

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Hnízdní biologie sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdě lokalizovaném  
v areálu ZŠ Beroun v roce 2018; vyhodnocení údajů získaných pomocí  
kamerového monitorování**

**Breeding biology of great tit (*Parus major*) in the nest located on the  
premises of the elementary school in Beroun in 2018, evaluation of  
data collected using camera monitoring**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Bakalant: Zuzana Bělonohá**

**Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.**

**2020**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zuzana Bělonohá

Environmentální vědy  
Aplikovaná ekologie

### Název práce

Hnízdní biologie sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdě lokalizovaném v areálu ZŠ Beroun v roce 2018; vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování

### Název anglicky

Breeding biology of Great Tit (*Parus major*) in the nest located on the premises of ZŠ Beroun in 2018: evaluation of data collected using camera monitoring

---

### Cíle práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdní biologii sýkory koňadry monitorované v ptačí budce lokalizované v areálu ZŠ Beroun-Závodí v roce 2018. Analyzováno bude hnízdění jednoho páru sýkory koňadry v průběhu celé hnízdní periody, tj. stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat.

### Specifické cíle práce:

- 1.vyhodnotit reprodukční úspěšnost hnízdního páru sýkory koňadry;
- 2.popsat rozdíly v identifikaci samce a samice;
- 3.vyhodnotit aktivitu samce a samice sýkory koňadry v průběhu stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat;
- 4.vyhodnotit složení hnízdního materiálu a strukturu potravy;
- 5.vyhodnotit denní aktivitu hnízdicích jedinců s ohledem na pohlaví;
- 6.popsat běžné a zajímavé typy chování sýkory koňadry v průběhu hnízdění.

### Metodika

Hnízdění sýkory koňadry bude monitorováno v hnízdní budce pomocí kamerového systému. Kamerové monitorování bude realizováno s pomocí tzv. chytré ptačí budky, která byla vyvinuta v rámci projektu Ptáci On-line (Zárybnická et al. 2016, 2017). Data o hnízdění se budou ukládat v počítači vestavěném přímo v ptačí budce a následně budou studentem hodnocena.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

hnízdění, budka, reprodukce, aktivita, potrava, chování, sýkora koňadra

---

Doporučené zdroje informací

Bouchner M., 1960: Denní aktivita sýkory koňadry (*Parus major*) v době hnízdění. *Práce VÚLH ČSSR*, 20: 67-91.

Bryan S. M., Bryant D. M., 1999: Heating nest-boxes reveals an energetic constraint on incubation behaviour in great tits, *Parus major*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 266(1415), 157-162.

Krištín, A., Patočka J., 1990: Podobnost potravních nároků mláďat *Parus major*, *P. caeruleus*, *P. palustris* a *P. ater* v dubovo bukových lesích. In: Janda J. (ed.) *Vögel in der Kulturlandschaft. Proc. 2. südböhmischen konfer.*, České Budějovice: 141-154.

Lambrechts MM, 2017. Nest design in a changing world: Great tit *Parus major* nests from a Mediterranean city environment as a case study. *Urban Ecosystems* 20: 1181-1190.

Šťastný K., Hudec K. et al. 2011. *Fauna ČR. Ptáci III.* Academia, Praha

Veselovský Z., 2001. *Obecná ornitologie.* Academia, Praha.

Veselovský Z., 2005: *Etologie – Biologie chování zvířat.* Academia, Praha. ISBN 80-200-1331-8.

Zárybnická M., Kubizňák P., Šindelář J., Hlaváč V. 2015. Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution*.

Zárybnická M., Sklenicka P., Tryjanowski P. 2017: A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science. *PLOS Biology*: 15(1), e2001132.

---

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Ing. Vendula Kerdová

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2021

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2021

---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Markéty Zárybnické, Ph.D. a uvedla jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne

.....

## Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí mé práce doc. Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za poskytnutí dat, za základní literaturu a za pomoc při zpracovávání bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Vendule Kerdové za pomoc při zpracovávání dat a za poskytnutí velmi cenných rad ke zpracování práce.

# Abstrakt

Předmětem této bakalářské práce byl monitoring, analýza dat a vyhodnocení jednoho hnízdního páru sýkory koňadry (*Parus major*). Data použitá pro vznik práce byla pořízena v rámci projektu Ptáci online realizovaného Fakultou životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze. „Chytrá budka“ zaznamenávající videozáznamy se nacházela v areálu Základní školy Beroun - Závodí.

Samice začala hnízdění 24. 3. 2018 a snesla 8 vajec, z nichž odchovala všech 8 mlád'at. Celkově bylo zaznamenáno 8 144 příletů a odletů dospělých jedinců vletovým otvorem budky. Největší počet příletů byl zaznamenán v době, kdy rodiče přinášeli potravu pro mlád'ata. V této době bylo zaznamenáno 5 845 příletů a 1 223 odletů s trusem. Aktivita rodičů významně stoupala po ukončení inkubace vajec. Byl nalezen rozdíl mezi počtem příletů do budky v období stavby hnízda a inkubace vajec oproti období krmení mlád'at.

Pro stavbu hnízda sýkory použily 390 kusů mechu, 140 kusů srsti, 74 kusů trávy a 4 kusy peří. Inkubace trvala 16 dní. Po vylíhnutí mlád'at začali rodiče nosit potravu. Celkem bylo určeno 3 550 kusů přinesené potravy. Nejčastěji byl zastoupen hmyz (Insecta) 2 994 (84, 3%), pavoukovci (Arachnida) 542 (15,3 %) a máloštětinatci (Oligochaeta) 14 (0,4 %). Převážná část hmyzu (95,4 %) byla v larválním stádiu. Dospělých jedinců hmyzu bylo pouze 138 (4,6 %). Nejvíce vyskytujícími se řády byli polokřídlí (Hemiptera) 52 (37,7 %), blanokřídlí (Hymenoptera) 35 (25,4 %) a rovnokřídlí (Orthoptera) 31 (22,5 %). Méně často se vyskytovali motýli (Lepidoptera) 11 (8 %) a brouci (Coleoptera) 9 (6,5 %). Nepodařilo se určit 2 341 kusů potravy. Určeno tak bylo 60,3 % potravy.

Byla prokázána závislost počtu příletů dospělých jedinců s potravou na věku mlád'at. Počet příletů se také lišil mezi samcem a samicí a jejich načasování bylo ovlivněno teplotou. Také bylo zjištěno, že teplota pozitivně korelovala s indexem světla změřeným pomocí senzoru na vnějšku chytré budky.

**Klíčová slova:** hnízdění, budka, reprodukce, aktivita, potrava, chování, sýkora koňadra

# Abstract

The subject of this bachelor thesis was the monitoring, data analysis and evaluation of the nesting pair of great tit (*Parus major*). The data used for the creation of the work were obtained within the Birds Online project implemented by the Faculty of Environmental Sciences of the Czech University of Life Sciences in Prague. The „smart box” recording the videos was located on the premises of Beroun - Závodí Primary School.

The female began nesting 24. 3. 2018 and she laid 8 eggs. All 8 chicks survived. A total of 8 144 arrivals and departures of adults through the entrance of the box were recorded. At this time 5 845 arrivals and 1 223 departures with faces were recorded. Parental activity increased significantly after the end of egg incubation. A difference was found between the number of arrivals to the nest box during the nest construction period and the incubation of the eggs compared to the feeding of the young.

Great tits used 390 pieces of moss, 140 pieces of fur, 74 pieces of grass and 4 pieces of feathers used to build the nest. Incubation lasted 16 days. After the young hatched, the parents began to carry food. A total of 3 550 pieces of food were identified. The most often were insects (Insecta) 2 994 (84.3 %), arachnids (Arachnida) 542 (15.3 %) and oligochaete (Oligochaeta) 14 (0.4 %). The majority of insects (95.4 %) were in the larval stage. There were only 138 adult insects (4.6 %). The most frequented orders were Hemiptera 52 (37.7 %), Hymenoptera 35 (25.4 %) and Orthoptera 31 (22.5 %), less often there were butterflies (Lepidoptera) 11 (8 %) and beetles (Coleoptera) 9 (6.5 %). A total of 2341 pieces of food could not be identified. Thus, there was 60.3 % of the identified food.

The dependence of the number of arrivals of adults with food on the age of young was demonstrated. The number of arrivals also varied between male and female and their timing was affected by temperature. It was also found that the temperature was positively correlated with light index measured by a sensor on the outside of the smart box.

**Keywords:** nesting, box, reproduction, activity, food, behavior, great tit

# OBSAH

## Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce .....	2
3. Literární rešerše .....	3
3.1 Řád pěvci .....	3
3.1.1 Dělení .....	3
3.1.2 Peří .....	3
3.1.3 Zpěv.....	4
3.2 Čeled' sýkorovití.....	4
3.3 Sýkora koňadra.....	5
3.3.1 Taxonomie.....	5
3.3.2 Charakteristika .....	5
3.3.3 Odlišení pohlaví a mlád'at.....	5
3.3.4 Rozšíření .....	6
3.3.5 Tah.....	7
3.3.6 Potrava.....	7
3.3.7 Hlasové projevy .....	8
3.3.8 Hnízdění .....	8
3.3.9 Inkubace a vejce.....	9
3.3.10 Výchova mlád'at.....	9
3.3.11 Životní prostředí a sýkory .....	10
4. Metodika .....	11
4.1 Lokalizace hnízda.....	11
4.2 Období sběru dat .....	11
4.3 Sběr dat.....	12
4.4 Metoda vyhodnocování .....	14
4.4.1 1. část tabulky.....	14
4.4.2 2. část tabulky.....	14
4.4.3 3. část tabulky.....	14
4.4.4 4. část tabulky.....	14
4.4.5 5. část tabulky.....	15
4.5 Statistický výpočet .....	15
5. Výsledky .....	16



5.1	Souhrnné výsledky .....	16
5.1.1	Aktivita během hnízdění .....	17
5.1.2	Aktivita samce.....	17
5.1.3	Aktivita samice.....	18
5.2	Vzhled .....	19
5.3	Hnízdění .....	19
5.4	Inkubace .....	21
5.5	Potrava.....	22
5.5.1	Potrava samec.....	23
5.5.2	Potrava samice .....	24
5.6	Péče o mláďata .....	26
5.7	Výsledky statistických testů .....	26
5.8	Běžná a zajímavá pozorování.....	29
6.	Diskuze .....	33
6.1	Hnízdní materiál .....	33
6.2	Inkubace .....	33
6.3	Potrava.....	34
6.4	Ekologické faktory .....	34
7.	Závěr .....	35
8.	Zdroje.....	36
9.	Přílohy.....	40

# 1. Úvod

V České republice běží projekt Ptáci Online, který umožňuje monitorovat hnízdění vybraných druhů ptáků. Projekt Ptáci Online zrealizovala Fakulta Životního prostředí ČZU v Praze. Na tomto původním projektu se také podílely ČVUT v Praze a firma ELNICO s. r. o. (Zárybnická et al. 2017). Sledování hnízdění ptáků se uskutečňuje pomocí tzv. chytrých budek, které přenáší videozáznamy na internetové stránky. Zde mohou získat informace o hnízdění ptáků nejen odborníci, ale i široká veřejnost. Chytré ptačí budky obsahují v sobě jednu nebo dvě kamery. Kamery se spouští při přerušení infračerveného paprsku v otvoru chytré budky. Kamery umožňují zaznamenávání hnízdění pomocí barevných videí. Délka videa činí 30 sekund.

Tato bakalářská práce se zabývá analyzováním hnízdění jednoho páru sýkory koňadry (*Parus major*). Sýkora koňadra je jeden z nejběžnějších ptáků žijících na území České republiky. Tento druh je velice přizpůsobivý, takže dokáže odolávat nepříznivosti prostředí. Díky tomu jej lze snadno studovat a sbírat o něm informace. Vyhodnocení hnízdění se provedlo na základě pořízených videozáznamů z chytré ptačí budky. Chytrá budka byla nainstalována do poměrně rušného prostředí v blízkosti Základní školy Beroun - Závodí před hlavní vchod do školy na břízu bělokorou (*Betula pendula*). Monitorování hnízdní aktivity probíhalo v období od 24. 3. 2018, kdy byl přinesen první materiál pro vytvoření hnízda, a skončilo 18. 5. 2018 s odletem mláďat z hnízda. Celková délka monitorování činí 62 dní.

Hlavními cíli monitorování byly zjištění složení hnízdního materiálu, pozorování doby inkubace a analyzování složení potravy, kterou nosili dospělí jedinci mláďatům v období hnízdění. Dále byl posuzován vliv vnějších faktorů, což byly teplota a světlo. V rámci monitorování byla také rozlišena pohlaví jedinců, na základě rozdílů ve vnějším vzhledu, a porovnáno množství jejich aktivity při hnízdění.

## 2. Cíle práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdní biologii sýkory koňadry (*Parus major*), jež se monitorovalo pomocí chytré ptačí budky umístěné v areálu Základní školy Beroun - Závodí v období od března do května roku 2018. Byl zanalyzován průběh celého hnízdění jednoho páru sýkory koňadry, které zahrnuje období stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat.

Specifické cíle práce:

1. Vyhodnotit reprodukční úspěšnost hnízdního páru sýkory koňadry.
2. Popsat rozdíly v identifikaci samce a samice.
3. Vyhodnotit aktivitu v období stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat.
4. Vyhodnotit složení hnízdního materiálu.
5. Vyhodnotit složení potravy od samce a samice.
6. Popsat běžné a zajímavé chování sýkory koňadry.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1 Řád pěvci

Řád pěvci (Passeriformes) čítá 125 čeledí, 8 podčeledí, 6 263 druhů a z nich 14 035 poddruhů (ITIS, 2015). Do řádu pěvců řadíme více než polovinu známých druhů (Burnie, 2014). Jelikož svět ptáků je velmi dynamický, přesný počet není možný stanovit. U některých ptáků je obtížné určit, zda se jedná o samostatný druh či jeho subspecii, neboť pro rozhodování není dostatek poznatků (Bezzel, 2004).

Velikost pěvců je velice variabilní. Přestože většina z nich nedosahuje velkého vzrůstu. Délka těla se pohybuje mezi 7 cm (tyranovec krátkozobý) a 65 cm (krkavec) (Burnie, 2014).

##### 3.1.1 Dělení

Rozdělení ptáků lze provést na základě typu potravy. Ptáky dělíme na plodožravce, hmyzožravce a semenožravce. Podle preference typu stravy se přizpůsobila délka a tvar zobáku. Zobák plodožravců bývá krátký a mohutný. Semenožraví mají většinou krátký kuželovitý zobák. Ptáci živící se bezobratlými živočichy mají štíhlý zobák. Tenký zobák slouží hmyzožravým k vybírání potravy z různých otvorů a štěrbin. Zobák, který je plochý, slouží především pro chytání létajícího hmyzu (Burnie, 2014)

Ptáci jsou uzpůsobeni k životu na stromech pomocí tvaru nohy. Jejich nohy mají čtyři prsty s drápy. Prsty jsou rozvrženy, tak že tři prsty míří dopředu a jeden dozadu. Díky speciálně uzpůsobeným šlachám, které se v noze svírají automaticky při dosednutí na větev, nejsou svaly nohy aktivně namáhány. Ptáci tak mohou strávit noc na větvi bez pádu. (Veselovský, 2001).

