

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

**PEDAGOGICKA FAKULTA**

**KATEDRA BIOLOGIE**

**Diplomová práce**

**Lenka Valáriková**

**Ptáci a skleněné stavby ve městě Olomouci**

Olomouc 2022

Vedoucí práce: Mgr. Jakub Vrána

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci vypracovala samostatně a všechny použité informační zdroje jsem uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci dne .....

podpis studentky

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu práce Mgr. Jakubu Vránovi za metodické vedení práce, pomoc při zpracování práce, za ochotu vždy pomoci, cenné rady a věnovaný čas při vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat svým dětem za pomoc při monitoringu zastávek, neuvěřitelnou trpělivost, toleranci a podporu při psaní mé práce. A v neposlední řadě potom vedení, kolegyním a kolegům ze ZŠ Olomouc, tř. Spojenců 8 za morální podporu a kolegiální.

## Anotace

<b>Jméno a příjmení:</b>	Bc. Lenka Valáriková
<b>Katedra:</b>	Biologie
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Jakub Vrána
<b>Rok obhajoby:</b>	2022
<b>Název práce:</b>	Ptáci a skleněné stavby ve městě Olomouci
<b>Název v angličtině</b>	Birds and glass buildings in Olomouc
<b>Anotace práce:</b>	Práce se věnuje problematice skleněných staveb ve městě Olomouci. V teoretické části popisuje vidění ptáků, problémy migrace, jako prvku, který zásadně ovlivňuje množství střetů se skleněnými plochami. Charakterizuje hlavní rizika skleněných staveb pro ptáky a možnosti jejich zabezpečení. V praktické části ukazuje rizikovost některých skleněných staveb ve městě Olomouci se zaměřením na zastávky městské hromadné dopravy a budovu Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.
<b>Klíčová slova:</b>	Skleněné plochy, střety ptáků se sklem, průhlednost, reflexnost
<b>Anotace v angličtině:</b>	This thesis is focused on problematic of glass buildings in the city of Olomouc. The theoretical part describes vision in birds, migration problems as factor in the number of collisions with glass surfaces. It characterizes main risks of glass structures for birds and the possibilities of making them safe. The practical part shows the risks of some glass buildings in the city of Olomouc with a focus on public transport stops and the building of Faculty of Science, Palacky University in Olomouc.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	Glass surfaces, bird collisions with glass, transparency, reflexivity
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	Tabulka zastávek
<b>Rozsah práce:</b>	67 stran bez příloh/81 stran s přílohami
<b>Jazyk práce:</b>	Čeština

# Obsah

Úvod .....	1
2.Cíle práce.....	2
3.Teoretická část .....	3
3.1. Vidění ptáků .....	3
3.1.1.Anatomie ptačího oka .....	3
3.1.2.Barevné vidění ptáků .....	5
3.1.3. Zorné pole – co ptáci mohou a nemohou vidět .....	7
3.1.4. Vnímání informace okem získané.....	9
3.2.Migrace jako faktor ovlivňující úmrtnost ptáků .....	10
3.2.1.Důvody a způsob migrace.....	12
3.2.2.Problémy a nebezpečí spojená s migrací.....	14
3.2.3. Migrace a skleněné stavby .....	16
3.3. Nebezpečí spojená se životem ve městě .....	16
3.3.1. Nebezpečí spojená se světlem .....	17
3.3.2. Nebezpečí skleněných staveb.....	18
3.3.3. Příčiny kolizí .....	20
3.3.4 Druhy a počty zraněných ptáků.....	22
3.4. Řešení problematiky skleněných staveb .....	25
3.4.1.Výstavba bezpečných staveb .....	25
3.4.2. Zabezpečení již stojících staveb .....	28
3.4.3. Legislativa zabývající se problematikou skleněných staveb .....	33
3.5. Propojení problematiky skleněných staveb s výukou na základní škole .....	34
4. Metodika.....	36
5. Výsledky .....	41
5.1. Počet kolizí.....	41

<b>5.2.Kategorizace zastávek .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2.1.Zastávky bezpečné.....</b>	<b>43</b>
<b>5.2.2.Zastávky málo bezpečné .....</b>	<b>45</b>
<b>5.3. Rizikové skleněné plochy na území města Olomouce .....</b>	<b>48</b>
<b>6.Diskuze.....</b>	<b>56</b>
<b>6.1. Počet kolizí.....</b>	<b>56</b>
<b>6.2. Kategorizace zastávek .....</b>	<b>57</b>
<b>6.3. Doporučená opatření .....</b>	<b>58</b>
<b>7. Závěr .....</b>	<b>60</b>
<b>8. Literatura .....</b>	<b>62</b>

## Úvod

V celosvětovém měřítku každým rokem dochází k masivnímu úbytku ptáků. Vedle úbytku přirozených stanovišť, klimatických změn a různých nepřímých vlivů je tento proces způsoben přímými antropogenními vlivy. Vedle reakce na používání chemikálií v zemědělství a predace domácími mazlíčky hrají významnou roli v ptačí mortalitě střety s lidskými stavbami. Typické jsou střety s automobily, skleněnými plochami, vedením vysokého napětí, větrnými elektrárnami a komunikačními věžemi (Loss 2015).

Některé úhyny nemusí být příliš vysoké, ale mohou mít zásadní dopad na populaci určitého druhu v dané lokalitě. Příkladem může být pokles populace orlů mořských (*Haliaeetus albicilla*) spojený s nárazy do turbín větrných elektráren v Norsku. V průběhu roků 2005–2009 u souostroví Smøla na pobřeží kraje Møre & Romsdal zahynulo 28 orlů, z čehož bylo 16 dospělých zvířat, pro které daná lokalita byla hnízdním teritoriem. Tyto úhyny byly příčinou většinového opuštění hnízdního stanoviště (Dahl et al. 2011). Podobným příkladem tentokrát spojeným se skleněnými stavbami může být úhyn vlaštovek obecných (*Hirudo rustica*). U nich je známo opuštění hnízdních kolonií po nárazu do skleněných částí domu (Klem 1990).

Nebezpečí spojené se skleněnými stavbami stoupá ve spojení s úbytkem přirozených stanovišť vhodných pro život a hnízdění ptáků a současně s masivním používáním nových materiálů a stavebních metod soustředěných na sklo. Je paradoxem, že mnoho zajímavých a moderních staveb, mnohdy sloužících jako vzdělávací, návštěvnická nebo informační centra, je doslova obaleno sklem a pravidelně zabíjí některé z těch ptáků, kterým by měly pomáhat (Klem 1990). Skleněné stavby jsou samy o sobě příčinou smrti – něco mezi 365 a 988 miliony ptáků ročně jenom ve Spojených státech amerických (Loss et al. 2014) a skoro 25 miliony ptáků v Kanadě (Machtans et al. 2013).

Tato práce proto primárně řeší konflikty ptáků se skleněnými stavbami ve vybrané části Olomouce. Hodnotím v ní jak jejich vliv, tak možné způsoby zabezpečení. Pro lepší pochopení celé problematiky navíc zařazuji také část věnovanou ptačímu vidění a migraci, abych lépe dokreslila okolnosti, které k těmto konfliktům vedou. Nechybí ani vzhled do nebezpečí, jaká urbánní prostředí ptákům přináší, a shrnutí možných způsobů jeho řešení. Tyto způsoby jsou navíc demonstrovány na praktických příkladech z Olomouce (viz Cíle práce).

## **2.Cíle práce**

Cílem práce je popsat a vysvětlit vidění ptáků se zaměřením na možné příčiny jejich nárazů do skleněných ploch. Konkrétně je řešeno jejich vnímání barev, vlnových délek světla a zorného pole. Dalším cílem je vymezit nebezpečí, která hrozí ptákům ve městech s důrazem na skleněné stavby. Dále chci popsat sezonní faktory, které ovlivňují mortalitu ptáků, jako je roční doba a období migrace.

V praktické části je potom mým cílem určit stupeň nebezpečí u skleněných staveb ve vybrané části Olomouce. Definovány budou faktory ovlivňující nebezpečí těchto staveb a možnosti jejich správného zabezpečení. Též dojde na zhodnocení reálné mortality, jež ptákům způsobuje prosklená budova Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého a zastávky městské hromadné dopravy na vybraném okruhu v její blízkosti. U nich navíc proběhne revize udávaných kategorií nebezpečnosti.



## 3. Teoretická část

### 3.1. Vidění ptáků

Pro ptáky je zrak velmi důležitý. U velké části druhů dokonce představuje nejdůležitější smysl. Využívají své oči k hledání potravy a k identifikaci predátorů. Přičemž se předpokládá, že nejostřejší zrak mají pěvci a dravci. Jsou schopni rozpoznat detaily na vzdálenost dva a půl až třikrát větší než lidé (Gill a Prum 2019). V následujících podkapitolách bude detailně popsána anatomie oka, způsob vidění ptáků, rozsah jejich zorného pole a vnímání informace okem získané.

#### 3.1.1. Anatomie ptačího oka

Velikost ptačího oka v poměru k velikosti těla je daleko větší než u člověka. Největší oko v poměru k velikosti těla má orel klínoocasý (*Aquila audax*). Tento pták vážící až šest kilogramů s rozpětím křídel kolem tří metrů má oko, jehož průměr je tři centimetry. Největší oko vůbec má pštros dvouprstý (*Struthio camelus*). Jeho oko je velké skoro čtyři centimetry a je větší než mozek tohoto více než stokilového ptáka (Petr 2020).

Narozdíl od člověka má oko ptáka spíše kuželovitý tvar, což omezuje jeho pohyblivost obr. 1). Tak jako u ostatních plazů je chráněno třemi víčky. Vnitřní víčko zvané mžurka je průhledné a přetahuje se ve vodorovném směru zepředu dozadu (tzn. z vnitřního koutku k vnějšímu koutku). U ptáků, kteří se potápějí nebo podstupují střemhlavé lety, slouží doslova jako ochranné brýle (Veselovský 2001).

Oko všech obratlovců má tři základní funkční složky. Jejich názvy jsou čočka (*lens*), oční koule (*bulbus oculi*) a sítnice (*retina*). Čočka ohýbá a usměrňuje světelné paprsky přicházející do oka (Gaisler a Zima 2018). Na rozdíl od savců, kde se mění pouze zakřivení čočky, u ptáků se mění zakřivení jak čočky, tak i rohovky. U ptáků, kteří se potápí za potravou a mají jemnou a ohebnou čočku, je rozsah změny až 50 dioptrií, což je 10krát více než u člověka (Gill a Prum 2019). Rohovka je součástí oční koule, jakési „optické temné komory“ oka. Vnitřní vrstva oční koule se nazývá sítnice. Tak jako u všech obratlovců i u ptáků je sítnice postavena tak, že světločivné buňky jsou umístěny pod vrstvou neuronů a cév, které zásobují sítnici živinami a kyslíkem. Toto uspořádání má za následek vznik takzvané slepé skvrny, místa, kde nejsou světločivné buňky právě proto, že zde vyúsťuje zrakový nerv a cévy. Slepá skvrna se

nachází na sítnici na protilehlé straně oka k čočce, lehce posunutá nahoru od osy oka (Gaisler a Zima 2018).

Další část ptačího oka představuje zvláštní útvar zvaný vějířek (*pecten*). Vějířek je umístěn blízko vyústění zrakového nervu a ční do prostoru vyplněného sklivcem, u některých druhů až skoro k čočce. Obvykle má 20 záhybů, ale u druhů, které jsou aktivní v noci, je jich méně a u těch, pro které je zrak méně důležitý jako například kivi (*Apteryx* spp.), žádné záhyby nejsou. Úkolem vějířku je zásobovat sítnici živinami a kyslíkem. A co je u ptáků revoluční, kromě toho, že se jeho přítomností redukuje slepá skvrna, zvyšuje se jim též jejich přesnost vidění (Gill a Prum 2019). Funguje podobně jako radiátor, kdy se z jeho záhybů uvolňují difúzi do sklivce živiny a kyslík. Ptáci ještě zvyšují rychlost difúze prudkými pohyby očí (Pettigrew et al. 1990).

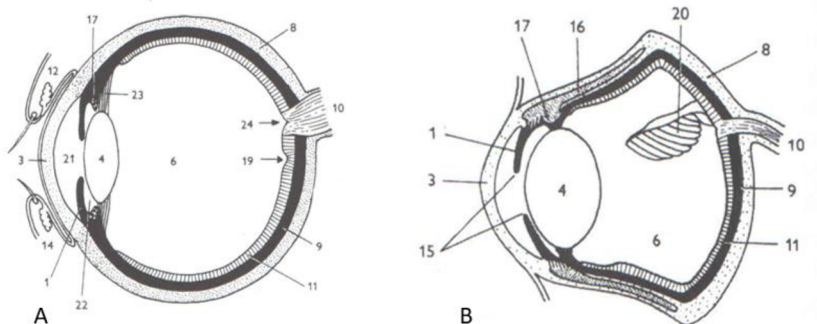
Ptáci mají v sítnici tři typy světločivných buněk. Jsou to tyčinky velice citlivé na světlo a využívané pro vidění za šera, čípky hrající primární roli v barevném vidění a dvojité čípky, jež dávají informaci o jasnosti světla (Gill a Prum 2019).

V ptačím oku jsou čtyři typy čípků (vnímají červenou, modrou, zelenou a ultrafialovou složku světla, dvojité čípky nejsou nyní uvedeny, neboť se jedná o samostatný typ buněk), naproti tomu savci mají až na výjimky pouze dva typy. Jeden typ je citlivý na krátkovlnné a druhý na dlouhovlnné světlo. Za nejpravděpodobnější vysvětlení tohoto rozdílu se dá považovat to, že v mezozoiku (období před 252 až 66 miliony lety) byli savci malí, noční živočichové, kteří se museli schovávat před predátory. Jejich oči se přizpůsobily tomuto životu tím, že zvýšily počet tyčinek na úkor počtu čípků. Naproti tomu předkové ptáků se mohli volně pohybovat po krajině. Jejich oči se nemusely přizpůsobit životu v šeru, tak jako oči savců, což způsobilo, že jim zůstaly všechny čtyři čípky. Po vyhynutí dinosaurů došlo k masivnímu rozvoji savců a díky zdvojení a následné mutaci genu zastupujícího jeden ze zbývajících čípků se u některých skupin savců znovu „objevil“ jeden čípek (Goldsmith 2006). Ten je citlivý na zelenou část spektra a jeho přítomnost nebo nepřítomnost by mohla hrát velkou roli v rozpoznávání zralého ovoce na pozadí zelených listů. Do skupiny savců, kteří v současné době mají v sítnici tři druhy čípků a tím je jim umožněno trichromatické vidění, patří úzkonosé opice (sem patří i člověk) a některé ploskonosé opice (Šulc a Honza 2014). Grafické shrnutí složení a rozdílnosti ptačího a savčího oka je předvedeno v obr. 1.

Mezi počty světločivných buněk u lidí a u ptáků jsou obrovské rozdíly. Zatímco lidské oko má na milimetru čtverečním kolem 40 000 těchto buněk a v místě nejostřejšího vidění, tzv.

žluté skvrně, je jich asi 200 000, u orlů je to kolem jednoho milionu na milimetr čtvereční (Petr 2020).

Jak je již výše zmíněno, na sítnici se nachází místo zvané žlutá skvrna (*fovea*). Jedná se o malou prohlubeň v sítnici, ve které je největší koncentrace světločivných buněk. Většina ptáků má, stejně jako člověk, jednu žlutou skvrnu v centru sítnice blízko vyústění zrakového nervu (obr. 1). Nicméně některé druhy ptáků (ptáci typičtí rychlým letem jako orlové, vlaštovky, kolibříci, ledňáčci) mají ještě jednu žlutou skvrnu a to pásovitou. Tato skvrna je důležitá k zajištění binokulárního vidění (Gill a Prum 2019). Mezi kruhovitou a pásovitou žlutou skvrnou je vysoká koncentrace světločivných buněk. Celé toto uspořádání umožňuje těmto ptákům vidět ostře celý obzor, nejen jeden jeho bod. Navíc, díky binokulárnímu vidění, jsou tyto ptáci schopni vnímat předměty prostorově, což je nezbytné pro přesný odhad vzdálenosti (Petr 2020).



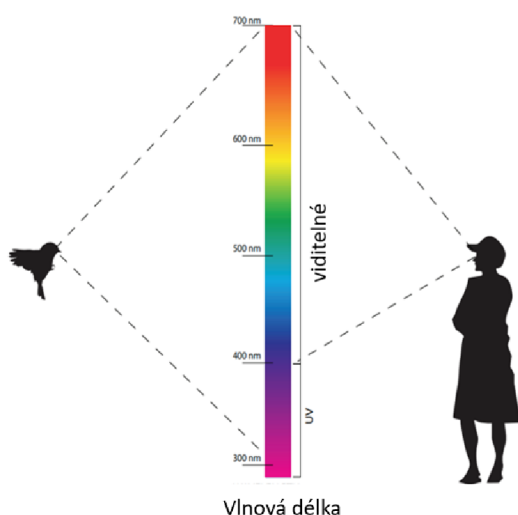
Obr. 1: Porovnání oka savce A a oka ptáka B. Oko savce má kulovitý tvar, oko ptáka má kuželovitý tvar. Složení: 4 – čočka, 6 – dutina vyplněná sklivcem, 11 – sítnice, 19 – žlutá skvrna, 20 – vějířek (*pecten*), 24 – slepá skvrna (vyústění zrakového nervu a cév). (Převzato a upraveno z Gaisler a Zima 2018.)

### 3.1.2. Barevné vidění ptáků

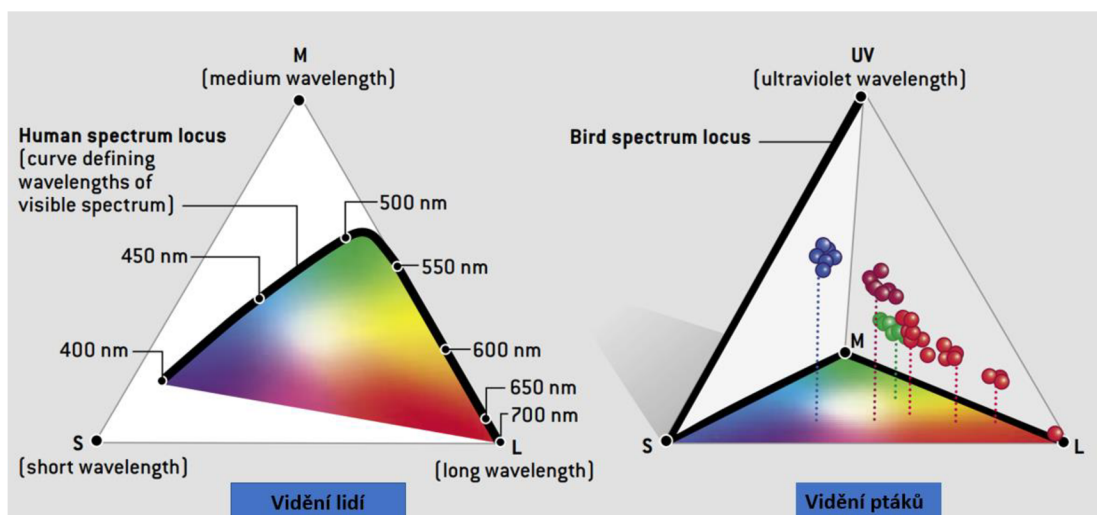
Jak již bylo řečeno, barevné vidění je zajišťováno světločivnými buňkami zvanými čípky. Nicméně jediné, co čípky mohou dělat, je určit počet fotonů, které absorbují. Čím je světlo intenzivnější, tím více fotonů absorbují. Aby mozek viděl barvy, musí porovnat reakce dvou nebo více druhů čípků obsahujících různé zrakové pigmenty (Goldsmith 2006). Zrakové pigmenty jsou založeny na spojení proteinu opsinu s deriváty vitamínu A (Gaisler a Zima 2018). Spojením vitamínu A (také zvaného retinol, přesně 11- cis-retinal) s proteinem opsinem vzniká molekula rhodopsinu a spojením retinolu s nepatrně odlišnou formou opsinu (fotopsin) vznikají

molekuly iodopsinu. Druhých jmenovaných je více druhů. Každý z nich je přitom specializovaný na absorpci světla jiné vlnové délky (Aurata a Vančurová 2002). U všech ptáků (stejně jako ostatních obratlovců) obecně platí, že zrakový pigment rhodopsin je umístěn především v tyčinkách a zajišťuje vidění za šera (Goldsmith 2006). Čípky potom obsahují především iodopsiny, které se soustředí na kvalitu světelného záření a tím umožňují vnímání barev. Jednotlivé skupiny obratlovců mají různé počty typů čípků a také jejich citlivost je různá (Šulc a Honza 2014).

Ptáci obecně mají větší počet čípků než zbylé skupiny obratlovců, což jim umožňuje formovat ostrý obraz bez ohledu na to, kam na sítnici dopadne světelný paprsek (Gill a Prum 2019). Navíc mají ještě jednu věc, která má velký vliv na kvalitu jejich barevného vidění. Každý čípek obsahuje malou olejovou kapičku. Úkolem této kapičky je filtrovat dopadající světlo o kratší vlnové délce a tím zužovat spektrální citlivost čípku a „posunovat“ ji k delším vlnovým délkám. Přesněji řečeno se tím zvětšuje kontrast viděných barev (Lind et al. 2013). Díky tomu je jejich vidění daleko širší, co se týče barevného spektra, a jsou schopni vidět barvy, které savcům unikají (obr. 2). Pro porovnání se na trichromatické vnímání barev, které má člověk, můžeme dívat jako na trojúhelník, zatímco tetrachromatické vnímání barev, které mají ptáci, vyžaduje přidání další dimenze, čímž vlastně vzniká čtyřstěn (obr. 3). Přičemž všechno, co se nachází nad podstavou čtyřstěnu, jsou barvy, které člověk ani další savci nevidí, ale ptáci je zvládají vnímat bez větších problémů (Goldsmith 2006).



Obr. 2: Porovnání barevného vidění ptáků a člověka. Díky čtyřem typům čípků mají ptáci možnost vnímat i kratší ultrafialové délky světla. (Převzato a upraveno z Brown a Caputo 2007.)



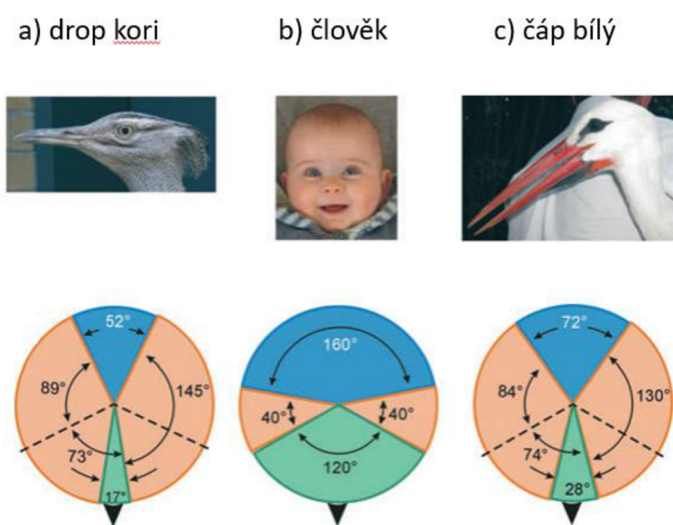
Obr. 3: Vnímání barev u lidí se dá zaznamenat jako trojúhelník (levá část obrázku), přičemž barvy, které jsou lidé schopni vidět, jsou podél tlustého ohraničení barevného trojúhelníku a ty, které vznikají vlivem mícháním světla, jsou pod tlustým ohraničením. V případě barevného vidění ptáků (pravá část obrázku) je potřeba přidat další dimenzi a barvy, které ptáci vidí díky UV receptorům. Ty se nachází nad podstavou čtyřstěnu. (Převzato a upraveno z Goldsmith 2006.)

