

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**KATEDRA EKOLOGIE**



**Hnízdní a potravní ekologie sýkory koňadry (*Parus major*)  
v areálu ZŠ v Týnu nad Vltavou v roce 2022: vyhodnocení  
dat získaných pomocí kamerového monitorování**

Breeding and food ecology of Great Tit (*Parus major*) in the  
area of the elementary school in Týn nad Vltavou in 2022: the  
evaluation of data collected using camera monitoring

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Autor práce: Stanislav Rajman**

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

2024

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Stanislav Rajman

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

**Hnízdní a potravní ekologie sýkory koňadry (*Parus major*) v areálu ZŠ v Týnu nad Vltavou v roce 2022: vyhodnocení dat získaných pomocí kamerového monitorování**

Název anglicky

**Breeding and food ecology of Great Tit (*Parus major*) in the area of the elementary school in Týn nad Vltavou in 2022: the evaluation of data collected using camera monitoring**

### Cíle práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdní a potravní ekologii sýkory koňadry v areálu základní školy v Týnu nad Vltavou, Malá Strana. Monitorování proběhne pomocí chytré ptačí budky v roce 2022. Analyzováno bude hnízdění jednoho páru 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. 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, 2021). Data o hnízdění budou studentovi poskytnuta školitelkou. Student analyzuje videozáznamy a vyhodnotí biologické informace.

**Doporučený rozsah práce**

cca 30-40 stran

**Klíčová slova**

sýkora koňadra, monitoring, reprodukce, potrava, chytrá ptačí budka, chování

---

**Doporučené zdroje informací**

- Balát F., 1986: Klíč k určování našich ptáků v přírodě. Academia, Praha.
- 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.
- Lambrechts M. M., 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., Bejček V., Hudec K., 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001-2003. Aventinum, Praha.
- Šťastný K., Hudec K., et al., 2011: Fauna ČR. Ptáci 3. Academia, Praha.
- Veselovský Z., 2001: Obecná ornitologie. Academia, Praha.
- Zárybnická M., Kubizňák P., Šindelář J., Hlaváč V., 2016: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution* 7: 483-492.
- 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**

2023/24 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

---

Elektronicky schváleno dne 20. 3. 2024

**prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 21. 3. 2024

**prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 24. 03. 2024

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Hnízdní a potravní ekologie sýkory koňadry (*Parus major*) v areálu ZŠ v Týnu nad Vltavou v roce 2022: vyhodnocení dat získaných pomocí kamerového monitorování" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor(ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 27.03.2024

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí mé bakalářské práce, paní doc. Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za obdržená data, potřebná k vlastní analýze, a poskytnutí velmi cenných rad v průběhu tvorby bakalářské práce. Zejména děkuji za její ochotu, vstřícnost a podporu.

# Abstrakt

Práce se zabývá pozorováním jednoho páru sýkory koňadry (*Parus major*) v průběhu hnízdění. Monitoring probíhal od 14.3. do 30.5.2022 pomocí kamerového systému aplikovaného v rámci projektu Ptáci Online. Pozorované hnízdo se nacházelo v areálu základní školy Malá Strana v Týně nad Vltavou.

V průběhu hnízdění bylo zaznamenáno a analyzováno celkem 7981 videozáznamů, které detailně dokumentují proces stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat v průběhu 78 dní. Jedinci přilétli do hnízda 6506krát (100 %). Bylo zjištěno, že na stavbě hnízda se podílela zejména samice, méně samec. Jako hlavní materiál byla využita suchá tráva ( $n = 83$ , 46,1 %). v menší míře chmýří ( $n = 48$ , 26,7 %) a suchý mech ( $n = 23$ , 12,8 %). Samice snesla celkem 10 vajec, z nichž se po 16 dnech vylíhlo 10 mláďat. V průběhu hnízdění přilétla samice s potravou 2115krát (36,8 %) a samec 3505krát (61,0 %). Nejčastější přinášenou potravou byl jak v případě samice ( $n = 429$ , 53,1 %), tak v případě samce ( $n = 627$ , 47,7 %), řád Lepidoptera. Ve struktuře potravy přinesené samcem a samicí nebyl statisticky signifikantní rozdíl ( $p = 0,9$ ). Období krmení a výchovy mláďat trvalo 17 dní, přičemž průměrný počet přiletů s potravou za den činil 317,8. Hnízdění bohužel skončilo úhynem všech mláďat.

**Klíčová slova:** sýkora koňadra, monitoring, reprodukce, potrava, hnízdo, chytrá ptačí budka, chování

# Abstract

The thesis deals with the observation of one pair of the Great Tit (*Parus major*) during their breeding period. The monitoring was carried out from 14.3. to 30.5.2022 using a camera system implemented within the Birds Online project. The observed nest was located in the area of the Malá Strana primary school in Týn nad Vltavou.

A total of 7981 video recordings were captured and analysed during the breeding period, documenting in detail the process of nest-building, egg incubation and chick rearing over 78 days. Individuals flew to the nest 6506 times (100 %). It was found that nest-building was primarily carried out by the female, with less involvement from the male. Dry grass was used as the main material ( $n = 83$ , 46.1 %), followed to a lesser extent by fluff ( $n = 48$ , 26.7 %) and dry moss ( $n = 23$ , 12.8 %). The female laid a total of 10 eggs from which 10 chicks hatched after 16 days. During the breeding period, the female brought food 2115 times (36.8 %) and the male 3505 times (61.0 %). The most frequently brought food item was the order Lepidoptera, both by the female ( $n = 429$ , 53.0 %) and the male ( $n = 627$ , 47.7 %). There was no significant difference in the food structure brought by the male and female ( $p = 0.9$ ). The feeding and rearing period lasted 17 days, with an average of 317.8 food deliveries per day. Unfortunately, the breeding period ended with the death of all chicks.

**Key words:** Great tit, monitoring, reproduction, food, nest, smart bird box, behavior

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>11</b>
3.1	SÝKORA KOŇADRA ( <i>PARUS MAJOR</i> ).....	11
3.1.1	<i>Vzhled</i> .....	11
3.1.2	<i>Rozlišení pohlaví</i> .....	12
3.1.3	<i>Rozšíření ve světě</i> .....	12
3.1.4	<i>Rozšíření v rámci ČR</i> .....	13
3.1.5	<i>Hnízdění</i> .....	13
3.1.6	<i>Struktura hnízda</i> .....	14
3.1.7	<i>Vejce</i> .....	15
3.1.8	<i>Inkubace vajec</i> .....	16
3.1.9	<i>Krmení mláďat</i> .....	17
3.1.10	<i>Potrava</i> .....	17
<b>4</b>	<b>METODIKA</b> .....	<b>19</b>
4.1	UMÍSTĚNÍ HNÍZDA .....	19
4.2	SBĚR DAT.....	20
4.3	ČASOVÉ ROZMEZÍ SBĚRU DAT .....	22
4.4	METODA VYHODNOCENÍ DAT.....	22
4.5	POUŽITÉ STATISTICKÉ METODY .....	24
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>25</b>
5.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	25
5.2	ROZLIŠENÍ POHLAVÍ RODIČŮ.....	26
5.3	PRŮBĚH HNÍZDĚNÍ .....	27
5.3.1	<i>Aktivita rodičů s ohledem na pohlaví</i> .....	27
5.3.2	<i>Interakce mezi rodiči</i> .....	28
5.3.3	<i>Aktivita samice v průběhu hnízdění</i> .....	29
5.3.4	<i>Aktivita samce v průběhu hnízdění</i> .....	30
5.3.5	<i>Stavba hnízda</i> .....	31
5.3.6	<i>Snášení vajec a inkubace</i> .....	33
5.3.7	<i>Období krmení a výchovy mláďat</i> .....	34
5.4	STRUKTURA POTRAVY.....	35
5.4.1	<i>Rozdíly ve struktuře potravy mezi samcem a samicí</i> .....	37
5.5	REPRODUKČNÍ ÚSPĚŠNOST .....	39
5.6	ZAJÍMAVÉ CHOVÁNÍ A POZOROVÁNÍ .....	39
<b>6</b>	<b>DISKUZE</b> .....	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>48</b>
8.1	ODBORNÉ PUBLIKACE.....	48
8.2	INTERNETOVÉ ZDROJE .....	51
8.3	OBRÁZKY .....	51
8.4	TABULKY .....	53
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>54</b>
9.1	SEZNAM PŘÍLOH.....	54



# 1 Úvod

Vypracovaná bakalářská práce souvisí s daty získanými v rámci projektu „Ptáci Online“, který je realizován Fakultou životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze. Cílem projektu je sběr unikátních biologických informací, včetně hnízdní biologie sýkory koňadry (*Parus major*), přiblížení vědecké práce širší veřejnosti a šíření environmentální osvěty zábavnou formou.

