

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. Mgr. Michal Berec, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Posouzení rizika prosklených ploch pro ptáky ve vybrané městské  
aglomeraci

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D, Mgr. Jan Havlíček

Autor diplomové práce: Zuzana Černá

České Budějovice, 2020

zadání

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací 5 a systémem na odhalování plagiátů.

**Dne**

.....

**Zuzana Černá**

## **Poděkování**

Děkuji především mým dvěma vedoucím bakalářské práce, zesnulému panu docentu Rajchardovi, jehož rad, pomoci a zajímavé spolupráce si velmi vážím, a panu magistru Havlíčkovi, jenž se mnou práci konzultoval a dovedl mne k jejímu zdárnému dokončení.

Velký dík patří i panu Karlu Makoňovi, který mi z velké části pomáhal se sháněním podkladů a poskytl mi užitečné konzultace a materiály. V neposlední řadě bych ráda poděkovala všem, kdo mne v době mého studia podporovali, zejména rodině a přátelům.



## **Abstrakt**

Práce se skládá ze dvou částí. První, rešeršní část, obsahuje obecné seznámení s problematikou rizikovosti skla a podobných materiálů pro ptáky. Rozebírá počátky využívání skla jako stavebního materiálu, historii sběru dat o mortalitě ptactva v souvislosti s daným tématem, hlavní faktory přispívající k nebezpečnosti prosklených ploch a nejběžnější opatření k jejich zabezpečení.

Druhá část práce analyzuje dostupná data z databází České společnosti ornitologické a Agentury ochrany přírody a krajiny o mortalitě ptactva způsobené nárazy do rizikových ploch a dále se blíže zaměřuje na vybranou aglomeraci – Plzeň. Nejvíce kolizí se týká běžných druhů a dochází k nim hlavně v době hnízdění a období migrace. Cílem této práce je proto i mimo jiné zpracovat dosavadní poznatky a navrhnout funkční opatření přispívající k ochraně ptactva na našem území.

## **Klíčová slova**

mortalita ptactva, kolize, sklo, skleněné plochy

## **Abstract**

This bachelor thesis consists of two parts. The first, theoretical part contains a basic outlook of a glass riskiness and other materials problematics for birds. It deals with the beginning of glass usage as a structural material, it shows the history of a bird mortality connected to the main topic, looks at the main factors contributing to the danger of glass surface and most common arrangements for reduction of the danger surface riskiness.

The second part analyses accessible data of Česká společnost ornitologická and Agentura ochrany přírody a krajiny about a bird mortality caused by collisions to the risky surfaces and closely concentrates on chosen agglomeration – Pilsen. The most collisions are related to common species and they take place during periods of nesting and migration. The main goal of this thesis among other is to process recent studies and to suggest functional moves, which will improve protection of birds in the Czech republic.

## **Keywords**

Bird mortality, collisions, glass, glass surface

## Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	7
<b>2. REŠERŠE</b> .....	8
2.1. Příčiny snižování populací.....	8
2.2 Role mortality na skleněných plochách v kontextu snižování početnosti ptáků.....	8
2.3 Počátky sběru dat .....	9
2.4 Odhady výše mortality způsobené kolizí se sklem .....	9
2.5 Základní morfologická, fyziologická a etologická specifika ovlivňující riziko kolize se sklem.....	10
2.5.1 Zrak .....	11
2.5.2 Migrace.....	14
2.5.3 Biorytmy.....	17
2.6 Vybrané problémy se sběrem a interpretací dat.....	17
2.6.1 Predace .....	17
2.6.2 Chování ptáka po nárazu, úhyn .....	18
2.7 Vybrané vlivy regulující pravděpodobnost kolizí se skly.....	18
2.7.1 Vliv optických vlastností skla (a podobných problematických materiálů) ....	19
2.7.2 Vliv umělého osvětlení.....	19
2.7.3 Vliv přítomnosti zeleně a jejího rozmístění v prostoru .....	21
2.7.4 Vliv fragmentace, heterogenity krajiny a urbanizace .....	25
2.7.5 Vliv věku, denní doby a ročního období .....	26
2.8 Opatření .....	26
2.8.1 Nejběžnější typy opatření .....	26
2.8.2 Faktory ovlivňující funkčnost opatření.....	27
2.8.3 Ukotvení v zákoně.....	29
<b>3. CÍLE PRÁCE</b> .....	31
<b>4. METODIKA</b> .....	31
4.1 Analýza dostupných databází o mortalitě ptáků na území ČR .....	31
4.2 Posouzení potenciálně rizikových ploch na území vybrané městské aglomerace .	32
<b>5. VÝSLEDKY</b> .....	34
5.1 Analýza dat z databází o mortalitě ptáků na skleněných plochách.....	34
5.1 Zhodnocení rizikovosti ploch ve vybrané městské aglomeraci .....	65
<b>6. DISKUZE</b> .....	73
<b>7. ZÁVĚR</b> .....	83
<b>Seznam použité literatury</b> .....	85
<b>Přílohy</b> .....	93

## 1. ÚVOD

Kolize ptáků se skly se stávají čím dál tím častěji hlavním tématem v otázce ochrany životního prostředí. Vzhledem k rostoucí popularitě skla jako stavebního prvku je potřeba tuto problematiku řádně prozkoumat a zaměřit se na ideální řešení, které by mohlo ptáky ochránit před zrychlující se urbanizací. Přestože je rozvoj důležitou součástí lidské kultury, je nutné ho šetrně zasadit do živé krajiny, která lidstvo oklopuje. V současné době se ve vědecké komunitě často jako nebezpečná hrozba uvádí úbytek světové biodiverzity. Tento úbytek je zčásti tvořen i ptačími druhy, které uhynou pod skleněnými plochami.

Hlavním cílem této práce je proto nastudování dosavadních poznatků o problematice mortality ptactva způsobené kolizemi se skly, analýza dostupných dat a aplikace zjištěných skutečností na rizikové plochy ve vybrané městské aglomeraci – ve městě Plzeň. Zobecnění těchto poznatků může v budoucnu sloužit k navržení vhodných opatření, která sníží pravděpodobnost kolizí ptáků se zabezpečenými plochami a přispěje tak k ochraně náchylných druhů.

## 2. REŠERŠE

### *2.1. Příčiny snižování populací*

Pokles biodiverzity se postupně stává celosvětovým problémem. Přestože se největší zájem soustředí na ochranu vzácnějších druhů, které jsou nejvíce ohroženy vyhynutím, nejvýznamnější podíl na ubývající biomase mají hlavně běžnější druhy (Inger et al. 2015). V současné době se proto již mnoho studií zaměřuje na výzkum úbytku ptačích druhů a ptáků celkově.

Mezi hlavní příčiny snižování velikosti ptačích populací jsou řazeny faktory jako například fragmentace krajiny, doprava, energetika, ale také kolize se skly (tím se rozumí sklo a materiály s podobnými optickými vlastnostmi sloužící k jeho imitaci, dále je v textu využíván jen termín sklo) (Viktora, Dolejský 2015). Jako další rizika se uvádí úrazy elektrickým proudem, lov, predace kočkami, kolize s auty, pesticidy, kolize s vysílači (Bhagavatula et al. 2011). Za nejčastější příčinu úbytku druhů se obecně považuje ničení jejich přirozených biotopů a přetváření krajiny (Klem 1990).

### *2.2 Role mortality na skleněných plochách v kontextu snižování početnosti ptáků*

Na základě studie provedené v roce 1990 Klem uvádí, že ve Spojených státech amerických se každoroční mortalita ptactva, zahrnující i nemigrující druhy, způsobená nárazem do skla pohybuje v rozmezí 97,6 – 975,6 milionů ptáků. Kolize ptáků se skleněnými deskami tak patří k nejdůležitějším antropologicky podmíněným mortalitním faktorům (Klem 1990, Dobrý 2012). Přitom právě sklo se v dnešní době stává stále oblíbenějším materiálem v městské architektuře, a to zejména pro jeho transparentnost a nerušivost. Nástup tohoto trendu započal díky masové výrobě tabulkového skla v roce 1902 a obrovsky zvýšil potenciál průhlednosti budov. V návaznosti na masovou výrobu tabulkového skla následovalo budování celoprosklených výškových staveb. Ve Spojených státech amerických se staly tyto budovy ikonické pro dvacáté století (Rahaim et al. 2011). Antropogenní stavby zodpovědné za nárazy migrujících ptáků jsou ovšem velikostně celkem odlišné, v rozsahu od vysokých komunikačních věží a vysokých prosklených budov až po městské a venkovské domy (Gauthreaux, Belser 2006, Machtans et al. 2013, Cusa, et al. 2015). Zvýšené využívání skla v konstrukcích budov společně s rostoucí

oblíbenou krajinářství jako designového prvku představuje v současné době značnou hrozbu především pro migrující druhy, zejména pro ty s klesajícími populačními tendencemi (Gelb, Delacretaz 2009).

### **2.3 Počátky sběru dat**

Navzdory řadě statistik o mortalitě ptáků způsobené nárazy do prosklených ploch (viz dále) byla v porovnání s dalšími faktory (jako je například ztráta životního prostředí, jeho znečištění nebo přílišný lov) tato problematika dlouho dobu nedostatečně zkoumána (Šulc, Honza 2014). Větší pozornosti se tomuto fenoménu dostává až v posledních letech (např. Rössler et al. 2007, Cusa et al. 2015, Machtans et al. 2013, Fiby 2017, Sabo et al. 2016, Brisque et al. 2017). Přitom struktury vytvořené lidmi jsou považovány za nebezpečí pro ptáky už více než století (např. Cooke 1888, Kumlien 1888, Townsend 1931, Ross 1946, FLAP 1996). Systematičtější dokumentace úhynů ptáků na skleněných plochách začala až v 80. letech 20. století, kdy Weir (1976) zaznamenal 471 ohlášení úhynů způsobených nárazem do vytvořené překážky. První záznamy pocházely ze Severní Ameriky, Karibiku, Evropy, Malajsie a Pacifiku, přičemž mnoho z lokalit vykazovalo nárazy opakovaně, přesto značné množství ptáků nebylo nalezeno a ohlášeno (Weir 1976). V současné době jsou sice známy i novější výsledky z více částí světa, stále ale chybí shrnutí na celosvětové úrovni nebo v rozsáhlejších geografickém rámci (FLAP 1996). Řada studií je založena na dobrovolnickém sledování, které naráží na řadu problémů – například na neochotu spolupráce, pokud je vyžadováno příliš mnoho údajů k uhynulému jedinci (Viktora in verb.).

### **2.4 Odhady výše mortality způsobené kolizí se sklem**

Na základě průzkumů byly pro jednotlivé státy nebo oblasti v několika případech odhadnuty počty jedinců, kteří uhynou v důsledku nárazu do skleněné plochy. Jen ve Spojených státech amerických se podle Klema (1990) ročně zabije průměrně deset ptáků na každé budově. K tomuto výsledku dospěl tak, že sbíral data od roku 1974 do roku 1986 a zkoumal, kolik ptáků se usmrtilo nebo poranilo o komerční a soukromé budovy, primárně v jižní Illinois, ale i napříč USA a Kanadou, odhadl, že celkem ročně dojde k 97,6 – 975,6 milionům kolizí (Klem 1990). Ukazuje se,

že jednotlivé nevhodně navržené budovy mohou usmrtit stovky ptáků ročně (Hager et al. 2008). V Evropě kvůli kolizím se sklem uhynie ročně 100 milionů ptáků (Gelb, Delacretaz 2009).

Reprezentované výsledky se obvykle udávají v minimálních odhadech, jelikož neexistuje dostatek dokumentací a získaná data jsou nepřesná (Viktora, Dolejský 2015).

### ***2.5 Základní morfologická, fyziologická a etologická specifika ovlivňující riziko kolize se sklem***

Pro pochopení příčin nárazů je nutné zmínit tři hlavní oblasti, které výrazně ovlivňují chování ptáků. Jedná se zejména o zrak, neboť ptačí život je z velké části závislý právě na zrakových vjemech (Veselovský 2001), proto se stává hlavním zájmem výzkumu mnoha studií (např. Goldsmith 2008, Bhagavateula et al. 2011, Šulc, Honza 2014, May et al. 2017). Dále o migraci a migrační taktiky, kdy často dochází k rozptýlení ptáků do prostředí, na něž nejsou zvyklí a je pro ně neznámé (FLAP 1996, Loss et al. 2014). Nakonec je nutné zmínit i biorytmy, které ptačí chování významně mění (Veselovský 2001).

Během roku nedochází k úhynům rovnoměrně, pracuje se s mnoha teoriemi, jak roční období a denní doba ovlivňuje pravděpodobnost nárazu. Například FLAP (1996) a Drewit, Langston (2008) se shodují, že nejvíce úhynů bylo pozorováno během jarní a podzimní migrace, přičemž druhá studie tvrdí, že úhyny se vztahují k místům, kde ptáci sídlí během léta a zimy. Novější studie pracují s výsledky, které byly získávány po dobu celého roku, ty shodně jako předchozí studie poukazují na nízkou mortalitu v zimě, hodnoty narůstají v době námluv, páření a hnízdění (červen–srpen) a přibližují se tak významově k hodnotám v době migrace (Hager, Craig 2014). Gelb a Delacretaz (2009) zpozorovali nejvíce nárazů během dne, zejména v ranních hodinách, kdy ptáci shání potravu a pohybují se nízko, rizikové povrchy touto dobou tvoří často reflexní plochy odrážející krajinu, přičemž nejvíce zaznamenaných druhů patřilo mezi migranty. Během migrace se ptáci stahují často do městského prostředí, které pro ně představuje vhodnou migrační zastávku (FLAP 1996, Cusa et al. 2015).

Naopak běžné nestěhovavé druhy nejeví vysoké tendence ke kolizím (Gelb, Delacretaz 2009).

### 2.5.1 Zrak

Oči jsou pro ptáky nejdůležitějším smyslovým orgánem, který se uplatňuje při celé škále životních projevů jako je vyhledávání potravy, námluvy, péče o potomstvo a ochrana před nepřáteli. Ptačí oči jsou ve srovnání s jinými skupinami živočichů zpravidla poměrně velké vůči zbytku těla a zaujímají podstatnou část hlavy, k čemuž se váže i morfologie ptačí lebky. Meziočnicová přepážka je většinou přeměněna pouze v průsvitnou a tenkou skořepinu, která zabraňuje, aby se oční koule vzájemně dotýkaly, zároveň dochází k posunutí mozku do zadní části lebky (Veselovský 2001).

Veselovský (2001) rozlišuje tři základní tvary ptačích očí:

- **Terčovité, zploštělé oči** ptáků s malou hlavou, které jsou umístěny po stranách hlavy a mají velmi krátkou oční osu. Řadí se sem například chřástali a vrubozobí.
- **Oválné, velké oči** se silnou vypouklou rohovkou a poměrně dlouhou oční osou, charakteristické pro ptáky se širokou hlavou, například dravce a mnoho pěvců.
- **Válcovité, teleskopické oči** u nočních ptáků s velmi širokou hlavou, příkladně u sov. Přední stěna je vysoce vyklenutá, mají velkou čočku a díky velké světelnosti oka umožňují vidění i za velmi špatných světelných podmínek.

#### 2.5.1.1 Fyziologie vidění

Samotná anatomie oka se výrazně neliší od anatomie ostatních obratlovců (Veselovský 2001). Obecně lze barevné vidění obratlovců popsat tak, že začíná v sítnicových čípcích, které spolu s tyčinkami tvoří vrstvu nervových buněk přenášejících vizuální signál do mozku. Každá tato buňka obsahuje pigment složený z některé varianty proteinových opsinů blízké příbuzných vitamínu A. Jakmile pigment absorbuje dopadající foton, přidaná energie způsobí, že sítnicové buňky změní konformaci spuštěním řetězce molekulárních reakcí vedoucích k podráždění kónické buňky. Toto podráždění postupně vede k aktivaci sítnicových neuronů, jejich jeden soubor vysílá impulzy do zrakových nervů a ty převádí

informace o přijatém světle do mozku. Některé vlnové délky jsou absorbovány lépe než jiné a jednotlivé zrakové pigmenty jsou charakterizovány spektrem, které popisuje, jak se s určitou vlnovou délkou absorpce mění. Zrakový pigment dokáže absorbovat současně dvě vlnové délky, ale i přes jejich fotony obsahující různé energie je čípek nedokáže rozlišit, protože obě způsobují, že sítnice mění svůj tvar, a tak spustí stejný molekulární řetězec vedoucí k podráždění (Goldsmith 2008).

#### 2.5.1.2 Specifika ptačího oka

V sítnici se u ptáků nenalézají žádné krevní cévy. Světločivné tyčinky obsahují pigment rhodopsin a jsou citlivé na světlo, jsou více zastoupeny u nočních a soumravných ptáků, naopak čípky převažují u denních ptáků (v sítnici jich je až 80 %) a obsahují iodopsiny. U ptáků se vyskytují čtyři typy čípků. Ptačí čípek je charakteristický tím, že má v základní části malou olejovou kapénku různé barvy – tyto kuličky obsahují vysoké množství karotenoidů a zvyšují kontrast jednotlivých vnímaných barev tím, že odfiltrávají krátké vlnové délky a zužují absorpční spektrum zrakového pigmentu. Kromě jednotlivých čípků se objevují i zdvojené čípky, které obsahují namísto olejové kuličky glykogen (Veselovský 2001).

U ptáků existuje typ čípků i pro extrémně krátkou UV-oblast (300-400 nm). Díky vnímání ultrafialového záření a na základě efektu doplňkových barev se jim jeví i bílé plochy v barevných odstínech (Rössler et al. 2007). Z průzkumů vyplývá, že jednotlivé řády vnímají UV záření odlišně, v jiném spektru (např. Lind et al. 2014, Doyle et al. 2014, May et al. 2017). UV záření je využíváno také k orientaci, vyhledávání potravy a signalizování (May et al. 2017). U mnoha druhů mají samci mnohem jasnější barvy než samice a odrazy UV světla od jejich peří mohou sloužit jako ukazatel zdraví (Goldsmith 2008).

Čípky hrají pro ptáky hlavní roli při vnímání pohyblivých světelných podnětů (Rössler et al. 2007). Největší hustoty světločivné buňky dosahují v ptačí sítnici v oblastech zvaných arey, kde se tvoří mělké prohlubně nazvané žluté skvrny – plochy s nejostřejším viděním. Mezi jednotlivými skupinami existují rozdíly v umístění, ale i v tvaru arey. Tato rozmístění a tvary určují množství center ostrosti a polohy,



kde pták vidí nejlépe. V místech, kde vstupuje do oka oční nerv, chybí zrakové buňky, tato oblast se nazývá slepá skvrna (Veselovský 2001).

V oblasti slepé skvrny vystupuje u ptáků do sklivce zvláštní útvar, který se nazývá hřebínek (pecten). Pecten je tvořen především z pozměněných krevních cév, z podpůrného nervového pojiva a pigmentových buněk – melanocytů. Nejpravděpodobnější je, že hřebínek přivádí do oka výživu a kyslík (ptačí sítnice neobsahuje žádné krevní kapiláry), reguluje vnitrooční tlak (Veselovský 2001), umožňuje měřit polohu Slunce (i jiných nebeských těles) na obloze a dravci díky němu dokáží lépe pozorovat kořist na jednotvárném pozadí plochy (Kodrík 2019).

Ptačí oči jsou v klidovém stavu přizpůsobeny k vidění na dálku, zaostřování na blízko je řízeno silnými akomodačními svaly. Obvykle se uvádí, že ptáci mohou přizpůsobit své oči v rozsahu dvaceti dioptrií. Oproti savcům je tedy obraz na sítnici mnohem ostřejší a dokonale barevný. Ptáci rozlišují až 150 obrazů za sekundu, proto dokáží registrovat i velmi pomalý pohyb (15° za hodinu – pomáhá například při kontrole postavení slunce na obloze). Většina ptáků má oči umístěné po stranách hlavy, díky tomu se převážně dívají monokulárně, a je účelné, aby obě oči pracovaly nezávisle. Nejvíce pozornosti během letu ptáci věnují sledování situace okolo sebe a pod sebou (Veselovský 2001).

K rozeznání barev dochází jen při dostatečném množství světla v prostředí. Při nízkém osvětlení přestávají čípky zachycovat světlo a zrakovou funkci přebírají tyčinky, ty umožňují pouze monochromatické vidění bez možností rozlišovat barvy (Šulc, Honza 2014). Většina ptáků má oči adaptované na denní vidění, které zřejmě hrálo ve vývoji ptáků podstatnější roli než vidění za zhoršených světelných podmínek. Obecně adaptace ptačího oka na šero trvá dlouho (Veselovský 2001).

Poslední specifickou vlastností ptačího oka je vnímání polarizovaného světla. To je významné zejména při orientaci, protože ptáci mohou zjistit i polohu slunce zakrytého oblaky pomocí os polarizovaných paprsků měnících se během dne (Veselovský 2001).

## 2.5.2 Migrace

Období migrace představuje pro ptáky extrémní zátěž. Aby byl migrující jedinec schopný přežít náročný let, musí si vybudovat kvalitní tukové zásoby (Gelb, Delacretaz 2009). Někteří ptáci doplňují energii na migračních zastávkách. Vhodnou migrační zastávku může pro ptáky představovat právě například městské prostředí (Cusa et al. 2015). Jestliže se v tomto (nebo podobném) prostředí nachází vhodné potravní zdroje poblíž oken, kolize ptáků s nimi jsou pravděpodobné (Klem et al. 2009, Cusa et al. 2015, Kummer, Bayne 2015). Dojde-li ke kolizi v městském prostředí, pták nadměrně čerpá z nashromážděných letových zásob a může až vyhladovět (FLAP 1996). Pokud nezahyne přímo na místě, stává se snadnějším cílem pro predátory právě v důsledku dezorientace, snížení kognitivních funkcí, případně vyčerpání (Viktora in verb., Makoň in verb.). Pravděpodobnost kolizí v období migrace ovlivňuje více faktorů, například věk jedince, výška letu, migrační taktika, ale i schopnost ptáka přizpůsobit se různým prostředím (např. Klem 1990, Machtans et al. 2013, Hager, Craig 2014, Loss et al. 2014).

