

**Univerzita Hradec Králové**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra biologie**

Vliv charakteru vodní plochy a jejího okolí na ptáky  
v Polabí

Diplomová práce

Autor: Bc. Eliška Aubrechtová  
Studijní program: N0588A030001 Biologie a ekologie  
Studijní obor: Biologie a ekologie – spec. biologie živočichů  
Vedoucí práce: doc. Ing. Jakub Horák, Ph.D.



## Zadání diplomové práce

<b>Autor:</b>	<b>Eliška Aubrechtová</b>
Studium:	S21BI007NP
Studijní program:	N0588A030001 Biologie a ekologie
Studijní obor:	Biologie živočichů
<b>Název diplomové práce:</b>	<b>Vliv charakteru vodní plochy a jejího okolí na ptáky v Polabí</b>
Název diplomové práce AJ:	The effect of water body character and its surroundings on bird fauna in Polabí

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

1. Výběr minimálně 100 vhodných lokalit (rybníky, písňíky a slepá ramena) v Polabí.
2. Vektorizace lokalit v mapovém programu.
3. Sběr dat o stavu všech lokalit s ohledem na jejich okolí (vč. aktuálního počasí).
4. Sběr dat o ptactvu (ptáci ve stromové vegetaci a na vodní hladině) - konkrétně půjde o pozorovaný počet jedinců daných druhů za časovou jednotku (min. 15 minut/lokalita).
4. Statistické vyhodnocení sebraných dat pomocí vhodných metod.

Broyer J. (2009) Compared distribution within a disturbed fishpond ecosystem of breeding ducks and bird species indicators of habitat quality. *Journal of Ornithology* 150:761-768.

Horák J. a kol. (2021) Importance of meteorological and land use parameters for insect diversity in agricultural landscapes. *Science of the Total Environment*, 148159.

Šálek M. a kol. (2007) Diversity loss to bird communities after regulation of riverine meanders: Is it compensated by growing oaks on fishpond dams? *Acta Ornithologica* 42:89-97.

Vrkočová R. (2019) Stav hrází rybníků a jejich potenciál pro lesní faunu. Bakalářská práce. ČZU v Praze.

Zasadil P. a kol. (2020) Disentangling the Roles of Topography, Patch, and Land Use on Conservation Trait Status of Specialist Birds in Marginal Forest Land Use Types. *Forests* 11:103.

Zadávací pracoviště: Katedra biologie,  
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: doc. Ing. Jakub Horák, Ph.D.

Datum zadání závěrečné práce: 24.1.2020

# PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

.....

Bc. Eliška Aubrechtová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Jakubu Horákovi za trpělivost a ochotu při vedení práce, za cenné rady a připomínky poskytnuté k úpravě textu a za pomoc při statistickém zpracování výsledků. Dále bych chtěla poděkovat Tereze Pšeničkové, která se podílela na sběru dat. Velké díky patří i mým blízkým za podporu během studia a při psaní diplomové práce.

Tato diplomová práce vznikla v rámci Specifického výzkumu PŘF UHK 2109/2022 BioDiverCities: Vliv městského prostředí na diverzitu ptactva vázaného na vodní plochy.

# ANOTACE

AUBRECHTOVÁ, E. *Vliv charakteru vodní plochy a jejího okolí na ptáky v Polabí*. Hradec Králové, 2023. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. 62 s.

Vodní plochy mají nepostradatelnou roli v krajině, a to především z hlediska zadržování vody a vytváření mikroklima. Poskytují také životní prostředí pro mnoho druhů rostlin a živočichů. Cílem práce bylo vyhodnotit jak faktory prostředí vodních ploch ovlivňují druhovou diverzitu ptáků. Data byla získána během přelomu jara a léta v roce 2022 na 115 lokalitách v Polabí. Ptactvo bylo sledováno v pěti biotopech – vodní hladina a ve vodě, dřevinný porost, na zemi, v rákosinách a ve vzdušném prostoru. Dále byla sledována intenzita urbanizace, přítomnost lesního porostu, charakter břehu, počasí, pH vody, hluk a přítomnost rákosu. Byl zjištěn vliv intenzity osídlení na druhovou diverzitu vodního ptactva a ptáků na zemi. Vliv přítomnosti lesa byl signifikantní pro ptáky ve dřevinách a ve vzdušném prostoru. Dále měl vliv charakter břehu, a to délka porostu dřevin, trávy a holé půdy. Ptáci preferovali heterogenní prostředí s různorodou vegetační strukturou v okolí, která jim poskytovala podmínky k hnízdění a k hledání potravy. Urbanizace pro ptáky většinou nepředstavovala zásadní problém nebo dokonce podporovala druhovou diverzitu u společenstva ptáků na zemi. Negativní vliv města na vodní ptactvo může být zmírněn budováním dostatečně velkých vodních ploch s nerušenými místy a ostrůvky pro hnízdění.

## **Klíčová slova**

Biodiverzita, ptačí společenstva, urbanizace, lesní prostředí

## **ANNOTATION**

AUBRECHTOVÁ, E. *The effect of water body character and its surroundings on bird fauna in Polabí*. Hradec Králové, 2023. Diploma Thesis at Faculty of Science, University of Hradec Králové. 62 p.

Water bodies have an indispensable role in the landscape, especially in terms of water retention and the creation of microclimate. They also provide habitat for many species of plants and animals. The aim of this study was to evaluate how the environmental factors of water bodies affect species diversity of birds. The data was collected during late spring and summer in 2022 at 115 sites in the Polabí region. Birds were monitored in five habitats – water surface and in water, woody vegetation, on the ground, in reeds and in the airspace. In addition, the intensity of urbanization, the presence of forest cover, the character of the water bank, weather, water pH, noise and the presence of reeds were monitored. The effect of settlement intensity on the species diversity of waterfowl and landbirds was determined. The effect of presence of forest was significant for birds in tree cover and airspace. Furthermore, the nature of the bank namely length of woody vegetation, grass and bare soil had an effect. Birds preferred heterogeneous environments with diverse vegetation structure in the vicinity, which provided conditions for nesting and foraging. Urbanization usually did not pose a major problem for birds or even promoted species diversity in the ground bird community. The negative impact of the city on waterbirds can be mitigated by building sufficiently large water bodies with undisturbed nesting sites and islands.

### **Keywords**

Biodiversity, bird communities, urbanization, forest environment

# OBSAH

1	Úvod .....	9
1.2	Cíle práce.....	10
2	Teoretická část.....	11
2.1	Vodní plochy a jejich role v krajině .....	11
2.2	Charakteristiky prostředí ovlivňující ptačí populace.....	12
2.2.1	Klimatické změny a teplota .....	13
2.2.2	Vlhkost vzduchu .....	13
2.2.3	Intenzita větru.....	14
2.2.4	Vliv urbanizace.....	14
2.2.5	Lesní prostředí.....	15
2.3	Změny v početnosti ptactva v posledních desetiletích.....	17
3	Metodika.....	20
3.1	Charakteristika území.....	20
3.2	Studované závislé a nezávislé proměnné .....	21
3.2.1	Druhá diverzita ptactva.....	21
3.2.2	Proměnné prostředí .....	21
3.3	Sběr dat.....	23
3.3.1	Sběr dat v terénu .....	23
3.3.2	Data z leteckých snímků.....	23
3.4	Statistické hodnocení dat.....	24
4	Výsledky .....	26
4.1	Ptáci ve vodě a na vodní hladině.....	27
4.2	Ptáci v dřevinné vegetaci .....	28
4.3	Ptáci na zemi.....	28
4.4	Ptáci v rákosu .....	29

4.5	Ptáci ve vzdušném prostoru .....	30
5	Diskuze.....	31
5.1	Vliv městského prostředí na druhovou diverzitu ptactva.....	31
5.1.1	Jaké výhody má městské prostředí pro společenstvo ptáků na zemi? 32	
5.1.2	Proč vodní ptactvo preferuje přírodní stanoviště? .....	32
5.2	Vliv lesního prostředí a délky zeleně na březích vodních ploch.....	33
5.3	Vliv dalších charakteristik prostředí .....	34
5.4	Doporučení pro management životního prostředí .....	37
6	Závěr .....	39
	Přehled použité literatury.....	41
	Přílohy .....	57



# 1 Úvod

Vodní plochy představují nepostradatelnou součást životního prostředí, na kterou je vázáno nesčetné množství druhů rostlin a živočichů. Ptáci mají v tomto prostředí nezastupitelnou roli a jejich početnost a druhová rozmanitost může přímo odrážet jeho stav. V současné době byl zaznamenán trend v poklesu početnosti u řady druhů vodního ptactva, ale také u ptactva lesní a zemědělské krajiny. Vlivem lidské činnosti, klimatických změn a hospodaření s krajinou dochází ke změnám v rázu krajiny. Některé typy stanovišť zcela mizí nebo jsou ohroženy degradací a fragmentací, což představuje významný problém pro ptačí populace především z hlediska úbytku hnízdních a potravních možností. Vodní plochy pak čelí problému eutrofizace způsobeném vlivem vysoké rybí obsádky, a to především v rybnících, a dále i splachem živin z polí. Dochází také k úbytku litorálního porostu a porostu dřevin na hrázi vodních ploch. Přítomnost této vegetace má pro druhovou diverzitu ptactva zásadní roli.

V současné době je čím dál více krajina ovlivňována městskou zástavbou. S nárůstem lidské populace dochází i k rozšiřování měst. To má za následek úbytek a fragmentaci životního prostředí. Nastávají tak situace, kdy už tak ohrožená a vzácná stanoviště zanikají a jsou nahrazována hustou městskou zástavbou. Ptákům pak nezbývá než se přesunout na nejbližší vhodné stanoviště či se musí novému prostředí přizpůsobit. Některé druhy se však v průběhu let městu přizpůsobili natolik, že je v současnosti považujeme za čistě městské. Je otázkou, zda lze ve městech upravit podmínky tak, aby se prostředí stalo atraktivním i pro jiné druhy, které jsou ohroženy ztrátou jejich přirozeného prostředí.

Problematice vlivu urbanizace, lesního porostu či rozptýlené zeleně na druhovou diverzitu ptactva byla věnována pozornost v mnoha studiích. Stále je zde však mnoho otázek, jejichž odpovědi by mohli pomoci objasnit, jak přesně tyto vlastnosti prostředí ovlivňují ptactvo a jaká kritéria jsou pro ně v tomto prostředí nejvýznamnější. Pomocí těchto informací by mohli být určeny postupy, které by vedly ke zlepšení stavu početnosti ptáků a jejich druhové diverzity.

## 1.2 Cíle práce

Pro práci byly určeny tyto hlavní cíle:

- 1) Pomocí získaných dat posoudit, zda má intenzita osídlení a přítomnost lesa vliv na druhovou diverzitu ptactva v různých biotopech.
- 2) Posoudit vliv dalších enviromentálních charakteristik vodního prostředí na druhovou diverzitu ptactva v různých biotopech.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Vodní plochy a jejich role v krajině

Vodní plochy jsou významným krajinným prvkem, který má zásadní roli při utváření fyzikálních a ekologických charakteristik krajiny (Pokorný et al. 2015). Poskytují řadu ekosystémových služeb, včetně zadržování vody v krajině, ochranu před povodněmi nebo regulaci klimatu a ovlivňují rozšíření a početnost mnoha rostlin a živočichů. Mohou být značně variabilní co se týče velikosti, nalezneme plochy od malých rybníků až po rozlehlá jezera, ale zahrnují také říční toky (ČÚZK 2023). Rozdílné jsou také jejich vlastnosti ovlivňující biologickou rozmanitost. Některé typy vodních ploch mohou podporovat širší spektrum druhů nebo druhy vzácné a ohrožené (Kolář et al. 2022). Bylo zjištěno, že rybníky jsou z hlediska biodiverzity v porovnání s řekami a potoky výrazně rozmanitější (Williams et al. 2003).

Z hlediska fyzikálního působení mohou vodní plochy utvářet reliéf. Erozní účinky tekoucí vody mohou například formovat údolí a kaňony, zatímco usazování sedimentů může vytvářet delty a záplavové oblasti (Pokorný et al. 2015). Upravují také mikroklima, v němž se teplota a vlhkost vzduchu liší od okolní krajiny (Elmqvist et al. 2015), čímž vytvářejí podmínky vhodné pro mnoho druhů rostlin a živočichů. Například pobřežní oblasti mají mírnější klima než vnitrozemské oblasti, protože přítomnost vody zmírňuje teplotní extrémity (Pataki et al. 2011). Tento jev je také dobře pozorovatelný v letních měsících, kdy narůstají teploty a především v zastavěných oblastech dochází k výraznému zahřívání povrchů. Při pohledu termokamerou je pak zřetelný razantní rozdíl mezi teplotou vodní plochy a povrchem chodníků či budov (Struha et al. 2017). Vodní plochy mohou rovněž měnit vlastnosti půdy. Mokřady a bažiny například vytvářejí jedinečné půdní podmínky, které podporují specializovaná rostlinná společenstva a jsou tak důležitým místem biologické rozmanitosti (Kolář et al. 2022). Poskytují také prostředí široké škále vodních a mokřadních druhů rostlin a živočichů včetně ryb, obojživelníků a bezobratlých (Vrána et Beran 2002).

Zapomenout nesmíme také na zásadní význam vodních útvarů pro lidskou činnost, protože poskytují řadu ekosystémových služeb, které podporují blahobyt člověka. Jsou kritickým zdrojem pro zemědělství, nejenom z pohledu zdroje zavlažovací vody

pro plodiny (Saccon 2018), ale také umožňují chov ryb (Musil 2000) a poskytují zdroj pitné vody. V České republice mají malé vodní nádrže významnou historickou tradici, která souvisí právě zejména s chovem ryb a výstavbou rybníků (Pavelková Chmelová et al. 2012). Vodní plochy hrají také zásadní roli při ochraně před povodněmi, čímž snižují riziko škod na majetku a ztrát na životech (Matoušková 2007). Kromě toho poskytují i rekreační příležitosti, jako je koupání nebo již zmiňovaný rybolov. Mnohé oblasti jsou také díky přítomným vodním plochám atraktivní z hlediska cestovního ruchu, kdy tato letoviska každoročně přilákají velká množství návštěvníků (Studnička et al. 2013).

## 2.2 Charakteristiky prostředí ovlivňující ptačí populace

Ptáci jsou důležitými ukazateli fungujícího ekosystému, ve kterém mají zásadní roli například při ovlivňování počtů bezobratlých (Goßmann et al. 2023, Roels et al. 2018) nebo šíření semen rostlin (Gosper et al. 2005, Holland-Clift et al. 2011) a jsou tak nezbytnou součástí každého zdravého prostředí. Ptáci jsou však také velmi citliví na změny prostředí a jejich populace mohou být snadno narušeny degradací stanovišť (Fontúrbel 2022), změnou klimatu (Gregory et al. 2009, Huntley et al. 2006) a lidskou činností (Marzluff 2001). Ptáci jsou tak obzvláště dobrým indikátorem biologicky relevantních dopadů probíhajících změn v životním prostředí, a to i z hlediska jejich dobré pozorovatelnosti a přítomnosti ve většině typů prostředí (Morelli 2015). Mohou tak odrážet negativní účinky na organismy na nižších trofických úrovních, například na zemědělské půdě vlivem intenzivního používání pesticidů (Fraixedas et al. 2020).