Přestože je sýkora koňadra poměrně rozšířeným, a zejména také velmi dobře zdokumentovaným druhem, stále existuje mnoho skutečností, které o tomto živočišném druhu nevíme. Unikátní informace odhaluje tzv. chytrá ptačí budka, jež je vybavena řadou sofistikovaných zařízení a každodenně monitoruje aktivity v hnízdě, přičemž získaná data pravidelně přeposílá na univerzitní server. Bakalářská práce se zabývá analýzou videozáznamů pořízených na jaře v roce 2022 a statistickým zpracováním extrahovaných biologických dat jednoho hnízdního páru. Zpracování tohoto jednoho hnízdění bude součástí rozsáhlého souboru unikátních informací, který dlouhodobě postupně vzniká, a v budoucnu bude použit pro komplexní analytické zpracování.

Analýza videozáznamů a vyhodnocení dat jednoho hnízdění, v rámci bakalářské práce, jsou pro mě velmi cenným zdrojem nových informací a biologických znalostí, o které se dlouhodobě zajímám.

## 2 Cíle práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdní a potravní ekologii sýkory koňadry v areálu základní školy v Týnu nad Vltavou, Malá Strana. Monitorování proběhne pomocí chytré ptačí budky v roce 2022. Analyzováno bude hnízdění jednoho páru 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. popsat běžné a zajímavé typy chování sýkory koňadry v průběhu hnízdění.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Sýkora koňadra (*Parus major*)

Sýkora koňadra je největší z našich sýkor (Mikula, 1975) a zároveň jeden z nejpočetnějších druhů sýkor u nás. Můžeme se s ní setkat téměř kdekoliv, od hor až po nížiny. V průběhu roku se obvykle sdružuje v hejnech. Nicméně na jaře a začátkem léta žijí v párech, a to především z důvodu hnízdění (Bouchner, 1981). Z taxonomického členění se sýkora koňadra řadí mezi pěvce, řád Passeriformes, do čeledi sýkorovití Paridae, rodu *Parus*.

#### 3.1.1 Vzhled

Sýkora koňadra je velikostně podobná vrabci (Černý, 1980), s délkou přibližně 14 cm (Felix et Hisek, 1975). Její hlava je černá, kromě líců, které jsou naopak bílé a velmi dobře viditelné. Má žlutou spodinu, jejíž středem se táhne viditelný pruh téže barvy. U samců je tento pruh obvykle znatelně větší než u samic, které ho mají útlejší (Balát, 1986). Disponuje olivově zeleným hřbetem, černě olemovanými modravými tvářemi (Mikula, 1975) a přes křídla se příčně táhne bílý proužek (Šťastný et al. 2006).

Oproti dospělým jedincům není hlava mláďat sytě černá, nýbrž má světlejší, matný, odstín. U dospělců, obvykle bílé líce, mají u mláďat nažloutlou barvu. Žlutý pruh na spodině mají mláďata oproti dospělým jedincům znatelně menší (Obr. 1), obvykle je až bledý, a zpočátku těžko rozpoznatelný (Balát, 1986).



Obrázek 1. Mláďe sýkory koňadry (Deml, 2008).

### 3.1.2 Rozlišení pohlaví

Pro nezkušené oko je rozlišení pohlaví koňader velmi náročné, jelikož obě vypadají na první pohled velmi podobně. Jak již bylo zmíněno v popisu vzhledu, dají se od sebe samec (Obr. 2) a samice (Obr. 3) rozpoznat například díky spodině. Konkrétně dle černého břišního pruhu (Balát, 1986). Samcovu žlutou spodinu rozděluje tento široký černý pruh od hrdla až těsně po ocas. Samice disponuje viditelně užším pruhem, přičemž ten jí končí již na břiše (Šťastný et al. 2006). Oproti samici můžeme u samce obecně pozorovat viditelně lesklejší peří a jeho lícní, bílé pŕlměsíce mu obvykle zasahují až k zobáku (Šťastný et al. 2011).



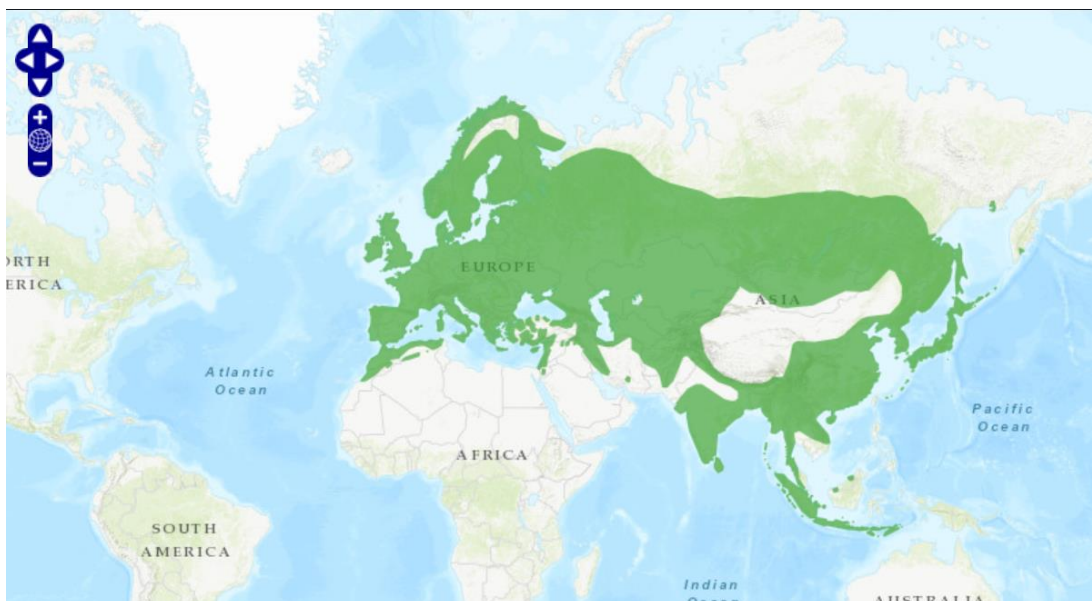
Obrázek 2. Samec sýkory koňadry (Birdfact, 2024).



Obrázek 3. Samice sýkory koňadry (Birdfact, 2024).

### 3.1.3 Rozšíření ve světě

Sýkora koňadra se vyskytuje téměř v celé Evropě, Asii a částečně také severní Africe (Felix et Hísek, 1975). Vzhledem ke svému rozsáhlému rozšíření a vysoké populační početnosti v tuto chvíli nepatří mezi ohrožené druhy a je zařazena do málo dotčeného taxonu (del Hoyo et al. 2016). Až na některé velmi chladné vrcholky hor ve Švédsku nenajdeme v Evropě místo, kde by se sýkora nevyskytovala (Obr. 4).



Obrázek 4. Výskyt sýkory koňadry (BirdLife International, 2024).

### 3.1.4 Rozšíření v rámci ČR

Sýkora koňadra se nachází prakticky v celé České republice a vyhledává spíše nižší nadmořské výšky, nicméně občas ji můžeme zahlédnout i ve vyšších polohách. Jsou zde však jisté výjimky míst kde ji nenajdeme, jedná se především o vodní a bezlesé krajiny (Balát, 1986).

Koňadry si obecně oblíbili místa, kde se nachází člověk. Ať už z důvodu jednoduššího hledání potravy, či přístupu k většímu množství míst vhodných k založení hnízda. V tomto urbánním prostředí se živí především hmyzem, různými larvami a housenkami. K hnízdění často využívá různá, uměle vytvořená stanoviště, včetně ptačích budek, o které soupeří s dalšími druhy, např. vrabcem polním (Felix et Hísek, 1975).