Ptáky můžeme dělit na tažné, částečně tažné a stálé. Stálí zůstávají na jednom místě. Tažní migrují dvakrát ročně za dostupnou potravou a vhodnými hnízdišti. Při cestě se řídí se podle pozice slunce či magnetického pole Země (Howel, 2008). Částečně tažní se rozdělují na jedince, kteří buď odlétají, nebo zůstávají v závislosti na klimatických podmínkách (Bezzel, 2004). Pro migrující ptáky jsou orientace v prostoru a délka trvání letu vrozené. Část ptáků se řídí vzhledem terénu například toky řek (Dierschke, 2015).

##### 3.1.2 Peří

Povrch ptačího těla pokrývá peří, které plní funkce izolace i slouží k rozpoznávání druhů (Elphick, Woodward, 2008). Peří tvoří bílkovina keratin. Pero se skládá z dutého brku, z ostnu a z praporu. V dutém brku je ukrytá dřeň. Prapor je tovržen paprsky a háčky. Tisíce větví ležících vedle sebe se spojují paprsky a háčky pro vytvoření souvislého povrchu. Proto si ptáci jednotlivá pera upravují a rovnají si paprsky a háčky. Někteří ptáci si pera masť výměškem kostrční žlázy, koupou se ve vodě nebo se popelí v prachu (Burnie, 2003).

Pera členíme na měkká prachová a tuhá obrysová. Prachová zajišťují izolaci. Obrysová pera zakrývají tělo a umožňují let (Elphick, Woodward, 2008). Rozlišují se podle umístění. Rýdovací (ocasní) jsou dlouhá a jejich prapor se pravidelně dělí na pravou a levou stranu. Naopak pera křídel rostou asymetricky s praporem užším na vnější než na vnitřní straně. Krycí pera jsou kombinací prachových a obrysových per. Jejich spodní část je prachová a horní část je obrysová (Howel, 2008).

Peří je na těle ptáka umístěno nerovnoměrně v pruzích, kterým se říká pernice, a mezi nimi jsou nažiny. Suchozemští ptáci mají téměř polovinu těla bez peří (Šťastný, 1998).

Pera jsou odumřelý derivát kůže. Proto se po svém opotřebením musí vyměnit, aby mohla plnit své funkce. Výměna peří, která se koná jednou za rok, je řízena hormony. Nové peří vytlačí staré z perových váčků. Při úplném přepeření se vymění všechna pera najednou, zatímco při částečném se mění letky postupně, aby nedošlo k neschopnosti letu (Howel, 2008).

Peří mládřat a dospělých se liší typem i zbarvením (Howel, 2008). Mládřata se rodí s prachovým peřím, naopak obrysové peří jim schází (Elphick, Woodward, 2008). Po čase se prvotní prachové opeření promění v juvenilní šat, který často připomíná opeření samic. Nakonec se vymění za peří adultní. Samice mají stále stejný méně výrazný šat. Naopak samci v období toku přepeřují do svatebního šatu, který láká samice a odrazuje ostatní samce. Po tomto období je nahradí prostý šat, jenž je velice podobný samicím (Howel, 2008).

### 3.1.3 Zpěv

Hlas je dobrým rozlišovacím znakem při určování ptáků. Zpěvem lákají samci samice k páření. Zatímco volání má více účelů např. vábení, varování, letové volání a žebrání. Každý druh zpívá jinak a dá se tak snadno rozeznat. Volání různých druhů odlišit nelze, protože je jednodušší a kratší. Díky tomu se mohou mezi sebou varovat při přítomnosti nepřítelů (Specht, 2002).

Hlas ptáků vzniká v ústrojí syrinx, které se nachází v místě větvení průdušnice na dvě průdušky. V tomto místě jsou blány napínající zpětně svaly, ty rozechvějí vzduch a vytvoří tóny různých výšek (Doherty, 2003). Dále se podílí také plíce, průdušnice a zobák, který funguje jako rezonanční prostor. Mladí ptáci se zpívat učí od dospělců, díky tomu vznikají rozdíly vytvořené jednotlivci. Ptáci v Německu zní jinak než ve Švýcarsku. (Specht, 2002).

## 3.2 Čeleď sýkorovití

Do čeledi sýkorovitých (Paridae) řadíme 9 rodů, 59 druhů a 234 poddruhů (ITIS, 2015). Jejich velikost se pohybuje mezi 9 až 20 cm a jejich hmotnost bývá 6 až 50 g. Čeleď sýkorovitých je svou velikostí podobná vrabcům (Šťastný, 1999). Řadíme do ní například sýkoru koňadru (*Parus major*), sýkoru modřinku (*Cyanistes careuleus*), sýkoru babku (*Parus palustris*) a sýkoru parukářku (*Lophophanes cristatus*). Mnohdy vytvářejí vícedruhová hejna. Samci bývají oproti samicím větší a zbarvenější. Obývají lesnaté, křovinaté i městské prostředí. Sýkory bývají stálé, ale některé mohou i částečně táhnout. Při zpátečním tahu přilétají nejdříve samci a obsazují co nejvhodnější území. Páry jsou monogamní a silně teritoriální. (Gosler, 1994).

### 3.3 Sýkora koňadra

#### 3.3.1 Taxonomie

Říše: živočichové (Animalia)

Kmen: strunatci (Chordata)

Třída: ptáci (Aves)

Řád: pěvci (Passeriformes)

Čeleď: sýkorovití (Paridae)

Rod: sýkora (*Parus*)

Druh: sýkora koňadra (*Parus major*), (ITIS, 2015)

V areálu rozšíření se nachází přes 30 subspecií. V Evropě se vyskytují 4. V České republice nachází pouze jedna a to *Parus major major*. Ostatní subspecie - *Parus major newtoni*, *Parus major corsus*, *Parus major aphrodite* se na našem území nevyskytují (Svensson, 2016).

#### 3.3.2 Charakteristika

Sýkora koňadra je největší z čeledi sýkorovitých žijících na území České republiky. Na délku těla měří 13 - 14,5 cm a na šířku při rozpětí křídel 22 až 26 cm (Howel, 2008). Její hmotnost se pohybuje mezi 14 a 23 gramy (Svensson, 2016). Velikost má přibližně stejnou jako vrabec, jen je menší a útlejší (Spirhanzl- Duriš, 1965). Její život trvá přibližně dva a půl roku, ale výjimečně se dožije až patnácti let (Dierschke, 2015). Je to inteligentní a přizpůsobivý pták. Například v Anglii se naučila dostat do lahve s mlékem. Zobákem rozklovala kovové víčko, pod kterým byla smetana vysrážená z mléka (Tordjman, 2018).

Má černou hlavu a nápadné bílé líce. Zobák je zbarven do hnědošedé a oči mají také hnědavou barvu. Její hrud' a břicho se postupně mění ze žlutozelené do žluté barvy směrem k prostředku, kde je černý pruh. Hřbet má zelenavý a křídla s ocasem modrošedé s vysokým leskem. Na křídlech je výrazný bílý pruh. Vnější pera jsou bílá. Oblast řiti je zbarvena do bíla (Gosler, 1994). Podobné zbarvení mají druhy sýkora modřinka a sýkora uhelníček (Elphick, Woodward, 2008).

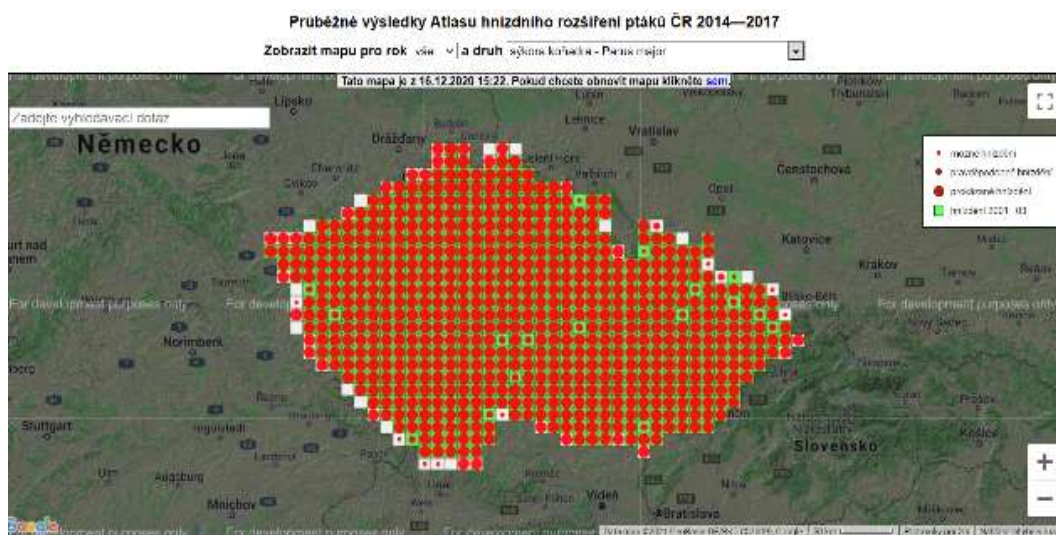
#### 3.3.3 Odlišení pohlaví a mlád'at

Samec se od samice odlišuje především podle černého pruhu na břiše, který je u samic méně výrazný. Celkově je zbarvení samic více kryptické než u samců kvůli ochraně mlád'at při hnízdění (Howel, 2008). Mladí jedinci bývají podobnější samicím. Jejich zbarvení je nenápadnější s méně výrazným břišním pruhem. Tváře mají žlutavé a spodek těla je bledě žlutý (Dierschke, 2015). Při narození mají pouze prachové perí, které je šedé (Černý, Drchal, 1997).

### 3.3.4 Rozšíření

Díky své přizpůsobivosti je koňadra naší nejrozšířenější sýkorou. Vyskytuje se na území celé České republiky. Početnost jejího výskytu však s nadmořskou výškou klesá. Nejvyšší nadmořská výška, kde byly pozorovány sýkory koňadry, je 1200 m n. m v oblastech Krkonoš, Krušných hor a Šumavy (Šťastný, 2011). Její rozšíření se táhne od nížin po horní hranici lesů (Howel, 2008). Českou republiku obývá pravidelně 3 - 6 mil. párů ročně (Adamík, 2008). V přirozeném prostředí nejčastěji obývá listnaté lesy (Strauss, 2015).

Stále častěji můžeme sýkory potkávat v zástavbě. Vyskytuje se dokonce i ve velkých městech. Parky a zahrady nahrazují přirozené prostředí lesa. Jsou pro ně výhodné zejména kvůli větší bezpečnosti. Ve městech není tolik dravců a hojnosti potravy v zimním období. (Howel, 2008).



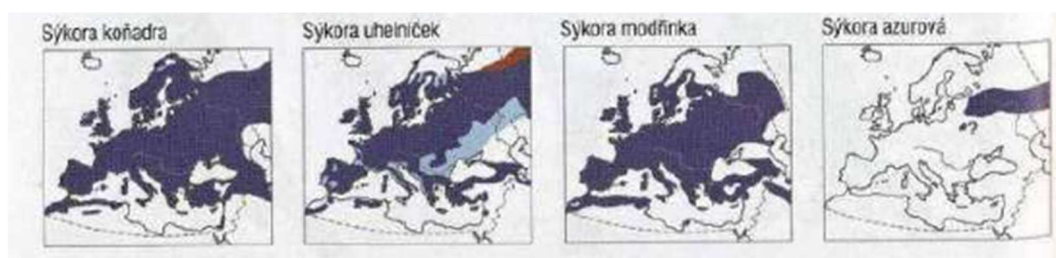
Obrázek 1 Rozšíření sýkory koňadry v ČR (@ ČSO a ČZU, 2014)

### Počet čtverců, ve kterých byl druh zaznamenán

all	98%	(665)
<b>Možné hnízdiště</b>	<b>2%</b>	<b>(11)</b>
<b>Pravděpodobné hnízdiště</b>	<b>2%</b>	<b>(16)</b>
<b>Prokázané hnízdiště</b>	<b>94%</b>	<b>(638)</b>

Obrázek 2 Tabulka k rozšíření sýkory koňadry v ČR (@ ČSO a ČZU, 2014)

Areál rozšíření sýkory koňadry zahrnuje celou Evropu, téměř celou Asii a část severní Afriky. V Asii je rozšířena na severu po Kamčatku a Kurily a na jihu po Indii, Malajsii a Indonésii. Ze sýkor žijících v Evropě obývá sýkora koňadra největší plochu území. Dvě třetiny její populace jsou v Evropě (Svensson, 2016).



Obrázek 3 Rozšíření sýkor ve světě (Svensson, 2016)

### 3.3.5 Tah

Severně hnízdící jedinci se na zimu stahují na jih, ostatní jsou stálí (Gosler, 1994). Kvůli svým zakulaceným a krátkým křídům jsou sýkory pouze částečně tažné. Let na delší vzdálenosti je pro ně nemožný (Červená, 2015). Odlétají v zimním období, kdy je pro ptáky nedostupná možnost nalezení hmyzu jako potravy. (Howel, 2008).

### 3.3.6 Potrava

Sýkory patří ke hmyzožravcům. Hmyz tedy tvoří společně s pavoukovci většinu potravy právě sýkor a ostatních hmyzožravých ptáků. Sýkory mají úzké špičaté zobáky, díky kterým dokáží vytáhnout potravu i z malých štěrbin. Jsou to stromoví ptáci. Vyznačují velkou obratností a schopností dovedně šplhat po větvích, obracet listy a hledat mezi jehličím hmyz a pavouky (Šťastný, 2011).

V potravě dospělých jedinců převažují larvy hmyzu, a dále se v ní vyskytuje dospělý hmyz (Insecta), pavouci (Aranae) a jiní bezobratlí. Dospělí se živí případně semeny, plody, pupeny a listy. Potrava mláďat obsahuje téměř výhradně larvy hmyzu (Insecta). Převážně to jsou housenky motýlů (Lepidoptera) například obaleč dubový (*Tortrix viridana*) a píďalka podzimní (*Operophtera brumata*). V menší míře jsou to pak pavoukovci (Arachnida), brouci (Coleoptera), blanokřídlí (Hymenoptera), stejnokřídlí (Homoptera) a dvoukřídlí (Diptera). Potrava pro mláďata bývá větší než ta, kterou loví dospělci pro sebe (Šťastný, 2011).

Krmení mláďat v nejintenzivnějším období péče může dosahovat až tisícovky kusů denně. Četnost krmení je velice intenzivní, může to být až 60 příletů s potravou za hodinu (Veselovský, 2001). Intenzita krmení se mění také v průběhu dne, kdy nevíce potravy přinášejí rodiče během rána a večera (Šťastný, 2011). V zimě sbírá semena z krmítek a vyhání od nich ostatní ptáky (Howel, 2008). Vzhledem k zimní nedostupnosti potravy sýkora koňadra tvoří hejna, protože s nimi má vyšší šanci najít potravu. V zimních dnech často potravu shání většinu dne. Dospělá sýkora za den zkonzumuje tolik potravy, kolik váží celé její tělo. Několik hodin bez potravy může v zimě způsobit smrt kvůli ztrátě tělesné teploty a energie (Albrecht et al., 2011).