### 2.5.2.1 Migrační taktiky

Migrační chování a taktiky jsou různé, obecně se rozlišuje let na velké vzdálenosti bez zastávek, nebo série kratších letů, kdy pták denní dobu využívá k regeneraci a příjmu potravy na migračních zastávkách, a v noci (dle podnebných podmínek) absolvuje migrační let, tato taktika je nejtypičtější pro pěvce. Ptáci, kteří jsou schopni přijímat potravu za letu, mohou migrovat bez přestávek. Někteří ptáci denní dobu vhodnou pro migraci nerozlišují, přesto více ptáků migruje v noci, kdy je chladnější vzduch. Takový vzduch je řidší a při letu nedochází k zbytečným ztrátám energie a přehřívání, které by vedlo k nadbytečným ztrátám vody. Denní migranti naopak často využívají vzdušných proudů k redukci energie využitě k letu (například ptactvo vázané na vodu nebo dravci). Ptáci, kteří preferují delší lety bez přestávek, musí být dostatečně připraveni na extrémní fyzickou zátěž během migrace, před odletem budují tukové zásoby, které během letu spotřebují (FLAP 1996, Gelb, Delacretaz 2009).

Větší mortalitu prokázal Klem (1990) během podzimní migrace, kdy poprvé odlétají jedinci narození tentýž rok, tudíž je celkový počet migrujících ptáků vyšší. Dle výpočtu FLAP (1996), který spočíval v porovnání součtu průměrného množství

migrujících ptáků na určité ploše za určitý časový úsek a nalezených uhynulých ptáků, bylo odhadnuto, že během podzimní migrace uhynie po kolizi s budovou 1 pták z 1000.

#### 2.5.2.2 Migrace a věk

Hager a Craig (2014) zaznamenali, že riziko kolize je závislé na věku ptáků a migrační taktice, zjistili, že adultní jedinci migrující na dlouhé vzdálenosti byli více náchylní ke kolizi na počátku doby páření, zatímco juvenilní jedinci byli náchylní v průběhu celé sezóny. Dále vyzorovali, že adultní jedinci z nejméně zastoupeného druhu a juvenilní jedinci z nejvíce početného druhu byli rizikem nárazu ohroženi nejvíce. Toto tvrzení se částečně shoduje se studií (Loss et al. 2014), kde bylo zjištěno, že mortalita juvenilních jedinců se zvyšuje s rostoucí hustotou populace.

#### 2.5.2.3 Změny prostředí související s migrací

Dle studie (Machtans et al. 2013) čelí mláďata rezidentních druhů a migranti všech věkových kategorií nejvyššímu riziku zranění nebo usmrcení v městském prostředí. Je možné, že městské druhy si vyvinuly způsob, jak se rizikovým stavbám vyhýbat (Cusa et al. 2015, Sabo et al. 2016). Migrující druhy jsou náchylné k nárazům zřejmě proto, že nejsou adaptovány na místní podmínky a urbánní prostředí obecně (Hager et al. 2013, Sabo et al. 2016). Některé migrující druhy jsou citlivější na městský rozvoj, ale dokáží se celkem dobře adaptovat na postupující urbanizaci. Dají se v podstatě rozlišit dva typy ptáků – ti, kteří městem pouze prolétávají, a ti, kteří z městského prostředí čerpají výhody – jsou tzv. „urban-positive“ (Sabo et al. 2016). Klem (1981) uvádí, že někteří ptáci jsou schopni naučit se využívat prosklených ploch k uvěznění nebo usmrcení kořisti. Například během experimentu v Torontu bylo zjištěno, že někteří ptáci (konkrétně např. *Larus delawarensis*) jsou navyklí čekat během migrace na rizikových místech na potravu (FLAP 1996). Racci pozorovaní členy FLAP usmrcovali dezorientovanou kořist jejím naháněním do prosklených ploch, k tomuto jevu často docházelo v noci.

#### 2.5.2.4 Výška letu

FLAP (1996) vyzoroval, že největší množství ptáků je ve vzduchu během půlnoci, přičemž jejich (celková) průměrná výška letu je nejvyšší. Výška migračního letu je pro vyhodnocení ohrožení ptáků antropogenními stavbami důležitá – při vysokém letu vzniká problém zejména u výškových zástaveb (nad 150 m), které se v našich podmínkách sice nevyskytují, ale třeba v Kanadě nebo USA je lze považovat za aktuální problém pobřežních měst (Viktora in verb.). Výška letu se napříč jednotlivými řády liší, například Cooper a Ritchie (1995) uvádí, že vrubozobí a brodiví ptáci létají výše než dravci, bahňáci a pěvci (v noci táhnou pěvci obvykle ve výšce 1000 – 2000 m, ve dne ve výšce 200 – 300 m). Je tedy možné říci, navzdory vysoké variabilitě migračních taktik, že pěvci jsou kvůli jejich relativně nízké hladině letu náchylní ke kolizím, světelné dezorientaci, sekundárně k vyčerpání, dehydrataci a vyhladovění (FLAP 1996). Dalším faktorem, který ovlivňuje výšku letu je síla a směr větru – v protivětru létají ptáci v nižších výškách nad terénem, zatímco pokud mají vítr tzv. v zádech, létají ve vyšších výškách (FLAP 1996, Chevallier et al. 2010).

#### 2.5.2.5 Nejohroženější skupiny

Během migrace se dostanou do kolize se skleněnou plochou i ptáci se specifickými nároky, kteří se běžně ve městech nevyskytují – bahňáci, lesní sovy. V našich podmínkách se jedná například o ptáky z jehličnatých lesů, kteří přilétají z poměrně řídky obydlené severní části Evropy, především ze Skandinávie (Viktora in verb.). Loss et al. (2014) uvádí, že ptáci, kteří nelétají na delší vzdálenosti za potravou a nepotřebují příliš dispergovat do okolního prostředí, jsou méně náchylní k nárazům. Dle studie (Wittig et al. 2017) druhy hledající potravu v úrovni korun stromů a keřů jsou ohroženější než ty, které shání potravu v zemi nebo jsou omnivorní.

Pokud jde o míru schopnosti průhledné překážky rozlišit, zdá se, že mezi jednotlivými ptačími druhy není rozdíl. Při sledování byly zjištěny kolize nejružnějších v dané lokalitě se vyskytujících druhů. Druhové složení bylo určeno prakticky jen charakterem okolního prostředí, tedy přítomností biotopu konkrétního druhu (Klečka 2009). Nejčastěji se uvádí, že nejnáchylnější k nárazům jsou pěvci (např. FLAP 1996, Machtans et al. 2013, Loss et al. 2014, Bracey et al. 2016, Brisque et al. 2017).

### **2.5.3 Biorytmy**

Během dne se u ptáků střídá období aktivity a klidu (Veselovský 2001), Loss et al. (2014) a Klem (1990) uvádějí, že četnost úhynů je závislá na biorytmech daného druhu. Obecně lze ale konstatovat, že k největšímu počtu nárazů dochází během světelné části dne (Klem 1990, Gelb, Delacretaz 2006, Rahaim et al. 2011, Loss et al. 2014). Studie (Klem 1990) a (Gelb, Delacretaz 2006) konkretizují nejrizikovější denní dobu jako časné až pozdní ráno, kdy jsou dle Veselovského (2001) (denní) ptáci nejaktivnější.

### **2.6 Vybrané problémy se sběrem a interpretací dat**

Mezi hlavní důvody, proč jsou získaná data často nepřesná, patří zejména predace (kadávery jsou odvečeny před jejich zaznamenáním), chování ptáka po nárazu (nemusí uhynout na místě, tudíž není evidován) a neochota nálezců přesně zapisovat vyžadované údaje k uhynulému jedinci, respektive je prozkoumávat (např. Klem 1990, Hager, Craig 2014, Bracey et al. 2016, Viktora in verb.). Malá pozornost a nedostatek kvantitativních důkazů neposkytuje možnost vyhodnotit přesný dopad člověkem způsobené mortality ptáků na ptačí populace (Banks 1979, Klem 1990, Viktora in verb.).

#### **2.6.1 Predace**

Jak již bylo uvedeno, častý problém bránící přesnému sběru dat představuje predace, úhyny tak lze evidovat například pouze podle nalezených vzorků, zbytků peří, otisků nebo krvavých skvrn na rizikových plochách (Klem 1990). Hager a Craig (2014) v Illinois provedli pokus, kdy umístili osm neporušených mrtvol malých pěvců náhodně pod plochy budov a sledovali, jak dlouho zůstanou na místě. Výsledky ukázaly, že 1. den mrtvola na místě s vysokou pravděpodobností zůstane. Průměrně zůstala mrtvola na místě 6,25 dne. 1. den byl odvečen pouze jeden vzorek. Během pěti dnů se ostatní vzorky začaly rozkládat. S postupným rozkladem mrtvol dochází k snížení jejich atraktivity pro predátory (Bracey et al. 2016).

Hager (2012) a Bracey (2016) se domnívají, že rychlost mizení ptačích mrtvol je ovlivněna heterogenitou prostředí – rychlost odklizení mrtvol a predace se zvyšuje s mírou snižování urbanizace. Dalšími faktory ovlivňující rychlost

odklízení ptačích mrtvol jsou dle dalších studií velikost mrtvého těla, charakter vegetace a škála vyskytujících se predátorů (DeVault et al. 2003, Smallwood 2007, Bracey et al. 2016). V Severní Americe to jsou zejména mývalové, kočky a skunci (Bracey et al. 2016). V České republice nejčastěji kočky, lišky a lasicovité šelmy (Makoň in verb.). Obecně platí, že menší ptáci jsou odklizeni rychleji než velcí, což je dáno vysokou variabilitou predátorů, kteří jsou schopni odvléct menší torza (Santos et al. 2011, Bracey et al. 2016). Aktivita predátorů je do určité míry také ovlivněna dostupností potravy (Hager et al. 2012).

### **2.6.2 Chování ptáka po nárazu, úhyn**

Již bylo zmíněno, že srážka s rizikovou plochou končí v necelé polovině případů úhynem přímo na místě, téměř vždy ale ptáci utrpí nějaké poranění (Klem 1990). Nejčastěji se jedná o vnitřní krvácení a otřesy mozku (FLAP 1996, Viktora in verb., Makoň in verb.). Po nárazu je možné, že se zvýší pravděpodobnost opakované kolize v důsledku poškození mozku – orientačního smyslu (FLAP 1996, Viktora in verb., Makoň in verb.). Smyslové vnímání je po kolizi zhoršené a takto hendikepovaní ptáci se stávají snadnou kořistí. Pokud pták není odvléčen predátorem, nebo případně neodletí, je pod skleněnou plochou nejčastěji nalezen načepýřený, s přivřenými očima, třesoucí se, s poruchami motoriky nebo nehybný a omráčený (Viktora in verb.). U menších druhů se většinou jedná o chvilkovou indispozici po nárazu, která do dvou až tří hodin odezní. U větších druhů tento stav trvá déle, přičemž někteří posléze uhynou (Viktora in verb.). Menší ptáci mají tedy vyšší pravděpodobnost přežití než větší druhy (Makoň in verb.).

### **2.7 Vybrané vlivy regulující pravděpodobnost kolizí se skly**

V současné době se již mnoho studií zabývá různými vlivy působícími na pravděpodobnost kolize ptáků se sklem (např. FLAP 1996, Klečka 2009, Rahaim 2011, Škopek et al. 2015). Nejčastěji se lze setkat se studii, které se zaměřují na optické vlastnosti rizikových ploch, umělé osvětlení a s ním spojené světelné znečištění, přírodní prvky v okolí skel a podobných materiálů, heterogenitu prostředí v určitých lokalitách a v neposlední řadě i vliv věku ptáků a jejich biorytmů.

### **2.7.1 Vliv optických vlastností skla (a podobných problematických materiálů)**

Prakticky všechny prosklené plochy mohou být ptákům nebezpečné – záleží na jejich povrchové úpravě a především lokalitě, kde jsou umístěné. V zásadě se dají rizikové výplně rozdělit do dvou skupin: zrcadlící (reflexní) a čiré (transparentní) (ČSO 2017). Během dne dochází ke dvěma různým typům kolizí – když ptáci předpokládají, že přes sklo mohou proletět na druhou stranu, nebo se snaží vletět do zrcadlené krajiny (Viktora in verb.).

Kritické je umístování samostatných skleněných tabulí (dekorační prvky, prosklené zábrany apod.), u kterých je šance na rozpoznání malá. V případě prosklení budov je situace lepší, ke smrtelným kolizím dochází tehdy, když se okno jeví jako volný letový prostor. Může tomu tak být v důsledku zrcadlení okolního prostředí nebo tehdy, je-li díky vzájemné poloze čirých oken na různých stranách objektu umožněn průhled skrz budovu. Obecně jsou sice v tomto případě negativní dopady na ptačí populace mnohem nižší než u izolovaných průhledných stěn, nicméně při nepříznivé kombinaci faktorů jsou i tyto plochy rizikové (Klečka 2009). Na čirých plochách se může za určitých podmínek zrcadlit okolní krajina, což způsobí, že si pták skla nevšimne (Beleco 2015). Skutečnost, že ptáci sklo nevnímají, je vyjma efektů zrcadlení přijímána jako důvod pro smrtelné kolize ptáků na skleněných deskách (Klem 1979, Viktora in verb.).

### **2.7.2 Vliv umělého osvětlení**

Světelné znečištění lze definovat jako nežádoucí jev provázející umělé venkovní osvětlení – jakékoli člověkem vytvořené světlo s nežádoucími vedlejšími účinky (oslnění, pronikání světla do příbytků, osvětlování toho, co není žádoucí atd.). Dochází při něm ke zvýšení jasu noční oblohy. Rušivé osvětlení nočního nebe je způsobené rozptylem světla v ovzduší (na molekulách plynů, či částicích přirozeného původu i těch pocházejících z lidských aktivit). Uvádí se, že studenější odstíny narušují přírodní rovnováhu a biologický rytmus více než teplé, zároveň se takové světlo rozptyluje více v ovzduší (Klem 1990). Současně platí, že svítivost se zvyšuje se vzdušnou vlhkostí – světlo se lépe rozptyluje v mlze (Rahaim et al. 2011).

Tyto jevy, které je možné zaznamenat zejména v noci, mají významný vliv na volně žijící živočichy, zejména na hmyz, ptáky a noční lovce (Škopek et al. 2015). Noční osvětlení snižuje schopnost ptáka vidět krajinu a je tak rizikové zejména pro druhy migrující za tmy (FLAP 1996). Mezi noční migranty patří většina ptáků, což je činí náchylnější ke kolizím s osvětlenými stavbami, které se nacházejí na jejich migračních trasách (Lesley et al. 2002). Kolize s osvětlenými budovami zároveň tvoří nejběžnější typ mortality během noční migrace (Drewitt, Langston 2008). Obecně je u migrujících ptáků větší předpoklad, že dojde ke světelné dezorientaci nebo ke kolizi s antropogenní překážkou, než u rezidentních druhů (FLAP 1996). Nejčastějšími oběťmi jsou pěvci – většina migruje v noci, létají nízko, snadno je proto zmate i lehké osvětlení (FLAP 1996).

V noci množství budovami vyzařovaného intenzivního světla způsobuje zmatení ptáků a jejich stahování k osvětleným plochám. K zhoršení situace dochází, když výška mraků donutí ptáky k nižšímu letu (Newton 2008, Longcore et al. 2012). Pokud pochází osvětlení z prosklené budovy, vzniká významné nebezpečí (FLAP 1996). Během posledních dvou století dochází k trvalému osvětlování budov, a jelikož jsou některé budovy zcela prosklené, tvoří se tím pro ptactvo neviditelné překážky – kombinace skla, osvětlení a deštivého počasí s mlhou bývá fatální (Avary et al. 1976, Ogden 1996, Shire et al. 2000, Gauthreaux, Belser 2003). Počasí přímo neovlivňuje schopnost migrace, ale ztěžuje orientaci v prostoru. Kombinace nedostatku záchytných bodů a tendence letět nízko zvyšuje riziko kolize (FLAP 1996).

Dalším typem nebezpečí souvisejícím se světelným znečištěním jsou rotující světelné kužely „pohlcující“ letící ptáky, kteří nechtějí ze světelného paprsku vylétávat zpět do tmy. Dochází ke krouživému letu kolem osvětlované budovy a následnému vyčerpání, popřípadě ztrátě zásobní energie nasrádané k dlouhému migračnímu letu (Rahaim 2011). Pokud je pták takto polapen nebo dezorientován, stává se snazším objektem predace (Stoddard, Norris 1967, Graber 1968, Wier 1976, FLAP 1996). V případě kolize v městském prostředí může také dojít k vyhladovění v důsledku nedostatku přirozené potravy (FLAP 1996).

Míra rizika roste na městských okrajích, kde se hromadí administrativní budovy, centra, zahrádkářské kolonie a satelitní zástavba. Zde vzniká mnohem



větší nebezpečí vzniku kolizí než v městských centrech s minimem zeleně. Proto je třeba rozlišovat riziko podle prostředí, ve kterém se potenciálně nebezpečná stavba nachází (Bhagavatula et al. 2011). Přesto je městské prostředí součástí ptáčího života. Zelená města jsou pro ptáky atraktivní a v posledních desetiletích se tam z volné krajiny některé druhy stěhují. Ve městech se nacházejí dobré podmínky k životu: hnízdní příležitosti, dostatek potravy, úkryty, zároveň tam bývá také velká diverzita dřevin nesoucích plody. Urbánní prostředí je lákavé především pro generalisty, kteří jsou schopni přizpůsobit se různým prostředím, včetně těch městských – degradovaných (Viktora in verb.). Za riskantní se dají považovat města nacházející se v blízkosti velkých vodních ploch, kde se ptáci před a po (migračním) odletu shromažďují (FLAP 1996). Podle Brown a Capunto (2007) je během migrace 70% šance, že pták poletí nejméně přes jednu metropoli.

Někteří považují za větší problém prosklené plochy než světelné znečištění. Dle mnoha studií lze ale konstatovat, že nebezpečná je zejména kombinace obou faktorů.

V Kanadě vznikla za účelem výzkumu tohoto fenoménu v roce 1993 organizace FLAP – Fatal Light Awareness Program – která se zaměřuje na ochranu ptáků v městském prostředí, zabývá se výzkumem mortality ptactva způsobené nárazy do budov, zejména prosklených a osvětlených (FLAP 2019). V letech 1997–2001 probíhal průzkum, který prokázal, že počet smrtelných kolizí se zvyšuje s rostoucím světelným znečištěním (není přímo závislý na výšce nebo velikosti budovy). S větším světelným znečištěním roste i množství „polapených“ ptáků. Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím množství nárazů během nočních přeletů dle tohoto výzkumu zůstávají klimatické podmínky (viditelnost, srážky), nejvýznamnější roli v tom, zda byl pták nalezen živý nebo mrtvý, představovala přítomnost/síla větru (FLAP 2019).

### **2.7.3 Vliv přítomnosti zeleně a jejího rozmístění v prostoru**

Zeleň ve městech poskytuje důležité ekologické možnosti pro migrující i stálé druhy, přestože není možné v urbánním prostředí vytvořit plnohodnotný enviromentální systém, kterému by se přizpůsobily všechny druhy. Schopnost přizpůsobit se je napříč druhy specifická. Některé druhy jsou schopné se přizpůsobit degradaci vlastního prostředí poměrně rychle, naopak některé druhy nejsou antropogenním

změnám schopné čelit (Cusa et al. 2015). Od roku 1997 do roku 2005 bylo zaznamenáno v Manhattanu více než 4500 kolizí, z čehož byly 2/3 fatální. Celkově se jednalo o 101 druhů ptáků, převážně neotropických migrantů. Nejvíce narázů bylo zaznamenáno během dne ve spodnějších částech budov, kde se odrážela okolní zeleň (Gelb, Delacretaz 2009). Umístění zeleně totiž do velké míry určuje směr ptačího letu (ČSO 2017, Viktora in verb.).

Největším problémem (i co se týče vlivu zeleně) jsou reflexní plochy, dále pak plochy transparentní, které umožňují vhled do interiéru, anebo průhled přes celý objekt, jako v případě různých spojovacích krčků a chodeb (Viktora in verb.). Množství narázů roste se zvyšujícím se množstvím vegetace a prosklených (zejména reflexních) ploch umístěných naproti vegetaci (Gelb, Delacretaz 2009). Přítomnost porostu vyšších stromů představuje větší nebezpečí, jelikož poskytuje životní prostor pro více druhů (Gelb, Delacretaz 2009). Dřevinný porost je běžně využívaným útočištěm a navíc, coby tmavé pozadí, podstatně omezuje vizuální projevy průhledné stěny (Klečka 2009). Lákadlem mohou být i budovy, které přes noc svítí a v interiéru mají určité množství zeleně, dále zelené stěny nebo zimní zahrady. Z toho vyplývá, že ptáci reagují na podněty blízké přírodě (Viktora in verb.). Reflexní plochy jsou obecně považovány za nejnebezpečnější, jelikož vytváří fiktivní prostředí, do kterého se ptáci pokoušejí pronikat. Zrcadlí se zeleň nebo obloha se jeví jako vzdálený cíl a ptáci pak na skleněné výplně narážejí v plné rychlosti (ČSO 2017). Jinak je tomu u čirých výplní, které naopak často skutečně stojí před okrasnou zelení, a to je může činit ještě rizikovějšími (ČSO 2017). Klečka (2009) uvádí, že příčin, proč ptáci nerozlišují čirý materiál od okolí, je několik – v přírodě se žádný podobný povrch nevyskytuje a pták s ním nemá zkušenost. Různě barevná, tónovaná skla buď mohou asociovat ptákům například oblak prachu, nebo stín a tomu není potřeba se vyhýbat. Zakalená skla se sníženou průhledností výrazně odrážejí krajinu, odraz ptáci nevnímají jako překážku (Klečka 2009). Každá plocha s hladkým povrchem může za určitých světelných podmínek zrcadlit své okolí, rizikovost stejné plochy se tak může s intenzitou světla a úhlem jeho dopadu změnit (ČSO 2017). Klečka (2009) předpokládá, že nebezpečnost tabule je dána jejím umístěním – nejnebezpečnější jsou tabule umístěné v obvyklé letové trase ptáka, popřípadě v přirozených migračních trasách (koridor vodního toku) a tabule umístěné v sousedství vzrostlé zeleně. Ze základního rozdělení rizikových ploch dle ČSO

(Viktora, Dolejský 2015) vyplývá, že rizikové jsou právě lokality přírodní nebo přírodě blízké.

