

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie

**Velikost domovského okrsku u kosa černého podél urbanizačního gradientu**

Diplomová práce

Bc. Barbora Vrbová

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie pro střední školy – Učitelství biologie pro střední školy

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: prof. RNDr. Tomáš Grim, Ph.D.

Olomouc 2018

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a za odborného vedení vedoucího diplomové práce prof. RNDr. Tomáše Grima, Ph.D.

V Olomouci

Podpis.....

## Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce prof. Tomáši Grimovi za cenné rady, věcné připomínky, vstřícnost při konzultacích a za pomoc při zpracování této práce. Děkuji Josefu Heryánovi, Tomáši Koutnému a Zdeňku Tyllerovi za neocenitelnou pomoc v terénu při odchytu, měření a kroužkování kosů. Mé poděkování patří také Martinovi Hradečnému za cenné rady a pomoc při zpracování dat v ArcGISu.

Tato diplomová práce vznikla s podporou IGA grantů PřF UPOL  
projekt IGA\_PrF\_2016\_017 (hlavní řešitel: prof. RNDr. Tomáš Grim Ph.D.)  
a IGA\_PrF\_2017\_023 (hlavní řešitel: RNDr. Robin Kandrata Ph.D.).

## Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Bc. Barbora Vrbová

Název práce: Velikost domovského okrsku u kosa černého podél urbanizačního gradientu

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř

Vedoucí práce: prof. RNDr. Tomáš Grim, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2018

## Abstrakt

Urbanizované oblasti se z hlediska podmínek prostředí od okolních oblastí odlišují. Kolonizací městského prostředí vznikly u urbanizovaných populací ekologické a behaviorální adaptace, které na tyto rozdíly reagují. Kos černý (*Turdus merula*) je díky současné existenci urbanizovaných a původních populací častým modelovým druhem pro studium vlivu urbanizace. Adaptace na odlišné podmínky prostředí souvisejí také s tím, jak ptáci využívají prostor. Velikost domovského okrsku je druhově specifická. Faktory, které mohou ovlivnit jeho velikost, však působí napříč ptačími druhy. V mé práci jsem zjišťovala, zda rozdíly ve velikosti domovského okrsku u městské populace kosa černého souvisejí s individuálními faktory, morfologickými znaky a mírou urbanizace. V průběhu let 2015–2017 jsem pomocí telemetrie u 97 jedinců zkoumala velikost domovského okrsku. Nejistila jsem průkazný rozdíl ani mezi pohlavími ani mezi věkovými kategoriemi. Dle výsledků nemá u kosa černého vzdálenost od centra města na velikost domovského okrsku vliv. Velikost domovského okrsku však pozitivně korelovala s průměrným počtem lidí na studijní ploše, což je další z ukazatelů míry urbanizace. Naopak rozdíly v měřených morfologických znacích nesouvisely s variabilitou ve velikosti domovského okrsku. Předpoklad, že v urbanizované oblasti mají ptáci s horší kondicí menší domovské okrsky, se mi potvrdit nepodařilo. Výsledky naznačují, že ve městech hrají roli ve využívání prostoru především behaviorální adaptace, protože velikost domovského okrsku souvisela s průměrným počtem chodců v oblasti, ale nikoliv se vzdáleností od centra města.

Klíčová slova: urbanizace, domovský okrsek, individuální faktory, morfologické faktory, kos černý

Počet stran: 51

Počet příloh: 3

Jazyk: český

## Bibliographic identification

Author's first name and surname: Bc. Barbora Vrbová

Title: Home range size in the blackbird along an urbanization gradient

Type of thesis: Diploma thesis

Department: Department of Zoology and Laboratory of Ornithology

Supervisor: prof. RNDr. Tomáš Grim, Ph.D.

The year of presentation: 2018

## Abstract

Urbanised areas differ from other areas with respect to their environmental conditions. Ecological and behavioural adaptations have evolved in urbanised populations as a reaction to changes resulting from the colonisation of urban environments. Due to the concurrent existence of urbanised and original populations, common blackbird (*Turdus merula*) is often used as a model species for studies about influence of urbanization. Adaptations to different environmental conditions also influence how the birds use space. The size of the home range is species-specific. However, the factors that can influence its size are common across all bird species. In my study, I explored whether the differences in home range size in the population of urban common blackbird correlate with individual factors, morphological features and the degree of urbanisation. Using telemetry, I studied the size of the home range of 97 individuals between 2015 and 2017. I did not find a conclusive difference in the home ranges sizes between sexes or age categories. The results show that distance from the city centre does not influence the size of the home range of common blackbirds. However, the size of the home range was positively correlated with the average number of people in the studied area, which is another indicator of the degree of urbanisation. Conversely, differences in the measured morphological features were not correlated with variation in the home range. The hypothesis that birds in urbanised areas who had worse physical conditions have smaller home ranges was therefore not confirmed. The results of the study indicate that behavioural adaptations play the largest role in how space is used by the birds in cities because the home range size was influenced by the average number of pedestrians in the area, but not by the distance from the city centre.

Keywords: urbanization, home range, individual factors, morphological features, blackbird

Number of pages: 51

Number of appendices: 3

Language: czech

## Obsah

Úvod.....	8
Cíle práce.....	9
1 Teoretická část.....	10
1.1 Urbanizace.....	10
1.2 Domovský okrsek.....	11
1.2.1 Domovský okrsek a urbanizace.....	12
1.2.2 Domovský okrsek, věk a pohlaví.....	12
1.2.3 Domovský okrsek, morfologické znaky a kondice.....	13
1.3 Kos černý.....	14
2 Materiál a metody.....	18
2.1 Studijní lokalita.....	18
2.2 Odchyt kosů.....	18
2.3 Měření morfologických znaků.....	19
2.4 Hodnocení míry urbanizace.....	20
2.4.1 Hodnocení podle počtu chodců.....	20
2.4.2 Hodnocení podle vzdálenosti od centra města.....	21
2.5 Aplikace vysílačky a telemetrie v terénu.....	21
2.6 Analýza velikosti domovských okrsků.....	22
2.7 Statistická analýza.....	22
3 Výsledky.....	23
3.1 Charakteristika odchycené populace.....	23

3.2	Morfologické znaky a kondice .....	24
3.3	Míra urbanizace .....	25
3.4	Domovský okrsek a urbanizace .....	26
3.5	Domovský okrsek, věk a pohlaví .....	27
3.6	Domovský okrsek, morfologické znaky a kondice .....	28
4	Didaktická analýza odborného tématu .....	29
4.1	Návrh zařazení tématu do výuky, zařazení do tematického celku podle RVP .....	29
4.2	Rozbor učiva .....	30
4.3	Praktický výstup .....	33
4.3.1	Pracovní list .....	33
4.3.2	Terénní cvičení .....	35
5	Diskuze .....	38
5.1	Charakteristika odchycené populace .....	38
5.2	Morfologické znaky .....	38
5.3	Míra urbanizace .....	39
5.4	Domovský okrsek a urbanizace .....	39
5.5	Domovský okrsek, věk a pohlaví .....	41
5.6	Domovský okrsek, morfologické znaky a kondice .....	41
6	Závěr .....	43
7	Literatura .....	44
8	Seznam příloh .....	50
9	Přílohy .....	51

## Úvod

Studium expanzních procesů bylo dříve v zoologii zaměřeno především na expanzi mimo rozsah původního rozšíření daného druhu. V dnešní době je však u živočichů mnoho prostoru věnováno také studiu změn rozšíření v důsledku urbanizace druhů (Evans et al. 2010).

Urbanizované prostředí se liší od okolního přirozeného prostředí z hlediska množství disturbancí, světla, teploty, množství srážek, půdního pokryvu i dostupnosti zdrojů (Partecke et al. 2005, Partecke a Gwinner 2007, Møller et al. 2015).

V urbanizovaných oblastech je obvykle nižší biodiverzita oproti původnímu prostředí (Evans et al. 2011). Druhy, které se dříve urbanizovaným oblastem vyhýbaly dnes osidlují nová území i v rámci svého původního rozšíření. Specifické podmínky urbanizovaného prostředí tak ovlivňují způsob, jakým ptáci využívají prostor (Evans et al. 2010).

Tato práce se zabývá faktory, které mohou ovlivňovat velikost domovského okrsku – prostoru který jedinec obvykle využívá v průběhu dne (Burt 1943). Urbanizace je v dnešní době jedním z nejvýraznějších faktorů, a její vliv stále není dostatečně prozkoumán. Zároveň může působit i na další faktory, které by mohly velikost domovského okrsku ovlivňovat, jako jsou například morfologické znaky nebo behaviorální adaptace. Snížená plachost ptáků v urbanizovaných oblastech tak může souviset se způsobem, jakým využívají prostor (Partecke a Gwinner, 2007, Evans et al. 2012).

Mým modelovým druhem je kos černý (*Turdus merula*), který je v dnešní době díky současné existenci urbanizovaných a rurálních populací často využíván v pracích týkajících se vlivu urbanizace (Partecke et al. 2005, Evans et al. 2010). U kosa byly zjištěny rozdíly mezi urbanizovanou a přirozenou populací nejen v morfologii a chování, ale i v genetické variabilitě. Urbanizované oblasti jsou také osidlovány přednostně sedentárními populacemi (Møller et al. 2014). U studované populace bylo dříve zkoumáno, zda individuální faktory, morfologické faktory či míra urbanizace ovlivňují velikost rozptylu (Samaš et al. 2013b). To, zda tyto faktory ovlivňují velikost celého prostoru, který ptáci běžně využívají – tedy domovského okrsku, je předmětem této práce.



## **Cíle práce**

Jak se liší velikost domovského okrsku s ohledem na míru urbanizace kosa černého?

Liší se velikost domovského okrsku mezi pohlavími a věkovými kategoriemi?

Jaká je závislost mezi morfologickými znaky a velikostí domovského okrsku?

Jaká je závislost mezi kondicí a velikostí domovského okrsku?

Jak didakticky pracovat s tématem etologie a ekologie ptáků ve výuce?

## 1 Teoretická část

### 1.1 Urbanizace

Plocha urbanizovaných oblastí se každým rokem rozrůstá. Změny v prostředí souvisejí například s teplotou prostředí, delším vegetačním obdobím u rostlin nebo menšími rozdíly v dostupnosti potravy v průběhu roku. Zastavěné plochy se tak staly specifickým typem biotopu (Evans et al. 2009b).

Ze všech lidských aktivit, které způsobují ztrátu přirozeného prostředí živočichů, je urbanizace nejvýraznější. Proces urbanizace způsobuje lokální extinkce, často znevýhodňuje velké množství původních druhů (McKinney 2002). Změny v půdním pokryvu v průběhu urbanizace silně ovlivňují diverzitu ptačích společenstev. Bohužel mechanismy, které ovlivňují vztahy mezi ptačími populacemi v souvislosti s využíváním prostoru jsou málo známé (Marzluff et al. 2016). Zároveň jsou ztráty způsobené urbanizací obvykle trvalejší. Zatímco při ztrátě původního biotopu v důsledku hospodaření a obdělání půdy může časem dojít k jeho obnovení díky sukcesi, v případě urbanizovaných oblastí se sukcese neuplatňuje, naopak se často urbanizovaná oblast spíše rozrůstá a změny se stávají nenávratnými (McKinney 2002).

Mezi druhy adaptující se na urbanizované oblasti patří především takové, které obývají přechodné biotopy, např. hranice lesa a přilehlou otevřenou krajinu (Marzluff 2001, McKinney 2002). V oblastech s výrazně měnícími se prvky v krajině, jsou lesní druhy, které jsou citlivé a úzce specializované, rozptýleny od aktivní zástavby až po téměř lesní oblasti, zároveň však mají nižší reprodukční úspěšnost v průběhu roku. Druhy s větší tolerancí, obývající suburbanizované oblasti, dispergují adaptivně v ohledu na měnící se krajinu (Marzluff et al. 2016). K takovým druhům patří také kos černý (Luniak et al. 1990, Evans et al. 2012).

Záměrný i nezáměrný dovoz/přesun druhů adaptovaných na urbanizované prostředí v kombinaci s velkým množstvím nepůvodních zdrojů potravy jako důsledku přítomnosti lidských sídel, často způsobuje lokální druhovou diverzitu a hustotu, která může být stejná nebo dokonce vyšší než diverzita v okolní krajině (McKinney 2006). Dalším důvodem může být skutečnost, že přirození predátoři těchto druhů se v dané oblasti v důsledku lidské činnosti nevyskytují (McKinney 2002).

Tak jako v důsledku urbanizace někdy vzniká místní gradient disturbance, lze také pozorovat gradient homogenizace. Synantropní druhy se adaptují na intenzivně se měnící prostředí zástavby v urbanizačních centrech. Takovéto druhy, navíc rozšířené ve městech celého světa, nazýváme „global homogenizers“ – globální homogenizátoři (McKinney 2006).