Jednou z nejvýznamnějších hrozeb pro ptačí populace je úbytek a fragmentace stanovišť. S rozšiřováním lidských populací dochází k degradaci nebo fragmentaci lesních porostů, mokřadů a dalších biotopů (Fahrig 2003), takže ptáci mají stále méně míst k životu a rozmnožování. Další významnou hrozbou pro ptačí populace, zejména v městských oblastech, je znečištění (Eeva et al. 2014). Znečištění ovzduší může poškodit plíce ptáků, zatímco znečištění vody může kontaminovat jejich potravní zdroje nebo omezit jejich dostupnost (Xiong et al. 2019). Světelné znečištění může dezorientovat stěhovavé ptáky a narušovat jejich orientaci (Gauthreaux & Belser 2006). Používané pesticidy a další chemikálie používané

v zemědělství, mohou ovlivňovat populace ptáků v zemědělské krajině (Bertrand et al. 2017).

### 2.2.1 Klimatické změny a teplota

Změna klimatu se stává pro ptačí populace čím dál větší hrozbou. Zvyšující se teploty a měnící se počasí mohou ovlivnit dostupnost potravy a způsobit úbytek stanovišť. Změna klimatu může také narušovat hnízdní a migrační vzorce mnoha druhů ptáků v Evropě a Severní Americe. Měnící se teploty způsobují příliš brzký přilet stěhovavých ptáků na jejich hnízdiště, což má za následek nižší reprodukční úspěšnost (Pearce-Higgins et Green 2014).

Ptáci jsou velmi přizpůsobiví tvorové, kteří se dokázali přizpůsobit různým podmínkám prostředí. Změny teploty vzduchu však mohou mít významný vliv na jejich chování a aktivitu. Teplota má významný vliv na potravní chování ptáků. Během horkého počasí mohou ptáci snížit svou aktivitu, aby šetřili energií, což může vést ke snížení potravní aktivity. Například studie du Plessise et al. (2012) zjistila, že úroveň aktivity se v období vysokých teplot snížila, ptáci trávili méně času hledáním potravy a více času odpočinkem ve stínu. Změny teploty vzduchu mohou mít také významný vliv na úspěšnost hnízdění ptáků. Výkyvy teplot mohou působit na načasování hnízdění (Dunn et Winkler 1999). Teplota může také ovlivnit migrační vzorce ptáků. Například mnoho druhů ptáků se spoléhá na teplotní podněty, aby určili, kdy začít svou každoroční migraci (Tøttrup et al. 2010). Změny teploty mohou tyto signály narušit a způsobit, že ptáci dorazí na svá hnízdiště nebo zimoviště v nesprávnou dobu (Jenni et Kéry 2003). To může mít závažné důsledky pro populační dynamiku i pro širší ekosystémy, které jsou na těchto migrujících druzích závislé. Teplota vzduchu může mít také významný vliv na hlasové projevy ptáků. Změny teploty mohou měnit akustiku prostředí, což může mít vliv na přenos ptačích hlasů na velké vzdálenosti (Catchpole et Slater 2003).

### 2.2.2 Vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu ovlivňuje také stejně jako teplota pěveckou aktivitu. Produkce a kvalita ptačího zpěvu jsou ovlivněny faktory prostředí, včetně vlhkosti vzduchu. Vlhkost může ovlivnit rezonanci a přenos ptačího zpěvu, což může vést ke změnám frekvence a hlasitosti zpěvu (Catchpole et Slater 2003).

Vlhkost vzduchu může ovlivňovat také i hnízdění některých ptáků. Při stavbě hnízd mohou uzpůsobit jeho strukturu tak, aby vlhkost uvnitř hnízda byla vyšší než v okolním prostředí. Dochází poté k menším ztrátám vody z vajec (Deeming 2011)

### 2.2.3 Intenzita větru

Intenzita větru je dalším z abiotických faktorů, který může mít vliv na chování ptáků, jejich aktivitu a především na způsob migrace. Při migraci ptáků hraje zásadní roli intenzita větru, která ovlivňuje směr, rychlost a načasování migrace. Ptáci často migrují určitým směrem podle nejpříznivějšího větrného počasí. Silný protivítr může způsobit, že se ptáci odchýlí od svých obvyklých migračních tras, což vede ke zpoždění nebo dokonce k zastavení tahu (Alerstam 2011). Ptáci využívají větrné proudy k usnadnění letu během migrace, což může výrazně zvýšit jejich rychlost a snížit energetický výdej. Silný vítr však může také způsobit, že ptáci letí pomaleji, což ovlivňuje jejich schopnost dokončit migraci včas (Liechti 2006).

Vzhledem k tomu, že ptáci využívají hlasové projevy pro komunikaci, například při hledání partnerů či pro vymezení teritoria, může vítr ovlivňovat jejich úspěšnost a aktivitu. S narůstající intenzitou větru dochází vlivem pohybu okolní vegetace k produkci hluku, který přehlušuje zpěv ptáků. Ty tak mohou být hůře pozorováni, jelikož jejich vizuální zachycení je mnohdy mnohem obtížnější než určení podle hlasových projevů. Ptáci také mohou přímo omezovat své hlasové projevy, jelikož nemají požadovaný efekt (O'Connor et Hicks 1980).

### 2.2.4 Vliv urbanizace

Rozvoj a rozšiřování měst je jedním z nejzásadnějších faktorů ovlivňující krajinný ráz v současné době. Urbanizace může mít významný vliv na ptačí populace a jejich chování (Antonov et Atanasova 2003, Slabbekoorn & Peet 2003). S rozšiřováním měst a nárůstem lidské populace dochází k úbytku přirozených stanovišť, což může mít za následek změny v početnosti ptáků a v jejich druhové rozmanitosti (Meffert et Dziocik 2013). Vliv urbanizace na ptačí společenstva je komplexní a mnohostranný problém, kterému byla věnována značná pozornost v mnoha studiích (Lepczyk et al. 2017, Evans et al. 2011, Møller 2009, Taylor et al. 2012) a bylo pozorováno mnoho způsobů, jakými může urbanizace ptačí společenstva ovlivňovat.

S růstem měst dochází k úbytku přirozených stanovišť nebo k jejich přeměně na městskou krajinu složenou především z mnoha budov, silnic a parkovišť. To vede ke ztrátě hnízdních a potravních oblastí pro ptáky a také k fragmentaci zbývajících stanovišť (Pickett et al. 2011). Ptáci mohou být izolováni v malých částech stanovišť, což může omezit jejich schopnost najít partnery a potravu a zvýšit jejich náchylnost k predátorům. Městské oblasti se často vyznačují vysokou úrovní hlukového znečištění z dopravy, výstavby a dalších lidských činností (Francis et al. 2009, Senzaki et al. 2020). Tento hluk narušuje komunikaci mezi ptáky, ztěžuje jim hledání partnerů a vede tak ke snížení úspěšnosti hnízdění. Kromě toho může hlukové znečištění ovlivnit také chování ptáků tím, že se vyhýbají určitým oblastem nebo mění své potravní a hnízdní návyky (Gross et al. 2010). Umělé zdroje světla, jako jsou pouliční lampy a osvětlení budov, mohou narušovat přirozený cirkadiální rytmus ptáků, což má za následek změnu chování (Kempenaers et al. 2010). Jasná světla mohou například dezorientovat migrující ptáky (La Sorte et al. 2022). Kromě toho může světelné znečištění narušit načasování rozmnožování a další sezónní chování ptáků (Gauthreaux & Belser 2006). Městské oblasti jsou také často spojeny s vysokou mírou znečištění, například znečištěním ovzduší nebo znečištěním prostředí chemickými polutanty (Grimm et al. 2008). Tyto látky mohou mít na ptačí populace řadu negativních účinků, včetně snížené plodnosti, zhoršené funkce imunitního systému ale také ovlivňují jejich chování (Outridge & Scheuhammer 1993).

Dalším problémem je také vlastnost městského prostředí poskytovat vhodná stanoviště pro nepůvodní druhy ptáků, které sem byly zavlečeny záměrně nebo náhodně (Lazarina et al. 2020). Tyto nepůvodní druhy mohou konkurovat původním druhům o potravu a stanoviště, což může mít za následek pokles populací původních ptáků.

### 2.2.5 Lesní prostředí

Lesy jsou životně důležitou součástí ekosystému Země a poskytují řadu ekologických, sociálních a ekonomických funkcí (Führer 2000). Přítomnost lesů v krajině může ovlivňovat různé aspekty životního prostředí, včetně kvality vody, biologické rozmanitosti a regulace klimatu (Linder et Ostlund 1998). Lesy mohou mít významný vliv na okolní krajinu. Jednou z nejdůležitějších rolí lesů je regulace

koloběhu vody, protože hrají zásadní roli při udržování vody v krajině a snižují působení eroze. Lesy zachycují srážky, umožňují jejich infiltraci do půdy, doplňují podzemní vody a snižují odtok. Pomáhají také regulovat průtok v tocích, čímž snižují riziko povodní a sucha. (Shugart et al. 2010, Sůvová et al. 2017). Hrají také zásadní roli při udržování biologické rozmanitosti. Lesy poskytují životní prostředí široké škále rostlinných a živočišných druhů, z nichž jsou mnohé na lesní ekosystémy zcela vázány (Lomolino et al. 2017).

Pro lidskou společnost poskytují lesy také řadu přínosů ekologických i socioekonomických. Z ekologického hlediska je to již zmiňované udržování vody v krajině a podpora diverzity. Ze sociálního hlediska lesy poskytují rekreační příležitosti, jako je turistika a táboření, které přispívají k lidskému zdraví a pohodě (Dragańska et al. 2016). Lesy mají také významný ekonomický přínos. Poskytují dřevo a další lesní produkty, které přispívají k rozvoji místní a regionální ekonomiky (Curtis et al. 2018). Problém však představuje fragmentace lesních ekosystémů, která snižuje rozlohu a propojenost lesních stanovišť, čímž se snižují i možnosti využití jeho funkcí. Degradace lesních ekosystémů je velmi často způsobena důsledkem činností člověka, jako je těžba, zemědělství a urbanizace (Wade et al. 2003).

Ptačí společenstva nacházejí v lesním prostředí značné množství zdrojů, včetně potravy, úkrytů a hnízdišť. Mnoho druhů ptáků je závislých na lesních korunách, kde hledají různý hmyz, plody a semena (Vitz et Rodewald 2007). Ptáci využívají k získávání potravy a k hnízdění také lesní podrost a lesní půdu. Rozmanitost lesních stanovišť poskytuje různým druhům ptáků řadu nik, což umožňuje vysokou úroveň biologické rozmanitosti (Lomolino et al. 2017).

Hospodaření v lesích má pro ochranu ptačích druhů zásadní význam. Postupy lesního hospodaření mohou mít významný vliv na kvalitu a kvantitu ptačích stanovišť. Například plošná holoseč může vést ke ztrátě důležitých hnízdních a potravních stanovišť pro ptáky (Thinh et al. 2012). Výběrová těžba, při níž se kácí jen některé stromy, však může zachovat rozmanitou strukturu lesa a poskytnout vhodná stanoviště pro mnoho druhů ptáků (Drever et Martin 2010). Pro ochranu ptačích společenstev je také zásadní ochrana lesních ploch před zástavbou. Fragmentace lesních stanovišť může snížit velikost a kvalitu ptačích populací a také



zvýšit jejich zranitelnost vůči predátorům a dalším hrozbám (Donovan et Flather 2002). Kromě toho může zachování starých lesů poskytnout kritické stanoviště pro druhy, které jsou závislé na vzrostlých stromech při hnízdění a hledání potravy (Birčák et Reif 2015, Bouvet et al. 2016).

Společně s vodními plochami tvoří les a rozptýlená zeleň modrozelenou infrastrukturu, která má pro krajinu významnou roli v udržování a podpoře biodiverzity (Ghofrani 2017). Podílejí se také, jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, na udržování vody v krajině, což je důležité především v obdobích s nízkým výskytem srážek a extrémními teplotami. Přítomnost těchto struktur má však také pozitivní dopady na městské prostředí. Může zde tvořit životní prostředí pro druhy, které by jinak ve městě nepřežili. Pomáhají zde také zlepšovat životní podmínky snižováním extrémních teplot, udržují vlhkost vzduchu a omezují prašnost ovzduší (Elmqvist et al. 2015). Mohou tedy tvořit ideální řešení pro městské a krajinné plánování.

### 2.3 Změny v početnosti ptactva v posledních desetiletích

Na ptačí populaci má významný vliv hospodaření s krajinou (Hološková et Reif 2020, Reif et al. 2022, Schulze et al. 2019). Vlivem lidské činnosti se může životní prostředí mnoha druhů rychle měnit. Nové podmínky jsou pro některé druhy nevhodné, což se odráží v jejich početnosti (Reif et al. 2008). Zatímco tyto druhy vlivem změn ubývají, pro jiné druhy to může znamenat rozšíření areálu výskytu. Charakter těchto změn bývá v celostátním měřítku a mnohdy i v kontinentálním měřítku velmi podobný (Le Viol et al. 2012). Dochází tak ke změnám ve společenstvech, kdy nastává situace homogenizace avifauny ve prospěch několika „vítězů“ a ke ztrátě „poražených“ (McKinney et Lockwood 1999). Jedním z faktorů ovlivňujících hospodaření s krajinou může být změna politického režimu státu. Na území České republiky tak můžeme například zaznamenat výrazné změny v hospodaření mezi dobou komunismu a v postkomunistické době, kdy docházelo k reformám v zemědělském hospodaření (Krejčí et al. 2019).

Od začátku 80. let 20. století byl zaznamenán pokles v početnosti u téměř poloviny lesních druhů v Evropě (Gregory et al. 2007). V kontrastu s tím však populace lesních ptáků v Česku vykazovaly opačný trend nárustu. Mezi lety 1982 a 2003 došlo

v České republice ke zvětšení plochy lesního porostu a současně se zvýšil podíl starších věkových tříd lesa (Reif et al. 2007). Věk lesního porostu má pro biodiverzitu zásadní roli. Starší porost (cca 200 let) poskytuje v porovnání s mladšími porosty největší množství potravy, mrtvého dřeva a dutin, což je vhodné hlavně pro lesní specialisty (Birčák et Reif 2015). Současně s tím byl zaznamenán pozitivní populační trend u druhů s vazbou na nížinné listnaté lesy a negativní populační trend u druhů vázaných na horské jehličnaté lesy. Tento trend byl zřejmě vázaný na změnu lesního hospodaření mezi lety 1970 a 2004, kdy došlo k nárůstu listnatých lesů, které v některých případech nahradili jehličnaté lesy (Reif et al. 2008). Ukázalo se, že současný vývoj lesního hospodaření a klimatické změny způsobující prodlužování ročních období a mírnější zimy mají pozitivní vliv na lesní druhy nemigrující ptáků (Schulze et al. 2019).

Mezi roky 1982 a 2003 došlo na území České republiky ke snížení počtů u druhů zemědělské krajiny, mezi které patří například čejka chocholátá (*Vanellus vanellus*), skřivan polní (*Alauda arvensis*), konopka obecná (*Carduelis cannabina*) a strnad obecný (*Emberiza citrinella*). Tento úbytek byl způsoben příliš vysokou intenzitou zemědělství do roku 1990 a v následujících letech kvůli ubývající zemědělské půdě (Reif et al. 2008). Značná část zemědělské půdy byla totiž přeměněna na pastviny (Hanzelka et al. 2015) a louky, z čehož těžily druhy vázané na louky, avšak pro druhy zemědělské krajiny to znamenalo značnou ztrátu životního prostředí (Reif et Hanzelka 2016).