#### **Rozdělení rizikových ploch dle ČSO (2015):**

- **Okraje souvislé zástavby, městské periferie, tam kde navazuje volná krajina** – pole, lesy, zahrady, brownfieldy, zejména atraktivní jsou průmyslové areály;
- **městská zeleň** – parky, zahrady, lesy v kompaktní zástavbě o rozloze menší než 1 ha, nebezpečné jsou prosklené plochy na stavbách sousedících s těmito zelenými plochami;
- **vodní toky, vodní plochy** – téměř vždy lemovány vegetací, vodní toky představují přirozené koridory, které využívají nejen vodní ptáci pro přesuny;
- **lesní okraje** – přechody mezi dvěma typy prostředí – ekotony, často bohaté keřové patro, kde ptáci vyhledávají vegetační kryt, časté hnízdění a dostatek potravy, pro drobné pěvce představují koridory;
- **horská sedla a průsmyky** – mezi horskými hřebeny využívají ptáci nejnižší položená místa k migraci – časté liniové a bodové stavby, dochází zde k zhoršené viditelnosti (šero, noc, mlha, srážky), ptáci snižují výšku letu na několik metrů nad zemí;
- **zemědělské výroby, zahrádkářské a chatové kolonie** – koncentrace ptáků v místě dostatku potravy – areály zemědělských farem s živočišnou výrobou, sklady obilovin, malé hospodářské plochy v zahrádkářských koloniích a chatových osadách, mozaikovitost travních porostů, dřevin a záhonů je atraktivní pro ptáky živící se živočišnou i rostlinnou potravou.

#### 2.7.3.1 Vymezení rizikových vzdáleností

Prostor, ve kterém nejčastěji ke kolizím dochází, lze vymezit ve směru vertikálním i horizontálním. Vertikální poloha se různí podle charakteru pohybu ptáků – ve větších výškách se ptáci pohybují během nočních migrací nejčastěji od 100 do 300 metrů nad zemí – v průměru 150 metrů – to způsobuje problémy především na pobřežích Spojených států amerických a Kanady, kde se nacházejí výškové budovy (ČSO 2017). Přes den se (hlavně) menší ptáci často pohybují níže nad zemí, zhruba ve výšce po koruny stromů. Ke srážkám tedy dochází i na nižších stavbách. V rámci podzimních migrací se mortalita obecně zvedá (Viktora

in verb.). Viditelné souvislosti mezi přítomností vegetace a kolizemi se prokazují tím, že v denních hodinách ptáci narážejí do spodních pater výškových budov, kde se zrcadlí krajina (Gelb, Delacretaz 2009, Machtans et al. 2013). V místech, kde mají ptáci tendenci prolétávat nízko, není tedy z tohoto důvodu vhodné umístit sklo. Horizontální poloha je významná zejména ve vztahu k okolí rizikových ploch – přítomnosti a charakteru vegetace, vodních toků a vodních ploch, které do velké míry určují směr a výšku letu ptáků při kratších přeletech (ČSO 2017).

Pokud je zeleň distribuována tak, aby ptáky od rizikových ploch odváděla, pravděpodobnost kolize je výrazně nižší. Za významnou je v souvislé zástavbě považována zelená plocha od 1 hektaru a za bezpečnou pak vzdálenost 90 – 100 metrů mezi rizikovými výplněmi a místy přirozené koncentrace ptáků, pokud je tato vzdálenost menší, je doporučeno přijímat preventivní opatření. Za rizikové se obecně považují nezabezpečené plochy větší než 1 metr čtvereční vzdálené do 30 metrů od souvislé zeleně ve výšce do 30 metrů nad zemí (ČSO 2017). Platí přitom, že čím dál je zrcadlená vegetace od okna, tím nebezpečnější plocha je – pták letí vyšší rychlostí (Klem 2004, Gelb, Delacretaz 2009). Ptáci jsou totiž přirozeně uzpůsobení k tomu, aby mezi stromy prolétávali vysokou rychlostí. (Rahaim et al. 2011).

Není výjimkou, že jedna strana budovy vykazuje vyšší nárazovost než ostatní strany (Cusa et al. 2015), v rámci budovy bylo prokázáno, že stěna odrážející vegetaci je více riziková než stěna, která ji neodráží (Gelb, Delacretaz 2009). Gelb a Delacretaz (2009) evidovali nejvíce nárazů u budov s nejvyšším procentem pokrytí sklem a největším množstvím zeleně. Totéž uvádějí např. Loss et al. (2014), Cusa et al. (2015) a další. Některé oblasti vytváří migrační pasti (tzv. „migrant traps“). Ty jsou charakterizovány přítomností stromů vyšších než 5 metrů, bohatým bylinným patrem a velkými plochami s reflexním sklem (Cusa et al. 2015). Pokud je zvoleno v obdobném případě ochranné opatření například ve formě barevných pruhů, musí se zohlednit okolí – třeba v době olistění stromů černé pruhování ztrácí význam, jelikož netvoří dostatečný kontrast (Viktora in verb.).

#### **2.7.4 Vliv fragmentace, heterogenity krajiny a urbanizace**

Člověk čím dál tím více fragmentuje krajinu, čímž zvířata omezuje v pohybu (Viktora in verb., Wilson et al. 2015). Oblasti s nižší úrovní rozvoje a většími lesními úseky jsou ve fragmentované krajině významnými atraktanty pro migrující ptáky. V takových lokalitách jsou kolize ptáků se skly častější než v plně urbanizovaných lokalitách (Bayne et al. 2012, Hater et al. 2012). Jelikož se městské a příměstské oblasti rozšiřují, narušují se přírodní stanoviště a vzdálenosti mezi obytnými čtvrtěmi a migračními zastávkami se zkracují (Borden et al. 2010, Bracey et al. 2016). Je tedy nutné hledat opatření na těch místech, kde by teoreticky tyto zastávky mohly vznikat (Sabo et al. 2016). Dle různých studií lze odvodit, že ptáky přitahuje různá vegetace – někteří ptáci jsou lákáni určitým druhem dřeviny apod. (Sabo et al. 2016). Pokud jsou zdroje jako potrava nebo vhodný habitat poblíž oken, nárazy jsou pravděpodobné (Klem et al. 2009, Cusa et al. 2015, Kummer, Bayne 2015). K rizikovosti těchto oblastí přispívá skutečnost, že ptačí denzita stoupá se zvyšujícím se množstvím vegetace a zdrojů (př. ovoce, vegetace bohatá na hmyz, krmítka, zdroje vody) (Hager et al. 2013).

Ohrožení v podobě oken redukuje populace severoamerických ptáků o 2 – 9 % (Loss et al. 2014) a může ovlivnit funkci celých ekosystémů (Wittig et al. 2017). (Cusa et al. 2015) zpozoroval, že bohatost ptačích druhů a jejich hustota (to se týká zejména migrujících druhů hledající migrační zastávku v urbánním prostředí) stoupá s množstvím stromového pokrytí (Bracey et al. 2016). Zvyšující se míra stromového pokrytí a snižující se míra urbanizace pozitivně koreluje s množstvím kolizí (Borden et al. 2010, Hager et al. 2013, Cusa et al. 2015, Bracey et al. 2016). Množství kolizí vzrůstá se vzdáleností od městského centra. Vzdálenost mezi domy se zvyšuje a přítomnost většího množství zeleně je výhodnější pro predátory a mrchožrouty. Rychlost odklizení kadáverů se se vzdáleností od centra taktéž zvyšuje, predátoři a mrchožrouti se vrací na místa, kde v minulosti měli úspěch (Bracey et al. 2016).

Úhyny způsobené nárazy mohou mít aditivní efekt na druhy, které už jsou zasaženy úbytkem životního prostředí nebo jeho degradací (Klem 2009).

### **2.7.5 Vliv věku, denní doby a ročního období**

Důležitými faktory jsou zřejmě i denní doba a věk ptáka. Dle studie provedené v Illinois (Hager, Craig 2014) ze zkoumaných vzorků zahynuly 2/3 ptáků v intervalu od východu slunce do 16. hodiny, u vybraného vzorku bylo určeno zastoupení juvenilních a adultních jedinců ve výsledném poměru zhruba 2:1, data byla sbírána po dobu čtyř let, vždy v období červen–červenec–srpen. Více autorů se shoduje, že mortalita adultních jedinců se zvyšuje s nižší hustotou populace a ptáci migrující na dlouhé vzdálenosti hynou často na počátku období páření, jejich teritorialita a s ní spojená agresivita je zpravidla vyšší (je tedy vyšší pravděpodobnost, že se střetnou s překážkou při hájení teritoria). Mortalita juvenilních jedinců se zvyšuje s hustotou populace u migrujících i stálých druhů, může být ovlivněna výběrem habitatu, nároky na potravu a disperzí po výletu z hnízda (Loss et al. 2015).

## **2.8 Opatření**

Přestože je dnes využíváno mnoho různých druhů ochranných opatření, často se velká část z nich projeví jako nefunkční. Hlavní roli v úspěšnosti těchto zabezpečení hraje kombinace více faktorů, které budou v následujícím textu rozebrány. Obecně však platí, že nejúčinnější je prevence – zviditelnění rizikových ploch (Viktora in verb.).

### **2.8.1 Nejběžnější typy opatření**

#### **2.8.1.1 Úprava skla**

Obecně lze doporučit úpravu skla již při jeho výrobě (např. pískováním, leptáním), na instalované stěny je možné aplikovat samolepicí pásy nebo i složitější obrazce ze samolepicí fólie, dalším způsobem může být opatření stěny celoplošným průsvitným nátěrem. Současným trendem se stalo zabezpečování ploch prostřednictvím aplikace různých designových prvků (například barevných tabulí, krycích sítí, zástěn, roštů, mříží) nebo jejich polohováním (nejúčinnější je náklon skla v úhlu 20 – 40°, kdy se ve skle zrcadlí zem) (Rahaim et al. 2011).

### 2.8.1.2 Samolepky

Neúčinnost nalepených siluet dravých ptáků byla mnohokrát ověřena a potvrzena (např. Klem 1990, Trybus 2003, Sheppard, Phillips 2015). Při letu vnímá pták okolí určitým pohybovým viděním, kdy zachycuje jen určité struktury a určité vlnové délky. Vnímatelné jsou zejména intenzivní kontrasty – všechny velmi světlé a velmi tmavé barevné tóny vlnových délek mezi 500 a 650 nm (světlé a tmavé stupně šedé). Strnulá silueta dravce je tak vyhodnocena jako překážka, které je nutno se v letu vyhnout – dochází k nárazu ptáka vedle siluety (Rössler et al. 2007). Téměř po každém nárazu zůstává na ploše otisk ptačího těla, díky němuž se dá identifikovat místo kolize i v případě, že pták bezprostředně po nárazu odletí (ČSO 2017).

### 2.8.1.3 Makety, plašiče

Jako neúčinné vyhodnotil Klem (1990) i tradiční plašiče ve formě maket sov nebo dravců. Pokud jsou umístěny v blízkosti okna, nemají vliv na redukci nárazů. V rámci jiného průzkumu bylo konstatováno, že útekové chování koreluje se vzácností podnětu – pokud je pták vystaven stejnému podnětu dlouhodobě, zvykne si na něj (Rössler et al. 2007).

### 2.8.1.4 UV folie

Málo účinná jsou i opatření spočívající výlučně na UV-bázi. Vnímání UV spektra se u jednotlivých druhů liší, a tak se účinnost opatření založených na tomto principu zpochybňuje (Bhagavatula et al. 2011). Klem (2009) zjistil, že při pohybovém vidění nehrají UV-komponenty žádnou roli. Další nevýhodou je velice krátká životnost UV fólií (u těch běžně prodávaných se jedná o horizont jednoho roku), výhodou naopak je fakt, že příliš neovlivňují estetičnost staveb a člověka samotného (Viktora, Dolejský 2015).

## 2.8.2 Faktory ovlivňující funkčnost opatření

### 2.8.2.1 Stupeň zakrytí

Za účinné zakrytí se považuje 6,7 – 25 % plochy. Pokud je vhodně zakryto více než 20 % plochy, je účinnost opatření více než 90 %. Stupeň zakrytí a účinnost

ale nemusí nutně souviset (Klem 1990). Rössler et al. (2007) prokázal, že horizontální pruhy v rozestupu 10 cm jsou méně účinné než stejně rozmístěné vertikální pruhy, Klem (1990) se domnívá, že minimální rozestupy mezi vertikálními/horizontálními pruhy jsou dány tím, že pták je adaptován na prolétávání mezi stromy a větvemi, kdy jsou od sebe kmeny stromů vzdálenější než jednotlivé větve. Dále uvádí, že sítotiskem zhotovená značení s vyšším stupněm zakrytí (25 %) jsou méně účinná než značení provedená nalepenými páskami s nižším zakrytím (16 – 27 %). Rozhodující jsou také kontrastní účinky skleněných ploch (optické vlastnosti varovných značení, optické vlastnosti ploch, světelné poměry před a za deskami) (Rössler et al 2007). Žádná plocha se nedá zabezpečit na 100 %. Studie ale nasvědčují tomu, že úplné nebo částečné pokrytí oken eliminuje ptačí nárazy (Klem 1990). Stavby, které jsou z více než 45 % tvořeny sklem, jsou považovány za velmi rizikové (Klem 2009, Borden et al. 2010, Hager et al. 2013, Sabo et al. 2016). Za adekvátní zabezpečení plochy se považuje minimálně 90 % zabezpečení nebezpečné výplně (Viktora, Dolejský 2015).

#### 2.8.2.2 Kontrast s prostředím

Čím více kontrastuje nebezpečná plocha s přirozeným životním prostředím, tím by mělo být riziko kolize pro ptáky menší (Rössler et al. 2007). Teoreticky lze dávat přednost vysokému jasu, vysoké barevné složce a oblasti vlnových délek mezi 500–650 nm. Zároveň platí, že co je mimetické/kryptické pro člověka, nemusí vnímat ptáci stejně. Důležité je dodržení dostatečné hustoty rastru, aby pták neměl snahu proletět mezi obrazci (Klečka 2009). Účinnost zřejmě závisí více na achromatických faktorech než na chromatických (Rössler et al. 2007).

#### 2.8.2.3 Architektonické řešení

Zabezpečení administrativních budov by mělo být řešeno již ve fázi projektu, může se jednat například o zešíkmení stěn obvodového pláště (omezí se tak efekt zrcadlení), výběr matných (pískovaných), potištěných nebo tónovaných stěn (musí se respektovat hygienické normy), nastavitelné venkovní žaluzie. Nutné je vhodně rozvrhnout rozmístění okrasné zeleně venkovní i v interiérech (ČSO 2017). Za velmi efektivní se považuje umístování zachytných sítí k rizikovým plochám.



Před zrcadlicími plochami by se měly nacházet plochy pro ptáky neatraktivní – obslužné komunikace, parkovací a manipulační plochy (s asfaltovým povrchem, zámečkovou dlažbou apod.). Pokud se v blízkosti nachází atraktant, může pták vyvinout příliš velkou hybnou sílu (lákán atraktantem) a nestihne dostatečně před plochou zpomalit (Viktora, Dolejský 2015). Eliminace atraktantů poblíž oken vede k redukci nárazů nebo k prevenci před nimi.

#### 2.8.2.4 Světelné znečištění

Byly vyhotoveny standardy pro takzvané „Bird Friendly Buildings“, ty obsahují opatření pro snížení osvětlenosti budov, spočívající v reinstalaci automatického osvětlení, kdy je v nočních hodinách redukován počet hodin osvětlení budovy. Tato opatření se ukázala jako funkční (FLAP 1996). Obecně lze konstatovat, že ke snížení rizika dojde redukcí nočního osvětlení budovy nebo jeho správným směřováním. Světla v interiéru by měla být volena tak, aby světlo neunikalo směrem nahoru, vhodné je redukovat vlny červeného spektra (Bracey et al. 2016). V administrativních budovách je osvětlení vhodné zapínat jen v době pobytu nebo v případě nutnosti (Beleco 2015). Ideální je co nejširší využití čidel detekujících pohyb (ČSO 2017). Uvádí se, že chromatičnost nižší než 3500 K je šetrnější k přírodě (Škopek et al. 2015). Přesto by během migrace měla být okna rizikových budov pokud možno zakrytá.

Například v Kanadě a USA se přijímají opatření na úrovni radnic. Města během období migrace upravují režim slavnostních osvětlení, která budovy nasvěcují zespodu. Na nejexponovanější plochy se vkládají rámy se sítěmi, aby kolize nekončily smrtí. V České republice bohužel taková opatření chybí.

#### 2.8.3 Ukotvení v zákoně

Přestože existuje základní právní úprava, která stanovuje povinnost, mimo jiné i při výstavbě, omezovat úhyn a zraňování živočichů, je zásadní především faktické řešení problému – tedy zvyšování povědomí o možnostech řešení a zavádění „dobré praxe“ zejména v oblasti územního plánování a přípravy staveb, případně také v oblasti tvorby městské zeleně. Vhodnou volbou ploch určených

k zástavbě je možné eliminovat střety v místech migračních tras a dalších přeletů ptáků. V lokálním měřítku je pak rozhodující způsob umístění konkrétní stavby i její konstrukční řešení a volba použitých materiálů nebo účinných technických opatření. Podstatné je i to, jakým způsobem jsou provedeny úpravy vegetace v okolí staveb (Viktora, Dolejský 2015).

Přesto v České republice neexistují závazné normy, které by bezpečnost staveb pro ptáky zajišťovaly. Ani v systému postgraduálního vzdělávání nikdo architektky, projektanty, ale ani další odborníky s nebezpečím kolizí a jejich prevencí neseznámí. Chybí jakákoliv klasifikace používaných materiálů z hlediska (ne)bezpečnosti pro ptáky (Viktora, Dolejský 2015). V současné době se sice objevuje snaha o řešení problému ve fázi projektové přípravy stavby, jak však ukazuje praxe, zdaleka ne vždy jsou navržená opatření skutečně účinná (Klečka 2009). Například ministerstvo dopravy doporučuje opatření ve formě polepů v určitých rozestupech a rozměrech, bohužel účinnost je často velmi malá (Viktora in verb.). Nejúčinnější prevencí na těchto plochách bývá jejich nekvalitní údržba – znečištěné plochy jsou pro ptáky viditelné (Makoň in verb., Viktora in verb.).

Nárazy do skel ovlivňují volný návrat ptáků do městského prostředí. (Viktora, Dolejský 2015). Dle Klečky (2009) snižující se tendence nárazů na nevhodně zaopatřených plochách neznamenaají zlepšení, ale zdecimování místní populace.

### 3. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je 1) z nálezových údajů obsažených v dostupných databázích pozorování ptáků a záznamů Kroužkovací stanice Národního muzea vyhodnotit míru mortality jednotlivých druhů ptáků na prosklených plochách v České republice a její časové rozložení, 2) zmapovat potenciálně rizikové plochy ve vybrané městské aglomeraci, vyhodnotit jejich nebezpečnost a navrhnout nápravná opatření, 3) vytvořit tak metodiku hodnocení a nápravných opatření u podobných potenciálně nebezpečných struktur, která může být aplikována i na dalších podobných lokalitách.

### 4. METODIKA

#### *4.1 Analýza dostupných databází o mortalitě ptáků na území ČR*

Z dostupných databází byly získány údaje o nalezených mrtvých jedincích ptáků, kteří uhynuli v důsledku kolize s prosklenou plochou. Primárním zdrojem byla Nálezová databáze ochrany přírody (dále jen NDOP) spravovaná Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR 2020), kde byl proveden filtr všech údajů zadaných v kategorii „mrtví jedinci“, „mrtví samci“, „mrtvé samice“ atd. a zároveň obsahovaly např. v poznámce tyto klíčové výrazy: sklo, skel, okno, oken, budov. Data byla dále manuálně prohlédnuta a nehodící se záznamy byly vyškrtnuty. Databáze NDOP obsahuje i nálezy zadané do databáze Avif České společnosti ornitologické (ČSO 2020), a to do konce roku 2018, nálezy databáze eBird aj. Údaje z databáze Avif za rok 2019 byly získány exportem této databáze při využití filtru kategorie „mrtvý – pod skleněnou plochou“. Údaje o zpětných hlášeních kroužkovaných ptáků nalezených jako mrtvých (všechny příčiny) a mrtvých pod prosklenou plochou (kategorie EURING č. 44 – náraz na sklo) byly získány z databáze Kroužkovací stanice (dále jen KS) Národního muzea (J. Cepák in litt.). V každém roce bylo zjištěno druhové složení nahlášených úhynů ptáků pod skleněnými plochami a počet jedinců jednotlivých druhů. Nálezy byly zároveň rozděleny na jednotlivá období v průběhu roku, tj. na měsíce a dekády v jednotlivých měsících. Vyhodnocení mezisezónních změn v počtu nálezů u jednotlivých druhů, nebo skupin ptáků (údaje o biotopových preferencích, biologii a době migrace byly získány z dostupné literatury – Šťastný et al. 2009, Kloubec et al. 2015, Svensson et al. 2016) bylo provedeno

pouze v případě dostatečného množství nálezů. Vzhledem k rozdílnému systému zařazení sběru nálezů do NDOP a Avif (všechny nálezy mrtvých jedinců) a databáze KS (pouze nálezy ptáků okroužkovaných) byly údaje z obou těchto typů zdrojů zpracovány zvlášť.

#### ***4.2 Posouzení potenciálně rizikových ploch na území vybrané městské aglomerace***

Na základě nastudované literatury byly vytipovány základní rizikové faktory přispívající k nebezpečnosti prosklených ploch pro ptáky, zahrnuty byly i plochy s podobnými optickými vlastnostmi – především různě upravený plast.

#### **Studovaná lokalita**

Jako studovaná městská aglomerace bylo vybráno město Plzeň. Jedná se o největší aglomeraci v západních Čechách s přibližně 170 000 obyvateli. Plzeň se rozkládá na několika významných řekách – Mži, Radbuze, Úhlavě a Úslavě, které se spojují v Berounku. Samotné město leží v kotlině, která po okrajích města přechází v pahorkatinu. Toto prostředí nabízí množství různorodých biotopů, a proto bylo město Plzeň vyhodnoceno jako město atraktivní pro ptactvo. Některé tažné druhy se shromažďují u takzvané Bolevecké rybníční soustavy a často migrují podél zmíněných vodních toků. Na těchto trasách se setkávají s vysokým množstvím překážek.

#### **Provádění terénního průzkumu**

Samotný terénní průzkum byl prováděn v lednu 2018 na základě předchozích údajů o úhynech ptáků (počet případů, počet jedinců a druhové složení nebylo v minulosti evidováno) získaných od pracovníka místní záchranné stanice pana Karla Makoně (in verb.). Během průzkumu byla každá z vybraných lokalit fyzicky obhlédnuta, zdokumentována a byly zaznamenány tyto parametry: poměr rizikové plochy k celkové ploše (odhad v %), vizuální charakter rizikových ploch, vzájemná poloha rizikových ploch, přírodní prvky v okolí a jiné faktory přispívající ke koncentraci ptactva na dané lokalitě (krmítka apod.). Následně byla navržena dostupná opatření vedoucí ke snížení rizikovosti těchto ploch a tato opatření byla zobecněna tak, aby byla aplikovatelná v širším rámci. V místech, v nichž již byla

aplikována nějaká opatření v minulosti, byla zjišťována od místní záchranné stanice jejich účinnost.