V reálném světě to znamená, že lidskému zraku uniká mnoho věcí, které jsou pro ptáky samozřejmostí. Často se dokonce z ptačího pohledu jedná o životně důležité věci spojené například s rozmnožováním či přežíváním. Příkladem je determinace pohlaví některých ptačích druhů. Sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*) jsou pravděpodobně jenom díky tomuto způsobu vidění schopny rozeznat pohlaví ostatních jedinců svého druhu. Navíc jsou, díky odrazu ultrafialového světla, který je podmíněn submikroskopickou stavbou peří, schopny rozeznat i zdravotní stav svého potenciálního partnera (Goldsmith 2006). Jako další příklad můžeme uvést špačka obecného (*Sturnus vulgaris*), u kterého to, jak moc nebo málo odráží ultrafialové paprsky peří jeho mládřat, rozhoduje o množství potravy získané od rodičů. Mládřata, která odráží méně ultrafialových paprsků, totiž dostanou i méně potravy (Jourdie a Francis 2004).

### 3.1.3. Zorné pole – co ptáci mohou a nemohou vidět

U člověka je jeho hlavní zorné pole, v němž pozoruje detaily světa kolem sebe, umístěno přímo před ním. U většiny ptáků je toto pole naopak po stranách hlavy. Vzhledem k tomuto umístění (Martin 2011) je binokulární vidění (kříží se v něm zorná pole obou očí) vlastně až na okraji

jejich zorného pole. Ve středu se nachází postranní (laterální) monokulární vidění, u něhož mají ptáci k dispozici jen obraz z jednoho oka (obr. 4).



Obr. 4: Porovnání zorného pole ptáka a člověka. Sloupec a) drop kori (*Ardeotis kori*), b) člověk, c) čáp bílý (*Ciconia ciconia*). Zelenou barvou je značeno binokulární vidění, růžovou monokulární vidění a modrou barvou slepé pole. Černý trojúhelník označuje směr pohledu (u ptáků místo, kde je zobák). (Převzato a upraveno z Martin 2011.)

Každý z uvedených typů vidění má u ptáků své způsoby využití. Obecně se dá říct, že binokulární vidění je využíváno v případě provádění úkonů blízko zobáku, jako krmení mláďat, sběr potravy, stavba hnízda a laterální vidění k získávání informací za pohybu, kde není potřeba rozlišovat malé detaily (Martin 2011). Problémem laterálního vidění je, že postrádá perspektivu hloubky. Jednoduše řečeno, obraz viděný jenom jedním okem je „placatý“. Někteří ptáci tento problém kompenzují tím, že se na daný předmět dívají ze dvou různých úhlů v rychlém časovém sledu (Gill a Prum 2019). S touto strategií souvisí i kývání hlavou během chůze u holubů (*Columba*) a dalších ptačích rodů jako straka (*Pica*) nebo kur (*Gallus*). Tyto pohyby, vypadající jako prudké trhnutí dopředu a dozadu, jsou ve skutečnosti jenom prudké pohyby dopředu s následným zpomalením, řízené zrakovým centrem. Jejich účelem je pravděpodobně vytvoření prostorové perspektivy (Frost 1978).

Ptáci jsou schopni „přepínat“ mezi jednotlivými typy vidění. Například u sokolů (Falconiformes) to, jaký druh vidění používají, závisí na vzdálenosti od pozorovaného předmětu (většinou oběti). Pokud je předmět blíže než 8 m, dívají se na něj přímo (využití binokulárního vidění) a se zvětšující se vzdáleností přechází na laterální pohled. Od vzdálenosti

40 m už převládá pohled laterální (Tucker 2000). Existují i druhy, které dokážou využívat oba druhy vidění současně. Mezi tyto druhy řadíme špačka obecného. Díky speciálnímu druhu sítnice se tyto ptáci dokážou současně soustředit na to, co je bezprostředně před nimi (sběr potravy) a současně na předměty v dálce, čímž se chrání před potenciálním útokem predátora (Martin 1986).

Zvláštním případem jsou sovy. Tito ptáci se od ostatních liší již anatomií oka, které připomíná spíše válec než kužel a dále faktem, že jejich oči jsou na hlavě umístěny pevně v takzvaném sklerotinálním prstenu (seskupení kůstek, tvořící kruh kolem oka). Díky tomu nejsou schopny žádného pohybu oční bulvou, což vede ke zúžení zorného pole na 110°. Nemožnost pohybu očí je sovám kompenzována možností otočit celou hlavu až o 270°. Navíc jim právě toto zúžení zorného pole umožňuje vidět velice dobře binokulárně (Lederer 2016) a monokulární vidění používají jen na pozorování předmětů, které jsou v jejich bezprostřední blízkosti (Gill a Prum 2019).

Opačným příkladem, a to rozšířením zorného pole, je Sluka americká (*Scolopax minor*), díky posazení svých očí v centru hlavy, jsou tyto ptáci schopni vidět 360 stupňů kolem sebe horizontálně a 180 stupňů vertikálně. To jim umožňuje bez většího pohybu hlavou vnímat předměty v různé vzdálenosti od sebe (Waldvogel 1990).

### **3.1.4. Vnímání informace okem získané**

Kromě „přepínání“ mezi jednotlivými druhy vidění ptáci volí i mezi tím, kterým okem, jakou činnost vykonávají. Například sokol stěhovavý (*Falco peregrinus*) má svou kořist při střemhlavých letech v zorném poli pravého oka (Tucker 2000). Naproti tomu sameci píslí čáponohých (*Himantopus himantopus*) preferují při dvoření mít své partnerky v zorném poli oka levého (Malashichev a Deckel 2006). U některých ptáků není preference oka zakotvena druhově, ale je to osobitý rys každého jedince. Takto je tomu například u vrány novokaledonské (*Corvus moneduloides*). Populace těchto ptáků se dělí přibližně na poloviny. Jedna preferuje pro tvorbu a manipulaci se svými „výrobky“ (nástroje z větviček na dobývání hmyzu ze škvír) oko levé a druhá pak oko pravé (Petr 2020).

Výběr oka pro tu či jinou aktivitu není obvykle náhodný. Pravděpodobně souvisí s funkční asymetrií mozkových hemisfér. U ptáků je v levé hemisféře centrum pro rozlišování potravy, což se projevilo například tím, že holubi se rychleji učili barvy, když používali pravé oko. V pravé hemisféře je centrum pro sociální chování, identifikaci predátora a spouštění

útěkových mechanismů. V praxi se tato skutečnost může projevit tím, že holub levým okem nepozná zrnko potravy od kamínku, a naopak při hledání cesty domů při použití pouze pravého oka nebude tak přesný (Rogers a Kaplan 2019).

Dále u ptáků platí, že každé oko může zajistit jenom určitou informaci o svém okolí a žádné oko nevidí všechno. Dokonce i kdyby dva druhy měly oko se stejným barevným viděním, zorným polem a rozlišením, jejich oči dohromady mohou vytvořit dva různé pohledy na svět. Tyto pohledy jsou přitom odvislé od jejich ekologických preferencí a míry možného rizika predace (Martin 2011).

Vedle toho, co jsou ptáci schopni vidět, se naskytá otázka, kam se vlastně při letu dívají a kam je primárně soustředěna jejich pozornost. Jejich let se dá přirovnat k řízení automobilu. Ptáci se, podobně jako řidiči automobilu, vedle zraku spoléhají také na své zkušenosti, schopnosti a dovednosti (Martin 2011). Důležitou úlohu hraje především schopnost předvídat. Ta se uplatní zvláště při manévrování, pohybu ve vysokých rychlostech a setkávání se s jinými živými i neživými předměty (Hills 1980). Jsou zde však ve srovnání s člověkem značné rozdíly, které jsou pro ptáky obvykle limitující. V případě, že se řidič dostane do nepříznivého počasí (mlha, déšť, vítr), přizpůsobí tomu rychlost svojí jízdy. U ptáků toto často není možné. Pomalý let je energeticky náročný a mnohdy z aerodynamického hlediska nemožný. A dále, ptáci, na rozdíl od řidičů, nevěnují celou svou pozornost směru, kam letí. V průběhu letu se dívají také po potravě, nepřátelích, materiálu na stavbu hnízda a podobným, pro ně důležitých věcech. Jejich schopnost předvídat nebyla nikdy rozvíjena v takové míře, jakou nacházíme u lidí. Vzdušný prostor, ve kterém se pohybují je primárně bez překážek (Martin 2011).

Tyto skutečnosti a fakta o vidění ptáků, naznačují, že určit, co vlastně ptáci vidí (popřípadě by mohli vidět), nebo nevidí, je dosti složité. Zároveň ale díky prezentovaným zjištěním získáváme přehled o limitech, které představují klíčové faktory při střetávání se s urbánním prostředím. Zvláště významné jsou tyto faktory právě pro problematiku ptactva a skleněných zábran (Viktora a Dolejký 2015).

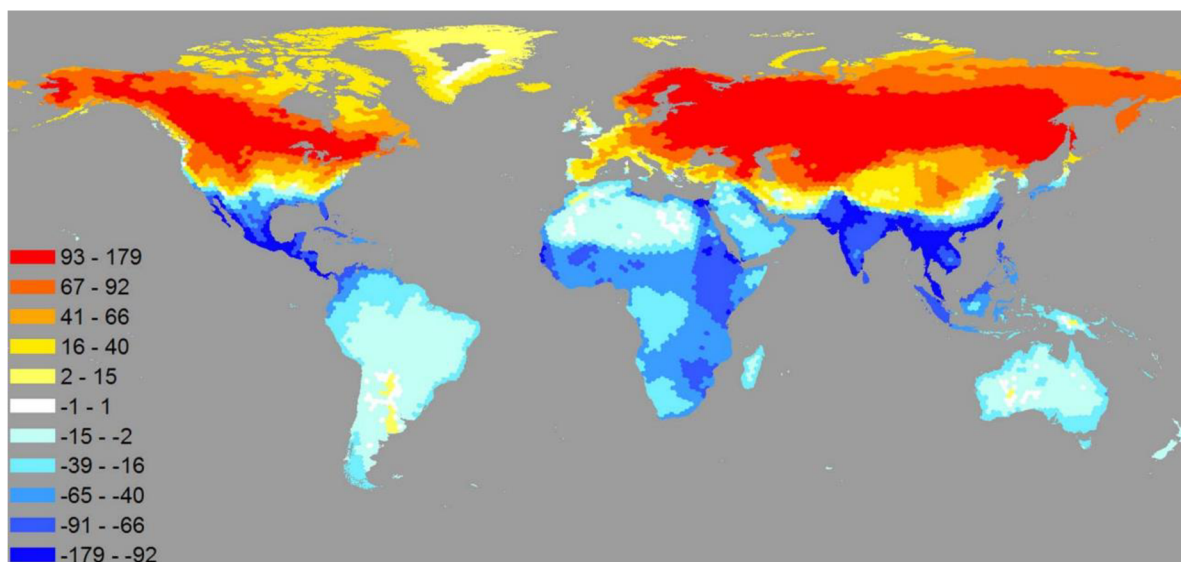
### **3.2.Migrace jako faktor ovlivňující úmrtnost ptáků**

Vedle toho, co je a není pták schopen vidět, má velký vliv na jeho přežití to, kde se právě nachází a co dělá. Ne všichni ptáci tráví celý svůj život na jednom místě. Změny počtu jedinců v určitých lokalitách jsou právě u ptáků nejnápadnější ze všech obratlovců. Z hlediska svého pobytu během roku se dají ptáci rozdělit na čtyři skupiny (Veselovský 2001, Cepák et al. 2008):



- a) **Ptáci stálí** se celý život zdržují v jedné lokalitě nebo v jejím blízkém okolí. Vyvádějí zde svá mláďata a přečkávají zimu. Z našich ptáků sem patří například vrabec domácí (*Passer domesticus*) nebo brhlík lesní (*Sitta europaea*).
- b) **Ptáci s potulkami** mají minimálně část populace, která se na jednom místě se zdržuje jen v době hnízdění a následně se doslova „potuluje“ po krajině, přičemž tyto přelety mohou být dlouhé až 500 km. Z našich ptáků sem patří například stehlík obecný (*Carduelis carduelis*) nebo zvonek zelený (*Chloris chloris*).
- c) **Ptáci tažní** vyvádí mláďata na jednom místě (hnízdiště) a zimují na jiném místě (zimoviště), přičemž dvakrát do roka vykonávají pravidelnou cestu mezi těmito dvěma místy. Z našich ptáků sem patří například čáp bílý (*Ciconia ciconia*) nebo vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*).
- d) **Ptáci částečně tažní** mají jednu část populace tažnou mezi hnízdištěm a zimovištěm. Druhá je pak stálá nebo během roku využívá potulky. Rozdíly mezi tažnou a „stálou“ populací přitom mohou odrážet řadu faktorů. Například u ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*) mladí jedinci migrují na jih a staří zůstávají v okolí hnízdiště (Cepák et al. 2008).

Z celé ptačí populace na Zemi je skoro 20 % ptačích druhů tažných, přičemž migrace je fenoménem převážně severní polokoule. Čím dále od rovníku, tím více druhů ptáků migruje a často na velké vzdálenosti. Naopak ptáci žijící kolem rovníku migrují na malé vzdálenosti nebo vůbec. Díky migraci dochází k velkým přesunům ptáků a tím vznikají na určitých místech velké rozdíly v koncentraci druhů během roku. Obecně platí, že na severní polokouli je v lednu vyšší koncentrace ptačích druhů v jižní části a v oblasti rovníku. V červenci je pak situace opačná, když k velkému nárůstu počtu druhů dochází v severní části této polokoule. Naopak na jižní polokouli jsou rozdíly mezi severní a jižní částí během sezóny minimální (obr. 5). Je to způsobeno skutečností, že k migracím zde dochází jen velmi omezeně. Hlavní světové migrační trasy tak vedou mezi Severní a střední Amerikou, oblastí Středozemního moře, centrální Asii, Himalájemi a jihem Číny (Somveille et al. 2013).



Obr. 5: Rozdíly v koncentraci ptačích druhů v porovnání ledna a července. Místa, kde ptáci v červnu přibývají, se postupně zbarvují do červena. Místa s úbytkem počtu druhů oproti lednu se zbarvují do modra. (Převzato a upraveno z Somveille et al. 2013.)

### 3.2.1. Důvody a způsob migrace

Z historického hlediska bývá migrace někdy považována za pozůstatek cest ptáků, které podnikali při střídání dob ledových a meziledových již od třetihor (terciér) při stěhování a opětném navracení do určitých oblastí naší planety (Gaisler a Zima 2018). Proti této myšlence, že jde o pouhý pozůstatek, však mluví fakt, že migrace za hnízděním do temperátních oblastí přináší dnešním druhům stále značné výhody v podobě menší potravní i hnízdní konkurence, delšího dne na lov potravy a větší potravní nabídky během hnízdního období (Rappole 2013).

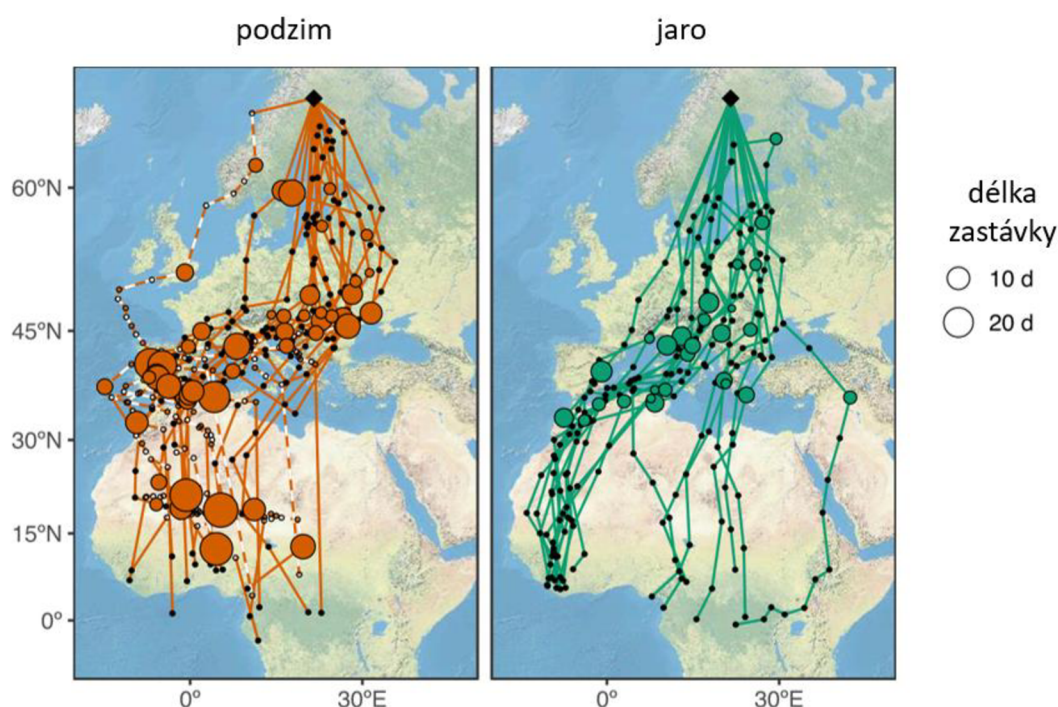
Důvody k migraci ptáků jsou především zdroje potravy a vhodné prostředí pro vyvážení mláďat. Ptáci mohou migrovat na velké vzdálenosti nebo na krátké vzdálenosti s tím, že ptáci migrující na dlouhé vzdálenosti létají výše než ptáci migrující na krátké vzdálenosti. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben energetickou náročností výstupu do vyšších nadmořských výšek a využitím tamních vzdušných proudů (Newton 2008). Nejdelší lety každoročně podniká rybák dlouhoocasý (*Sterna paradisaea*). Jeho cesta vede z Arktidy do Antarktidy. Využívá při ní pouze dvou tras, z čehož jednu velice zřídka. V průběhu letu nepřijímá potravu, jedinou pomocí je mu vítr, který má po většinu letu v zádech a místa odpočinku (Salomonsen 1967). Příkladem ptáka podnikajícího krátké migrační lety jsou některé poddruhy kavky obecné (*Corvus monedula*), které migrují ze střední do jihozápadní Evropy (Offereins 2003).

Vzhledem k tomu, že k migracím dochází již miliony let, migrační cesty a časování migrace má většina ptáků geneticky zakódováno. Vedle genetické informace, hraje roli učení a zkušenost. Ptáci, a to i mladí jedinci, jsou schopni migrovat mezi zimovištěm a hnízdištěm, která jsou od sebe vzdálena tisíce kilometrů a mohou ležet dokonce na různých kontinentech a vždy najít své přesné hnízdiště. K navigaci ptáci využívají několik základních mechanismů. Jde o magnetické pole Země a polohu Slunce a hvězd. Stejně tak jim pomáhají i vizuální prvky v krajině, jako jsou hory a řeky. Co se týče časování, je nezbytně nutné, aby se ptáci dostali na svá hnízdiště v době, kdy tam jsou optimální podmínky a naopak, aby byli schopni ho opustit, než se podmínky stanou nepříznivé pro přežití (Newton 2008).

Ptáci absolvují své tahy většinou v hejnech, ať již jednodruhových, není však vyloučeno ani tah různých druhů dohromady. Je však řada druhů, které podnikají své cesty individuálně (Gaisler a Zima 2018), příkladem může být kukačka obecná (*Cuculus canorus*). Tahy v hejnech jsou pro ptáky výhodné, a to hned z několika hledisek. Hejna jsou často formována tak, že mají jistou aerodynamiku, což přináší energetické úspory. Dále pomáhají nezkušeným ptákům získat zkušenosti od svých starších druhů a v některých případech se hejnové formace udržují i při sběru potravy během migračních zastávek, což napomáhá bezpečnosti ptáků v neznámém prostředí (Beauchamp 2011). Pro některé druhy je tah v hejnu tak důležitý, že ačkoliv hnízdí roztroušeně na velkých plochách, shromažďují se před letem na specifickém místě, kde mohou pobývat několik dní až týdnů. Tato místa mohou být pro daný druh roky stejná. Popsané chování je časté mezi vodními ptáky (Newton 2008), jako příklad můžeme uvést jeřábovitě (Gruidae) a rybákovitě (Sternidae). Některé druhy létají v hejnech specifických tvarů, např. uspořádání hejna do tvaru písmene V. Toto uspořádání je pro ptáky výhodné z hlediska aerodynamiky a komunikace. Navíc jsou v tomto uspořádání jsou schopni udržovat oční kontakt. Mezi takto migrující ptáky se řadí labutě (*Cygnus* spp.), husy (Anserinae) nebo již zmiňovaní jeřáboviti (Batt 2007).

Obecně platí, že jarní tahy probíhají rychleji než podzimní. Příkladem je rorýs obecný (*Apus apus*), u kterého je rozdíl v délce jarní a podzimní migrace přibližně pětinnový, mimo to v průběhu podzimního tahu rorýsi zastavují častěji a na delší dobu. Zároveň mají během podzimu také více odklonů od trasy a méně přímou dráhu letu (vše obr. 6). V průběhu svého letu je přitom tento pták schopen denně překonat 500 km, přičemž nejvytrvalejší letci patřící mezi malé a srovnatelné velké ptačí druhy překonávají pouze 200-400 km za den (Akesson a Bianco 2021).

Většina ptáků táhne v noci a jsou mezi nimi i ti, kteří jsou za normálních okolností aktivní přes den, jako například drozdi (*Turdus* sp.). Ačkoliv jejich zrak není uzpůsoben vidění za tmy, jsou stále schopni najít bezpečně cestu na základě postavení hvězd a výrazných rysů krajiny jako řeky, pohoří, jezera nebo hory. Důvody, proč ten či jiný druh migruje v noci nebo ve dne, nejsou známy. Nicméně z nočních tahů plynou pro ptáky výhody v podobě možnosti vyhnout se predátorům nebo turbulencím. Též může dojít k nahrazení časové ztráty způsobené hledáním potravy. Jediné, co prokazatelně ovlivňuje migraci ve dne jsou denní vzdušné proudy (Newton 2008), kterých využívají plachtící druhy jako například dravci (*Accipitriformes*) a čápovití (*Ciconiidae*).



Obr. 6: Rozdíl jarního a podzimního tahu rorýse obecného (*Apus apus*). Zastávky jsou značeny klečky a jejich velikost odpovídá délce zastávky. (Převzato a upraveno z Akesson a Bianco 2021.)

### 3.2.2. Problémy a nebezpečí spojená s migrací

Největší migrace ptáků na světě každoročně probíhá mezi Evropou a Afrikou. Účastní se jí kolem 2,1 miliardy pěvců (*Passeriformes*), což je zhruba čtvrtina ptáků, která se v Evropě rozmnožuje. Z tohoto čísla je více jako 70 % zastoupeno pouze 16 druhy. Nejpočetnějším druhem je budníček větší (*Phylloscopus trochilus*) s 15,8 %. Dále je potom častá linduška lesní (*Anthus trivialis*) s 7,3 % a vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*) s 6,5 %. Skladba jedinců

jednotlivých druhů je přitom podobná. Ve většinové míře jsou zastoupeni dospělí jedinci (průměrně 47 %), kteří se účastní rozmnožování, a mladými ptáky (průměrně 47 %). Menšinu tvoří dospělí ptáci, kteří se nerozmnožují (kolem 7 %). Kromě přesunu ptáků, dochází k přesunu parazitů, nemocí a řady příležitostných strážníků, kteří potřebují stále doplňovat svoje tukové zásoby (Hahn et al. 2009).