Specifické prostředí urbanizovaných oblastí má vliv i na ptačí druhy jako takové. V rámci kolonizace městského prostředí vzniklo u populací v urbanizovaných oblastech mnoho ekologických a behaviorálních adaptací. K těm patří například delší hnízdní sezóna, nižší tendence k migraci nebo snížená plachost oproti jedincům v rurálních oblastech (Luniak et al. 1990, Partecke a Gwinner 2007, Evans et al. 2012). Jednou z adaptací pro život v městském prostředí je také snížení rozptylové aktivity (Evans et al. 2011).

Urbanizované prostředí tak svými specifickými podmínkami ovlivňuje i další faktory spojené s měnícím se prostředím jako je například predace (Powell a Frasc 2000). Způsob, jakým ptáci využívají prostor ve městech se tak může výrazně lišit od míst člověkem neovlivněných (Marzluff a Neatherlin 2006).

## **1.2 Domovský okrsek**

Domovský okrsek je prostor, ve kterém se živočichové pohybují v rámci svých každodenních aktivit. Jeho velikost může být ovlivněna řadou faktorů (Burt 1943, Mitchell a Powell 2004). Kromě faktorů prostředí se uplatňují takzvané individuální faktory, které vznikly na základě morfologických, fyziologických a behaviorálních adaptací. Jedním z individuálních faktorů je také druh (Wiens et al. 1993, Gill 2007).

Baker a Mewaldt (1979) zjistili, že druhy s vyšší tělesnou hmotností mají domovské okrsky větší. Mezdruhové rozdíly ve velikosti domovského okrsku souvisí především s velikostí těla a energetickými nároky. Vnitrodruhová variabilita ve velikosti domovského okrsku je však způsobena širokou škálou vnitřních i vnějších faktorů. Do vnitřních faktorů lze zařadit např. věk, tělesnou hmotnost či reprodukční úspěšnost, k vnějším faktorům patří dostupnost potravy, charakter půdního pokryvu, teplota prostředí nebo také doba slunečního svitu (van Beest et al. 2011).

### 1.2.1 Domovský okrsek a urbanizace

Druhy s obecně menšími domovskými okrsky (většina pěvců) jsou více ovlivňovány městským prostředím než druhy s domovskými okrsky, které jsou natolik velké, že překračují hranice městského prostředí (např. dravci). Proto jsou druhy s menšími domovskými okrsky, omezeny dostupností zdrojů v dané urbanizované oblasti (Chace a Walsh 2006).

Zároveň ale druhy adaptující se na urbanizované oblasti využívají různé zdroje potravy, včetně uměle vysazených rostlin, zbytků potravin a odpadků. Hojnost těchto nepůvodních zdrojů potravy je jedním z důvodů proč tyto druhy dosahují vyšší populační hustoty ve městech než v původních areálech výskytu (Marzluff 2001, McKinney 2002).

Urbanizace ovlivňuje kromě dostupnosti zdrojů i další faktory působící na velikost domovského okrsku. Zvětšování domovského okrsku může způsobit například predace v době hnízdění (Powell a Frasc 2000) nebo snížená dostupnost zdrojů v dané oblasti (Ibáñez-Álamo a Soler 2010). Zkoumání rozdílů v únikovém chování mezi urbanizovanou a neurbanizovanou populací ukazuje, že nižší riziko predace v urbanizovaných oblastech ovlivňuje pozdější reakci ptáků na přítomnost člověka oproti rurálním populacím (Samia et al. 2017).

Například v západní části Olympijského poloostrova ve státě Washington zjistili Marzluff a Neatherlin (2006), že vrána americká (*Corvus brachyrhynchos*) a krkavec velký (*Corvus corax*) mají menší domovské okrsky a vyšší reprodukci v blízkosti lidských obydlí oproti lesním jedincům. U vrány americké měli dokonce rurální jedinci domovské okrsky až pětkrát větší.

### 1.2.2 Domovský okrsek, věk a pohlaví

Většina dospělých ptáků má v průběhu roku stabilní domovské okrsky. Rozdíly mezi věkovými kategoriemi a pohlavími jsou specifické v závislosti na konkrétním druhu (Greenwood a Harvey 1982).

Při sledování samců káněte lesního (*Buteo buteo*) pomocí GPS se ukázalo, že studovaný rozptyl dospělců (angl. *breeding dispersal*) nepřesahoval hranice domovského okrsku. Jednalo se maximálně o pohyb z jednoho okraje domovského okrsku na druhý. Velikost rozptylu tak přímo souvisí s velikostí domovského okrsku (Váli 2017).

Bowman (2003) zjistil srovnáváním dat od více než 30 druhů, že střední vzdálenost rozptylu u mladých ptáků (angl. *natal dispersal*) je úměrná velikosti jejich domovského okrsku, a to především u nemigrujících druhů.

Obecně se u ptáků předpokládá větší rozptyl u samic než u samců. (Greenwood a Harvey 1982, Berthold 2001, Newton 2008). Rozptyl mladých ptáků je na větší vzdálenosti, než rozptyl starých ptáků (Berthold 2001, Newton 2008). Fenotypové rozdíly u morfologických a behaviorálních znaků mezi jedinci mohou vést k rozdílům v rozptylové aktivitě z důvodu odlišných nákladů na rozptyl (Clobert et al. 2009).

U chřástala královského (*Rallus elegans*) měly samice mimo hnízdní sezonu tendenci k více než dvojnásobně větším domovským okrskům oproti samcům. Zároveň se mezi pohlavími lišil i habitat domovského okrsku, a tedy pravděpodobně i způsob využívání prostoru (Kolts a McRae 2017).

Rozdíly mezi pohlavími ve velikosti využívaného prostoru byly zaznamenány také u tereje bílého (*Morus bassanus*), a to především v hnízdním období, kdy samice využívaly při sběru potravy větší prostor a vyrážely na v průměru téměř dvojnásobně dlouhé cesty oproti samcům. Rozdíly ve velikosti domovského okrsku zde závisely především na rozdílném způsobu shánění a typu potravy v hnízdním období, kdy samice lovily potravu v odlehlějších oblastech a na chování souvisejícím s hnízděním, kdy samci oproti samicím strávili více času obranou hnízda (Stauss et al. 2012).

### **1.2.3 Domovský okrsek, morfologické znaky a kondice**

Vztah mezi velikostí a strukturou domovského okrsku a tělesnou kondicí závisí na tom, zda a v jakém rozsahu mohou jedinci přizpůsobovat svůj pohyb v prostoru v souvislosti s dostupností zdrojů (Mitchell a Powell 2004). Prostředí s větším množstvím zdrojů umožňuje jedincům mít menší domovský okrsek, aniž by se tím snížila jejich kondice (Anich et al. 2009). V urbanizovaných oblastech je dostupnost zdrojů velmi nerovnoměrná, dochází proto ke kompromisu mezi minimalizací energetických ztrát kvůli pohybu mezi plochami s dostupnými zdroji a predačním tlakem (Mitchell a Powell 2004).

Například u vrabce domácího (*Passer domesticus*) bylo zjištěno, že velikost domovského okrsku a zároveň i kondice je menší u více urbanizovaných jedinců (Vangestel et al. 2010). Měštští vrabci domácí jsou menší, lehčí a mají horší kondici než

neměstští (Liker et al. 2008). U sýkory koňadry (*Parus major*) zase skupiny s mláďaty v lepší kondici měly několikanásobně větší domovské okrsky (Naef-Daenzer a Gruebler 2008).

### 1.3 Kos černý

Kos černý je v dnešní době jedním z nejznámějších městských ptačích druhů v celé Evropě (Luniak et al. 1990). Jeho populace v různých oblastech se ale časově liší v době, po kterou jsou vystaveny urbanizaci. Jednou z nejčastějších problematik, které jsou u kosa černého zkoumány, jsou právě rozdíly mezi urbanizovanou a neurbanizovanou populací (Evans et al. 2010).

Původně patřil kos černý spíše mezi tiché a samotářské lesní druhy (Luniak et al. 1990), v dnešní době se však řadí mezi typické obyvatele urbanizovaných oblastí (Evans et al. 2012). V současnosti jsou tak populační hustoty kosů v urbanizovaných oblastech více než dvojnásobné oproti populacím v rurálním prostředí (Møller et al. 2012). To může souviset mimo jiné se skutečností, že období rozmnožování je u kosů v urbanizovaných oblastech delší než v rurálních oblastech (Møller et al. 2015).

Kolonizace urbanizovaných oblastí kosa byla poprvé zaznamenána v Německu ve 20. letech 19. století a krátce poté ve většině jižní a západní Evropy, zatímco na severu a východě se druhy urbanizovaly teprve později (Luniak et al. 1990, Evans et al. 2010). Prvotní osidlování urbanizovaného prostředí bylo spíše sezónní, kdy kosi v průběhu zimního období využívali teplejšího mikroklimatu a lepší dostupnosti potravy v důsledku lidské činnosti. V další fázi docházelo díky fenotypové plasticitě a genetické variabilitě ke vzniku specifických adaptací v oblasti morfologických, behaviorálních i fyziologických znaků (Evans et al. 2010, Partecke 2013).

Porovnání mezi urbanizovanou a rurální populací v Německu ukazuje, že urbánní ptáci jsou více sedentární, v rámci roku dříve zahajují reprodukci a mají sníženou reakci kortikosteronu na stres (Partecke et al. 2005, Partecke a Gwinner 2007, Partecke 2013). Dále bylo zjištěno, že změny migračního chování na částečně migrační a dále na sedentární souvisejí s dobou, po kterou byla populace urbanizována. Sedentární a částečně migrující populace byly urbanizovány dříve oproti populacím migrujícím (Møller et al. 2014).

Urbanizovaná populace kosa černého má nižší genetickou diverzitu oproti rurálním populacím (Evans et al. 2009a). Zároveň rurální populace, které se vyskytují více na jihu

vykazují nižší genetickou diverzitu než populace severnější. Mezi jednotlivými urbanizovanými populacemi však existují větší rozdíly v genetické diverzitě než mezi populací původní a urbanizovanou, což podporuje hypotézu o nezávislé kolonizaci jednotlivých urbanizovaných oblastí. (Evans et al. 2009a).

Urbanizace populací kosa černého je zároveň rozsáhlejší v oblastech, kde kos dosahuje vyšší populační hustoty. Populační růst tak může být podporován urbanizačním procesem (Møller et al. 2014).

Hnízdní hustota populací u kosů ovlivňuje velikost teritoria – prostoru který jedinec aktivně brání. Wysocki et al. (2004) zaznamenali viditelné zmenšení velikosti teritoria s přibývajícím množstvím hnízdicích jedinců v rámci plochy. Hnízdní úspěšnost závisela především na věku samice a na přítomnosti keřového patra – starší samice vykazovaly vyšší hnízdní úspěšnost oproti mladším, zároveň byla vyšší úspěšnost v místech s hustším keřovým patrem (Wysocki et al. 2004). Záleží také na druhové skladbě porostu. Nižší počet hnízdění kosa černého na jehličnatých stromech a keřích oproti listnatým porostům je ovlivněn vyšší predací krkavcovitými (*Corvidae*, Wysocki 2005).

Samaš et al. (2013a) při srovnávání urbanizované populace na území města Olomouce a v blízké rurální oblasti nezjistili vztah velikosti snůšky k míře urbanizace. Míra urbanizace velikost snůšky neovlivnila ani na dalších studijních plochách v České republice ani na Novém Zélandu. Velikost snůšky u kosa černého ovšem podle této práce souvisí se zeměpisnou šířkou, na jižní polokouli byly snůšky menší.

Vzdálenost od centra města u kosa černého ovlivnila míru predace. Se snižující se vzdáleností od centra docházelo častěji k hnízdnímu neúspěchu (Mikula et al. 2014). Predace v době hnízdění může mít podle Powella a Frasche (2000) za následek zvětšování domovského okrsku, nicméně Ibáñez-Álamo a Soler (2010) zjistili, že urbanizovaná populace kosa černého je ovlivňována více dostupností zdrojů.

Urbanizovaná populace kosa černého na území města Olomouce (kterou ve své práci studuji) byla využita také při výzkumu hnízdního parazitismu. Grim et al. (2011) zjišťovali, proč kukačka obecná (*Cuculus canorus*) nevyužívá kosa černého jako hostitele. Srovnáním experimentů u městských populací (včetně olomoucké), kde se kukačka nevyskytuje a přirozené populace zjistili, že přežívání mláďat kukačky v hnízdech kosů je stejně

neúspěšné v urbanizovaných i přirozených oblastech. Nejedná se tak o adaptaci spojenou s mezidruhovým parasitismem, ale spíše s parasitismem vnitrodruhovým (Grim et al. 2011).

Jednou z adaptací pro život v městském prostředí je snížení rozptylové aktivity (Evans et al. 2011). U mnou studované olomoucké populace kosa černého byl v městském prostředí zaznamenán Samašem et al. (2013b) menší rozptyl oproti blízké neměstské populaci. Na základě této skutečnosti předpokládám, že malému rozptylu městských ptáků bude odpovídat malý domovský okrsek.