Pro krmení mláďat mají sýkory specifické parametry, podle kterých potravu pečlivě vybírají. Například vybírají pouze housenky, které dosahují velikosti 10 - 12 mg. Velikost housenek je pro sýkory důležitá a při nižších hmotnostech se uchylují k lovení jiné kořisti především pavoukovců (Naef- Daenzer, 2003).

V důsledku změny klimatu nastalo zvýšení teplot na jaře. Vlivem toho se pozměnila i hojnost rostlin hmyzu a obratlovců. Kombinací zvýšení teplot a změn hojnosti potravy si mohou navzájem konkurovat druhy ptáků, které se za dřívějších podmínek nepotkávaly. Proto se v období výchovy mláďat sýkora koňadra (*Parus major*) potkává s jinými druhy ptáků, kteří jsou stěhovaví. Studie, publikovaná v časopisu *Current Biology*, uvádí, že kvůli soutěži o hnízdicí prostory sýkora koňadra zabila 86 tyranovitých (Tyrranidae) z 88 zabitých v monitorovaných ptačích budkách. Jejich těla byla nalezena v monitorovaných budkách, ve kterých probíhalo aktivní hnízdění sýkor koňader. Sýkory koňadry (*Parus major*) zabily 86 jedinců a sýkory modřinky (*Cyanistes careuleu*) pouze 2 jedince. U všech mrtvých ptáků byla nalezena silně poškozená lebka a ve většině případů byly sežrány jejich mozky (Samplonius, Both, 2019).

### 3.3.7 Hlasové projevy

Sýkora koňadra patří k našim nejhlasitějším ptákům. Bývá obtížné poznat ji podle hlasu, jelikož její projevy jsou velice variabilní. Při sledování sýkor koňader bylo zaznamenáno až 40 hlasových projevů. Samec má běžně okolo 32 různých projevů (Šťastný, 2011). Hlasové projevy sýkory koňadry zní následovně - pro vábení „cí-tyt“, pro varování „cí-ter“ nebo „čerr“ a pro zpěv „ci-ci-bé, ci-ci-bé“ (Howel, 2008). Mladí ptáci po odletu z hnízda švitoří „tetete tetete“ (Svensson, 2004). Sýkory jsou schopné napodobit jiné druhy jako například pěnkavovité „pink-pink“ (Červená, 2015). Jedinci nejčastěji zpívají při ochraně teritoria a při hledání partnera pro rozmnožování. Intenzita hlasových projevů bývá největší v ranních a večerních hodinách. (Šťastný, 2011). Mláďata většinu hlasových projevů odposlouchávají od svých rodičů. Vrozených projevů je minimum (Specht, 2002). V lokalitách s vyšší hlukovou zátěží se zvyšuje jejich frekvence hlasových projevů. Naopak v klidnějších a méně hlučných oblastech, jako jsou lesy, jsou hlasové projevy na nižší frekvenci (Zollinger et al., 2017).

### 3.3.8 Hnízdění

Sýkory si při výběru hnízda velice konkurují. Může se stát, že pro získání hnízda velká sýkora koňadra skolí malou sýkoru uhelníčka (Specht, 2002). Sýkory jsou při hnízdění velice teritoriální. Svě teritorium označují zpěvem. Nové páry se utvoří převážně po rozpadu hejn ze zimy. Samice si nemusí pokaždé vybrat stejného partnera. Páry jsou ve většině případů monogamní. Jen vzácně se objevuje bigamie. Hnízdění probíhá od března do srpna. Běžně mívají za rok 1 až 2 snůšky vajec výjimečně i 3. (Dierschke, 2015). První hnízdění probíhá v dubnu, to druhé se koná většinou v červnu nebo v červenci. (Felix, 2000).

Hnízdění sýkory koňadry probíhá v dutinách stromů a zdí nebo v budkách. Vnitřek hnízda na spodní části tvoří tráva, seno, lišejníky, větvičky, mech a na vrchní části tvoří srst, peří či různá vlákna (Howel, 2008). Pokud si nějakou budku nebo dutinu stromu oblíbí, obsazuje ji i několikrát za sebou nebo hnízdí v těsné blízkosti původního hnízda. Průměr otvoru budky měří okolo 32 mm (Červená, 2015).

### 3.3.9 Inkubace a vejce

Během doby inkubace mají sýkory rozlišené role. Samice převážně sedí a samec jí nosí potravu, aby mohla zahřívát vejce a nemusela odlétat. Samice snáší jedno až dvě vejce denně. Po snesení celé snůšky na nich začne sedět. Na vejcích sedí 13 - 15 dní, dokud se mláďata nezačnou klubat (Felix, 2000). Samice tráví zahříváním vajec průměrně 13,6 hodin za den. Při nižších teplotách se spotřeba energie samice zvyšuje, protože má vyšší výdej kvůli termoregulaci vajec. Zvyšující se výdaje energie se vyskytují také při snášce velkého počtu vajec (Šťastný, 2011).

Samice snáší 6 až 12 vajec. Nejčtenější počet vajec je 10. Množství vajec závisí na době hnízdění, povětrnostních a teplotních podmínkách, množství srážek a stáří samice (Šťastný, 2011).

Vejce jsou bílá a mají na sobě rudohnědé skvrny (Howel, 2008). Svou barvou se vejce sýkor koňader podobají vejcům sýkory modřinky (*Cyanistes careuleu*) a sýkory parukářky (*Lophophanes cristatus*). Rozměry vajec se pohybují na výšku mezi 14,4 až 20,1 mm a na šířku mezi 11,3 až 14,8 mm. Hmotnost obsahu vejce je průměrně 1,6 g, se skořápkou je to zhruba o 0,1 g více (Felix, 2000).

### 3.3.10 Výchova mláďat

Mláďata, která se vylíhnou, jsou plně odkázaná na péči svých rodičů. Jsou nidikolní. Nemají řádné opeření, mají pouze prachové peří. Kvůli nedostatku peří nedokáží udržet tělesnou teplotu a je potřeba je zahřívát. Proto je nutná velice intenzivní péče rodičů (Veselovský, 2001).

Oba rodiče krmí mláďata 15 - 20 dní (Černý, Drchal, 1997). Četnost přiletů s potravou je nejvyšší na začátku období péče o mláďata. Může to být průměrně mezi 500 až 800 přiletů s potravou. Potrava se skládá hlavně z vývojových stádií hmyzu, dospělých stádií hmyzu a pavoukocvů. Rodiče odnášejí trus mláďat, aby udrželi čistotu v hnízdě. Samice může trus požrat v důsledku velkého energetického výdaje při péči o mláďata. Po tomto období opouštějí mláďata hnízdo. Zůstávají poblíž hnízda a ještě krátký čas je dospělí jedinci krmí a starají se o ně, dokud se mladí jedinci zcela neosamostatní (Felix, 2000). Starostlivost rodičů o mláďata trvá 3 týdny (Howel, 2008). Pohlavní dospělost sýkor nastává po roce života (Veselovský, 2001).

### 3.3.11 Životní prostředí a sýkory

V poslední době je čím dál více patrné, že zásahy do životního prostředí, zejména urbanizace ploch, silně ovlivňují biodiverzitu a přežívání nebo vymírání druhů. Sýkora je poměrně přizpůsobivý pták, přesto však lze i na ní pozorovat negativní vlivy městského prostředí. Zejména se předpokládá, že největší vlivy mají tyto faktory - teplota, hluk, světlo a vlhkost. Městská prostředí oproti lesnímu prostředí způsobují negativní dopady na datum snášky a na tělesnou hmotnost mlád'at (Dingermanse, Mouchet, Sprau, 2017). Dopad na tělesnou hmotnost mlád'at se projevuje jejím snížením (Corsiny et al. 2020).

V prvních dnech po narození mlád'at nejsou výrazně patrné negativní vlivy prostředí na jejich hmotnost. Lze rozlišit pouze hmotnost na základě jejich pohlaví. Samec má vyšší váhu než samice. Negativní dopady se tedy začnou projevovat až v pozdějším stádiu vývoje mezi 10. a 15. dnem po vylíhnutí (Corsiny et al. 2020). Těžší mlád'ata mají podstatně vyšší šanci na úspěšné opuštění hnízda a přežití než lehčí mlád'ata. To platí pro městské prostředí i pro lesní prostředí stejně. Hmotnost mlád'at nejvíce ovlivňuje dostupnost správné potravy pro sýkory na území jejich loviště. Hlavně ve městech se dostupnost potravy výrazně mění (Jarrett et al. 2020). Ve městech dochází ke ztrátám zelených ploch jakou pole, louky nebo lesy. Tyto plochy jsou nahrazovány nepropustnými povrchy například betonem či asfaltem. Důsledkem toho se snižuje diversita a množství členovců. Dospělé sýkory tak přinášají méně potravy, čímž se snižuje hmotnost mlád'at a jejich šance na přežití. Je tedy možné, že s postupným nárůstem nepropustných ploch dojde k vyhladovění sýkor. Menší, ale postupně narůstající negativní vliv je ze strany exotických stromů a keřů ve městech. Doba růstu listů a kvetení těchto rostlin nesouhlasí s dobou rozmnožování sýkor. Tím sýkory přicházejí o potenciální potravu, která by se v nich vyskytovala. (Corsiny et al. 2020). Při hnízdění v listnatém lese, který sýkory preferují, byla prokázána vyšší hnízdní úspěšnost než v městských parcích. V lese byla prokázána pozitivní korelace mezi teplotou, hojností housenek a počty rodičích se mlád'at. Ve městě byla objevena pozitivní korelace pouze s průměrnou teplotou (Wawrzyniak et al. 2020)

Další faktory, které mohou mít negativní vliv na úspěšné hnízdění a odchov mlád'at, jsou způsobeny znečištěním prostředí, ať už to jsou emise z dopravy či světelné znečištění. Faktory dokáží ovlivnit schopnosti shánění potravy (Corsiny et al. 2020).

## 4. Metodika

### 4.1 Lokalizace hnízda

Data pro vytvoření této bakalářské práce pocházejí z chytré ptačí budky, která zaznamenávala videa s hnízdním párem sýkor koňader. Tato chytrá budka se nachází na vyvýšeném místě na stromě v blízkosti hlavního vchodu do Základní školy Beroun - Závodí. Souřadnice jejího umístění jsou 49°58'01.5"N 14°04'51.6"E. Nejbližší okolí chytré budky tvoří zástavba. Vzdálenost od nejbližší zeleně je řádově spíše stovky metrů. Poblíž je řeka Berounka. Podíl zástavby v blízkém okolí je 80 % a podíl zeleně čítá 20 %. Větší zelené plochy se nachází ve vzdálenosti 2 km a více. V okolí budky se tak nachází rušivé faktory jako například zvýšený pohyb lidí nebo hluk z blízké vozovky.

### 4.2 Období sběru dat

Sběr dat v Berouně byl monitorován v období od 17. 3. 2018 do 19. 5. 2018. Bylo tak monitorováno celkem 62 dní, v nichž bylo pořízeno 8 144 videozáznamů.

První hnízdní materiál byl přinesen 24. března. První vejce bylo sneseno 13. dubna. Z 8 snesených vajec přežilo všech 8 mláďat. Poslední mláďě opustilo budku 18. května.

Číslo řídicí jednotky	134571
Období monitorování	17. 3. - 19. 5.
Doba hnízdění	24. 3. - 18. 5.
Počet dnů	62
Počet kamer	1
Doba nahrávání	30 sekund
Počet hodin na den	16 hod/den
Celkový počet záznamů	8144

*Tabulka 1 Shrnutí záznamů během hnízdění*

### 4.3 Sběr dat

Hnízdění bylo zdokumentováno a vyhodnoceno pomocí Chytré ptačí budky, díky které je možné provádět kontinuální monitorování hnízdění různých druhů ptáků. Tyto budky vznikly v rámci projektu Ptáci online, které zrealizovala Fakulta životního prostředí ČZU v Praze (Zárybnická et al. 2017).

Na tomto původním projektu se také podílely ČVUT v Praze a firma ELNICO s. r. o.. Tyto chytré budky byly původně vyrobeny v roce 2014 pro pozorování hnízdění ohroženého sýce rousného. Následně se díky velkému zájmu veřejnosti projekt rozrostl a tyto chytré budky byly upraveny pro sledování běžných druhů pěvců (Zárybnická et al. 2015).

Každá chytrá budka využívá k monitorování vestavěný počítač, který zaznamenává a ukládá záznamy s daty. Dále obsahuje pohybový senzor snímající vletový otvor budky, přilet a odlet jedince či vetřelce. Záznam je získáván pomocí jedné nebo dvou kamer s nočním přísvitem. Zvuk ve videu zajišťuje mikrofon. Snímání teploty je umožněno díky vnitřnímu a venkovnímu senzoru. A v neposlední řadě je na vnějšku budky umístěn senzor osvětlení, který snímá hodnotu indexu světla (Zárybnická et al. 2016).

Každý záznam se spustil na 30 sekund po přerušení infračerveného světelného paprsku při aktivitě v otvoru. Záznam zobrazoval vnitřní prostor budky. Všechny záznamy jsou určeny ke sledování a k následnému hodnocení aktivity jedinců při jejich hnízdění a jejich hnízdění úspěšnosti. Přímý přenos a ukládání dat jsou možné prostřednictvím ethernetového kabelu PoE. Ten spojuje řídicí jednotku budky a adaptér, jenž se připojí k ethernetové zásuvce a zdroji elektřiny. Díky tomu je tak umožněno napájení samotné budky a odesílání zaznamenaných dat (Zárybnická et al. 2017).

Chytrá budka monitorovaná v rámci této bakalářské práce umístěná před vchodem do ZŠ Beroun - Závodí měla 1 kameru, která umožňovala barevný záznam.



*Obrázek 4 Chytrá budka zvenku (Zárybnická M. 2017)*



*Obrázek 5 Chytrá budka zevnitř (Zárybnická M. 2017)*

## 4.4 Metoda vyhodnocování

Analyzovaná data byla zaznamenána do předem stanovené tabulky v programu Microsoft Excel. Tato tabulka se skládala z 5 částí, kam se dané hodnoty řadily. Byla stanovená škála ke zjednodušení zaznamenávání. Hodnota 0 představuje zápornou odpověď ne a hodnota 1 představuje kladnou odpověď ano. Rozšíření této škály bylo možné při rozpoznání samce od samice, kdy hodnota 1 byla přiřazena nespecifikovanému jedinci, hodnota 2 představuje samce a hodnota 3 patří samici. V případě určování intenzity žadonění mládřat byla stupnice od 1 do 5. Hodnota 1 znamená nejmenší intenzitu žadonění. V kapitolách níže jsou rozebrány jednotlivé části tabulky.