Migrace je pro ptáky velice náročná, a proto se u některých vyvinuly mechanismy, které jim pomáhají dlouhé cesty překonávat. Kromě toho, že si dělají velké tukové zásoby, dochází u některých k přechodné redukci orgánů, které v průběhu svého letu nepotřebují. Je to především žaludek, ledviny, játra a střeva. Po dosažení svého hnízdiště nebo zimoviště se orgány vrátí do původní velikosti asi do týdne. Toto chování je známo u břehouše rudého (*Limosa lapponica*), který z arktických oblastí severní polokoule, kde hnízdí, migruje do mírných, subtropických i tropických oblastí obou polokoulí (Piersma a Gill 1998). Kromě změn, kterými ptáci procházejí v době migrace, se od ostatních nemigrujících druhů liší i celkovým rychlejším životním rytmem. Jsou obvykle plodnější, dříve dospívají a obecně žijí kratší dobu. Dále mají tendence mít menší velikost těla, ale větší křídla (Redondo et al. 2020).

Během migrace nebo těsně před začátkem, popř. po doletu na stanoviště jsou ptáci navíc často vystaveni extrémním podmínkám prostředí, mezi něž patří například chlad, vítr, vánice a krupobití. Tyto výkyvy počasí často stojí život desítky až tisíce jedinců (Newton 2008).

Nicméně největším problémem pro stěhovavé ptáky není náročnost migrace, ale člověk a jeho aktivity. Největší nebezpečí na ptáky číhá v podobě osvětlených televizních, radiových a navigačních věží, vedení vysokého napětí či turbín větrných elektráren (Newton 2008). Podle Losse (Loss et al. 2013) jen v USA tyto turbíny ročně připraví o život mezi 140 000 a 328 000 ptáků. Obecně mezi největší ptačí problémy patří stavby situované do horských průsmyků (včetně turbín), kde se migrační cesty zužují a tím riziko střetu výrazně stoupá. Rizikovost je často umocněna špatným počasím, kdy ptáci letí níže a je pro ně těžké se orientovat (Newton 2008).

Jak již bylo řečeno, tahové cesty vedou napříč státy a někdy i kontinenty, takže ochranu tažných ptáků je třeba řešit na úrovni mezinárodní spolupráce. V minulých letech bylo za tímto účelem vytvořeno několik mezinárodních dohod. Mezi nejvýznamnější se řadí Úmluva o ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů (tzv. Bonnská úmluva) a Dohoda o ochraně africko-euroasijských stěhovavých vodních ptáků (AEWA). Bonnská úmluva pro Českou republiku vstoupila v platnost 1. května 1994 a v současnosti má 132 smluvních stran. Mimo

jiné popisuje volně žijící živočichy jako nenahraditelné a lidé mají povinnost je zachovat pro příští generace. Jsou zde přesně definovány pojmy jako areál, areálový stát, stanoviště anebo ptačí lov. Státy se v této úmluvě zavazují, že budou spolupracovat ve výzkumu, zajišťovat ochranu stěhovavých druhů a usilovat o uzavírání dohod týkajících se stěhovavých druhů. Dohoda o ochraně africko-euroasijských stěhovavých vodních ptáků byla uzavřena v rámci Bonnské úmluvy za účelem zastavení poklesu stěhovavých druhů vodních ptáků a jejich stanovišť. Do této dohody je zahrnuto 119 zemí z celého světa. Česká republika se stala členem 1. 9. 2006 (Ministerstvo životního prostředí 2022).

### **3.2.3. Migrace a skleněné stavby**

Migrace každý rok způsobuje rozsáhlé přesuny ptáků, což má za následek obrovské nárůsty v počtu kolizí ptáků se skleněnými plochami. Díky tomuto faktu tvoří tažní ptáci nejzranitelnější ekologickou skupinu (Loss et al. 2014).

Nebezpečí pro ptáky představují především výškové budovy, zvláště, když jsou osvětlené a potom skleněné plochy umístěné bezprostředně do center tahových cest, jako jsou již zmiňované horské průsmyky (Schmid et al. 2013). Zároveň nebezpečí vzrůstá například s blízkostí vodních toků. Detailněji však bude tento problém řešen v následujících kapitolách.

### **3.3. Nebezpečí spojená se životem ve městě**

Jak již bylo zmíněno v úvodu, velkým problémem spojeným s životem ptáků je úbytek stanovišť vhodných k jejich životu. Zemědělská krajina se mění na „zemědělsko-průmyslovou“, která se z pohledu příležitosti k hnízdění a krmení mláďat podobá spíše poušti než habitatu vhodnému k vyvádění mláďat a hledání potravy. Podobně je na tom lesní prostředí, které se především v podmínkách Evropy a severní Ameriky přeměňuje z listnatých a smíšených lesů na stejnověké smrkové monokultury. Některé druhy se této situaci přizpůsobili tím, že se přesouvají do měst. Město jim nabízí příhodnější podmínky v podobě dostatku potravy (odpadky, nižší sněhová pokrývka bránící přístupu k potravě), míst vhodných k hnízdění (výklenky budov, větrací otvory, římsy), příhodnější teploty (zimy jsou kratší a mírnější) a menšího množství predátorů. Z těchto důvodů obce dlouhodobě využívají také ptáci z poměrně neměnného ale vzácného prostředí, jaké představují například skalní útvary. Zároveň se ptáci musí vyrovnat s řadou nových problémů, mezi něž patří větší hluk, přítomnost

lidí a doprava. Změny vedoucí k přizpůsobení se na tyto podněty se souhrnně nazývají synurbanizace. Je to vlastně evoluční změna, kdy se z populace nespojené s člověkem a obcemi stane populace na tyto jevy vázaná. Jedním z projevů této změny je výrazné zvýšení hustoty ptáčích urbánní populace v porovnání s populací vyskytující se mimo obce (Grim 2015).

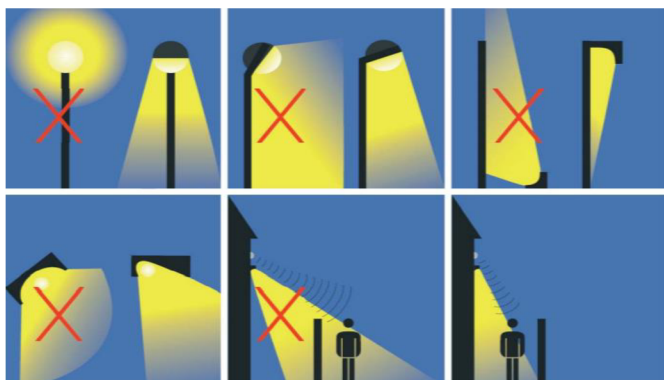
I přes tyto reakce čelí ptáci žijící ve městech stále nebezpečím, která jsou spojená se životem vedle člověka a stále na ně nedokáží vhodně reagovat. Jde především o dopravu, světlo a skleněné plochy (Schmid et al. 2013, Klem 1990, Loss et al. 2014, Brown et al. 2020).

### 3.3.1. Nebezpečí spojená se světlem

Ptáci obecně jsou přitahováni světlými místy (Sheppard 2015). Světlo je největším problémem pro migrující ptáky, kteří v důsledku umělého světla mohou ztratit orientaci a být doslova vtaženi do města, kde jsou dále „přitahováni“ k osvětleným budovám. Následně potom mohou zahynout na vyčerpání nebo na náraz do pevné bariéry (Schmid et al. 2013).

Velkým problémem spojeným se světlem byly po dlouhou dobu majáky. Nicméně tento problém se podařilo z větší části vyřešit v roce 1989. Tehdy došlo k převedení jejich souvislého svícení na přerušované (Jones a Francis 2003).

Ve městech je řešení složitější, ale v některých státech (Kanada a USA), byl zaveden program „Zhasnutá světla“ („Lights Out“), který nabádá majitele nemovitostí ke zhasínání světel v nočních hodinách, a to především na podzim a na jaře, kdy ptáci migrují. Dále byl navržen systém, jakým způsobem regulovat noční svícení na ulicích. Byla doporučena doba svícení i tvar stínidel (obr. 7). Těmito úpravami se zvýšila bezpečnost ptáků, snížila hladina světelného smogu a klesly náklady vynaložené na osvětlení ulic (Sheppard a Phillips 2015).



Obr. 7: Příklady typů stínidel vhodných ke snížení světelného smogu a zvýšení bezpečnosti ptáků v době nočních přeletů. (Převzato z Schmid et al. 2013.)

Dále bylo zjištěno, že u vysokých budov (vyšších než 152 m, což je kolem 40–50 pater) je větším problémem světlo než vlastní výška budovy. Za jasných nocí se ptáci bez problémů orientují podle měsíce a hvězd, ale jakmile se počasí zhorší a objeví se mlha, popř. déšť, ptáci jsou umělým světlem přitahováni a dochází k masivním úhynům (Brown a Caputo 2007). Největší masivní úhyn byl zaznamenán v městě Eau Claire ve státě Wisconsin. Během dvou nocí (z 18. na 19. září a z 19. na 20. září 1964) zde bylo zaznamenáno 30 000 úmrtí v důsledku střetů s telekomunikační věží (Kemper 1964). V některých oblastech se snaží řešit i tyto problémy. Příkladem může být město New York, kde se každý rok koná připomínková akce teroristického útoku na budovy Světového obchodního centra z 11. září 2002. Za pomoci silných světel jsou zde vytvořeny dva světelné sloupy, které svítí celou noc. Zároveň je v této době New York místem, nad kterým se v noci za příhodných podmínek může pohybovat až milion ptáků. Proto je celá připomínková akce sledována ornitology a kdykoliv se objeví jedna nebo více mrtvolek ptáků nebo se ve světelném kuželu objeví víc jako tisíc táhnoucích ptáků, světla jsou vypnuta na dvacet minut, čímž ptáci získají čas na opuštění lokality (Novak 2018).

### **3.3.2. Nebezpečí skleněných staveb**

Ještě do nedávna se ptáci mohli vzduchem pohybovat naprosto bez lidských vlivů. Překážky byly viditelné a ptáci se jim mohli bez problémů vyhnout. S novou dobou se však jako zásadní problém ukazuje, že evoluce nemohla ptáky vybavit schopností vidět sklo (Schmid et al. 2013).

Lidé zřejmě začali používat sklo v Egyptě, 3500 roků před začátkem našeho letopočtu. Foukání skla bylo vynalezeno na začátku prvního letopočtu Římány a tím se rozšířily možnosti jeho použití. Začala se používat první hrubá okna. V sedmáctém století po objevu litého skla se sklo začíná používat na větší skleněné tabule a od roku 1960 se vyrábí průmyslově. Od osmdesátých let minulého století, kdy došlo k objevu nových technologií jak ve výrobě skla, tak ve stavebnictví, se navíc používá na stavbu mrakodrapů a nejrůznějších budov. Množství skla na budově je však hlavním indikátorem její potenciální nebezpečnosti pro ptactvo. Nicméně i malé skleněné plochy mohou představovat smrtelné nebezpečí (Sheppard a Phillips 2015). Skleněné stavby nebo skleněné části budov jsou tak, co se týče úmrtí ptáků, jedním z největších problémů dnešních měst, jimž padne ročně za oběť několik set milionů ptáků (Loss et al. 2014).

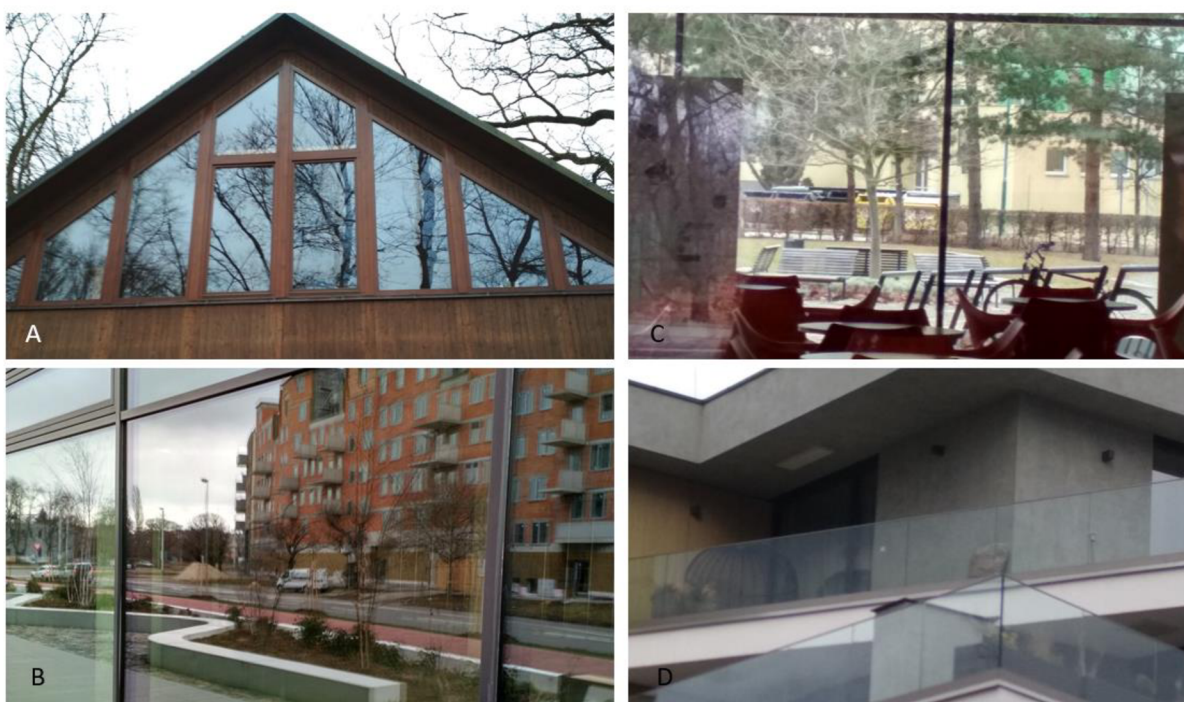
Nebezpečí spojené se skleněnými plochami se dá rozdělit do dvou kategorií (obr. 8), podle typu skla. Konkrétně jde o tyto typy:



- a) transparentnost = průhlednost, čirost,
- b) reflexnost = zrcadlení.

Problém transparentnosti spočívá v tom, že za určitých podmínek pták nevidí překážku, ale pouze zajímavou krajinu (popř. rostliny, potravu) za překážkou a ve snaze se k ní rychle dostat, naráží do skleněné plochy. Problém reflexnosti pak spočívá v tom, že sklo odráží okolní krajinu a funguje doslova jako zrcadlo. Nic netušící pták potom ve snaze dostat se do odrazu, naráží do skla (Schmid et al. 2013).

Americká asociace na ochranu ptáků ve svém manuálu Bird-Friendly Building (Sheppard a Phillips 2015) přidává ještě jeden aspekt nebezpečnosti skleněných staveb. Ptáci jsou zvyklí prolétávat úzkými mezerami mezi listy, popř. větvemi stromů do dutin, ve kterých mají svá hnízda. Z tohoto důvodu tmavý prostor za skleněnou plochou, kterou nejsou schopni vidět, je pro ně taktéž potenciálním nebezpečím.



Obr. 8: Ukázky dvou základních kategorií nebezpečnosti skleněných ploch pro ptáky. Zrcadlení a reflexivita – ve skle se odráží okolní krajina (A a B). Průhlednost – skrz skleněnou plochu je vidět vegetace na druhé straně budovy – (C) a umístění „volně“ v prostoru – tady jako ohraničení teras (D).

Ministerstvo životního prostředí České republiky ve své Metodice na ochranu krajiny před fragmentací z hlediska ptáků, definuje nebezpečnou plochu jako takovou, ve které se kombinuje průhlednost nebo reflexivita, její plocha je větší než 2 m<sup>2</sup> a v jejím okolí se často vyskytují ptáci. Na základě těchto kritérií definuje čtyři rizikové plochy (Strnad a Bílá 2015):

- 1) skleněná stavba v zástavbě, vzdálená ne více než 90 metrů od zeleně, vodní plochy nebo krmítka,
- 2) budovy ve volné krajině poblíž vodních ploch nebo zdrojů potravy (sady, výrobní krmiv atd.) blízko migračních zastávek,
- 3) dopravní stavby obsahující průhledné nebo reflexní plochy,
- 4) zastávky městské hromadné dopravy, obsahují-li průhlední nebo reflexní plochy.

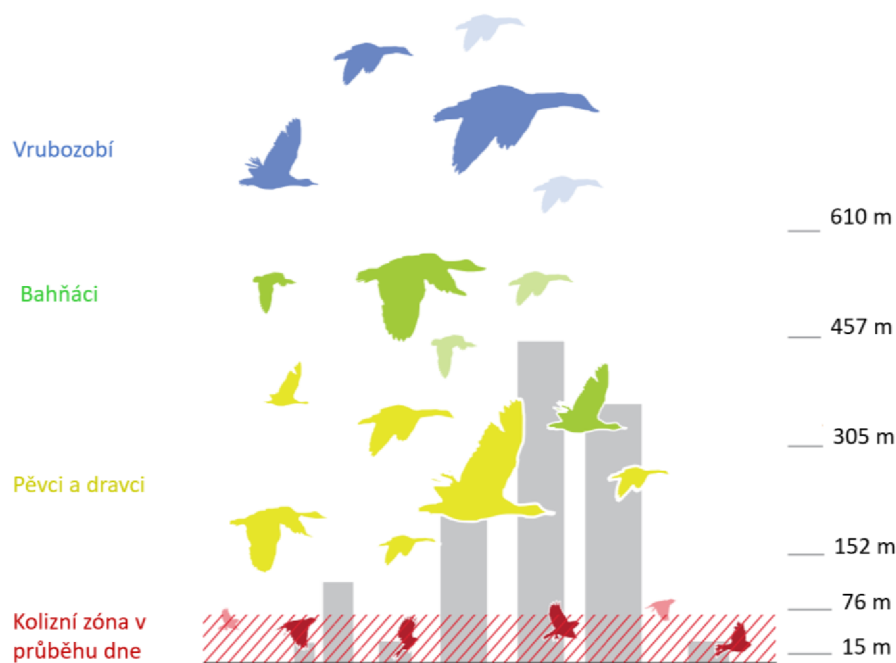
### 3.3.3. Příčiny kolizí

Kolize ptáků se sklem je primárně spojena s jejich výškou letu. Ta může být pro různé skupiny specifická (obr. 9), často je však také způsobena podmínkami okolního prostředí. Podle doby, kdy ke kolizím dochází, je tak můžeme rozlišit na denní a noční (Brown a Caputo 2007, Gelb a Delacretaz 2009).

Denní kolize se většinou odehrávají ve výšce nižších pater budov, zhruba do výšky okolní vegetace, která se ve skle zrcadlí. Menšinou příčinou kolizí jsou okna průhledná, která vytvářejí hned několik rizikových situací. Ptáci mohou být dle Gelba a Delacretaze (Gelb a Delacretaz 2009) přitahováni rostlinami uvnitř budovy, mohou vidět vegetaci na druhé straně budovy (obr. 8C), nebo vidět skrz prosklený roh budovy. Problémem jsou i skleněné bariéry ve venkovních částech budov jako ohraničení teras a balkonů, které ptáci vůbec nevidí (obr. 8D). Nárazy ve vyšších patrech budov souvisí především s noční migrací ptáků a v tomto případě hraje větší roli umělé světlo než výška budovy (Brown a Caputo 2007).

Prostor, ve kterém nejčastěji dochází ke střetům, se podle ČSO (Viktora a Dolejský 2015) označuje jako rizikový. Ten je vymezen jak horizontální, tak vertikální vzdáleností. Vertikální vzdálenost závisí na charakteru pohybu ptáků. V České republice jsou to především přelety na kratší vzdálenost, jejichž důvodem je sběr potravy, lov, stavění hnízd, péče o mladé, úniky před predátory a lety způsobené vyplašením. Jejich výška se u nás pohybuje maximálně v rozpětí 20–30 m. Horizontální vzdálenost se odvíjí od okolních rizikových ploch. Za tyto plochy se považuje především vegetace a u té je důležitá výška, hustota a přítomnost, popř. vzdálenost vodních toků a vodních ploch. V souvislé zástavbě jsou zásadní zelené plochy o

velikosti zhruba 1 hektar. U těchto ploch je bezpečná vzdálenost skleněných budov 90-100 m, což platí rovněž pro vodní toky a vodní plochy.



Obr. 9: Výšky, v kterých se pohybují některé druhy ptáků v průběhu migrace. Nejvýše (kolem 610 metrů nad moře) přelétají vrubozobí (Anseriformes), níže ve výšce kolem 457 metrů nad mořem bahňáci (Charadrii), ve výšce kolem 200 metrů pak táhnou pěvci (Passeriformes) a dravci (Accipitriformes). Do výšky 76 metrů nad mořem je přitom zjištěna denní kolizní zóna. Tuto výšku označuje šrafovaná čára. (Převzato a upraveno z Brown a Caputo 2007.)

Jako příklady těchto rizikových ploch můžeme, kromě vodních toků a přirozených atraktorů, v nichž ptáci odpočívají a hledají potravu, uvést též již zmiňované větší oblasti městské zeleně (poskytují hnízdní příležitosti a dostatek potravy), okraje souvislé zástavby, které navazují na volnou krajinu (pole, lesy, louky), okraje lesních porostů (též poskytují hnízdní příležitosti a dostatek potravy), horská sedla a průsmyky (tvoří přirozené oblasti ptačí migrace) a konečně areály farem a zahrádkářské či chatové oblasti, v nichž se ptáci koncentrují z důvodu dostatku potravy (Viktora a Dolejský 2015).

Při vyhodnocování rizikovosti jednotlivých budov se může lišit nebezpečnost různých stran budovy. Kritériem je právě přítomnost rizikových ploch v kombinaci s přítomností či absencí reflexivních nebo průhledných povrchů na budově. Z pohledu ptáků je nejnebezpečnější kombinace reflexivního povrchu a blízké vegetace, která se v tomto povrchu

zrcadlí. Tento styl stavby však často není využívám pro celé budovy a nacházíme ji mnohdy na vybraných prvcích. To potom může způsobit, že jedna budova má fasádu jak vysoce rizikovou, tak fasádu bez nárazů (Banks 1976). Dalším zajímavým faktem, co se týče rizikovosti budov, je, že velikost oken, nemusí být vždy zásadním ukazatelem. Byly zaznamenány střety s malinkými okny do garáže stejně tak, jako s obrovskými výkladními skříněmi (obr. 10). Rozhodujícím indikátorem je množství ptáků v okolí budovy, dále množství vegetace v okolí budovy a schopnost skla odrážet své okolí (Klem 2006).



Obr. 10: Velikost skleněné plochy nemusí být zásadním ukazatelem její rizikovosti. Malá řada oken ve výřezu na obrázku vpravo, (celý dům na obrázku vlevo), je pro populaci místních ptáků velkým problémem. Svědčí o tom řada otisků ptáků na těchto oknech.

Obecně dále platí, že rizikovost skleněných ploch se mění v průběhu dne (Gelb a Delacretaz 2009). Může se stát, že v době největší nebezpečnosti plochy, se v jejím okruhu bude pohybovat minimum ptáků (typicky v době kolem poledne). Stejně tak je ale možné, že menší skleněná plocha bude nejnebezpečnější v době nejvyšší ptačí aktivity (ráno, před setměním) a stane se letální nástrahou pro velké množství ptáků (Sheppard a Phillips 2015).