V Madridu sledovali Fernández-Juricic a Terrería (2000), jak kos černý v městských parcích reaguje na množství lidí. Ptáci na přítomnost lidí reagovali podobně jako na potenciální predátory a přizpůsobili tomu svůj pohyb v prostoru. S rostoucím průměrným počtem lidí v prostoru ptáci častěji opouštěli původní pozice a vyhledávali úkryt. Velikost domovského okrsku by tak mohla být ovlivňována změnami v chování, které souvisí s urbanizací. Útěkové vzdálenosti, se u kosa černého s rostoucím počtem chodců v oblasti zvětšují (Mikula 2014).

Pokud vliv přítomnosti lidí má na využívání prostoru podobný vliv jako přítomnost predátorů (Fernández-Juricic a Terrería 2000), mohli by ptáci reagovat na častější přítomnost lidí zvětšováním domovských okrsků podobně jako v případě predátorů (Powell a Frasc 2000). Předpokládám tedy, že ptáci v oblastech s vyšším průměrným počtem chodců budou mít větší domovské okrsky.

Kromě rozdílů v chování v důsledku urbanizace se u kosa černého liší městské a původní populace také v morfologických znacích. Evans et al. (2009b) zjišťovali morfologické rozdíly u populací s rozdílnou délkou urbanizace, ale nezjistili konzistentní rozdíly ve velikosti těla mezi městskými a neměstskými populacemi napříč Evropou. Míra a směr odlišnosti v morfologických znacích se lišily dle studované oblasti. Porovnávání čtyř urbanizovaných a tří rurálních populací v omezené oblasti ve střední Francii naznačuje, že urbanizovaní jedinci mají tendenci ke kratším a tlustším zobákům, kratším křídlům i tarsům (Gregoire 2003). Předpokládám, že s rostoucí mírou urbanizace se budou délky křídla a tarsu zkracovat. Protože je však urbanizační gradient na mnou zkoumaných lokalitách malý, je pravděpodobné že rozdíly v délce křídla či délce tarsu mezi jednotlivými studijními lokalitami nebudou příliš významné.



Dalším předpokladem je, že domovské okrsky jsou v městském prostředí menší i kvůli snížení energetických výdajů na pohyb mezi plochami s dostupnými zdroji a zároveň kvůli riziku predace, a to i za cenu nižší kondice jedince. Kos černý tak přizpůsobuje své životní strategie měnícím se tlakům v urbanizované oblasti (Ibáñez-Álamo a Soler 2010). Vzhledem k rozdílům v prostředí, které jsou dány mírou urbanizace by také nižší kondice městských kosů odpovídala jejich adaptaci na urbanizovanou oblast. Predikuji tedy, že vyšší míře urbanizace spolu s menšími domovskými okrsky odpovídá také nižší kondice a nižší tělesná hmotnost.

Za předpokladu, že velikost domovského okrsku souvisí s velikostí rozptylu, dále predikuji, že u kosa černého nemají pohlaví ani věk na velikost domovského okrsku vliv, protože rozptylové vzdálenosti se mezi pohlavími u mnou studované populace kosa neliší (Samaš et al. 2013b).

## 2 Materiál a metody

### 2.1 Studijní lokalita

Město Olomouc (49°35'N, 17°15'E), na jehož území jsem odchyty a výzkum prováděla, leží na střední Moravě a je s počtem cca 100 000 obyvatel 6. největším městem v České republice. Leží v nížinné oblasti Hané v průměrné nadmořské výšce 219 m n. m. a rozkládá se na ploše 10 337 hektarů. Historické centrum města je obklopeno unikátním okruhem městských parků, které poskytují vhodné prostředí živočichům, kteří urbanizovanou oblast obývají. Konkrétně se jedná o Bezručovy sady společně s botanickou zahradou a o Smetanovy sady. Prostředí městských parků je specifické především relativně velkou souvislou plochou zeleně blízko centra města. Zároveň se jedná o pěší zóny – výskyt aut v parcích je minimální, za hranicemi parku je ale hustá zástavba (především historického centra) a intenzivní automobilová, autobusová a tramvajová doprava.

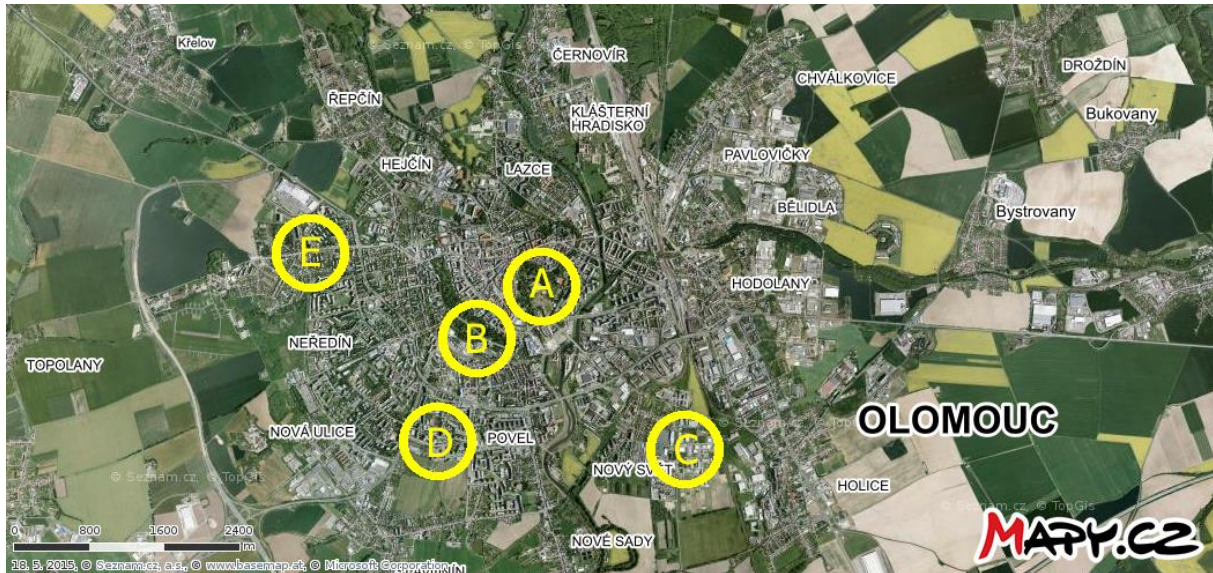
Dalšími lokalitami v rámci městské zástavby pak byla sídliště v městských částech Povel a Neředín, pro která jsou typické bloky panelových domů, obklopené roztroušenými pásy zeleně a spíše menších stromů a keřů. V lokalitě Neředín probíhaly odchyty v bezprostřední blízkosti městského hřbitova, který poskytoval ptákům další specifický typ pokryvu a byl zahrnut do studijní plochy.

Nejdále od centra města byla lokalita patřící k městské části Holice, v areálu Přírodovědecké fakulty UP a jeho okolí. Samotný areál fakulty zahrnuje relativně velké množství zeleně mezi jednotlivými budovami fakulty a zároveň sousedí s poli. Velkou část oblasti ale tvoří tovární komplexy různých firem, což zhoršovalo úspěšnost dohledávání označených jedinců v dané oblasti.

### 2.2 Odchyt kosů

Ptáky jsem odchytávala s pomocí spolupracovníků do nárazových sítí v zimních obdobích (leden-únor) a také v následujících hnízdních sezónách (březen-červenec) na území města Olomouce v letech 2015-2017 na pěti studijních plochách (Obr. 1). Botanická zahrada a Bezručovy sady (dále Rozárium) – plocha A (49°35'37.528"N, 17°15'25.162"E), Smetanovy sady (dále Flora) – plocha B (49°35'20.703"N, 17°14'51.791"E) Holice – plocha C (49°34'32.322"N, 17°16'46.504"E), sídliště Povel – plocha D (49°34'42.360"N, 17°14'37.420"E) a Neředín – plocha E (49°35'50.058"N, 17°13'31.241"E).

V hnízdním období jsem odchytila ptáky také u obsazených hnízd, což jsem prováděla až v přítomnosti mláďat, kdy je jen nízká šance opuštění hnízda.



Obr. 1: Mapa odchyťových ploch:

A = Rozárium, B = Flora, C = Holice, D = Povel, E = Neředín.

Převzato z: <https://mapy.cz/letecka?x=17.2736011&y=49.5942140&z=13&l=0&q=Olomouc>

Odchycené ptáky jsem okroužkovala jedním klasickým kovovým kroužkem (Kroužkovací stanice Národního muzea, Praha) a třemi barevnými kroužky v unikátní kombinaci pro snadné určení ptáků v terénu (2015–2016). Kroužky byly specificky kombinovány pro každého jedince tak, aby byly vždy dva barevné kroužky umístěny na jednu nohu a třetí barevný kroužek spolu s klasickým kovovým kroužkem na druhou nohu. V sezóně 2017 jsem, vzhledem k nedostatku barevných kombinací kroužků, odchycené ptáky kroužkovala klasickým kovovým kroužkem na pravé noze a tzv. odečítacím kroužkem na levé noze. Odečítací kroužky jsou popsány unikátními kódy – kombinací písmen a číslic, které lze přečíst i na ptačí noze za pomoci dalekohledu. Kroužky, které jsem používala, obsahovaly trojmístný kód v kombinacích X01 – X24.

### 2.3 Měření morfologických znaků

U odchycených ptáků jsem podle opeření určila pohlaví a věk (2K, +2K) podle Svenssona (1992). Ptáci ve druhém kalendářním roce (2K) mají výrazný kontrast ve zbarvení mezi již

přepeřenými letkami a nepřepeřenými krovkami, kdy u samců jsou krovky hnědé, tedy světlejší, oproti černým letkám. U samic je barevný kontrast méně viditelný. Starší ptáci (+2K) už mají křídlo kompletně přepeřeno, tedy bez kontrastu ve zbarvení.

U každého jedince jsem určila tři morfologické znaky. 1) Délka tarsu (tj. délka mezi prsty ohnutými v přibližném úhlu 90° a patním kloubem včetně; maximální délka tarsu podle Sutherlanda et al. 2004) měřená pomocí posuvného měřítka s přesností 0,01 mm. 2) Délka křídla (křídlo se přiloží na pravítko se zářžkou, letky jsou nataženy do maximální délky; maximální délka křídla podle Svensson 1992) s přesností 1 mm. 3) Hmotnost, měřena pomocí malých elektronických vah s přesností 0,01 g.

Z délky křídla a hmotnosti jsem vypočítala škálový hmotnostní index (angl. *Scaled mass index* ( $\hat{M}_i$ )), který jsem použila jako indikátor tělesné kondice (energetických rezerv, Peig a Green 2009, Meillère et al. 2017). Index jsem vypočítala podle rovnice:

$$\hat{M}_i = M_i \left[ \frac{L_0}{L_i} \right]^{b_{SMA}}$$

Kde  $M_i$  je hmotnost jedince  $i$ ,  $L_i$  je délka křídla jedince  $i$ ,  $L_0$  je aritmetický průměr délky křídla u měřených jedinců a  $b_{SMA}$  je škálový exponent, který je směrnici u regrese (přirozený logaritmus hmotnosti na přirozený logaritmus délky křídla) standardní hlavní osy (SMA). Pro výpočet indexu jsem použila délku křídla z důvodu chybějících měření délky tarsu u několika jedinců.

## 2.4 Hodnocení míry urbanizace

### 2.4.1 Hodnocení podle počtu chodců

Na studovaných plochách jsem náhodně zvolila čtyři sčítací body v okolí místa odchyty podobně jako Fernández-Juricica a Terrería (2000) či Mikula (2014). Počet procházejících chodců jsem počítala v okruhu 30 metrů po dobu 10 minut třikrát denně (7–9 hod., 11–13 hod., 15–17 hod.) v pracovních dnech. Sčítání jsem provedla s pomocí spolupracovníka (Josef Heryán) čtyřikrát (2x duben, 2x květen) během roku 2015. V každém měsíci tak bylo provedeno sčítání dvěma sčitateli nezávisle na sobě pro každý bod. Ze získaných dat jsem pak vypočítala průměrný počet chodců, aut a psů za jednu hodinu pro každou studijní plochu.

## 2.4.2 Hodnocení podle vzdálenosti od centra města

Pro každého jedince jsem vypočítala velikost domovského okrsku (kapitola 2.6 Analýza velikosti domovských okrsků) a poté jsem pomocí funkce Feature to Point v programu ArcGIS 10.2.2 vypočítala těžiště (centroid) jeho domovského okrsku. Následně jsem s pomocí funkce Point Distance změřila vzdálenost (v kilometrech) vzdušnou čarou mezi centrem města (budova historické radnice: 49°35'38.470"N, 17°15'5.307"E) a těžištěm jeho domovského okrsku (podobně jako Mikula et al. 2014).