**Zjišťované atributy pro určení rizikovosti ploch:**

- poměr rizikové plochy k celkové ploše stavby,
- vizuální charakter ploch – průhlednost/odrazivost,
- vzájemná poloha transparentních ploch v případech, kde jich bylo více v rámci jedné stavby,
- přírodní prvky v okolí – zejména souvislá zeleň, vodní toky,
- jiné faktory přispívající ke zvýšené koncentraci ptactva v dané lokalitě

**Stavby byly dle významu rozděleny do kategorií:**

- Stavby dopravní infrastruktury – DI,
- Budovy občanské vybavenosti – OV,
- Budovy obchodní/průmyslové – POB

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Analýza dat z databází o mortalitě ptáků na skleněných plochách

Celkem bylo v databázích NDOP a Avif zaevidováno 924 úhynů spojených se smrtelnou kolizí se sklem (tab. č. 1). V databázi uhynulých kroužkovaných ptáků se jednalo o 289 jedinců (tab. č. 1). Celkem bylo v obou databázích evidováno 81 taxonů (tab. č. 1), z toho v NDOP a Avif jich bylo uvedeno 77 (z toho 3 taxony jsou s nejasným určením, kdy nebyl vyplněn druhový název – nejčastěji jde o druhy špatně rozlišitelné). Databáze kroužkovací stanice obsahovala 45 různých druhů ptáků.

Nejpočetněji, více než třicetkrát, byly v databázi NDOP + Avif zastoupeny druhy: *Parus caeruleus* (36), *Parus major* (71), *Periparus ater* (79), *Regulus regulus* (41), *Sylvia atricapilla* (34), *Turdus merula* (157), *Turdus philomelos* (48).

Mezi deset nejčastěji se objevujících druhů navíc patří ještě: *Accipiter nisus* (29), *Dendrocopos major* (26), *Passer domesticus* (23).

V databázi KS se nejpočetněji, více než patnáctkrát, vyskytovaly druhy: *Accipiter nisus* (47), *Chloris chloris* (29), *Carduelis spinus* (16) a *parus major* (40).

Mezi deseti nejvíce zastoupenými druhy se dále objevují: *Falco tinnunculus* (14), *Turdus merula* (14), *Alcedo atthis* (11), *Parus caeruleus* (10), *Sylvia atricapilla* (10), *Prunella modularis* (8).

Pouze jednou se v obou databázích (tj. NDOP + Avif a databáze KS) objevily tyto druhy: *Accipiter gentilis*, *Acrocephalus palustris*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Acrocephalus schoenobaenus*, *Cinclus cinclus*, *Coturnix coturnix*, *Cuculus canorus*, *Jynx torquilla*, *Larus ridibundus*, *Parus caeruleus*, *Parus cristatus*, *Phylloscopus sibilatrix*, *Phylloscopus trochilus*, *Poecile montanus*, *Poecile palustris*, *Rallus aquaticus*, *Strix aluco*.

Mezi nálezy ptáků usmrcených nárazem do skleněné plochy jsou i ochránářsky a faunisticky zajímavé druhy (mimo výše uvedené), jako například *Accipiter gentilis* (1× NDOP + Avif, 1× KS), *Coturnix coturnix* (1× NDOP + Avif), *Falco tinnunculus* (2× NDOP + Avif, 14× KS), *Rallus aquaticus* (1× NDOP + Avif), *Strix aluco* (1× KS), *Tyto alba* (2× KS).

Tabulka č. 1: Celkový součet úhynů v rámci druhů v jednotlivých databázích během let 2000–2019

<b>Druh (lat.)</b>	<b>Český název</b>	<b>NDOP+Avif</b>	<b>KS</b>
<i>Accipiter gentilis</i>	jestřáb lesní	1	1
<i>Accipiter nisus</i>	krahujec obecný	29	47
<i>Acrocephalus palustris</i>	rákosník zpěvný	1	1
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	rákosník obecný	1	0
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	rákosník proužkovaný	1	0
<i>Aegithalos caudatus</i>	mlynařík dlouhoocasý	6	3
<i>Alauda arvensis</i>	skřivan polní	1	11
<i>Alcedo atthis</i>	ledňáček říční	9	0
<i>Anas platyrhynchos</i>	kachna divoká	2	0
<i>Apus apus</i>	rorýs obecný	2	0
<i>Asio otus</i>	kalous ušatý	1	0
<i>Bombycilla garrulus</i>	brkoslav severní	8	0
<i>Carduelis carduelis</i>	stehlík obecný	9	3
<i>Carduelis spinus</i>	čížek lesní	5	16
<i>Certhia familiaris</i>	šoupálek dlouhoprstý	2	0
<i>Certhia sp.</i>	šoupálkovití	3	0
<i>Cinclus cinclus</i>	skorec vodní	0	1
<i>Coccythraustes coccythraustes</i>	dlask tlustozubý	21	1
<i>Columba livia f. domestica</i>	holub domácí	11	0
<i>Columba palumbus</i>	holub hřivnáč	16	0
<i>Coturnix coturnix</i>	křepelka polní	1	0
<i>Cuculus canorus</i>	kukačka obecná	1	0
<i>Delichon urbicum</i>	jiříčka obecná	5	0
<i>Dendrocopos major</i>	strakapoud velký	26	7
<i>Dendrocopos medius</i>	strakapoud prostřední	7	0
<i>Dendrocopos minor</i>	strakapoud malý	3	0
<i>Emberiza citrinella</i>	strnad obecný	2	0
<i>Erithacus rubecula</i>	červenka obecná	22	0
<i>Falco tinnunculus</i>	poštolka obecná	2	14
<i>Ficedula albicollis</i>	lejsek bělokrký	1	2
<i>Ficedula hypoleuca</i>	lejsek černohlavý	19	0
<i>Fringilla coelebs</i>	pěnkava obecná	15	6
<i>Garrulus glandarius</i>	sojka obecná	2	3
<i>Hippolais icterina</i>	sedmihlásek hajní	6	6
<i>Hirundo rustica</i>	vlaštovka obecná	1	0
<i>Chloris chloris</i>	zvonek zelený	15	29
<i>Jynx torquilla</i>	krutihlav obecný	1	0
<i>Lanius collurio</i>	ťuhýk obecný	2	0
<i>Larus ridibundus</i>	racek chechtavý	0	1
<i>Linaria cannabina</i>	konopka obecná	3	0
<i>Loxia curvirostra</i>	křivka obecná	4	0
<i>Luscinia megarhynchos</i>	slavík obecný	1	2

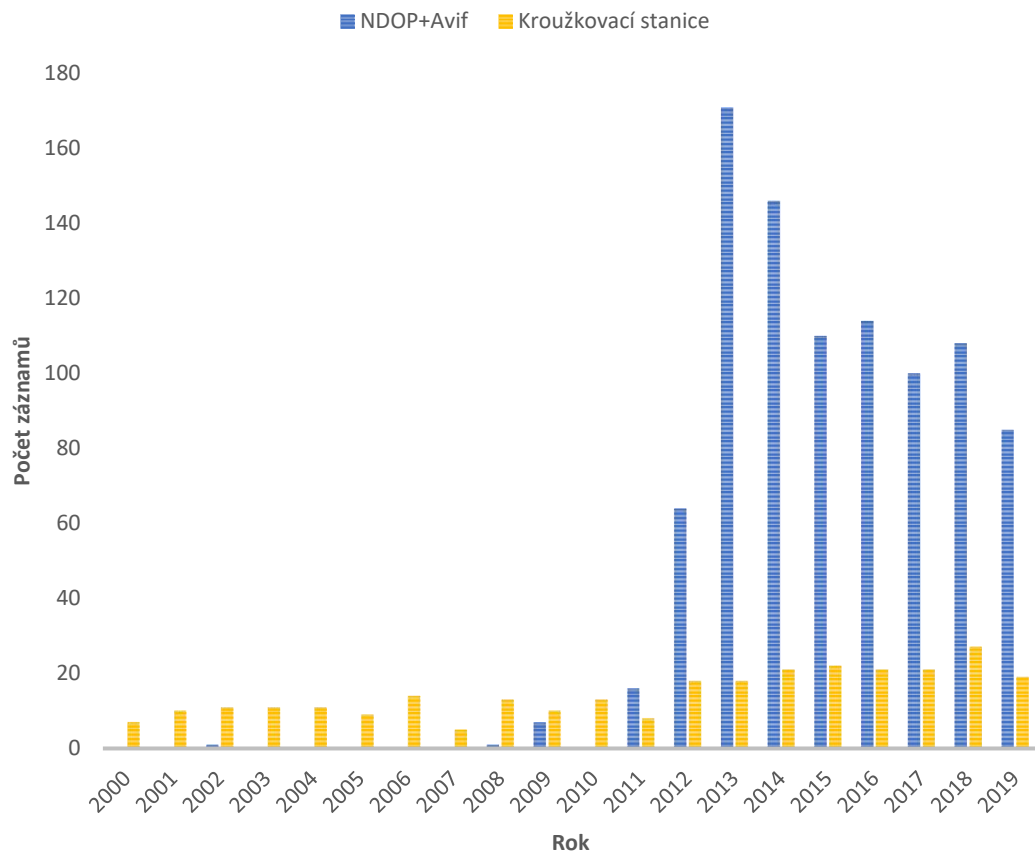
<i>Motacilla alba</i>	konipas bílý	2	0
<i>Muscicapa striata</i>	lejsek šedý	2	0
<i>Parus ater</i>	sýkora uhelníček	79	3
<i>Parus caeruleus</i>	sýkora modřínka	36	10
<i>Parus cristatus</i>	sýkora parukářka	0	1
<i>Parus major</i>	sýkora koňadra	71	40
<i>Parus palustris/montanus</i>	sýkora babka/lužní	1	0
<i>Passer domesticus</i>	vrabec domácí	23	3
<i>Passer montanus</i>	vrabec polní	11	5
<i>Phasianus colchicus</i>	bažant obecný	14	0
<i>Phoenicurus ochruros</i>	rehek domácí	3	2
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	rehek zahradní	4	0
<i>Phylloscopus collybita</i>	budníček menší	22	3
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	budníček lesní	1	0
<i>Phylloscopus trochilus</i>	budníček větší	1	0
<i>Pica pica</i>	straka obecná	5	0
<i>Picus viridis</i>	žluna zelená	14	2
<i>Poecile montanus</i>	sýkora lužní	1	0
<i>Poecile palustris</i>	sýkora babka	1	0
<i>Prunella modularis</i>	pěvuška modrá	2	8
<i>Pyrhula pyrrhula</i>	hýl obecný	2	2
<i>Rallus aquaticus</i>	chřástal vodní	1	0
<i>Regulus regulus</i>	králíček obecný	41	1
<i>Saxicola rubetra</i>	bramborníček hnědý	2	0
<i>Scolopax rusticola</i>	sluka lesní	4	0
<i>Serinus serinus</i>	zvonohlík zahradní	0	2
<i>Sitta europaea</i>	brhlík lesní	18	4
<i>Streptopelia decaocto</i>	hrdlička zahradní	9	0
<i>Strix aluco</i>	puštík obecný	0	1
<i>Sturnus vulgaris</i>	špaček obecný	11	1
<i>Sylvia atricapilla</i>	pěnice černohlavá	34	10
<i>Sylvia borin</i>	pěnice slavíková	4	3
<i>Sylvia communis</i>	pěnice hnědokřídla	5	0
<i>Sylvia curruca</i>	pěnice pokřovní	8	4
<i>Troglodytes troglodytes</i>	střízlík obecný	3	0
<i>Turdus merula</i>	kos černý	157	14
<i>Turdus philomelos</i>	drozd zpěvný	48	2
<i>Turdus pilaris</i>	drozd kvíčala	7	2
<i>Turdus torquatus</i>	kos horský	2	0
<i>Turdus viscivorus</i>	drozd brávník	3	0
<i>Tyto alba</i>	sova pálená	0	2



Rozložení nálezů na časové ose v rámci studovaného období let 2010–2019 není rovnoměrné. Zatímco u nálezů z databáze KS je nárůst počtu hlášených případů jen mírný, tak v případě údajů v NDOP a Avif lze zhruba po roce 2011 sledovat výrazný nárůst (obr. č. 1, tab. č. 2). Taktéž zastoupení nálezů jednotlivých druhů se v jednotlivých letech v období 2000–2019 liší (tab. č. 3 a 4).

Tabulka č. 2: Zastoupení celkového počtu nálezů v jednotlivých letech v období 2000–2019

<b>Rok</b>	<b>NDOP+Avif</b>	<b>KS</b>
2000	0	7
2001	0	10
2002	1	11
2003	0	11
2004	0	11
2005	0	9
2006	0	14
2007	0	5
2008	1	13
2009	7	10
2010	0	13
2011	16	8
2012	64	18
2013	171	18
2014	146	21
2015	110	22
2016	114	21
2017	100	21
2018	108	27
2019	85	19



Obrázek č. 1: Vývoj počtu hlášených nálezů mrtvých jedinců ptáků zabitých o sklo v databázích NDOP + Avif a KS v letech 2000–2019

Tabulka č. 3: Počet nálezů uhynulých jedinců jednotlivých druhů v databázi NDOP + Avif v jednotlivých letech (období 2000–2019)

Taxon (lat.)/Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Celkový součet	
<i>Accipiter gentilis</i>																				1	1	
<i>Accipiter nisus</i>												2	9	5		7	2	2	2			29
<i>Acrocephalus palustris</i>																	1					1
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>														1								1
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>																		1				1
<i>Aegithalos caudatus</i>													1	1		1	1		2			6
<i>Alauda arvensis</i>																	1					1
<i>Alcedo atthis</i>												1			3	4		1				9
<i>Anas platyrhynchos</i>														2								2
<i>Apus apus</i>														1	1							2
<i>Asio otus</i>														1								1
<i>Bombycilla garrulus</i>										7				1								8
<i>Carduelis carduelis</i>														1		1	4	3				9
<i>Certhia familiaris</i>													1		1							2
<i>Certhia sp.</i>															2		1					3
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>									2				6		1	2	2	5	2	1		21
<i>Columba livia f. domestica</i>													2	1	1	3	1		1	2		11

<i>Columba palumbus</i>														5	1	4	2	2	1	1	<b>16</b>
<i>Coturnix coturnix</i>														1							<b>1</b>
<i>Cuculus canorus</i>											1										<b>1</b>
<i>Delichon urbicum</i>														1		1	3				<b>5</b>
<i>Dendrocopos major</i>													1	8	3	1	2	1	9	1	<b>26</b>
<i>Dendrocopos medius</i>												1		1	1	1	2			1	<b>7</b>
<i>Dendrocopos minor</i>			1									1			1						<b>3</b>
<i>Emberiza citrinella</i>															1			1			<b>2</b>
<i>Erithacus rubecula</i>													6	2	1	1	2		7	3	<b>22</b>
<i>Falco tinnunculus</i>														1	1						<b>2</b>
<i>Ficedula albicollis</i>																	1				<b>1</b>
<i>Ficedula hypoleuca</i>												2		6	3		1	2	4	1	<b>19</b>
<i>Fringilla coelebs</i>														2	2	2	4		3	2	<b>15</b>
<i>Garrulus glandarius</i>														1					1		<b>2</b>
<i>Hippolais icterina</i>													2		1	2				1	<b>6</b>
<i>Hirundo rustica</i>															1						<b>1</b>
<i>Chloris chloris</i>														1	2	2	7		1	2	<b>15</b>
<i>Jynx torquilla</i>																				1	<b>1</b>
<i>Lanius collurio</i>														1				1			<b>2</b>
<i>Linaria cannabina</i>															1	1			1		<b>3</b>
<i>Loxia curvirostra</i>																			4		<b>4</b>
<i>Luscinia megarhynchos</i>																		1			<b>1</b>
<i>Motacilla alba</i>														2							<b>2</b>

<i>Muscicapa striata</i>														1		1					<b>2</b>	
<i>Parus caeruleus</i>													3	6	15	1	3	1	6	1	<b>36</b>	
<i>Parus major</i>													1	8	10	10	8	3	12	9	10	<b>71</b>
<i>Parus palustris/montanus</i>																				1	<b>1</b>	
<i>Passer domesticus</i>													1	1	7	3	3	1	4	2	1	<b>23</b>
<i>Passer montanus</i>														3		1	1	2	4		<b>11</b>	
<i>Periparus ater</i>													9	6	20	21	3	3	3	14	<b>79</b>	
<i>Phasianus colchicus</i>													1	2	3		1	7			<b>14</b>	
<i>Phoenicurus ochruros</i>													1			1				1	<b>3</b>	
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>													1	1		1	1				<b>4</b>	
<i>Phylloscopus collybita</i>													4	8		2		1	7		<b>22</b>	
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>																1					<b>1</b>	
<i>Phylloscopus trochilus</i>																			1		<b>1</b>	
<i>Pica pica</i>														1	2		1	1			<b>5</b>	
<i>Picus viridis</i>													1	1	4	2	3	2	1		<b>14</b>	
<i>Poecile montanus</i>													1								<b>1</b>	
<i>Poecile palustris</i>														1							<b>1</b>	
<i>Prunella modularis</i>																	1		1		<b>2</b>	
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>															1		1				<b>2</b>	
<i>Rallus aquaticus</i>													1								<b>1</b>	
<i>Regulus regulus</i>													4		17	3	12		2	3	<b>41</b>	
<i>Saxicola rubetra</i>														1					1		<b>2</b>	
<i>Scolopax rusticola</i>																1	2	1			<b>4</b>	

<i>Sitta europaea</i>														4	8		3	1	1	1	<b>18</b>
<i>Spinus spinus</i>															1		2	1	1		<b>5</b>
<i>Streptopelia decaocto</i>												2	1			1		1	2	2	<b>9</b>
<i>Sturnus vulgaris</i>													7				1	2		1	<b>11</b>
<i>Sylvia atricapilla</i>													13	3	4	7	2	2	3		<b>34</b>
<i>Sylvia borin</i>													2	1		1					<b>4</b>
<i>Sylvia communis</i>													4						1		<b>5</b>
<i>Sylvia curruca</i>												1	4			3					<b>8</b>
<i>Troglodytes troglodytes</i>													1		1			1			<b>3</b>
<i>Turdus merula</i>											2	5	30	15	22	22	27	26	8		<b>157</b>
<i>Turdus philomelos</i>											2	1	16	4	5	4	7	4	5		<b>48</b>
<i>Turdus pilaris</i>													1		1		1	1	3		<b>7</b>
<i>Turdus torquatus</i>														2							<b>2</b>
<i>Turdus viscivorus</i>															1		1		1		<b>3</b>
<i>Neurčeno</i>																				4	<b>4</b>
<b>Celkový součet</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>171</b>	<b>146</b>	<b>110</b>	<b>114</b>	<b>100</b>	<b>108</b>	<b>85</b>	<b>924</b>

Tabulka č. 4: Počet nálezů uhynulých jedinců jednotlivých druhů v databázi KS v jednotlivých letech (období 2000–2019)

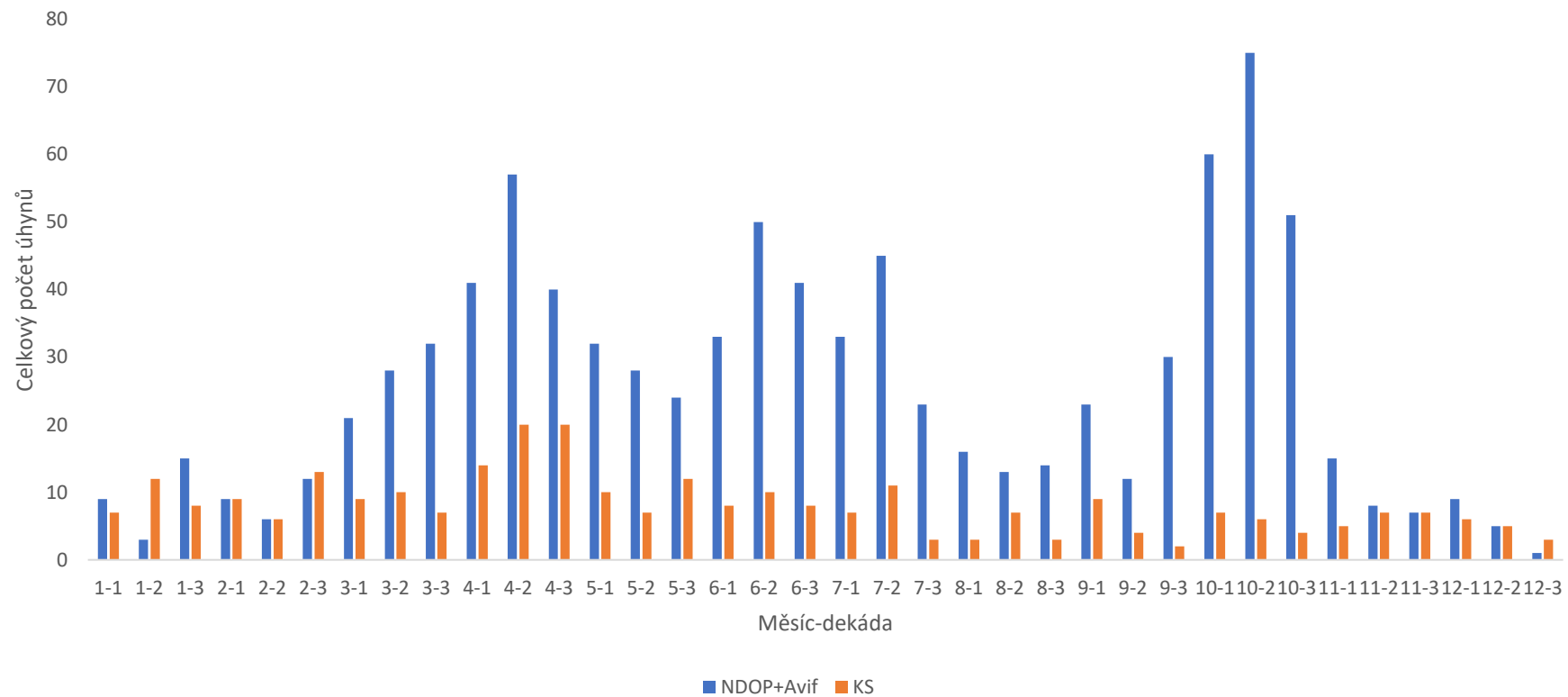
<i>Taxon (lat.)/Rok</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Celkový součet
<i>Accipiter gentilis</i>																		1			1
<i>Accipiter nisus</i>	3	2	7	3	1	1	8	1		1		2	5	3	4		2	2	1	1	47
<i>Acrocephalus palustris</i>									1												1
<i>Aegithalos caudatus</i>	1			1												1					3
<i>Alcedo atthis</i>						1			2		2		1		2	2			1		11
<i>Apus apus</i>											1										1
<i>Asio otus</i>															1					1	2
<i>Carduelis carduelis</i>	1												1						1		3
<i>Chloris chloris</i>					1		1	1		3	3		4	4	2	4	1	2	1	2	29
<i>Carduelis spinus</i>	2				1	2		1					1	3			3		3		16
<i>Cinclus cinclus</i>																	1				1
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>																			1		1
<i>Dendrocopos major</i>				1	1										1	2		1		1	7
<i>Emberiza citrinella</i>				1				1													2
<i>Erithacus rubecula</i>					1	1			1							1			1		5
<i>Falco tinnunculus</i>		1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	2				1		1	14
<i>Ficedula albicollis</i>											1									1	2