### 4.4.1 1. část tabulky

Tato část tabulky byla ručně vypsána. Byly vyplněny všechny textové údaje zaznamenávané pomocí vybavení chytré budky. Tyto soubory byly sloučeny pomocí programu TXTcollector do jednoho textového souboru. Tento soubor byl propojen s Excelem a data postupně transponována ze sloupců do řádků. Obsahem těchto textových souborů bylo číslo řídicí jednotky, záznamy o časovém rozpětí, zaznamenané hodnoty teploty venku i uvnitř budky a informace o světelných podmínkách v době záznamu. Časové rozpětí udává dobu (tj. rok, měsíc, den, hodina, minuta a sekunda), kdy byl světelný paprsek porušen ať už přiletem či odletem.

### 4.4.2 2. část tabulky

Tato část tabulky byla určena pro vyhodnocování aktivity jedince během nahrávání videa, který přiletěl jako první do budky. Při přiletu nebo odletu byli označováni jedinci čísly, a to samice číslem 3, samec číslem 2 a pro jedince bez určení pohlaví číslem 1. Po rozlišení pohlaví se poznamenalo přilet, odlet i případný timeout při opakovaném přiletu a odletu jedince v průběhu záznamu. Poté se zapsalo, jestli přinesl potravu, případně počet kusů a její následná identifikace. Dále bylo zaznamenáno přinesení hnízdního materiálu a jeho druh. Také se zapisovaly ostatní aktivity jako je inkubace, rovnání vajec, krmení, krmivé chování bez potravy, sebrání potravy mláděti a předání jinému, požívání trusu, odnos trusu a zpěv dospělce uvnitř, venku i v otvoru z budky.

### 4.4.3 3. část tabulky

Jedinec, který přiletěl do budky jako druhý, byl zařazen do 3. části tabulky. Tato část obsahuje stejné informace o aktivitě, pouze s tou změnou, že se nejedná o stejného jedince, jako v části předchozí. Ve většině záznamů není 3. část vyplněna, protože přiletěl pouze jeden jedinec.

### 4.4.4 4. část tabulky

Čtvrtá část tabulky sloužila k záznamu interakce mezi dospělými jedinci. Zapisovala se aktivita, která souvisela s oběma rodiči v jednom videozáznamu. Při přítomnosti obou jedinců mohlo nastat předání potravy nebo hnízdního materiálu. Předávání mohlo nastat také v hnízdním otvoru, takže druhý jedinec nemusel vletět dovnitř budky. Komunikace mezi rodiči však mohla probíhat i bez přítomnosti potravy. Předchozí aktivity se při jejich zjištění zapisovaly pouze číslem 1 při přítomnosti a číslem 0 při nepřítomnosti. Jako jediná aktivita nesouvisející přímo s rodiči, ale spíše s mládřaty, je intenzita žadonění mládřat se záznamem od 1 do 5.

#### 4.4.5 5. část tabulky

V poslední části tabulky byly číselné záznamy počtů vajec a mlád'at. Dále se zapisovala aktivita, která se odehrávala v otvoru budky, tj. přítomnost dospělé, mláděte i vetřelce, který by se pokusil do budky dostat. Když se spustil záznam budky samostatně bez přítomnosti jedince, zapsalo se to. Nechybělo ani místo pro poznámky. Ty obsahují informace o kvalitě snímku, doporučení videa, případně poznámku k nějakému výjimečnému chování nebo záznamu a při nerozpoznání typu potravy také informaci k případné determinaci odborníky.

### 4.5 Statistický výpočet

Byl vytvořen model předpokládající, že množství příletů s potravou pro mlád'ata ovlivňuje stáří mlád'at a pohlaví dospělců, kteří potravu přinesli. K tomuto modelu byly určeny hypotézy a ty byly následně otestovány. Poslední byl zobrazen vývoj množství potravy v průběhu péče o mlád'ata.

Druhý model byl vytvořen s předpoklady, že množství příletů s potravou v období péče o mlád'ata závisí na venkovní teplotě. Pro model byly určeny hypotézy, které se otestovaly. Poslední byly zobrazeny korelace faktoru a počtu přinesení potravy.



## 5. Výsledky

### 5.1 Souhrnné výsledky

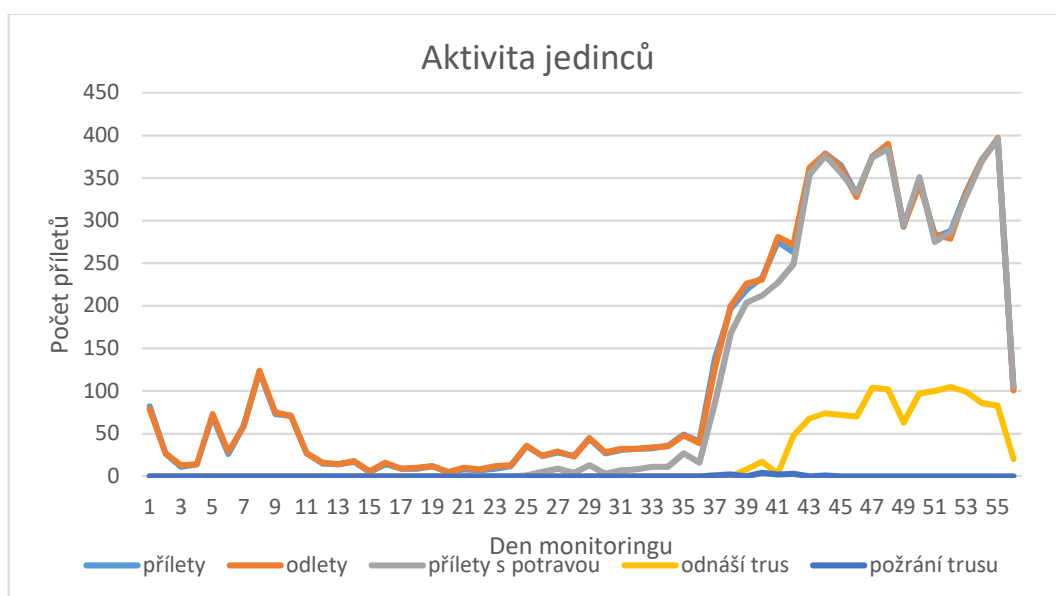
Následující tabulka obsahuje souhrnné výsledky monitorování hnízdění.

Celkové období monitorování	62 dní
Období monitorování stavby hnízda	13 dní
Období monitorování inkubace vajec	16 dní
Období monitorování výchovy mláďat	19 dní
Počet vajec	8
Počet vylíhnutých mláďat	8
Počet odchovaných mláďat	8
Počet příletů během hnízdění	7059
Počet příletů s potravou během hnízdění	5845
Počet odnesení trusu během hnízdění	1223
Počet přinesené potravy během hnízdění	5891
Počet přinesené potravy při výchově mláďat	5685

*Tabulka 2 Souhrnné výsledky monitorovaného hnízdění*

### 5.1.1 Aktivita během hnízdění

Celkem bylo monitorováno 62 dní hnízdní aktivity v chytré budce umístěné v areálu Základní školy Beroun - Závodí. Zaznamenáno bylo 8 144 videozáznamů. První monitorovaný videozáznam byl natočen 17. 3. 2018. Stavba hnízda začala 24. 3. 2018. První snesené vejce se na záznamu objevilo 14. 4. 2018. Během 4 dní snesla samice 8 vajec, každý den 2 vejce. Ze všech 8 vajec se postupně vylíhla mláďata, která přežila celé hnízdní období. Z hnízda vyletěla 18. 5. 2018. Jedinci hnízdního páru přiletěli do chytré budky 7 059 krát. Při výchově mláďat byl počet přiletů s potravou 5 845. Většina přiletů (82,8 %) tak byla zaznamenána v tomto období hnízdění. Odletů z chytré budky bylo zaznamenáno 7 079 a z toho bylo 1 223 odletů s vynesením trusu mláďat. Požrání trusu bylo zaznamenáno pouze 12 krát. Byl pozorován nárůst aktivity během péče o mláďata oproti aktivitě při stavbě hnízda a inkubaci vajec.

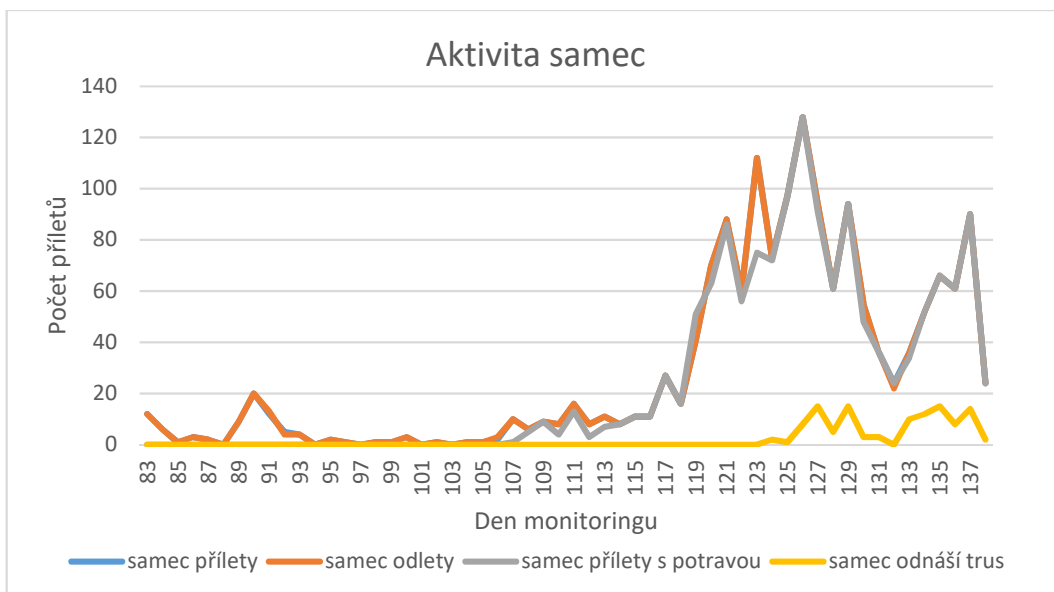


Obrázek 6 Vývoj aktivity jedinců během hnízdění

### 5.1.2 Aktivita samce

Aktivita samce byla podstatně nižší než aktivita samice. Samec přiletěl celkem 1 652 krát během hnízdění, to je 25,1 % z přiletů při hnízdění. Největší aktivita u samce byla zaznamenána během období výchovy mláďat, kdy bylo 1396 přiletů s potravou. Na stavbě hnízda se téměř nepodílel. Přinesl pouze 9 kusů hnízdního materiálu. V období inkubace vajec přiletěl samec 164 krát s potravou pro samici.

Předávání hnízdního materiálu od samce samici bylo spíše ojedinělého charakteru. Stalo se to 8 krát. Na záznamu byl vidět pouze materiál a samec ne. Pouze 1 krát uložil samec sám hnízdní materiál do hnízda. Naopak předávání potravy od samce bylo viděno podstatně častěji. Bylo zaznamenáno 205 krát. I na těchto záběrech však samec nebyl viditelný a bylo možné zahlédnout pouze zobák s potravou. Samec tedy nakrmil mláďata sám v 1 191 případech.

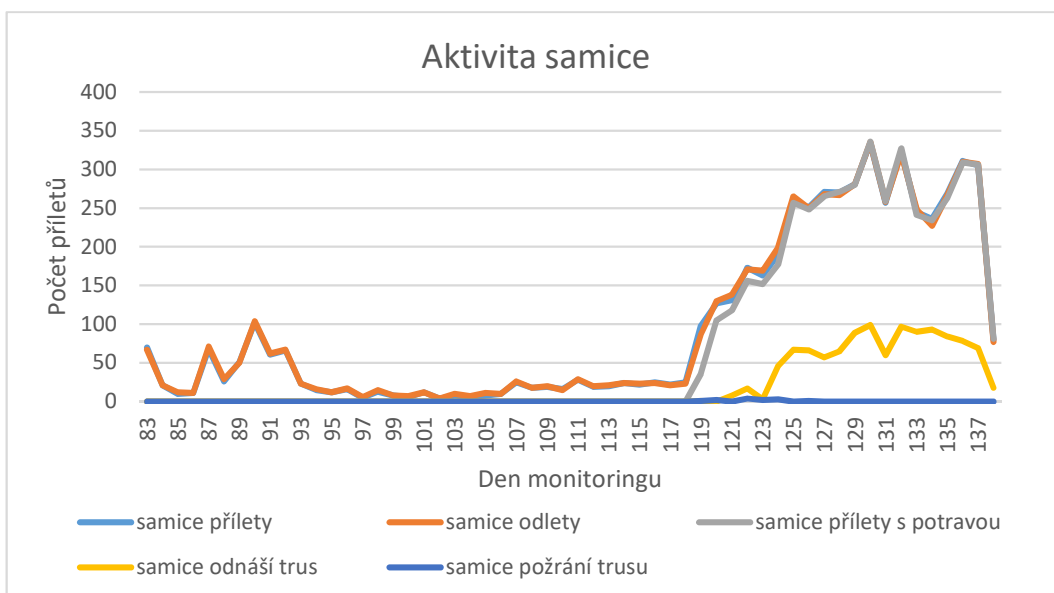


Obrázek 7 Vývoj aktivity samce během hnízdění

### 5.1.3 Aktivita samice

V tomto hnízdění byla samice několikanásobně aktivnější než samec. Samice přiletěla během hnízdění 4 932 krát během celého hnízdění, to je 74,9 % z příletů do hnízda. Nejvyšší aktivita u samice byla stejně jako u samce při výchově mláďat. V tomto období přinesla 4 289 kusů potravy. Stavbu hnízda obstarala samice téměř sama. Z 610 kusů materiálu jich přinesla 601. V období inkubace vajec přiletěla samice s potravou pouze 42 krát. Samice nemohla opustit hnízdo na delší dobu kvůli termoregulaci vajec, aby si obstarala více potravy.

Samice přebírala materiál z otvoru budky. Opačný případ, kde by samice předávala potravu samci, zaznamenán nebyl. Samice vždy dávala materiál do hnízda sama a krmila mláďata přímo.



Obrázek 8 Vývoj aktivity samice během hnízdění

## 5.2 Vzhled

Rozlišení samce a samice podle vzhledu zpočátku nebylo snadné. Pohlavní dimorfismus byl zřejmý od inkubace, kdy samice seděla na vejcích a samec jí přinášel potravu do hnízda. Odlišení pohlaví bylo provedeno podle následujících znaků. Při dobrém světle se samec od samice odlišoval výraznějšími barvami, zatímco samice je měla spíše matnější a tlumené. Další rozdíl byl v barevnosti hlav jedinců. Samec měl širší černý pruh v oblasti krku a tváří s menší bílou částí v týle, která byla v hladké linii. Naopak samice měla černý pruh tenčí a větší část týlu v bílé barvě, kde byl patrný výkroj. Tím se dala samice nejspolehlivěji odlišit od samce. U samce byly více patrné bílé pruhy na letkách a mírně zavalitější tělo než u samice. Ze subjektivního pohledu vypadala samice štíhleji a měla kratší ocasní pera.