Početnost mnoha druhů vodních ptáků v průběhu let značně kolísala. Do 70. let 20. století byl zaznamenán nárůst v početnosti potápky černokrké (*Podiceps nigricollis*), kopřivky obecné (*Anas strepera*), poláka velkého (*Aythya ferina*), motáka pochopa (*Circus aeruginosus*) a racka chcechtavého (*Chroicocephalus ridibundus*). Dále zde začali nově hnízdit polák chocholačka (*Aythya fuligula*), labuť velká (*Cygnus olor*), zrzohlávka rudozobá (*Netta rufina*) a hohol severní (*Bucephala clangula*). Početnost těchto druhů postupně rostla a docházelo k osídlování nových oblastí. V první polovině 80. let však nastal zlom ve vývoji početnosti, kdy u některých druhů došlo k úbytku o téměř dvě třetiny (Musil 2005). Příčinou byl hromadný úhyn v důsledku botulismu (Musil 2000). Dalším faktorem, který je spojován s poklesem početností v této době, je i zánik litorální vegetace a mokřadů v okolí rybníků, což znamenalo

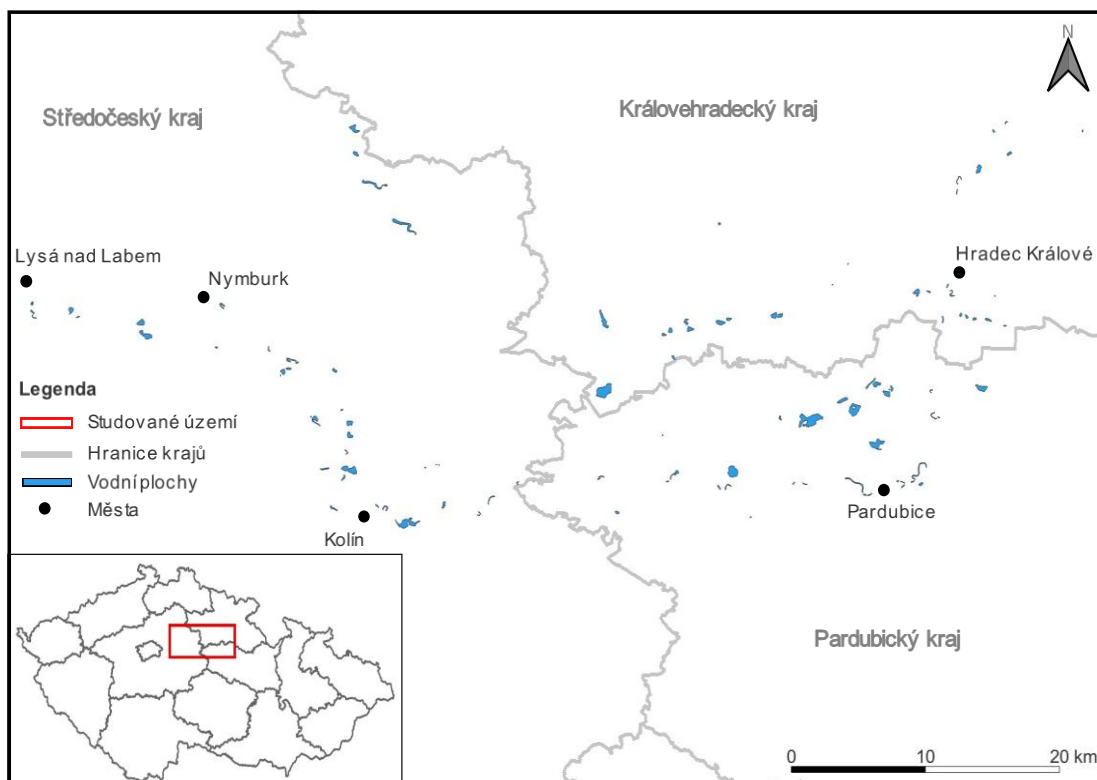
úbytek hnízdních možností. Taktéž bylo zaznamenáno výrazné zarůstání ostrůvků stromy a keři a tím pádem se hnízdní možnosti ještě více snižovali. Příčinou poklesu početnosti byla také zhoršující se kvalita vody, která byla způsobena vyšší intenzitou rybích obsádek v rybních (Musil 2000). Pro vyšší výnosy rybníků pak bylo realizováno jejich přihnojování (Pykal et Janda 1994), což ještě umocňovalo eutrofizaci. Snižovala se tím i průhlednost vody. Ta indikuje potravní nabídku, jelikož snížená průhlednost poukazuje na vysokou hustotu fytoplanktonu a tím pádem i na chybějící velký zooplankton. Absence zooplanktonu je způsobená vysokým predčním tlakem ryb (Musil 2000). Zároveň způsobuje snížená průhlednost vody horší orientaci zrakem při hledání potravy, která je důležitá především pro potápky (Slabeyová et Janoška 2018) a pro potápivé kachny (Musil 2000). Zhoršená kvalita vody, pokles její průhlednosti a vysoká rybí obsádka způsobovala sníženou potravní nabídku pro vodní ptactvo, a to tak muselo o potravu soupeřit s rybami (Musil 2000).

## 3 Metodika

### 3.1 Charakteristika území

Studovaná oblast se nacházela na území Polabí od Jaroměře po Lysou nad Labem na rozhraní Královéhradeckého, Pardubického a Středočeského kraje. V této nížinné oblasti, tvořené rovinou až mírnou pahorkatinou, se nachází značný počet obcí a měst, včetně dvou krajských měst Hradec Králové a Pardubice. V oblasti je rovněž přítomno významné množství vodních ploch, a to zejména zatopených štěrkopískoven a rybníků, dále také říčních ramen a samotná řeka Labe a její přítoky. Lesní pokryv je poměrně nízký, tvoří asi 16 % území, za to je však oblast intenzivně zemědělsky využívána. Z hlediska klimatických podmínek patří Polabí v rámci České republiky mezi jedny z nejteplejších oblastí s podprůměrnými srážkami. Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 7,5 do 9,1 °C a průměrné roční srážky kolísají mezi 480 až 700 mm (ÚHÚL 2020).

Pro sběr dat bylo vybráno celkem 115 vodních ploch (Obrázek 1). Tyto lokality byly zvoleny tak, aby byly zastoupeny lesní a nelesní stanoviště, lokality nacházející se ve volné krajině, na vesnici a ve městě. Lesních lokalit bylo celkem 58 a nelesních 57. V městském prostředí se nacházelo 27 lokalit, ve vesnicích 38 lokalit a ve volné krajině 50 lokalit. Přesné umístění lokalit podle GPS souřadnic je znázorněno v přílohové tabulce 6.



**Obrázek 1** Studované území vizualizované v programu QGIS (obrázek byl vytvořen pomocí programu Inkscape).

## 3.2 Studované závislé a nezávislé proměnné

### 3.2.1 Druhová diverzita ptactva

Jako závislá proměnná byla určena druhová rozmanitost ptactva. Pro sčítání ptáků bylo využito vizuální určování pomocí dalekohledu značky Meopta MeoStar 8x42 a určování poslechem podle hlasů typických pro daný druh. Sledování byli ptáci v 5 různých biotopech – ve vodě a na vodní hladině, v rákosu, v dřevinné vegetaci kolem vodní plochy, na zemi kolem vodní plochy a ve vzdušném prostoru nad vodní plochou. Vizuálně byli určováni především ptáci na vodní hladině či ve vodě, na zemi a ve vzduchu. Ptáci v dřevinném porostu kolem vodní plochy byli určováni zejména podle poslechu. Při nejasnostech v určování druhů byly případně pořízeny nahrávky hlasů ptáků pomocí mobilního telefonu a atlas Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého východu (Svensson et al. 2016).

### 3.2.2 Proměnné prostředí

Na každé lokalitě byly určeny dvě hlavní skupiny kategoriálních proměnných. První skupinou těchto proměnných byla intenzita osídlení, u které byly lokality rozděleny

do tří kategorií – lokality v městském prostředí, lokality v obcích a lokality ve volné krajině. Druhou skupinou bylo zalesnění členěné do dvou kategorií – lokality v lesním prostředí a lokality mimo lesní prostředí.

Pozorovány byly dále proměnné prostředí, u kterých byl předpokládán vliv na výskyt ptactva. Sledován byl vliv počasí, a to konkrétně vlhkost a teplota měřené přístrojem UNI-T UT 333, dále také rychlost větru měřená přístrojem UNI-T UT 363S. Další zjišťovanou proměnnou byl okolní hluk měřený přístrojem UNI-T UT 353 (Obrázek 2). Měřena byla rovněž i délka dřevin, křovin, porostu trávy a holé země na břehu (viz 3.3.2).

U vodního prostředí byla sledována hodnota pH, která byla měřena pH metrem ATC pH-2011 (Obrázek 2). Dále byla měřena plocha a obvod vodních ploch a šířka koryta řeky. Byla také zjišťována přítomnost a počet různých nevodních prvků ve vodě, jako jsou ostrůvky, kůly nebo budky. Na vodní hladině byl pozorován výskyt vodních rostlin a u břehů vodních ploch byl sledován výskyt rákosu.



**Obrázek 2** Přístroje použité k měření proměnných prostředí (zleva: UNI-T UT 353, UNI-T UT 333, UNI-T UT 363S, pH metr ATC pH-2011).

## 3.3 Sběr dat

### 3.3.1 Sběr dat v terénu

Lokality byly navštěvovány od druhé poloviny dubna do první poloviny července 2022 v denním časovém intervalu od východu slunce až do pozdního odpoledne. Sběr dat byl na lokalitě realizován v časovém limitu 15 minut. Pro sčítání ptactva bylo v tomto limitu vyhrazeno 10 minut, které byly eventuálně rozděleny do dvou úseků na lokalitě v případě, kdy byla vodní plocha rozsáhlejší, tak aby bylo zachyceno co nejvariabilnější území na lokalitě. Zbýlých 5 minut bylo určeno pro sběr environmentálních dat. Sběr dat byl na lokalitách proveden vždy dvakrát, s průměrným časovým odstupem jednoho měsíce. Jednu návštěvu jsem provedla já a druhou Tereza Pšeničková.

Na počátku sběru byl nejdříve zaznamenán mapovatel, název lokality, datum a čas do předem připraveného škrťáku. Pomocí přístrojů byly změřeny proměnné prostředí a byla zajišťována přítomnost nevodních prvků, rostlin na vodní hladině a rákosové vegetace. Následně bylo na lokalitě vybráno místo, z kterého byla ideálně vidět celá vodní plocha, případně většina vodní plochy. Z tohoto místa byli pozorováni ptáci ve vodě a na vodní hladině, ve vzdušném prostoru nad vodní plochou a eventuálně i v rákosové vegetaci. Následovala občůzka, během které byli vizuálně a podle poslechu sčítáni ptáci na břehu vodní plochy. Všechna data byla průběžně zapisována do škrťacího listu, ze kterého byla přepsána do excelového souboru.

### 3.3.2 Data z leteckých snímků

Pro nezávislé proměnné, u kterých nebyl možný sběr dat v terénu, byl k získání dat použit program QGIS 3.26.3. Jako mapový podklad byla do projektu nahrána vrstva WMS/WMTS Ortofoto České republiky z Geoportálu ČÚZK a pro lepší orientaci v mapě byla nahrána také vrstva Vodstvo. Následně byla vytvořena vektorová vrstva pro vybrané vodní plochy. V programu pak byla změřena plocha a obvod vodních ploch. U řeky byla změřena šířka koryta. Dále byla změřena délka dřevin, křovin, porostu trávy a holé půdy na břehu vodní plochy a také plocha rostlin na vodní hladině (Obrázek 3). Získaná data byla ukládána do atributové tabulky, z které byla následně exportována do excelového souboru.



**Obrázek 3** Vizualizace pískovny Kostomlátky v programu QGIS. Barevně jsou znázorněny délky jednotlivých porostů a holé země. Zelenou barvou je vyznačena délka dřevinné vegetace, oranžovou křovinná vegetace, modrou porost trávy a červenou holá země (obrázek byl vytvořen pomocí programu Inkscape).

### 3.4 Statistické hodnocení dat

Pro analýzu dat v programu R 4.2.2 byl excelový soubor s veškerými daty převeden do textového souboru s oddělovači. Nejdříve byla u každé skupiny ptáků zjišťována multikolinearita mezi nezávislými proměnnými pomocí balíčku HH, přičemž byly ponechány pouze ty nezávislé, které měly hodnotu VIF větší menší než 2. Z tohoto důvodu byl vyřazen obvod vodní plochy. Následně byly pro jednotlivé skupiny vybrány vhodné nezávislé proměnné. Pro ptactvo ve vodě a na vodní hladině byly vybrány proměnné urbanizace, lesní prostředí, hluk, teplota, vlhkost, vítr, pH, počet prvků na hladině, velikost vodní plochy, plocha rostlin na hladině a přítomnost rákosu. U ptactva v dřevinné vegetaci byly zvoleny proměnné urbanizace, lesní prostředí, hluk a délka porostu dřevin a křovin. Proměnné urbanizace, lesní prostředí, hluk, teplota, vlhkost, vítr, délka porostu dřevin, křovin, trávy a délka holé země byly vybrány pro ptactvo na zemi. U ptactva v rákosu byly počítány proměnné urbanizace, les, hluk, teplota, vlhkost, vítr, pH, délka porostu trávy a přítomnost

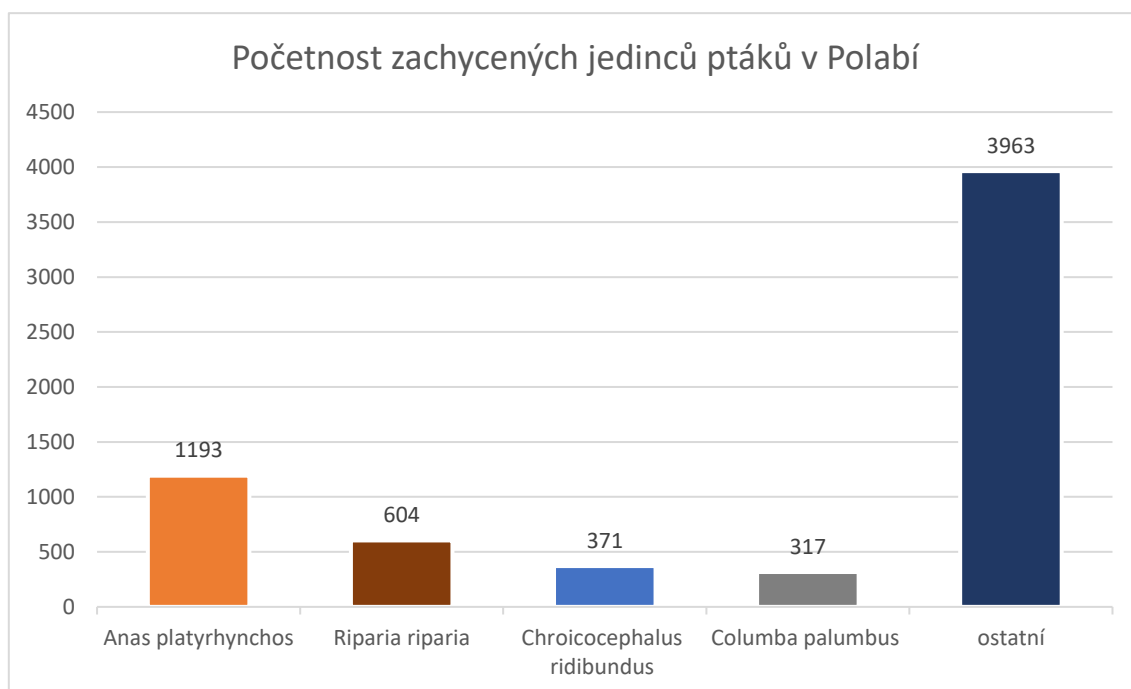


rákosu. Poslední skupinou bylo ptactvo ve vzdušném prostoru nad vodní plochou, pro kterou byly vybrány proměnné urbanizace, lesní prostředí, hluk, teplota, vlhkost, vítr a přítomnost rákosu.