### 3.1.5 Hnízdění

Sýkora koňadra hnízdí obvykle od konce dubna do července, přičemž samotné hnízdění včetně péče o mláďata trvá 2–3 měsíce (Černý, 1980). Hnízdí obvykle 2krát do roka, v ojedinělých případech 3krát. V městské biocenóze si pro stavbu hnízda nejčastěji vybírá zahrady a parky, kde hnízdí ve stromových dutinách, budkách, ale také např. ve schránce na dopisy, starém dutém plotě, či škvírách ve zdech domů (Felix et Hísek, 1975). Zároveň se zjistilo, že přesun sýkor z přírody do urbanizovaných oblastí nijak výrazně neovlivnil základní strukturu, velikost a hmotnost hnízd (Lambrechts, 2017). Na rozdíl od jiných druhů pěvců mohou sýkory (*Parus*) využívat hnízdní dutiny i v zimním období (Šťastný et Drchal, 1984).

Bylo zjištěno, že přežívání mladých jedinců po opuštění hnízda je velmi nízké, a může se značně lišit. Například ve Švédsku přežije do konce srpna pouze 22,0 % mlád'at, kdežto v Holandsku je to 40,0 %. Letního období se v rámci Evropy dožije průměrně pouze 15,0 % mlád'at. Statisticky přežije zimu jedno z šesti mlád'at a úmrtnost dospělců se pohybuje okolo 50,0 % v rámci jednoho roku, což je pro udržení populace dostačující. Úmrtnost nejvíce ovlivňuje dostupnost potravy a také teploty v zimních měsících (Payevsky, 2006). Větší úmrtnost mladých jedinců je v přírodě běžným jevem i u jiných druhů živočichů, nejedná se tedy o nic ojedinělého (Losos et al. 1984).

Jako spousta jiných ptáků, i sýkory koňadry používají pro komunikaci a dorozumívání zpěv. Při vábení před hnízděním používají měkké, jednoslabičné „vin vin“, které obvykle dvakrát opakují. V momentě rozrušení používají stejný tón, nicméně ten je mnohem delší a důraznější. Zpěvem se rozumí jednoduchý motiv složený ze dvou velmi podobných, vysokých tonů, jež znějí: „cicitá cicitá“, či „tydá tydá“. Téměř všechny tóny, které je tento druh ptáka schopn vyvinout jsou disharmonické. Z tohoto důvodu je není možno napodobit pískáním (Balát, 1986).

### **3.1.6 Struktura hnízda**

Hnízdo sýkory koňadry se obvykle skládá ze strukturální a výstelkové vrstvy. Cílem strukturální vrstvy je udržení stability a tvaru hnízda, tedy aby se nezhroutilo. Tvoří základní konstrukční kámen hnízda. V této vrstvě se obvykle můžeme setkat s nejrůznějšími pevnými materiály, kupříkladu větvičkami. Naopak výstelka se nejčastěji skládá z méně pevných materiálů a jejím účelem je především udržení stabilní teploty (izolace hnízda). Zpočátku izoluje vejce od teplotních výkyvů. Později, po jejich vylíhnutí, poskytuje mlád'atům dostatečný komfort, a také již zmíněnou tepelnou izolaci. V této vrstvě můžeme nejčastěji najít peří, chlupy, zbytky kožešin, suché mechy a trávy, vlnu a jiné měkké materiály (Alabrudzińska et al. 2003). V případě hnízda nacházejícího se v městské biocenóze, se použité materiály obvykle mírně mění, a v hnízdě se může vyskytovat i bavlna, či různé umělé náhražky (Hanmer et al. 2017).

Bylo zjištěno, že celkový počet vylíhnutých mlád'at může korelovat s podílem mechu ve struktuře hnízda a úspěšnost vylétnutí mlád'at s celkovou hmotností hnízda (Alabrudzińska et al. 2003). Jednotlivé typy stavebního materiálu mohou mít i další pozitivní účinky. Například mech absorbuje a reguluje vlhkost. To napomáhá k udržení stabilní vlhkosti v případě zvýšené humidity. V suchých obdobích naopak chrání hnízdo před nadměrným vysycháním tím, že



dříve absolvovanou vlhkost postupně uvolňuje. Zároveň může v jistých případech sloužit i jako filtrační vrstva, která brání růstu plísní a zadržuje nečistoty a bakterie (Alabrudzińska et al. 2003).

### 3.1.7 Vejce

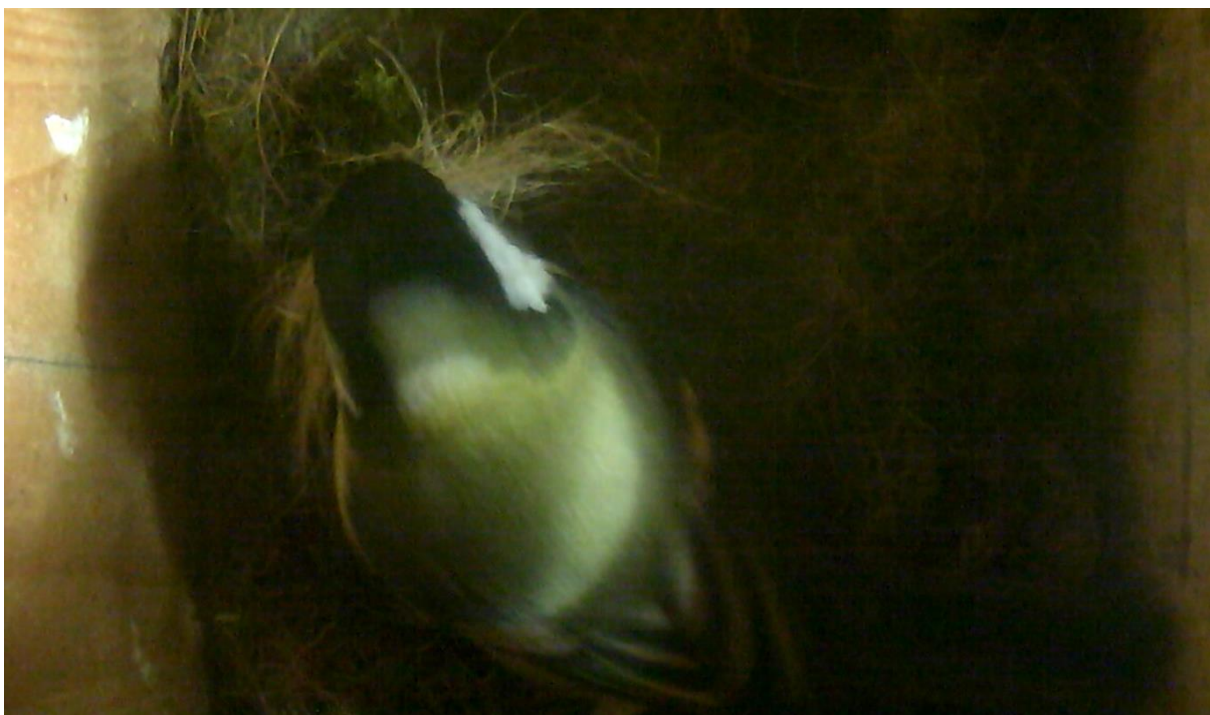
Sýkora koňadra snáší obvykle 8–10 vajec, která jsou červeně skvrnitá, (Černý, 1980) (Obr. 5) s rozměry 14,4–20,1 × 11,3–14,8 mm (Felix et Hísek, 1975). V rámci studií alpských populací sýkor byla zjištěna pozitivní korelace mezi velikostí vajec a úspěšností hnízdění. Samice, které byly živeny kvalitnější potravou (směs tvarohu, hovězí srdce, či sušené hmyzí části) zvládaly produkovat větší vejce, což se pozitivně projevovalo na úspěšnosti hnízdění. Bylo pozorováno, že kvalita či množství potravy se nijak neprojevovala na konečné velikosti snůšky. Samice ve všech případech (v rámci pozorovaných hnízdění) investovala navíc získanou energii do zkvalitnění vajec své obvyklé snůšky, namísto zvýšeného počtu vajec ve snůšce (Föger et Pegoraro, 1996). Z většího vejce se vylíhne větší mládě, které má vyšší šance ve schopnosti získávat potravu během fáze, kdy ho krmí rodiče a musí se k potravě dostávat přes konkurenci ostatních mláďat. To mu umožňuje opustit hnízdo v lepší kondici a zvyšuje šanci na přežití (Payevsky, 2006).



Obrázek 5. Červeně skvrnitá vejce sýkory koňadry (Gosler et al. 2011).