<i>Fringilla coelebs</i>					1		1							1	1					2		<b>6</b>	
<i>Garrulus glandarius</i>								1		1								1					<b>3</b>
<i>Hirundo rustica</i>						1									1		2	2					<b>6</b>
<i>Larus ridibundus</i>																		1					<b>1</b>
<i>Luscinia megarhynchos</i>							1											1					<b>2</b>
<i>Periparus ater</i>		1		1							1												<b>3</b>
<i>Parus caeruleus</i>				1				1		1					2	1	1	2	1				<b>10</b>
<i>Parus cristatus</i>												1											<b>1</b>
<i>Parus major</i>		1			2	1		3	2	2	3	3	1	1	3	5	5	5	3				<b>40</b>
<i>Passer domesticus</i>															1			1	1				<b>3</b>
<i>Passer montanus</i>																1	1	1	2				<b>5</b>
<i>Phoenicurus ochruros</i>								1						1									<b>2</b>
<i>Phylloscopus collybita</i>					1				1						1								<b>3</b>
<i>Picus viridis</i>																2							<b>2</b>
<i>Prunella modularis</i>			1	1				1				1	1	1				1	1				<b>8</b>
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>			1														1						<b>2</b>
<i>Regulus regulus</i>																	1						<b>1</b>
<i>Serinus serinus</i>			1																1				<b>2</b>
<i>Sitta europaea</i>								1					1					2					<b>4</b>
<i>Strix aluco</i>													1										<b>1</b>
<i>Sturnus vulgaris</i>															1								<b>1</b>
<i>Sylvia atricapilla</i>		2	1		1		1								2	1			1	1			<b>10</b>
<i>Sylvia borin</i>		1											1	1									<b>3</b>



<i>Sylvia curruca</i>											1						2			1		<b>4</b>
<i>Turdus merula</i>		1		1			1			2					4	2		1	2			<b>14</b>
<i>Turdus philomelos</i>												1							1			<b>2</b>
<i>Turdus pilaris</i>						1									1							<b>2</b>
<i>Tyto alba</i>		1							1													<b>2</b>
<b>Celkový součet</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>19</b>		<b>289</b>

Podobně se liší počty nálezů i mezi jednotlivými obdobími v rámci roku (měsíce, či dekády v rámci měsíců) – viz tab. č. 5 a 6. Je zde patrný nárůst smrtelných kolizí zejména při příchodu jarního období (vzestup začíná v druhé dekádě března, vrchol připadá na duben a pokles je viditelný v květnu), během letních měsíců dochází k druhé významné vlně (vrcholu dosahuje střídavě v průběhu června a července) a třetí nejsilnější nárůst lze sledovat v poslední dekádě září a průběhu října (obr. č. 2). Změny v počtech nálezů jsou znatelné zejména v databázi NDOP + Avif, ovšem i při jejím porovnání s databází KS je zřetelný stejný trend (obr. č. 2).



Obrázek č. 2: Srovnání celkového počtu úhynů napříč dekádami jednotlivých měsíců za roky 2000–2019

Tabulka č. 5: Rozložení celkového počtu úhynů z databází NDOP + Avif za roky 2000–2019 do dekád jednotlivých měsíců

Taxon (lat.)/Měsíc-dekáda	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3	7-1	7-2	7-3	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	10-3	11-1	11-2	11-3	12-1	12-2	12-3	Celkový součet
<i>Accipiter gentilis</i>													1																								1
<i>Accipiter nisus</i>	1		2			1		2	1		2	1	3				7	1				1		1						3		1			1		29
<i>Acrocephalus palustris</i>																			1																		1
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>																	1																				1
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>																											1										1
<i>Aegithalos caudatus</i>											1			1		1										1			2								6
<i>Alauda arvensis</i>									1																												1
<i>Alcedo atthis</i>							1		1		1					1					1				1			2				1					9
<i>Anas platyrhynchos</i>													2																								2
<i>Apus apus</i>														1		1																					2
<i>Asio otus</i>															1																						1
<i>Bombycilla garrulus</i>			7						1																												8
<i>Carduelis carduelis</i>						1					3		1	1				1											2								9











Tabulka č. 6: Rozložení celkového počtu úhynů z databáze KS za roky 2000–2019 do dekád jednotlivých měsíců

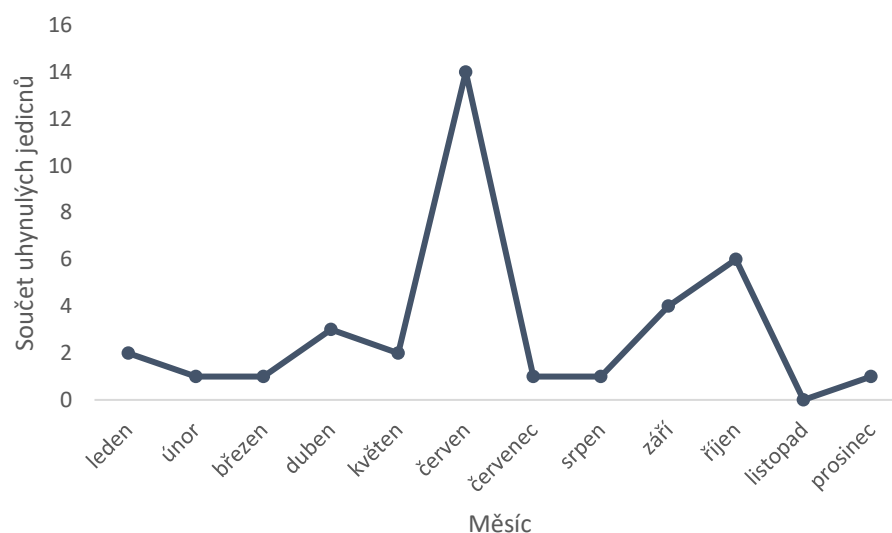
Taxon (lat.)/Měsíc-dekáda	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3	4-1	4-2	4-3	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	6-3	7-1	7-2	7-3	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	10-3	11-1	11-2	11-3	12-1	12-2	12-3	Celkový součet	
<i>Accipiter gentilis</i>				1																																	1	
<i>Accipiter nisus</i>	3	5	3		2	3	1		1	1		3	1	1	1		3	2	1	1		1	1	1	1			2	1					1			47	
<i>Acrocephalus palustris</i>													1																									1
<i>Aegithalos caudatus</i>			1									1																	1								3	
<i>Alcedo atthis</i>															1			1	1				1		4	2									1			11
<i>Apus apus</i>																				1																		1
<i>Asio otus</i>														1																								2
<i>Carduelis carduelis</i>				1							1		1																									3
<i>Carduelis chloris</i>				2			3			1	4	4	4				1		1	2	1		1						1					2	1			29
<i>Carduelis spinus</i>				1		3	2	5	1	1	3												1															16
<i>Cinclus cinclus</i>																							1															1
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>			1																																		1	
<i>Dendrocopos major</i>															2	1													1								7	





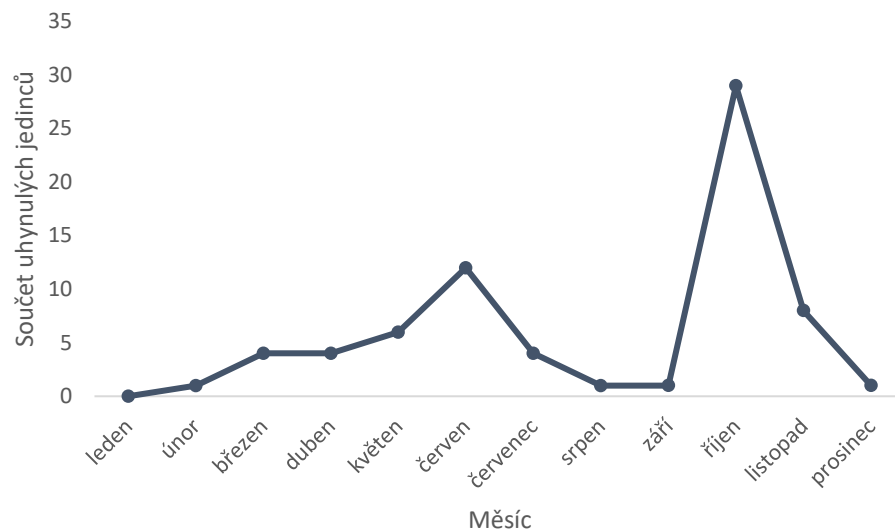
Podobně jako v případě nálezů všech druhů, je patrný mezisezónní trend i u některých druhů s dostatečným počtem záznamů v databázích NDOP a Avif (tab. č. 5, obr. 3–10, viz dále).

U sýkory modřinky (*Parus caeruleus*) bylo z celkem 36 záznamů největší množství úhynů, 20, zaznamenáno od dubna, jeho druhé dekády, do začátku července, tj. v době hnízdění. Další významný podíl, 9 smrtelných kolizí, tvoří období od září (od třetí dekády) do konce října (viz tab. č. 5), což odpovídá podzimní migraci. Zbylé úhyny jsou rozloženy nejvíce mezi zimní měsíce (viz tab. č. 5, obr. č. 3).



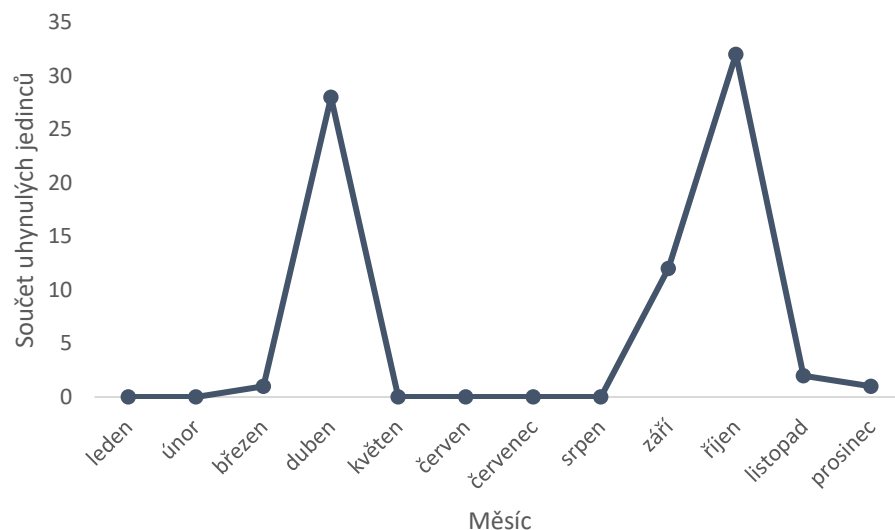
Obrázek č. 3: Počet nálezů sýkory modřinky (*Parus caeruleus*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze NDOP + Avif)

Z celkového počtu 71 úhynů sýkory koňadry (*Parus major*) byl nejvyšší počet zaznamenán v období od třetí dekády září až po konec listopadu, jednalo se o 38 nálezů. V době hnízdění, respektive od začátku dubna do první dekády srpna, bylo napočteno 26 úhynů, přičemž od třetí dekády dubna do poloviny května nebyl nahlášen žádný mrtvý jedinec. V druhé dekádě března byly zaznamenány 4 nárazy. Zbylé 2 nárazy se odehrály během zimních měsíců – v únoru a prosinci (viz tab. č. 5, obr. č. 4).



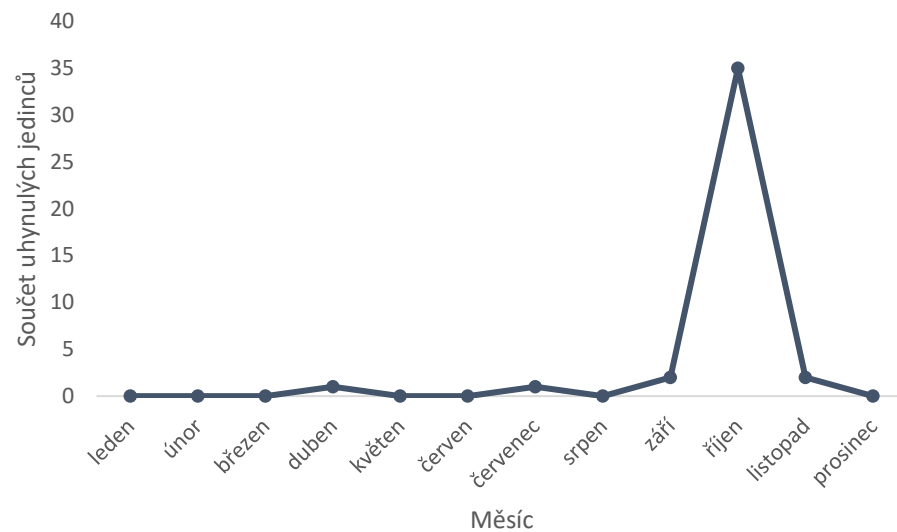
Obrázek č. 4: Počet nálezů sýkory koňadry (*Parus major*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze NDOP + Avif)

U sýkory uhelníčka (*Periparus ater*) bylo nahlášeno 79 úhynů. Na začátku hnízdního období bylo evidováno 29 nárazů, a to pouze od třetí dekadý března do konce dubna, ve zbytku období nebyl hlášen žádný uhynulý jedinec. V období od září do druhé dekadý listopadu bylo nalezeno 46 ptáků (viz tab. č. 5, obr. č. 5).



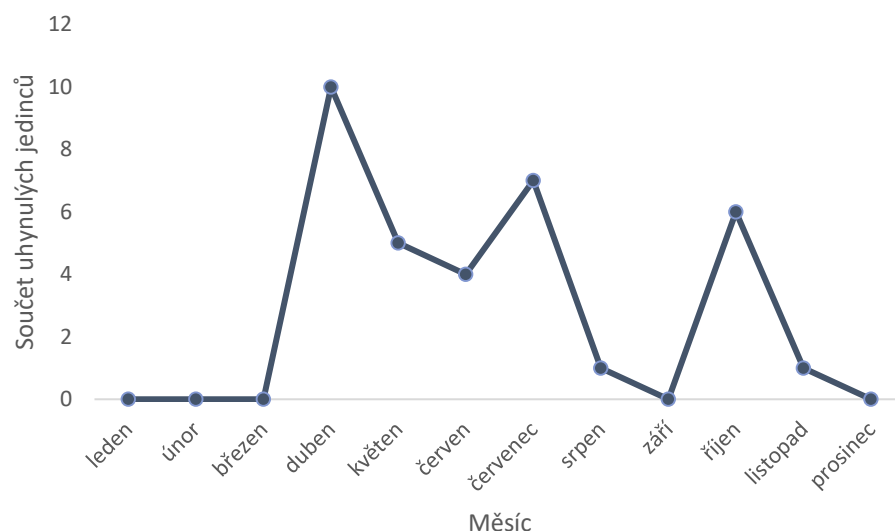
Obrázek č. 5: Počet nálezů sýkory uhelníčka (*Periparus ater*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze NDOP + Avif)

Králíček obecný (*Regulus regulus*) byl v databázi NDOP + Avif zaznamenán celkem 41×. V období hnízdění byl zjištěn pouze jediný údaj o úhynu. Nejvyšší podíl úhynů tvořilo 39 jedinců, kteří zahynuli v období od druhé dekády září až do druhé dekády listopadu, zřejmě během podzimní migrace. Během jarní migrace byl hlášen jen jeden úhyn, ve třetí dekádě měsíce dubna. K poslední kolizi došlo v době hnízdění, a sice na začátku července (viz tab. č. 5, obr. č. 6).



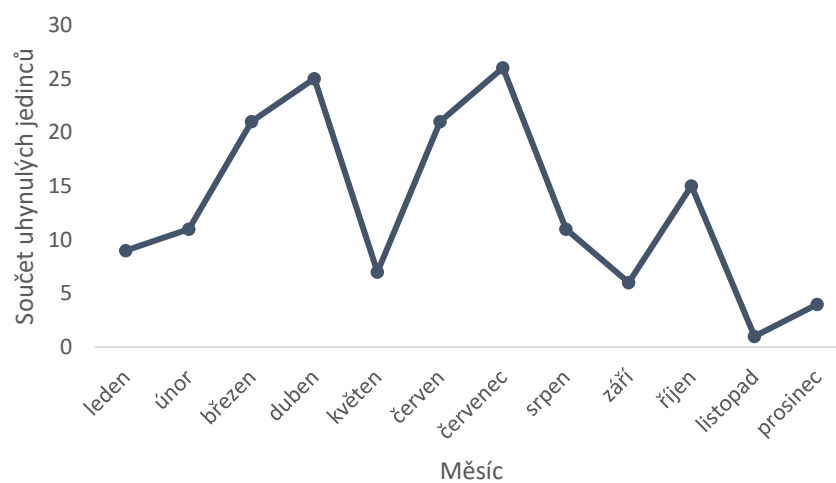
Obrázek č. 6: Počet nálezů králíčka obecného (*Regulus regulus*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze NDOP + Avif)

Celkem z 34 nálezů pěnice černohlavé (*Sylvia atricapilla*) připadlo na dobu hnízdění, duben až květen, 12 úhynů. Při podzimní migraci, od srpna až do října, bylo evidováno 7 nálezů, jeden náraz byl zaznamenán v mezním období – v první dekádě listopadu. Nejvíce úhynů, 14, bylo zpozorováno v období od třetí dekády května do konce července (viz tab. č. 5, obr. č. 7).



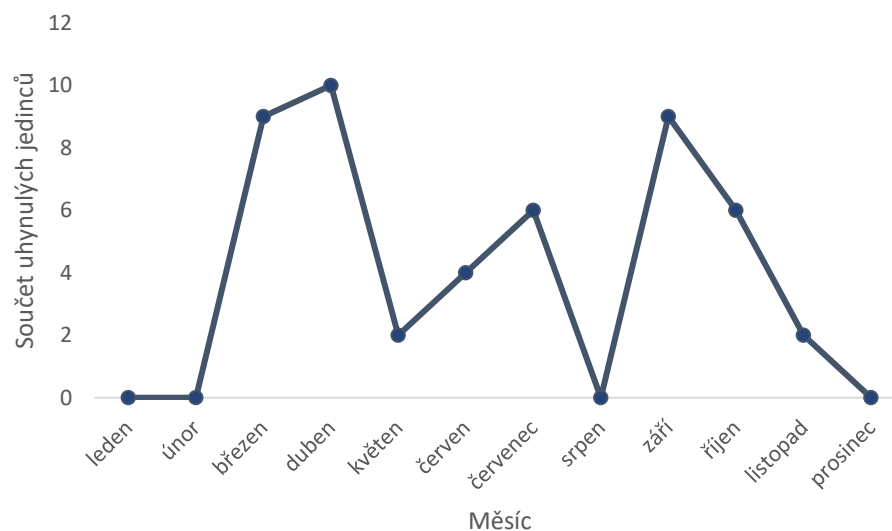
Obrázek č. 7: Počet nálezů pěnice černohlavé (*Sylvia atricapilla*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze NDOP + Avif)

Nejvíce úhynů kosa černého (*Turdus merula*) z celkového počtu 175 bylo sečteno v časovém úseku od začátku března až do konce července, což se kryje s obdobím hnízdění. Jednalo se o 100 mrtvých ptáků, z tohoto čísla zároveň 46 jedinců zahynulo v období jarní migrace připadající na březen a duben. Během období od první dekády září až do konce října, odpovídajícímu podzimní migraci, bylo nalezeno 21 uhynulých jedinců. V zimních měsících došlo k 25 narázům. Během srpna bylo hlášeno 11 smrtelných kolizí (viz tab. č. 5, obr. č. 8).



Obrázek č. 8: Počet nálezů kosa černého (*Turdus merula*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze NDOP + Avif)

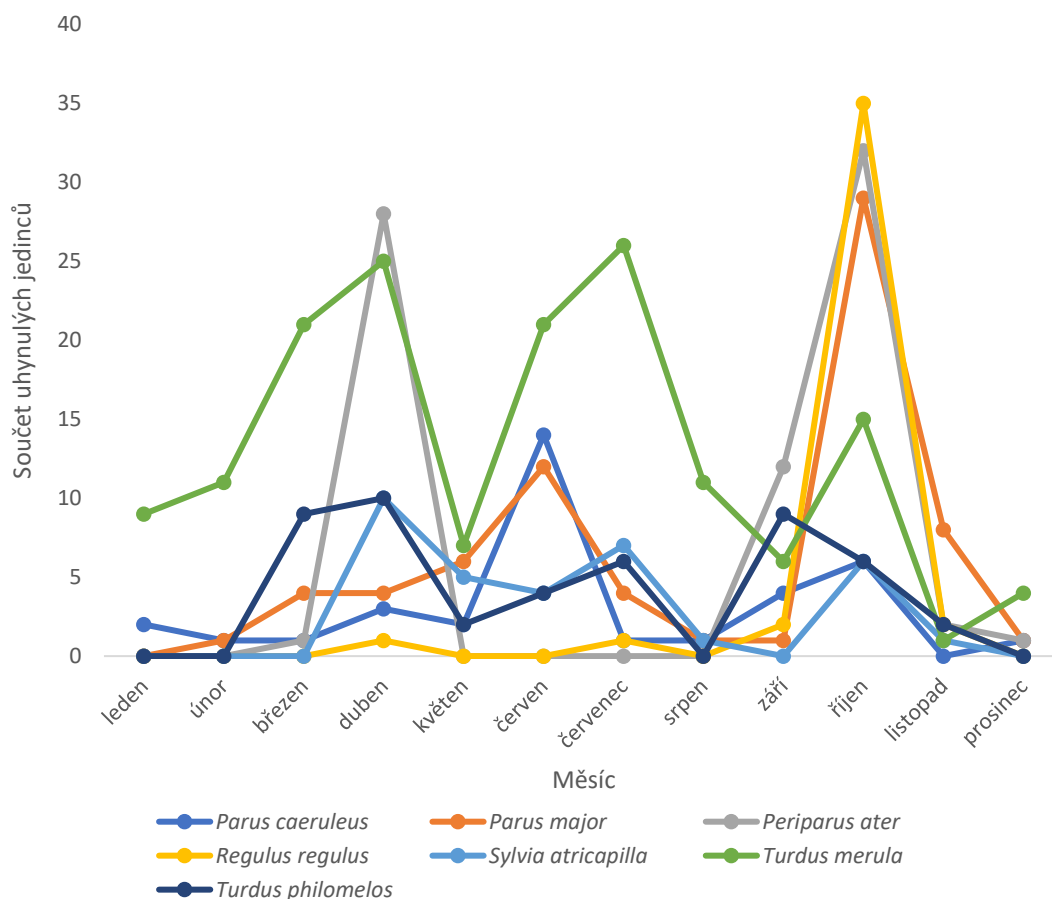
Z celkového počtu 48 úhynů drozda zpěvného (*Turdus philomelos*) došlo ke 31 smrtelným kolizím v době hnízdění a jarního tahu, v období od začátku března do druhé dekády července. Během podzimní migrace, září–říjen, došlo k 15 úhynům. Zbylé 2 úhyny byly nahlášený na začátku listopadu (viz tab. č. 5, obr. č. 9).