## 2.5 Aplikace vysílačky a telemetrie v terénu

Ptákům jsem dále aplikovala vysílačky typu AG 386, které mají životnost až šest měsíců a váží 2,4 g, což je méně než 5 % váhy ptáka (podle obecných doporučení: Kenward 2001). Vysílačky jsem připevňovala pomocí smyček, kterými byly provlečeny nohy, takže vysílačka se nacházela na zádech (tzv. „leg loop harness“, Rappole a Tipton 1991). Na smyčky jsem použila teflonové pásky o síle 2,5 mm. K dohledávání ptáků jsem použila přijímač typu „Sika - 4 MHz“ a anténu „Yagi, 3 - element“. Telemetrické vybavení pocházelo od společnosti Biotrack.

Ptáky jsem dohledávala pravidelně minimálně jednou týdně od aplikace vysílačky až do vybití baterie, v takových intervalech, aby počet datových bodů byl za předpokládaných šest měsíců alespoň 20 (podle White et al. 2005). Jednotlivá dohledávání jsem prováděla systematicky v náhodnou denní dobu a rovnoměrně během týdne s dostatečnými časovými rozestupy, aby nedocházelo k časové pseudoreplikaci (Hurlbert 1984). Každého jedince jsem systematicky dohledávala v okruhu asi 500 m (s ohledem na známý rozptyl kosa černého: Samaš et al. 2013b) po dobu alespoň 30 minut. V následující hledací akci jsem pokračovala na místě předchozího pozorování jedince.

Pokud se mi jedince během jedné akce nepodařilo detekovat, hledání jsem v následující akci rozšířila na jednu hodinu a okruh 1 km. Pokud nebyl během čtyř týdnů jedinec nalezen, považovala jsem vysílačku buď za rozbitou, nebo pták dispergoval mimo studované území. Hledání jednotlivých ptáků jsem prováděla v různou denní dobu. Dohledané jedince jsem také zkontrolovala pomocí dalekohledu (Tento 12x40) a zaznamenala jsem jejich přesnou polohu do aplikace Mapy.cz., kde jsem pomocí nástroje „vlastní bod na mapě“ získala souřadnice místa, kde jsem jedince dohledala.

## 2.6 Analýza velikosti domovských okrsků

Velikost domovského okrsku jsem vyhodnotila pomocí metody minimálních polygonů (MCP, Bibby et al. 2000, Boitani a Fuller 2000) v programu ArcGIS 10.2.2 (White et al. 2005, Morganti et al. 2017). Při metodě minimálních polygonů jsou nejvzdálenější body záznamu jedince v mapě spojeny dohromady za vzniku polygonu, který představuje domovský okrsek (viz přílohy). Tato metoda ale velikost okrsku nadhodnocuje o plochu, kterou pták nevyužívá. Proto se k vytvoření polygonu používá jen 95 % zjištěných záznamů (Boitani a Fuller 2000).

Velikost domovského okrsku jsem pomocí metody MCP vyhodnotila u všech jedinců, kteří byli dohledáni minimálně ve třech případech. Do analýzy jsem však zařadila pouze jedince, kteří byli pomocí telemetrie dohledáni v deseti a více případech. Původně jsem si jako hranici stanovila dvacet a více dohledání (White et al. 2005, Morganti et al. 2017), při porovnávání tohoto vzorku a vzorku, který zahrnoval i jedince pouze s více než deseti dohledáními, se však korelační koeficienty významně nelišily a závěry zůstaly stejné.

## 2.7 Statistická analýza

Průměrné hodnoty velikostí domovských okrsků, průměrnou délku křídla, tarsu a hmotnost jsem, spolu se směrodatnými odchylkami, počítala v programu Microsoft Excel 2016. Pro zjištění vztahu mezi jednotlivými morfologickými znaky, velikostí domovského okrsku a faktory souvisejícími s urbanizací jsem použila Spearmanův korelační koeficient. Pro jeho výpočet jsem použila on-line kalkulačtor Social Science Statistics (<http://www.socscistatistics.com/tests/spearman/Default2.aspx>). Korelační koeficienty jsem počítala zvlášť pro jednotlivá pohlaví.

Pro zjištění závislosti velikosti domovského okrsku na věku a pohlaví jsem použila Welchův t-test, který jsem provedla pomocí on-line kalkulačtoru GraphPad Software (<https://www.graphpad.com/quickcalcs/ttest1.cfm>). Test pro jednotlivé věkové kategorie jsem spočítala odděleně pro jednotlivá pohlaví. Vliv odlišných výzkumných ploch jsem hodnotila pomocí jednofaktorového ANOVA testu (analýza rozptylu) pro nezávislá měření, pomocí on-line kalkulačtoru Social Science Statistics (<http://www.socscistatistics.com/tests/anova/Default2.aspx>).

### 3 Výsledky

#### 3.1 Charakteristika odchycené populace

V průběhu let 2015–2017 jsem na území města Olomouce s pomocí spolupracovníků (viz poděkování) odchytila, okroužkovala a aplikovala vysílačku celkem 97 jedincům (61 samic, 36 samců, Tabulka 1). Z tohoto počtu 14 jedinců ztratilo vysílačku či nebylo od odchytu detekováno (6 samic, 5 samců) nebo jsem je dohledala pouze ve dvou případech (0 samic, 3 samci) a nemohla jsem tak u nich spočítat domovský okrsek. Ostatních 83 jedinců (55 samic, 28 samců) jsem průměrně dohledala ve 23 případech ( $\pm 12,91$ ), minimální počet dohledání byl 3, maximální počet dohledání byl 48. Celkem 72 jedinců (48 samic, 24 samců) jsem úspěšně telemetrovala ve více než deseti případech, jejich data jsem tak mohla využít k analýze velikosti domovského okrsku metodou MCP (Přílohy: Obr. 2–4).

Tabulka 1: Souhrn počtu jedinců odchycených pro telemetrii a použitelných pro vyhodnocení.

rok	oblast	samci		samice	
		celkem	použito	celkem	použito
2015	Rozárium	3	3	22	20
	Povel	0	0	7	4
	Flora	1	0	2	2
	Holice	1	1	3	3
	Neředín	0	0	1	1
2016	Rozárium	10	7	5	2
	Flora	5	4	3	3
	Holice	2	2	2	1
2017	Rozárium	3	1	5	4
	Flora	2	2	6	4
	Holice	2	1	0	0
	Neředín	7	3	5	4

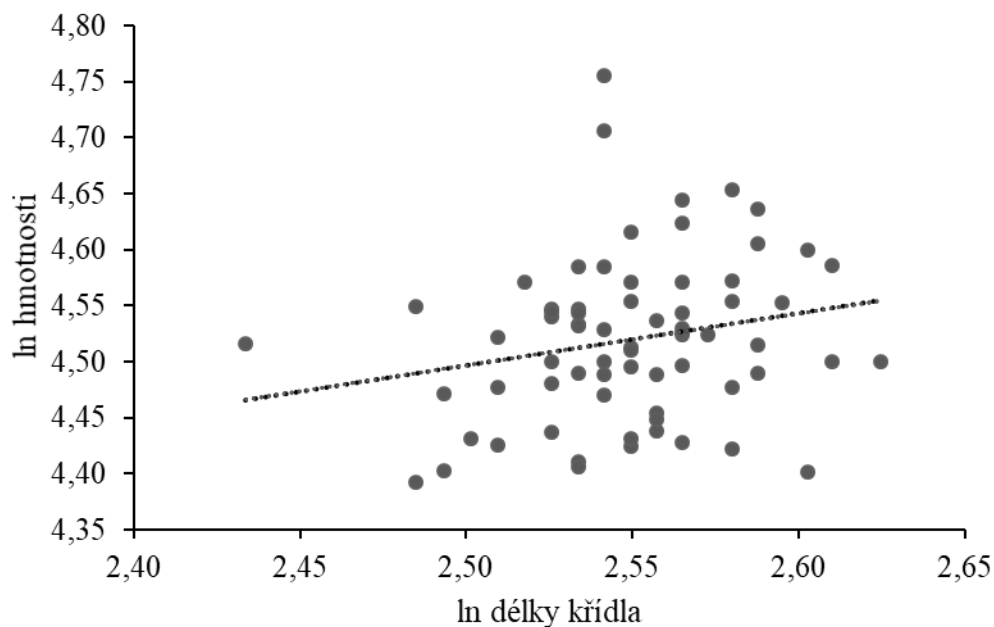
### 3.2 Morfologické znaky a kondice

Z naměřených hodnot morfologických znaků jsem spočítala průměrné hodnoty zvlášť pro jednotlivá pohlaví a věkové kategorie (Tabulka 2).

Tabulka 2: Průměrné hodnoty morfologických znaků ( $\pm$  SD).

pohlaví	věk	křídlo [cm]	m [g]	tarsus [mm]
samice	2K	12,50 $\pm$ 0,43	93,08 $\pm$ 7,68	36,51 $\pm$ 2,13
	+2K	12,70 $\pm$ 0,42	91,79 $\pm$ 7,69	36,95 $\pm$ 2,10
samci	2K	12,80 $\pm$ 0,40	91,47 $\pm$ 7,98	36,09 $\pm$ 2,19
	+2K	13,30 $\pm$ 0,43	92,29 $\pm$ 7,67	37,12 $\pm$ 2,15

Pro výpočet škálového hmotnostního indexu ( $\hat{M}_i$ ) jsem určila směrnici z rovnice regrese přirozeného logaritmu hmotnosti na přirozený logaritmus délky křídla ( $y = 0,47x + 3,33$ , Graf 1).



Graf 1: Lineární regrese přirozeného logaritmu hmotnosti na přirozený logaritmus délky křídla pro výpočet  $\hat{M}_i$ .



### 3.3 Míra urbanizace

Míra urbanizace v závislosti na jednotlivých faktorech na jednotlivých plochách se lišila. (Tabulka 3). Dle průměrné vzdálenosti od centra byla nejvíce urbanizovanou oblastí studijní plocha Rozária, dle průměrného počtu chodců byla nejvíce urbanizovanou oblastí studijní plocha Povel.

Tabulka 3: Průměrná vzdálenost od centra ( $\pm$  SD), průměrné počty chodců, aut a psů ( $\pm$ SD) (minimální – maximální počet).

studijní plocha	vzdálenost od centra [km]	počet chodců [/h]	počet aut [/h]	počet psů [/h]
Rozárium	0,67 $\pm$ 0,94	234,50 $\pm$ 8,74 (48–624)	3,75 $\pm$ 0,51 (0–48)	4,63 $\pm$ 0,18 (0–18)
Flora	0,71 $\pm$ 0,94	169,88 $\pm$ 8,25 (36–378)	4,00 $\pm$ 0,83 (0–36)	3,63 $\pm$ 0,36 (0–12)
Povel	1,85 $\pm$ 0,53	301,88 $\pm$ 19,85 (108–846)	120,38 $\pm$ 13,35 (4–336)	11,25 $\pm$ 0,38 (0–36)
Neředín	2,70 $\pm$ 1,00	114,50 $\pm$ 4,59 (48–324)	128,75 $\pm$ 12,01 (0–528)	7,25 $\pm$ 0,94 (0–36)
Holice	3,38 $\pm$ 1,00	70,63 $\pm$ 6,43 (0–336)	168,00 $\pm$ 30,76 (0–756)	0,25 $\pm$ 0,42 (0–6)

Vzdálenost centroidu domovského okrsku od centra města (budova radnice) negativně korelovala s průměrným počtem chodců na studijních plochách ( $r_s = -0,55$ ,  $n = 72$ ,  $P < 0,0001$ ). Průměrný počet psů se vzdáleností od centra nekoreloval ( $r_s = -0,05$ ,  $n = 72$ ,  $P = 0,65$ ). Průměrný počet aut se vzdáleností centroidu domovského okrsku od centra města koreloval pozitivně ( $r_s = 0,75$ ,  $n = 72$ ,  $P < 0,0001$ ). S individuálními faktory byla korelace statisticky nevýznamná (Tabulka 4).

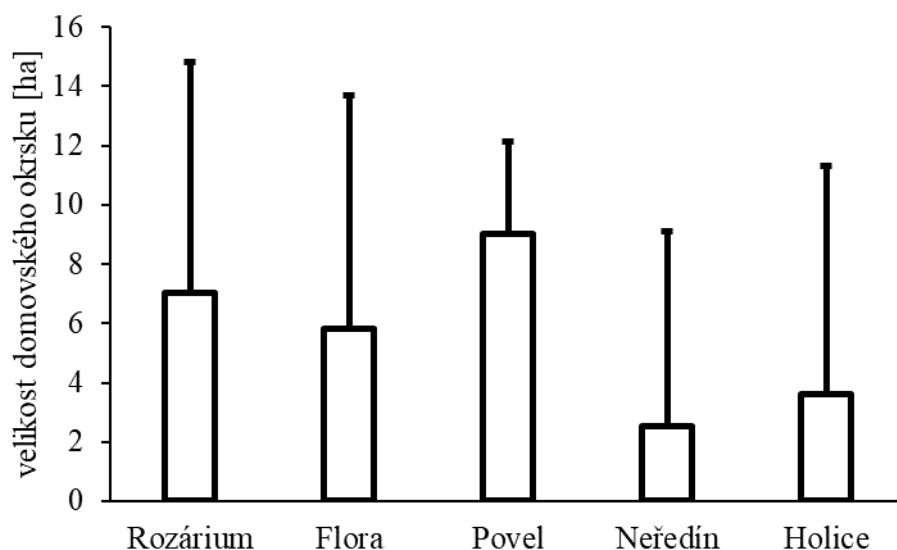
Tabulka 4: Korelace vzdálenosti centroidu domovského okrsku od centra s dalšími faktory.