Vztah mezi závislými a nezávislými proměnnými byl počítán pomocí zobecněných lineárních modelů (GLM). Vhodné modely byly vybrány prostřednictvím balíčku DHARMA. Pro skupinu ptáci ve vodě a na vodní hladině a ptáci ve vzdušném prostoru bylo zvoleno negativně binominální rozdělení. Poissonovo rozdělení bylo vybráno u skupiny ptáci na zemi a ptáci v rákosu. V případě skupiny ptáci v dřevinné vegetaci nebylo zjištěno ideální rozdělení, a proto bylo použito quasi-Poissonovo rozdělení. Statistickou průkaznost proměnných představovaly hodnoty  $P$ , přičemž jako statisticky průkazné byly brány hodnoty  $P < 0,05$ . Hodnoty  $z$  nebo  $t$  poté poukázovaly jaký vliv mají dané nezávislé proměnné na druhovou diverzitu ptactva.

## 4 Výsledky

Zachyceno bylo celkem 113 druhů ptáků v množství 6448 jedinců. Nejvíce jedinců bylo pozorováno u druhu kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), a to v celkovém množství 1193 jedinců. Druhý nejpočetnější byl druh břehule říční (*Riparia riparia*) v počtu 604 jedinců, dále pak racek chechtavý (*Chroicocephalus ridibundus*) v počtu 371 jedinců a holub hřivnáč (*Columba palumbus*) v počtu 317 jedinců. Porovnání početnosti zachycených jedinců znázorňuje obrázek 1. Druhem vyskytujícím se na nejvíce lokalitách byl holub hřivnáč (*Columba palumbus*), který byl zachycen na 94 lokalitách. Na druhém místě byly druhy budníček menší (*Phylloscopus collybita*) a kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), které byly zachyceny na 93 lokalitách. Dále byl na 81 lokalitách zachycen druh sýkora koňadra (*Parus major*) a na 80 lokalitách druh pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*). Počty pozorování jednotlivých druhů na lokalitách a v jednotlivých biotopech jsou zobrazeny v příloho­vé tabulce 7.



**Obrázek 1:** Porovnání druhů ptáků s nejvíce zachycenými jedinci na vodních plochách v Polabí.

## 4.1 Ptáci ve vodě a na vodní hladině

**Tabulka 1:** Hodnoty proměnných prostředí ovlivňující vodní ptactvo na vodních plochách Polabí.

Proměnné prostředí	z	P
Město vs. volná krajina	-2.01	0.04
Vesnice vs. volná krajina	-0.22	0.82
Město vs. vesnice	1.77	0.08
Les	-0.35	0.73
Hluk	1.74	0.08
Teplota	-1.80	0.07
Vlhkost	-0.93	0.35
Vítr	1.76	0.08
pH	-0.19	0.85
Počet prvků na hladině	0.51	0.61
Velikost vodní plochy	2.26	0.02
Plocha rostlin na hladině	1.31	0.19
Rákos	1.55	0.12

Pro vodní ptactvo byl statisticky prokázán pozitivní vliv velikosti vodní plochy. S rostoucí velikostí se zvyšoval i počet přítomných druhů. Dále byl statisticky prokázán negativní vliv městského prostředí na druhovou početnost oproti volné krajině. U města a vesnice byl patrný možný rozdíl, kde byl počet druhů nižší ve městě. Mezi vesnicí a volnou krajinou nebyl výrazný rozdíl. Možný pozitivní vliv mohl mít i vzrůstající hluk. Také síla větru mohla potenciálně pozitivně ovlivnit druhovou bohatost. Naopak možný negativní vliv byl patrný se vzrůstající teplotou. Jako statisticky neprůkazné se ukázali les, hluk, teplota, vlhkost, vítr, pH, počet prvků na hladině, plocha rostlin na hladině a přítomnost rákosu (Tabulka 1).

## 4.2 Ptáci v dřevinné vegetaci

**Tabulka 2:** Hodnoty proměnných prostředí ovlivňující ptáky v dřevinné vegetaci u vodních ploch Polabí.

Proměnné prostředí	t	P
Město vs. volná krajina	1.62	0.11
Vesnice vs. volná krajina	1.21	0.23
Město vs. vesnice	-0.51	0.61
Les	2.23	0.03
Hluk	-0.40	0.69
Délka porostu dřevin	2.66	0.01
Délka porostu křovin	-0.03	0.98

Pro ptactvo v dřevinném porostu se jako statisticky průkazná ukázala přítomnost lesa. Počet druhů byl vyšší v lese než v bezlesí. Statisticky významný vliv měla také délka porostu dřevin, kdy se druhová bohatost zvyšovala s narůstající délkou porostu dřevin. Jako statisticky neprůkazné se ukázali vliv osídlení, hluk a délka porostu křovin (Tabulka 2).

## 4.3 Ptáci na zemi

**Tabulka 3:** Hodnoty proměnných prostředí ovlivňující ptáky na zemi u vodních ploch Polabí.

Proměnné prostředí	z	P
Město vs. volná krajina	3.76	<0,001
Vesnice vs. volná krajina	2.83	<0,01
Město vs. vesnice	-1.13	0.26
Les	-0.63	0.53
Hluk	0.33	0.74
Teplota	1.83	0.07
Vlhkost	0.20	0.84
Vítr	-0.76	0.45
Délka porostu dřevin	-1.24	0.21
Délka porostu křovin	1.52	0.13
Délka porostu trávy	0.96	0.34
Délka holé země	2.18	0.03

Pro ptactvo na zemi byl statisticky průkazný vliv osídlení. Ve městě a vesnici byl počet druhů vyšší než ve volné krajině. Mezi městem a vesnicí nebyl výrazný rozdíl. Statisticky průkazná byla také délka holé země na hrázi vodní plochy, přičemž počet druhů vzrůstal

s narůstající délkou. Teplota mohla mít potenciálně pozitivní vliv na výskyt druhů. Jako statisticky neprůkazné se ukázali rozdíl mezi městem a vesnicí, přítomnost lesa, hluk, teplota, vlhkost, síla větru, délka porostu dřevin, délka porostu křovin a délka porostu trávy (Tabulka 3).

#### 4.4 Ptáci v rákosu

**Tabulka 4:** Hodnoty proměnných prostředí ovlivňující ptáky v rákosu u vodních ploch Polabí

Proměnné prostředí	z	P
Město vs. volná krajina	-0.06	0.95
Vesnice vs. volná krajina	-0.05	0.96
Město vs. vesnice	0.01	0.99
Les	-0.67	0.50
Hluk	0.91	0.36
Teplota	0.31	0.76
Vlhkost	-1.05	0.29
Vítr	-0.41	0.68
pH	-0.67	0.50
Délka porostu travin	2.38	0.02
Rákos	0.01	0.99

Pro ptactvo v rákosu byl statisticky průkazný vliv délky porostu trávy na hrázi vodní plochy. S rostoucí délkou se zvyšovala druhová bohatost ptáků. Jako statisticky neprůkazné se ukázali vliv osídlení, přítomnost lesa, hluk, teplota, vlhkost, síla větru, pH a přítomnost rákosu (Tabulka 4).

## 4.5 Ptáci ve vzdušném prostoru

**Tabulka 5:** Hodnoty proměnných prostředí ovlivňující ptáky ve vzdušném prostředí u vodních ploch Polabí.

Proměnné prostředí	t	P
Město vs. volná krajina	0.27	0.79
Vesnice vs. volná krajina	1.11	0.27
Město vs. vesnice	0.74	0.46
Les	-4.23	<0,001
Hluk	-0.14	0.89
Teplota	-2.08	0.04
Vlhkost	-1.11	0.27
Vítr	1.06	0.29
Rákos	1.62	0.11

Pro ptactvo ve vzdušném prostoru nad vodními plochami byl statisticky prokázán vliv přítomnosti lesa. V lesním prostředí bylo méně druhů než v bezlesí. Statisticky průkazný byl také negativní vliv teploty na počet druhů. Se vzrůstající teplotou ubýval počet druhů ve vzdušném prostoru nad vodními plochami. Jako statisticky neprůkazné se ukázali vliv osídlení, hluk, vlhkost, síla větru a přítomnost rákosu (Tabulka 5).

## 5 Diskuze

### 5.1 Vliv městského prostředí na druhovou diverzitu ptactva

Při porovnání vlivu urbanizace na diverzitu ptactva byly překvapivě zjištěny odlišné výsledky pro vodní ptactvo a pro ptáky na zemi. Vodní ptactvo bylo negativně ovlivněno městským prostředím, zatímco ptáci na zemi prospívali více na osídlených lokalitách než ve volné krajině. Současné studie ukazují spíše na negativní dopady měst pro přítomné ptactvo (Aronson et al. 2014, Marzluff 2001, McKinney et Lockwood 1999, Meffert et Dzioc 2013), což potvrzuje výsledek u vodního ptactva.

Urbanizace může mít na ptačí populace jak pozitivní, tak negativní vliv v závislosti na druhu a rozsahu urbanizace (Taylor et al. 2013). Na ptáky v městském prostředí působí mnoho faktorů, které ovlivňují jejich přítomnost a abundanci. Města mohou představovat nová místa, ve kterých mohou nacházet refugia druhy žijící v mizících přírodních stanovištích (Marzluff et al. 2001). Na městské prostředí jsou pak nejlépe uzpůsobeni ptáci, kteří se do měst dostali v nejbližší době. Ptáci, kteří města obsadili již velmi dávno někdy ubývají (Grünwald 2022). Pravděpodobně je to kvůli stále se měnícím podmínkám ve městech. Hlavními změnami ovlivňující tyto ptáky je přesun zemědělských půd do volné krajiny, úbytek hospodářských zvířat ve městech (Havlíček et al. 2021), modernizace budov používáním nesavých omítek nebo zateplováním, kdy mizí otvory v domech využívané k hnízdění či nocování (Negro et al. 2020) nebo také zabudováním odpadkových košů do země (Bernat-Ponce et al. 2018).

Několik studií (Aronson et al. 2014, Leveau et Leveau 2012, Meffert et Dzioc 2013) potvrdilo, že urbanizace vede ke změnám v ptačích společenstvech, přičemž početnost některých druhů se zvyšuje a jiné druhy naopak ubývají nebo zcela mizí. Tyto změny ve složení společenstev jsou pravděpodobně způsobeny změnami ve struktuře stanovišť, dostupnosti potravy a riziku predace, které jsou s urbanizací spojeny. Tím, že městské prostředí filtruje a zvýhodňuje druhy s určitými znaky způsobuje homogenizaci avifauny (Meffert et Dzioc 2013). Městské druhy ptáků, označované také jako „urban exploiters“ (Blair 1996), se pak vyznačují velkým hnízdním areálem, vyšší disperzalitou a ochotou ke změně potravy, menším

strachem z člověka a životním cyklem charakterizovaným vysokou roční plodností a mírou přežití dospělců (Møller 2009).

#### 5.1.1 Jaké výhody má městské prostředí pro společenstvo ptáků na zemi?

Jedním z faktorů, který může přispívat k vyšší druhové diverzitě ptactva je potravní nabídka. Ptáci mohou ve městech nacházet nové zdroje potravy, které mohou fungovat jako náhrada zdrojů, které ubývají ve volné přírodě. Čím dál populárnější je zařizování krmítek pro ptáky na zahradách, balkonech či u oken domů a bytů, ale také v parcích nebo v jiných veřejných prostorách měst a obcí (Plummer et al. 2019). Tato krmítka byla nejdříve zřizována především pro zimující ptáky jako potravní výpomoc, avšak v současné době jsou čím dál častěji celoročním zdrojem potravy (Jones et Reynolds 2008). Pro ptáky mohou být také atraktivní odpadkové koše či popelnice nebo organický odpad odhozený na zem, kdy mohou ptáci nacházet potravní zdroj přímo v tomto odpadu nebo v přítomném hmyzu, který tento odpad láká.

Faktorem ovlivňujícím výskyt ptáků na zemi by mohlo být také méně intenzivní zarůstání břehů vodních ploch ve více osídlených místech. Vliv délky holé půdy na výskyt ptactva na zemi byl v této práci i statisticky prokázán. Mnoho měst a obcí v rámci péče o zeleň realizuje pravidelné sečení a úpravu porostu (Portál životního prostředí hlavního města Prahy 2010, Statutární město Přerov 2023, Ministerstvo vnitra České republiky 2010). V okolí vodních ploch pak dochází k odstraňování křovin pro jejich snadnější dostupnost k rekreačním účelům obyvatel. Pohybem obyvatel také dochází k neustálému narušování porostu, což vede k potlačování zarůstání a rozšiřování okolní vegetace. Tím vzniká více prostoru obnažené půdy kolem vodních ploch, které ptáci využívají například k odpočinku, hledání potravy či k hnízdění. Současně je také snadnější ptáky v tomto prostředí pozorovat.

#### 5.1.2 Proč vodní ptactvo preferuje přírodní stanoviště?

Celkem oblíbenou rekreační činností je pro některé obyvatele také krmení vodního ptactva na dobře přístupných vodních plochách ve městech a na okrajích měst. Pro vodní ptactvo však zřejmě tato nová potravní nabídka poskytovaná lidmi nedokáže převážit záporné, které stanoviště v městském prostředí skýtají. Ve městech může



docházet vlivem člověka ke značnému rušení ptáků, a to především hnízdících, kteří staví svá hnízda na březích vodních ploch. Mezi tyto ptáky patří často právě druhy vázané na vodní prostředí, a to zejména zástupci ze třídy vrubozobých (Svensson et al. 2016). Nastává zde i problém s volně pobíhajícími psy (Grünwald 2022), kteří mohou usmrtit mláďata těchto ptáků, která dosud nejsou neschopná letu a nemohou tak uprchnout.

Města se však zdají být důležitým místem pro zimující ptáky (Jokimäki et Suhonen 1998). Význam zde může mít fenomén tepelných ostrovů ve městech, kdy dochází k méně výrazným výkyvům teplot než ve volné krajině (Struha et al. 2017) a také již zmiňovaná potrava poskytovaná lidmi. Vzhledem ke zvolené metodice, konkrétně tedy vybrané období sběru dat, však nemohla být problematika zimování ptáků v této práci pozorována.

Populace vodního ptactva jsou v městském prostředí značně homogenizované. Nejčastěji pozorovaným druhem zde byla v drtivé většině kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), která vykazuje silný sklon k suburbanizaci a je na městské prostředí dobře přizpůsobena (Engel et al. 1988). Tento druh si pro svá hnízda vybírá nejrůznější biotopy, včetně umělých hnízdních košíků, dutin stromů a nezdráhá se hnízdit ani poblíž budov nebo přímo na nich (Svensson et al. 2016). Nenáročnost při výběru místa hnízdiště pak společně s výraznou ochotou přijímat potravu od lidí (Polakowski et al. 2010) vysvětluje jejich častý výskyt ve městech. Druhým nejčastěji zachyceným druhem, avšak v porovnání s kachnou divokou v menšinovém zastoupení, byla labuť velká (*Cygnus olor*). Společně i s dalšími zachycenými druhy (*Gallinula chloropus*, *Fulica atra*, *Larus canus*) se jedná a poměrně časté druhy měst (Di Santo et al. 2015, Chávez-Villavicencio et Bahamonde 2019, Minias et al. 2017, Tkachenko et al. 2022).