### 3.3.4 Druhy a počty zraněných ptáků

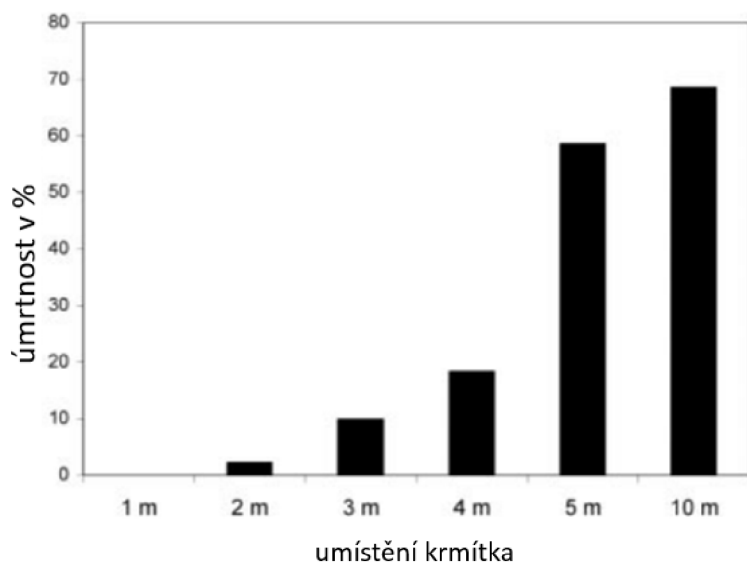
Střet ptáků se sklem může být kombinací mnoha faktorů. Podle druhu rizikové plochy se například liší i druhy ptáků, u kterých ke kolizím dochází. U staveb, které jsou obklopeny vzrostlými stromy nejčastěji dochází ke kolizím s lesními druhy (jak druhy původně obývající les, tak lesní ptáci při migraci). U budov, které obklopuje typická městská výstavba, potom dochází převážně ke kolizím s druhy, které pochází z otevřené krajiny nebo sbírají potravu při zemi (Cusa et al. 2015). Nejvíce obětí se pak objevuje mezi ptáky žijícími se hmyzem.

V teplejších oblastech jsou navíc hojně zastoupeni také kolibříkovití (Trochilidae) a další ptáci mající za potravu nektar (Wittig et al. 2017).

Na výšce a množství vegetace nezávisí jenom druhy zraněných ptáků, ale i jejich počty. V případě, že je kolem budovy velké množství vzrostlé vegetace, vzrůstá i počet střetů. Podobné pravidlo platí i pro ptačí denzitu. V případě, že v okolí budovy žije hodně ptáků, kolize jsou mnohem častější (Cusa et al. 2015).

Dalším kritériem ovlivňujícím počty a skladbu obětí skleněných ploch je věk ptáků a rozmnožování nebo nerozmnožování daného druhu na lokalitě. Obecně platí, že je více úmrtí mezi ptáky rozmnožujícími se v dané lokalitě než mezi „návštěvníky“. Rozdíl mezi těmito skupinami se přitom může pohybovat až kolem 50 % (Wittig et al. 2017). Projev věkové skladby do úmrtí ptáků je poněkud složitější. Dospělí ptáci migrující na velké vzdálenosti umírali častěji na začátku rozmnožovací sezony v důsledku vzájemných honiček spojených s obranou teritoria a námluvami. Mladí jedinci všech migrujících druhů pak naráží do skel po celou sezónu (Hager a Craig 2014). Co se týče nárazů mladých ptáků, jejich náchylnost ke srážkám navíc není vázána jen na migrující druhy. Obecně se mladí jedinci střetávají se sklem častěji než dospělí ptáci (Ševčíková 2015, Wittig et al. 2017).

V našich zeměpisných šířkách, kde jsou ptáci v zimě hojně přikrmováni, má na počty střetů zásadní vliv též vzdálenost krmítka od nebezpečného místa (obr. 11). Byla zjištěna přímá úměra mezi počty nárazů do skla a vzdáleností krmítek. Nejen že počet nárazů stoupal se vzdáleností krmítka od oken, ale vzrůstala i závažnost následků. V případě menší vzdálenosti byli ptáci po nárazech spíše jen otřeseni, zatímco při větších vzdálenostech docházelo převážně k úmrtím ptáků. Celá situace se odvíjí od toho, že primárním cílem pro ptáky je krmítko a pokud je umístěno na okně nebo velice blízko, pták při letu k němu zpomalí a k nárazu nedojde. Pokud se však krmítko nachází ve větší vzdálenosti, ptáci z krmítka létají na všechny strany a dochází ke smrtelným střetům (Klem et al. 2004).



Obr. 11: Znázornění závislosti úmrtnosti ptáků v důsledku nárazů do skleněných tabulí oken na vzdálenosti krmítek od oken. Z grafu je zřejmé, že čím je krmítko blíže oknu, tím je úmrtnost ptáků menší. (Převzato a upraveno z Klem et al. 2004.)

Samostatnou kapitolou, která souvisí s počty obětí skleněných ploch, je predace. Jedná se jak o predaci od dravých ptáků (Accipitiformes), tak o predaci od drobných šelem (Carnivora), jako jsou psi (*Canis lupus familiaris*), lasice (*Mustela* spp.), kuny (*Martes* spp.) nebo kočky domácí (*Felis catus*). V případě, že dojde ke střetu ptáka se sklem, mohou nastat tři situace. Při první pták náraz přežije a bez větších následků okamžitě odlétá. V druhém případě je pták otřesen, ale stále schopen pohybu a sám se hned nebo po chvilce přesouvá do ústraní (většinou do okolní vegetace), tam se buď zotaví a odletí, nebo umírá. Při třetí situaci pták umírá na místě. Druhý a třetí případ vytváří skvělou příležitost pro dravce, kteří tímto získávají snadný přístup ke kořisti. Ťuhák americký (*Lanius ludovicianus*) a krahujec americký (*Accipiter striatus ventralis*) se dokonce naučili lovecký postup, při němž hejno ptáků krmících se u skleněné plochy záměrně vyplaší a potom jenom sbírají mrtvé oběti bezhlavého úprku. Bohužel se sami často stávají obětí těchto staveb (Klem 1981).

Podobná situace jako u dravců nastává i v případě drobných šelem, s tím rozdílem, že ty se samy nestávají obětmi skleněných ploch. Studie Klema (Klem et al. 2004) ukázala, že drobní mrchožrouti (v obcích hlavně psi a kočky) cíleně navštěvují místa, kde dochází ke střetům ptáků se skly a využívají zraněné nebo mrtvé ptáky jako zdroj potravy. Svou činností tak pro pozorovatele, zkracují skutečnou úmrtnost spojenou s těmito plochami a ptákům, kteří by ještě měli šanci na přežití, zkracují život.

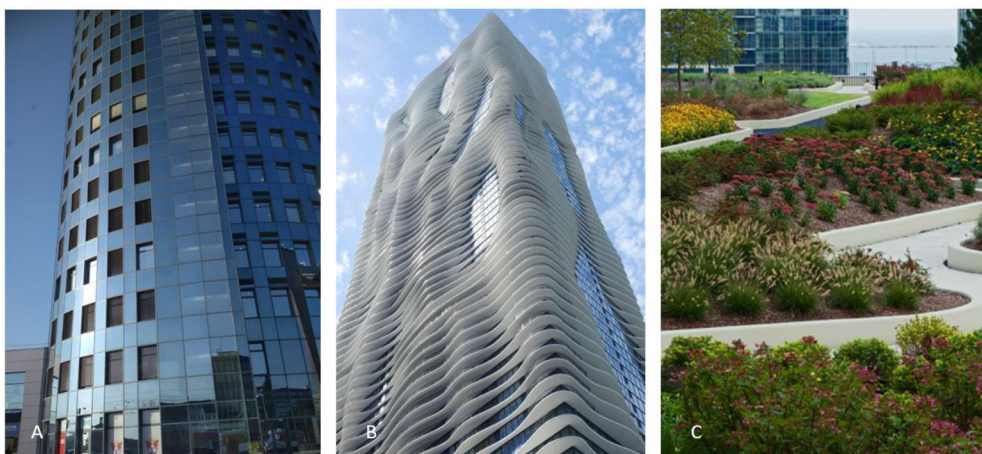
Z globálního hlediska může být problém skleněných ploch pro některé druhy ptáků důvodem k vyhubení. Příkladem je papoušek vlaštovčí (*Lathamus discolor*). Tento druh každým rokem migruje z Tasmánie, kde se rozmnožuje, na své zimoviště v Austrálii, čímž se stává nejdále migrujícím papouškem na světě. Díky masivnímu úbytku přirozených stanovišť vhodných ke svému životu, se však dostává stále blíže lidem a tím i skleněným plochám. Je odhadováno, že každý rok v důsledku střetů se skleněnými stavbami zahyne 1,5 – 2 % celé rozmnožování schopné populace tohoto papouška (Holland 2008).

### **3.4. Řešení problematiky skleněných staveb**

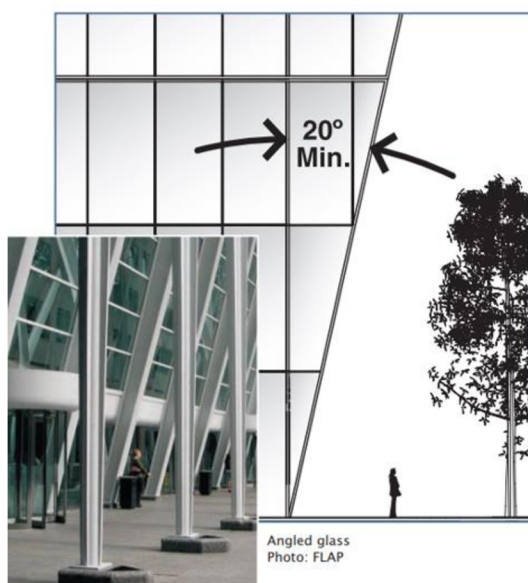
Efektivní ochrana budov proti nárazům ptáků existuje a může být dekorativní i funkční zároveň. Jsou možnosti, jak minimalizovat úmrtnost ptáků, a přitom zachovat nebo jen minimálně omezit výhled přes sklo do venkovních prostor (Rodgers a Sheppard 2010). Většinou se přitom nejedná o finančně a časově náročné zásahy.

#### **3.4.1. Výstavba bezpečných staveb**

I když existuje mnoho řešení, jak zabezpečit již stojící stavby, vždy je lepší problémům předcházet. Vhodnou spoluprací architektů, projektantů, investorů a ochránců přírody by se mohlo předcházet stavění budov, které budou doslova pastí pro ptáky. Základem je vybrat vhodnou lokalitu a vhodný typ stavby v souladu s rozmístěním rizikových ploch a migračních cest. Již při plánování stavby lze myslet na její zabezpečení a vyvarovat se velkým skleněným plochám nebo je postavit tak, aby nebyly nebezpečné. Vhodné je „narušit“ kontinuitu skla různými balkony nebo převisy (Strnad a Bílá 2015). Vhodným příkladem je výšková budova Aqua Tower v Chicagu (USA), kde je systém balkonů projektován tak, aby připomínal volnou krajinu s údolími a pohořími a zároveň umožňoval kontakt lidem, kteří v budově bydlí nebo pracují. Kromě sociální služby, balkony slouží též jako „stínění“ skleněných ploch, čímž je dělají bezpečné pro ptáky. Pokud jsou nějaké plochy příliš velké, je zde použit speciální typ skla se zabudovanými „tečkami“, který je pro ptáky viditelný. Dále tu byla střecha budovy osázena zelení a vybavena efektivním zavlažovacím systémem (obr. 12C). Z hlediska ochrany ptáků, jsou takto řešené střechy skvělými útočišti a hnízdišti, ptáci jsou zde v bezpečí před predátory (Studio Gang 2022). U nižších staveb je pak dobré postavit skleněné plochy tak, aby svíraly se zemí úhel 50°, lépe potom 70° (obr. 13). Tímto nakloněním se střety ptáků s budovou neeliminují kompletně, ale dojde k velkému snížení jejich pravděpodobnosti (Klem et al. 2004).



Obr. 12: A – budova, která je vysoce reflektivní a tím vysoce nebezpečná pro ptáky (vlastní zdroj); B – Aqua Towe, Chicago – ukázka, na níž díky spolupráci architektů a environmentalistů vznikla stavba, která je využitelná pro lidi a šetrná k přírodě. C – pohled na střechu budovy z předchozího obrázku střecha. (Převzato a upraveno z <https://studiogang.com/project/aqua-tower>, dne 2.3. 2022).



Obr. 13: Nakloněním skleněné plochy o minimálně o 20°, lépe však o 40° od kolmice k povrchu země (což je 50° až 70° od země) se výrazně sníží pravděpodobnost střetu ptáka s tímto objektem. (Převzato a upraveno z Klem et al. 2007.)

Pro ptáky mohou být nebezpečné i malé skleněné plochy, ať již reflexivní nebo průhledné, a jejich nebezpečnost se ještě násobí nevhodným zasazením do zeleně (Schmid et al. 2013). Jak již bylo zmíněno, nejrizikovější zóna z hlediska nárazů ptáků je do výšky okolní vegetace (Gelb a Delacretaz 2009). Obr. 14 představuje skupinu nejčastějších problematických prvků v moderní zástavbě, na obr. 15 jsou potom jejich snadná řešení. Konkrétně se jedná o



odstranění průhledných ploch s čísly 1, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13. Na povrchy vysoce reflexní (čísla 2, 8, 9), pak bylo použito jiných materiálů nebo došlo k takovým úpravám skla, která neodráží své okolí. Nevhodný strom, který se zrcadlil ve stěně budovy byl odstraněn a květiny na místě č. 4, byly nahrazeny lavičkou (Schmid et al. 2013).



Obr. 14: Koncepce návrhu výstavby bytových domů s důrazem na použití moderních materiálů (sklo, beton a železo). Čísly jsou označeny rizikové plochy a faktory zvyšující rizikovost staveb. Místa s čísly 1, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13 jsou riziková pro svou průhlednost. Místa s čísly 2, 8, 9 jsou vysoce reflexivní a místa s čísly 3 a 4 jsou místa, kde je nevhodně naplánovaná zeleň. (Převzato a upraveno ze Schmid et al. 2013.)

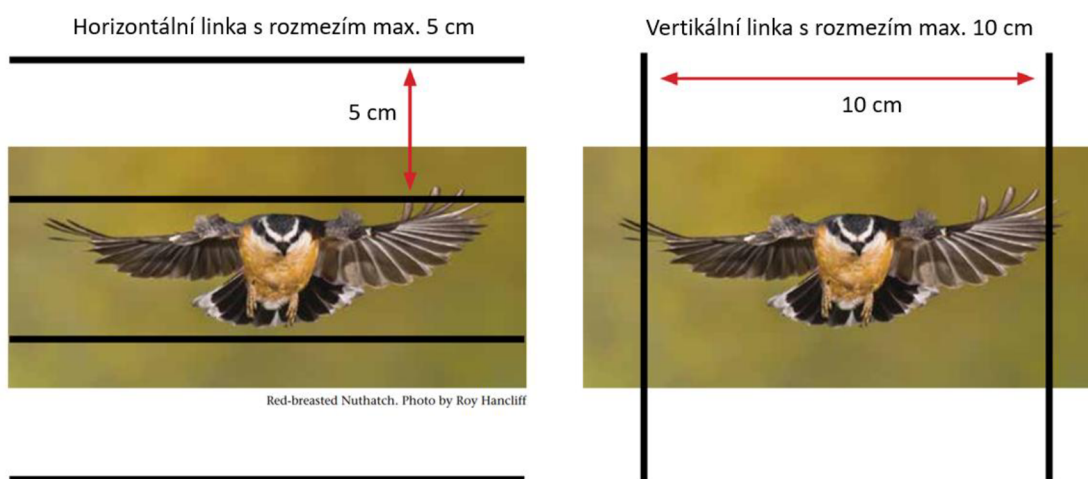


Obr. 15: Stejný návrh výstavby bytových domů jako na obr. 14 s minimalizací možných rizik. (Převzato a upraveno ze Schmid et al. 2013.)

### 3.4.2. Zabezpečení již stojících staveb

U již stojících budov existují dvě cesty, jak je zabezpečit, aby byly pro ptáky bezpečné. Je možné nějakým způsobem upravit povrch skla (většinou polepy) nebo vytvořit nějakou konstrukci před či za sklem. Nejjednodušší úprava skleněné plochy je aplikace polepů. Nicméně, je potřeba si uvědomit, jaké polepy jsou a nejsou vhodné. V současnosti hojně používané siluety dravců se ukazují jako nefunkční. Na tmavém podkladu nemusí být vidět a nezakrývají dostačující část skleněné plochy. Zároveň v nich ptáci, díky vnímání světa jako klíčových podnětů, nemusí vidět dravce, ale divnou skvrnu, jež je třeba oblétnout. Též může hrát roli fakt, že se nepohybují. Byly nalezeny stopy po střetu ptáka se sklem v bezprostřední blízkosti těchto polepů (Klem 1990).

Pokud má být zabezpečení skleněné plochy efektivní, je potřeba, aby pro ptáky vytvářelo iluzi bariéry, přes kterou nemohou proletět. Ptáci si jsou vědomi své velikosti a dokážou dobře odhadovat velikosti mezer (otvorů), kterými jsou schopni proletět. Při průletu úzkým prostorem složí křídla a tím zmenší svoji velikost, nicméně pokud je otvor (mezera) menší o víc jak 6 % jejich rozpětí, průlet neuskuteční. Z výzkumu (Schiffner et al. 2014) je patrné, že ptáci jsou si plně vědomi nebezpečí, které jim hrozí v podobě ztráty výšky a schopnosti manévrovat. Na základě těchto informací bylo vytvořeno pravidlo pro vzdálenosti a hustotu vzorů u navrhovaných polepů (Sheppard a Phillips 2015). Horizontální linky by měly být v maximálním rozmezí 5 cm a vertikální linky v maximálním rozmezí 10 cm (obr. 16).

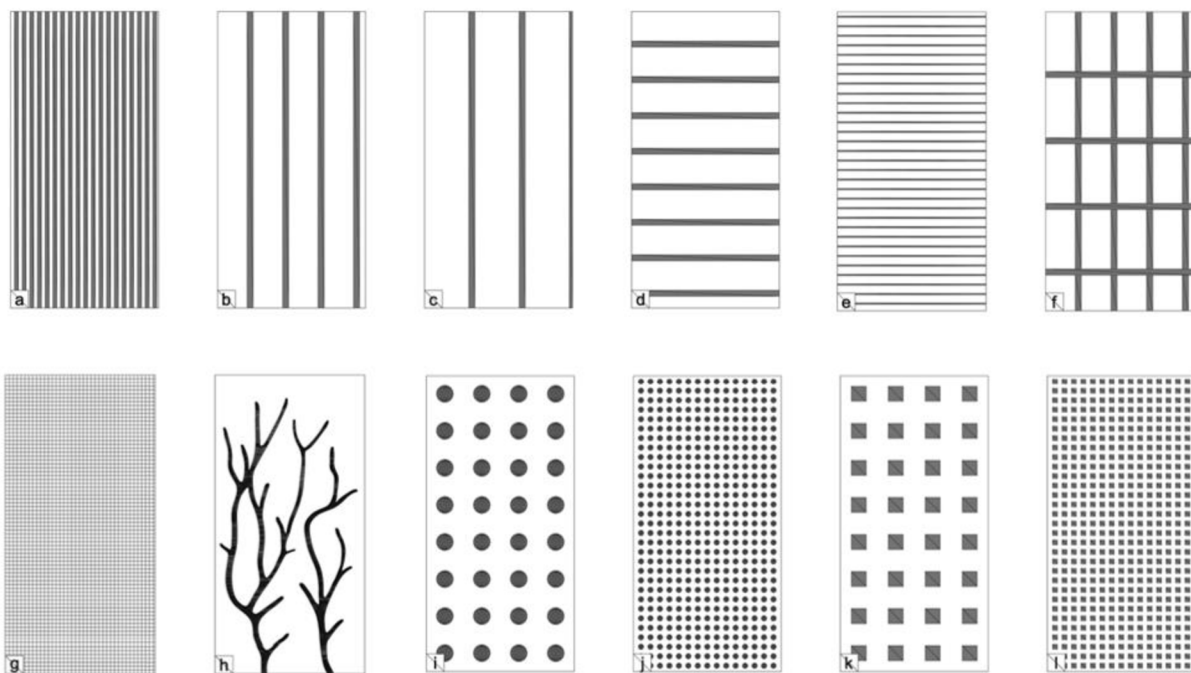


Obr. 16: Detail letu brhlíka amerického (*Sitta canadensis*). Na základě studie zabývající se schopností ptáků uvědomovat si velikost svého těla a mezery, kterou chtějí proletět, bylo vytvořeno pravidlo pro maximální vzdálenost jednotlivých částí (linek) polepů skleněných ploch. (Převzato a upraveno ze Sheppard a Phillips 2015.)

Při jakémkoliv zabezpečování skleněných ploch je vždy nejdůležitější docílit minimálního zakrytí skleněné plochy a maximální viditelnosti vzoru pro ptáky, takže se ploše vyhne co největší počet ptáků. Přičemž efektivnost zabezpečení skleněné plochy není přímo úměrná ploše, která je zakrytá polepy. Při efektivitě polepů hraje hlavní roli orientace, velikost a hustota vzoru polepu. Na obr. 17 jsou různé druhy vzorů, které se často používají k zabezpečování skleněných ploch. Vzory a), b) a e) mají přibližně stejnou účinnost. Jen 6 % si v jejich případě při testu vybralo zabezpečenou plochu před čirým sklem. Instalace tohoto typu polepu tedy zabrání 94 % možných střetů. Vzory c) a l) si k průletu vybralo kolem 11 % testovaných ptáků, takže zabrání 89 % možných střetů. Vzor d) si k průletu vybralo 21 % ptáků, vzory d), f) a k) pak prolétalo 5 % testovaných subjektů. Velmi účinný je vzor i), jenž byl k průletu použit jen 3 % ptáků. Nejefektivnější však je vzor j) s 0 % pokusů o průlet. To znamená, že danému polepu se vyhnuli všichni testovaní jedinci. Nejhoršího výsledku naopak dosáhl vzor g), jemuž se vyhne pouze 47,3 % ptáků (Rössler et al. 2015).

Tímto výzkumem bylo také dokázáno, že horizontální proužky jsou méně efektivní než proužky vertikální a že nejméně efektivní vzor je „jemná mřížka“. Dále je doporučeno používat k zabezpečování proužky o minimální šířce 0,3 – 0,5 cm z důvodu viditelnosti za špatného počasí. Tyto proužky by opět neměly být od sebe více než 10 cm vertikálně nebo 5 cm horizontálně (obr. 16). Co se týče posuzování účinnosti koleček nebo čtverečků, je doporučeno používat kolečka, protože jsou pro ptáky lépe rozpoznatelné (Rössler et al. 2015).

Instalace polepů se může zdát v mnoha případech rušivým aspektem nebo být vnímána jako neestetická. Z tohoto důvodu je vhodné informovat veřejnost o funkci polepů a v některých případech je možné jich použít jako reklamy (obr. 18) nebo estetického prvku (obr. 19), který bude úzce spojen s majitelem skleněné stavby (Schmid et al. 2013).