### 3.1.8 Inkubace vajec

S inkubací vajec začíná samice obvykle až v momentě, kdy jsou všechna snesena, přičemž nejčastější počet je 8–10 vajec (Felix et Hísek, 1975). Téměř nikdy nezačíná inkubovat dříve, než je snesena celá sada. V případě potřeby opustit hnízdo, snůšku vajec obvykle přikryje výstelkou (Obr 6). Rozdíl mezi snesenými vejci tedy může činit až několik dní. Z tohoto důvodu, v některých případech, dosáhnou dříve snesená vejce vyšší než fyziologické nulové teploty ještě před startem opravdové inkubace. Jedná se o takzvanou částečnou inkubaci, což však překvapivě nemá vliv na pozdější vývoj embryí a líhnutí mláďat (Podlas et Richner, 2013). Samice během snášení a inkubace hnízdo opouští jen zřídkakdy. Shánění potravy pro samičku má obvykle na starosti sameček, který jí během procesu inkubace, a především snášení vajec, chodí pravidelně krmit. Samotné inkubace vajec se sameček neúčastní. Doba inkubace se pohybuje kolem 13–14 dní. Po tomto časovém období nastává čas líhnutí mláďat, která začínají rodiče krmit ihned po vylíhnutí (Felix et Hísek, 1975). Po vylíhnutí jsou mláďata plně odkázána na své rodiče, jelikož mají pouze prachové peří a nejsou schopna se o sebe plně postarat (Černý, 1980). Jedná se o tzv. nidikolní (krmivá) mláďata (Gaisler et Zima, 2007). Inkubace jako taková však není nízkoenergetická činnost, naopak bylo zjištěno, že se pro samici jedná o energeticky velmi náročné období. Energetická spotřeba v průběhu inkubace je srovnatelná se spotřebou během krmení mláďat (Bryan et Bryant, 1999).



Obrázek 6. Samička sýkory koňadry přikrývá vejce suchou trávou. Není prakticky poznat, že se zde nějaká vejce nalézají.



### 3.1.9 Krmení mlád'at

Mlád'ata sýkory koňadry se líhnou zhruba po 13–15 dnech a zpočátku jsou nevidomá (Bouchner, 1981). Rodiče je začínají krmit téměř ihned po vylíhnutí (Obr. 7). Z počátku nejprve larvami a housenkami, později jsou přidávány také dospělí jedinci a složitější strava. Toto období je pro nové rodiče velmi složité, jelikož musejí přilétat s potravou až 500krát za den, v jistých případech až 800krát. Mlád'ata opouští hnízdo obvykle po 16–21 dnech, nicméně se stále drží s rodiči, kteří je ještě po nějakou dobu nepřestávají krmit (Felix et Hísek, 1975). Samostatnosti obvykle nabývají kolem 21.–27. dne věku (Veselovský, 2001).



Obrázek 7. Rodič sýkory koňadry krmí mlád'ata krátce po vylíhnutí.

### 3.1.10 Potrava

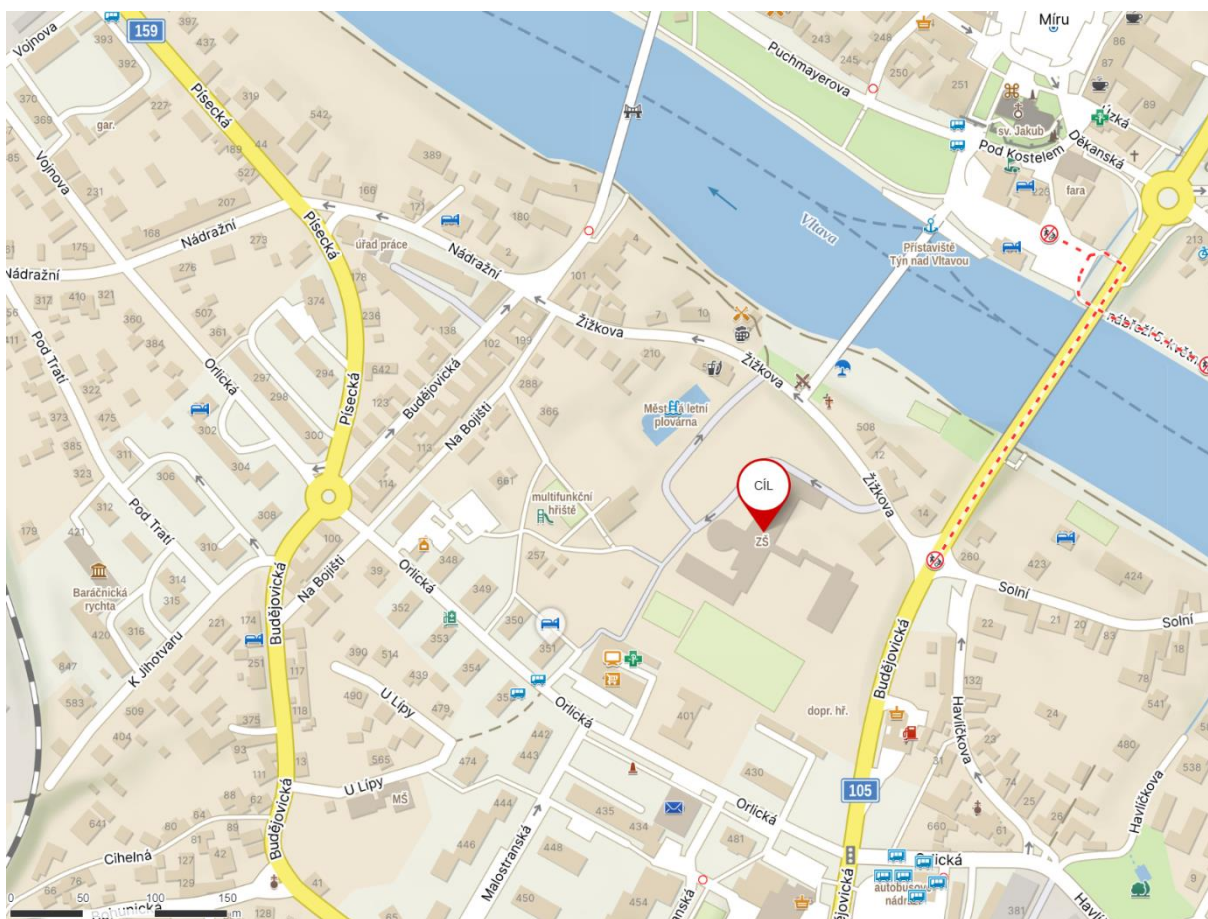
Sýkora koňadra přizpůsobuje svoji potravu v průběhu sezóny podle její dostupnosti. Během léta se zaměřuje na pavouky (Araneae) a hmyz (Insecta). V zimních měsících si do jídelníčku přidávají různé bobule a semena. Neměnnou součástí jejich stravy se v zimním období stala i potrava z krmítek (Animalia.bio, 2024). V průběhu hnízdění pak nejčastěji sebe i mlád'ata živí housenkami, které v tomto období tvoří většinu jejich potravy (75,0 %). Zbytek je doplněn členovci (16,0 %), pavouky (9,0 %) a křídlatým hmyzem (4,0 %). Housenky jsou považovány za velmi kvalitní složku potravy a jsou zastoupeny nejčastěji (Wilkin et al. 2009).

Koňadry mají tendenci si potravu vybírat a za kvalitní potravou jsou ochotny létat na vzdálenější stanoviště. Celková vzdálenost, kterou jsou ochotni urazit, se může lišit i několikanásobně. V jistých případech může toto chování ovlivnit i člověk, a to typem hospodaření na pozemku. Například dospělé sýkory koňadry upřednostňují potravu v ovocných sadech, které jsou obhospodařovány ekologicky. Naopak v případě konvenčního způsobu obhospodařování už raději preferují potravu mimo tento sad, a jsou za tímto účelem ochotni urazit i delší vzdálenosti (Bouvier et al. 2022).