$\hat{M}_i$  = škálový hmotnostní index,  $r_s$  = Spearmanův korelační koeficient

faktor	pohlaví	$r_s$	P
křídlo	F	0,04	0,76
	M	0,08	0,75
hmotnost	F	-0,03	0,82
	M	0,29	0,19
tarsus	F	0,08	0,57
	M	0,01	0,98
$\hat{M}_i$	F	-0,06	0,69
	M	0,33	0,14

### 3.4 Domovský okrsek a urbanizace

Vzdálenost centroidu domovského okrsku od centra města a velikost domovského okrsku spolu nekorelovaly ani u samic ( $r_s = -0,03$ ,  $n = 48$ ,  $P = 0,83$ ) ani u samců ( $r_s = 0,02$ ,  $n = 22$ ,  $P = 0,93$ ). Mezi domovskými okrsky na jednotlivých studijních plochách nebyl statisticky významný rozdíl ( $F_{4,65} = 1,00$ ,  $P = 0,41$ ), průměrné velikosti domovských okrsků se však mezi studijními plochami lišily (Graf 2). S dalších urbanizačních faktorů byl statisticky významný vliv průměrného počtu chodců na studijní ploše (Tabulka 5).



Graf 2: Průměrná velikost domovského okrsku na jednotlivých studijních plochách.

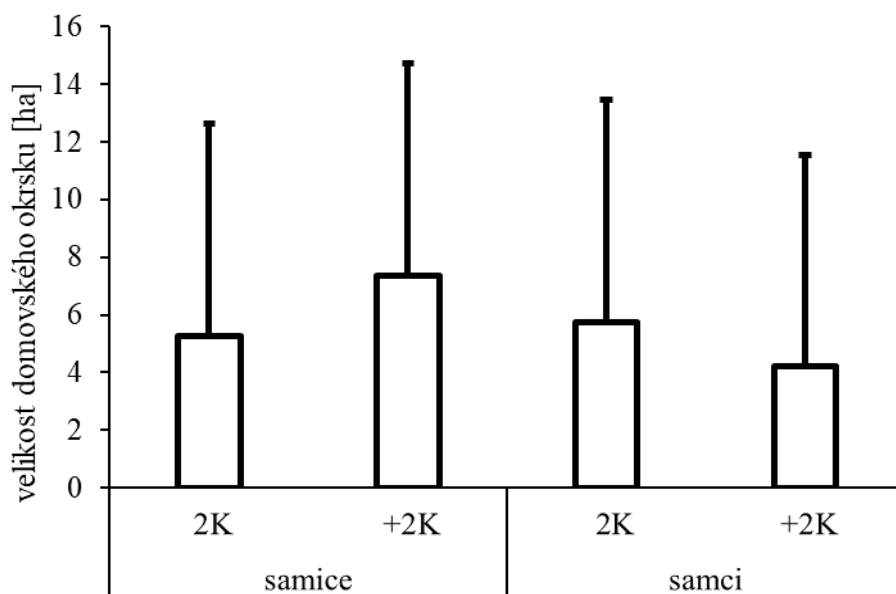
Tabulka 5: Korelace velikosti domovského okrsku s dalšími urbanizačními faktory.

$r_s$  = Spearmanův korelační koeficient

faktor	pohlaví	$r_s$	P
počet chodců	F	0,41	0,01
	M	0,06	0,79
	FM	0,33	0,01
počet aut	F	-0,22	0,13
	M	-0,06	0,79
	FM	-0,19	0,12
počet psů	F	0,22	0,13
	M	-0,16	0,47
	FM	0,13	0,26

### 3.5 Domovský okrsek, věk a pohlaví

Věková kategorie neměla na velikost domovského okrsku vliv u samic (Welchův t-test:  $t_{45} = 1,07$ ,  $P = 0,29$ ) ani u samců ( $t_7 = 0,52$ ,  $P = 0,62$ ). Proto jsem do dalších analýz obě věkové kategorie sloučila. Stejně tak nezávisela velikost domovského okrsku na pohlaví ( $t_{61} = 1,32$ ,  $P = 0,19$ ). Přesto byly při porovnání průměrných velikostí domovských okrsků mezi pohlavími a věkovými kategoriemi rozdíly (Graf 3).



Graf 3: Průměrná velikost domovského okrsku v závislosti na pohlaví a věku.

### 3.6 Domovský okrsek, morfologické znaky a kondice

Velikost domovského okrsku nekorelovala s délkou křídla u samic ( $r_s = 0,03$ ,  $n = 48$ ,  $P = 0,86$ ) ani u samců ( $r_s = 0,08$ ,  $n = 21$ ,  $P = 0,75$ ). Velikost domovského okrsku nekorelovala s hmotností u samic ( $r_s = -0,06$ ,  $n = 48$ ,  $P = 0,69$ ) ani u samců ( $r_s = 0,11$ ,  $n = 22$ ,  $P = 0,63$ ). Korelace délky tarsu s velikostí domovského okrsku také nebyla statisticky významná (u samic  $r_s = -0,19$ ,  $n = 48$ ,  $P = 0,20$ ; u samců  $r_s = 0,10$ ,  $n = 22$ ,  $P = 0,65$ ). Škálový hmotnostní index s velikostí domovského okrsku nekoreloval (u samic  $r_s = -0,09$ ,  $n = 48$ ,  $P = 0,54$ ; u samců  $r_s = 0,15$ ,  $n = 21$ ,  $P = 0,52$ ).

## 4 Didaktická analýza odborného tématu

### 4.1 Návrh zařazení tématu do výuky, zařazení do tematického celku podle RVP

Téma mé diplomové práce lze z hlediska středoškolského učiva zařadit do oblasti biologie živočichů, konkrétně ptáků, do podkapitoly ekologie a etologie ptáků. Jedná se tedy v rámci učiva spíše o část tématu, nikoliv o samostatné téma. V rámcovém vzdělávacím programu (RVP) patří do vzdělávacího celku Člověk a příroda, konkrétněji v předmětu Biologie do tematického celku Biologie živočichů.

Z cílů, které jsou pro tento tematický celek v RVP stanoveny, se téma dotýká nejvíce cíle „charakterizuje základní typy chování živočichů“ částečně se však může naplňovat také cíl „pozná a pojmenuje (s možným využitím různých informačních zdrojů) významné živočišné druhy a uvede jejich ekologické nároky“, protože kos černý patří mezi nejběžnější ptačí druhy, které by žák základní školy i student gymnázia měl po absolvování učiva poznat, pojmenovat a mít alespoň obecnou představu o jeho životní strategii a ekologických nárocích.

V osnovách pro gymnázia je téma „ptáci“ zařazeno ve 2. ročníku čtyřletého studia (6. ročníku osmiletého studia) v rámci systému a evoluce strunatců – Ptáci. Částečně téma souvisí také s učivem ve 4. ročníku čtyřletého studia (8. ročníku osmiletého), kdy je v rámci ekologie zařazena kapitola živočichové a prostředí. Protože je vliv prostředí v mé práci velice úzce zkoumán pouze v rámci ptačí říše a na jednom konkrétním druhu, zařadila bych téma přednostně do kapitoly ptáci, v rámci biologie živočichů.

Téma mé diplomové práce se tak obtížně zařazuje pouze do jednoho tematického celku, hodí se spíše pro integraci předmětů při projektové výuce nebo v rámci projektových a tematických dnů, jako je například na školách často pořádaný den Země. Vliv člověka na životní prostředí je dnes často diskutovaným tématem, vliv urbanizace na velikost domovského okrsku na příkladu kosa černého tak může být pro žáky v rámci projektového dne prezentován jako konkrétní příklad vlivu člověka na životní projevy a podmínky živočichů. Z průřezových témat dle RVP souvisí má práce především s tématem Environmentální výchovy, okrajově se ale dotýká i Výchovy k myšlení v evropských a globálních souvislostech.

## 4.2 Rozbor učiva

### Téma: Etologie a ekologie ptáků

#### *Výukové cíle*

- Žák vyjmenuje ekologické faktory ovlivňující přežívání a reprodukční úspěšnost ptáků.
- Žák vysvětlí pojmy behaviorální a morfologické adaptace a uvede jejich příklad.
- Žák popíše základní životní projevy ptáků.
- Žák vysvětlí pojmy teritorialita, domovský okrsek, hnízdní parazitismus, krmivá a nekrmivá mláďata.
- Žák zhodnotí vliv urbanizace na životní projevy ptáků.

#### *Klíčové kompetence*

- Kompetence k učení: Žák popíše morfologické adaptace a uvede konkrétní příklady ptačích druhů.
- Kompetence k řešení problémů: Žák dokáže zdůvodnit variabilitu v životních projevech ptáků a prostředí které obývají.
- Kompetence komunikativní: Žák prezentuje svým vrstevníkům informace o chování konkrétního ptačího druhu, se kterými se v rámci výuky seznámil.

#### *Analýza prekonceptů*

- Jaké biotické a abiotické faktory ovlivňují činnost živých organismů?
- Jaké každodenní aktivity ptáci vyvíjejí?
- Podle čeho si pravděpodobně ptáci vybírají prostor, který obývají?

#### *Strukturovaný obsah učiva*

##### Životní projevy ptáků

Přijímání potravy – různorodost v typu potravy, přizpůsobení zobáku a těla typu potravy.

Teritorialita – hájení (hlas, postoj, agresivní obrana), teritorium, domovský okrsek.

Hnízdění – stavba hnízda, umístění hnízda, péče o mláďata, hnízdní parazitismus.

Dorozumívání – akustická, optická signalizace.

Orientace v prostoru – tahy, migrace, směrový a navigační smysl.

Chování ptáků – rytmus aktivit dle ročního období, dle denních období

(cirkadiánní rytmy).

### ***Základní termíny***

Morfologické adaptace, behaviorální adaptace, teritorialita, domovský okrsek, hnízdění, nidikolní (krmivá), nidifugní (nekrmivá), hnízdní parazitismus, predace, tah, migrace, směrový smysl, optická orientace, zimoviště.

### ***Vyučovací metody, organizační formy výuky, práce s učebnicí či pracovními listy***

- Metoda názorně demonstrační: demonstrace morfologických adaptací na vycpaninách, projevů behaviorálních adaptací na videu.
- Metoda slovní (výklad, vyprávění): zápis na tabuli s podporou powerpointové prezentace.
- Organizační forma výuky: frontální, individualizovaná: pro práci s pracovními listy, které jsou zpracovány v kapitole praktický výstup, skupinová: pro práci v rámci terénního cvičení, jehož návrh je zpracován v kapitole praktický výstup.

### ***Průřezová témata***

Environmentální výchova – variabilita životních projevů, morfologických a behaviorálních adaptací dle prostředí, vliv urbanizace na životní projevy ptáků, ochrana ohrožených druhů.

Výchova v myšlení v evropských a globálních souvislostech – propojení prostředí a populací v důsledku migrace, urbanizace, zásahů člověka.

### ***Mezipředmětové vztahy, možnosti integrace učiva***

Geografie – výskyt konkrétních druhů, tahy, migrace a zimoviště.

Fyzika – orientace ptáků podle zemského magnetismu.

### ***Motivační momenty výuky***

Demonstrace rozdílných adaptací ptačích druhů a řádů na vycpaninách (pěvec, dravec...) nebo fotografiích.

Zajímavosti ze života ptáků – ptačí rekordy.

### ***Materiální didaktické prostředky – pomůcky, didaktická technika, ICT***

Powerpointová prezentace, mapa světa, ptačí vycpaniny (pokud jsou k dispozici).

***Otázky k závěrečnému opakování***

Co může ovlivnit způsob, jak ptáci využívají prostor?

Jaké morfologické adaptace znáte u ptáků?

Co jsou to behaviorální adaptace?

***Použité zdroje informací***

Gaisler J. a Zima J. 2007: Zoologie obratlovců. Academia, Praha.

Jelínek J. a Zicháček V. 2004: Biologie pro gymnázia. Nakladatelství Olomouc, Olomouc.



### 4.3 Praktický výstup

V rámci výuky etologie a ekologie ptáků bych k rozšíření znalostí žáků využila pracovní list.

#### 4.3.1 Pracovní list

##### *Materiál pro žáky*

### Etologie a Ekologie ptáků

#### *Úkol 1 – péče o mláďata*

Roztřídte ptačí druhy podle toho, zda jsou jejich mláďata nidikolní (krmivá) či nidifugní (nekrmivá). Jaké jsou mezi nimi rozdíly?

Čáp bílý, červenka obecná, tetřev hlušec, hrdlička zahradní, bažant obecný, tučňák patagonský, káně lesní, dudek chocholatý, nandu pampový.