## 5.2 Vliv lesního prostředí a délky zeleně na březích vodních ploch

Pro ptáky v dřevinném porostu byl zjištěn pozitivní vliv lesního prostředí, což nebyl nijak překvapivý jev, vzhledem k tomu, že se na těchto stanovištích zákonitě nacházelo více stromů v okolí. Na lesní prostředí je vázáno velké množství druhů ptáků, kterým les poskytuje vhodné prostředí při hnízdění, hledání potravy či úkryt před predátory (Svensson et al. 2016). Záleží však především na typu a stavu lesního

prostředí (Bouvet et al. 2016). Přítomnost lesa se však pro druhy vyskytujících se ve dřevinách ukázal již dříve nesignifikantní (Pšeničková et Horák 2022). Mnohem důležitější vliv měla na druhovou diverzitu zřejmě délka přítomné dřevinné vegetace na břehu vodních ploch, jejíž vliv byl také statisticky prokázán i v mé práci. To může souviset s již dříve zjištěnou rolí rozptýlené zeleně v zemědělské krajině (Rajmonová et Reif 2018) a v městském prostředí (Carbó-Ramírez et Zuria 2011, Mason et al. 2006, Sandström et al. 2006). Tato zeleň poskytuje nejenom místo pro hnízdění a hledání potravy, ale zároveň také může podporovat populační dynamiku a disperzi u druhů, které mají omezenou schopnost šíření (Lampila et al. 2005).

Vliv lesního prostředí se ukázal být důležitý také pro ptáky ve vzdušném prostoru. Při porovnání se stanovišti mimo les se v lesních stanovištích nacházelo méně druhů. Tento jev byl pozorován již dříve při porovnání lesních a nelesních rybníků v Polabí (Pšeničková 2022). Jedním z důvodů, proč byla lesní stanoviště druhově chudší uvádí autorka práce přítomnost porostu rákosu, který se v lesních stanovištích nacházel méně často než v nelesních stanovištích. Porost rákosu mohou některé druhy využívat k odpočinku a nocování (Svensson et al 2016), proto mohly tyto druhy chybět. Při statistickém vyhodnocení v této práci však nebyl vliv přítomnosti rákosu statisticky prokázán, a proto nejspíše není pro ptáky jeho výskyt hlavním kritériem jejich výskytu. Les by zároveň mohl působit jako bariéra (Pšeničková 2022). Větší plochy lesa by tak mohly znesnadňovat přístupnost vodních ploch pro některé druhy ptáků. Výsledek by mohl být rovněž ovlivněn i skutečností, že na některých lesních stanovištích mohou přítomné stromy zhoršovat rozhled nad vodní plochu a výskyt některých jedinců tak nebyl zachycen.

### 5.3 Vliv dalších charakteristik prostředí

Velikost vodní plochy se ukázala být signifikantní pro vodní ptactvo. Stejný výsledek byl již dříve zjištěn i v práci Pšeničkové (2022) na rybnících v Polabí. Vztah mezi biodiverzitou a velikostí biotopu sledován (Germendia et al. 2013, Oertli et al. 2012), přičemž čím větší rozsah biotop má tím je stabilnější a dokáže pojmout větší množství druhů. To dokazuje i teorie ostrovní biogeografie, která říká, že větší a méně izolované ostrovy dokážou hostit více druhů (MacArthur et Wilson 1967). Vysvětlení je tak možné hledat také ve vlivu fragmentace stanovišť, při kterém dochází k rozpadu biotopů v krajině na menší a potenciálně i více izolované části

(Fahrig 2003). To že fragmentace negativně ovlivňuje rozšíření druhů potvrdila recentní studie Fletchera et al. (2023). Menší stanoviště pak hostí nižší procento stanovištních specialistů a vyšší procento generalistů. Zároveň jsou tato stanoviště ohrožena nestabilitou a již zmíněnou izolací. Navíc bývají často výrazně homogenní. Větší vodní plochy mohou naopak poskytovat značně heterogenní prostředí, které podporuje výskyt většího množství druhů, a to zejména specialistů vázaných na charakteristické prostředí (Yan et al. 2023).

Hluk měl vliv na vodní ptactvo, kdy s jeho přibývajícím intenzitou narůstal poměrně překvapivě i počet druhů. Hluk má na ptactvo zásadní vliv, a to především antropogenní hluk, kdy bylo prokázáno, že ptáci upravují načasování zpěvu tak aby se vyhnuli nejintenzivnějšímu městskému rozruchu a také mění výšku zpěvu na vyšší, aby lépe přezpívali městský šum (Slabekoorn et Peet 2003). V rámci recentní studie se však zdá, že je hluk pro městská společenstva ptáků méně škodlivý, než se dříve předpokládalo (Morelli et al. 2023). Měření hluku v mé práci probíhalo metodou, která zahrnovala veškerý okolní hluk a nebyl tak eliminován vliv hluku, který způsobovali samotní ptáci. Proto je nejspíše tento výsledek odlišný při porovnání s jinými studiemi, které ukazují spíše na jeho negativní vliv (Francis et al. 2009, Senzaki et al. 2020).

Pro ptáky v rákosinách byl statisticky prokázán pouze vliv délky porostu trávy na břehu vodní plochy. Překvapivě nebyl zjištěn vliv přítomnosti rákosu. Ptáky rákosin najdeme často v husté vegetaci kolem vodních ploch, a to v porostu rákosu, ostřice, orobince nebo jiných vyšších bylin či v hustých křovinách. Zatímco některé druhy preferují spíše nižší porost, jiné jsou vázány na vysokou vegetaci (Svensson et al. 2016). Flexibilita při výběru hnízdiště se u jednotlivých druhů může značně lišit (Prokešová et Kocian 2004). Výběr stanoviště má významný vliv na přežití a zdatnost jedinců. Porost rákosu může být pro ptáky rákosin méně vhodný než jiná vegetace, a to především z pohledu míry predace, která je v rákosu intenzivnější (Catchpole 1974). Jako vhodnější se pro hnízdění zdá být například orobinec, jehož vyšší hustota umožňuje větší hnízdní hustotu a omezuje predaci (Darolová et al. 2014). Dá se tedy říci, že pro druhovou rozmanitost rákosinových ptáků není podstatný výskyt rákosu jako takového, ale spíše přítomnost dostatečně rozsáhlého porostu bylin na březích vodních ploch. Vzhledem k načasování sběru dat v mé práci však

nebyl biotop rákosin ideálně prozkoumán a výsledky by tím tak mohly být značně ovlivněny.

Teplota ovlivňovala ptáky v biotopu vodní hladina a ve vodě, vzdušný prostor a na zemi. Vliv teploty na aktivitu ptáků prokázalo mnoho studií (Kendeigh 1969, Angilletta et al. 2010, du Plessis et al. 2012, Liao et al. 2018). V případě, že teplota překročí určitou hranici, začne aktivita ptáků klesat. To naznačují i získané výsledky, kdy vyšší teplota měla negativní vliv na výskyt ptactva na vodní hladině a ve vodě a na ptáky ve vzdušném prostoru. Vysoké teploty ovlivňují chování ptáků při hledání potravy, kdy se stahují blíže ke zdroji vody (Funghi et al. 2019). Obzvláště semenožravé druhy spoléhají v horkých dnech na přísun vody při regulaci tělesné teploty (Smit et al. 2019). Dále ptáci upravují své chování tak, aby zamezili přehřívání, tj. vyhledávají stín, omezují pohyb a častěji se uchylují k odpočinku (Wingfield et al. 2017). To přispívá k častějšímu zachycení druhů v biotopu na zemi kolem vodní plochy. Vodní ptactvo se uchylovalo na břeh k odpočinku, stejně tak i ptáci ve vzdušném prostoru omezovali svou aktivitu, tím pádem jejich početnost klesala. Ptáci z přilehlého okolí se stahovali blíže ke zdroji vody, kde se chodili napít, a proto mohli být častěji pozorováni na břehu vodních ploch.

Další proměnnou, která mohla ovlivňovat druhovou bohatost vodního ptactva, byla rychlost větru. Vysvětlením tohoto jevu by mohla být potravní nabídka. Některé druhy získávají potravu z vodního sloupce za pomoci filtrování (Crome 1985). Vyšší intenzita větru může působit intenzivnější promíchávání vodního sloupce (Wu et al. 2015, Jiang et Xia 2017). To by mohlo způsobovat vyšší koncentrace zooplanktonu a fytoplanktonu, které se běžně nacházejí v nižších vrstvách vodního sloupce, i ve vyšších vrstvách. Zároveň by mohlo proudění vody zapříčinit narušení bentosu (Leuttich et al. 1990, Mooij et al. 2005) a přítomný zoobentos, fytoobentos a zvířený detritus by tak mohl být lépe přístupný pro vodní ptactvo. Současně by lepší dostupnost této potravy mohla být atraktivní i pro jiná společenstva, například pro rybí společenstva, která by tím pádem taktéž mohla být více přístupná pro určité druhy vodních ptáků.

## 5.4 Doporučení pro management životního prostředí

Vzhledem k nedávnému trendu v poklesu početnosti mnoha druhů ptáků (Gregory et al. 2007, Musil 2005, Reif et al. 2008) je patrné, že současný stav životního prostředí a jeho vývoj je pro mnoho druhů ptáků z větší části nevyhovující. Je tedy potřeba vynaložit jisté úsilí při managementu lokalit nejenom ve volné přírodě, ale také v zastavěných oblastech. Města se totiž ukázala jako vhodné prostředí pro mnohá ptačí společenstva. Pro některé druhy mohou města také představovat náhradu za ubývající přírodní stanoviště či fungují jako útočiště pro přečkání nepříznivých podmínek v přírodním prostředí (Marzluff et al. 2001). Jejich přítomnost však výrazně ovlivňuje charakter prostředí a je proto nezbytné udržovat zde takové podmínky, které budou vést ke zvýšení biodiverzity ve vodních biotopech a v jejich okolí. Získané výsledky mohou pomoci při hledání vhodných řešení na otázku podpory biodiverzity.

V okolí vodních ploch je vhodné udržovat heterogenní prostředí, jelikož jak délka holé půdy, tak i délka dřevin a trávy na břehu podporuje výskyt různých druhů ptáků. Při managementu vodních ploch je dobré myslet na okolní vegetaci. Nutné je zachovat litorální vegetaci, kterou mnoho ptáků využívá při hnízdění (Svensson et al. 2016). Slouží také jako úkryt nejenom před predátory, ale také v případě výrazného rušení lidmi především v městských oblastech. Část břehů je dobré osázet původními druhy stromů. Rozptýlená zeleň hraje důležitou roli nejenom pro druhy vázané na lesy ale i pro stromové hnízdiče. Stromy představují prostor pro hnízdění, hledání potravy, úkryt před predátory a místo k odpočinku a nocování (Rajmonová 2017). Je však vhodné udržet určitou část břehu vodní plochy bez vegetace, či pouze s nízkou vegetací, jelikož i toto prostředí poskytuje vhodné podmínky pro mnoho druhů. Obzvláště druhy hnízdící na zemi by díky tomu mohli nalézt více hnízdních možností.

Ke zlepšení podmínek pro ptactvo v městských oblastech může přispět vybudování nových vodních ploch s dostatečně velkou rozlohou. Neměly by zde chybět různé ostrůvky, které poskytují místo pro hnízdění vodních ptáků (Musil 2000) a také mohou fungovat jako útočiště nerušené lidmi. Vhodné je tyto plochy také obsadit budkami, jak pro vodní ptactvo na vodní hladině nebo u břehu, tak i pro

dutinové hnízdiče v dřevinách kolem vodní plochy. Tyto budky mohou poskytovat prostor k hnízdění, který s postupnou modernizací měst ubývá. Je známo, že ptáci budky využívají velmi ochotně (Purcell et al. 1997). Zapomenout by se nemělo ani na podporu městské zeleně. Ta má stejně jako vodní plochy pozitivní vliv na celkovou pohodu lidí. V horkých letních dnech pomáhá zeleň a vodní plochy ochlazovat vzduch (Struha et al. 2017). Vodní plochy a dostatečně rozsáhlá zeleň, například v podobě parků či příměstských lesů, pak skýtají i výhodu rekreačního využití, což je v stále hektičtějším tempu lidí vítané rozptýlení.

## 6 Závěr

Vodní plochy představují komplexní prostředí, jehož vlastnosti mají zásadní vliv na druhovou diverzitu ptáků. Charakter okolní vegetace má vliv především na výskyt druhů rákosin a lesních druhů. Délka porostu dřevin pak ovlivňuje druhovou diverzitu nejenom lesních druhů, pro které je přítomnost stromů nezbytná. Ovlivňuje také přítomnost druhů, kterým stromy poskytují potravu, hnízdiště a místo k odpočinku či nocování nebo slouží jako úkryt před predátory. Pro migrující ptáky také představují vhodnou zastávku při tahu. Dostatečný pokryv rákosin, ostřic, orobince nebo jiných dostatečně vysokých bylin či křovin na břehu vodních ploch tvoří vhodné podmínky pro výskyt druhů rákosin. Důležitá je pestrost vegetace v okolí, jelikož druhově rozmanitější porost poskytuje rozdílné podmínky, například k hnízdění či potravní nabídce, a může tak přilákat větší množství druhů.

Podstatnou vlastností, která ovlivňuje diverzitu ptactva, je heterogenita prostředí. Stejně jako délka dřevin či rákosin ovlivňovala přítomnost ptáků vázaných na toto prostředí, tak i délka holé země měla pozitivní vliv na druhovou bohatost vodních ploch. Místa s obnaženou půdou mohou poskytovat potravní nabídku, místo k odpočinku a také místo k hnízdění jak vodnímu ptactvu, tak i mnoha jiným druhům, které nejsou přímo vázány na vodní prostředí. Výskyt ptáků a jejich aktivitu ovlivňovalo také počasí. Vyšší teploty mají za následek sníženou aktivitu, což se projevuje vyšším záchytem mnoha druhů na zemi kolem vodní plochy a naopak snížením pozorovaných druhů ve vzdušném prostoru. Ptáci z okolí se k vodním plochám častěji stahují z důvodu zvýšené potřeby příjmu tekutin. Břehy nepokryté vegetací pak poskytují snadný přístup k vodě a slouží také jako místo odpočinku vodnímu ptactvu.

Vzhledem k mnoha studiím, které se zabývaly negativními vlivy urbanizace na ptačí společenstva a možnou homogenizací avifauny v nich, bylo očekáváno, že bude druhová diverzita v osídlených oblastech vykazovat spíše negativní trend. Proto bylo poměrně překvapivé, že druhová diverzita ptačího společenstva na zemi kolem vodních ploch byla kladně ovlivněna rostoucí intenzitou osídlení. Zároveň nebyl pro společenstva ptáků ve vzdušném prostoru, v rákosinách a v dřevinné vegetaci prokázán negativní vliv intenzity osídlení. Toto zjištění je tak v rozporu s očekáváním a s dosavadními výsledky, které většinou pokládali prostředí města za

nevhodné. To bylo prokázáno pouze u jednoho ptačího společenstva. Vodní ptactvo preferovalo vodní plochy ve volné krajině, nejspíše z důvodu intenzivního rušení při hnízdění. Tento stav by se však mohl dát ovlivnit například budováním ostrůvků a dostatečně velkých vodních ploch ve městech s místy, která by byla lidem nepřístupná a poskytovala by tak nerušené prostředí k hnízdění těchto ptáků. Výsledky této práce poukazují na to, že městské prostředí není pro ptáky nejspíše tak limitující jak se doposud předpokládalo.