Obrázek č. 9: Počet nálezů drozda zpěvného (*Turdus philomelos*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze NDOP + Avif)



Je patrné, že u vybraných druhů s větším počtem nálezů v databázích NDOP a Avif, se shoduje rozložení nárazů s třemi hlavními rizikovými obdobími, která byla popsána výše (tj. s obdobími časově se překrývajícím s obvyklou dobou hnízdění a migrací) – viz obr. č. 10.

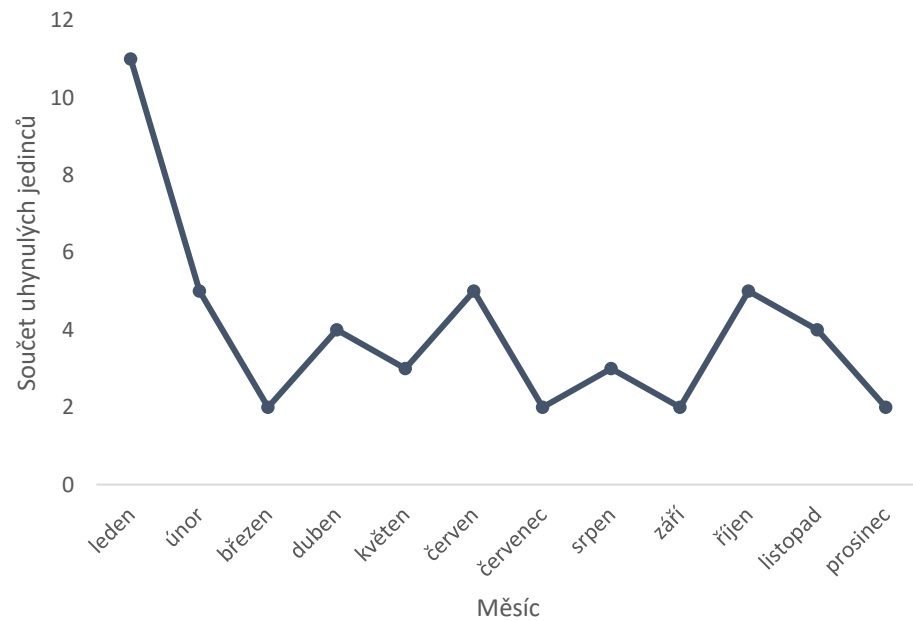


Obrázek č. 10: Početnost úhynů vybraných druhů a jejich vzájemné porovnání v jednotlivých měsících, součet za roky 2000–2019 (databáze NDOP + Avif)

Podobně jako v případě databází NDOP a Avif lze hodnotit také rozložení počtu záznamů v průběhu roku u nejvíce zastoupených druhů zaznamenaných v databázi KS (tab. č. 6, obr. č. 11–15, viz dále).

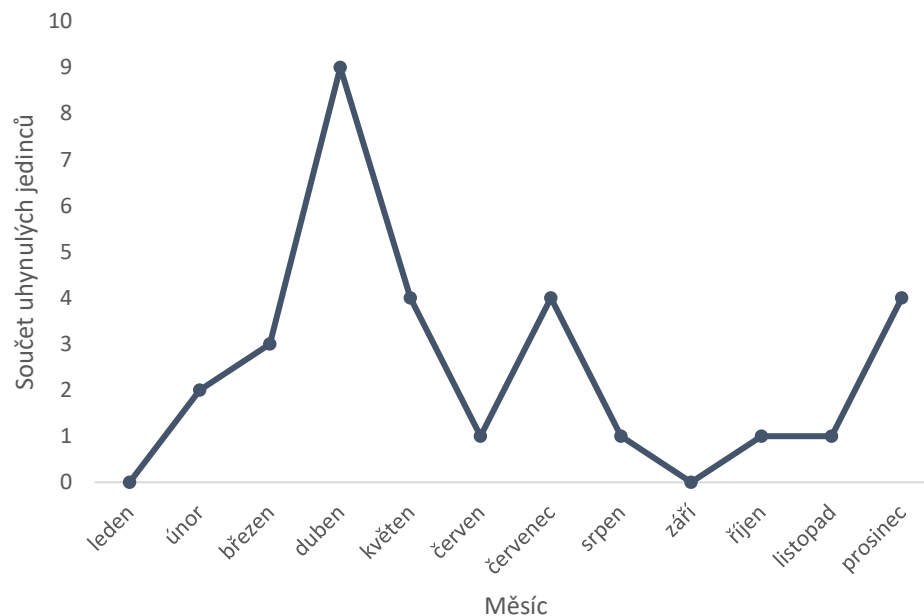
Zde byl nejčastěji, v 47 případech, zaznamenán krahujec obecný (*Accipiter nisus*). K nejvíce nárazům došlo v období leden–únor, kdy bylo nahlášeno celkem 16 úhynů. V době podzimní migrace, od počátku září do konce října, uhynulo 7 jedinců, v době jarní migrace, tj. od března do května, bylo nalezeno 9 ptáků. Období jarní migrace se částečně kryje s obvyklým

časem hnízdění, kdy bylo napočteno 6 uhynulých jedinců. Nicméně rozložení nárazů bylo téměř rovnoměrné a rozprostřené do celého roku (viz tab. č. 6, obr. č. 11).



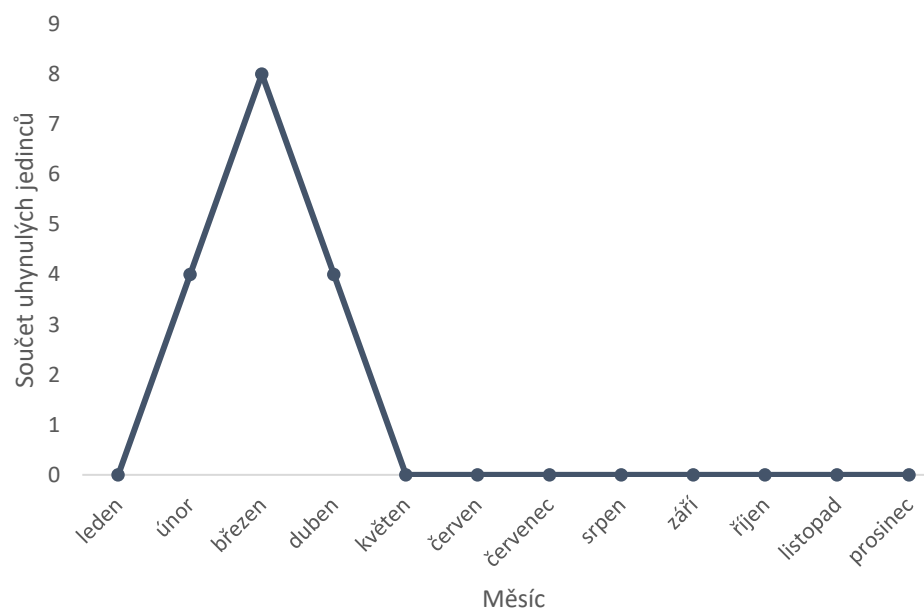
Obrázek č. 11: Počet nálezů krahujce obecného (*Accipiter nisus*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze KS)

V databázi KS bylo zaznamenáno celkem 29 nárazů zvonka zeleného (*Carduelis chloris*). Nejvíce nárazů, 19 jedinců, bylo nahlášeno v době hnízdění. Toto období odpovídá rozložení záznamů od první dekády dubna do druhé dekády srpna. S dobou hnízdění se částečně kryje termín jarní migrace, kdy bylo nahlášeno 12 úhynů. Zbytek nárazů se odehrál od poslední třetiny listopadu do začátku ledna. Doba podzimní migrace byla téměř bez nálezů – pouze jeden náraz v poslední dekádě října (viz tab. č. 6, obr. č. 12).



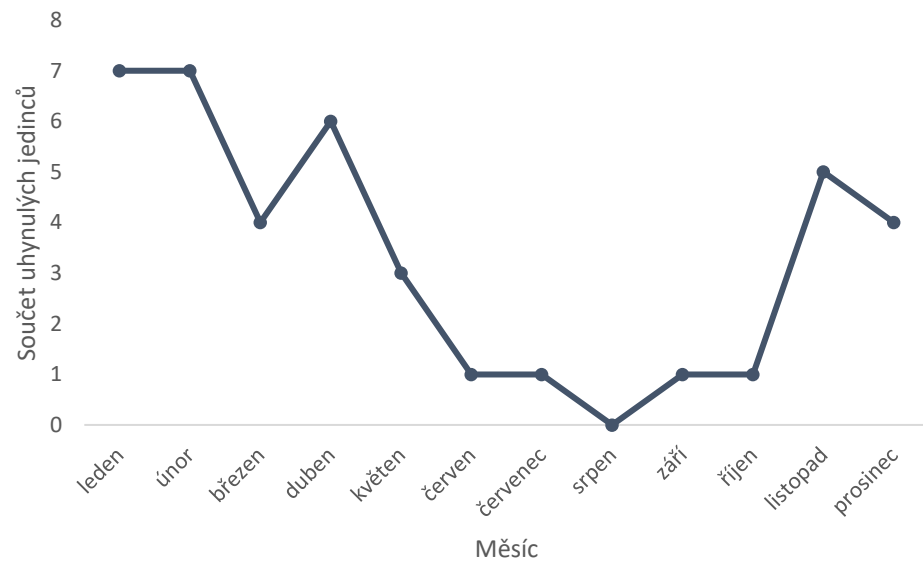
Obrázek č. 12: Počet nálezů zvonka zeleného (*Carduelis chloris*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze KS)

Čížek lesní (*Carduelis spinus*) byl zaznamenán celkem 16×. Ke všem evidovaným nálezům došlo v době zimování, jarní migrace a období hnízdění, tj. od začátku února do poloviny dubna. Rozložení nálezů nejvíce odpovídá době jarní migrace (viz tab. č. 6, obr. č. 13).



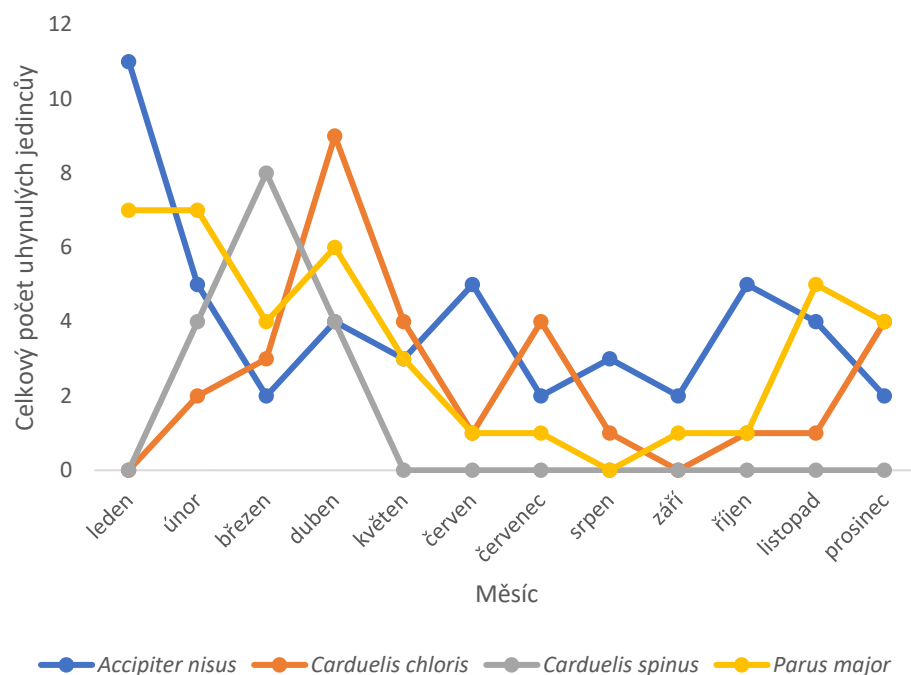
Obrázek č. 13: Počet nálezů čížka lesního (*Carduelis spinus*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze KS)

Druhým nejčastěji nalézaným ptákem dle databáze KS byla s počtem 40 záznamů sýkora koňadra. V době hnízdění bylo napočteno 11 nálezů, od dubna do první dekády července. V září a začátkem října došlo ke dvěma nálezům, které mohou být nahodilé, nebo mohou být důsledkem podzimní migrace mladých ptáků. Nejvíce nálezů, 23, bylo nahlášeno v zimních měsících, tj. začátek listopadu až konec února (viz tab. č. 6, obr. č. 14).



Obrázek č. 14: Počet nálezů sýkory koňadry (*Parus major*) v jednotlivých měsících v průběhu roku, období 2000–2019 (databáze KS)

Při porovnání početnosti záznamů jednotlivých vybraných druhů z databáze KS lze pozorovat dva hlavní vrcholy (obr. č. 15), a to zejména v první polovině roku, která často náleží jarní migraci a období hnízdění. Třetí vrchol je o něco méně výrazný a časově překrývá období podzimní migrace. Oproti předchozí databázi jsou nálezy rovnoměrněji rozloženy do celého roku (obr. č. 15).



Obrázek č. 15: Početnost úhynů vybraných druhů a jejich porovnání v jednotlivých měsících, součet za roky 2000–2019 (databáze KS)

### 5.1 Zhodnocení rizikovosti ploch ve vybrané městské aglomeraci

Celkově bylo zkoumáno 18 lokalit, z toho patří 10 do kategorie dopravní infrastruktura, 4 do kategorie občanská vybavenost a 4 do kategorie průmyslové/obchodní budovy. Průměrné prosklení staveb činí 66 %, medián hodnot je 75 %. Poměrově k reflexním plochám jsou častěji zastoupeny transparentní plochy, v poměru 13:6 (na některých lokalitách se vyskytují oba typy skel). Vyjma dvou lokalit obklopuje všechny plochy určité množství zeleně. Z celkového počtu bylo v dané době 10 rizikových ploch zabezpečeno nějakým typem opatření (polepy, úprava skla) – viz tab. č. 7.

Tabulka č. 7: Charakteristika vybraných lokalit

Lokalita č.	Funkce	procento rizikové plochy z plochy celkové	Vizuální charakter ploch	Vzájemná poloha ploch	Přírodní prvky v okolí	Příloha č.
1	DI	75 %	trasparentní	2 souběžné linie	ano	1, 2, 3
2	DI	20 %	trasparentní	2 souběžné linie	ano	4, 5, 6
3	DI	50 %	trasparentní	3 kolmé roviny	ano	7, 8
4	OV	75 %	trasparentní	2 souběžné linie	ano	9, 10, 11
5	DI	75 %	trasparentní	2 souběžné linie	ano	12, 13, 14
6	POB	75 %	reflexní	více rovin	ano	15, 16
7	OV	33 %	reflexní	více rovin	ano	17, 18, 19
8	POB	100 %	reflexní	více rovin	ne	20
9	DI	50 %	trasparentní	2 souběžné linie	ano	21, 22, 23
10	POB	50 %	oba typy	kolmo na sebe	ne	24, 25, 26
11	DI	50 %	trasparentní	2 souběžné linie	ano	27, 28, 29
12	POB	50 %	reflexní	více rovin	ano	30, 31, 32
13	DI	100 %	trasparentní	2 souběžné linie	ano	33, 34, 35
14	OV	25 %	reflexní	v jedné rovině	ano	36

15	OV	nelze určit	oba typy	nelze určit	ano	37, 38, 39
16	DI	100 %	transparentní	kolmo na sebe	ano	40
17	DI	100 %	transparentní	kolmo na sebe	ano	41
18	DI	100 %	transparentní	kolmo na sebe	Ano	42

### **Lokalita č. 1 – kategorie DI (příloha č. 1, 2, 3)**

Typ stavby: protihluková stěna, dopravní most

Podíl prosklené plochy k celkové ploše: sledovaná část protihlukové stěny je vyplněná rizikovou plochou zhruba ze 3/4

Vizuální charakter ploch: plochy jsou transparentní

Vzájemná poloha ploch: umístěné ve dvou souběžných liniích

Přírodní prvky: most je postaven nad údolní nivou, částečně je obklopen vzrostlými stromy, lokalitou protéká Hrádecký potok

Další rizikové faktory: v místě je zahrádkářská kolonie

Hlášené úhyny: na lokalitě č. 1 zaznamenán úhyn dlaska tlustozobého, na sklech jsou patrné otisky po nárazech – ptáci nenalezeni

### **Lokalita č. 2 – kategorie DI (příloha č. 4, 5, 6)**

Typ stavby: protihluková stěna, železniční trať

Podíl prosklené plochy k celkové ploše: sledovaná část protihlukové stěny je vyplněná rizikovou plochou zhruba z 1/5

Vizuální charakter ploch: plochy jsou transparentní

Vzájemná poloha ploch: umístěné ve dvou souběžných liniích, ale v různých výškových úrovních

Přírodní prvky: protihluková stěna je obklopena vzrostlou zelení

Další rizikové faktory: částečně prochází rezidenční zástavbou, kde je zvýšený výskyt ovocných dřevin

Hlášené úhyny: na lokalitě zaznamenán úhyn kosa černého

### **Lokalita č. 3 – kategorie DI (příloha č. 7, 8)**

Typ stavby: vchod do podchodu, vlakové nádraží

Podíl prosklené plochy k celkové ploše: nadzemní část podchodu je z více než z 1/2 prosklená

Vizuální charakter ploch: plochy jsou transparentní, za určitých světelných podmínek zrcadlí okolí

Vzájemná poloha ploch: uspořádané do tří na sebe kolmých rovin, tvoří průhledné rohy

Přírodní prvky: podchod je obklopen z jedné strany ovocnými keři (zejména bobulovinami)



Další rizikové faktory: lokalita zasahuje z jedné části do zahrady, v blízkém okolí se nachází sídliště

#### **Lokalita č. 4 – kategorie OV (příloha č. 9, 10, 11)**

Typ stavby: spojovací krček mezi budovami

Podíl prosklené plochy k celkové ploše: spojovací krček je zhruba ze 3/4 prosklený

Vizuální charakter ploch: plochy jsou transparentní

Vzájemná poloha ploch: umístěné ve dvou souběžných liniích, na okrajích prosklené rohy

Přírodní prvky: v lokalitě se vyskytuje okrasná zeleň

Další rizikové faktory: dá se předpokládat, že ptáci jsou na tomto místě přikrmováni, lokalita se nachází ve školní zahradě

Hlášené úhyny: na lokalitě č. 4 byl řešen dravec s neurčeným holubem, kteří při střetu vletěli do prostoru krčku, kde došlo ke kolizi

#### **Lokalita č. 5 – kategorie DI (příloha č. 12, 13, 14)**

Typ stavby: protihluková stěna, dopravní most

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: sledovaná část protihlukové stěny je vyplněná rizikovou plochou zhruba ze 3/4

Vizuální charakter ploch: plochy jsou transparentní

Vzájemná poloha ploch: umístěné ve dvou souběžných liniích

Přírodní prvky: most je postaven nad údolní nivou, částečně je obklopen vzrostlými stromy, lokalitou protéká řeka Úslava,

Další rizikové faktory: most přetíná souvislý vegetační pás a narušuje tím migrační trasu

#### **Lokalita č. 6 – kategorie POB (příloha č. 15, 16)**

Typ stavby: nevyužívaná průmyslová budova

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: sledovaná část průmyslové budovy je z více než 3/4 prosklená,

Vizuální charakter ploch: plochy jsou více zrcadlového charakteru, některá skla chybí

Vzájemná poloha ploch: nebezpečné plochy jsou umístěné ve více rovinách

Přírodní prvky: lokalita se nachází v údolní nivě, v okolí je vyšší množství vzrostlých stromů a řeka

#### **Lokalita č. 7 – kategorie OV (příloha č. 17, 18, 19)**

Typ stavby: obchodní budova, restaurace

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: budova je tvořena zhruba z 1/3 sklem

Vizuální charakter ploch: plochy jsou reflexní

Vzájemná poloha ploch: umístěné ve více rovinách

Přírodní prvky: budova je lokalizována v městském parku

Další rizikové faktory: vysoká diverzita okrasné zeleně

#### **Lokalita č. 8 – kategorie POB (příloha č. 20)**

Typ budovy: obchodní budova

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: sledovaná část budovy je celoprosklená

Vizuální charakter ploch: plochy jsou reflexní

Vzájemná poloha ploch: umístěné ve více rovinách

Přírodní prvky: v okolí se nenachází významná zeleň, ale spíše více solitérních vzrostlých stromů.