NIDIKOLNÍ	NIDIFUGNÍ

Pro nidikolní mláďata je typické:

---

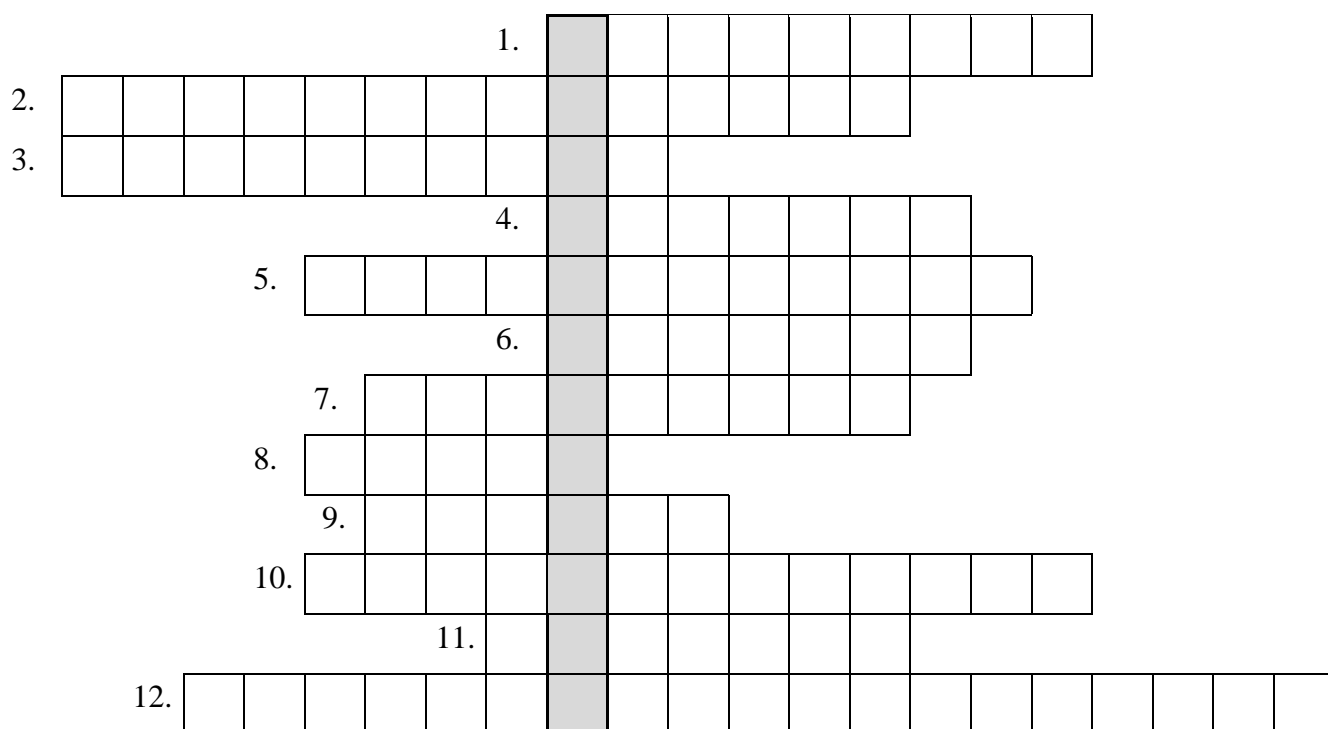
Pro nidifugní mláďata je typické:

---

## Úkol 2 – životní projevy ptáků

Doplň křížovku a vysvětli co znamená tajenka.

1. Soupeření (např. o prostor nebo o potravu).
2. Prostor, který živočich využívá při každodenních aktivitách.
3. Řád mořských ptáků s protaženými nozdrami a žlázami schopnými vylučovat sůl.
4. Periodické hromadné přesuny živočichů.
5. Adaptace týkající se stavby těla.
6. Lov jiných živočichů za účelem obživy.
7. Místo, kde živočichové přečkávají nepříznivé zimní období.
8. Druh z řádu šplhavců, přezdívaný „lékař stromů“.
9. Mláďata nidikolní neboli:
10. Agresivní obrana určitého území.
11. Druhy snadno se šířící a rychle se adaptující v nepůvodním prostředí.
12. Snášení vajec do cizích hnízd.



Tajenka: \_\_\_\_\_

### Úkol 3 – vliv člověka

Kos černý je jedním z nejběžnějších ptáků, které můžeme ve městech potkat. Původně však žil spíše v lese. V dnešní době současně existují populace kosů žijících ve městech i populace žijící v lese. Kos tak může být dobrý příkladem ptačích druhů, které žijí v obou typech krajiny. Aby se přizpůsobili odlišným podmínkám, vyvinuly se obecně u ptáků žijících ve městech specifické adaptace. Zkus odhadnout a přiřadit co je typické pro ptáky žijící ve městě a co pro ptáky žijící mimo urbanizované oblasti.

	<b>ADAPTACE</b>	
	dřívější hnízdění	
<b>ptáci</b>	vyšší plachost	<b>ptáci</b>
<b>v urbanizované</b>	větší vliv predace	<b>v přirozeném</b>
<b>oblasti</b>	větší vliv dostupnosti zdrojů	<b>prostředí</b>
	vyšší kompetice o prostor	
	vyšší stres	

Pro bližší seznámení žáků s tématem bych zařadila také terénní cvičení. Hodinová dotace výuky biologie obvykle neumožňuje zařadit do tematického plánu více než jedno terénní cvičení za rok (v praxi většinou proběhne jedno za čtyři roky), proto není možné věnovat cvičení pouze ptákům. V rámci exkurze bych však vyhradila část na pozorování ptactva. Exkurze by měla být zařazena teprve po probrání systému a významných ptačích druhů, je vhodné, aby byli žáci vybaveni kapesním atlasem a učitel byl po odborné stránce připraven poradit při určování jednotlivých druhů.

#### 4.3.2 Terénní cvičení

##### *Metodické pokyny pro učitele*

Pomůcky: psací potřeby, pracovní list, pevná podložka, atlas ptáků, dalekohled.

Žáci se rozdělí do tří až pětičlenných skupin a společně se snaží v průběhu cvičení zaznamenat a pojmenovat co nejvíce ptačích druhů. Pokud je to možné, je vhodné, aby měli žáci k dispozici do skupiny dalekohled a atlas ptáků (vhodné zadat předem, žáci si mohou dalekohled nebo atlas půjčit doma/od známých). Žáci si zvolí vedoucího skupiny - „šéfa“,

kteřý průběh pozorování koordinuje. Členové každé skupinky si mezi sebe rozdělí úkoly – kdo bude zapisovat počty pozorovaných jedinců, kdo jejich chování apod.

Ve druhém úkolu v rámci terénního cvičení se žáci ve skupině snaží u pozorovaných ptačích druhů popsat co nejvíce podrobností o jejich chování: pohyb v prostoru, interakci s okolím, hlasové projevy, druh potravy, případně způsob hnízdění. Zjištěné informace v průběhu terénního cvičení doplňují do tabulky.

Po návratu z exkurze jednotlivé skupiny žáků prezentují pozorované ptačí druhy a poznatky o jejich životních projevech. V případě, nízkého počtu pozorovaných druhů či nedostatečného množství zjištěných informací o jejich životních projevech, lze jednotlivým skupinám zadat konkrétní druh/druhy (vyskytující se v dané lokalitě) o kterých chybějící informace zjistí a následně je v rámci hodiny biologie prezentují svým spolužákům.

### ***Pracovní list pro žáky***

#### **Terénní cvičení**

Pomůcky: psací potřeby, pracovní list, pevná podložka, dalekohled, kapesní atlas ptáků.

#### *Úkol 1 – Druhá skladba ptactva v závislosti na prostředí*

Pozorujte, pojmenujte a zapište co nejvíce ptačích druhů a počet pozorovaných jedinců – v případě že se druh vyznačuje sexuálním dimorfismem určete, zda se jedná o samce či samici.

DRUH	POČET JEDINCŮ	POČET SAMCŮ	POČET SAMIC

### *Úkol 2 – Životní projevy ptáků*

Popište u pozorovaných druhů charakteristické znaky, typ prostředí, kde jste je pozorovali (na břehu řeky, na borovici v lese...), a co nejvíce o jejich chování: pohyb v prostoru, interakci s okolím, hlasové projevy, druh potravy, případně způsob hnízdění.

DRUH	CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY	PROSTŘEDÍ	POTRAVA	CHOVÁNÍ

### *Úkol 3 – Porovnání životních nároků a projevů u jednotlivých ptačích druhů*

Připravte si ve skupině krátkou ústní prezentaci výsledků terénního cvičení. V rámci prezentace zkuste co nejpodrobněji popsat které ptačí druhy jste poznali, jejich chování, potravní nároky a prostředí ve kterém jste je pozorovali. Zkuste zodpovědět následující otázky:

Kolik druhů jste v rámci cvičení pozorovali?

Jaké jsou jejich charakteristické znaky?

Jak reagují na přítomnost člověka?

Zachytili jste jejich hlasové projevy?

Čím se živí? Pozorovali jste jejich hnízdo?

### ***Použité zdroje informací***

Gaisler J. a Zima J. 2007: Zoologie obratlovců. Academia, Praha.

Jelínek J. a Zicháček V. 2004: Biologie pro gymnázia. Nakladatelství Olomouc, Olomouc.

Nováková H., Müller L., Součková J, Vrbas M. a Ritter J. 2015: Rok mladého přírodovědce. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.

## 5 Diskuze

### 5.1 Charakteristika odchycené populace

Během svého tříletého výzkumu jsem pracovala s celkem 97 jedinci kosa černého. Pro potřeby výzkumu se toto množství z různých důvodů v závěru snížilo na 72 jedinců. Tento vzorek je tedy menší, než zkoumali např. Meillère et al. (2017, 599 jedinců), Evans et al. (2009b, 651 jedinců) nebo Samaš et al. (2013b, 480 jedinců). Lze jej však co do počtu jedinců srovnat se vzorkem Evanse et al. (2009b) na území ČR, kdy na území hl. města Prahy odchytili 61 kosů. Také je srovnatelný se vzorkem Parteckeho et al. (2005, 97 jedinců). Nicméně právě i menší velikost vzorku oproti většině citovaných prací mohla způsobit rozdíly mezi výsledky a citovanými studii.

### 5.2 Morfologické znaky

Sledovaní samci měli v průměru delší křídla oproti samicím. Zároveň starší jedinci (u obou pohlaví) měli v průměru delší křídla, než mladí ptáci v druhém kalendářním roce (2K). Tyto výsledky se shodují s prací Evanse et al. (2009b), kteří prováděli měření morfologických znaků v urbanizovaných oblastech napříč Evropou.

Podle jejich měření ovšem mají mladí ptáci delší tarsi než starší a samci mají delší tarsi než samice. V mém měření měli naopak v rámci pohlaví delší tarsi starší jedinci. Mladé samice však měly delší tarsi než mladí samci.

Co se týče hmotnosti, u samců se mé výsledky shodují s Evansem et al. (2009b), tj. starší jedinci mají průměrně vyšší hmotnost. V případě samic měly však vyšší hmotnost překvapivě mladší samice, měly dokonce nejvyšší průměrnou hmotnost ze všech kategorií. U Evanse et al. (2009b) naopak měli samci vyšší průměrnou hmotnost oproti samicím, Partecke et al. (2005) však takovýto vztah nezaznamenali. V obou těchto citovaných studiích měli jedinci v rurálních oblastech vyšší hmotnost oproti urbanizovaným. V mé práci jsem tento vztah neprokázala, což ale může být způsobeno malým gradientem v míře urbanizace oproti výše zmiňovaným pracím.

### 5.3 Míra urbanizace

Vzdálenost od centra negativně korelovala s průměrným počtem chodců na studijních plochách. S průměrným počtem automobilů byla korelace pozitivní, dokonce ještě výrazněji oproti průměrnému počtu chodců. Naproti tomu vztah mezi vzdáleností od centra a průměrným počtem psů v oblasti se nepotvrdil. Plochy, na kterých jsem pracovala jsou specifické z hlediska jejich využívání lidskou populací a typem půdního pokryvu. Nejvyšší průměrný počet chodců byl na studijní lokalitě Povel, která byla ve střední vzdálenosti od centra (v porovnání s ostatními studijními plochami). Vyšší počet chodců byl pravděpodobně způsoben i kumulací několika škol u některých sčítacích bodů v lokalitě, které způsobily nárůst počtu chodců při sčítání v době začátku a konce vyučování.

Žádný z morfologických znaků v mém výzkumu významně nekoreloval s mírou urbanizace danou vzdáleností centroidu domovského okrsku od centra města. Nejsilnější byla korelace této vzdálenosti s hmotností u samců, nebyla však statisticky významná. U vrabce domácího sice Meillère et al. (2017) nenašli vztah mezi mírou urbanizace a délkou křídla, ale tělesná hmotnost a délka tarsu u nich s mírou urbanizace souvisela. S rostoucí mírou urbanizace se u vrabců snižovala tělesná hmotnost. Délka tarsu s mírou urbanizace korelovala negativně, a to především u samců.