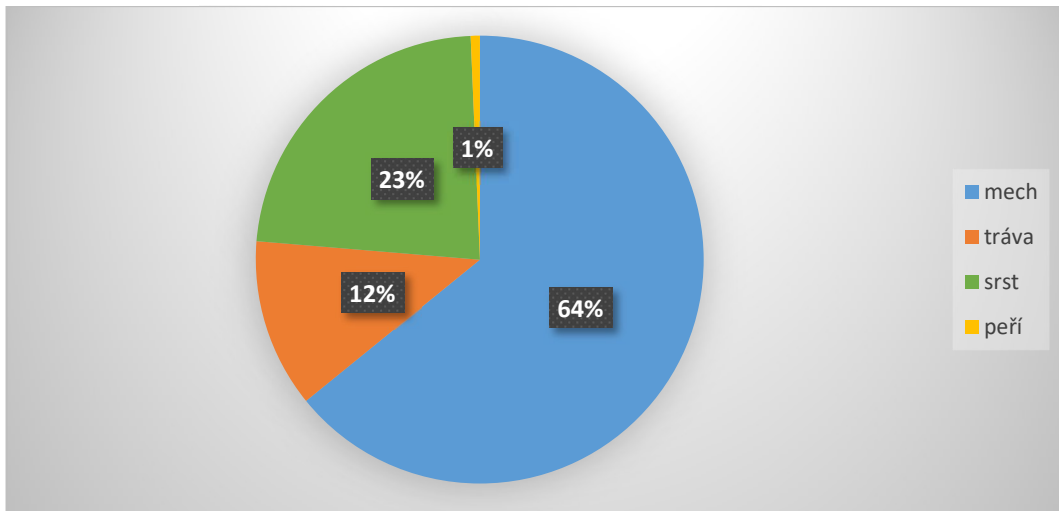


Obrázek 9 Samec vlevo a samice vpravo. Fotka z monitorovaného záznamu ze dne 1. května 2018 v 13:16 hodin.

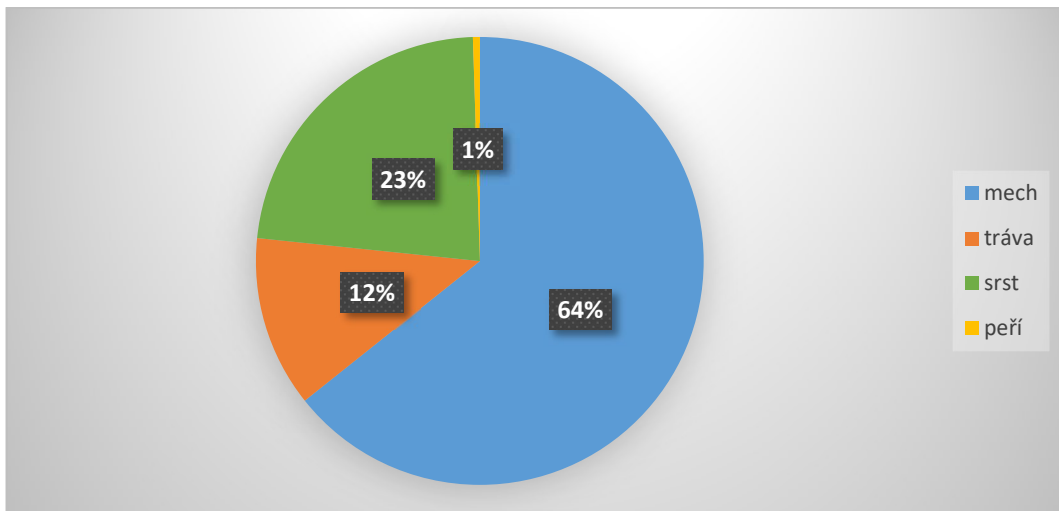
## 5.3 Hnízdění

Stavba hnízda začala 24. 3. 2018. Celkový počet příletů s hnízdním materiálem byl 610 (100 %). Z celkového počtu činilo množství příletů při intenzivní výstavbě hnízda 554 (91 %). Samec v této fázi byl aktivní minimálně, bylo zaznamenáno pouze 9 jeho příletů (1,5 %) s hnízdním materiálem. V 5 případech přinesl mech, v 1 peří a ve 3 srst. Samice tak musela být výrazně aktivnější. Bylo zaznamenáno 601 (98,5 %) příletů s materiálem. Složení hnízdního materiálu přineseného samicí tak bylo 385 x mech, 74 x tráva, 137 x srst a 3 x peří. Samice nosila hnízdní materiál i během inkubace a výchovy mláďat.

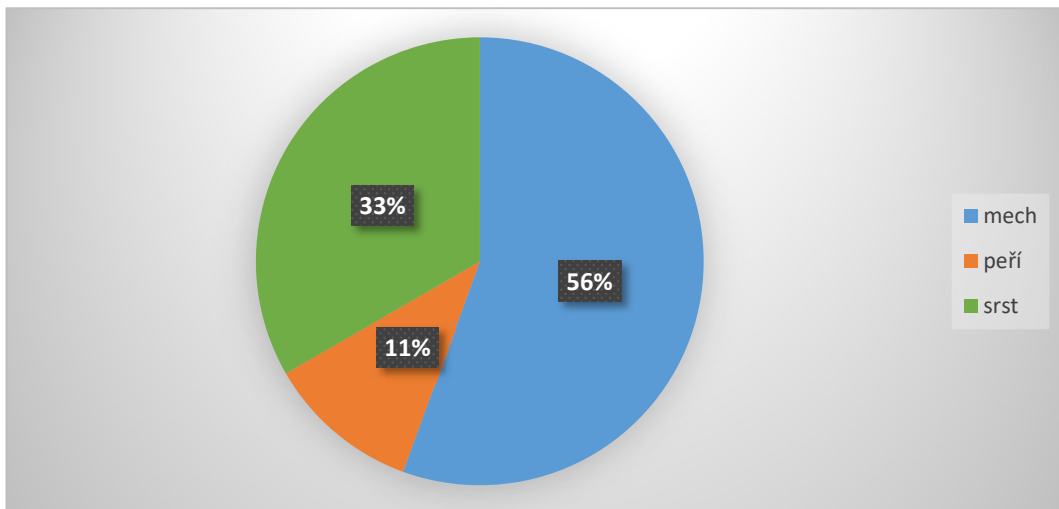
Celkové složení hnízda tak bylo mech 390 (80,3 %), tráva 74 (12,1 %), srst 140 (22,9 %) a peří 4 (0,6 %).



Obrázek 10 Složení hnízdního materiálu za celé hnízdění.



Obrázek 11 Složení hnízdního materiálu přineseného samičí.



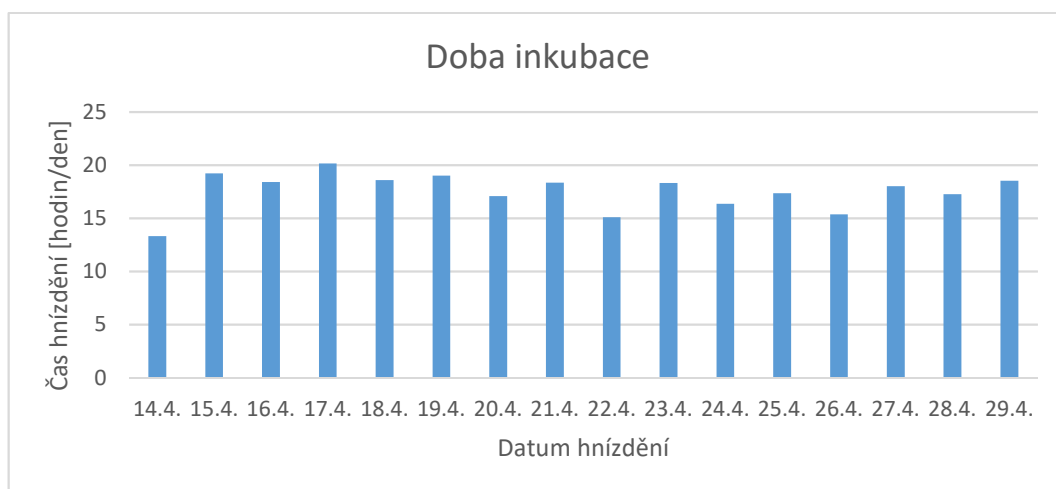
Obrázek 12 Složení hnízdního materiálu přineseného samcem.

## 5.4 Inkubace

Díky analyzování nahraných videozáznamů bylo zjištěno, že samec se inkubace přímo neúčastnil. Inkubovala pouze samice. Inkubace započala 14. dubna. Byl to následující den po snesení prvního vejce.

V prvních čtyřech dnech, kdy samice postupně snesla 8 vajec, byla průměrná doba inkubace 17,78 hodin denně (SD= 9,3). Od snesení posledního vejce od 18. 4. byla inkubační doba více vyrovnaná a mezi dny se nijak výrazně nelišila na rozdíl od prvních čtyř dní. Po dokončení snášení byla průměrná inkubační doba 17,44 hodin denně (SD= 1,6). Celkový průměr inkubační doby za den byl 17,52 hodin (SD= 3,09). K inkubační době byly započítány i noční hodiny, kdy kamera nesnímala mezi 20. a 4. hodinou. Samice na posledním záznamu dne neodlétala.

Fáze inkubace trvala 16 dní, tedy od 14. dubna do 30. dubna, kdy se vylíhlo poslední mládě. Potravu zajišťoval většinu času samec. Samice se vzdalovala z hnízda jen na velmi krátké časové úseky.



Obrázek 13 Intenzita inkubace v průběhu dne.

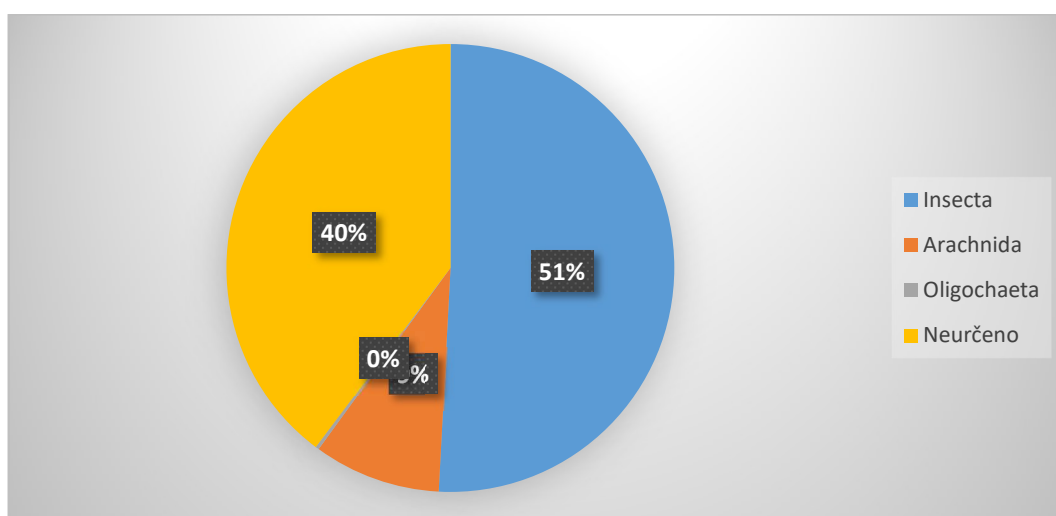


Obrázek 14 Samec předává potravu samici při inkubaci. Fotka z monitorovaného záznamu ze dne 21. dubna 2018 v 14:20 hodin.

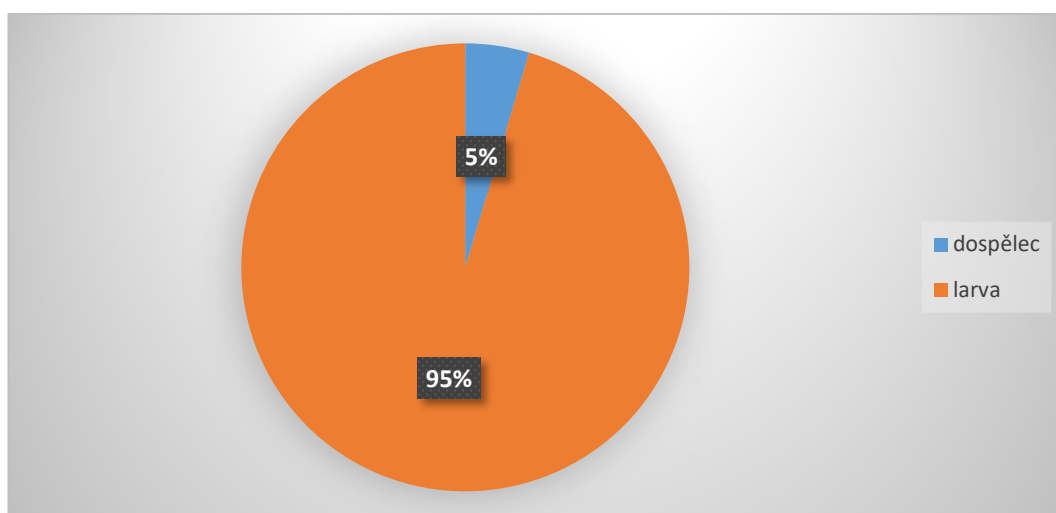
## 5.5 Potrava

Z vyhodnocovaných záznamů bylo určeno celkem 5 891 (100 %) kusů potravy. Kvůli špatným světelným podmínkám ve večerních hodinách a úhlu otočení jedince ke kameře se neidentifikovalo 2 341 (39,7 %) kusů potravy. Určeno tak bylo 3 550 (60,3 %) přinesené potravy. Nejvíce vyskytujícími byli zástupci hmyzu (Insecta) 2 994 (84,2 %) a pavoukovců (Arachnida) 542 (15,3 %). Méně zastoupeni byli máloštětinatci (Oligochaeta) 14 (0,4 %).