#### **Lokalita č. 9 – kategorie DI (příloha č. 21, 22, 23)**

Typ budovy: protihluková stěna, pozemní komunikace

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: sledovaná část protihlukové stěny je vyplněná rizikovou plochou téměř z 1/2

Vizuální charakter ploch: plochy jsou transparentní

Vzájemná poloha ploch: umístěné liniově, s nepravidelnými záhyby

Přírodní prvky: protihluková stěna je obklopena velkým množstvím vysoce diverzifikované zeleně

Další rizikové faktory: v místě je zahrádkářská kolonie

Hlášené úhyny: na lokalitě č. 9 zaznamenány časté nárazy zejména synantropních pěvců a dravců

#### **Lokalita č. 10 – kategorie POB (příloha č. 24, 25, 26)**

Typ stavby: obchodní budova

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: budova prosklena zhruba z 1/2  
Vizuální charakter ploch: spodní plochy jsou reflexní, horní transparentní  
Vzájemná poloha ploch: umístěné kolmo na sebe, ve více výškových úrovních  
Přírodní prvky: zanedbatelné množství zeleně  
Další rizikové faktory: nachází se v otevřeném prostranství

**Lokalita č. 11 – kategorie DI (příloha č. 27, 28, 29)**

Typ stavby: protihluková stěna, pozemní komunikace  
Podíl rizikové plochy k celkové ploše: sledovaná část protihlukové stěny je vyplněná rizikovou plochou zhruba z 1/2  
Vizuální charakter ploch: plochy jsou transparentní  
Vzájemná poloha ploch: umístěné liniově  
Přírodní prvky: v místě je velké množství nekultivované vegetace  
Další rizikové faktory: původně zde se zde nacházela významná lokalita výskytu polního ptactva

**Lokalita č. 12 – kategorie POB (příloha č. 30, 31, 32)**

Typ stavby: průmyslová budova  
Podíl rizikové plochy k celkové ploše: budova je z rizikových stran více než z 1/2 prosklená  
Vizuální charakter ploch: plochy jsou reflexní  
Vzájemná poloha ploch: umístěné ve více rovinách  
Přírodní prvky: v okolí se vyskytuje vyšší množství okrasné zeleně

**Lokalita č. 13 – kategorie DI (příloha č. 33, 34, 35)**

Typ stavby: dopravní most, protihluková stěna  
Podíl rizikové plochy k celkové ploše: sledované plochy na dopravním mostu jsou celoprosklené  
Vizuální charakter ploch: transparentní  
Vzájemná poloha ploch: umístěné ve dvou souběžných liniích  
Přírodní prvky: most je postaven nad údolní nivou, je obklopen vzrostlými stromy, lokalitou protéká Vejprnický potok  
Další rizikové faktory: v blízkosti budovy se vyskytuje nízká okrasná zeleň

**Lokalita č. 14 – kategorie OV (příloha č. 36)**

Typ stavby: komplex školních budov

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: sledovaná část budovy je prosklena z méně než 1/4

Vizuální charakter ploch: plochy jsou reflexní

Vzájemná poloha ploch: umístěné v jedné rovině

Přírodní prvky: budova je obklopena okrasnou zelení

**Lokalita č. 15 – kategorie OV (příloha č. 37, 38, 39)**

Typ stavby: komplex nemocničních budov

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: v rámci nemocničního komplexu zaznamenáno více typů prosklených ploch – zejména velká okna, prosklená zábradlí a spojovací krček

Vizuální charakter ploch: vyskytují se oba typy ploch

Vzájemná poloha ploch: umístěné v souběžných liniích i kolmém postavení

Přírodní prvky: nemocnice je obklopena velkým množstvím různých dřevin

Další rizikové faktory: nachází se pod významným rybničním komplexem, pod svahem, přímo u nemocnice se nachází park

**Lokalita č. 16, 17, 18 – kategorie DI (příloha č. 40, 41, 42)**

Typ stavby: zastávka MHD

Podíl rizikové plochy k celkové ploše: vybrané zastávky jsou celoprosklené

Vizuální charakter ploch: plochy jsou transparentní

Vzájemná poloha ploch: v kolmém postavení

Přírodní prvky: vybrané zastávky se nachází v blízkosti rezidenčních zástaveb/sídlíšť s vyšším výskytem okrasných dřevin a zeleně

Další rizikové faktory: v těchto místech lze očekávat přikrmování ptactva

## 6. DISKUZE

První část práce se zaměřila na analýzu dostupných databází. Celkem bylo v databázích NDOP a Avif zaevidováno 77 různých druhů ve spojitosti s kolizí se sklem. V databázi KS o uhynulých kroužkovaných ptácích se jednalo o 45 druhů. Dle Faunistické komise České společnosti ornitologické se v České republice vyskytuje 397 druhů (Vavřík et al. 2019). To znamená, že v databázi NDOP a Avif se objevilo přibližně 19,4 % všech našich druhů a v případě databáze kroužkovací stanice pouze 11,3 %. Převážnou část tvořili pěvci, čímž došlo ke shodě s mnoha již dříve zmíněnými autory např. FLAP (1996), Machtans et al. (2013), Loss et al. (2014), Bracey et al. (2016), Brisque et al. (2017). Více úhynů bylo zaznamenáno v databázích NDOP + Avif, přičemž převážnou část tvoří právě záznamy z Avif. V součtu bylo v této databázi nalezeno 924 uhynulých jedinců, v databázi kroužkovací stanice jich bylo zapsáno 289.

Rozdíly se objevily nejen v počtu záznamů, ale i v jejich rozložení napříč roky. Zatímco nárůst počtu záznamů se jevil v případě kroužkovací stanice jako celkem plynulý a mírný, v databázi NDOP + Avif skokově narostl, a to zejména v roce 2013. Tyto rozdíly si lze vysvětlit tím, že Kroužkovací stanice Národního muzea má již dlouhodobou tradici, od r. 1934, a lidé, kteří hlásí nálezy právě sem, jsou zřejmě obeznámeni s problematikou kroužkování a pravděpodobně i ornitologií obecně. Mírný nárůst může souviset s postupným nárůstem kroužkovacího úsilí (Cepák, Klvaňa 2019). Oproti tomu databáze NDOP a Avif působí výrazně kratší dobu, konkrétně tedy databáze Avif, která je oficiálně spuštěna od roku 2010. Skokový nárůst počtu jedinců v roce 2013 může být tedy způsoben popularizací databáze Avif. V posledních letech také dochází k intenzivní medializaci problematiky narázů ptáků do skla (např. kampaň ČSO Bezpečné zastávky – ČSO 2020), což přispívá k hojnějšímu využívání této databáze a nárůstu počtu záznamů.

Po zhodnocení dostupných dat bylo zjištěno, že k nejvíce zastoupeným druhům v jednotlivých databázích patří: *Accipiter nisus*, *Carduelis spinus*, *Chloris chloris*, *Parus caeruleus*, *Parus major*, *Periparus ater*, *Regulus regulus*, *Sylvia atricapilla*, *Turdus merula*, *Turdus philomelos*,

přičemž v kategorii nejpočetněji zastoupených druhů se v obou případech vyskytl pouze druh *Parus major*. Při srovnání deseti nejčastějších druhů se navíc překrývají druhy: *Accipiter nisus*, *Cyanistes caeruleus*, *Sylvia atricapilla* a *Turdus merula*.

Všechny nejpočetněji zastoupené druhy patří mezi synantropní nebo částečně synantropní ptáky a jsou hojně rozšířené po celém území České republiky (Šťastný et al. 2009, Kloubec et al. 2015). Nejvyšších početních hodnot dosahují ptáci, kteří jsou navyklí trvale žít ve městě. To si částečně odporuje s teorií, že městští ptáci se svému prostředí přizpůsobí (Cusa et al. 2015, Sabo et al. 2016). Skutečnost, že jsou tyto ptáci dle databází více ohroženi, může souviset s jejich častým výskytem v okolí rizikových ploch a se skutečností, že synantropní druhy budou nalezeny pravděpodobněji než ty, které se ve městech příliš nevyskytují. Často se také celý životní cyklus synantropních druhů odehrává právě ve městech, kde pak mohou být (zejména mladí jedinci) kvůli nedostatku zkušeností častějšími oběťmi kolizí se skly, tuto teorii podporují Machtans et al. (2013) a Loss et al. (2015).

Zaznamenány však byly i druhy, které se ve městech nevyskytují – v této studii např. sluka lesní, bramborníček hnědý, kos horský, aj. Je důležité zmínit, že do měst se mohou během zimních měsíců stahovat druhy, které se tam běžně nevyskytují, podobně se do nich stahují za potravou i jedinci částečně synantropních druhů z populací žijících mimo lidská sídla.

Podle rozložení počtu záznamů v databázích NDOP a Avif během roku se zdá, že nejrizikovější jsou období, kdy dochází k hnízdění – z celkových 466 úhynů došlo k 219 smrtelným kolizím právě v tomto období. Dalším rizikovým obdobím je období podzimní migrace (přestože ne všechny druhy jsou striktně migrující). V tomto období došlo k 175 kolizím (údaj je přibližný, jelikož některé naše druhy migrují jen částečně a není jisté, kdy přesně končí a začíná jejich období migrace). Zbylé kolize se zdají být spíše nahodilé, přičemž větší část zabírají úhyny v období jarní migrace.

Z celkového počtu 132 úhynů zaznamenaných v databázi KS jich bylo nejvíce evidováno v období hnízdění – 41, oproti předchozí databázi bylo během jarní migrace hlášeno 37 nárazů a výrazně méně, přibližně 10, v období podzimní migrace. Za povšimnutí stojí 35 nárazů během zimních měsíců, které byly zřejmě způsobeny stahováním ptáků k lidským obydlím, kde jsou vydatně přikrmováni. Zbylé nárazy byly nahodilého charakteru nebo měly souvislost se specifickým chováním daného druhu. Souvislost specifických nároků a možnosti kolize potvrdil například Viktora (in verb). U vybraných druhů ptáků lze při dostatečném počtu záznamů hodnotit i rozložení v průběhu roku.

U krahujce obecného bylo nejvíce úhynů zaznamenáno v zimním období (leden–únor). To si můžeme vysvětlit jeho stále častějším výskytem ve městech a loveckou taktikou. Krahujec loví kořist rychlým výpadem z úkrytu – pokud se kořist nachází (například na krmítku) v blízkosti prosklené budovy, zvyšuje se pravděpodobnost, že krahujec do této plochy při pronásledování kořisti narazí, tato teorie se shoduje i s údaji získanými od pana Karla Makoně (in verb.). Dalším rizikovým obdobím je pro krahujce období hnízdění a migrací (březen–červen, září–říjen). Ostatní nárazy byly víceméně rovnoměrně rozloženy v průběhu roku. Tento druh je navíc poměrně početný – v Evropě se vyskytuje celkem 340 000 párů, z čehož se 4 500 nachází v ČR (Bejček et al. 2013) a často se vyskytuje i ve městech (Peške 1997).

Nejvíce nárazů zvonka zeleného bylo nahlášeno v době hnízdění, částečně v období jarní migrace (duben–srpen.), naopak v době podzimní migrace nebyl evidován téměř žádný úhyn. To je zřejmě způsobeno tím, že naši zvonci jsou poměrně stálí a jen malá část migruje. Zbývající nárazy se odehrály v zimních měsících. Faktorů působících na zvýšený počet nárazů v těchto měsících existuje více – například lze uvést možnost, že se zvonci s ostatními semenožravými ptáky v městském prostředí stahují ke krmítkům, kde je obecně míra rizika vyšší. Tento pták je v našich podmínkách taktéž běžný – v Evropě bylo sečteno 14 000 000 párů, v ČR 450 000 – 900 000 (Bejček et al. 2013).

Ke všem evidovaným nárazům čížka lesního došlo v době jarní migrace a období hnízdění (únor–červen). Rozložení nárazů však více odpovídá době jarní migrace. Tento pták migruje dle potravních možností, což se shoduje s vyšším rizikem nárazu právě v jarním období. Evropa zaujímá více než tři čtvrtiny celého areálu čížka a žije zde 10 000 000 párů, z toho 90 000 – 180 000 na našem území (Bejček et al. 2013).

Největší množství úhynů sýkory modřinky bylo zaznamenáno v době hnízdění (duben–červenec), dále pak v období podzimní migrace. Nižší počet uhynulých jedinců během podzimní migrace může být důsledkem toho, že odlétají výhradně mladší jedinci. Část nárazů byla rozložena do zimních měsíců, kdy často dochází k dokrmování synantropních druhů. Tento druh je v Evropě velmi početný, uvádí se 20 000 0000 hnízdících párů z čehož 800 000 – 1 600 000 párů žije na území ČR (Bejček et al. 2013), zřejmě i z tohoto důvodu je možné se setkat velmi často s nárazy právě těchto ptáků.

Nejvyšší počet smrtelných kolizí sýkory koňadry byl sečten v období, které by mohlo časově (dle jiných druhů sýkor) odpovídat době podzimní migrace, velký podíl na množství úhynů představovalo období hnízdění (duben–červenec). I tento druh je v Evropě velmi častý – 46 milionů párů, z toho 3 000 000 – 6 000 000 párů připadá na území ČR (Bejček et al. 2013).

K nejvíce úhynům sýkory uhelníčka došlo během podzimní migrace mladých ptáků a v období hnízdění (březen–červenec). Tento trend se objevoval u všech druhů sýkor, které byly nejvíce početně zastoupeny. Velikost evropské populace čítá 12 000 000 párů, 3 000 000 – 6 000 000 párů zaujímá populace v ČR (Bejček et al. 2013).

Pro králíčka obecného byl v období hnízdění (duben–červen) poskytnut pouze jediný údaj o úhynu. Nejvyšší podíl záznamů tvořili mrtví jedinci nalezení v době migrace (srpen–listopad). Vysoké procento úhynů během migrace je možná způsobeno typickým chováním tohoto ptáka – velmi dobře se dokáže adaptovat na prostředí, kterým prolétává. Proto může často zavítat i do městského prostředí, kde se setká s překážkami. Oproti migraci, kdy jsou



značně přizpůsobiví, mají během zbytku roku králíci relativně vyhrazené nároky na habitat. V Evropě se nachází celkem 19 000 000 hnízdních párů, v ČR 200 000 – 400 000 (Bejček et al. 2013).

Rozložení nárazů pěnice černohlavé do období migrací a hnízdění (březen–duben, srpen–říjen) bylo relativně rovnoměrné, vyšší podíl úhynů v letních měsících může být vysvětlen teorií, že se ptáci pokoušejí postupně synantropizovat a to může vést k vyššímu počtu kolizí vlivem neznalosti prostředí. U nás se tento druh řadí k nejpočetnějším druhům, 800 000 – 1 600 000 hnízdních v párů, v Evropě se uvádí počet 25 000 000 (Bejček et al. 2013).

Nejvíce úhynů kosa černého bylo napočteno v období hnízdění (březen–červenec), z toho velkou část tvořilo období jarní migrace (březen–duben). O něco méně úhynů bylo hlášeno v termínu podzimní migrace (září–říjen). Srovnatelné množství jako při podzimní migraci se vyskytlo v zimních měsících, kdy se ptáci stahují k lidským obydlím a hrozí jim tak větší nebezpečí kolizí. Zbylé nárazy byly rozloženy celkem rovnoměrně, což je způsobeno zřejmě celoročním výskytem kosa na našem území a jeho stálostí zejména v městském prostředí. Celkový počet párů kosů na území Evropy je 40 000 000, na ČR připadají 2 000 000 – 4 000 000 (Bejček et al. 2013).

K největšímu počtu nárazů drozda zpěvného došlo během doby hnízdění (březen–červenec) a podzimní migrace (září–říjen). Tento drozd je v ČR zastoupen 400 000 – 800 000 páry, v Evropě se vyskytuje zhruba 20 000 000 párů (Bejček et al. 2013).

Údaje z obou databází tedy v souhrnu podpořily teorii, že období migrace skutečně velkou měrou přispívá k zvyšování mortality ptactva, přestože ji ovlivňují i další faktory, ke shodnému závěru došli například Klem (1990), Machtans et al. (2013), Hager, Craig (2014), Loss et al. (2014). Důležitým zjištěním je také, že migrující druhy nemusí v tomto případě nutně představovat jen druhy, které ve městech běžně nežijí. Velmi významnou složkou, ne-li hlavní, se na úmrtnosti ptáků projevují

období spojená s pohlavním chováním, jak tvrdí Loss et al. (2015). Riziko kolize taktéž zřejmě závisí na množství a dostupnosti zdrojů, například nabídky potravy v zimních měsících, totéž bylo zjištěno ve studii Hager et al. (2013). Podstatným faktorem právě v zimním období je přítomnost krmítek u prosklených ploch, které často bývají nezabezpečené. Takováto kombinace bývá fatální jak pro ptáky, kteří se tam létají krmit, tak pro dravce (viz krahujec), jež tyto ptáky loví.

Při porovnání a zkoumání dat musí být ovšem brán zřetel na to, že jistě existují úhyny, které nejsou z různých důvodů hlášeny – může se jednat o neznalost nálezců, kteří buď nevědí, že lze vůbec druhy evidovat, nebo si nejsou jisti jejich určováním, případně úhyn bez povšimnutí přejdou. Problémem může být odvezení mrtvolky ještě před tím, než ji někdo zaznamená nebo identifikuje a v neposlední řadě, jak již bylo řečeno, mohou být ptáci odklízeni záměrně, aby nedocházelo ke špatné reklamě v případě komerčních budov, shodná zjištění uvádí např. Klem (1990), Hager, Craig (2014), Bracey et al. (2016), Viktora (in verb.). Dalším z důvodů, proč se lze domnívat, že nejsou evidovány všechny úhyny, je skutečnost relativní stálosti počtu nálezů za poslední roky, přestože, jak uvádí Národní muzeum, kroužkovaných ptáků obecně přibývá (Cepák, Klvaňa 2019). Komplikací je také skutečnost, že ptáci, kteří uhynou vně městského prostředí, nemusí být nalezeni, například kvůli predaci – jak zjistili Hager (2012) a Bracey (2016), míra predace se se vzdáleností od urbánního prostředí zvyšuje.

Druhá část práce se zaměřila na konkrétní městskou aglomeraci, kde byly vytipovány nebezpečné lokality, a ty byly následně zhodnoceny. Dle terénního průzkumu bylo zjištěno, že překážky jsou tvořeny zejména stavbami dopravní infrastruktury – a to hlavně různými druhy dopravních mostů s čirými plastovými průhledy. Vzhledem k tomu, že Plzeň je důležitým dopravním uzlem, nachází se zde vysoké množství protihlukových stěn, které nutně nemusí být v blízkosti vodních toků, ale často přetínají souvislý vegetační pás nebo odhlučňují rezidenční zástavby (popř. zahrádkářské kolonie), kde je výskyt ptactva přirozeně vyšší. Poznatek o vyšší hustotě ptactva v takových lokalitách potvrzuje například i Hager et al. (2013) a Makoň (in verb). Jako další problém se jeví, že přítomnost zeleně značně určuje směr ptačího letu (ČSO 2017, Viktora in verb.) a tím naviguje ptáky například ke zmíněným dopravním mostům a protihlukovým stěnám. Stavby dopravní infrastruktury jsou v Plzni převážně liniové (vyjma zastávek MHD), což je činí ještě rizikovějšími – celková plocha těchto staveb je oproti ostatním kategoriím výrazně větší (Viktora in verb.). Často se lze setkat se souběžnými liniovými stavbami, které jsou typické tím, že rizikové plochy jsou vzájemně rovnoběžné a tvoří tak iluzi volného prostoru. To je nebezpečné proto, že ptáci nejsou schopni takovou překážku rozlišit (Klečka 2009, ČSO 2017). Stavby, které lze označit za bodové – zastávky MHD – jsou rizikové zejména svým umístěním v lokalitách se zvýšenou koncentrací obyvatelstva, vybrané rizikové zastávky se vyskytovaly v blízkosti sídlišť nebo čtvrtí s rodinnými domy, které se vyznačují zvýšeným množstvím okrasné zeleně (například bobulovin lákajících ptáky) a často i umístěním různých druhů krmítek. Umístění rizikových ploch tedy značně ovlivňuje jejich nebezpečnost, totéž tvrdí například Klečka (2009), Viktora (in verb.). Na rizikovosti se z velké části podílí také potravní nabídka a podobnost s přírodním prostředím, stejný závěr vyplynul i z předchozí analýzy databází a shoduje se například se s autory Hager et al. (2013), ČSO (2017).

Druhým nejrizikovějším typem staveb jsou průmyslové a obchodní budovy. V moderní architektuře se v současné době využívá různých prosklených

aplikací, což zřejmě zvyšuje atraktivitu budovy a také tak vzniká prostor pro prezentaci zboží zákazníkovi. Dalším trendem je nepravidelnost v konstrukci stavby – v našem případě například nakloněné roviny nebo nepravidelný půdorys tvořící vertikální zkosení prosklených ploch. Náklon skla ale může být užitečný pouze pokud se v něm nezrcadí atraktivní prostředí (ČSO 2017). Nejrizikovějším faktorem u těchto objektů byl poměr prosklení k celkové ploše stavby, o nebezpečnosti budovy pak rozhodovala okolní krajina. Budovy, které byly obklopeny volným prostorem, vykazovaly náhodné nárazy. Ostatní stavby, které se nacházely přímo ve městě, neměly hlášeny žádné úhyny. Specifickým případem byl nepoužívaný sklad, ve kterém některé skleněné tabule chyběly – vzniká tak past. Pták, který vletí do budovy, neví, jak se odtud dostat ven, a může dojít k úhynu (vlivem nárazu, stresu nebo vyčerpání). Je nutné zmínit, že ani jedna z vytipovaných budov nebyla obklopena významnějším množstvím zeleně, přesto ale byla přítomnost okolní zeleně pro nárazy rozhodující. K těmto závěrům došli i Klem (2009), Borden et al. (2010), Hager et al. (2013), Sabo et al. (2016), dále uvádí, že stavby z velké části prosklené jsou významně rizikové. Gelb a Delacretaz (2009) tvrdí, že s množstvím vegetace přibývají i smrtelné kolize – tytéž závěry platí pro stavby v následující kategorii.

Poslední sledovanou kategorií byly stavby občanské vybavenosti. Tyto budovy mají relativně vysokou míru prosklení (nižší než stavby z předchozí kategorie) a okrasné zeleně, zejména keřů a stromů. Pro tyto lokality jsou typické parky a zahrady, kde se často přirozeně setkáváme se synantropními druhy, které mohou být přivyklé na příkrmování. Přestože se zde vyskytuje vyšší koncentrace ptactva a zároveň mnoho prosklených ploch, k úhynům nedochází tak často. Tento jev si lze vysvětlit teorií, že ptáci nepotřebují příliš dispergovat za potravou, tudíž se riziko kolize snižuje, totéž tvrdí i Loss et al. (2014). Zároveň je možné, že se městské synantropní druhy naučily známým rizikovým plochám vyhýbat (což si částečně odporuje s výsledky databází, ale shoduje se s teoriemi Cusa et al. (2015), Sabo et al. (2016). Nebezpečné plochy v těchto lokalitách bývají zabezpečené nějakým typem opatření

(u vzdělávacích institucí). Výjimku tvoří komplex fakultní nemocnice postavený nedaleko pod rybníční soustavou, odkud ptáci po horizontu slétávají směrem dolů k nemocnici, která pro ně vytvoří při vysoké rychlosti a nízké hladině letu často smrtící překážku. Opět se tedy potvrdila myšlenka, že ptačí let je ovlivněn charakterem okolního prostředí a umístěním vegetace, jak zmiňuje například Viktora (in verb.).