Saccavino et al. (2018) zkoumali u kosa černého tvar křídla ve vztahu k míře urbanizace, nenašli ale vztah mezi zašpičatěním křídla a urbanizačním gradientem. Více než intenzita urbanizace má tak podle nich na morfologii vliv dostupnost zdrojů v rámci domovského okrsku a behaviorální adaptace.

### 5.4 Domovský okrsek a urbanizace

Dle výsledků mého výzkumu nemá vzdálenost od centra u kosa černého vliv na velikost domovského okrsku, korelace byla statisticky nevýznamná. Velikost domovského okrsku však pozitivně korelovala s průměrným počtem osob na studijní ploše, což je dalším ukazatelem míry urbanizace. Překvapivě byl však tento vztah při rozdělení vzorku dle pohlaví statisticky významný pouze u samic.

Výsledky nepodporují mou hypotézu menších domovských okrsků v důsledku menšího rozptylu studované populace v urbanizované oblasti (Samaš et al. 2013b). Naopak při rostoucí míře urbanizace dle počtu chodců se domovské okrsky zvětšovaly. Vzdálenost od centra města pak velikost vyžívaného prostoru neovlivnila.

Nicméně všechny lokality studované v mé práci se nacházely v urbanizované oblasti, na území města Olomouce. Samaš et al. (2013b) ve své práci srovnávají kosa v urbanizované oblasti s ptáky mimo město (lesy, remízky). Proto nelze jednoznačně říci, že mé výsledky tuto hypotézu vyvracejí.

Pozitivní vztah mezi velikostí domovského okrsku a počtem lidí na studované ploše ukazuje, že v urbanizovaném prostředí má množství lidí u kosa černého na velikost domovského okrsku větší vliv než vzdálenost od centra města, průměrný počet aut nebo průměrný počet psů ve studované oblasti. Tato data jsou ale pouze korelativní, takže nelze vyloučit jiné vlivy.

Zvětšování domovských okrsků v případě vyššího průměrného počtu lidí v oblasti může souviset s útěkovým chováním. Mikula (2014) zjistil, že délka útěkové vzdálenosti více závisí na množství osob v oblasti než na půdním pokryvu. Větší útěkové vzdálenosti odpovídaly oblastem s vyšší početností a stabilním výskytem lidí či predátorů. V práci Morelliho et al. (2018) útěkové vzdálenosti pozitivně korelovaly s počtem chodců v oblasti. Zároveň zjistili, že velikost útěkové vzdálenosti souvisí s charakterem půdního pokryvu Ptáci volili delší útěkové vzdálenosti v parcích oproti hřbitovům, útěková vzdálenost se zároveň zkracovala s rostoucí plochou parku či hřbitova.

Samia et al. (2017) zjistili, že ptáci v urbanizovaných oblastech tolerují přítomnost člověka ve větší blízkosti než v rurálních. Zvýšení ostražitosti a útek u nich přichází později. V jejich případě však byly srovnávány urbanizované a rurální populace. Mé výsledky v souladu s prací Mikuly (2014) a Morelliho et al. (2018) ukazují, že rozdíly ve využívání prostoru existují i v rámci urbanizované oblasti.

U kosa černého zjistili Mikula et al. (2014), že vzdálenost od centra města ovlivnila také míru predace. Se snižující se vzdáleností od centra docházelo častěji k hnízdnímu neúspěchu. Reakcí na hnízdní predaci může být zvětšování domovského okrsku (Powell a Frasch 2000). Při srovnání vlivu predace a dostupnosti zdrojů se ale ukazuje, že urbanizovaná populace kosa černého je ovlivňována více dostupností zdrojů (Ibáñez-Álamo a Soler 2010). Větší domovské okrsky v oblastech s vyšším počtem lidí tak mohou souviset s dostupností zdrojů a mírou predace v důsledku častější lidské přítomnosti.



## 5.5 Domovský okrsek, věk a pohlaví

Věková kategorie ani pohlaví neměly na velikost domovského okrsku vliv. Výsledky jsou tak v souladu s mou původní predikcí, že věk ani pohlaví neovlivňují u dané populace velikost domovského okrsku, stejně jako nemají vliv na rozptyl (Samaš et al. 2013b).

Průměrná velikost domovského okrsku byla větší u starších samic (+2K) oproti ostatním kategoriím. Protože rozdíl není dán pohlavím ani věkovou kategorií, mohl by souviset s rozdílnými behaviorálními adaptacemi (Saccavino et al. 2018), jako je například pozorovaná vyšší tendence k migraci samic kosa u částečně migrující populace v Německu (Fudickar et al. 2013). U strnadce zimního (*Junco hyemalis*) zase vyšší sedentarita samců souvisela s kompeticí o prostor (Ketterson a Nolan 1976).

## 5.6 Domovský okrsek, morfologické znaky a kondice

Předpoklad, že v urbanizované oblasti mají ptáci s horší kondicí menší domovské okrsky se mi potvrdit nepodařilo. Z mých výsledků nevyplývá prokazatelný vztah mezi škálovým hmotnostním indexem a velikostí domovského okrsku. Meillère et al. (2017), kteří určovali kondici také podle škálového hmotnostního indexu, u vrabce domácího na 30 lokalitách v různých částech Francie také nenalezli souvislost mezi tělesnou kondicí a mírou urbanizace.

Odhad tělesné kondice je však komplikovaný a existují i další způsoby, jak ji určit. Například Vangestel et al. (2010) určovali tělesnou kondici u vrabce domácího dle růstu rýdovacích per. Zjistili, že ptáci v urbanizovaných oblastech mají menší domovské okrsky a zároveň horší kondici. Mé výsledky sice konkrétní souvislost nepotvrzují, ale naznačují, že u samců je silnější vztah kondice k míře urbanizace než k velikosti domovského okrsku. Pro přesnější představu o vztahu velikosti domovského okrsku a tělesné kondice je tedy vhodné použít i jiné způsoby jejího určení.

Délka křídla, délka tarsu ani tělesná hmotnost s velikostí domovského okrsku v mé studijní populaci významně nesouvisely. Nejsilnější byla korelace velikosti domovského okrsku s délkou tarsu, ani ta ale nebyla statisticky významná. Výsledky tak podporují hypotézu, že rozdíly v morfologických znacích neovlivňují velikost prostoru, který jedinec využívá (Saccavino et al. 2018), ale spíše souvisejí s faktory prostředí či behaviorálními adaptacemi (van Beest et al. 2011, Deventer et al. 2016). Vztah velikosti domovského okrsku a behaviorálních adaptací studovali např. Deventer et al. (2016). Zjistili, že u populace vrány černé (*Corvus corone*), žijící na území zoologické zahrady ve Vídni, využívali klidnější

jedinci větší prostor oproti aktivnějším. Nicméně Deventer et al. (2016) při porovnávání výsledků s jinými pracemi usuzují, že vliv chování na velikost využívaného prostoru je druhově specifický.

## 6 Závěr

Ve své práci jsem se zabývala vlivem individuálních faktorů, morfologických faktorů a míry urbanizace na velikost domovského okrsku u kosa černého. U studované městské populace jsem nezjistila vliv vzdálenosti od centra města na velikost domovského okrsku. S rostoucí intenzitou výskytu chodců, což je další z aspektů míry urbanizace, však rostla také velikost domovského okrsku. Přítomnost chodců plaší ptáky podobně jako přítomnost predátorů (Fernández-Juricic a Terrería 2000). Velikost domovského okrsku se tedy liší dle průměrného počtu lidí v urbanizované oblasti.

Nepredikovala jsem rozdíl ve velikosti domovského okrsku mezi pohlavími ani věkovými kategoriemi, což výsledky mé práce potvrdily. Neobjevila jsem ani žádnou prokazatelnou závislost morfologických znaků (délky křídla, délky tarsu a hmotnosti) ani kondice na velikosti domovského okrsku. Předpokládala jsem vztah ke kondici, vzhledem k morfologickým rozdílům mezi urbanizovanými a neurbanizovanými populacemi (Evans et al. 2009b, Gregoire 2003) a vzhledem k nižším kondicím ptáků v urbanizovaných oblastech (Ibáñez-Álamo a Soler 2010).

Výsledky mé práce naznačují, že ve městech hrají velkou roli ve využívání prostoru behaviorální adaptace, protože velikost domovského okrsku ovlivnil průměrný počet chodců ale nikoliv vzdálenost od centra. Práce Mikuly (2014) a Morelliho et al. (2018) prokazuje vliv počtu lidí v oblasti na útekové chování ptáků stejně, jako ta má ukázala vliv počtu lidí na velikost domovského okrsku. Další výzkum faktorů ovlivňující velikost domovského okrsku by mohl být zaměřen na vliv behaviorální adaptací v urbanizovaných oblastech a dále také na souvislost využívání prostoru s adaptacemi na přítomnost lidí a dalšími charakteristikami chování.

## 7 Literatura

- Anich N. M., Benson T. J. a Bednarz J. C. 2009: Estimating territory and home-range sizes: do singing locations alone provide an accurate estimate of space use? *The Auk* 126: 626–634.
- Baker M. Ch. a Mewaldt L. R. 1979: The use of space by White-crowned sparrows: juvenile and adult ranging patterns and home range versus body size comparisons in an avian granivore community. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 6: 45–52.
- van Beest F. M., Rivrud I. M., Loe L. E., Milner J. M. a Myrsterud A. 2011: What determines variation in home range size across spatiotemporal scales in a large browsing herbivore? *Journal of Animal Ecology* 80: 771–785.
- Berthold P. 2001: *Bird migration: a general survey*. Oxford University Press, New York.
- Bibby C. J., Burgess N. D., Hill D. A. a Mustoe S. H. 2000: *Bird Census Techniques*. 2. ed. Academic Press, London.
- Boitani L. a Fuller T. K. 2000: *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences*. New York: Columbia University Press.
- Bowman J. 2003: Is dispersal distance of birds proportional to territory size? *Canadian Journal of Zoology* 81: 195–202.
- Burt W. H. 1943: Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346–352.
- Clobert J., Le Galliard J. F., Cote J., Meylan S. a Massot M. 2009: Informed dispersal, heterogeneity in animal dispersal syndromes and the dynamics of spatially structured populations. *Ecology Letters* 12: 197–209.
- Deventer S. A., Uhl F., Bugnyar T., Miller R., Fitch W. T., Schiestl M., Ringler M. a Schwab Ch. 2016: Behavioural type affects space use in a wild population of crows (*Corvus corone*). *Ethology* 122: 881–891.
- Evans K. L., Gaston K. J., Frantz A. C., Simeoni M., Sharp S. P., McGowan A., Dawson D. A., Walasz K., Partecke J., Burke T. a Hatchwell B. J. 2009a: Independent colonization of multiple urban centres by a formerly forest specialist bird species. *Proceedings of the Royal Society B* 276: 2403–2410.

- Evans K. L., Gaston K. J., Sharp S. P., McGowan A. a Hatchwell B. J. 2009b: The effect of urbanisation on avian morphology and latitudinal gradients in body size. *Oikos* 118: 251–259.
- Evans K. L., Hatchwell B. J., Parnell M. a Gaston K. J. 2010: A conceptual framework for the colonisation of urban areas: the blackbird *Turdus merula* as a case study. *Biological Reviews* 85: 643–667.
- Evans K. L., Chamberlain D. E., Hatchwell B. J., Gregory R. D. a Gaston K. J. 2011: What makes an urban bird? *Global Change Biology* 17: 32–44.
- Evans K.L., Newton J., Gaston K. J., Sharp S. P., McGowan A. a Hatchwell B. J. 2012: Colonisation of urban environments is associated with reduced migratory behaviour, facilitating divergence from ancestral populations. *Oikos* 121: 634–640.
- Fernández-Juricic E. a Terrería J. T. 2000: Effects of human disturbance on spatial and temporal feeding patterns of Blackbird *Turdus merula* in urban parks in Madrid, Spain. *Bird Study* 41: 13–21.
- Fudickar A. M., Schmidt A., Hau M., Quetting M. a Partecke J. 2013: Female-biased obligate strategies in a partially migratory population. *Journal of Animal Ecology* 82: 863–871.
- Gaisler J. a Zima J. 2007: *Zoologie obratlovců*. Academia, Praha.
- Gill F. B. 2007: *Ornithology*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Greenwood P. J. a Harvey P. H. 1982: The natal and breeding dispersal of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 1–21.
- Gregoire A. 2003: Demographie et differentiation chez le merle noir *Turdus merula*: liens avec l'habitat et les relations hotes-parsites. *Doktorská práce*. Univerzita Bourgogne.
- Grim T., Samaš P., Moskát C., Kleven O., Honza M., Moksnes A., Røskaft E. a Stokke B. G. 2011: Constraints on host choice: why do parasitic birds rarely exploit some common potential hosts? *Journal of Animal Ecology* 80: 508–518.
- Hurlbert S. H. 1984: Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54: 187–211.
- Chace J. F. a Walsh J. J. 2006: Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape an Urban Planning* 74: 46–69.