## 4 Metodika

### 4.1 Umístění hnízda

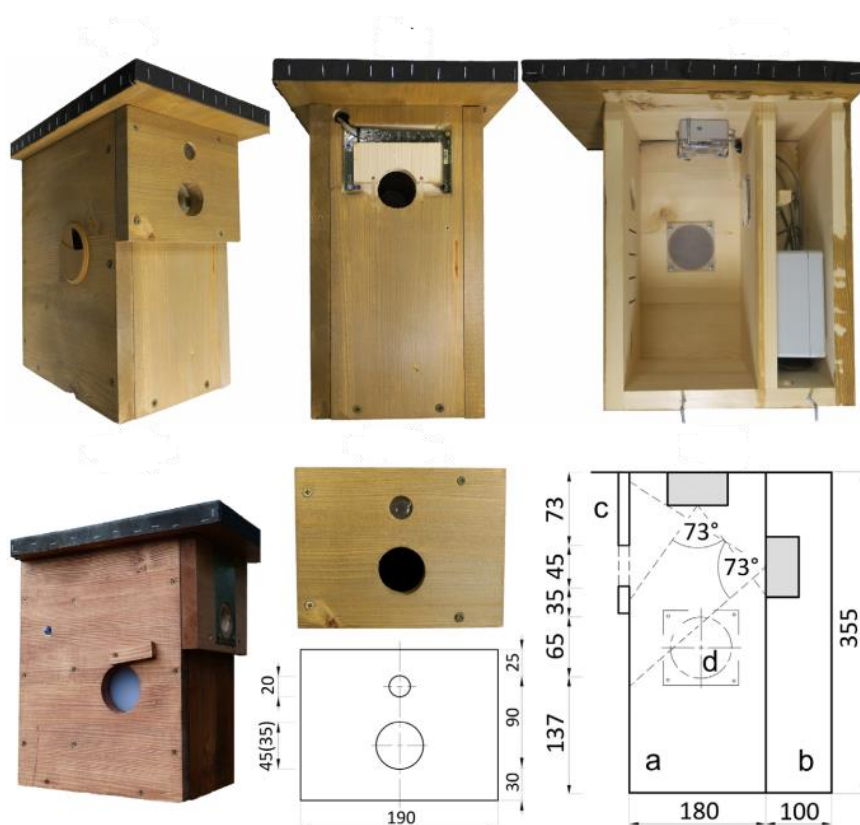
Pro tvorbu této bakalářské práce byly využity videozáznamy pořízené z chytré ptačí budky, jež se nacházela na pozemku základní školy v Týnu nad Vltavou, Malá strana. Byl zaznamenáván průběh jednoho hnízdění. Polohově se pozemek školy nachází blízko několika zájmových elementů (Obr. 8), které mohou určitým způsobem ovlivnit průběh hnízdění, množství donesené potravy a materiál použitý pro stavbu hnízda. Zejména se jedná o nedalekou městskou plovárnu (75 metrů), koryto řeky Vltavy (100 metrů) a hlavní silniční komunikaci (60 metrů). Polohově se škola, a tedy i budka nachází přímo v centru města, vzhledem k této skutečnosti se jednalo o hnízdění v zajímavé městské biocenóze.



Obrázek 8. Polohové určení areálu, v němž se nachází chytrá ptačí budka (Seznam as, 2024).

## 4.2 Sběr dat

Kamerové monitorování probíhalo pomocí tzv. chytré ptačí budky (Obr. 9), vyvinuté a aplikované v rámci projektu Ptáci Online. Tato budka umožnila dlouhodobé a nepřetržité zaznamenávání průběhu hnízdění. Metoda je inovativní zejména v tom, že nijak nenarušuje přirozené chování pozorovaných jedinců, současně kontinuálně sbírá unikátní biologická data a ta následně sdílí s širokou veřejností (Zárybnická et al. 2016).



Obrázek 9. Chytrá ptačí budka a její specifikace (Kubizňák et al. 2019).

Chytrá ptačí budka je složena z prostoru pro hnízdění a dodatečného prostoru pro technická zařízení. Každá budka obsahovala kameru se zabudovaným nočním viděním, jež sloužila k monitorování hnízdních aktivit. V budce byl rovněž umístěn počítač (řídící jednotka) (Příloha 1) sloužící k zaznamenání datových, obrazových a zvukových informací. Počítač byl uložen v zadní části budky a oddělen od hnízdního prostoru v plastovém boxu o velikosti 100 × 100 × 50 mm (Příloha 2). Dále se v budce nacházel snímač vnitřní a venkovní teploty, mikrofon a světelný snímač sloužící k zaznamenání světelné intenzity vně budky (Zárybnická et al. 2017).

V budce se nacházel též optický senzor (Příloha 3), který byl usazen v jejím otvoru. Při každém přerušení infračerveného paprsku, došlo ke spuštění nahrávání o délce 30 sekund (Zárybnická et al. 2017). Toto v některých chvílích ústilo i k tzv. „samospuštění“, které nastalo v případech kdy světelný paprsek nepřerušili sýkory, případně jejich mlád'ata, nýbrž například moucha, či neznámé vnější vlivy.

Chytrá ptačí budka v Týdně nad Vltavou obsahovala jednu kameru, která byla namířena na hnízdní prostor budky, a tedy nesnímala vlevový otvor. Při dobrých světelných podmínkách poskytovala barevný obraz, nicméně v nočním režimu byl obraz černobílý. Doba každé nahrávky činila 30 sekund.

Data byla ukládána na SD kartu, odkud byla v době mimo monitorovací hodiny (od 19:00 do 4:00) odeslána na univerzitní server ČŽU. Každý jednotlivý videozáznam byl vložen do zvláštní složky, jež byla specificky pojmenována dle roku, měsíce, dne a časového údaje dotyčného záznamu. Všechny záznamy z jednoho celého dne pak byly umístěny v podobné složce a všechny tyto složky byly umístěny v jednom finálním souboru pojmenovaného dle roku, měsíce a dne vytvoření (Kerdová, 2017), (Příloha 4).

### 4.3 Časové rozmezí sběru dat

Hodnocené záznamy pochází z jednoho konkrétního monitorování dospělého páru sýkory koňadry, které proběhlo v období od 14.3. do 30.5.2022. V celé délce se jedná o kontinuální pozorování v rozmezí 78 dní. Vyhodnocovány byly všechny pořízené záznamy (7982, 100 %), od první až do poslední nahrávky. Hnízdění započalo v sedmý den monitorování a trvalo 66 dní (Tab. 1). Období stavby hnízda a námluv probíhalo od 20.3. do 14.04.2022 a trvalo celkem 34 dní (Tab. 2).

Číslo řídicí jednotky	134569
Období monitoringu	14.03.–30.05.2022
Doba hnízdění	20.03.–24.05.2022
Počet dní	78
Počet kamer	1
Délka jednoho záznamu (s)	30
Doba aktivity monitorovacího rozhraní	4:00–19:00
Počet hodin aktivity / den	15
Doba neaktivity monitorovacího rozhraní	19:00–4:00
Počet hodin neaktivity / den	9
Záznamů celkem	7982

Tabulka 1. Souhrn základních údajů o hnízdění uskutečněném v Týnu nad Vltavou, 2022.

### 4.4 Metoda vyhodnocení dat

Hodnocení dat probíhalo ručně, v předem definované tabulce Excel, která byla rozdělena do pěti dílčích částí. Každá z těchto částí se zabývala určitou skupinou charakteristik videa. Pro účely popsání videa byly nejčastěji používány hodnoty nula (ne) a jedna (ano). Pro žadonění mlád'at a hodnocení kvality videa byla používána podrobnější stupnice. V některých případech byl použit slovní popis (Kerdová, 2017).

## **První část tabulky**

Tato část obsahovala data vygenerovaná softwarem Record Extractor. Především základní údaje související s tvorbou videozáznamu. Jednalo se o textový záznam údajů identifikačního čísla jednotky a informaci o druhu monitorovaného pěvce. Dále jsou zde přepsány hodnoty z textového dokumentu, jež každý záznam obsahoval (Příloha 5). Jedná se o den, měsíc, rok, hodinu, minutu, sekundu počátku videa, teplotu uvnitř a vně budky, a nakonec index intenzity světla (Příloha 6).

## **Druhá část tabulky**

Ve druhé části tabulky (Příloha 7) bylo posuzováno chování prvního jedince během záznamu. Jednalo se o posouzení přítomnosti jedince v budce, v momentě spuštění videa. Případně jeho přilet do budky, či odlet z budky. Zaznamenáván byl také tzv. „timeout“, tedy aktivita, při níž jedinec v rámci jednoho záznamu z budky odletí a následně znovu přiletí. Dále se vyhodnocovalo, zda přiletěvší jedinec dorazil s potravou, případně s hnízdním materiálem. V případě přiletu s potravou či hnízdním materiálem následoval podrobný popis donesené potravy či materiálu. Dále se pozorovalo a zaznamenávalo, zda během videa došlo k inkubaci, rovnání vajec, krmení mláďat (případně krmivému chování bez potravy, s potravou, nebo odebrání potravy a předání jinému mláďeti), odnosu trusu, požívání trusu a zpěvu (v budce, v otvoru budky a mimo budku).