## Přehled použité literatury

1. Alerstam, T. (2011). Optimal bird migration revisited. *Journal of Ornithology*, 152(1), 5–23.
2. Angilletta, M. J., Cooper, B. S., Schuler, M. S., & Boyles, J. G., (2010). The evolution of thermal physiology in endotherms. *Frontiers in Bioscience*, 2(3), 861–881.
3. Antonov, A. & Atanasova, D. (2003). Small-scale differences in the breeding ecology of urban and rural Magpies *Pica pica*. *Ornis Fennica*, 80, 21–30.
4. Aronson, M. F. J., La Sorte, F. A., Nilon, C. H., Katti, M., Goddard, M. A., Lepczyk, C. A., Warren, P. S., Williams, N. S. G., Cilliers, S., Clarkson, B., Dobbs, C., Dolan, R., Hedblom, M., Klotz, S., Kooijmans, J. L., Kühn, I., MacGregor-Fors, I., McDonnell, M., Mörtberg, U., Pyšek, P., Siebert, S., Sushinsky, J., Werner, P. and Winter, M. (2014). A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1780), 20133330.
5. Bernat-Ponce, E., Gil-Delgado, J. A., & Guijarro, D. (2018). Factors affecting the abundance of House Sparrows *Passer domesticus* in urban areas of southeast of Spain. *Bird Study*, 65(3), 404–416.
6. Birčák, T., & Reif J. (2015). The effects of tree age and tree species composition on bird species richness in a Central European montane forest. *Biologia*, 70(11), 1528-1536.
7. Blair, R. B. (1996). Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*, 6(2), 506–519.
8. Bouvet, A., Paillet, Y., Archaux, F., Tillon, L., Denis, P., Gilg, O. & Gosselin, F. (2016). Effects of forest structure, management and landscape on bird and bat communities. *Environmental Conservation*, 43(2), 148–160.
9. Carbó-Ramírez, P. & Zuria, I. (2011). The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and Urban Planning*, 100(3), 213–222.

10. Catchpole, C.K. (1974). Habitat selection and breeding success in the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*). *The Journal of Animal Ecology*, 43(2), 363.
11. Catchpole, C. K. & Slater, P. J. B. (1996). Bird song: biological themes and variations. *Choice Reviews Online*, 33(05), 33–2735.
12. Chávez Villavicencio, C. L. & Márquez Bahamonde, M. F. (2019). Mew Gull *Larus canus* breeding in a residential area of Malmö, Sweden. *Ornis Svecica*, 29, 72-75.
13. Crome, F. (1985). An experimental investigation of filter-feeding on zooplankton by some specialized waterfowl. *Australian Journal of Zoology*, 33(6), 849.
14. Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108–1111.
15. Darolová, A., Krištofík, J. & Hoi, H. (2014). Vegetation type variation in marsh habitats: does it affect nest site selection, reproductive success, and maternal investment in Reed Warblers? *Journal of Ornithology*, 155(4), 997–1008.
16. Deeming, D. C. (2011). Importance of nest type on the regulation of humidity in bird nests. *Avian Biology Research*, 4(1), 23–31.
17. Di Santo, M. P., Carpaneto, G. M. & Battisti, C. (2015). Water-related bird assemblages in an urban pond “archipelago”: Winter patterns of bird species occurrence, abundance and richness. *Lakes & Reservoirs: Science, Policy and Management for Sustainable Use*, 20(1), 33–41
18. Donovan, T. M., Beardmore, C. J., Bonter, D. N., Brawn, J. D., Cooper, R. J., Fitzgerald, J. A., Ford, R., Gauthreaux, S. A., George, T. L., Hunter, W. C., Martin, T. E., Price, J., Rosenberg, K. V., Vickery, P. D. & Wigley, T. B. (2002). Priority research needs for the conservation of Neotropical migrant landbirds. *Journal of Field Ornithology*, 73(4), 329–339.

19. Dragańska, E., Panfil, M., & Szwejkowski, Z. (2016). The effect of humidity and temperature on human well-being in the forest and on open terrain. *Forest Research Papers*, 77(2), 151-157.
20. Drever, M. C. & K. Martin (2010). Response of woodpeckers to changes in forest health and harvest: implications for conservation of avian biodiversity. *Forest Ecology and Management*, 259(5), 958-966.
21. du Plessis, K. L., Martin, R. O., Hockey, P. A. R., Cunningham, S. J. & Ridley, A. R. (2012). The costs of keeping cool in a warming world: implications of high temperatures for foraging, thermoregulation and body condition of an arid-zone bird. *Global Change Biology*, 18(10), 3063–3070.
22. Dunn, P. O. & Winkler, D. A. (1999). Climate change has affected the breeding date of tree swallows throughout North America. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 266(1437), 2487-2490.
23. Eeva, T., Rainio, M., Berglund, Å., Kanevra, M., Stauffer, J., StÖwe, M. & Ruuskanen, S. (2014). Experimental manipulation of dietary lead levels in great tit nestlings: limited effects on growth, physiology and survival. *Ecotoxicology* 23(5), 914–928.
24. Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S., N., Ploeg, S., V., D., Aronson, J., Blignaut, J., N., Gómez-Baggethun, E., Nowak, D., J., Kronenberg, J. & Groot, R., D. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 101–108.
25. Engel, J., Keller, M., Leszowicz, J., & Zawadzki J. (1988). Synurbanization of the mallard *Anas platyrhynchos* in Warsaw. *Acta Ornithologica*, 24(1), 9-28.
26. Evans, K. L., Chamberlain, D. E., Hatchwell, B. J., Gregory, R. D., & Gaston, K. J. (2011). What makes an urban bird? *Global Change Biology*, 17(1), 32–44.
27. Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 487–515.

28. Fletcher , R. J., Smith, T. A. H., Kortessis, N., Bruna, E. M. & Holt, R. D. (2023). Landscape experiments unlock relationships among habitat loss, fragmentation, and patch-size effects. *Ecology*, 104(5), e4037.
29. Fraixedas, S., Lindén, A., Piha, M., Cabeza, M., Gregory, R. L., & Lehikoinen, A. (2020). A state-of-the-art review on birds as indicators of biodiversity: Advances, challenges, and future directions. *Ecological Indicators*, 118, 106728.
30. Francis, C. D., Ortega, C. P. & Cruz, A. (2009). Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Current Biology*, 19(16), 1415–1419.
31. Fontúrbel, F. E., Betancurt-Grisales, J. F., Vargas-Daza, A.M. & Castaño-Villa, G. J. (2022). Effects of habitat degradation on bird functional diversity: A field test in the Valdivian rainforest. *Forest Ecology and Management*, 522(10), 120466.
32. Führer, E. (2000). Forest functions, ecosystem stability and management. *Forest Ecology and Management*, 132(1), 29-38.
33. Funghi, C., McCowan, L. S. C., Schuett, W. & Griffith, S. C. (2019). High air temperatures induce temporal, spatial and social changes in the foraging behaviour of wild zebra finches. *Animal Behaviour*, 149, 33–43.
34. Garmendia, A., Arroyo-Rodríguez, V., Estrada, A., Naranjo, E.J. & Stoner, K.E. (2013). Landscape and patch attributes impacting medium – and large-sized terrestrial mammals in a fragmented rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 29(4), 331–344.
35. Gauthreux, S. A. Jr. & Belser, C. G. (2006). Effects of artificial night lighting on migrating birds. In: Rich, C. & Longcore, T. (Eds.): *Ecological consequences of artificial night lighting* (pp. 67-93). Island Press, Washington DC. ISBN: 9781559631297.

36. Ghofrani, Z., Sposito, V., & Faggian, R. (2017). A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts. *International Journal of Environment & Sustainability*, 6(1), 15-36.
37. Goßmann, A., Ambrožová, L., Cizek, L., Drag, L., Georgiev, K., Neudam, L., Perlík, M., Seidel, D. & Thorn, S. (2023). Habitat openness and predator abundance determine predation risk of warningly colored longhorn beetles (Cerambycidae) in temperate forest J. *Journal of Insect Science*, 23(2), 16, 1-7.
38. Gosper, C. R., Stansbury, C. D. & Vivian-Smith, G. (2005). Seed dispersal of fleshy-fruited invasive plants by birds: contributing factors and management options. *Diversity and Distributions*, 11(6), 549–558.
39. Gregory, R. D., Vorisek, P., Van Strien, A., Gmelig Meyling, A. W., Jiguet, F., Fornasari, L., Reif, J., Chylarecki, P. & Burfield, I.J. (2007). Population trends of widespread woodland birds in Europe. *Ibis*, 149(s2), 78–97.
40. Gregory, R. D., Willis, S. G., Jiguet, F., Voříšek, P., Klvaňová, A., van Strien, A., Huntley, B., Collingham, Y.C., Couvet, D. & Green, R. E. (2009). An indicator of the impact of climatic change on european bird populations. *PLoS ONE*, 4(3), e4678.
41. Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X. & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science* 319(5864), 756–760.
42. Gross, K., Pasinelli, G. & Kunc, H. P. (2010). Behavioral plasticity allows short-term adjustment to a novel environment. *American Naturalist*, 176, 456e464.
43. Grünwald, J. (2022). *Dlouhodobé populační trendy urbánních ptáků v Evropě a České republice*. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha, diplomová práce, 89 pp.

44. Hanzelka, J., Telenský, T. & Reif, J. (2015). Patterns in long-term changes of farmland bird populations in areas differing by agricultural management within an Eastern European country. *Bird Study*, 62(3), 315–330.
45. Havlíček, J., Riegert, J., Bandhauerová, J., Fuchs, R., & Šálek, M. (2021). Species-specific breeding habitat association of declining farmland birds within urban environments: Conservation implications. *Urban Ecosystems*, 24(6), 1259–1270.
46. Holland-Clift, S., O'Dowd, D., & Mac Nally, R. (2011). Impacts of an invasive willow (*Salix x rubens*) on riparian bird assemblages in south-eastern Australia. *Austral Ecology*, 36, 511-520.
47. Hološková A., & Reif J. (2020). Vplyv zmien v potravnnej ponuke bezstavovcov ako jeden z mechanizmov dopadu intenzifikácie poľnohospodárstva na vtáče populácie. *Sylvia*, 56, 3–23.
48. Huntley, B., Collingham, Y. C., Green, R. E., Hilton, G. M., Rahbek, C. & Willis, S. G. (2006). Potential impacts of climatic change upon geographical distributions of birds. *Ibis*, 148 (s1), 8–28.
49. Jenni, L. & Kéry, M. (2003). Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270 (1523), 1467–1471.
50. Jiang, L. & Xia, M. (2017). Wind effects on the spring phytoplankton dynamics in the middle reach of the Chesapeake Bay. *Ecological Modelling*, 363, 68–80.
51. Jokimäki, J. & Suhonen, J. (1998). Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning*, 39(4), 253–263.

52. Jones, D. N. & James Reynolds, S. (2008). Feeding birds in our towns and cities: a global research opportunity. *Journal of Avian Biology*, 39(3), 265–271.
53. Kempenaers, B., Borgström, P., Loës, P., Schlicht, E. & Valcu, M. (2010). Artificial night lighting affects dawn song, extra-pair siring success, and lay date in songbirds. *Current Biology*, 20(19), 1735–1739.
54. Kendeigh, S. C. (1969). Energy responses of birds to their thermal environments. *The Wilson Bulletin*, 81(4), 441–449.
55. Kolář, V., Francová, K., Vrba, J., & Boukal, D. (2022). Litorální porosty rybníků jako ohrožená centra biodiverzity. *Živa*, 5, 235-239.
56. Krejčí, T., Navrátil, J., Martinát, S., Pícha, K., Klusáček, P., Osman, R. & Škrabal, J. (2019). Current use of former communist agricultural properties in South Bohemia. In: Klímová, V. & Žítek V. (Eds.) *XXII. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků na Ekonomicko-správní fakultě MU v Brně*, (pp.665-671). Velké Bílovice. ISBN 978-80-210-9268-6.
57. Lampila, P., Monkkonen, M. & Desrochers, A. (2005). Demographic Responses by Birds to Forest Fragmentation. *Conservation Biology*, 19(5), 1537–1546.
58. La Sorte, F. A., Aronson, M. F. J., Lepczyk, C. A. & Horton, K. G. (2022). Assessing the combined threats of artificial light at night and air pollution for the world's nocturnally migrating birds. *Global Ecology and Biogeography*, 31(5), 912–924.
59. Lazarina, M., Tsianou, M. A., Boutsis, G., Andrikou-Charitidou, A., Karadimou, E. & Kallimanis, A. S. (2020). Urbanization and Human Population Favor Species Richness of Alien Birds. *Diversity*, 12(2), 72.
60. Lepczyk, C. A., La Sorte, F. A., Aronson, M. F. J., Goddard, M. A., MacGregor-Fors, I., Nilon, C. H. & Warren, P. S. (2017). Global Patterns and Drivers of Urban Bird Diversity. In: Murgui, E. & Hedblom, M. (Eds.): *Ecology and*

*Conservation of Birds in Urban Environments* (pp.13–33). Springer, Cham. ISBN 978-3-319-43314-1.

61. Leveau, L. M. & Leveau, C. M. (2012). The role of urbanization and seasonality on the temporal variability of bird communities. *Landscape and Urban Planning*, 106(3), 271–276.
62. Le Viol, I., Jiguet, F., Brotons, L., Herrando, S., Lindström, Å., Pearce-Higgins, J. W., Reif, J., Van Turnhout, C. & Devictor, V. (2012). More and more generalists: two decades of changes in the European avifauna. *Biology Letters*, 8(5,) 780–782.
63. Liao, C.-C., Shieh, B.-S., & Chen, C.-C., (2018). Air temperature influenced the vocal activity of birds in a subtropical forest in southern Taiwan. *Taiwan Journal of Forest Science*, 33, 291-304.
64. Liechti, F. (2006). Birds: blowin' by the wind?. *Journal of Ornithology*, 147, 202–211.
65. Linder, P., & L. O'stlund. (1998). Structural changes in three midboreal Swedish forest landscapes, 1885-1996. *Biological Conservation*, 85, 9–19.
66. Lomolino, M. V., Riddle, B. R. & Whittaker, R. J. (2017). *Biogeography* (p. 730). Oxford University Press, Sunderland. ISBN 978-1-60535-472-9.
67. Luettich, R. A., Harleman, D. R. F. & Somlyódy, L.Á. (1990). Dynamic behavior of suspended sediment concentrations in a shallow lake perturbed by episodic wind events. *Limnology and Oceanography*, 35(5), 1050–1067.
68. MacArthur, R. H., & Wilson, E. O. (1967). *The theory of island biogeography* (Revised). Princeton University Press, Princeton. ISBN 978-1-4008-8137-6.
69. Marzluff, J. M. (2001). Worldwide urbanization and its effects on birds. In: Marzluff J. M., Bowman, R., Donnelly, R. (Eds.): *Avian ecology and conservation in an urbanizing world* (pp. 19–47). Springer, New York. ISBN 978-1-4615-1531-9.