Obr. 17: Ukázka vzorů polepů. Různé vzory mají různou účinnost a zakrývají různou plochu skla: a) vertikální proužky, šířka 1,3 cm, vzdálenost 1,3 cm, zakrývají 50% skleněné plochy; b) vertikální proužky, šířka 2 cm, vzdálenost 10 cm, zakrývají 16,7 % skleněné plochy; c) vertikální proužky, šířka 2 cm, vzdálenost 15 cm, zakrývají 11,8 % skleněné plochy; d) horizontální proužky, šířka 2 cm, vzdálenost 10 cm, zakrývají 16,7 % skleněné plochy; e) horizontální proužky, šířka 0,2 cm, vzdálenost 2,8 cm, zakrývají 6,7 % skleněné plochy; f) proužky 2 cm široké, horizontální vzdálenost 20 cm, vertikální vzdálenost 10 cm, zakrývají 24,2 % skleněné plochy; g) jemná mřížka – linky 1 mm široké a vzdálené 1,2 cm, zakrývají 16 % skleněné plochy; h) vzor zvaný korál, zakrývá asi 13 % skleněné plochy; i) velká kolečka o průměru 5,64 cm a vzdálenosti 12,5 cm, zakrývají 16 % skleněné plochy; j) malá kolečka o průměru 1,8 cm a vzdálenosti 3,2 cm, zakrývají 25 % skleněné plochy; k) velké čtverečky 5x5 cm, vzdálené 7,5 cm, zakrývají 16 % skleněné plochy; l) malé čtverečky 1,6x1,6 cm, vzdálené 1,6 cm, zakrývají 25 % skleněné plochy. (Převzato a upraveno z Rössler et al. 2015.)



Obr. 18: Příklad různých polepů použitých jako reklamy nebo estetického doplnění budovy. (Převzato a upraveno ze Schmid et al. 2013.)



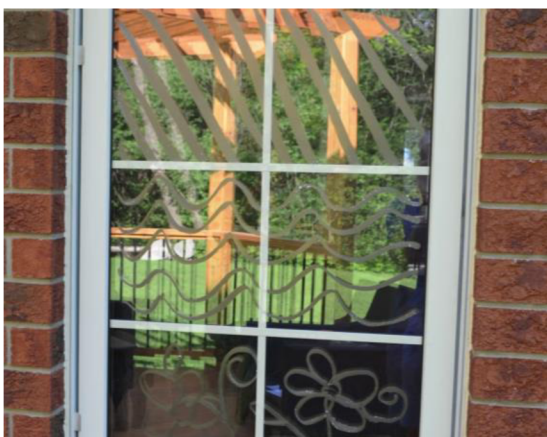
Obr. 19: Design zvaný „SF Fog“. Jak je vidět z detailu vpravo, hustota teček se postupně od spodu k vrchní části skleněné plochy snižuje, čímž imituje mlhu. Hustota a velikost teček je porovnána s americkou čtvrtdolarovou mincí (detailní obrázky). (Převzato a upraveno z Rodgers a Sheppard 2010).

Mezi druhy doporučených polepů patří i UV polepy (samolepky). Jejich výhoda spočívá v tom, že by neměly být viditelné lidskému oku (Strnad a Bílá 2015). Nicméně např. podle Håstad *et al.* (2014), není jejich viditelnost pro ptáky jednoznačná. Jejich testy prokázaly, že zatímco viditelnost těchto polepů je pro některé druhy jako jsou např. pěvci (Passeriformes) nebo papoušci (Psittacinae), tedy – ptáky s UVS viděním (vidění citlivé na ultrafialovou vlnovou délku) velice dobrá, pro jiné by mohla být nízká. Mezi tyto ptáky by pak patřili například kachny (Anatinae), dravci (Accipitriformes) nebo měkkozobí (Columbiformes), tedy ptáci s VS viděním (vidění citlivé na fialovou barvu s tím, že barvy ultrafialového spektra, jsou viditelné jen za předpokladu silného kontrastu s okolím).

Další možností je instalace předmětů k narušení celistvosti průhledu a odrazu skleněné plochy. Mezi takto instalované konstrukce na vnější straně oken patří různá stínidla a venkovní žaluzie, ať již horizontální či vertikální. Primárním účelem instalace těchto konstrukcí je zamezení přístupu nadměrného slunečního záření a udržení tepla v budově. I když ne všechny druhy jsou z pohledu ptáků stejně viditelné (např. u stínidel hraje roly z jakého úhlu dopadá sluneční světlo na sklo a jediné stínidlo nemusí zamezit dopadu světla ze všech potřebných úhlů), hrají tyto konstrukce významnou roli ve „zviditelňování“ skleněných ploch pro ptáky (Schmid *et al.* 2013).

Při zajišťování skleněných ploch z vnitřní části budovy má největší význam odstranění rostlin pěstovaných v interiéru z těsné blízkosti těchto ploch. Pro ptáky rostliny znamenají lákadlo a přitahují je, čímž je vystavují smrtelnému nebezpečí střetu se sklem. Za jistých podmínek mohou pomoci i žaluzie instalované na vnitřní části okna. Platí zde stejné pravidlo jako pro polepy – vertikální žaluzie by měly mít maximální vzdálenost mezi lamelami 10 cm a horizontální potom 5 cm. Při instalaci by se mělo dbát, aby byly žaluzie co nejbližší skleněné ploše a aby sklo bylo průhledné, neboť tyto žaluzie nejsou účinné pro sklo s reflexní folií. V žádném případě se v okně nesmí zrcadlit okolní vegetace (Strnad a Bílá 2015). Použití vnitřních žaluzií jako prostředku prevence nárazů ptáků do skla je problematické, a proto ho některé společnosti nedoporučují. Například BirdSafe, což je kanadská registrovaná charitativní organizace, která se soustředí na problémy kolizí ptáků a budov (BirdSafe, 2022), k nim zaujímá jednoznačně negativní stanovisko. Stejný postoj je častý při instalaci venkovních sítí, jež zakryjí problematické části budovy. Zde je důvodem nesouhlasu náročnost takových instalací a jejich problematická údržba (Strnad a Bílá 2015).

Organizace FLAP (Flight Light Awareness Program) má na svých webových stránkách podrobný popis pro drobné majitele nemovitostí, jak postupovat při zabezpečování svého vlastnictví. Mimo již výše zmiňované postupy navrhuje různá improvizovaná zabezpečení jako zabezpečení ve formě provázků. Při zabezpečování provázky je vedeme po celé délce okna s mezerami odpovídajícími již uvedeným pravidlům (svislé provázky s mezerou maximálně 10 cm nebo vodorovné s mezerami maximálně 5 cm). Dalším rychlým zabezpečením může být pomalování kritických okenních tabulek vodou ředitelnou barvou na sklo nebo obyčejným mýdlem (obr. 20). Využit je též možné UV fixy. Zde platí, že jakékoliv obrazce mohou být od sebe vzdáleny maximálně 5 cm. Tyto přístupy je však možné účinně provádět pouze v místech, kde budou trvale opravovány. Ideální tak mohou být pro domácnosti s malými dětmi a základní či mateřské školy. Dále je toto zabezpečení vhodné pro majitele menších nemovitostí jako rychlé (ale přechodné) řešení problému nárazů ptáků.



Obr. 20: Improvizované zabezpečení oken kreslením mýdlem na sklo. Zase je nutné dodržet maximálně pětcentimetrovou vzdálenost mezi obrazci. (Převzato z <https://flap.org/stop-birds-from-hitting-windows/#solutions> dne 5. 3. 2022.)

Závěrem je nutné uvést, že při jakýchkoliv zásazích do vzhledu a funkčnosti skleněných ploch je vždy nutné uvažovat také nad jejich estetickou, hygienickou a technickou funkcí. Například odstraněním reflexních folií, které jsou nebezpečné pro ptáky, se může rapidně zvýšit teplota v místnostech nebo instalace polepů zase může snížit množství světla v místnostech, což může být problémem u škol. Také z tohoto důvodu je žádoucí přistupovat k jednotlivým stavbám individuálně, aby se podařilo zabezpečit ideální podmínky pro ptáky i lidi (Strnad a Bilá 2015).

### **3.4.3. Legislativa zabývající se problematikou skleněných staveb**

V některých světových metropolích se tímto problémem intenzivně zabývají a byly vydány i městské vyhlášky týkající se této problematiky. Jedná se především o města v USA a Kanadě. Konkrétně jde například o Toronto, San Francisco, Chicago a New York. Ve vyhláškách těchto měst jsou zabudovány požadavky na to, aby nově stavěné nebo rekonstruované budovy splňovaly kritéria tzv. „bird-friendly building“ (doslova přeloženo „budovy přátelské k ptákům“). Každé město má svůj manuál nebo odkazuje na American bird conservancy (Americká společnost na ochranu ptáků). V manuálech (Brown a Caputo 2010, Klem et al. 2007, Heintz et al. 2020, Sheppard a Phillips 2015) je popsána problematika nárazů ptáků do skleněných ploch, dále je zde vysvětleno, jak ptáci vidí a s tím spojená nebezpečí skleněných ploch. Nejrozsáhlejší část je věnována konkrétním problémům, jejich řešení a doporučení.

Součástí těchto manuálů je i část, doporučující, jakým způsobem je možné vhodným svícením, respektive zhasínáním světel snížit počty zraněných či usmrcených migrujících ptáků.

V České republice je ochrana všech volně žijících ptáků zakotvena v zákoně č. 114/1992 Sb. (Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny), konkrétně v §5. Tento paragraf v odst. 1 říká, že všechny druhy živočichů, tedy i ptáků, jsou chráněny před zničením, popř. poškozením, které by mohli vést k ohrožení daného druhu. Dále v odst. 3 je mimo jiné zmínka, že stavební práce musí být prováděny tak, aby nedocházelo k úhynům a zraňování živočichů (Zákon č. 114/1992 Sb., 1992). Podrobně se této problematice věnuje materiál vydaný ČSO ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí a BirdLife International (Viktora a Dolejský, 2015), jež se soustřeďuje přímo na problematiku ptáků a skleněných ploch. Je sestaven podobně jako materiály výše jmenovaných měst. Dále je zde materiál vydaný Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky (Strnad a Bílá 2015). Ten se kromě problematiky střetů ptáků se skly podrobně zabývá i problémy s vedením vysokého napětí a větrnými elektrárnami.

### **3.5. Propojení problematiky skleněných staveb s výukou na základní škole**

Existují dva důvody, proč by se děti na základní škole měly seznámit s problematikou ptáků a skleněných ploch:

- 1) Úhyny ptáků spojené se skleněnými plochami jsou věcí, se kterou se lidé setkávají poměrně často, ale ne vždy si dokáží spojit mrtvolku ptáka s oknem nad ním.
- 2) Ačkoliv máme v České republice zákon na ochranu volně žijících živočichů a manuály výše popsané, chybí zde přesná klasifikace a normy používaných materiálů z hlediska bezpečnosti pro ptáky. Dále v České republice není žádná technická škola, ať již střední nebo vysoká, která by poskytovala vzdělání v tomto směru (Viktora a Dolejský, 2015). Žáci studující školy s technickým zaměřením se s biologií potkávají pouze na základní škole.

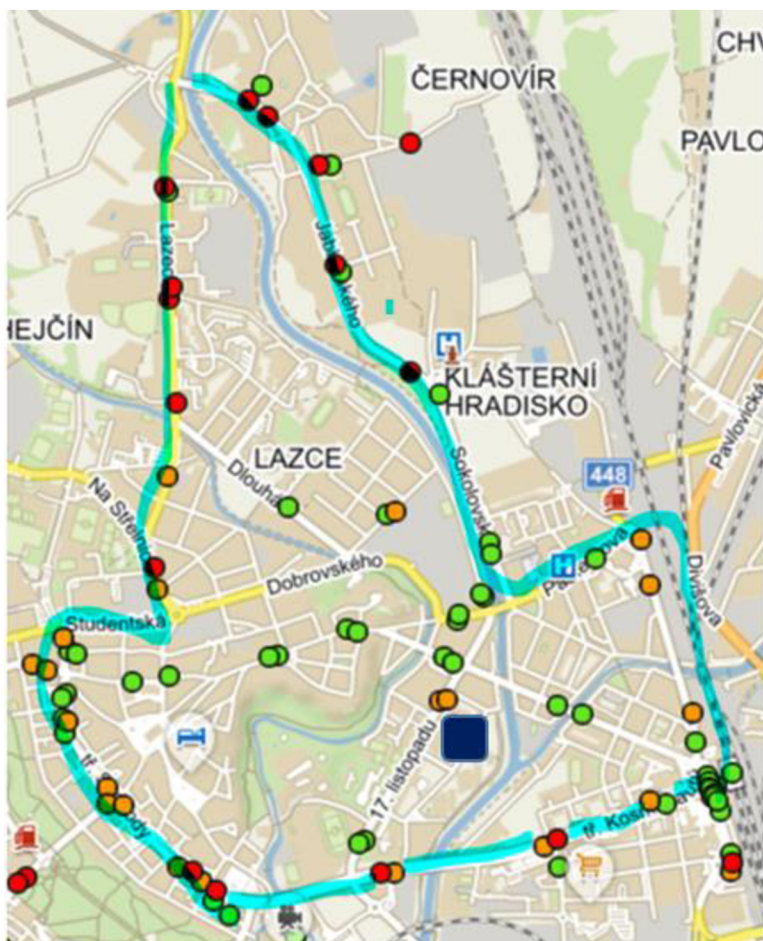
Obeznamení dětí s touto tematikou by tak mohlo z dlouhodobého hlediska vést k eliminaci střetů jak v malém měřítku u rodinných domů, bytů, chat a zahradních domků, tak výhledově při výstavbě velkých komerčních budov. Téma se dá zařadit hned do několika celků. Kromě tematického okruhu ptáků ho lze zmínit, kdykoliv se mluví o zraku nebo o ochraně přírody.



Kromě teoretického základu, kdy je žákům vysvětleno vidění ptáků a fakt, proč do skel naráží a jak je to pro ně nebezpečné, se mohou sami podílet na opatřeních, která by mohla střetům zabránit. Existují metody zabezpečení skleněných ploch, které jsou vhodné pro děti. Mezi ty se řadí malování barvami na sklo, aplikace polepů, malování mýdlem nebo UV fixami, popřípadě natahování provázků na vnější straně okna. Dále se žáci mohou zaměřit na pozorování svého okolí a zkusit najít plochy, na kterých dochází ke střetům a u těchto potom navrhnou vhodné řešení.

## 4. Metodika

Za lokalitu výzkumu byl zvolen okruh 47 zastávek městské hromadné dopravy (dále jen zastávky) a budova Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (obr. 21). Zastávky byly vybírány tak, aby byly co nejbližší u sebe (z technických důvodů monitoringu) a aby v daném vzorku byly zahrnuty zastávky všech stupňů nebezpečnosti (tab. 1) podle České společnosti ornitologické (ČSO, 2021). Dále bylo přihlíženo k typu prostředí, ve kterém se zastávky nachází. Na zvoleném okruhu jsou zastávky umístěny na rušných ulicích ve středu města (tř. Svobody a tř. Kosmonautů), v lokalitách méně rušných (zastávky Na Špici a Na Střelnici) a lokalitách klidných s malým pohybem lidí a dopravy (zastávky Farmak, Jablonského, Klášterní Hradisko, Stratilova). Za účelem přehlednosti má každá zastávka své číslo a samozřejmě jméno (tab. 2). Obě budou dále využívány ve výsledcích a diskusi. Celý seznam zastávek je uveden v tabulce 2 a jejich fotografie jsou součástí přílohy 1.



Obr. 21: Mapa monitorovaných zastávek. Trasa, na které probíhal monitoring, je vyznačena světle modrou barvou. Zbarvení zastávek odpovídá kategoriím nebezpečnosti dle České společnosti ornitologické (viz tab. 1). Modrým čtverečkem je označena budova Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého. (Staženo a upraveno dne 21. 11. 2021 z mapy.cz.)

Tab. 1: Stupně nebezpečnosti zastávek podle České společnosti ornitologické (2021).

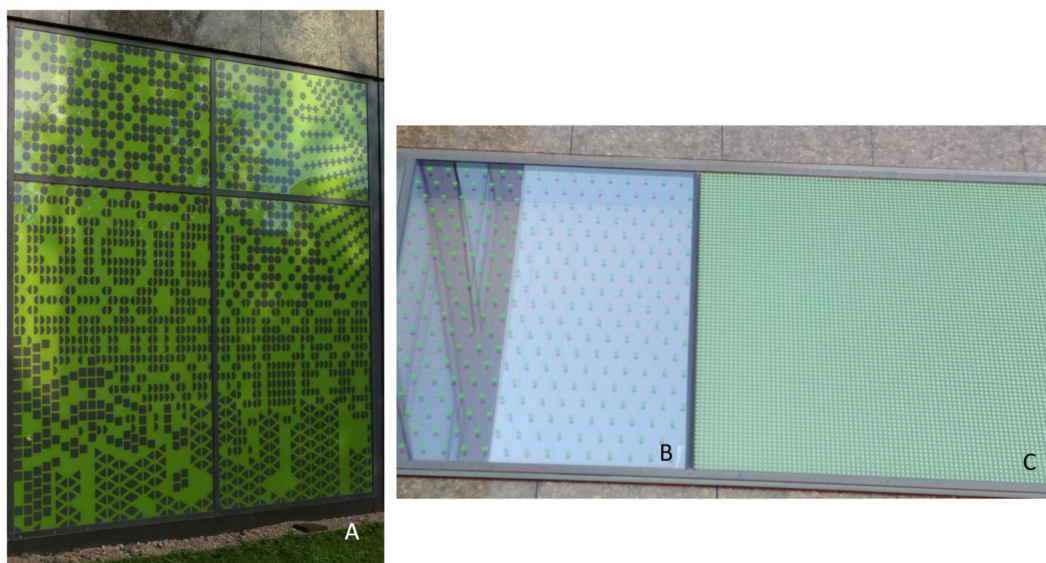
<b>stupeň nebezpečnosti</b>	<b>barevné označení</b>	<b>rizikový faktor</b>
nebezpečná	červená	Stopa kolize ptáka se skleněnou plochou nebo blízkost souvislé zeleně, popř. vodní plochy
riziková	oranžová	Prosklená plocha je v blízkosti roztroušené zeleně
bezpečná	zelená	Neobsahuje skleněné plochy, není v blízkosti žádná zeleň ani vodní plochy

Budova Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého byla zvolena pro monitoring, protože je v bezprostřední blízkosti sledovaných zastávek a patří mezi jednu z nejmodernějších budov ve městě. Na její výstavbu byly použity moderní materiály včetně skla a leštěného mramoru. Již dříve byla podrobena podobnému monitoringu a bylo u ní zaznamenáno mnoho střetů, přesněji 85 v průběhu dvou roků (Ševčíková 2015).

Budova se nachází na ulici 17. listopadu (na obr. 1 je označena modrým čtverečkem). Z východní strany je ohraničena travnatou plochou se středně vzrostlými stromy. Dále od ní pak je budova vysokoškolských kolejí a řeka Morava. Z druhé strany budovy (západní strany) je rušnou třídou 17. listopadu oddělena od komplexu městských parků. Ze severní strany je úzkým parkovištěm a následnou travnatou plochou oddělena od budovy státního zastupitelství a na jižní straně je příjezdová cesta ke studentským kolejím a parkoviště Právnické fakulty univerzity Palackého. Samotná budova má šest pater a dominantním prvkem na ní je sklo a leštěný mramor tmavé barvy. Část budovy je již zabezpečena několika typy polepů světle zelené barvy. Zabezpečení je převážně v přízemní části budovy. Na jeho západní a severní straně jsou ve vzdálenosti 10 cm polepy se zelenými tečkami o průměru 2 cm. Na západní a jižní straně je asi polovina skleněné plochy zajištěna mozaikou geometrických útvarů a hustou sítí čtverečků. Dále je na oknech vystupující části budovy z východní a západní strany asi pětina skleněné plochy polepena hustou sítí čtverečků. Na 7 oknech ve třetím patře na západní straně je potom kombinace reflexní folie a teček o průměru 2 cm a vzdálenosti od sebe 10 cm. Typy zabezpečení jsou na obr. 22.

Tab. 2: Seznam sledovaných zastávek s udáním pořadového čísla, názvu a GPS souřadnic.

číslo	jméno zastávky	souřadnice	číslo	jméno zastávky	Souřadnice
1.	Lazce kaple (PS)	49.6104089N 17.2519131E	25.	Vejdovského tram. (LS)	49.5903550N 17.2686883E
2.	Lazce kaple (LS)	49.6102142N 17.2520353E	26.	Vejdovského bus. (LS)	49.5903550N 17.2686883E
3.	Lazce (PS)	49.6070175N 17.2521572E	27.	Vejdovského bus. (PS)	49.5905494N 17.2707978E
4.	Lazce (LS)	49.6073569N 17.2522544E	28.	Kosmonautů (LS)	49.5917817N 17.2746258E
5.	Finanční úřad (LS)	49.6038361N 17.2524947E	29.	Kosmonautů tram (PS)	49°35'36" s.š. 17°16'36" v.d.
6.	Finanční úřad (PS)	49.6015931N 17.2520753E	30.	Kosmonautů tram (LS)	49°35'36" s.š. 17°16'36" v.d.
7.	Na střelnici (LS)	49.5989647N 17.2513581E	31.	Kosmonautů (PS)	49.5916825N 17.2753297E
8.	Na střelnici (PS)	49.5981561N 17.2515811E	32.	Hlavní nádraží (PS)	49.5944558N, 17.2765197E
9.	Náměstí hrdinů (LS)	49.5967064N 17.2471906E	33.	Hlavní nádraží (LS)	49.5944558N, 17.2765197E
10.	Náměstí hrdinů (PS)	49.5965461N 17.2469558E	34.	Na Špici (LS)	49.5983467N 17.2745686E
11.	Náměstí hrdinů (PS)	49.5950736N 17.2472381E	35.	Na Špici (PS)	49.5997047N 17.2741547E
12.	Náměstí hrdinů (LS)	49.5949019N 17.2471542E	36.	Pasteurova	49.5991325N 17.2720261E
13.	Náměstí hrdinů (PS)	49.5942764N, 17.2471792E	37.	Černá cesta (PS)	49.5993003N 17.2672042E
14.	Náměstí hrdinů (PS, vědecká kn.)	49.5938683N 17.2472744E	38.	Černá cesta (LS)	49.5996628N 17.2671375E
15.	Náměstí hrdinů (LS)	49.5941772N 17.2474194E	39.	Klášteří Hradisko (PS)	49.6040917N 17.2647400E
16.	Okresní soud (PS)	49.5921708N 17.2492714E	40.	Klášteří Hradisko (LS)	49.6047897N 17.2634125E
17.	Okresní soud (LS)	49.5916747N 17.2500667E	41.	Jablonského (PS)	49.6047897N 17.2634125E
18.	Tržnice (PS)	49.5897294N 17.2526283E	42.	Jablonského (LS)	49.6047897N 17.2634125E
19.	Tržnice (LS)	49.5896683N 17.2532578E	43.	Stratilova (LS)	49.6110419N 17.2590694E
20.	Tržnice tram. (PS)	49.5893058N 17.2536564E	44.	Stratilova (PS)	49.6110267N 17.2596856E
21.	Tržnice tram. (LS)	49.5893058N 17.2536564E	45.	Farmak (PS)	49.6116408N 17.2633247E
22.	Envelopa (LS)	49.5896264N 17.2620219E	46.	Frajtovo náměstí (LS)	49.6124839N 17.2567119E
23.	Envelopa (PS)	49.5896111N 17.2625903E	47.	Frajtovo náměstí (PS)	49.6130372N 17.2557811E
24.	Vejdovského tram. (PS)	49.5904044N 17.2696475E			



Obr. 22: Jednotlivé typy zabezpečení proti střetům s ptáky na budově Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Mozaika s různými geometrickými útvary je označena písmenem A. Tečky s průměrem 2 cm a rozestupem 10 cm jsou označeny jako B a hustá síť čtverečků pak jako C.