- Ibáñez-Álamo J. D. a Soler M. 2010: Does urbanization affect selective pressures and life-history strategies in the common blackbird (*Turdus merula L.*)? *Biological Journal of the Linnean Society* 101: 759–766.
- Jelínek J. a Zicháček V. 2004: *Biologie pro gymnázia*. Nakladatelství Olomouc, Olomouc.
- Kenward R. E. 2001: *A manual for wildlife radiotracking*. Academic Press, London.
- Ketterson E. D. a Nolan V. Jr. 1976: Geographic variation and its climatic correlates in the sex ratio of eastern-wintering dark-eyed juncos (*Junco hyemalis hyemalis*). *Ecology* 57: 679–693.
- Kolts J. R. a McRae S. B. 2017: Seasonal home range dynamics and sex differences in habitat use in a threatened, coastal marsh bird. *Ecology and Evolution* 7: 1101–1111.
- Liker A., Papp Z., Bókonyi V. a Lendvai Á. Z. 2008: Lean birds in the city: body size and condition of house sparrows along the urbanization gradient. *Journal of Animal Ecology* 77: 789–795.
- Luniak M., Mulsow R. a Walasz K. 1990: Urbanization of the European blackbird: Expansion and adaptations of urban population. *Urban ecological studies in Central and Eastern Europe; International symposium Warsaw, Poland*. Warsaw: Polish Academy of Sciences, 187–198.
- Marzluff J. M. 2001: Worldwide urbanization and its effects on birds. V Marzluff J. M., Bowman R., Donnelly R., eds. *Avian Ecology v Urbanizing World*. Norwell (MA): Kluwer. 19–47.
- Marzluff J. M. a Neatherlin E. 2006: Corvid response to human settlements and campgrounds: causes, consequences, and challenges for conservation. *Biological Conservation* 130: 301–314.
- Marzluff J. M., DeLap J. H., Oleyan M. D., Whittaker K. A. a Gardner B. 2016: Breeding dispersal by birds in a dynamic urban ecosystem. *Plos One* 11: 1–20.
- McKinney M. L. 2002: Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience* 52: 883–890.
- McKinney M. L. 2006: Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation* 127: 247–260.

- Meillère A., Brischoux F., Henry P.-Y., Michaud B., Garcin R. a Angelier F. 2017:  
Growing in a city: consequences on body size and plumage quality in an urban dweller, the house sparrow (*Passer domesticus*).  
*Landscape and Urban Planning* 160: 127–138.
- Mikula P. 2014: Pedestrian density influences flight distances of urban birds.  
*Ardea* 102: 53–60.
- Mikula P., Hromada M., Albrecht T. a Tryjanowski P. 2014: Nest site selection and breeding success in three *Turdus* thrush species coexisting in an urban environment.  
*Acta Ornithol.* 49: 83–92.
- Mitchell M. S. a Powell R. A. 2004: A mechanistic home range model for optimal use of spatially distributed resources. *Ecological Modelling* 177: 209–232.
- Møller A. P., Díaz M., Flensted-Jensen E., Grim T., Ibáñez-Álamo J. D., Jokimäki J., Mänd R., Markó G. a Tryjanowski P. 2012: High urban population density of birds reflects their timing of urbanization. *Oecologia* 170: 867–875.
- Møller A. P., Jokimäki J., Skorka P., Tryjanowski P. 2014: Loss of migration and urbanization in birds: a case study of the blackbird (*Turdus merula*).  
*Oecologia* 175: 1019–1027.
- Møller A. P., Díaz M., Grim T., Dvorská A., Flensted-Jensen E., Ibáñez-Álamo J. D., Jokimäki J., Mänd R., Markó G., Szymański P. a Tryjanowski P. 2015:  
Effects of urbanization on bird phenology: a continental study of paired urban and rural populations. *Climate Research* 66: 185–199.
- Morelli F., Mikula P., Benedetti Y., Bussière R., Jerzak L. a Tryjanowski P. 2018:  
Escape behaviour of birds in urban parks and cemeteries across Europe: evidence of behavioural adaptation to human activity.  
*Science of Total Environment* 631–632: 803–810.
- Morganti M., Assandri G., Aguirre J. G., Ramirez Á., Caffi M. a Pulido F. 2017:  
How residents behave: home range flexibility and dominance over migrants in a Mediterranean passerine. *Animal Behaviour* 123: 293–304.
- Naef-Daenzer B. a Grübler M. U. 2008: Post-fledging range use of great tit *Parus major* families in relation to chick body condition. *Ardea* 96: 181–190.
- Newton I. 2008: The migration ecology of birds. Academic Press, London.

- Nováková H., Müller L., Součková J, Vrbas M. a Ritter J. 2015: Rok mladého přírodovědce. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Partecke J. 2013: Mechanisms of phenotypic responses following colonization of urban areas. V Gil D. a Brumm H. 2013: Avian Urban Ecology: behavioural and physiological adaptations. Oxford University Press, Oxford. 131–142.
- Partecke J. a Gwinner E. 2007: Increased sedentariness in European blackbirds following urbanization: a consequence of local adaptation? *Ecology* 88: 882–890.
- Partecke J., Van't Hof T. J. a Gwinner E. 2005: Underlying physiological control of reproduction in urban and forest-dwelling European blackbirds *Turdus merula*. *Journal of Avian Biology* 36: 295–305.
- Peig J. a Green A. J. 2009: New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method. *Oikos* 118: 1883–1891.
- Powell L. A. a Frasch L. L. 2000: Can nest predation and predator type explain variation in dispersal of adult birds during the breeding season? *Behavioral Ecology* 11: 437–443.
- Rappole J. H. a Tipton A. R. 1991: New harness design for attachment of radio transmitters to small Passerines (Nuevo diseño de arnés para atar transmisores a Passeriformes pequeños). *Journal of Field Ornithology* 62: 335–337.
- Saccavino E., Krämer J., Klaus S. a Tietze D. T. 2018: Does urbanization affect wing pointedness in the Blackbird *Turdus merula*? *Journal of Ornithology*: 1–9.
- Samaš P., Grim T., Hauber M. E., Cassey P., Weidinger K. a Evans K. L. 2013a: Ecological predictors of reduced avian reproductive investment in the southern hemisphere. *Ecography* 36: 809–818.
- Samaš P., Heryán J. a Grim T. 2013b: Jak urbanizace ovlivňuje rozptylové chování kosa černého (*Turdus merula*)? *Sylvia* 49: 21–38.
- Samia D. S. M., Blumstein D. T., Díaz M., Grim T., Ibáñez-Álamo J. D., Jokimäki J., Tätté K., Markó G., Tryjanowski P. a Møller A. P. 2017: Rural-urban differences in escape behavior of european birds across a latitudinal gradient. *Frontiers in Ecology and Evolution* 5: 1–13.
- Sutherland W. J., Newton I. a Green R. E. 2004: Bird ecology and conservation. A handbook of techniques. Oxford University Press, Oxford.



- Stauss C., Bearhop S., Bodey T. W., Garthe S., Gunn C., Grecian W. J., Inger R., Knight M. E., Newton J., Patrick S. C., Phillips R. A., Waggitt J. J. a Votier S. C. 2012: Sex-specific foraging behaviour in northern gannets. *Marine Ecology Progress Series* 457: 151–162.
- Svensson L. 1992: Identification guide to European passerines. 4. ed, British Trust for Ornithology, Stockholm.
- Väli Ü. 2017: Home range size and breeding dispersal of common buzzard (*Buteo buteo*). *Slovak Raptor Journal* 11: 111–116.
- Vangestel C., Braeckman B. P., Matheve H. a Lens L. 2010: Constraints on home range behaviour affect nutritional condition in urban house sparrows (*Passer domesticus*). *Biological Journal of the Linnean Society* 101: 41–50.
- White J. D., Gardali T., Thompson III F. R. a Faaborg J. 2005: Resource selection by juvenile swaison´s thrushes during the postfledging period. *Condor* 107: 388–401.
- Wiens J. A., Stenseth N. Ch., Van Horne B. a Ims R. A. 1993: Ecological mechanisms and landscape ecology. *Oikos* 66: 369–380.
- Wysocki D. 2005: Nest site selection in the urban population of Blackbirds *Turdus merula* in Szczecin (NW Poland). *Acta Ornithol* 40: 1–9.
- Wysocki D., Adamowicz J., Kościów R. a Śmietana P. 2004: The Size of breeding territory in an urban population of the Blackbird (*Turdus merula*) in Szczecin (NW Poland). *Ornis Fennica* 81: 1–12.

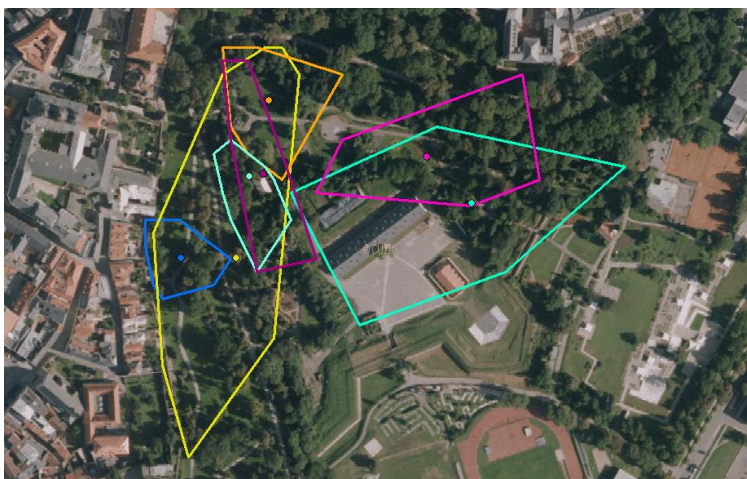
## **8 Seznam příloh**

Obr. 2: Vybrané domovské okrsky (s centroidy) kosů v Rozáriu v roce 2016.

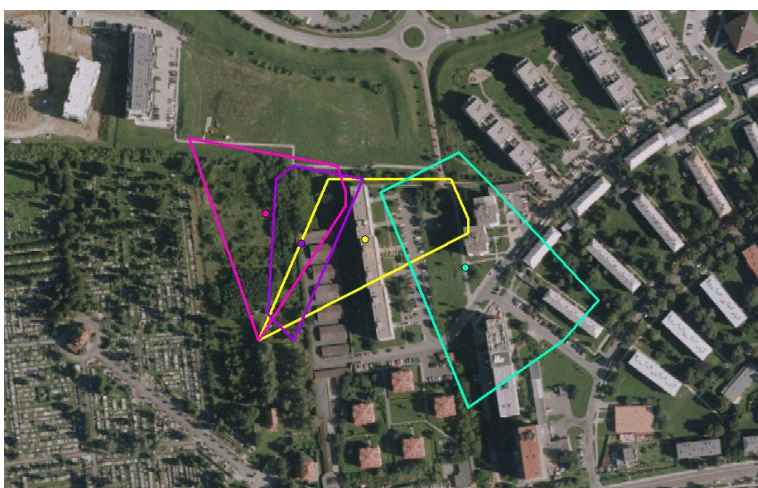
Obr. 3: Vybrané domovské okrsky (s centroidy) kosů v Neředíně v roce 2017.

Obr. 4: Vybrané domovské okrsky (s centroidy) kosů v Holici v roce 2015.

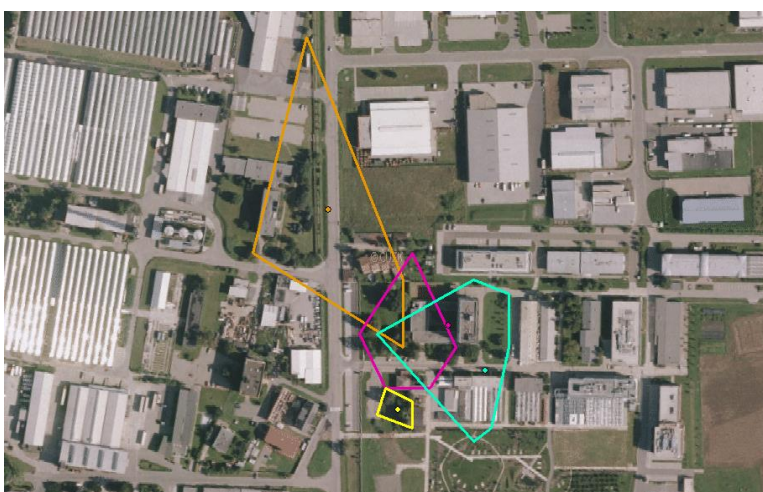
## 9 Přílohy



Obr. 2: Vybrané domovské okrsky (s centroidy) kosů v Rozáriu v roce 2016.



Obr. 3: Vybrané domovské okrsky (s centroidy) kosů v Neředíně v roce 2017.



Obr. 4: Vybrané domovské okrsky (s centroidy) kosů v Holici v roce 2015.