70. Mason, J., Moorman, C., Hess, G. & Sinclair, K. (2007). Designing suburban greenways to provide habitat for forest-breeding birds. *Landscape and Urban Planning*, 80(1–2), 153–164.
71. Matoušková, M. (2007). Revitalizace vodních ekosystémů a jejich význam v protipovodňové ochraně. In: Langhammer, J. (Ed.): *Změny v krajině a povodňové riziko: sborník příspěvků ze semináře Povodně a změny v krajině* (pp. 245–249). Praha. ISBN 978-80-86561-87-5.
72. McKinney, M. L. & Lockwood, J. L. (1999). Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology & Evolution*, 14(11), 450–453.
73. Meffert, P.J. & Dziock, F. (2013). The influence of urbanisation on diversity and trait composition of birds. *Landscape Ecology*, 28(5), 943–957.
74. Minias, P., Włodarczyk, R., Minias, A. & Dziadek, J. (2017). How birds colonize cities: genetic evidence from a common waterbird, the Eurasian coot. *Journal of Avian Biology*, 48(8), 1095–1103.
75. Møller, A. P. (2009). Successful city dwellers: a comparative study of the ecological characteristics of urban birds in the Western Palearctic. *Oecologia*, 159(4), 849–858.
76. Mooij, W. M., Hülsmann, S., De Senerpont Domis, L. N., Nolet, B. A., Bodelier, P. L. E., Boers, P. C. M., Pires, L. M. D., Gons, H. J., Ibelings, B. W., Noordhuis, R., Portielje, R., Wolfstein, K. & Lammens, E. H. R. R. (2005). The impact of climate change on lakes in the Netherlands: a review. *Aquatic Ecology*, 39(4), 381–400.
77. Morelli, F. (2015). Indicator species for avian biodiversity hotspots: Combination of specialists and generalists is necessary in less natural environments. *Journal for Nature Conservation*, 27, 54–62.
78. Morelli, F., Tryjanowski, P., Ibáñez-Álamo, J. D., Díaz, M., Suhonen, J., Pape Møller, A., Prosek, J., Moravec, D., Bussière, R., Mägi, M., Kominos, T., Galanaki,

- A., Bukas, N., Markó, G., Pruscini, F., Reif, J. & Benedetti, Y. (2023). Effects of light and noise pollution on avian communities of European cities are correlated with the species' diet. *Scientific Reports*, 13(1),4361.
79. Musil, P. (2000). Rybníky a jejich obhospodařování. *Sylvia*, 36(1), 74-80.
80. Musil, P. (2005). Monitoring populací vodních ptáků. In: Vačkář, D. (Ed.): *Ukazatelé změn biodiverzity* (pp. 209-223). Academia, Praha. ISBN 80-200-1386-5.
81. Negro, J. J., Prenda, J., Ferrero, J. J., Rodríguez, A., & Reig-Ferrer, A. (2020). A timeline for the urbanization of wild birds: The case of the lesser kestrel. *Quaternary Science Reviews*, 249, 106638.
82. Oertli, B., Joye, D. A., Castella, E., Juge, R., Cambin, D. & Lachavanne, J.-B. (2002). Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation*, 104(1), 59–70.
83. O'Connor, R. C. & Hicks, R. C. (1980). The influence of weather conditions on the detection of birds during Common Birds Census fieldwork. *Bird Study*, 27(3), 137–151.
84. Outridge, P. M. & Scheuhammer, A. M. (1993). Bioaccumulation and toxicology of chromium: implications for wildlife. In: Ware, G. W. (Ed.): *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* (pp. 31-77). Springer, New York. ISSN 0179-5953.
85. Pataki, D. E., Carreiro, M. M., Cherrier, J., Grulke, N. E., Jennings, V., Pincetl, S., Pouyat, R. V., Whitlow, T. H. & Zipperer, W. C. (2011). Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(1), 27–36.
86. Pavelková Chmelová, R., Frajer, J., Pavka, P., Dzuráková, M. & Adámek, P. (2012). Identification and analysis of areas of historical ponds on the basis

- of available map bases: case study of the Chrudimka river basin. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis - Geographica*, 43 (2), 117–132.
87. Pearce-Higgins, J. W. & Rhys E. G. (2014). *Birds and Climate Change Impacts and Conservation Responses*. Cambridge University Press, Cambridge. ISBN 978-0-521-11428-8.
  88. Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Boone, C. G., Groffmann, P. M., Irwin, E., Kaushal, S. S., Marshal, V., McGrath, B. P., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Szilávecz, K., Troyl, A. & Warren, P. (2011). Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress. *Journal of Environmental Management*, 92(3), 331–362.
  89. Plummer, K. E., Risely, K., Toms, M. P., & Siriwardena, G. M. (2019). The composition of British bird communities is associated with long-term garden bird feeding. *Nature Communications*, 10(1), 2088.
  90. Pokorný, J., Lusk, S., Zykmond, A., Šilhavý, V., Mareš, J., Smolek, L., levý, L., Spurný, P. & Zajíček, J. (2015). *České rybníky a rybářství ve 20. století* (pp. 15–17). Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice. ISBN 978-80-87699-06-5.
  91. Polakowski, M., Skierczynski, M., & Broniszewska M. (2010). Effect of urbanization and feeding intensity on the distribution of wintering Mallards *Anas platyrhynchos* in NE Poland. *Ornis Svecica*, 20, 76-80.
  92. Prokešová, J. & Kocian, L. (2004). Habitat selection of two *Acrocephalus* warblers breeding in reed beds near Malacky (Western Slovakia). *Biologia – Section Zoology*, 59(5), 637-644.
  93. Pšeničková, T. (2022). *Srovnání fauny ptáků lesních a nelesních rybníků Polabí*. Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, Hradec Králové, Diplomová práce, 65 s.

94. Pšeničková, T., & Horák, J. (2022). Influence of forest landscape on birds associated with lowland water bodies. *Forest Ecology and Management*, 513, 120199.
95. Purcell, K. L., Verner, J., & Lewis W, O. (1997). A comparison of the breeding ecology of birds nesting in boxes and tree cavities. *The Auk*, 114(4), 646-656.
96. Pykal, J., & Janda J. (1994) Početnost vodních ptáků na jihočeských rybnících ve vztahu k rybničnímu hospodaření. *Sylvia*, 30, 3-11.
97. Rajmonová, L. (2017). *Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině*. Univerzita Karlova, Praha, bakalářská práce, 40 pp.
98. Rajmonová, L., & Reif, J. (2018). Význam rozptýlené zeleně pro ptáky v zemědělské krajině. *Sylvia*, 54, 3-24.
99. Reif, J. & Hanzelka, J. (2016). Grassland winners and arable land losers: The effects of post-totalitarian land use changes on long-term population trends of farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 232, 208–217.
100. Reif, J., Skálová, A. J., Vermouzek, Z. & Voříšek, P. (2022). Long-term trends in forest bird populations reflect management changes in Central European forests. *Ecological Indicators*, 141, 109137.
101. Reif, J., Storch, D., Voříšek, P., Šťastný, K. & Bejček, V. (2008). Bird-habitat associations predict population trends in central European forest and farmland birds. *Biodiversity and Conservation*, 17(13), 3307–3319.
102. Reif, J., Voříšek, P., Šťastný, K., Bejček, V. & Petr, J. (2007). Population increase of forest birds in the Czech Republic between 1982 and 2003. *Bird Study*, 54(2), 248–255.
103. Roels, S.M., Porter, J.L. & Lindell, C.A. (2018) Predation pressure by birds and arthropods on herbivorous insects affected by tropical forest restoration strategy. *Restoration Ecology*, 26(6), 1203–1211.

104. Saccon, P. (2018). Water for agriculture, irrigation management. *Applied Soil Ecology*, 123, 793–796.
105. Sandström, U. G., Angelstam, P. & Mikusiński, G. (2006). Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landscape and Urban Planning*, 77(1–2), 39–53.
106. Schulze, E. D., Craven, D., Durso, A. M., Reif, J., Guderle, M., Kroiher, F., Hennig, P., Weiserbs, A., Schall, P., Ammer, C. & Eisenhauer, N. (2019). Positive association between forest management, environmental change, and forest bird abundance. *Forest Ecosystems*, 6(1), 3.
107. Senzaki, M., Kadoya, T. & Francis, C. D. (2020). Direct and indirect effects of noise pollution alter biological communities in and near noise-exposed environments. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1923), 20200176.
108. Shugart, H. H., Saatchi, S., & Hall, F. G. (2010). Importance of structure and its measurement in quantifying function of forest ecosystems. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 115(G2), 1-16.
109. Slabbekoorn, H. & Peet, M. (2003). Birds sing at a higher pitch in urban noise. *Nature*, 424(6946), 267–267.
110. Slabeyová, K., & Janoška, Z. (2018). Proč ornitologové měří průhlednost vody? In: David, V., & Davidová, T. (Eds.): *Rybníky 2018* (pp. 118-127). ČVUT, Praha. ISBN 978-80-01-06452-8.
111. Smit, B., Woodborne, S., Wolf, B. O., & McKechnie, A. E. (2019). Differences in the use of surface water resources by desert birds is revealed using isotopic tracers. *The Auk*, 136 (1), 1-13.
112. Struha, P., Šilhánková, V. & Pondělíček, M. (2017) Tepelné ostrovy a jejich termovizní monitoring na příkladu veřejných prostorů města Hradce Králové. In: Klímová, V. & Žítek V. (Eds.) *XX. mezinárodní kolokvium o*

*regionálních vědách. Sborník příspěvků na Ekonomicko-správní fakultě MU v Brně* (pp. 912-919). Kurdějov. ISBN 978-80-210-8586-2.

113. Studnička, P., Kalabisová J., Plzánková L. & Tinková V. (2013). *Efekty cestovního ruchu na lokální úrovni – případová studie Lipno nad Vltavou*. Press21, Praha. ISBN 978-80-905181-4-8.
114. Sůvová, Z., Dostál, I., & Havel, P. (2017). Proč krajina nedokáže zadržet vodu – a co se s tím dá dělat. In: Cílek, V., Just, T. & Sůvová, Z. (Eds.): *Voda a krajina* (pp.173–186). Dokořán, Praha. ISBN 978-80-7363-837-5.
115. Svensson, L., Mullarney, K., Zetterström, D., Grant, P. J., & Doležal, R. (2016). *Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu*. Ševčík, Plzeň. 447 pp. ISBN 978-80-7291-246-9.
116. Taylor, L., Taylor, C., & Davis, A. (2013). The impact of urbanisation on avian species: The inextricable link between people and birds. *Urban Ecosystems*, 16(3), 481–498.
117. Thinh, T. V., Doherty P. F. Jr. & K. P. Huyvaert (2012). Effects of different logging schemes on bird communities in tropical forests: A simulation study. *Ecological Modelling*, 243, 95–100.
118. Tøttrup, A. P., Rainio, K., Coppack, T., Lehikoinen, E., Rahbek, C., & Thorup, K. (2010). Local temperature fine-tunes the timing of spring migration in birds. *Integrative and Comparative Biology*, 50(3), 293–304. ISSN 1540-7063.
119. Vitz, A. C., & Rodewald, A. D. (2007). Vegetative and fruit resources as determinants of habitat use by mature-forest birds during the postbreeding period. *Auk*, 124(2), 494–507.
120. Tkachenko, H., Hetmański, T., Włodarkiewicz, A., Jarosiewicz, A., Tomin, V., Kamiński, P. & Kurhaluk, N. (2022). Ecophysiological characteristics of wintering mute swan population in anthropogenically modified environments. *European Zoological Journal*, 89(1), 690–710.

121. Vrána, K. & Beran, J. (2002). *Rybníky a účelové nádrže*. ČVUT, Praha. ISBN 80-01-02570-5.
122. Wade, T. G., Riitters, K. H., Wickham, J. D., & Jones, K. B. (2003). Distribution and Causes of Global Forest Fragmentation. *Conservation Ecology*, 7(2), 1-16.
123. Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G., Nicolet, P. & Sear, D. (2004). Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*, 115, 329–341.
124. Wingfield, J. C., Pérez, J. H., Krause, J. S., Word, K. R., González-Gómez, P. L., Lisovski, S. & Chmura, H. E. (2017). How birds cope physiologically and behaviourally with extreme climatic events. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1723), 20160140.
125. Wu, T., Qin, B., Brookes, J. D., Shi, K., Zhu, G., Zhu, M., Yan, W. & Wang, Z. (2015). The influence of changes in wind patterns on the areal extension of surface cyanobacterial blooms in a large shallow lake in China. *Science of The Total Environment*, 518–519, 24–30.
126. Xiong, W., Ni, P., Chen, Y., Gao, Y., Li, S. & Zhan, A. (2019). Biological consequences of environmental pollution in running water ecosystems: A case study in zooplankton. *Environmental Pollution*, 252, 1483–1490.
127. Yan, Y., Jarvie, S., Zhang, Q., Han, P., Liu, Q., Zhang, S. & Liu, P. (2023). Habitat heterogeneity determines species richness on small habitat islands in a fragmented landscape. *Journal of Biogeography*, 50(5), 976–986.

## Internetové zdroje

1. GEOPORTÁL ČÚZK [online]. [cit. 1. 5. 2023]. Dostupné z WWW: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(lk0x1u5gczrw1du4lfyhgygm\)\)/Default.aspx?head tab=sekce-00-gp&mode=TextMeta&text=uvod uvod&menu=01&news=yes&UvodniStrana=yes](https://geoportal.cuzk.cz/(S(lk0x1u5gczrw1du4lfyhgygm))/Default.aspx?head%20tab=sekce-00-gp&mode=TextMeta&text=uvod%20uvod&menu=01&news=yes&UvodniStrana=yes)
2. Ministerstvo vnitra České republiky 2010. Péče o veřejnou zeleň [online]. [cit. 25. 4. 2023]. Dostupné z WWW: <https://www.mvcr.cz/clanek/pece-o-verejnou-zelen.aspx>
3. Portál životního prostředí hlavního města Prahy 2010. Koncepce péče o zeleň v hlavním městě Praze [online]. [cit. 25. 4. 2023]. Dostupné z WWW: [https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/priroda krajina a zelen/koncepcni dokumenty/koncepce pece o zelen v hlavnim meste.html](https://portalzp.praha.eu/jnp/cz/priroda%20krajina%20a%20zelen/koncepcni%20dokumenty/koncepce%20pece%20o%20zelen%20v%20hlavnim%20meste.html)
4. Statutární město Přerov 2023. Péče o městskou zeleň [online]. [cit. cit. 25. 4. 2023]. Dostupné z WWW: <https://www.prerov.eu/>