## **Třetí část tabulky**

Třetí část tabulky se zabývala druhým přiletěvším jedincem do budky. Tedy pokud do budky během jednoho videa přiletěli oba jedinci, zapisují se údaje pro prvního jedince ve druhé části a údaje týkající se druhého přiletěvšího jedince do třetí části tabulky. Kategorie zapisující se v rámci této části jsou shodné s kategoriemi v druhé části tabulky.

## **Čtvrtá část tabulky**

Čtvrtá a předposlední část tabulky se zabývala zejména vzájemnými interakcemi mezi dvěma jedinci, případně mezi jedinci a mládřaty (Příloha 8). Pomocí stupnice od jedné (nejmenší, mládřata spí) do pěti (nejvyšší, mládřata výrazně křičí) se vyhodnocovala intenzita žadonění mládřat během předávání potravy (stupnice 1–5). Jednalo se však o subjektivní pohled hodnotitele. Dále se posuzovala komunikace mezi jedinci bez předávání potravy a s předáním potravy, případně s předáváním hnízdního materiálu. Nakonec bylo zapisováno, zda pozorovaná předání proběhla v otvoru budky, či nikoliv.

## **Pátá část tabulky**

V rámci páté, a zároveň poslední části tabulky byla na stupnici od jedno do tří (stupnice 1–3) hodnocena kvalita snímku a jeho vhodnost pro další, propagační účely. Zapisoval se počet mládřat a vajec v budce, a nakonec také další poznámky a informace jež nebylo možno žádným způsobem zapsat v rámci předešlých kategorií (Příloha 9).

## **4.5 Použité statistické metody**

Pomocí statistické metody (Chí-kvadrát test) byla zjišťována významná souvislost mezi dvěma proměnnými. V tomto případě se jednalo o porovnávání struktury donesené potravy mezi samcem a samicí. Byla spočítána míra odchylky mezi pozorovanými a očekávanými hodnotami, počet stupňů volnosti (df) a míra pravděpodobnosti, že pozorovaná data jsou zcela náhodná (p-hodnota).

Pro účely analýzy byly formulovány dvě hypotézy:

H0: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi potravou donesenou samcem a samicí.

H1: Existuje statisticky významný rozdíl mezi potravou donesenou samcem a samicí.



## 5 Výsledky

### 5.1 Základní informace

Monitoring probíhal od 14.3. do 30.5.2022. Celkem bylo zpracováno 7982 videozáznamů (100 %), z nichž u dvou nefungoval zvuk (0,03 %). Intenzivní hnízdní aktivity, tj. období námluv a stavby hnízda začaly 20.3. První vejce bylo sneseno 33. den monitoringu (v průběhu noci) a poslední vejce bylo v budce poprvé zpozorováno 43. den monitoringu (Tab. 2). V den snesení posledního vejce započala inkubace, která probíhala 16 dní a skončila vylíhnutím posledního mláděte v 57. den monitoringu (Tab. 2). Období výchovy mláďat začalo vylíhnutím prvního mláděte 56. den a nepřetržitě probíhalo po dobu 17 dní, přičemž skončilo úhynem všech mláďat v 72. den monitoringu (Tab. 2).

Nejmenší zaznamenaná teplota uvnitř budky během celého období činila  $-0,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , naopak nejvyšší naměřená teplota byla  $38,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vně budky byly naměřeny nejmenší a nejvyšší hodnoty teplot  $-2$  a  $40,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

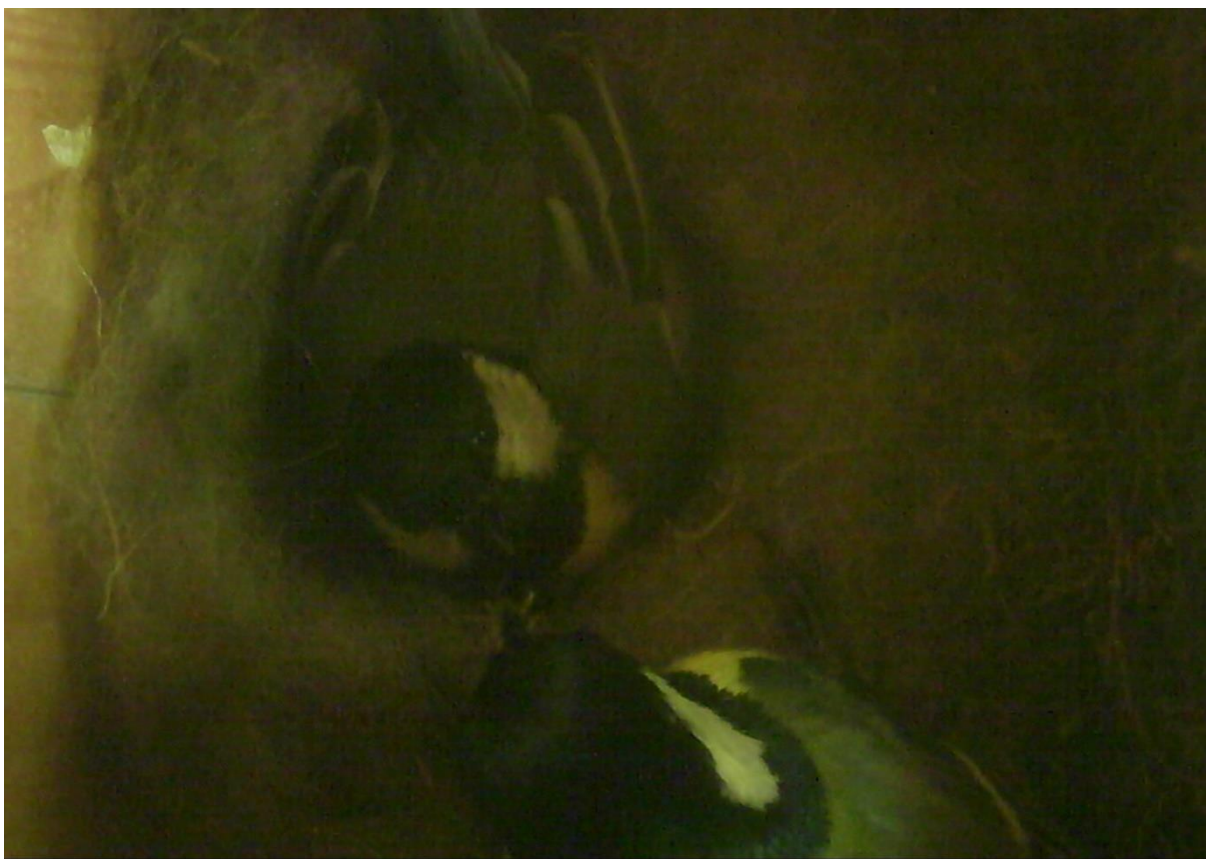
Číslo řídicí jednotky	134569
Monitorovaný druh	sýkora koňadra ( <i>Parus major</i> )
Období monitoringu	14.03.–30.05.2022
Období hnízdění	20.03.–24.05.2022
Období námluv a stavby hnízda	20.03.–14.04.2022
První Vejce	15.04.2022
Poslední Vejce	09.05.2022
První Mládě	08.05.2022
Poslední mládě	09.05.2022
Počet záznamů	7982
Počet dní	78
Období stavby hnízda	06.04.–14.04.2022
Inkubace vajec	24.04.–09.04.2022
Výchova mláďat	08.05.–30.05.2022

Počet vajec	10
Počet vylíhnutých mláďat	10
Počet uhynulých mláďat	10
Počet příletů s potravou celkem	5743
Počet příletů s potravou samce	3505
Počet příletů s potravou samice	2115
Počet příletů s potravou nespecifikovaného jedince	123
Celkový počet příletů	6506

*Tabulka 2. Základní informace o hnízdění a jeho průběhu.*

## 5.2 Rozlišení pohlaví rodičů

Během prvních pozorování bylo velmi složité bezpečně určit pohlaví pozorovaného jedince. Oba jedinci se zpočátku společně v budce vyskytovali jen velmi zřídka. Nakonec bylo možno vyzorovat mírnou rozdílnost v bílé skvrně na zátylku, kterou měla samice nenápadně větší a bledší. Později bylo možné pohlavní rozdíly definovat na základě charakteristického chování každého jedince. Zejména během kladení vajec a jejich následné inkubace, kdy samice seděla na vejcích a samec jí létal pravidelně krmít (Obr. 10). Během období krmení mláďat byly jednotlivé rodičovské role také velmi zřetelné. Samice obvykle vykazovala větší zájem a péči o mláďata. V určitých momentech je zahřívala svým tělem i po vylíhnutí, a projevovala větší zájem o čistotu hnízda a stav mláďat. Samec obvykle pouze přilétl s potravou, odnesl viditelný trus a opět odlétl. Také se ukázalo, že oba jedinci přilétají do hnízda vždy stejně, přičemž samec vždy po příletu zamíří do vrchní části budky a samice do spodní části budky (z pohledu kamery). Subjektivním pozorováním bylo zjištěno, že v případě tohoto hnízdního páru byl samec mírně hubenější než samice, která měla oblejší tvary.