Sběr dat probíhal od února 2021 do února 2022. Každá zastávka byla alespoň jednou za 14 dní pečlivě zkontrolována. Byla obejita v okruhu 3 m a bylo prohlédnuto sklo zastávky. Zastávky na tř. Svobody a tř. Kosmonautů byly díky příhodné poloze v průběhu školního roku monitorovány každý pracovní den. Veškeré nálezy byly zaznamenávány do terénního zápisníku, kde bylo též uvedeno číslo zastávky, její jméno, datum monitoringu, počet nálezů a počasí v daný den.

Za pozitivní byl považován nález celého těla ptáka, popř. jeho větší část nebo zřetelný otisk ptáka na skle (obr. 23). Za pozitivní nález nebyl považován nález jednotlivého peří nebo stopy trusu na skleněné ploše, protože tyto zde mohly být z různých příčin (např. zanesení predátorem, ztráta při úniku před predátorem).



Obr. 23: Za pozitivní nález byl považován, kromě kadaveru celého ptáka, či jeho větší části, i zřetelný otisk ptáka na skle.

Skleněné stavby, které jsou hodnoceny v podkapitole 5.3. byly vybírány v průběhu výzkumu na základě vlastního pozorování. Jako riziková byla vybrána budova s velkými skleněnými plochami, ve kterých se zrcadlí zeleň nebo budova s velkými průhlednými plochami. Zároveň bylo přihlédnuto k jejímu okolí a praktické proveditelnosti navrženého opatření. V zájmu lepší demonstrace navržených řešení jsem budovy navíc fotila mobilním telefonem Xiaomi Redmi Note 5.

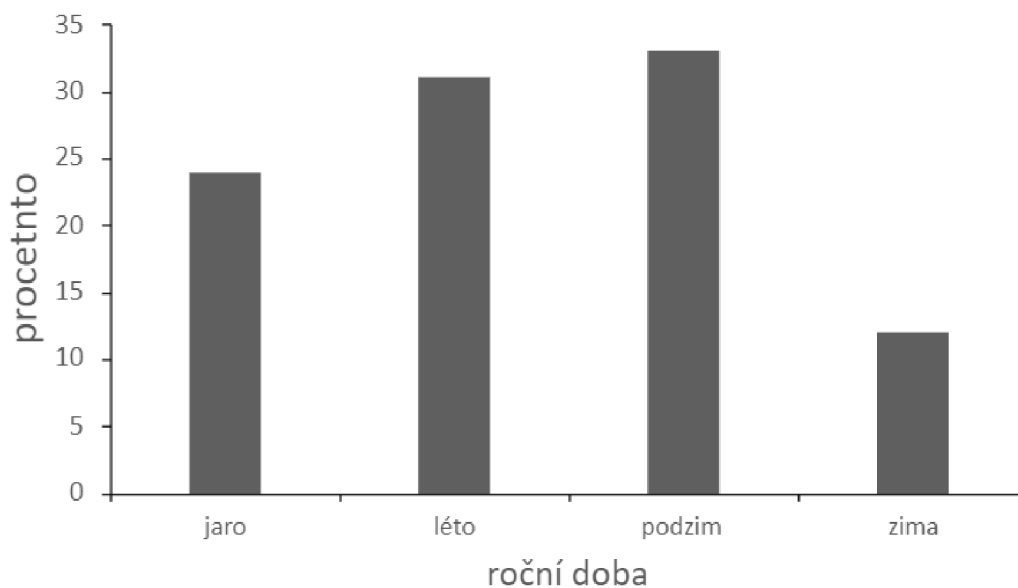
## 5. Výsledky

### 5.1. Počet kolizí

Během ročního monitoringu jsem na vytipovaných zastávkách a v okolí budovy Přírodovědecké fakulty zaznamenala celkem 42 střetů ptáků se skleněnými plochami. Konkrétně šlo o pět kadaverů (11,9 % z celkového počtu střetů), 36 otisků (85,7 % z celkového počtu střetů) a jednoho přeživšího ledňáčka říčního (*Alcedo atthis*), který zastupuje 2,4 % z celkové počtu střetů. Z tohoto čísla bylo dále zaznamenáno 38 střetů (90,5 %) s budovou Přírodovědecké fakulty UP a čtyři střety (9,5 %) se zastávkami MHD.

Většina střetů s budovou Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého byla v podobě otisků ptáků na oknech (tab. 3, obr. 23). Přesně to bylo 33 střetů (78,6 %). Ze zbylých pěti střetů (21,4 %) byly čtyři zaznamenány jako kadavery. Konkrétně se jednalo o tři samice kosa černého (*Turdus merula*) a jeden kadaver holuba domácího (*Columba livia f. domestica*). Obětí pátého střetu byl ledňáček říční (*Alcedo atthis*), kterému se podařilo po chvilce otřesení odletět. Střety se zastávkami MHD byly zaznamenány tři (75 %) ve formě otisků a jeden ve formě kadaveru (25 %), který pro pokročilé stádium rozkladu nebylo možno identifikovat (tab. 4). Vzhledem k tomu, že bylo nalezeno minimum kadaverů (popř. zraněných ptáků), není možno statisticky vyhodnotit, jaká skupina ptáků je nejvíce náchylná ke střetům se skleněnými plochami.

Navzdory tomu, že monitoring probíhal pouze jeden rok a dat je poměrně málo, je z nich patrná závislost počtu střetů na počasí a roční době. Za jasných dnů bylo zaznamenáno 28 střetů (67 %), za polojasných dnů jeden střet (2 %), za oblačných dnů šest střetů (14 %) a za deštivých dnů potom 7 střetů (17 %). Co se týče ročních období (obr. 24) největší množství střetů bylo zaznamenáno na podzim, kdy bylo zjištěno 14 střetů (33 %) a v létě, během něhož jsem zaznamenala 13 střetů (31 %). Nejméně střetů bylo zaznamenáno v zimních měsících, kdy jsem zjistila pět střetů (12 %).



Obr. 24: Procentuální vyjádření počtu střetů ve vztahu k ročnímu období.

Tab. 3: Podrobný rozpis monitoringu se zaznamenanými střety s budovou Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

datum monitoringu	nález	počasí v den monitoringu
21. 2. 2021	2 otisky	oblačno
4. 4. 2021	5 otisků	jasno
18. 4. 2021	1 otisk	oblačno
2. 5. 2021	1 otisk	oblačno
29. 5. 2021	1 otisk	jasno
27. 6. 2021	3 otisky	jasno
23. 7. 2021	1 otisk	jasno
7. 8. 2021	2 otisky a 1 kadaver kosa černého	jasno
22. 8. 2021	1 oživlý ledňáček říční; 2 kadavery – holub domácí a kos černý; 2 otisky	jasno
2. 9. 2021	5 otisků	jasno
18. 9. 2021	5 otisků	deštivo
10. 10. 2021	2 otisky	jasno
31.10. 2021	1 otisk	polojasno
26. 12. 2021	2 otisky	jasno
9. 1. 2022	1 kadaver – kos černý	oblačno



Tab. 4: Podrobný rozpis monitoringu se zaznamenanými střety s vybranými zastávkami městské hromadné dopravy v Olomouci.

<b>datum monitoringu</b>	<b>číslo zastávky</b>	<b>jméno zastávky</b>	<b>nález</b>	<b>počasí</b>
2. 5. 2021	18.	Tržnice (PS)	1 otisk	oblačno
29. 5. 2021	25.	Vejdovského tram. (LS)	1 mrtvolka – malý pěvec (neidentifikovatelná)	jasno
7. 8. 2021	45.	Farmak (PS)	1 otisk	deštivo
18. 9. 2021	45.	Farmak (PS)	1 otisk	deštivo

## 5.2. Kategorizace zastávek

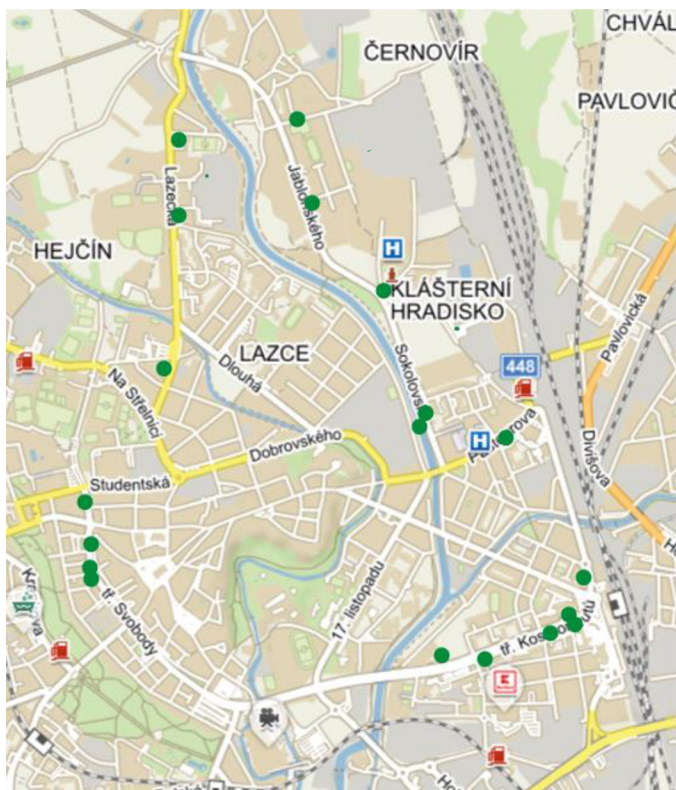
V průběhu monitoringu byly zastávky rozděleny do tří kategorií podle nebezpečnosti, podobně jako to učinila Česká společnost ornitologická (ČSO, 2021). Toto rozdělení bylo provedeno na základě současného stavu zastávky, jejího okolí a případných zaznamenaných střetů. Získané výsledky jsou pak porovnány s verzí ČSO v následujících podkapitolách.

### 5.2.1. Zastávky bezpečné

Za bezpečné zastávky byly označeny ty, které nemají žádné skleněné plochy (ani pouhé ohraničení nástupního ostrůvku), nebo mají skleněné plochy dobře zabezpečeny proti nárazu. Těchto zastávek je na dané trase 19, což je 40,4 % z celkového počtu (tab. 5 a obr. 25). Mezi hodnocením ČSO a mým sledováním nejsou velké rozdíly. Několik zastávek ČSO (ČSO, 2021) vůbec nehodnotila. Jsou to zastávky 10, 26, 27, 29 a 30. Zásadní rozdíl je u zastávky č. 4 Lazce (LS), která je dle ČSO zařazena mezi nebezpečné, ale nemá ani skleněné ohraničení.

Tab. 5: Zastávky hodnocené jako bezpečné s udaným počtem zjištěných střetů a předchozím hodnocením (ČSO, 2021).

číslo	jméno zastávky	počet střetů	hodnocení dle ČSO	číslo	jméno zastávky	počet střetů	hodnocení dle ČSO
2.	Lazce kaple (LS)	0	bezpečná	30.	Kosmonautů tram (LS)	0	bez značení
4.	Lazce (LS)	0	nebezpečná	31.	Kosmonautů (PS)	0	bezpečná
6.	Finanční úřad (PS)	0	riziková	33.	Hlavní nádraží (LS)	0	bezpečná
10.	Náměstí hrdinů (PS)	0	bez značení	36.	Pasteurova	0	bezpečná
12.	Náměstí hrdinů (LS)	0	bezpečná	37.	Černá cesta (PS)	0	bezpečná
13.	Náměstí hrdinů (PS)	0	bezpečná	38.	Černá cesta (LS)	0	bezpečná
14.	Náměstí hrdinů (PS, vědecká kn.)	0	bezpečná	39.	Klášteří Hradisko (PS)	0	bezpečná
26.	Vejdovského bus. (LS)	0	bez značení	41.	Jablonského (PS)	0	bezpečná
27.	Vejdovského bus. (PS)	0	bez značení	44.	Stratilova (PS)	0	bezpečná
29.	Kosmonautů tram (PS)	0	bez značení				



Obr. 25: Mapa bezpečných zastávek na sledované trase. Zastávky jsou značeny zeleným kolečkem. (Staženo a upraveno dne 21. 11. 2021 z mapy.cz.)

### 5.2.2. Zastávky málo bezpečné

Za zastávky málo bezpečné byly označeny ty, které mají skleněné plochy, jež nejsou pro ptáky příliš nebezpečné. U těchto zastávek hrozí ptákům jisté nebezpečí spojené se střetem se skleněnou plochou, ale jsou zde důvody, proč není příliš vysoké. K těmto důvodům patří například nepřítomnost vzrostlé zeleně v okolí zastávky nebo fakt, že jsou postaveny v bezprostřední blízkosti budovy, a navíc jsou znečištěné a poškozené grafity (obr. 26). Takových zastávek je na sledované trase 19, což je 40,4 % z celkového počtu (tab. 6 a obr. 28). Mezi hodnocením ČSO (ČSO, 2021) a mým jsou jisté rozdíly. Do této kategorie bylo přerazeno šest zastávek z kategorie nebezpečných (zastávky 5, 7, 21, 22, 46 a 47) a jedna zastávka z kategorie bezpečných (zastávka 11). Zastávka 11 má určitou formu skleněného ohraničení, což představuje jisté nebezpečí střetu. U zastávek 5, 7, 21, 22, 46 a 47 byl snížen rizikový faktor zastávek poškozením skleněných ploch (vandalismus, grafity, obr. 26) nebo formou částečného zabezpečení (obr. 27).



Obr. 26: Poškození zastávky rytím do skleněné plochy a grafity. Ptáci jsou schopni vidět pavučiny pavouků rodu křížák (*Araneus*) na velké vzdálenosti a různé vyryté nápisy do skleněných ploch mohou pavučiny připomínat.



Obr. 27: Polepy na zastávkách č. 46 Frajtovo náměstí (LS) a 47 Frajtovo náměstí (PS). Výrazně eliminují plochu skla, i když nejsou dostatečným zabezpečením proti střetům ptáků s těmito zastávkami.

Tab. 6: Zastávky hodnocené jako málo bezpečné s udaným počtem zjištěných střetů a předchozím hodnocením (ČSO, 2021).

číslo	jméno zastávky	počet střetů	hodnocení dle ČSO	číslo	jméno zastávky	počet střetů	hodnocení dle ČSO
5.	Finanční úřad (LS)	0	nebezpečná	22.	Envelopa (LS)	0	nebezpečná
7.	Na střelnici (LS)	0	nebezpečná	23.	Envelopa (PS)	0	riziková
8.	Na střelnici (PS)	0	riziková	24.	Vejdovského tram. (PS)	0	riziková
9.	Náměstí hrdinů (LS)	0	riziková	28.	Kosmonautů (LS)	0	riziková
11.	Náměstí hrdinů tram. (PS)	0	bezpečná	32.	Hlavní nádraží (PS)	0	riziková
15.	Náměstí hrdinů (LS)	0	riziková	34.	Na Špici (LS)	0	riziková
16.	Okresní soud (PS)	0	riziková	35.	Na Špici (PS)	0	riziková
17.	Okresní soud (LS)	0	riziková	46.	Frajtovo náměstí (LS)	0	nebezpečná
20.	Tržnice tram. (PS)	0	riziková	47.	Frajtovo náměstí (PS)	0	nebezpečná
21.	Tržnice tram. (LS)	0	nebezpečná				



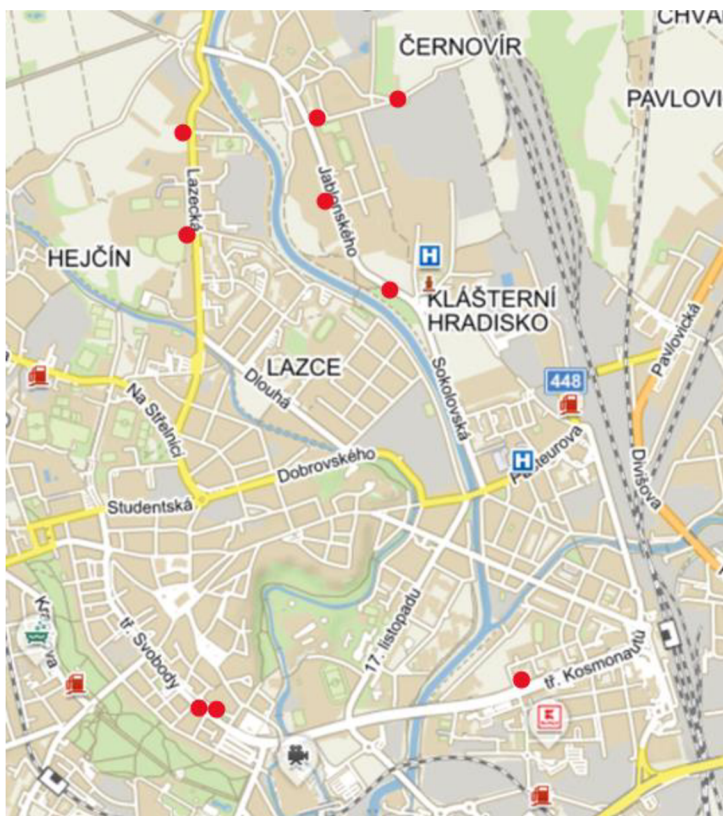
Obr. 28: Mapa málo bezpečných zastávek na sledované trase. Zastávky jsou značeny oranžovým kolečkem. (Staženo a upraveno dne 21. 11. 2021 z mapy.cz.)

### 5.2.3. Nebezpečné zastávky

Za nebezpečné byly označeny zastávky, které jsou posazeny do zeleně, nebo zde byl zaznamenán střet ptáka se skleněnou plochou. Dalším kritériem je stupeň poškození a znečištění. Zastávky v této skupině patří k těm méně znečištěným. Zeleň, která zastávky obklopuje, se v nich zrcadlí, a tím se zvyšuje riziko střetu ptáka se skleněnou plochou. Zároveň jsou některé z těchto zastávek situovány v klidnější části města, jako je například Farmak, což má pozitivní vliv na množství ptáků v dané lokalitě. Zastávek, které byly označeny za nebezpečné, je na sledované trase 9, což je 19,1 % z celkového počtu (tab. 7 a obr. 29). Mezi mým hodnocením a hodnocením ČSO (ČSO, 2021) je rozdíl v jedné zastávce. Ta sem byla přerazena z kategorie málo bezpečných zastávek (zastávka č. 18). Důvodem bylo zaznamenání střetu ptáka s touto zastávkou.

Tab. 7: Zastávky hodnocené jako nebezpečné s udaným počtem zjištěných střetů a předchozím hodnocením (ČSO, 2021).

číslo	jméno zastávky	počet střetů	hodnocení dle ČSO	číslo	jméno zastávky	počet střetů	hodnocení dle ČSO
1.	Lazce kaple (PS)	0	nebezpečná	40.	Klášteří Hradisko (LS)	0	nebezpečná
3.	Lazce (PS)	0	nebezpečná	42.	Jablonského (LS)	0	nebezpečná
18.	Tržnice (PS)	1	riziková	43.	Stratilova (LS)	0	nebezpečná
19.	Tržnice (LS)	0	nebezpečná	45.	Farmak (PS)	2	nebezpečná
25.	Vejdovského tram. (LS)	1	nebezpečná				



Obr. 29: Mapa nebezpečných zastávek na sledované trase. Zastávky jsou značeny červeným kolečkem. (Staženo a upraveno dne 21. 11. 2021 z mapy.cz).

### 5.3. Rizikové skleněné plochy na území města Olomouce

Vzhledem k tomu, že tato práce je zpracovávána ve městě Olomouci, pokusila jsem se najít reálné příklady rizikových ploch a navrhnout jejich zabezpečení právě v tomto městě. Konkrétně pracuji s budovami, u nichž je možnost ptačí kolize značná a zároveň mi umožňuji

prakticky demonstrovat postupy navržené v kapitolách 3.4. Konkrétně se jedná o následující budovy:

#### **a) Nová výstavba bytových domů na ulici Lazecká**

V těsné blízkosti domů jsou vzrostlé stromy a otevřená krajina, čímž se daná lokalita řadí mezi rizikové. Bytové domy mají navíc velké množství teras, které jsou opatřeny skleněným ohraničením (obr. 30). Sklo na terasách je transparentní a na některých terasách se těsně v jeho blízkosti nacházejí rostliny, čímž se ještě zvyšuje míra nebezpečí pro ptáky (ptáky rostliny lákají a mají tendence na ně sedat).



Obr. 30: Bytové domy na ulici Lazecká.

#### **Řešení:**

Nabízí se hned několik možností. Nejjednodušší by bylo při výstavbě nepoužívat průhledné sklo a zvolit mléčnou variantu nebo sklo s již zabudovanými tečkami. V podobě, ve které se ohraničení nachází nyní, lze doporučit nějakou formu polepů z obr. 17 nebo výměnu skel za neprůhlednou variantu.

#### **b) Nová výstavba bytových domů na ulici Dvořákova**

Situace je podobná předchozímu případu, ale tentokrát v centru města. V blízkosti domů jsou vzrostlé stromy, a i když v okolí není otevřená krajina, pohyb ptáků zde může být vysoký. Problémové je zajištění balkonů a teras průhledným sklem. Zvláště nebezpečné jsou rohy teras, kdy je za sklem vidět otevřený prostor (obr. 31).



Obr. 31: Bytové domy v centru města Olomouce.

### Řešení:

Vzhledem k tomu, že se jedná o podobnou situaci jako č. 1, nabízí se i stejná řešení. Při výstavbě použít vhodnější materiál nebo již stávající situaci řešit polepy, popř. výměnou skla.

### c) Spojení budov Magistrátu města Olomouce krčkem ze skla a kovu

Budovy se nachází v blízkosti rozsáhlého městského parku a těsně u nich je vzrostlá zeleň s ptačím hnízdem, čímž se daná lokalita řadí mezi rizikové. Jak je znatelné z obr. 32, je možno vidět skrze skleněnou část, což vytváří pro ptáky doslova past. Stěny jsou opatřeny polepy se siluetami ptáků, ale toto zabezpečení je naprosto nevyhovující, z již dříve uvedených důvodů.



Obr. 32: Krček spojující budovy Magistrátu města Olomouce.



## Řešení:

V tomto případě by se dala skleněná plocha využít na propagaci a umístit zde třeba reklamní polepy nějakého projektu města. Též je možné ve spolupráci s umělci navrhnout konstrukci, která by minimalizovala plochu skla nebezpečnou pro ptáky. Řešením by bylo i na střechu krčku, popř. ve spodní části krčku, umístit truhlíky s popínavými rostlinami, které by svým růstem zakryly nebezpečnou část.

### d) Podchody na ulici Foerstrova

Podchody, celkem čtyři skleněné stavby, dvě na pravé straně a dvě na levé straně ulice. V okolí staveb není rozsáhlejší zelená plocha, ale jsou zde vzrostlé stromy. Sklo je průhledné a je vidět na druhou stranu skleněné stavby (obr. 33). Skleněné plochy jsou opatřeny polepy se siluetami dravců, ale ty nejsou dostatečné.



Obr. 33: Podchody na ulici Foerstrova.