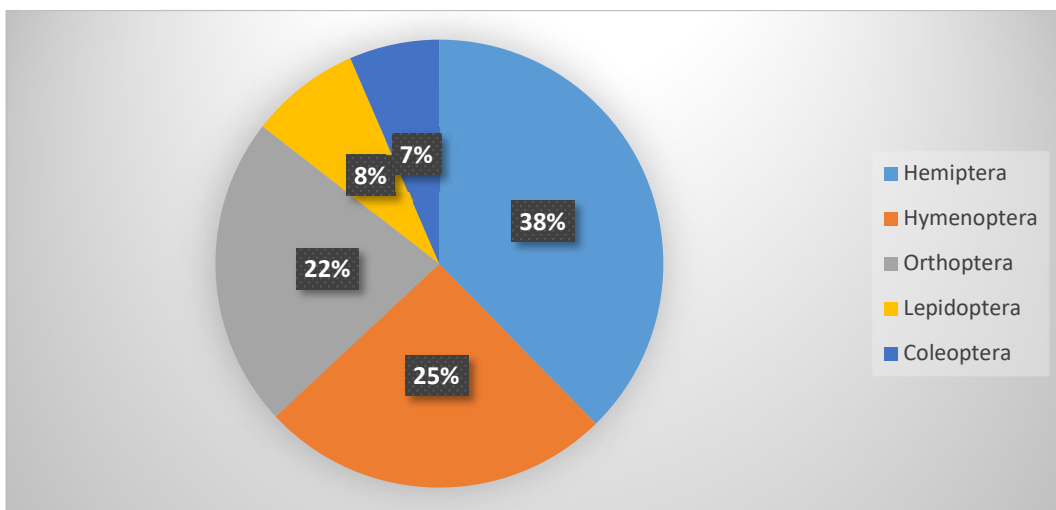
Většinu analyzované kořisti tvořila larvální stádia hmyzu 2 856 (95,4 %). Z vyhodnocené potravy bylo 138 (4,6 %) dospělců hmyzu. Určeni byli polokřídlí (Hemiptera) 52 (37,7 %), blanokřídlí (Hymenoptera) 35 (25,4 %), rovnokřídlí (Orthoptera) 31 (22,5 %), motýli (Lepidoptera) 11 (8 %) a brouci (Coleoptera) 9 (6,5 %).



Obrázek 15 Složení potravy celého hnízdění



Obrázek 16 Rozdělení potravy celého hnízdění podle stádia vývoje hmyzu

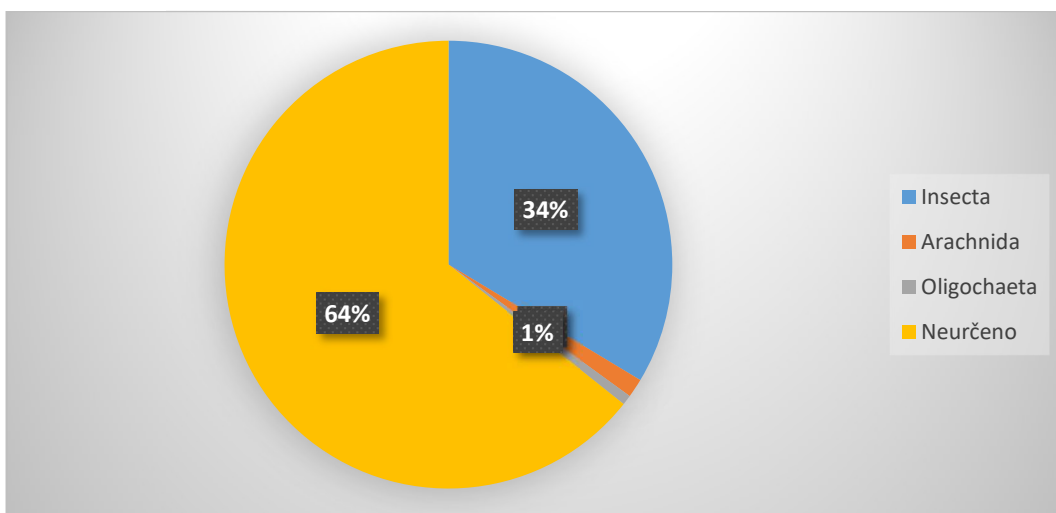


Obrázek 17 Rozdělení potravy dospělého stádia hmyzu celého hnízdění podle řádu

### 5.5.1 Potrava samec

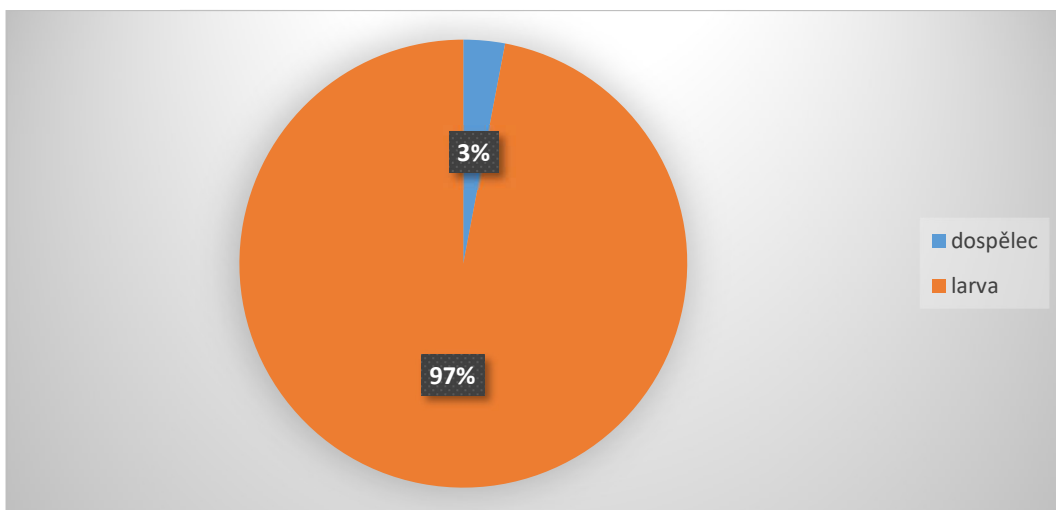
Přiletů samce s potravou bylo celkem 1 560. V období inkubace to bylo 164 (10,5 %) zaznamenaných přiletů s potravou. V období péče o mláďata bylo zaznamenáno 1 396 (89,5 %) přiletů s potravou. V 993 (63,7 %) případech se nepodařilo vyhodnotit druh potravy. Většinou to bylo z důvodu současného přiletu samce se samicí nebo značné nepřehlednosti v záznamu.

Nejvíce se vyskytovala vývojová stádia hmyzu (Insecta) 519 (91,5 %). Méně zastoupeni byli pavoukovci (Arachnida) 21 (3,7 %), polokřídlí (Hemiptera) 15 (2,6 %), máloštětinatci (Oligochaeta) 11 (1,9 %), blanokřídlí (Hymenoptera) 1 (0,2 %).

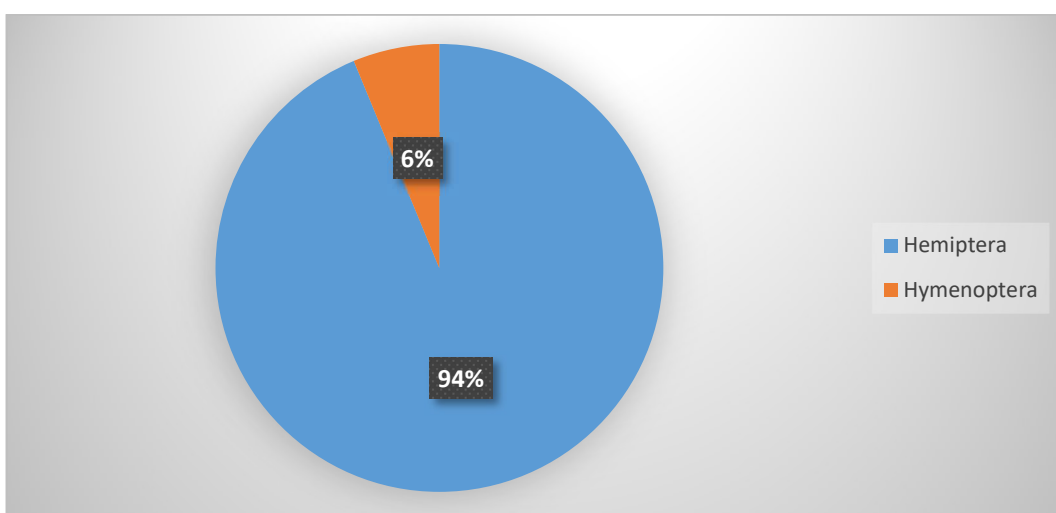


Obrázek 18 Složení potravy přinesené samcem





Obrázek 19 Rozdělení potravy podle stádia vývoje hmyzu

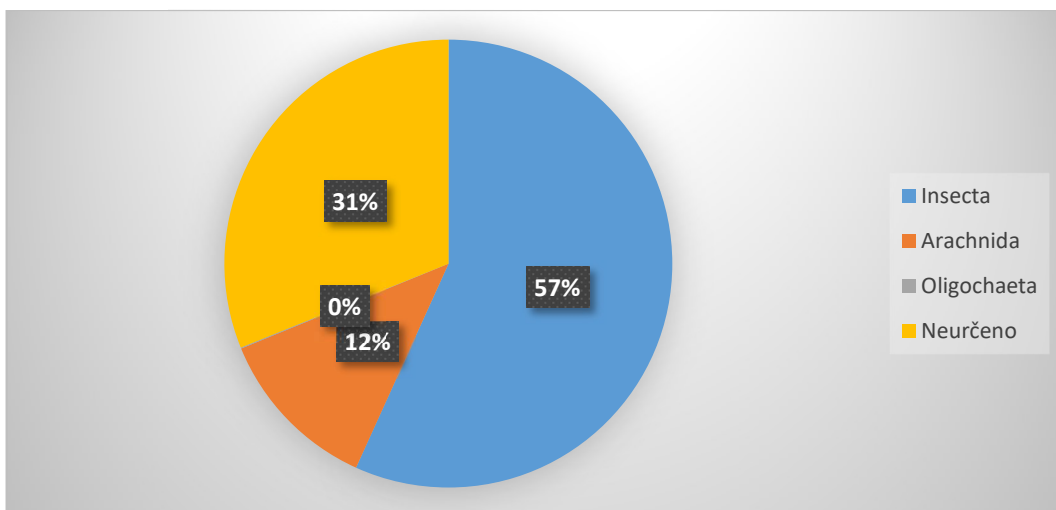


Obrázek 20 Rozdělení potravy dospělého stádia hmyzu samce

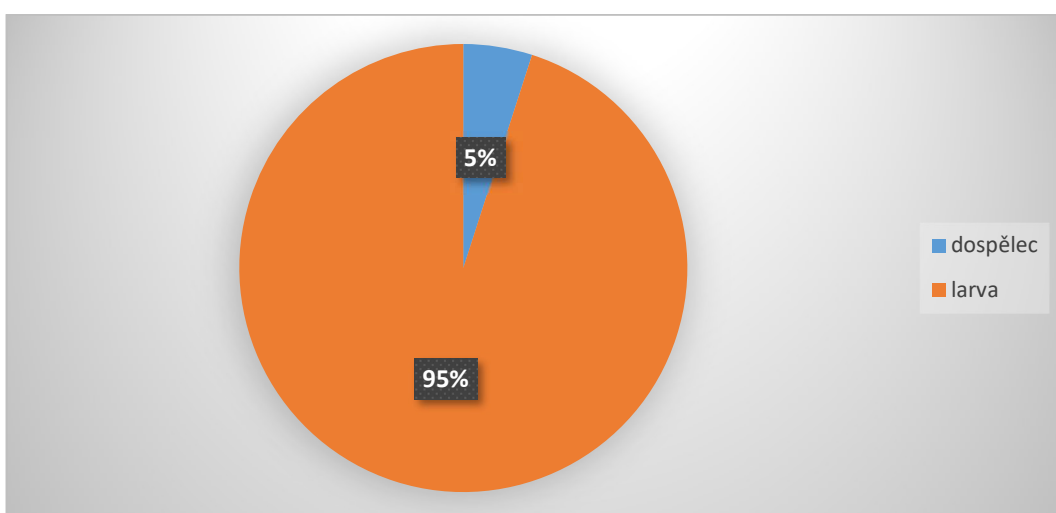
### 5.5.2 Potrava samice

Přiletů samice s potravou bylo celkem 4 331. V období inkubace to bylo 42 (0,97 %) zaznamenaných přiletů s potravou a v období péče o mláďata bylo zaznamenáno 4 289 (99 %) přiletů s potravou. V 1 348 případech se nepodařilo vyhodnotit druh přinesené potravy.

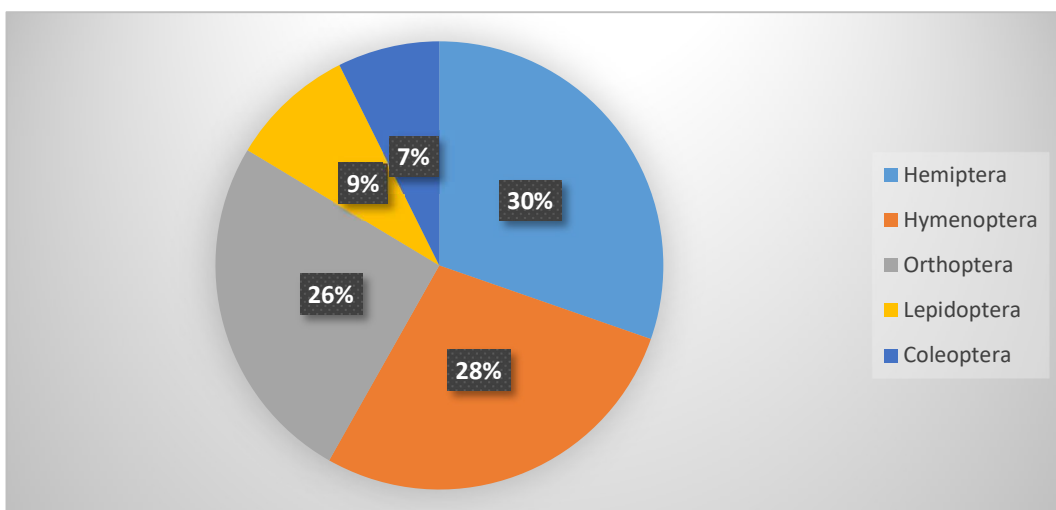
Převládající potrava byla vývojová stádia hmyzu (Insecta) 2 337 (53,95 %). Méně zastoupeni byli pavoukovci (Arachnida) 521 (12,5 %), polokřídlí (Hemiptera) 37 (0,9 %), rovnokřídlí (Orthoptera) 31 (0,7 %), blanokřídlí (Hymenoptera) 34 (0,8 %), motýli (Lepidoptera) 11 (0,25 %), brouci (Coleoptera) 9 (0,2 %), máloštětinatci (Oligochaeta) 3 (0,07 %).



Obrázek 21 Složení potravy přinesené samičí



Obrázek 22 Rozdělení potravy samice podle stádia vývoje hmyzu



Obrázek 23 Rozdělení potravy dospělého stádia hmyzu samice

## 5.6 Péče o mládřata

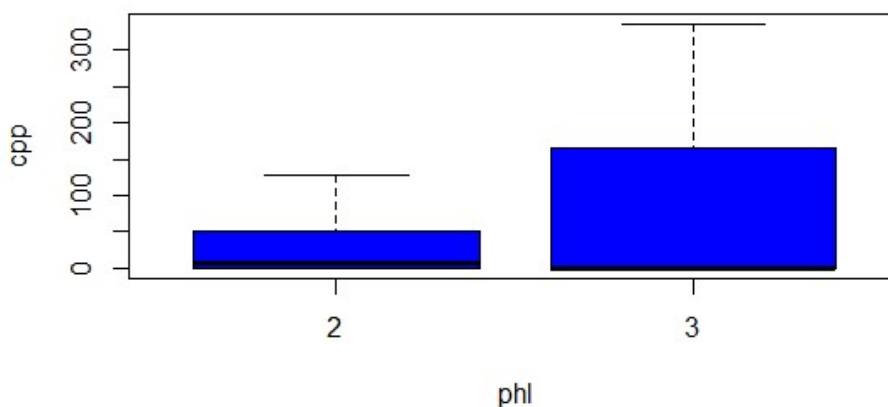
Péče rodičů o mládřata trvala 19 dní. Začala 29. 4., kdy se vyklubala první mládřata z vajec. Péče skončila 18. 5. odletem všech mládřat naposledy z hnízda. Celkový počet přiletů obou dospělců byl 7 059. Z toho bylo 5 685 přiletů s potravou, 124 krmivého chování bez potravy, 45 předání potravy mládřeti následné odebrání a předání této potravy jinému mládřeti, 1 223 odnesení trusu a 12 požrání trusu.