Obrázek 10. Sameček krmí samičku sedící na vejcích.

## 5.3 Průběh hnízdění

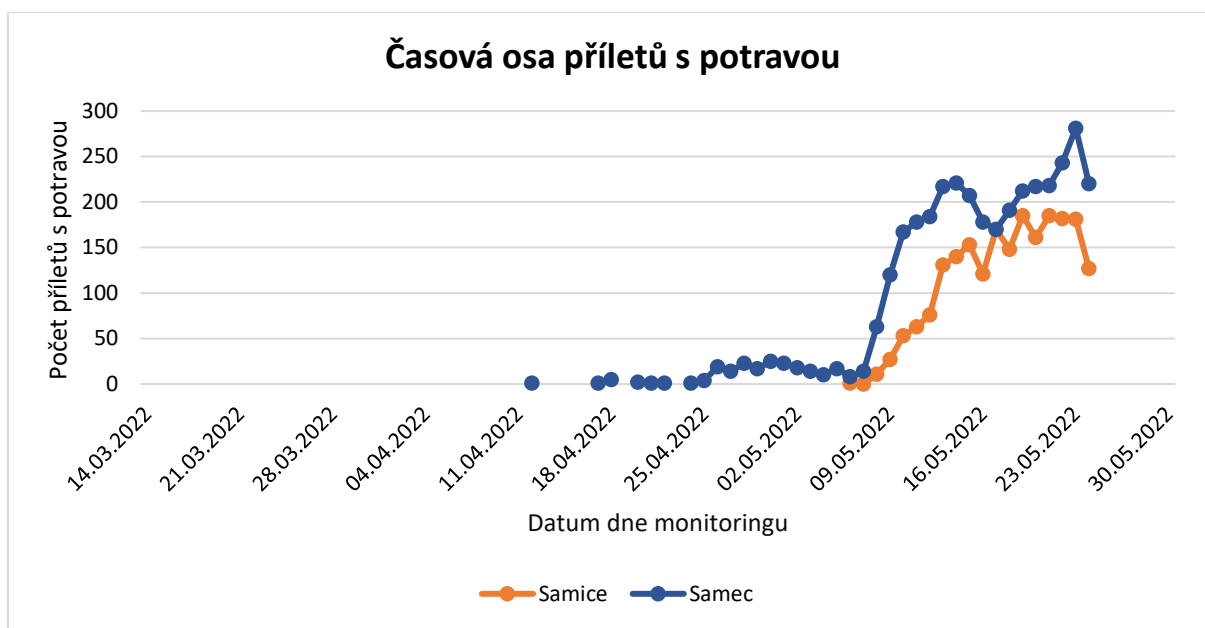
### 5.3.1 Aktivita rodičů s ohledem na pohlaví

Během celého monitorování bylo zpozorováno celkem 6506 (100 %) přiletů jedinců do budky. Z toho je samici prisuzováno 2792 (42,9 %) a samci 3573 (54,9 %). Ve 141 případech (2,8 %) nebylo možné určit pohlaví přilétajícího jedince (Tab. 3). Samec byl tedy aktivnějším jedincem co do počtu přiletů. To koresponduje s faktem, že samice část období strávila inkubací vajec (Obr. 13). S potravou přilétla samice celkem 2115krát (36,8 %) a samec 3651krát (58,0 %). Na časové ose přiletů s potravou (Obr. 11) bylo možno zřetelně pozorovat zvýšenou aktivitu samce s počátkem kladení vajec (období od 15.4.). Šlo zde také vydedukovat přibližný počátek inkubace, kterým byl moment, kdy se aktivita ještě zvýšila (25.4.). Výrazně vyšší aktivity obou jedinců je možné pozorovat od 8.5, kdy se vylíhlo první mládě a započal shon za potravou. Nejvyšší denní počet přiletů s potravou za den byl zaznamenán 23.5., v době výchovy mláďat. Oba jedinci v tento den přilétli s potravou celkem 462krát, z čehož 181krát přilétla samice a 281krát samec (Příloha 11 a 12). Naopak nejnižší počet přiletů (v době krmení mláďat)

za den byl zaznamenán 8.5., a to celkem 74. Průměrný denní počet příletů v tomto období byl 317,8.

Aktivita	Nespecifikovaný jedinec	Samice	Samec	Celkem (100 %)
<b>Přílet</b>	141 (2,17 %)	2792 (42,91 %)	3573 (54,92 %)	6506
<b>Odlet</b>	155 (2,33 %)	2836 (36,83 %)	3651 (54,97 %)	6642
<b>S potravou</b>	123 (2,14 %)	2115 (36,83 %)	3505 (61,03 %)	5743
<b>S materiálem</b>	11 (6,11 %)	164 (93,33 %)	1 (0,56 %)	180
<b>Odnos trusu</b>	7 (0,78 %)	319 (35,44 %)	574 (63,78 %)	900
<b>Požrání potravy</b>	0 (0 %)	16 (61,54 %)	10 (38,46 %)	26

Tabulka 3. Aktivita jedinců (samec, samice, nespecifikovaný jedinec) během monitoringu. Uvedeny jsou počty a procenta.

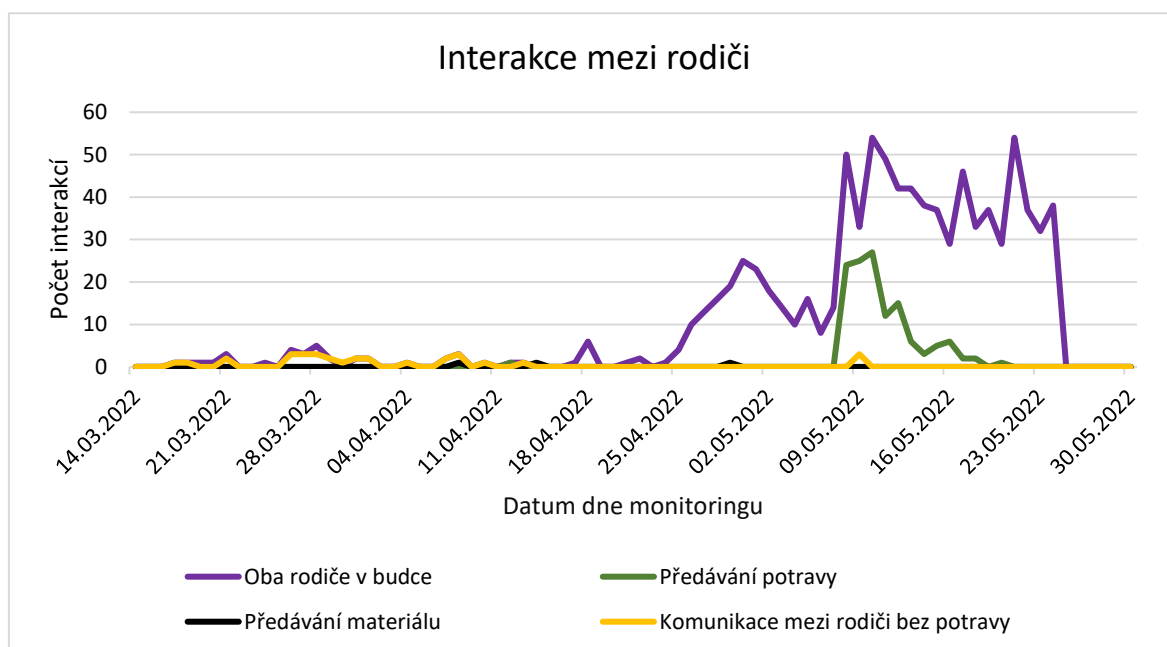


Obrázek 11. Přílety samce a samice s potravou do hnízda v čase.