## Řešení:

Část podchodů, která bezprostředně sousedí s travnatou plochou, by bylo dobré zabezpečit popínavými rostlinami, jako je například břečťan popínavý (*Hedera helix*). Části sousedící s chodníkem by se mohly zabezpečit polepy (obr. 17) nebo, vzhledem k jejich přístupnosti, je možné je využít pro tvůrčí práci dětí z místních škol. Ty by je mohly pokreslit barvami na sklo nebo polepit různými druhy polepů.

### e) Skleněné schodiště na ulici Velkomoravská

Schodiště do nákupního centra je chráněno skleněnými stěnami (obr. 34). Tyto jsou průhledné a v jisté části dne mohou být i reflexní. Část budovy obchodního centra je již chráněna sítěmi na vnější straně oken. Budova se nenachází v blízkosti rozlehlější zelené plochy, ale v okolí jsou vzrostlé stromy, což zvyšuje riziko střetu ptáků se skly.



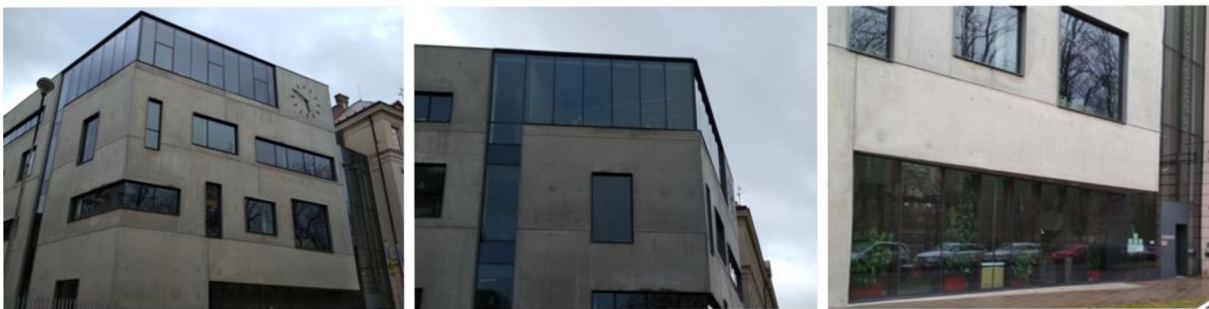
Obr. 34: Skleněné schodiště na ulici Velkomoravská.

### Řešení:

Situace by se mohla řešit výsadbou popínavých rostlin, jako je břečťan popínavý nebo přísavník trojlaločný (*Parthenocissus tricuspidata*) v těsné blízkosti schodiště. Nabízí se také využití skleněné plochy na propagaci formou polepů nebo folií.

### f) Nová budova Slovanského gymnázia na ulici Jiřího z Poděbrad

Budova gymnázia stojí v bezprostřední blízkosti rozsáhlého městského parku a Mlýnského potoka, což znamená, že kolem budovy je velká koncentrace ptáků. Skleněné plochy budovy jsou nebezpečné jednak tím, že se v nich zrcadlí okolní vegetace (obr. 35) a zároveň také průhledností skleněných ploch.



Obr. 35: Nová budova Slovanského gymnázia v Olomouci.

### Řešení:

Nejvhodnější by bylo budovu s takovým množstvím skleněných ploch v podobné lokalitě nestavět. V současné době se dá budova zabezpečit vhodnými polepy (obr. 17 a obr. 18).

### g) Budova Průmyslové zdravotní pojišťovny na ulici Erbenova

V blízkosti budovy není větší zelená plocha, ale je zde vzrostlý strom, který se zrcadlí ve skleněné části budovy, čím vzniká rizikový prostor pro ptáky (obr. 36). Na budově jsou polepy se siluetami dravců, ale nazakrývají dostatečnou plochu skla.



Obr. 36: Budova Průmyslové zdravotní pojišťovny na ulici Erbenova.

### **Řešení:**

Vzhledem k tomu, že se jedná o budovu zdravotní pojišťovny, plocha by byla vhodná na umístění polepů spojeným s touto tematikou. Použito může být též logo pojišťovny.

#### **h) Budova tělocvičny na tř. Míru.**

Budova je posazena do zeleně, její okna jsou v určité části dne reflexní. Ve zbytku dne je přes ně vidět (obr. 37). Obojí vyhodnocuji jako nebezpečné pro ptáky.



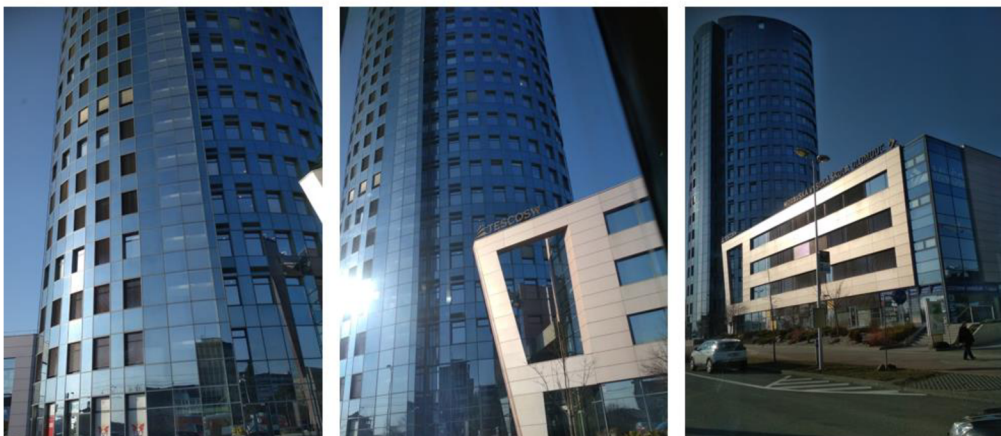
Obr. 37: Budova tělocvičny na tř. Míru.

### **Řešení:**

Vzhledem k tomu, že je nutné zachovat přístup denního světla do tělocvičny, navrhovala bych zde jako řešení venkovní konstrukci ze sítě. Ta nenaruší přístup světla do budovy a vytvoří viditelnou bariéru pro ptáky.

#### **i) Budova BEA (Business, Education, Acceleration) campus Olomouc na tř. Kosmonautů**

Budova stojí na levém břehu řeky Moravy, v jejím okolí je zatím méně vzrostlá zeleň. Výšková část budovy je vysoce reflexní, nižší části mají rozsáhlé průhledné plochy (obr. 38). Reflexní a průhledné plochy jsou vysoce rizikové pro ptáky.



Obr. 38: Budova BEA campus Olomouc na tř. Kosmonautů.

### **Řešení:**

Tato budova je příkladem toho, co by se v dnešní době již nemělo stávat. U tak rozsáhlé stavby je v podstatě nemožné navrhnout jednoduché a účinné řešení. Část budovy, nižší patra, kde sídlí malé firmy, by bylo dobré zabezpečit vhodnými polepy (obr. 17 a obr. 18). U výškové části budovy bych navrhovala kontrolovat svícení ve večerních a nočních hodinách v průběhu tahu ptáků.

## 6. Diskuze

### 6.1. Počet kolizí

Během ročního monitoringu bylo zaznamenáno celkem 42 střetů ptáků se skleněnými plochami (čtyři střety se zastávkami a 38 střetů s budovou PřF UP). Z celosvětového pohledu je to číslo průměrné. Studie z USA uvádějí čísla jako 55 ex. ptáků na budovu a rok (Veltri a Klem 2005), ale i 30 úmrtí na budovu a rok (Klem 1990). Výsledky mé studie jsou navíc v případě budovy PřF UP podobné s výsledky monitoringu, který již na této budově probíhal v roce 2012 – 2014. V průběhu těchto dvou let bylo nalezeno 85 ptačích kadáverů (Ševčíková 2015). Na rozdíl od zmiňované studie, většina mých nálezů byla ve formě otisků, ale tento fakt nijak nesnižuje závažnost situace. Příčina smrti u tak silných nárazů je většinou krvácení do mozku (Veltri, 2005). V době provádění zmiňované studie (Ševčíková 2015) nebyla ještě budova PřF UP nijak zabezpečena proti nárazům ptáků a právě na základě této studie byla zahájena preventivní opatření zmiňovaná výše (obr. 22). V době mého monitoringu byla již část budovy zabezpečena a fakt, že stále dochází k takovému množství nárazů ukazuje na potřebu přistoupit k dalším opatřením (viz níže).

Kvůli velkému množství zjištěných otisků na skle bez nalezených ptáků (36 nálezů) je však obtížné stanovit přesnou úmrtnost spojenou s těmito střety. V případě, že došlo ke střetu ptáka se sklem a nebylo nalezeno tělo, je 50% šance, že pták náraz přežil (Klem 1990). Ptáci jsou po nárazech v některých případech pouze omráčeni či dezorientováni a tuto situaci mohou přežít. Zároveň se však v této době snadno stávají kořistí predátorů. Navíc mohou mít po silných nárazech vnitřní zranění a podlehnout jim později ve větší vzdálenosti od skleněné plochy (Klem 2009). Dále reálné stanovení mortality komplikuje skutečnost, že do čísel týkajících se úmrtnosti nemohou být započítáni ptáci, kteří byli před kontrolou odklizeni lidmi starajícími se o pořádek v dané lokalitě.

Můžeme tedy pouze tvrdit, že ptačí mortality způsobená střety se sklem se ve sledované oblasti Olomouce pohybuje mezi 23 (pět kadáverů a 50 % otisků na sklech) a 41 ex. (pět kadáverů a 100 % otisků na sklech). K získání přesnějších dat by ale bylo potřeba provádět monitoring daleko častěji. Ideální by pak bylo využití kamer a získávání permanentních záznamů.

Zajímavý je rozdíl v počtu střetů mezi zastávkami a budovou PřF UP. Důvodů pro tento rozdíl je hned několik. Nejvíce k tomu přispívá menší velikost zastávek ve srovnání s budovou PřF UP a s tím i spojená menší šance na střet. Velkou roli hraje i fakt, že sledované zastávky

většinou patří do kategorie bezpečné a málo bezpečné, takže možnost střetu je u nich skutečně nízká. Pozitivní je v tomto případě i jejich poničení od vandalů a celková vysoká míra znečištění. Je prokázáno, že ptáci jsou schopni vidět pavučiny pavouků rodu křížák (*Araneus*) na velké vzdálenosti (Bruce et al. 2005) a různé vyryté nápisy a rýhy do skleněných stěn zastávek mohou působit podobně. U špinavých skleněných ploch je potom dokázáno, že je ptáci obecně považují za překážku (Schmid et al. 2013). Toto je pravděpodobně jeden z mála případů, kdy je činnost vandalů něčím užitečná. Navíc je budova PŘF UP ve srovnání se zastávkami více situovaná v blízkosti vodního toku a současně posazená do vzrostlé zeleně. Pro ptáky tak může představovat bariéru při jejich přeletech od vody k zeleni.

Z rozdělení počtu střetů na střety za jasného, popř. polojasného počasí (29 střetů) a za oblačného, popř. deštivého počasí (13 střetů), jasně vyplynulo, že slunečné počasí signifikantně zvyšuje počet střetů, a to o více než o padesát procent. Důvodem k tomuto zvýšení je pravděpodobně větší aktivita ptáků a dále fakt, že důsledkem slunečního svitu se zvyšuje schopnost skleněných ploch zrcadlit okolní vegetaci (Schmid et al. 2013).

Při hodnocení výskytu střetů v rámci celého roku byl největší počet zaznamenán na podzim a třetí největší počet na jaře, což je pravděpodobně způsobeno podzimním a jarním tahem ptáků. Druhé největší číslo je z letních měsíců, kdy u některých druhů rovněž probíhá tah. Zároveň má tato skutečnost pravděpodobně souvislost s větším množstvím mladých jedinců v dané lokalitě, a to především kosa černého a holuba domácího (Ševčíková 2015). To je v rozporu se studií z Nové Anglie z podobné zeměpisné šířky, která uvádí zimu jako roční období, v němž dochází k největšímu počtu střetů (Klem 2006). Je tomu tak však proto, že v zimě jsou v této oblasti ptáci často přikrmováni a v důsledku toho se dostávají do blízkosti lidských obydlí a tím stoupá i počet střetů. V okolí budovy Přírodovědecké fakulty UP se nic podobného dosud neděje. Navíc více prací souhlasí s mým zjištěným, že k největší mortalitě vinou střetů dochází v době migrace ptáků (O'Connell 2001, Riding et al. 2021). Mnou získané výsledky se tak jeví jako skutečně realistické.

## **6.2. Kategorizace zastávek**

Ve většině případů se moje hodnocení shoduje s kategoriemi ČSO. Rozdíly byly zjištěny pouze ve 14 - ti případech. Důvodem pro přesuny byly buď snížení rizikovitosti zastávky (sedm zastávek), zvýšení rizikovitosti (dvě zastávky) nebo nehodnocení zastávky ČSO (pět zastávek).

Celkově se tak dá říct, že hodnocení udávané ČSO je poměrně přesné a může být využíváno jako základ pro prvotní návrhy ochrannářských opatření napříč Českou republikou. Určité rozdíly však zároveň ukazují potřebu postupné aktualizace této databáze a návštěvu řešených zastávek pro přesné stanovení ochrannářských opatření.

### **6.3. Doporučená opatření**

U vybraných rizikových budov by bylo vhodné udělat dlouhodobější monitoring a na jeho základě potom řešit zabezpečení s orgánem ochrany přírody. Vedle získání přesnějších dat pro vhodnou ochranu jednotlivých objektů by se navíc tímto způsobem podařilo stanovit ochrannářsky prioritní (nejnebezpečnější) budovy. Poměrně znepokojuje je však skutečnost, že se v mém krátkém výčtu objevilo několik relativně nově postavených budov. To ukazuje na potřebu pokračovat v rozšiřování povědomí o střetech ptáků se skleněnými budovami u architektů a zodpovědných orgánů státní správy.

Dále bych v této podkapitole rozebrala i doporučená opatření pro budovu PřF UP a jednotlivé zastávky, neboť k tomu dosud nebyl dostatečný prostor. Za účelem snížení počtu střetů s budovou PřF UP bych doporučila dokončení aplikace polepů. Z mého pohledu by vhodným polepem na přízemní část budovy mohly být horizontální černé linky o šířce 2 mm a vzdálenosti 28 mm mezi sebou. Další možností jsou vertikální světlé proužky s tím, že by nemusely být ani stejně široké a dlouhé (Schmid et al. 2013). V místě, kde se nachází vstupní hala a je možné vidět druhou stranou budovy ven, bych aplikovala polepy symbolizující Přírodovědeckou fakultu ve stejné barvě, jakou mají polepy v přízemí (Schmid et al. 2013). K částem budovy, ve kterých jsou technické místnosti nebo schodiště, bych doporučila výsadbu popínavých rostlin, což také navrhovala již předchozí studie (Ševčíková 2015). Na okna nacházející se ve vyšších patrech budovy (nyní nezabezpečena) bych doporučila horizontální proužky ve stejném stylu jako na nižší patra. Výška polepů by měla přesahovat výšku odrazu stromů na skle budovy. Je proto nutné dokončení zabezpečení patra, na němž je alespoň částečně vidět odraz stromu, aby se minimalizovala mortalita táhnoucích druhů (Schmid et al. 2013).

Některé zastávky MHD jsou již opatřeny polepy se siluetami dravců, ale tyto nejsou, co se týče zabránění střetů efektivní (Klem 1990). Dvě zastávky mají jiný druh polepů, možná účinnější (svým způsobem zmenšuje průhlednou plochu skla), ale stále ne dostatečně (zastávky č. 46 a 47). Prostor pod a nad polepem je stále pro ptáky velice nebezpečný, a proto by bylo



vhodné ho minimalizovat polepy doplňující ty stávající. Ostatní zastávky MHD bych doporučila zabezpečit stejně jako budovu PřF UP za použití horizontální nebo vertikální proužkou (Schmid et al. 2013), či rastr puntíků o průměru 2 cm a vzdálenosti 10 cm od sebe (Ševčíková 2015). Zajímavým řešením je také design nazvaný „SF Fog“ (obr. 19), inspirovaný častými mlhami v San Francisku. Jde o drobné tečky, jejichž hustota se směrem nahoru zmenšuje, což by mělo být viditelné pro hmyz i ptáky (Rodgers a Sheppard 2010). Dále se tady nabízí ještě varianta spolupráce s olomouckými školami a ponechání polepení a zabezpečení zastávek na dětech.

## 7. Závěr

V teoretické části mé diplomové práce jsem se snažila ukázat, jakým způsobem ptáci vidí, jak interpretují informace okem získané a jaká nebezpečí pro ně představuje migrace a život ve městě.

Celý systém vidění ptáků se ukázal jako komplexní a složitý celek, který je pro člověka, jenž není schopen vidět stejné spektrum barev jako ptáci, velice těžko představitelný. Ač mají ptáci daleko lepší zrak a širší zorné pole, nejsou schopni rozeznat skleněné plochy jako překážku. Primárně se při letu soustředí na věci, které jsou pro ně důležité, jako je potrava či nepřítel a sklo vidí jako krajinu (odraz vegetace kolem skleněné plochy nebo vegetaci za sklem). Z tohoto důvodu je nezbytné, aby člověk při využívání skla jako stavebního prvku zajistil nutná opatření k ochraně ptactva.

V praktické části práce jsem se věnovala monitoringu konfliktu ptáků se skleněnými plochami vybraných zastávek MHD v Olomouci a budovy PřF UP a mapování rizikových ploch ve městě Olomouci. Na základě monitoringu zastávek MHD a budovy PřF UP jsem vyvodila následující závěry a navrhla tato managementová opatření:

- 1) K největšímu počtu střetů dochází na podzim a v létě, za slunečného počasí.
- 2) Ač byly zastávky, co se týče zabezpečení proti nárazům s ptáky přehlíženy, jejich nebezpečnost je výrazně menší než nebezpečnost skleněné budovy PřF UP. Tento fakt je částečně způsoben polohou zastávek (rušné ulice, pohyb velkého množství lidí a aut). Svou roli ale hraje též skutečnost, že zastávky jsou značně znečištěné a poškozené vandaly, což výrazně přispívá k jejich „zviditelnění“ pro ptáky. Zároveň budova PřF UP zabírá výrazně větší plochu než jednotlivé zastávky a je umístěna poblíž řeky, podél níž ptáci táhnou.
- 3) Budova Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého je stále terčem nárazů ptáků, přestože již byla zabezpečena polepy.
- 4) Budovu PřF UP by bylo vhodné zabezpečit kombinací dvou způsobů zabezpečení. Polepy (možno zvolit tematickou reklamu v souladu s programem PřF UP) a výsadbou vhodných popínavých rostlin.
- 5) Údaje na webových stránkách ČSO je třeba aktualizovat, aby odpovídaly skutečnosti. Též je třeba zabezpečit nebezpečné zastávky. Nejlepším způsobem jejich zabezpečení by bylo využití žáků základních škol k aplikaci polepů a malování barvami či UV fixami na sklo.

- 6) Ve městě Olomouci je více budov, které by měly být monitorovány, a na základě výsledků monitoringu by měla být přijata účinná opatření na ochranu ptáků.

Celkově má práce ukazují, že budova PřF UP představuje v rámci Olomouce nebezpečný bod z hlediska ptačí mortality a její dostatečné zabezpečení by mělo být jednou z ochrannářských priorit tohoto města. Zároveň je možné z mých dat a návrhů vycházet při budoucích studiích, které zhodnotí možné změny a případnou úspěšnost navržených zásahů v příštích letech.

## 8. Literatura

- ÅKESSON, Susanne, BIANCO, Giuseppe, 2021. Wind-assisted sprint migration in northern swifts. *Iscience*, 24.6: 102474.
- AUTRATA, Rudolf, VANČUROVÁ, Jana, 2002. *Nauka o zraku 1*. Brno. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. 226 s. ISBN 80-7013-362-7.
- BANKS, Richard C. 1976. Reflective plate glass a hazard to migrating birds. *Bioscience*, 26.6: 414.
- BATT, Bruce, 2007. Why do migratory birds fly in a V-formation? *Scientific American* [online] [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: [www.scientificamerican.com/article/why-do-migratory-birds-fly/#](http://www.scientificamerican.com/article/why-do-migratory-birds-fly/#)
- BEAUCHAMP, Guy, 2011. Long-distance migrating species of birds travel in larger groups. *Biology Letters*, 7.5: 692-694.
- BIRDSAFE, 2022. Bird-safe window options. *Flap Canada* [online] [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://birdsafe.ca/window-options/>
- BROWN, Barbara B., HUNTER, Lia, SANTOS, Sabrina, 2020. Bird-window collisions: different fall and winter risk and protective factors. *PeerJ*, 8: e9401.
- BROWN, Hillary, CAPUTO, Steven, 2007. Bird-safe building guidelines. New York City Audubon Society. *Inc., New York*.
- BROWN, Hillary, CAPUTO, Steven, 2010. Standards for Bird-Safe Buildings. *San Francisco Planning* [online] [cit. 2022-02-25]. Dostupné z: <https://sfplanning.org/standards-bird-safe-buildings>)
- BRUCE, Matthew J., HEILING, Astrid M., HERBERSTEIN, Marie E. 2005. Spider signals: are web decorations visible to birds and bees? *Biology Letters*, 1.3: 299-302.
- CEPÁK, Jaroslav, FORMÁNEK, Jiří, HORÁK, David, JELÍNEK Miroslav, KLVÁŇA Petr, SCHRÖPFER Libor, ŠKOPEK Jaroslav, ZÁRYBNICKÝ, Jan, 2008. *Atlas migrace ptáků ČR a SR*. Praha. Aventinum. 608 s. ISBN 978-80-86858-87-6.

CUSA, Marine, JACKSON, Donald A., MESURE, Michael, 2015. Window collisions by migratory bird species: urban geographical patterns and habitat associations. *Urban Ecosystems*, 18.4: 1427-1446.

DAHL, Espen Lie, BEVANGER Kjetil, NYGÅRD Torgeir, RØSKAFT Eivin, STOKKE, Bård, 2012. Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. *Biological Conservation*, 145.1: 79-85.

FLAP, 2022. Bird-Safe Window Marker Guidelines. *Flap Canada* [online] [cit. 2022-03-05]. Dostupné z: <https://flap.org/stop-birds-from-hitting-windows/>

FROST, Barrie, J., 1978. The optokinetic basis of head-bobbing in the pigeon. *Journal of Experimental Biology*, 74.1: 187-195.

GAISLER, Jiří, ZIMA Jan, 2008. *Zoologie obratlovců*. 3. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2702-3.

GELB, Yigal, DELACRETAZ, Nicole, 2009. Windows and vegetation: primary factors in Manhattan bird collisions. *Northeastern Naturalist*, 16.3: 455-470.

GILL, Frank, PRUM Richard, 2009. *Ornithology*. 4 th edition. New York: W.H. Freeman and Company. 666 s. ISBN 978-1464184369.

GOLDSMITH, Timothy H., 2006. What birds see. *Scientific American*, 295.1: 68-75.

GRIM, Tomáš, 2015. Cesta do města. *Vesmír*, 94: 414-422. ISSN 1214-4029.

HAGER, Stephen B., CRAIG, Matthew E., 2014. Bird-window collisions in the summer breeding season. *PeerJ*, 2: e460.

HAHN, Steffen, BAUER, Silke, LIECHTI, Felix, 2009. The natural link between Europe and Africa—2.1 billion birds on migration. *Oikos*, 118.4: 624-626.

HÅSTAD, Olle, ÖDEEN, Anders, 2014. A vision physiological estimation of ultraviolet window marking visibility to birds. *PeerJ*, 2: e621.