Posledním cílem práce bylo navržení ochranných opatření a posouzení funkčnosti opatření již existujících. Bylo vyhodnoceno, že většina opatření je spíše formálního rázu. Nejčastěji se vyskytuje silueta dravce, u které bylo mnohými studii prokázáno, že je nedostačující (např. Klem 1990). Naopak jako efektivní se ukázaly různé typy šrafování a „puntíky“ aplikované dobrovolníky na zastávkách MHD a protihlukové stěně na plzeňském vlakovém nádraží. Důležité však je, aby tyto ornamenty byly rozmístěny v dostatečně hustotě, dle našeho průzkumu není rozhodující barevné zpracování vzoru, jak uvádí i Klem (1990), Rössler et al. (2007), Viktora, Dolejský (2015). Vzhledem k faktu, že na plochách, které byly znečištěny (přírodně, ale i nelegálním sprejováním) se nevyskytovaly známky nárazů nebo úhynů, byla podpořena teorie, že je nutné plochy pro ptáky nějakým způsobem zviditelnit, aby byli schopni se rizikovým tabulím vyhnout, totéž potvrdili Viktora (in verb.), Makoň (in verb.). Celkové zakrytí větší části plochy bylo zvoleno pouze v případě univerzity. Bohužel zůstala vynechána spodní část budovy, kde je dle uváděných informací riziko vyšší. Z tohoto důvodu nelze přesně určit funkčnost takového opatření, avšak dá se předpokládat, že kdyby takto byla zabezpečena celá budova, míra její rizikovosti se minimalizuje.

Z předchozích poznatků lze usoudit, že není rozhodující forma zabezpečení, ale jeho viditelnost (pro ptáky) a dostatečná hustota. Vzhledem k finanční náročnosti chemické úpravy skla, respektive výměny stávajících skel za takové sklo, je v současné době u nebezpečných budov vhodnější volit zabezpečení ve formě polepů či uměleckých aplikací, které budou splňovat parametry uvedené v kapitole 2.5.2. Této práci se sice často ujímají dobrovolné skupiny, je ale přesto nutné, aby v budoucnu došlo k vyhotovení norem pro zabezpečení staveb již v rámci projektové dokumentace,

aby tato problematika nabyla právní formy a zamezilo se tím budování nových rizikových objektů.

## 7. ZÁVĚR

Problematika mortality ptactva spojené s kolizemi se skly se stává velkým tématem. Mnoho studií se pokouší toto téma interpretovat z různých úhlů pohledu. Jedním z cílů této práce bylo shrnout dosavadní poznatky a teorie o příčinách smrtelných kolizí a vytvořit tak ucelený přehled faktorů ovlivňujících rizikovost nebezpečných ploch. Na základě získaných vědomostí byl proveden terénní průzkum ve městě Plzeň, kde byly v praxi aplikovány zjištěné informace o rizikovosti ploch. Po konzultaci s panem Karlem Makoněm, zaměstnancem plzeňské záchranné stanice, zde byly vytipovány nebezpečné lokality. Lokality byly posléze vyhodnoceny a porovnány se zpracovanými materiály. Bylo zjištěno, že nebezpečnost těchto ploch skutečně koresponduje s dříve zjištěnými poznatky – nejvíce rozhodovala o nebezpečnosti ploch míra prosklení, okolní prostředí a s ním související potravní, hnízdní a migrační možnosti. Na základě nastudovaných teorií byla navržena opatření, která by mohla snižovat rizikovost vytipovaných ploch. Avšak k zabezpečování ploch se musí přistupovat realisticky, a tak bylo konstatováno, že vzhledem k často vysoké finanční náročnosti úpravy skel je nejvhodnější u již stávajících budov volit kombinaci polepů a dostatečné hustoty rastru. U nově vznikajících staveb by bylo ideální řešit úpravu skel již v projektové dokumentaci a přistoupit k jejich povrchové úpravě nebo k umístění ochranných prvků v různých formách (barevné desky, ochranné sítě, žaluzie, vhodně umístěná zeleň apod.). Tato opatření by měla být díky svému charakteru využitelná i v jiných obcích – z poznatků v této práci lze v podstatě sestavit příručku pro jakoukoliv lokalitu. Funkčnost daných opatření ovšem bude patrná až v průběhu následujících let.

Další objemnou oblast práce představovala analýza dostupných dat z databází, které pro studijní účely poskytla Agentura ochrany přírody, Česká společnost ornitologická a Kroužkovací stanice Národního muzea. Hlavním smyslem analýzy těchto databází bylo zjistit, které taxony, druhy, jsou nejvíce náchylné ke kolizi s nebezpečnou prosklenou plochou. Důsledné porovnání dat potvrdilo skutečnosti, že nejvíce uhynulých jedinců se řadilo mezi pěvce a rozložení nárazů je přímo závislé na jejich biorytmu. Hlavní

riziková období připadala na obvyklé doby hnízdění a migrace. Důležitou roli hrály i specifické návyky jednotlivých druhů (jako např. doba a trasa migrace dle potravních možností, využívání výhod městského prostředí, shlukování do větších skupin během zimních měsíců aj.). Poznatky z této části práce korespondovaly s terénním průzkumem provedeným v Plzni.

Vzhledem k odlišnosti životních návyků jednotlivých druhů je nutné přistupovat k jejich ochraně jako k obecné ochraně ptactva, nikoli pouze jako ochraně individuálního druhu. Zobecněním opatření a zabezpečením ploch pro ptáky celkově (nejen v době významných životních období) by mohlo dojít ke skutečnému snížení celkové mortality způsobené právě kolizemi s antropogenními stavbami.

Práce také přinesla zjištění, že mnoho způsobů zabezpečení ploch pro ptáky je v současné době nefunkčních. V budoucnu by proto mělo dojít k vývoji takových opatření, aby byla skutečně pro ochranu ptactva účinná. Důležitý krok pro zabezpečení významných rizikových ploch pro ptáky (zejména rozsáhlých dopravních staveb) představuje ukotvení smysluplných norem na zabezpečení těchto ploch v zákoně. S tímto krokem by mělo souviset šíření osvěty mezi budoucí stavitele, architekty, kteří svými rozhodnutími mohou alespoň částečně zamezit decimování populací ohrožených druhů.



## Seznam použité literatury

Rössler M., Laube W., Weihs P. (2007): Zamezení nalétávání ptáků do skleněných ploch; Experimentální zkoušky zaměřené na účinnost varovného značení skla za přirozených světelných podmínek v létacím tunelu II.

URL:[https://www.titan-multiplast.cz/storage/titan\\_CatalogueModule-Download/91-file-File\[cs\]-Studie-Systemy-zamezeni-naletavani-ptaku-do-transparentnich-ploch-PHS-prekladCZ.pdf](https://www.titan-multiplast.cz/storage/titan_CatalogueModule-Download/91-file-File[cs]-Studie-Systemy-zamezeni-naletavani-ptaku-do-transparentnich-ploch-PHS-prekladCZ.pdf) (přístup 1.4.2020)

BELECO (2019): Jak ochránit ptáky proti nárazům do průhledných ploch.

URL:[http://www.beleco.cz/pribehyceskeprirody/pages/serve.php?file=1431523954\\_0\\_navody\\_ptaci\\_narazy\\_1.pdf](http://www.beleco.cz/pribehyceskeprirody/pages/serve.php?file=1431523954_0_navody_ptaci_narazy_1.pdf) (přístup 1.4.2020)

Petrucha M. (2011): Vliv světelného znečištění na životní prostředí.

URL:[https://is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?zalozka=13;id=7523;studium=36880;zp=26252;download\\_prace=1;lang=cz](https://is.mendelu.cz/lide/clovek.pl?zalozka=13;id=7523;studium=36880;zp=26252;download_prace=1;lang=cz) (přístup 1.4.2020)

Hollan J. a kol. (2004): Mapování světelného znečištění a negativní vlivy osvětlování umělým světlem na živou přírodu na území České republiky.

URL: [http://amper.ped.muni.cz/noc/old/zprava\\_noc.pdf](http://amper.ped.muni.cz/noc/old/zprava_noc.pdf) (přístup 1.4.2020)

FLAP (1996): The hazards of lighted structures and windows to migrating birds.

URL:<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=flap> (přístup 1.4.2020)

FLAP (2002): Effect of light reduction on collision of migratory birds,

URL:[https://www.researchgate.net/publication/265106650\\_Summary\\_Report\\_on\\_the\\_Bird\\_Friendly\\_Building\\_Program\\_Effect\\_of\\_Light\\_Reduction\\_on\\_Collision\\_of\\_Migratory\\_Birds](https://www.researchgate.net/publication/265106650_Summary_Report_on_the_Bird_Friendly_Building_Program_Effect_of_Light_Reduction_on_Collision_of_Migratory_Birds) (přístup 1.4.2020)

Cusa M., Jackson D. A., Mesure M. (2015): Window collisions by migratory bird species: urban geographical patterns and habitat associations.

URL:[https://www.researchgate.net/publication/274834210\\_Window\\_collisions\\_by\\_migratory\\_bird\\_species\\_urban\\_geographical\\_patterns\\_and\\_habitat\\_associations](https://www.researchgate.net/publication/274834210_Window_collisions_by_migratory_bird_species_urban_geographical_patterns_and_habitat_associations) (přístup 1.4.2020)

Machtans C. S., Wedels C. H. R., Bayne E. M. (2013): A first estimate for Canada of the number of birds killed by colliding with building windows.

URL: <http://www.ace-eco.org/vol8/iss2/art6/> (přístup 1.4.2020)

American Bird Conservancy (2019): Bird-friendly building design.

URL:

<https://www.audubon.org/images/pdf/BirdFriendlyBuildingDesign.pdf> (přístup 1.4.2020)

Gelb Y., Delacretaz N. (2005): The role of windows and vegetation in Manhattan bird collisions.

URL:[https://www.researchgate.net/publication/267387501\\_The\\_Role\\_of\\_Windows\\_and\\_Vegetation\\_in\\_Manhattan\\_Bird\\_Collisions](https://www.researchgate.net/publication/267387501_The_Role_of_Windows_and_Vegetation_in_Manhattan_Bird_Collisions) (přístup 1.4.2020)

Klem D. (1990): Collisions between birds and windows: mortality and prevention.

URL:<https://www.semanticscholar.org/paper/Collisions-between-birds-and-windows%3A-mortality-and-Klem/188e1a1473dfaf2a8855778b65987a6cd9107ee4> (přístup 1.4.2020)

9107ee4 (přístup 1.4.2020)

Klem D., Farmer J. C., Delacretaz N., Gelb Y., Sanger P. (2009): Architectural and landscape risk factors associated with bird-glass collisions in an urban environment.

URL:[https://www.researchgate.net/publication/232674454\\_Architectura](https://www.researchgate.net/publication/232674454_Architectura)

l\_and\_Landscape\_Risk\_Factors\_Associated\_with\_Bird-  
glass\_Collisions\_in\_an\_Urban\_En-  
vironment (přístup 1.4.2020)

Martin G. R. (2014): Understanding bird collisions with man-made  
objects: a sensory ecology approach.

URL:[https://www.researchgate.net/publication/227761003\\_Understandi-  
ng\\_bird\\_collisions\\_with\\_man-](https://www.researchgate.net/publication/227761003_Understanding_bird_collisions_with_man-made_objects_A_sensory_ecology_approach)

[made\\_objects\\_A\\_sensory\\_ecology\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/227761003_Understanding_bird_collisions_with_man-made_objects_A_sensory_ecology_approach)

(přístup 1.4.2020)

Gelb Y., Delacretaz N. (2006): Avian window strike mortality at an urban  
office building.

URL:

[https://www.nybirds.org/Publications/KB56no3\\_WindowStrike.pdf](https://www.nybirds.org/Publications/KB56no3_WindowStrike.pdf)

(přístup 1.4.2020)

Šulc M., Honza M. (2014): Svět očima zvířat, aneb jak ptáci vnímají  
barvy.

URL: [https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/svet-ocima-zvirat-aneb-jak-ptaci-  
vnimaji-barvy.pdf](https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/svet-ocima-zvirat-aneb-jak-ptaci-vnimaji-barvy.pdf) (přístup 1.4.2020)

Goldsmith T. H. (2008): Co vidí ptáci.

URL:[https://docplayer.cz/564831-Co-vidi-ptaci-evoluce-vybavila-ptaky-  
soustavo](https://docplayer.cz/564831-Co-vidi-ptaci-evoluce-vybavila-ptaky-soustavo)

[u-barevneho-videni-ktere-prevysuje-videni-vsech-savcu-vcetne-lidi.html](https://docplayer.cz/564831-Co-vidi-ptaci-evoluce-vybavila-ptaky-soustavo)

(přístup 1.4.2020)

Klečka J., AOPK Č (2019): Ochrana ptáků před "skleněným"  
nebezpečím.

URL: [http://www.casopis.ochranaprirody.cz/zpravy-recenze/ochrana-  
ptaku-pred-sklenenym-nebezpecim/](http://www.casopis.ochranaprirody.cz/zpravy-recenze/ochrana-ptaku-pred-sklenenym-nebezpecim/) (přístup 1.4.2020)

Hager S. B., Craig M. E. (2014): Bird-window collisions in the summer breeding season.

URL: <https://peerj.com/articles/460/> (přístup 1.4.2020)

Fiby M, (2017): Prevention of bird collisions with glass.

URL:[https://www.zoolex.org/media/uploads/2018/07/29/fiby\\_bird\\_glass\\_collision.pdf](https://www.zoolex.org/media/uploads/2018/07/29/fiby_bird_glass_collision.pdf) (přístup 1.4.2020)

Schmid H., Doppler E., Heyen D., Rössler M. (2013): Bird-friendly building with glass and light.

URL:<https://vogelglas.vogelwarte.ch/assets/files/broschueren/Bird-friendly%20Building%20engl.pdf> (přístup 1.4.2020)

ČSO (2017): Ptáci a skla.

URL: [https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2017/09/Ptaci-a-skla-A5\\_16-stran-JK-s-popiskami-FN.pdf](https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2017/09/Ptaci-a-skla-A5_16-stran-JK-s-popiskami-FN.pdf) (přístup 1.4.2020)

Sabo A. M., Hagemeyer N. D. G. Lahey A. S, Walters E. L. (2016): Local avian density influences risk of mortality from window strikes.

URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4924123/> (přístup 1.4.2020)

Bracey A. M., Etterson M. A., Niemi G. J., Green R. F. (2016): Variation in bird-window collision mortality and scavenging rates within an urban landscape.

URL:[https://www.researchgate.net/publication/304672428\\_Variation\\_in\\_bird-window\\_collision\\_mortality\\_and\\_scavenging\\_rates\\_within\\_an\\_urban\\_landscape](https://www.researchgate.net/publication/304672428_Variation_in_bird-window_collision_mortality_and_scavenging_rates_within_an_urban_landscape) (přístup 1.4.2020)

May R., Åström J., Hamre Ø., Dahl E. L.(2017): Do birds in flight respond to (ultra)violet lighting?

URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40657-017-0092-3>  
(přístup 1.4.2020)

Brisque T, Campos-Silva L. A., Piratelli A. J. (2017): Relationship between bird-of-pray decals and bird-window collisions on a Brazilian university campus.  
URL: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-46702017000100310](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-46702017000100310) (přístup 1.4.2020)

Wittig T. W., Cagle N. L., Ocampo-Peñuela N., Winton R. S., Zambello E., Lichtneger Z. (2017): Species traits and local abundance affect bird-window collision frequency.  
URL: <https://www.ace-eco.org/vol12/iss1/art17/ACE-ECO-2017-1014.pdf>  
(přístup 1.4.2020)

San Francisco Planning Department. (2011): Standards for bird-safe buildings.  
URL:  
[https://sfdbi.org/sites/default/files/Documents/Boards\\_and\\_Commissions/Green\\_Building\\_Subcommittee/Standards\\_for\\_Bird\\_Safe\\_Buildings\\_DRAFT\\_OCT2010.pdf](https://sfdbi.org/sites/default/files/Documents/Boards_and_Commissions/Green_Building_Subcommittee/Standards_for_Bird_Safe_Buildings_DRAFT_OCT2010.pdf) (přístup 1.4.2020)

Bhagavatula P. S., Claudianos C., Ibbotson M. R., Srinivasan M. V. (2011): Optic flow cues guide flight in birds.  
URL:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982211010104>  
(přístup 1.4.2020)

Dunn E. H. (1992): Bird mortality from striking residential windows in winter,  
URL:

[https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/jfo/v064n03/p0302-p0309.](https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/jfo/v064n03/p0302-p0309.pdf)

pdf (přístup 1.4.2020)

Graham D. L (1996): Spider webs and windows as potentially important sources of hummingbird mortality.

URL: <https://www.jstor.org/stable/4514198?seq=1> (přístup 1.4.2020)

Klem D.: Avian mortality at windows: The second largest human source of bird mortality on earth.

URL:

[https://pdfs.semanticscholar.org/57ee/ca0d1a8f715947b7e7fa8b9c36d67e7](https://pdfs.semanticscholar.org/57ee/ca0d1a8f715947b7e7fa8b9c36d67e71a7b3.pdf)

1a7b3.pdf (přístup 1.4.2020)

Loss S. R., Will T., Marra P. P. (2015): Direct mortality of birds from anthropogenic causes.

URL: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-ecolsys-112414-054133> (přístup 1.4.2020)

Samaš P., Heryán J., Grim T. (2013): Jak urbanizace ovlivňuje rozptylové chování kosa černého (*Turdus merula*)?

URL: <http://www.tomasgrim.com/downloadfile2/115-samas-et-al-sylvia-2013-pdf>

(přístup 1.4.2020)

Reif J. (2007): Faktory ovlivňující druhové bohatství lokálních ptačích společenstev v České republice: analýza dat Jednotného programu sčítání ptáků.

URL: <http://oldcso.birdlife.cz/www.cso.cz/wpimages/other/sylvia43-4Reif.pdf>

(přístup 1.4.2020)

Trnka A. (2005): Lokální pohyby a denné teritória trst'ových druhov spevavcov v pohniezdnom období.

URL: <https://oldcso.birdlife.cz/?ID=1462> (přístup 1.4.2020)

Šálek M. (2018): Smrtící pasti pro ptáky lidských sídel.

URL: [https://www.researchgate.net/publication/323869878\\_Smrtici\\_pasti\\_pro\\_ptaky\\_lidskych\\_sidel\\_Deadly\\_traps\\_for\\_urban\\_birds/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/323869878_Smrtici_pasti_pro_ptaky_lidskych_sidel_Deadly_traps_for_urban_birds/citation/download)

(přístup 1.4.2020)

Kordík D. (2019): Fyziologie živočichů a člověka 2019.

URL: <http://zoo.prf.jcu.cz/index.php/ke-stazeni/> (přístup 1.4.2020)

AOPK (2019): Okres Plzeň-město; chráněná území ČR.

URL: <http://www.ochranaprirody.cz/publikacni-cinnost/chranena-uzemi-cr/plzen-kv/> (přístup 1.4.2020)

Wilson M. C., Chen X., Didham R. K., Ding P., Corlett R. T., Holt R. D., Holyoak M., Hu G., Hughes A. C., Jiang L., Laurance W. F., Liu J., Pimm S. L., Robinson S. K., Russo S. E., Si X., Wilcove D. S., Wu J., Yu M. (2015): Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges.

URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10980-015-0312-3>

(přístup 1.4.2020)

Mrlík V., Bělka T., Dusík M., Hanel J., Peške L., Pojer F., Poprach K., Schropfer L., Tomášek V. (2013): Dravci v České republice.

URL: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/dravci-v-ceske-republice/> (přístup 1.4.2020)

Cepák J., Klvaňa P. (2019): Zpráva Kroužkovací stanice Národního muzea za rok 2018.

URL: [http://krouzkovaniptaku.cz/dokumenty/krouzkovatel\\_28.pdf](http://krouzkovaniptaku.cz/dokumenty/krouzkovatel_28.pdf)

(přístup 1.4.2020)

Škopek M. a kol. (2015): Otázky a odpovědi z oblasti veřejného osvětlení; příručka pro majitele a provozovatele soustav veřejného osvětlení.

URL:<https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/faq-vo-efekt2015.pdf> (přístup 1.4.2020)

Vavřík M., Šírek J., Šindel M., Mlíkovský J., Horáček J., Heyrovský D., Šimek J. (2019): Revize záznamů vzácných druhů ptáků v České republice.

URL: <https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2019/11/Sylvia-55-1-Vavrik.pdf> (přístup 1.4.2020)

Veselovský Z. (2001): Obecná ornitologie, Praha: Academia, počet stran 358, ISBN 80-200-0857-8

Kloubec B., Hora J., Šťastný J. (2015): Ptáci jižních Čech, České Budějovice: Jihočeský kraj, počet stran 640, ISBN 978-80-87520-12-3

Svensson L. (2016): Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého východu, Plzeň: Ševčík, počet stran 448. ISBN 978-80-7291-246-9

Databáze:

AOPK ČR [Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky] (2019): Nálezová databáze ochrany přírody.

URL: <http://portal.nature.cz/nd/> (přístup 11. 4. 2019).

ČSO [Česká společnost ornitologická] (2019): Databáze pozorování ptáků.

URL: [http://birds.cz/avif/obs\\_new.php](http://birds.cz/avif/obs_new.php) (přístup: 11. 4. 2019).



## Přílohy



Příloha č. 1: Lokalita 1



Příloha č. 2: Lokalita 1



Příloha č. 3: Lokalita 1





Příloha č. 4: Lokalita 2



Příloha č. 5: Lokalita 2





Příloha č. 6: Lokalita 2



Příloha č. 7: Lokalita 3



Příloha č. 8: Lokalita 3





Příloha č. 9: Lokalita 4



Příloha č. 10: Lokalita 4





Příloha č. 11: Lokalita 4



Příloha č. 12: Lokalita 5



Příloha č. 13: Lokalita 5





Příloha č. 14: Lokalita 5



Příloha č. 15: Lokalita 6



Příloha č. 16: Lokalita 6





Příloha č. 17: Lokalita 7



Příloha č. 18: Lokalita 7





Příloha č. 19: Lokalita 7



Příloha č. 20: Lokalita 8



Příloha č. 21: Lokalita 9





Příloha č. 22: Lokalita 9



Příloha č. 23: Lokalita 9



Příloha č. 24: Lokalita 10





Příloha č. 25: Lokalita 10



Příloha č. 26: Lokalita 10



Příloha č. 27: Lokalita 11





Příloha č. 28: Lokalita 11



Příloha č. 29: Lokalita 11





Příloha č. 30: Lokalita 12



Příloha č. 31: Lokalita 12



Příloha č. 32: Lokalita 12





Příloha č. 33: Lokalita 13



Příloha č. 34: Lokalita 13



Příloha č. 35: Lokalita 13





Příloha č. 36: Lokalita 14



Příloha č. 37: Lokalita 15



Příloha č. 38: Lokalita 15



Příloha č. 39: Lokalita 15





Příloha č. 40: Lokalita 16





Příloha č. 41: Lokalita 17



Příloha č. 42: Lokalita 18