## 5.7 Výsledky statistických testů

Díky obecným lineárním modelům byly u tohoto hnízdění vyhodnoceny vnější faktory (pohlaví dospělého jedince, stáří mládřat a venkovní teplota), které měly vliv na aktivitu dospělých jedinců. Byly použity dva modely. Pomocí prvního modelu bylo zjištěno, že počet přiletů s potravou je ovlivněn pohlavím jedince přinášejícího potravu a stářím mládřat i jejich interakcí.

Analysis of Variance Table					
Response: cpp					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
phl	1	80197	80197	28.367	5.52E-07 ***
dvr	1	398459	398459	140.941	< 2.2e-16 ***
phl:dvr	1	131173	131173	46.398	5.69E-10 ***
Residuals	108	305330	2827		

Tabulka 3 Výsledky testování 1. lineárního modelu vytvořeného v programu R. Kde zkratka *phl* značí pohlaví dospělých jedinců a *dvr* značí stáří mládřat. Díky hodnotě  $Pr(>F)$ , která je nižší než 0,05 lze poznat vliv obou faktorů i jejich interakce na množství přiletů jedinců s potravou.

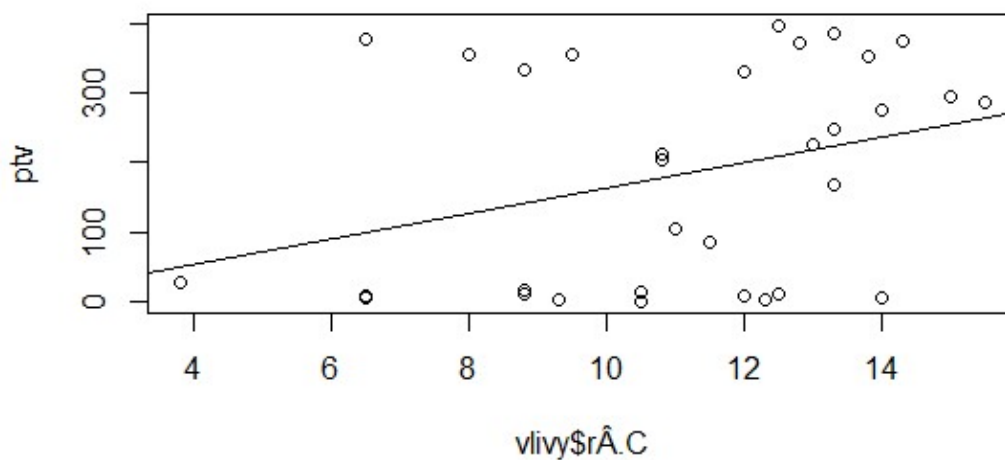


Obrázek 24 Zobrazení vývoje a rozdílu mezi celkovým počtem přiletů (*cpp*) samce a samice (*phl*) v programu R, kde číslo 2 značí samce a číslo 3 značí samici.

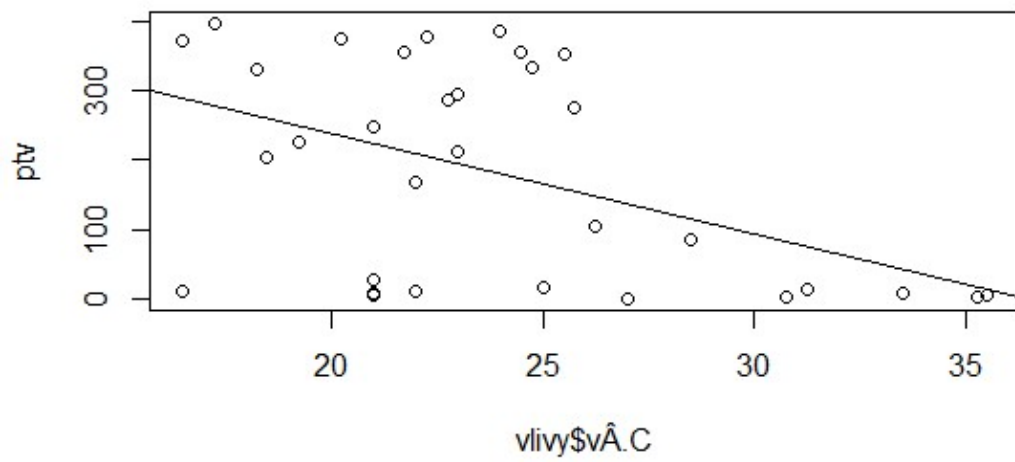
Pomocí druhého modelu bylo zjištěno, že počet příletů s potravou je ovlivněn vnějším faktorem, kterým jsou ranní a večerní venkovní teploty při posledním příletu jedince. Faktor teploty také pozitivně koreloval ( $r = 0,5375913$ ,  $n = 64$ ,  $p = 4,635e-06$ ) s faktorem ranního a večerního indexu světla měřeného světelným senzorem umístěným na chytré budce. Množství příletů s potravou v období péče o mláďata pozitivně korelovalo se zvyšující se ranní teplotou a naopak negativně korelovalo se zvyšující se večerní teplotou.

Analysis of Variance Table					
Response: ptv					
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
teplota	2	189278	94639	4.9699	0.01393*
Residuals	29	552233	19043		

Tabulka 4 Výsledky testování 2. lineárního modelu vytvořeného v programu R. Díky hodnotě  $Pr(>F)$ , která je nižší než 0,05 lze poznat vliv faktoru teplota na množství příletů jedinců s potravou pro mláďata.



Obrázek 25 Pozitivní korelace. Při zvyšování teploty ráno (vlivy\$ra.C) stoupá množství příletů s potravou (ptv) v období péče o mláďata. Vztah zobrazen pomocí programu R.



Obrázek 26 Negativní korelace. Při zvyšování teploty večer (vlivy\$V.A.C) klesá množství přiletů s potravou (ptv) v období péče o mláďata. Vztah zobrazen pomocí programu R.

## 5.8 Běžná a zajímavá pozorování

V období hnízdění bylo monitorováno mnoho aktivit hnízdního páru. V tomto hnízdění byla více aktivní samice. Při přinášení hnízdního materiálu projevil samec pouze minimální aktivitu. Celou inkubaci obstarala samice a vzdalovala se z hnízda minimálně. Samec přinášel potravu. Když už samice hnízdo v období inkubace opouštěla, bylo to pouze na krátké časové úseky. Před odletem vejce zakrývala a urovnávala pod hnízdní materiál. Při vyklubání mláďat byla přítomná také pouze samice. Samcova aktivita vzrostla u krmení a péče o mláďata, přesto však byla výrazně nižší než aktivita u samice. Při přinášení potravy se střídali. V případě setkání obou dospělců v hnízdě samice odletěla první a samec o něco později. V hnízdě totiž nebyl dostatek místa pro oba dospělé s osmi mláďaty. Nejspíše proto také bylo častokrát zaznamenáno předání potravy mezi dospělci v otvoru budky. Oba také pravidelně odnášeli trus mláďat. Několikrát se také stalo, že dospělci předstírali krmení bez potravy, pravděpodobně jí nebyl dostatek pro všechna mláďata. Někdy dal dospělec potravu jednomu mláděti a poté mu ji sebral a předal jinému. Zajímavé bylo chování samice, která se vmísila mezi mláďata do hnízdního materiálu, pravděpodobně kontrolovala čistotu a přítomnost trusu mláďat. Aktivita mláďat se postupně stupňovala. Především tedy intenzita žadonění o potravu, ta však ke konci hnízdění klesala. Před odletem z hnízda se mláďata začala pohybovat a sedat do otvoru budky. Poslední den hnízdění mláďata postupně opouštěla hnízdo.



Obrázek 28 Samice přináší hnízdní materiál. Fotka z monitorovaného záznamu ze dne 4. dubna 2018 v 9:14 hodin.



*Obrázek 29 Samice se vmísila mezi mláďata. Fotka z monitorovaného záznamu ze dne 8. května 2018 v 12:37 hodin.*



*Obrázek 30 První vylihnutá mláďata. Fotka z monitorovaného záznamu ze dne 29. dubna 2018 v 7:56 hodin.*



*Obrázek 31 Samice krmí mláďata housenkou. Fotka z monitorovaného záznamu ze dne 12. května 2018 v 8:52 hodin.*



*Obrázek 32 Odebrání a odnos trusu mláďete. Fotka z monitorovaného záznamu ze dne 7. května 2018 v 11:23 hodin.*





*Obrázek 33 Mlád'ata v otvoru budky před odletem. Fotka z monitorovaného záznamu ze dne 18. května 2018 v 6:32 hodin.*

## 6. Diskuze

Předmětem této bakalářské práce bylo hodnocení jednoho hnízdního páru sýkory koňadry v „chytré budce“ umístěné v areálu Základní školy Beroun - Závodí. Monitorování, analýza dat a vyhodnocování hnízdění začalo 24. 3. 2018, kdy byl do hnízda přinesen první hnízdní materiál. Poslední záznam byl z 18. 5. 2018, kdy chytrou budku opustila všechna mláďata. V této práci bylo vyhodnoceno celé hnízdění s celkem 8 144 videozáznamy. Během celého hnízdění přiletěli dospělí jedinci 7 059 krát. Z toho během péče o mláďata 5 891 krát.

### 6.1 Hnízdní materiál

Hnízdní materiál nosila téměř výhradně samice. Materiálu bylo velké množství. V období inkubace byla vejce zakrývána a při odletu samice téměř neviditelná na záznamech. Složení materiálu v této budce je 80,3 % mech, 22,9 % srst, 12,1 % tráva a 0,6 % peří. Tyto výsledky se téměř shodují s informacemi, které uvádí Howel (2008). Tento autor uvádí, že podklad hnízda je složen z trávy, sena, lišejníků, mechu a větviček a vrchní část hnízda se skládá ze srsti a peří. Monitorované hnízdo se liší pouze nepřítomností lišejníků a větviček. Podobně Šťastný et al. (2011) popisuje, že složení hnízda se skládá zejména z mechu, trávy lišejníků a kořínků, srsti nebo peří. Složení hnízdního materiálu determinovaného v chytré ptačí budce bylo tedy podobné zjištěním uváděným v literatuře.

### 6.2 Inkubace

Při hnízdění sýkory koňadry byla monitorována v této práci biparentální péče. Inkubace se přímo účastnila pouze samice. Samec se účastnil nepřímo. Krmil samici, která zahřívala vejce. Intenzita inkubace se zvyšovala s postupující dobou nasezení. Samice trávila zahříváním vajec průměrně 73 % dne. Četnost příletů s potravou pro samici od samce činila 0 až 63 za den. Nejvyšší aktivita byla zjištěna v ranních a večerních hodinách. Intenzita krmení klesala v dopoledních a odpoledních hodinách. Podobná studie byla provedena Bambiny et al. (2019). Zaměřili se na inkubaci sýkor a měli následovné výsledky. Samice průměrně strávila zahříváním vajec 52 % až 60 % z celého dne. Četnost krmení samice samcem se pohybovala mezi 0 a 74 příletů za den. Počet příletů byl tedy velice variabilní. Aktivita obou jedinců byla nejvyšší v ranních a večerních hodinách. Z důvodu vyšších teplot v dopoledních a odpoledních hodinách nebyla potřeba intenzivního zahřívání vajec. Překvapivě však při nízkých teplotách (2 - 5° C) intenzita inkubace klesala. Důvodem mohlo být zachování energetických potřeb samice. Inkubace je vysoce energeticky náročná a je tedy ovlivněná především dostupností potravy. Samice tedy své tepelné potřeby upozaduje, kvůli potřebám potomků. V porovnání s výsledky studie Bambiny et al. (2019) odpovídá inkubace páru v mé bakalářské práci jen částečně. Aktivita monitorovaná u mé samice při zahřívání vajec byla intenzivnější než u samice ve zmíněné studii. Aktivita samce při přinášení potravy je srovnatelná v mé práci i v uvedené studii. Naopak bylo rozdílná aktivita samice během hnízdění při nízkých teplotách. Ve studii vedené Bambiny et al. (2019) se aktivita samice snižovala při nízkých teplotách. Aktivita samice v tomto hnízdění se vlivem nízkých teplot nijak významně neměnila

### 6.3 Potrava

Identifikace potravy byla poměrně úspěšná, podařilo se rozpoznat 60,3 % potravy. Převládající potravou byl hmyz (Insecta), převážně jeho larvální stádia, a pavoukovci (Arachnida), s minimálním výskytem máloštětinatců (Oligochaeta). Toto zjištění odpovídá výsledkům, které uvádí Howel (2008). Tento autor popisuje složení potravy téměř totožně, pouze s výjimkou plodů, které můj monitorovaný hnízdni pár nepřinesl vůbec. Pozorování odpovídá i studii Naef - Daenzer (2003), která poukazuje na změnu složení potravy při nedostatečné velikosti larválních stádií hmyzu za větší pavoukovce. V období, kdy nosili rodiče mláďatům potravu ve formě pavoukovců, se snížil počet přinesených larev a naopak. Výsledky mé bakalářské práce naopak úplně neodpovídají publikaci Šťastný et al. (2011), který uvádí složení potravy mláďat, kde jsou pavoukovci nejméně zastoupení.

### 6.4 Ekologické faktory

Studie provedená Laczi et al. (2020) se zabývala změnou fenotypových vlastností. Ve studii se prokázal vliv počasí na jejich změnu. Počasí mělo převážně vliv na tyto změny v období při přepeřování a v období předcházejícímu rozmnožování. Jednalo se o změnu barevného výrazu, kde sýkory koňadry při suchém a teplém počasí během přepeřování měly tmavší a sytější žlutou barvu na hrudníku a břiše. Ve studii je též zmíněno, že tmavnutí peří v důsledku globálního oteplování a pronikání UV záření je u ptáků čím dál častější. Například během výzkumu se u lejska černohlavého (*Ficedula hypoleuca*) zjistil zvýšený obsah melatoninu v peří, který způsobuje tmavší zbarvení jedince. Dále se ve studii uvádí, že zbarvení jedince může odrážet i jeho nutriční stav. Konkrétně žluté zbarvení sýkory ovlivňují karotenoidy obsažené v potravě (Laczi et al., 2020). V analyzovaném období monitorovaného hnízdění sýkory koňadry bylo počasí až nezvykle teplé a suché. Během hnízdění byl spíše dostatek potravy. Soudě podle množství donesené potravy v období výchovy mláďat. Pravděpodobně díky kombinaci podmínek počasí a dostatku potravy bylo žluté zbarvení hnízdících jedinců jasné a syté. Na základě studie se přikláním k těmto výsledkům. Zkoumání barevnosti peří by mohlo být předmětem další práce.