HEINTZ, Kathryn, ROBERTS, Adam, GERHARDS, Basha, MORA, Alberto, KNUST, Stefan, PISELLI, Dan, SHEPPARD, Christine, GOEBEL, Stefan, TINIANOV, Brandon, DeGOBBI, Alberto, WONG, Mercy, 2022. *Bird Friendly Building Design & Construction Requirements Guidance document*. New York. NYC Buildings. 23 s.

- HILLS, Brian L., 1980. Vision, visibility, and perception in driving. *Perception*, 9.2: 183-216.
- HOLLAND, Natalie, 2008. *Swift parrot collision - prevention project*. Queenbeyan. Swifts across the strait. 12 s.
- JONES, Jason, FRANCIS, Charles M., 2003. The effects of light characteristics on avian mortality at lighthouses. *Journal of Avian Biology*, 34.4: 328-333.
- JOURDIE, Violaine, FRANCIS, Charles, 2004. Ultraviolet reflectance by the skin of nestlings. *Nature*, 431.7006: 262-262.
- KEMPER, Charles A., 1964. A tower for TV: 30,000 dead birds. *Audubon Magazine*, 66.1: 86-90.
- KLEM, Daniel, 1990. Collisions between birds and windows: mortality and prevention (Colisiones de pájaros con ventanas: mortalidad y prevención). *Journal of Field Ornithology*, 120-128.
- KLEM, Daniel, 1981. Avian predators hunting birds near windows. *Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science*, 55.1: 90-92.
- KLEM, Daniel, KECK, David C., MARTY, Karl L., BALL, Amy J. Miller, NICIU, Elizabeth E., PLATT, Corry T., 2004. Effects of window angling, feeder placement, and scavengers on avian mortality at plate glass. *The Wilson Bulletin*, 116.1: 69-73.
- KLEM, Daniel, 2006. Glass: a deadly conservation issue for birds. *Bird Observer*, 34.2: 73-81.
- KLEM, Daniel, CARLEY, John Robert, BOLTON, Tom, 2007. *Bird - friendly development guidelines* [online][cit. 2022-03-06]. Dostupné z: <https://www.toronto.ca/city-government/planning-development/official-plan-guidelines/toronto-green-standard/>
- KLEM JR, Daniel, FARMER, Christopher J., DELACRETAZ, Nicole, GELB, Yigal, SEANGER, Peter G., 2009. Architectural and landscape risk factors associated with bird—glass collisions in an urban environment. *The Wilson Journal of Ornithology*, 126-134.
- LEDERER, Roger, 2016. Iridology and Owl's Eyes. *Ornithology – The Science of Birds* [online]. [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://ornithology.com/iridology-and-owls-eyes/>
- LIND, Olle, MITKUS, Mindaugas, OLSSON, Peter, 2013. Ultraviolet sensitivity and colour vision in raptor foraging. *Journal of Experimental Biology*, 216.10: 1819-1826.

- LOSS, Scott R., WILL, Tom, MARRA, Peter P., 2015. Direct mortality of birds from anthropogenic causes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46: 99-120.
- LOSS, Scott R., WILL, Tom, LOSS, Sara, MARA, Peter, 2014. Bird–building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. *The Condor*, 116.1: 8-23.
- LOSS, Scott R., WILL, Tom, MARRA, Peter P., 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation*, 168: 201-209.
- MACHTANS, Craig, WEDELES, Christopher, BAYNE, Erin, 2013. A first estimate for Canada of the number of birds killed by colliding with building windows. *Avian Conservation and Ecology*, 8.2: 6.
- MALASHICHEV, Yegor, DECKEL, Wallace, 2006. *Behavioural and morphological asymmetries in vertebrates*. Landes Bioscience. 202 s. ISBN 1-58706-105-8.
- MARTIN, Graham R., 1986. The eye of a passeriform bird, the European starling (*Sturnus vulgaris*): eye movement amplitude, visual fields and schematic optics. *Journal of Comparative Physiology A*, 159.4: 545-557.
- MARTIN, Graham R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis*, 153.2: 239-254.
- Ministerstvo životního prostředí, 2022 [online] [cit. 2022-02-27]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz>
- NEWTON, Ian, 2008. *The Migration Ecology of Birds*. 1 th edition. London: Academic Press. 976 s. ISBN 978-0-12-517367-4.
- NOVAK, Annie, 2018. The 9/11 Tribute in Light Is Helping Us Learn About Bird Migration. *The Cornell Lab of Ornithology* [online] [cit. 2022-02-10]. Dostupné z: <https://www.allaboutbirds.org/news/9-11-tribute-in-light-birds-night-migration/>
- O'CONNELL, Timothy J., 2001. Avian window strike mortality at a suburban office park. *The Raven*, 72.2: 141-9.
- OFFEREINS, Rudy, 2003. Identification of eastern subspecies of Western Jackdaw and occurrence in the Netherlands. *Dutch Birding*, 25.4: 209-220.

- PETR, Jaroslav, 2020. *Desatero smyslů*. 1. vydání. Praha: Dokořán, s. r. o. 309 s. ISBN 978-80-257-3381-3.
- PETTIGREW, John D., WALLMAN, Josh, WILDSOET, Christine F., 1990. Saccadic oscillations facilitate ocular perfusion from the avian pecten. *Nature*, 343.6256: 362-363.
- PIERSMA, Theunis, GILL JR, Robert E., 1998. Guts don't fly: small digestive organs in obese bar-tailed godwits. *The Auk*, 115.1: 196-203.
- RAPPOLE, John, 2013. *The avian migrant: the biology of bird migration*. New York: Columbia University Press. ISBN 9780231146784.
- REDONDO-SORIANO, Andrea, GUTIÉRREZ, Jorge S., HOGSON, Dave, BEARHOP, Stuart, 2020. Migrant birds and mammals live faster than residents. *Nature communications*, 11.1: 1-8.
- RIDING, Corey S., O'CONNELL, Timothy J., LOSS, Scott R., 2021. Multi-scale temporal variation in bird-window collisions in the central United States. *Scientific reports*, 11.1: 1-12.
- RODGERS, AnMarie, SHEPPARD, Christine, 2010. *Standards for Bird-Safe Buildings*. San Francisco Planning Department. 38 s.
- ROGERS, Lesley J., KAPLAN, Gisela, 2019. Does functional lateralization in birds have any implications for their welfare? *Symmetry*, 11.8: 1043.
- RÖSSLER, Martin, NEMETH, Erwin, BRUCKNER, Alexander, 2015. Glass pane markings to prevent bird-window collisions: less can be more. *Biologia*, 70.4: 535-541.
- SALOMONSEN, Finn, 1967. Migratory movements of the arctic tern (*Sterna paradisaea* Pontoppidan) in the Southern Ocean. *Munksgaard*.
- SHEPPARD, Christine, PHILLIPS, Glenn, 2015. *Bird-Friendly Building Design*. Plains: American Bird Conservancy. 60 s.
- SCHIFFNER, Ingo, VO, Hong D., BHAGAVATULA, Partha S., SRINIVASAN, Mandyam V., 2014. Minding the gap: In-flight body awareness in birds. *Frontiers in Zoology*. 11.64: 1-9.
- SCHMID, Hans, Wilfried DOPPLER, Daniela HEYNEN a Martin RÖSSLER 2013. *Bird-friendly building with glass and light*. Sempach: Swiss Ornithological Institute. 60 s. ISBN 978-3-9523864-4-6.



- SOMVEILLE, Marius, MANICA, Andrea, BUTCHART, Stuart H. M., RODRIGUES, Ana S. L., 2013. Mapping global diversity patterns for migratory birds. *PloS one*, 8.8: e70907.
- STRNAD, Martin, BÍLÁ, Hana, 2015. *Metodika na ochranu krajiny před fragmentací z hlediska ptáků*. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 42 s.
- Studio Gang, 2022: Aqua Tower. *Studio Gang* [online] [cit. 2022-03-31]. Dostupné z: <https://studiogang.com/project/aqua-tower>
- ŠEVČÍKOVÁ, Kateřina, 2015. Mortalita ptáků u budovy přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. *Zprávy MOS*, 73, 23-29.
- ŠULC, Michal, HONZA, Marcel, 2014. Svět očima zvířat aneb jak ptáci vnímají barvy. *Živa*, 2014.4: 180-183.
- TUCKER, Vance A., 2000. The deep fovea, sideways vision and spiral flight paths in raptors. *Journal of Experimental Biology*, 203.24: 3745-3754.
- VELTRI, Carl J., KLEM JR, Daniel, 2005. Comparison of Fatal Bird Injuries from Collisions with Towers and Windows. *Journal of Field Ornithology*, 127-133.
- VESELOVSKÝ, Zdeněk, 2001. *Obecná ornitologie*. Praha: Academia. 357 s. ISBN 8020008578.
- VIKTORA, Lukáš, DOLEJSKÝ, Vladimír, 2015. *Kolize ptáků s transparentními a reflexními plochami - hlavní zásady prevence*. Česká společnost ornitologická. 16 s. ISBN 978-80-87572-09-2.
- WALDVOGEL, Jerry A., 1990. The Bird's Eye View. *American Scientist*, 78.4: 342-353.
- WITTIG, Thomas W., CAGLE, Nicolette L., OCAMPO-PENUELA, Natalia, WINTON, Robert, ZAMBELLO, Erika, LICHTNEGER, Zane, 2017. Species traits and local abundance affect bird-window collision frequency. *Avian Conservation and Ecology*, 12.1: 17.

## **Seznam zkratek**

AEWA - African-Eurasian Waterbird Agreement (Dohoda o ochraně africko-euroasijských stěhovavých vodních ptáků)

BEA - Business, Education, Acceleration campus

ČSO – Česká společnost ornitologická

FLAP - Flight Light Awareness Progrsm

GPS – Global Positioning System, česky globální polohový systém

LS – levá strana

MHD – městská hromadná doprava

PřF UP – Přírodovědecká fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

PS – pravá strana

US FW - United States Fish and Wildlife service

UV – ultraviolet

UVS – ultraviolet sensitive

VS – violet sensitiv

## Seznam obrázků

- Obr. 1: Porovnání oka savce a oka ptáka. (Převzato a upraveno z Gaisler & Zima 2018.)
- Obr. 2: Porovnání barevného vidění ptáků a člověka. (Převzato a upraveno z Brown, 2007.)
- Obr. 3: Vnímání barev u lidí a ptáků. (Převzato a upraveno z Goldsmith, 2006.)
- Obr. 4: Porovnání zorného pole ptáka a člověka. (Převzato a upraveno z Martin, 2011.)
- Obr. 5: Rozdíly v koncentraci ptačích druhů v porovnání ledna a července. (Převzato upraveno z Somveille, 2013.)
- Obr. 6: Rozdíl jarního a podzimního tahu rorýse obecného (*Apus apus*). (Převzato a upraveno z Akesson, 2021.)
- Obr. 7: Příklady typů stínidel vhodných ke snížení světelného smogu a zvýšení bezpečnosti ptáků v době nočních přeletů. (Převzato ze Schmid 2013.)
- Obr. 8: Ukázky dvou základních kategorií nebezpečnosti skleněných ploch pro ptáky. Zrcadlení a reflexivita. (Vlastní zdroj).
- Obr. 9: Výšky, v kterých se pohybují některé druhy ptáků v průběhu migrace. (Převzato a upraveno z Brown, 2007.)
- Obr. 10: Velikost skleněné plochy nemusí být zásadním ukazatelem její rizikovosti. (Vlastní zdroj).
- Obr. 11: Znázornění závislosti úmrtnosti ptáků v důsledku nárazů do skleněných tabulí oken na vzdálenosti krmítek od oken. (Převzato a upraveno z Klem 2004.)
- Obr. 12: A – budova, která je vysoce reflexní a tím vysoce nebezpečná pro ptáky (vlastní zdroj); B, C – Aqua Tower, Chicago. (Převzato a upraveno z <https://studiogang.com/project/aqua-tower>, dne 2.3. 2022.)
- Obr. 13: Naklonění skleněné plochy. (Převzato a upraveno z Klem, 2007.)
- Obr. 14: Koncepce návrhu výstavby bytových domů s důrazem na použití moderních materiálů (sklo, beton a železo). (Převzato a upraveno ze Schmid, 2013.)
- Obr. 15: Stejný návrh výstavby bytových domů jako na obr. 14, ale rizikovost je minimalizována. (Převzato a upraveno ze Schmid, 2013.)
- Obr. 16: Detail letu brhlíka amerického (*Sitta canadensis*). (Převzato a upraveno ze Sheppard, 2015.)
- Obr. 17: Ukázka vzorů polepů. (Převzato a upraveno z Rössler, 2015.)
- Obr. 18: Příklad různých polepů použitých jako reklamy nebo estetického doplnění budovy. (Převzato a upraveno ze Schmid, 2013.)
- Obr. 19: Design zvaný „SF Fog“. (Převzato a upraveno z Rodgers, 2010.)
- Obr. 20: Improvizované zabezpečení oken kreslením mýdlem na sklo (Převzato z <https://flap.org/stop-birds-from-hitting-windows/#solutions> dne 5. 3. 2022.)
- Obr. 21: Mapa monitorovaných zastávek. (Staženo a upraveno dne 21. 11. 2021 z mapy.cz.)

Obr. 22: Jednotlivé typy zabezpečení proti střetům s ptáky na budově Přírodovědecké fakulty univerzity Palackého v Olomouci. (Vlastní zdroj).

Obr. 23: Za pozitivní nález byl považován kromě kadaveru celého ptáka, popř. větší části ptáka i zřetelný otisk ptáka na skle. (Vlastní zdroj.)

Obr. 24: Procentuální vyjádření počtu střetů ve vztahu k ročnímu období.

Obr. 25: Mapa bezpečných zastávek na sledované trase. (Staženo a upraveno dne 21. 11. 2021 z mapy.cz.)

Obr. 26: Poškození zastávky rytím do skleněné plochy a grafity. (Vlastní zdroj.)

Obr. 27: Polepy na zastávkách č. 46 Frajtovo náměstí (LS) a 47 Frajtovo náměstí (PS). (Vlastní zdroj.)

Obr. 28: Mapa málo bezpečných zastávek na sledované trase. (Staženo a upraveno dne 21. 11. 2021 z mapy.cz.)

Obr. 29: Mapa nebezpečných zastávek na sledované trase. (Staženo a upraveno dne 21. 11. 2021 z mapy.cz.)

Obr. 30: Bytové domy na ulici Lazecká. (Vlastní zdroj.)

Obr. 31: Bytové domy v centru města Olomouce. (Vlastní zdroj.)

Obr. 32: Krček spojující budovy Magistrátu města Olomouce. (Vlastní zdroj.)

Obr. 33: Podchody na ulici Foerstrova. (Vlastní zdroj.)

Obr. 34: Skleněné schodiště na ulici Velkomoravská. (Vlastní zdroj.)

Obr. 35: Nová budova Slovanského gymnázia v Olomouci. (Vlastní zdroj.)

Obr. 36: Budova Průmyslové zdravotní pojišťovny na ulici Erbenova. (Vlastní zdroj.)

Obr. 37: Budova tělocvičny na tř. Míru. (Vlastní zdroj.)

Obr. 38: Budova BEA campus Olomouc na tř. Kosmonautů. (Vlastní zdroj.)

## Seznam tabulek

Tab. 1: Stupně nebezpečnosti zastávek podle České společnosti ornitologické (2021).

Tab. 2: Seznam sledovaných zastávek s udáním pořadového čísla, názvu a GPS souřadnic.

Tab. 3: Podrobný rozpis monitoringu se zaznamenanými střety s budovou Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

Tab. 4: Podrobný rozpis monitoringu se zaznamenanými střety s vybranými zastávkami městské hromadné dopravy v Olomouci.

Tab. 5: Zastávky hodnocené jako bezpečné s udáním počtem zjištěných střetů a předchozím hodnocením (ČSO, 2021).







Tab. 6: Zastávky hodnocené jako málo bezpečné s udáním počtem zjištěných střetů a předchozím hodnocením (ČSO, 2021).






Tab. 7: Zastávky hodnocené jako nebezpečné s udáním počtem zjištěných střetů a předchozím hodnocením (ČSO, 2021).







## Přílohy







Příloha 1: Tabulka monitorovaných zastávek s fotografiemi a uvedením všech zaznamenaných údajů.

Číslo zastávky	Jméno zastávky	GPS souřadnice	Bezpečnost	Nálezy	Popis zastávky	Fotografie zastávky
1.	Lazce kaple (PS)	49.6104089N 17.2519131E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Posazená do zeleně, ale skleněná plocha je poškozená grafity a jinými nečistotami	
2.	Lazce kaple (LS)	49.6102142N 17.2520353E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
3.	Lazce (PS)	49.6070175N 17.2521572E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Posazená ve volném prostoru, v okolí nejsou vzrostlé stromy ani keře. Skleněná plocha je opatřená polepy, ale jsou zde i grafity a jiné nečistoty	
4.	Lazce (LS)	49.6073569N 17.2522544E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
5.	Finanční úřad (LS)	49.6038361N 17.2524947E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Posazená do zeleně, ale skleněná plocha je poškozená grafity a jinými nečistotami.	
6.	Finanční úřad (PS)	49.6015931N 17.2520753E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
7.	Na střelnici (LS)	49.5989647N 17.2513581E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Posazená blízko zdi, stěny jsou opatřené polepy a poškozené grafity a jinými nečistotami.	
8.	Na střelnici (PS)	49.5981561N 17.2515811E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Posazená blízko zdi, stěny opatřené polepy, znečištěné grafity.	
9.	Náměstí hrdinů (LS)	49.5967064N 17.2471906E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Po stranách zastávky jsou stromy, nedochází k žádnému zrcadlení	
10.	Náměstí hrdinů (PS)	49.5965461N 17.2469558E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
11.	Náměstí hrdinů (PS)	49.5950736N 17.2472381E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Jen skleněné ohraničení	

12.	Náměstí hrdinů (LS)	49.5949019N 17.2471542E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Jen nástupní ostrůvek	
13.	Náměstí hrdinů (PS)	49.5942764N 17.2471792E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
14.	Náměstí hrdinů (PS, vědecká kn.)	49.5938683N 17.2472744E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
15.	Náměstí hrdinů (LS)	49.5941772N 17.2474194E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není žádná zeleň, sklo je znečištěné a opatřené polepy se siluetami ptáků	
16.	Okresní soud (PS)	49.5921708N 17.2492714E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není žádná zeleň, sklo je znečištěné a opatřené polepy se siluetami ptáků	
17.	Okresní soud (LS)	49.5916747N 17.2500667E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není žádná zeleň, sklo je znečištěné a opatřené polepy se siluetami ptáků	

18.	Tržnice (PS)	49.5897294N 17.2526283E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	1	Za zastávkou je vzrostlá zeleň, která se zrcadlí ve skle. Zastávka je opatřena polepy se siluetami ptáků.	
19.	Tržnice (LS)	49.5896683N 17.2532578E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Za zastávkou je vzrostlá zeleň, která se zrcadlí ve skle. Zastávka je opatřena polepy se siluetami ptáků.	
20.	Tržnice tram. (PS)	49.5893058N 17.2536564E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zezeň. Zastávka je polepena polepy se siluetami ptáků.	
21.	Tržnice tram. (LS)	49.5893058N 17.2536564E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zezeň, nejbližší stromy jsou vzdáleny minimálně 10 m. Zastávka je polepena polepy se siluetami ptáků.	
22.	Envelopa (LS)	49.5896264N 17.2620219E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zezeň, nejbližší stromy jsou vzdáleny minimálně 10 m. Zastávka je polepena polepy se siluetami ptáků.	

23.	Envelope (PS)	49.5896111N 17.2625903E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zeleň. Zastávka je polepena polepy se siluetami ptáků a částečně poškozená graffiti.	
24.	Vejdovského tram. (PS)	49.5904044N 17.2696475E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zeleň. Zastávka je polepena polepy se siluetami ptáků a částečně poškozená graffiti.	
25.	Vejdovského tram. (LS)	49.5903550N 17.2686883E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	1	Kolem zastávky je částečně vzrostlá zeleň. Zastávka je polepena polepy se siluetami ptáků a částečně poškozená graffiti.	
26.	Vejdovského bus. (LS)	49.5903550N 17.2686883E	Bez značení	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
27.	Vejdovského bus. (PS)	49.5905494N 17.2707978E	Bez značení	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
28.	Kosmonautů (LS)	49.5917817N 17.2746258E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zeleň, nachází se v blízkosti budovy. Stěny jsou opatřeny polepy se siluetami ptáků a výrazně poškozené graffiti.	

29.	Kosmonautů tram (PS)	49°35'36" s.š. 17°16'36" v.d.	Bez značení	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
30.	Kosmonautů tram (LS)	49°35'36" s.š. 17°16'36" v.d.	Bez značení	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
31.	Kosmonautů (PS)	49.5916825N 17.2753297E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
32.	Hlavní nádraží (PS)	49.5944558N, 17.2765197E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Zastávka se nachází blízko budovy. Kromě jednoho stromu se kolem zastávky žádná zeleň nenachází.	
33.	Hlavní nádraží (LS)	49.5944558N, 17.2765197E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
34.	Na Špici (LS)	49.5983467N 17.2745686E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zeleň, nachází se v blízkosti budovy. Stěny jsou opatřeny polepy se siluetami ptáků a výrazně poškozené graffiti.	



35.	Na Špici (PS)	49.5997047N 17.2741547E	Značeno jako riziková (oranžové kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zeleň, nachází se v těsné blízkosti zdi se zábradlím. Stěny jsou opatřeny polepy se siluetami ptáků a výrazně poškozené graffiti.	
36.	Pasteurova	49.5991325N 17.2720261E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
37.	Černá cesta (PS)	49.5993003N 17.2672042E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
38.	Černá cesta (LS)	49.5996628N 17.2671375E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
39.	Klášterní Hradisko (PS)	49.6040917N 17.2647400E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
40.	Klášterní Hradisko (LS)	49.6047897N 17.2634125E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Kolem zastávky není vzrostlá zeleň, nejbližší stromy jsou vzdáleny minimálně 10 m. Zastávka je polepena polepy se siluetami ptáků a značně poškozena graffiti.	
41.	Jablonského (PS)	49.6047897N 17.2634125E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy, v její těsné blízkosti jsou domy	
42.	Jablonského (LS)	49.6047897N 17.2634125E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Za zastávkou je živý plot a vzrostlý strom. Zastávka je polepena polepy se siluetami ptáků a značně poškozena graffiti.	
43.	Stratilova (LS)	49.6110419N 17.2590694E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Za zastávkou jsou vzrostlé stromy, které se v ní zrcadlí. Zastávka není opatřena žádnými polepy, pouze částečně poškozena graffiti.	
44.	Stratilova (PS)	49.6110267N 17.2596856E	Značeno jako zabezpečená (zelené kolečko na mapě)	0	Zastávka nemá žádné skleněné plochy	
45.	Farmak (PS)	49.6116408N 17.2633247E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	2	Za zastávkou jsou vzrostlé stromy, které se v ní zrcadlí. Zastávka je opatřena několika polepy siluet ptáků.	
46.	Frajtovo náměstí (LS)	49.6124839N 17.2567119E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Za zastávkou je jeden strom, jinak není kolem žádná zeleň. Zastávka je polepena samolepkami.	
47.	Frajtovo náměstí (PS)	49.6130372N 17.2557811E	Značeno jako nebezpečná (červené kolečko na mapě)	0	Za zastávkou ve vzdálenosti asi 10 m se nachází vzrostlé stromy. Zastávka je polepena samolepkami stromů.	