# Přílohy

**Příloha I – Tabulka 6:** Lokality s GPS souřadnicemi.

<b>Název lokality</b>	<b>GPS X</b>	<b>GPS Y</b>
Bajkal Pardubice	50.0461181	15.7643919
Bohdanečský rybník	50.0894269	15.6623131
Borovinka	50.1905881	15.7974510
Brigádník	50.1960969	15.6960061
Březinský rybník	50.0185611	15.6100850
Bučický Rybník	50.3150481	15.1949739
Buňkov	50.0527311	15.5916961
Byřička	50.1694611	15.8582081
Cesta myslivců	50.1647469	15.8759919
Cikán	50.1695711	15.8442181
Černožice ul. Růžová	50.3203800	15.8779569
Češík	50.1874831	15.8660081
Datlík	50.1717150	15.8365789
Dolní Jílovky	50.0935511	15.6411339
Holohlavy ul. Na Nové	50.3126100	15.8650361
Horní Jílovky	50.0951539	15.6413489
Horní rybník Rožďalovice	50.2960261	15.1967769
Hořátev Hliňovka	50.1480289	15.0509931
Hrádek	50.1002919	15.7196261
Chlumecký rybník	50.1646250	15.4587911
Jakubský rybník	50.2444289	15.2388339
Jezero Ostrá	50.1769581	14.8988211
Jezero Sadská	50.1559739	14.9796361
Kněžský rybník	50.1409200	15.5291239
Komárovský rybník	50.2731011	15.2163031
Kosičky 1	50.1619939	15.5459650
Kosičky 3	50.1669011	15.5427469
Labe Kolín	50.0273000	15.2198000
Labe Lochenice	50.2675833	15.8264450
Labe Lysá nad Labem	50.1749000	14.8577000
Labe Němčice	50.0942558	15.8091072
Labe nemocnice	50.1954183	15.8165828
Labe Nymburk	50.1798000	15.0579000
Labe Opočíněk	50.0457975	15.6574419
Labe Pardubice Čičák	50.0457828	15.7801483
Labe Pardubice nábřeží V. Havla	50.0426125	15.7702514
Labe Poděbrady	50.1391000	15.1253000
Labe Přelouč	50.0404175	15.5781544

<b>Název lokality</b>	<b>GPS X</b>	<b>GPS Y</b>
Labe Rosice	50.0356261	15.7301717
Labe Selmice	50.0480000	15.4505000
Labe Semín	50.0458439	15.5224158
Labe Vysoká nad Labem	50.1686081	15.8118019
Lesní rybník Strašov	50.0812611	15.5181939
Machač	50.1166569	15.7583119
Malá Čeperka	50.1126989	15.7517911
Malý Slepák Pradubice	50.0491139	15.7795631
Mlejnek	50.0563950	15.2694811
Mršník Lysá nad Labem	50.1812489	14.8575900
Na Hornické	50.0209831	15.3272769
Nový písák Osek dál	50.0809900	15.1897219
Nový písák Osek k městu	50.0902039	15.1893900
Nový písák Poděbrady k Labi	50.1265811	15.1263531
Nový Ples rybník	50.3131861	15.9578750
Obora	50.2961611	15.8806769
Ostrá Budské rameno	50.1711800	14.9051719
Pilský černý rybník Zdechovice	50.0223431	15.4707539
Písák Konárovice	50.0271619	15.2887439
Písák Poděbrady	50.1266781	15.1182200
Písek nový písák	50.1608061	15.5264169
Písek starý písák	50.1577539	15.5192939
Pískovna Kostomlátky	50.1677050	14.9723189
Písník Čeperka	50.1232181	15.7394469
Písník Dubina	50.1903750	15.7841789
Písník Pamětník	50.1140839	15.4572669
Písník u Čeperky	50.1191661	15.7414919
Písník u Dolan	50.1072581	15.7051800
Písník u Machače	50.1161369	15.7554819
Písník u Obědovic 1	50.1668739	15.5790319
Písník u Obědovic 3	50.1696300	15.5863700
Písník u Roudnice nový	50.1724539	15.6349069
Pňov rameno Luční	50.0953700	15.1500389
Pňov rameno Sportovní	50.0918889	15.1519300
Pňov Rybník	50.0940639	15.1536900
Pohránovský rybník	50.0744194	15.7422492
Rameno Hradištko	50.0488050	15.1847711
Rameno Hrobice	50.1150731	15.7981269
Rameno Klavary	50.0556031	15.1651481
Rameno Kojice	50.0457700	15.3833511
Rameno Kolín	50.0251231	15.2296119
Rameno Lány na Důlku	50.0438650	15.6676300
Rameno Lysá nad Labem	50.1710839	14.8587589

<b>Název lokality</b>	<b>GPS X</b>	<b>GPS Y</b>
Rameno Lžovice	50.0331139	15.3369761
Rameno menší Hradištko	50.0475100	15.1828181
Rameno Němčice	50.0955739	15.8000439
Rameno Nymburk	50.1793700	15.0559881
Rameno Pardubice-Stavařov	50.0457389	15.7687050
Rameno Poděbrady	50.1390231	15.1284769
Rameno Polabec	50.1459189	15.1056139
Rameno Polábek Semín	50.0521869	15.5311261
Rameno Rosice	50.0358061	15.7354219
Rameno Selmice	50.0495500	15.4523239
Rameno Staré Labe-Přelouč	50.0420869	15.5844969
Rameno Třebeš	50.1878481	15.8200131
Rameno Týnec 02	50.0446650	15.3657561
Rameno Týnec 03	50.0437139	15.3661311
Rameno Velký Osek	50.1004819	15.1826411
Rameno Veltruby	50.0699281	15.1857150
Rameno Zákoutí	50.0380750	15.7271311
Roudnice starý písák	50.1722669	15.6411011
Roudnička	50.1727100	15.8304711
Rybník Býchory	50.0587750	15.2811211
Rybník Býchory k silnici	50.0583619	15.2835250
Rybník Libice nad Cidlinou	50.1301850	15.1754261
Rybník Peklo Kolín	50.0260700	15.1716861
Řasov rybník	50.2424619	15.5772369
Sandberk Kolín	50.0124931	15.2446111
Starý písák Hradištko Pobřežní	50.0538189	15.1931500
Starý písák Hradištko U Potoka	50.0558161	15.1856831
Starý písák Poděbrady	50.1293469	15.1207950
Tomášek Semín	50.0531200	15.5331319
Trotina	50.2745039	15.8259789
Trotina písák	50.2851131	15.8498239
U hájenky	50.2117811	15.7122061
Újezdský rybník	50.1153700	15.8526969
Velké Jezero Pardubice	50.0434100	15.7886019

**Příloha II – Tabulka 7:** Počty pozorování jednotlivých druhů v biotopech a na lokalitách u vodních ploch v Polabí.

Druh	Latinský název	Dřeviny	Rákos	Voda	Vzduch	Na zemi	Počet lokalit
holub hřivnáč	<i>Columba palumbus</i>	65	0	0	64	2	94
budníček menší	<i>Phylloscopus collybita</i>	93	0	0	0	0	93
kachna divoká	<i>Anas platyrhynchos</i>	2	0	92	10	11	93
sýkora koňadra	<i>Parus major</i>	80	0	0	2	0	81
pěnkava obecná	<i>Fringilla coelebs</i>	79	0	0	1	1	80
kos černý	<i>Turdus merula</i>	69	0	0	7	32	78
pěnice černohlavá	<i>Sylvia atricapilla</i>	61	0	0	0	0	61
strnad obecný	<i>Emberiza citrinella</i>	54	0	0	2	1	54
konipas bílý	<i>Motacilla alba</i>	8	0	0	21	27	45
sýkora modřínka	<i>Cyanistes caeruleus</i>	45	0	0	1	0	45
špaček obecný	<i>Sturnus vulgaris</i>	28	0	0	20	6	43
strakapoud velký	<i>Dendrocopos major</i>	37	0	0	3	0	39
rákosník obecný	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	25	17	0	0	0	35
volavka popelavá	<i>Ardea cinerea</i>	4	1	4	19	15	35
kukačka obecná	<i>Cuculus canorus</i>	32	0	0	0	0	32
vlaštovka obecná	<i>Hirundo rustica</i>	0	0	0	31	0	31
drozd zpěvný	<i>Turdus philomelos</i>	21	0	0	0	10	30
brhlík lesní	<i>Sitta europaea</i>	29	0	0	0	0	29
racek bouřní	<i>Larus canus</i>	0	0	4	23	5	28
sojka obecná	<i>Garrulus glandarius</i>	20	0	0	8	2	28
žluna zelená	<i>Picus viridis</i>	21	0	0	4	0	25
jiříčka obecná	<i>Delichon urbicum</i>	0	0	0	23	0	23
racek chechtavý	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	0	0	5	20	3	22
ledňáček říční	<i>Alcedo atthis</i>	4	0	0	18	1	21
vrána šedá	<i>Corvus cornix</i>	3	0	0	18	3	21
labuť velká	<i>Cygnus olor</i>	0	0	18	1	1	19
potápka roháč	<i>Podiceps cristatus</i>	0	0	19	0	0	19
červenka obecná	<i>Erithacus rubecula</i>	18	0	0	0	0	18
vrabec domácí	<i>Passer domesticus</i>	10	0	0	1	10	18
hrdlíčka zahradní	<i>Streptopelia decaocto</i>	12	0	0	6	1	17
břehule říční	<i>Riparia riparia</i>	0	0	0	15	0	15
lyska černá	<i>Fulica atra</i>	0	0	15	0	0	15
rákosník velký	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	8	11	0	0	0	14
slípka zelenonohá	<i>Gallinula chloropus</i>	0	2	13	0	0	14
stehlík obecný	<i>Carduelis carduelis</i>	9	0	0	5	1	14
straka obecná	<i>Pica pica</i>	2	0	0	10	5	14
zvonek zelený	<i>Chloris chloris</i>	12	0	0	1	1	14

Druh	Latinský název	Dřeviny	Rákos	Voda	Vzduch	Na zemi	Počet lokalit
husice nilská	<i>Alopochen aegyptiaca</i>	1	0	5	3	8	13
slavík obecný	<i>Luscinia megarhynchos</i>	13	0	0	0	0	13
bažant obecný	<i>Phasianus colchicus</i>	0	0	0	0	12	12
skřivan polní	<i>Alauda arvensis</i>	0	0	0	12	0	12
káně lesní	<i>Buteo buteo</i>	1	0	0	10	0	11
polák velký	<i>Aythya ferina</i>	0	0	10	0	1	11
vrabec polní	<i>Passer montanus</i>	11	0	0	1	0	11
žluva hajní	<i>Oriolus oriolus</i>	10	0	0	1	0	11
moták pochop	<i>Circus aeruginosus</i>	0	0	0	10	0	10
pěnice hnědokřídlá	<i>Sylvia communis</i>	10	0	0	0	0	10
husa velká	<i>Anser anser</i>	0	0	7	0	2	8
budníček větší	<i>Phylloscopus trochilus</i>	7	0	0	0	0	7
holub domácí	<i>Columba livia domestica</i>	3	0	0	2	2	7
pěnice pokřovní	<i>Sylvia curruca</i>	7	0	0	0	0	7
rorýs obecný	<i>Apus apus</i>	0	0	0	7	0	7
střízlík obecný	<i>Troglodytes troglodytes</i>	7	0	0	0	1	7
datel černý	<i>Dryocopus martius</i>	4	0	0	2	0	6
poštolka obecná	<i>Falco tinnunculus</i>	0	0	0	6	0	6
vrána černá	<i>Corvus corone</i>	1	0	0	5	0	6
rákosník zpěvný	<i>Acrocephalus palustris</i>	4	1	0	0	0	5
rehek domácí	<i>Phoenicurus ochruros</i>	2	0	0	0	3	5
zvonohlík zahradní	<i>Serinus serinus</i>	5	0	0	0	0	5
kavka obecná	<i>Corvus monedula</i>	1	0	0	2	2	4
kopřivka obecná	<i>Anas strepera</i>	0	0	4	0	0	4
kulík říční	<i>Charadrius dubius</i>	0	0	0	1	3	4
lejsek šedý	<i>Muscicapa striata</i>	4	0	0	0	0	4
pěnice slavíková	<i>Sylvia borin</i>	4	0	0	0	0	4
pěvuška modrá	<i>Prunella modularis</i>	4	0	0	0	0	4
polák chocholačka	<i>Aythya fuligula</i>	0	0	4	0	0	4
rybák obecný	<i>Sterna hirundo</i>	0	0	0	4	0	4
šoupálek dlouhoprstý	<i>Certhia familiaris</i>	4	0	0	0	0	4
volavka bílá	<i>Ardea alba</i>	0	0	2	1	1	4
zrzohlávka rudozobá	<i>Netta rufina</i>	0	0	4	0	0	4
čejka chocholatá	<i>Vanellus vanellus</i>	0	0	0	2	3	3
lejsek černohlavý	<i>Ficedula hypoleuca</i>	2	0	0	1	0	3
mlynařík dlouhoocasý	<i>Aegithalos caudatus</i>	3	0	0	0	0	3
rehek zahradní	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	3	0	0	0	1	3
sýkora lužní	<i>Poecile montanus</i>	3	0	0	0	0	3
ťuhýk obecný	<i>Lanius collurio</i>	3	0	0	0	0	3
čáp bílý	<i>Ciconia ciconia</i>	0	0	1	2	0	2

Druh	Latinský název	Dřeviny	Rákos	Voda	Vzduch	Na zemi	Počet lokalit
čáp černý	<i>Ciconia nigra</i>	1	0	1	0	0	2
drozd kvíčala	<i>Turdus pilaris</i>	1	0	0	0	2	2
holub doupňák	<i>Columba oenas</i>	2	0	0	0	0	2
konipas horský	<i>Motacilla cinerea</i>	0	0	0	2	0	2
konopka obecná	<i>Linaria cannabina</i>	1	0	0	0	1	2
krkavec velký	<i>Corvus corax</i>	1	0	0	1	0	2
polák malý	<i>Aythya nyroca</i>	0	0	2	0	0	2
potápka malá	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	0	0	2	0	0	2
rákosník proužkovaný	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	2	0	0	0	0	2
sýkora uhelníček	<i>Periparus ater</i>	2	0	0	0	0	2
šoupálek krátkoprstý	<i>Certhia brachydactyla</i>	2	0	0	0	0	2
budníček lesní	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	1	0	0	0	0	1
cvrčilka slavíková	<i>Locustella luscinioides</i>	1	0	0	0	0	1
cvrčilka zelená	<i>Locustella naevia</i>	1	0	0	0	0	1
čížek lesní	<i>Spinus spinus</i>	0	0	0	1	0	1
drozd brávník	<i>Turdus viscivorus</i>	1	0	0	0	0	1
drozd cvrčala	<i>Turdus iliacus</i>	1	0	0	0	0	1
havran polní	<i>Corvus frugilegus</i>	0	0	0	1	0	1
husice liščí	<i>Tadorna tadorna</i>	0	0	1	0	0	1
hvízdák eurasijský	<i>Anas penelope</i>	0	0	0	1	0	1
jespák malý	<i>Calidris minuta</i>	0	0	0	1	0	1
kachna pižmová	<i>Cairina moschata</i>	0	0	1	0	0	1
konipas luční	<i>Motacilla flava</i>	1	0	0	0	0	1
kormorán velký	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1	0	0	0	0	1
lejsek bělokrký	<i>Ficedula albicollis</i>	1	0	0	0	0	1
luňák hnědý	<i>Milvus migrans</i>	0	0	0	1	0	1
lžičák pestrý	<i>Anas clypeata</i>	0	0	1	0	0	1
moták lužní	<i>Circus pygargus</i>	0	0	0	1	0	1
orel mořský	<i>Haliaeetus albicilla</i>	0	0	0	1	0	1
polák kahalka	<i>Aythya marila</i>	0	0	1	0	0	1
strakapoud malý	<i>Dendrocopos minor</i>	1	0	0	0	0	1
strakapoud prostřední	<i>Dendrocopos medius</i>	1	0	0	0	0	1
strnad luční	<i>Emberiza calandra</i>	1	0	0	0	0	1
strnad rákosní	<i>Emberiza schoeniclus</i>	1	0	0	0	0	1
strnad zahradní	<i>Emberiza hortulana</i>	1	0	0	0	0	1
žluna šedá	<i>Picus canus</i>	1	0	0	0	0	1