Je prokázáno, že množství dešťových srážek je velice významné pro rychlost párování. Zdravotní stav jedinců a úspěšnost hnízdění jsou závislé na teplotě a správném načasování. Velikost mláďat ovlivňuje dostupnost potravy a schopnosti rodičů shánět kořist (Seres et al., 2020)(Laczi et al., 2020). Monitorované hnízdění z této práce výsledkům výzkumů pravděpodobně neodpovídalo. Podle dostupných meteorologických dat (Večeřa, 2002 -2021) v období před rozmnožováním panovaly nepříznivé povětrnostní podmínky. Počasí v únoru 2018 bylo na počátku měsíce nezvykle teplé s malým množstvím srážek. Ke konci měsíce přišlo však ochlazení doprovázené silným větrem. V březnu bylo chladno a větrno, srážky však nedosáhly ani 50% měsíčního průměru. Naopak v období hnízdění od konce března do května byly podmínky téměř ideální. Bylo teplo a sucho. Tyto podmínky v porovnání s výsledky studie nebyly zřejmě ideální pro hnízdni úspěšnost sýkor. I přesto párování, množství snesených vajec a počet vyvedených mláďat nejspíše nebylo ovlivněno těmito meteorologickými podmínkami. Neboť byla 100 % úspěšnost vyvedení mláďat z hnízda. Dostupnost potravy byla patrně dobrá vzhledem k množství potravy, kterou v mém hnízdění jedinci přinesli.

## 7. Závěr

Cílem práce bylo vyhodnocení videozáznamů pořízených tzv. chytrou budkou, vytvořenou a instalovanou v rámci projektu Ptáci online. Tato konkrétní chytrá budka, jejíž data byla analyzována, byla umístěna v areálu Základní školy Beroun - Závodí. Monitorováno bylo celé hnízdní období jednoho páru sýkory koňadry, které začalo 24. 3. 2018 (1. hnízdní materiál) a skončilo 18. 5. 2018 (odlet všech mlád'at z hnízda). Chytrá budka zaznamenala celkem 8 144 videí za 62 dní. Monitorováno bylo 13 dní stavby hnízda, 16 dní inkubace a 19 dní péče o mlád'ata. Tento hnízdní pár byl úspěšný. Samice snesla 8 vajec. Hnízdní pár odchoval všech 8 mlád'at.

Z analyzovaných videí bylo zaznamenáno 7 059 příletů. Přinášení potravy byl nejčastější důvod k příletu 5 845. Druhé nejčastější bylo přinášení materiálu na stavbu hnízda celkem 610 kusů. Zhodnocen byl také rozdíl mezi aktivitou samce a samice. Kde samice byla několikanásobně aktivnější než samec. V případě stavení hnízda samice obstarala 98,5 % materiálu. Inkubace byla výhradně činností samice. Samec přinášel potravu, aby se samice nemusela vzdalovat od hnízda. V období péče o mlád'ata, byla samice stále podstatně aktivnější, obstarala 75,4 % potravy pro mlád'ata.

Nejčastěji zastoupen byl hmyz (Insecta) 84,3 % a z toho bylo 95,4 % v larválním stádiu. Velmi častá potrava byli také pavoukovci (Arachnida) s 15,3 %. Nejméně zastoupená potrava byli máloštetinatci (Oligochaeta) 0,4%. Hmyz v dospělém stádiu byl určen 138 krát a z toho bylo 37,7 % polokřídlých (Hemiptera), 25,4 % blanokřídlých (Hymenoptera), 22,5 % rovnokřídlých (Orthoptera), 8 % motýlů (Lepidoptera) a 6,5 % brouků (Coleoptera).

Byla zjištěna závislost počtu příletů dospělých jedinců s potravou na věku mlád'at. Samice a samec měli odlišný počet příletů a jejich načasování ovlivnila venkovní teplota. S teplotou pozitivně koreloval také index světla, který byl měřený senzorem chytré budky.

Tato práce vznikla díky projektu Ptáci Online, který dává možnost získávat nové informace o hnízdění ptáků. Získané informace lze využít pro rozvoj dalších odborných vědeckých projektů.

## 8. Zdroje

Adamík P., 2008: Zimní nocování sýkory koňadry (*Parus major*) a brhlíka lesního (*Sitta europaea*) v hnízdních budkách na Sovinecku, Nízký Jeseník. Zprávy Vlastivědného muzea, Olomouc.

Albrecht T., Šťastný K., Hudec K., 2011: Ptáci: Aves. 2., přepr. a dop. vyd.. Academia, Praha.

Bambiny G., Schlicht E., Kempnaers B., 2019: Patterns of female nest attendance and male feeding throughout the incubation period in Blue Tits *Cyanistes caeruleus* (online) [2021.01.04.], dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/ibi.12614>>.

Bezzel E., 2004: Ptáci: klíč ke spolehlivému určování - 3 znaky. Rebo, Čestlice.

Burnie D., 2003: Ptáci- Vidět, Poznat, Vědět. Fortuna Print, Praha.

Burnie D., 2014: Zvíře. Universum, Praha.

Corsini M., Schöll E. M., Di Lecce I., Chatelain M., Dubiec A., Szulkin M., 2020: Growing in the city: Urban evolutionary ecology of avian growth rates (online) [2020.12.11.], dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/eva.13081>>.

Černý W., 1980: Ptáci. Artia, Praha.

Černý W., Drchal K., 1997: Ptáci. Aventinum, Praha.

Červená A., 2015: Ottův průvodce přírodou. Ottovo nakladatelství, Praha.

Dierschke V., 2015: Ptáci: Nový průvodce přírodou. Knižní klub, Praha.

Doherty G., 2001: Birds. Usborne publishing Ltd, London.

Elphick J., Woodward J., 2012: Ptáci: Nový kapesní atlas. Slovart, Praha.

Felix J., 2000: Ptáci zahrad a polí. Aventinum, Praha.

Gosler A., 1994: Atlas ptáků světa. Svojtka & Co., Praha.

Howel L., 2008: Průvodce přírodou. Svojtka & Co., Praha.

Jarrett C., Powell L. L., McDevitt H., Helm B., Welch A. J., 2020: Bitter fruits of hard labour: diet metabarcoding and telemetry reveal that urban songbirds travel further for lower-quality food (online) [2020.12.13.], dostupné z <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00442-020-04678-w>>.

Laczi M., Hegyi G., Nagy G., Pongrácz R., Torok J., 2020: Yellow plumage colour of Great Tits *Parus major* correlates with changing temperature and precipitation (online) [2021.01.05.], dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/ibi.12761>>.

Naef-daenzer L., Naef-daenzer B., Nager R. G., 2003: Prey selection and foraging performance of breeding Great Tits *Parus major* in relation to food availability (online) [cit. 2020.12.14], dostupné z <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1034/j.1600-048X.2000.310212.x>>.

Samplonius J. M., Both Ch., 2019: Climate Change May Affect Fatal Competition between Two Bird Species (online) [cit. 2021.02.03], dostupné z <[https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(18\)31593-8#%20](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(18)31593-8#%20)>.

Seress G., Sándor K., 2 Evans K. L., Liker A., 2020: Food availability limits avian reproduction in the city: An experimental study on great tits *Parus major* (online) [cit. 2021.02.03], dostupné z <<http://real.mtak.hu/102607/9/1365-2656.13211.pdf>>.

Specht R., 2002: Ptáci našich zahrad. Cesty, Praha.

Sprau P., Mouchet A., Dingemanse N. J., 2016: Multidimensional environmental predictors of variation in avian forest and city life histories (online) [2020.12.13], dostupné z <<https://academic.oup.com/beheco/article/28/1/59/2453502?login=true>>.

Spirhanzl- Duriš J., 1965: Z ptačí říše: malý atlas ptactva. Státní nakladatelství dětské knihy, Praha.

Strauss D., 2015: Ptáci našich zahrad: v životní velikosti. Grada, Praha.

Svensson L., Mullarney K., Zetterström D., 2016: Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu. Ševčík, Plzeň.

Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 1998: Ptáci. Albatros, Praha.

Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2001-2003: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice. Aventinum, Praha.

Šťastný K., Hudec K., et al., 2011: Fauna ČR. Ptáci: Aves III/1. 2.. Academia, Praha.

Šťastný K., Hudec K., et al., 2011: Fauna ČR. Ptáci: Aves III/2. 2.. Academia, Praha.

Šťastný K., Hudec K. a kol., 2011: Fauna ČR. Ptáci 3/II. Academia, Praha.

Tordjman N., Gueyfier J., Nordwod., 2018: Ptáci. Svojtka & Co., Praha.

Večeřa V., 2002 – 2021: e-Počasi.cz (online) [cit. 2021.20.03.] dostupné z <<https://www.e-pocasi.cz/archiv-pocasi/>>.

Veselovský Z., 2001: Obecná ornitologie. Academia, Praha.

Wawrzyniak J., Gładalski M., Kaliński A., Bańbura M., Markowski M., Skwarska J., Zieliński P., Bańbura J., 2020: Differences in the breeding performance of great tits *Parus major* between a forest and an urban area: a long term study on first clutches (online) [cit. 2021.1.24], dostupné z <<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/24750263.2020.1766125?needAccess=true>>.

Zárybnická M., 2016a: Smart Nest Box: manuál pro instalaci a oživení. 1. Praha.

Zárybnická M., Kubizňák P., Šindelář J., Hlaváč V., Fisher D., 2015: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals (online) [cit. 2020.11.15], dostupné z <<https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/2041-210X.12509>>.

Zárybnická M., Sklenička P., Tryjanowski P., 2017: A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science (online) [cit. 2020.11.15], dostupné z <<https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.2001132>>.

Zollinger S. A., Slater P. J. B., Nemeth E., Brumm H., 2017: Higher songs of city birds may not be an individual response to noise. (online) [2020.21.12.], dostupné z <<royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2017.0602>>.

#### Zdroje institucí:

ČZU A ČSO, ©2014: Hnízdní atlas 2014-2017 (online) [cit. 2020.12.12.], dostupné z <[https://birds.cz/avif/atlas\\_nest\\_map.php?rok=all&druh=Parus\\_major](https://birds.cz/avif/atlas_nest_map.php?rok=all&druh=Parus_major)>.

ITIS, ©2015: Integrated Taxonomic Information System (online) [cit. 2021.01.02], dostupné z <[https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=178265#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=178265#null)>.



## **9. Přílohy**

Seznam příloh:

Příloha 1: První část analyzované tabulky.

Příloha 2: Druhé část analyzované tabulky.

Příloha 3: Čtvrtá část analyzované tabulky.

Příloha 4: Pátá část analyzované tabulky.

Příloha 5: Denní aktivita jedince během výchovy mládřat

Příloha 6: Denní aktivita samce během výchovy mládřat

Příloha 7: Denní aktivita samice během výchovy mládřat

Příloha 8: Celkový počet, průměr a směrodatná odchylka aktivit jedinců

Řídicí jednotka	Druh	Rok	Měsíc	Den	Hodina	4	Minuta	Sekunda	Teplota uvníř	Teplota venku	Světlo	Velikost
134571	Sýkora koňadra	2018	5	1	13	16	53	54	26	23	4095	

Příloha 1 První část analyzované tabulky

Jedinec v budce	Přílet	Odlet	Timeout	S potravou	Počet potravy	Druh potravy	S hnízdním materiálem	Druh materiálu
0	3	3	0	3	1	housenka	0	0

Inkubace	Rovnění vajec	Krmení	Krmivé chování bez potravy	Sebere potravu mláděti a dá jinému	Požere trus	Odnáší trus	Zpěv dospělce v budce	Zpěv dospělce v otvoru	Zpěv mimo budku
3	0	3	0	0	0	0	3	0	0

Příloha 2 Druhá část analyzované tabulky

Oba rodiče v budce	Intenzita žadonění mláďat	Předávání potravy mezi rodiči	Předávání materiálu mezi rodiči	Předávání v otvoru	Komunikace mezi rodiči bez potravy
1	3	1	0	0	0

Příloha 3 Čtvrtá část analyzované tabulky

Počet mláďat	Počet vajec	Přikrytí snůšky	Dospělec v otvoru	Mládě v otvoru	Vetřelec v otvoru	Samospuštění
8	0	0	0	0	0	0

Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
0	1	0	0	0

Příloha 4 Pátá část analyzované tabulky







Celkem	Průměr	SD		Celkem	Průměr	SD		Celkem	Průměr	SD
0				0						
219.11	5.2169	1.17085		319.79	6.3958	2.64129		227.43	5.415	1.52988
265.62	5.3124	1.16738		274.89	6.545	2.59421		280.11	5.49235	1.45526
675.5	12.0625	4.64721		642	12.84	5.37675		684.25	12.2188	4.75072
486.25	8.68304	4.5934		496.25	9.925	5.20727		500	8.92857	4.85107
216997	3874.95	393.072		203602	4072.04	60.1006		217628	3886.21	394.793
846.94	16.9388	1.9851		746.54	15.5529	3.30785		845.42	16.9084	1.98792
749.91	17.0434	2.12515		733.44	15.6051	3.32037		782.07	17.0015	2.09062
1391	24.8393	7.29136		1101.5	23.9457	7.84599		1408.75	25.1563	6.68697
1235	22.0536	7.36617		977.5	21.25	7.94393		1252.5	22.3661	6.71319
228439	4079.27	73.4048		187589	4078.02	80.8518		229001	4089.3	6.51898
7059	126.054	137.898		1590	28.3929	34.4304		5469	97.6607	108.78
7079	126.411	137.735		1589	28.375	34.4267		5490	98.0357	108.57
5845	104.375	146.328		1424	25.4286	34.0068		4421	78.9464	117.276
1220	21.7857	36.9317		113	2.01786	4.365		1107	19.7679	33.4397
13	0.23214	0.75572			0	0		13	0.23214	0.75572
665	11.875	0.46531		665	11.875	0.46531		665	11.875	0.46531
329.24	5.87929	0.49442		329.24	5.87929	0.49442		329.24	5.87929	0.49442
1109	19.8036	0.45093		1109	19.8036	0.45093		1109	19.8036	0.45093
564.24	10.0757	0.91088		564.24	10.0757	0.91088		564.24	10.0757	0.91088
107	1.91071	3.22533		107	1.91071	3.22533		107	1.91071	3.22533
159	2.83929	3.81153		159	2.83929	3.81153		159	2.83929	3.81153
287.68	5.13714	7.94487		0	0	0		287.68	5.13714	7.94487

*Příloha 8 Celkový počet, průměr a směrodatná odchylka aktivit jedinců. Oba jedinci vlevo. Samec uprostřed. Samice vpravo*