### 5.3.2 Interakce mezi rodiči

Samec i samice se v budce společně nacházeli v 916 (100 %) momentech. Bez potravy spolu komunikovali ve 31 (3,38 %) případech a k předání materiálu došlo pouze třikrát (0,33 %). Bylo vyzorováno, že ke komunikaci bez potravy docházelo zejména v průběhu vzájemného seznamování, tedy ještě před počátkem stavby hnízda. K předávání potravy

docházelo v zásadě pouze v průběhu líhnutí, kdy samička stále ještě zůstávala v budce, inkubovala a příležitostně zahřívala nevylíhlá vejce a vylíhlá mláďata. Během tohoto období sameček mláďata téměř výhradně nekrmil, ale předával za tímto účelem potravu samičce (n = 129; 14,08 %), (Obr. 12).



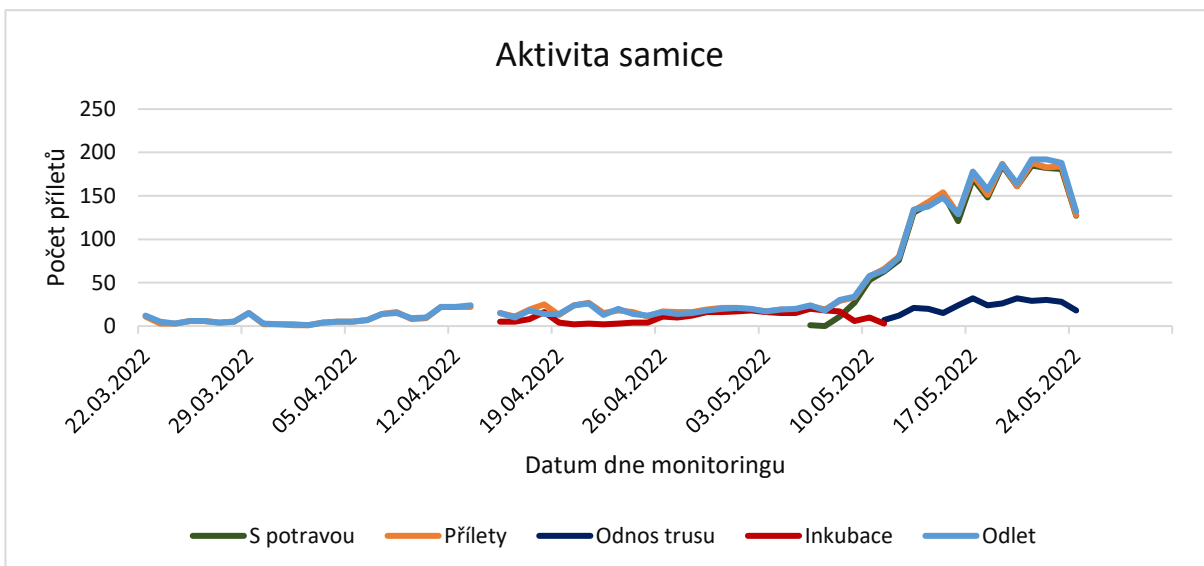
Obrázek 12. Vzájemné interakce mezi rodiči, v čase celého monitoringu hnízdění.

### 5.3.3 Aktivita samice v průběhu hnízdění

Samice byla v počátcích hnízdění mírně aktivnější než samec, který se začal angažovat až později. Bylo zjištěno, že přilétla s potravou v 2115 (75,8 %) případech z celkového počtu 2792 (100 %) přiletů samice. V dalších 164 (4,4 %) případech donesla hnízdní materiál. Část přiletů (n = 80; 2,2 %) připadá na období ještě před samotnou stavbou hnízda (Obr. 13).

Během monitoringu bylo pozorováno 2836 (36,8 %) odletů samice z budky. Všichni jedinci odlétli z budky 6642krát (100 %). Z celkem 900 (100 %) zaznamenaných odnosů trusu obou jedinců, ho samička odnesla 319krát (35,4 %) a požrala ho v 16 (61,5 %) případech z celkových 26 (100 %) zaznamenaných požrání trusu.

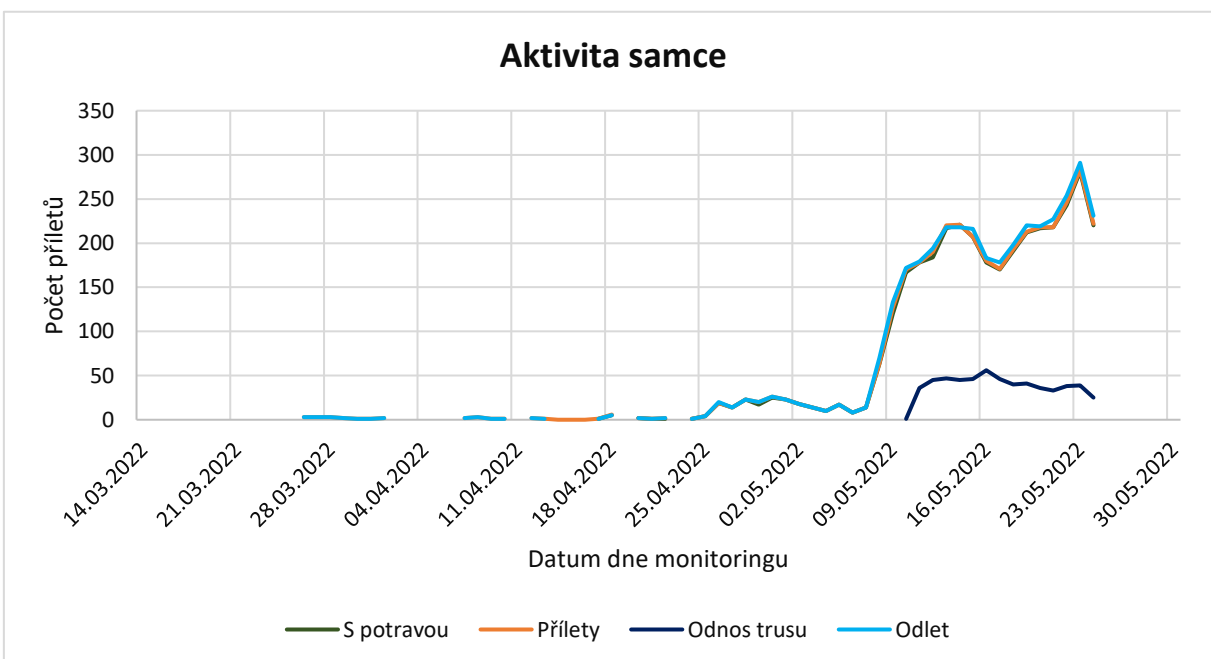
V čase kladení vajec a zejména před začátkem inkubace samice také přikrývala snůšku (obvykle před odletem z hnízda). Přikrytá snůška byla pozorována celkem 440krát (100 %) a vždy jí přikrývala výhradně samička.



Obrázek 13. Aktivita samice v čase celého monitoringu.

### 5.3.4 Aktivita samce v průběhu hnízdění

Samec se zpočátku hnízdění příliš neangažoval, později však překonal samici jak v přiletech s potravou, tak bez potravy. Z jeho celkového počtu 3573 (100 %) přiletů, dorazil 3505krát (98,1 %) s potravou, v 67 (1,9 %) případech bez potravy a jednou (0,03 %) donesl hnízdni materiál. Ze všech zaznamenaných odletů (n = 6642, 100 %) připadá 3651 (55,0 %) odletů samci. Trus odnesl 574x (68,7 %) z 900 (100 %) pozorovaných odnosů trusu a požral ho v 10 (38,5 %) případech, z celkem 26 (100 %) pozorovaných požrání.



Obrázek 14. Aktivita samce v čase celého monitoringu.

### 5.3.5 Stavba hnízda

První materiál byl přinesen samičkou 24. den monitorování, konkrétně 6.4. v 10:53. Celkově byla pro hnízdní pár stavba hnízda jednodušší, jelikož se v budce mnoho materiálů již nacházelo (Obr. 15).

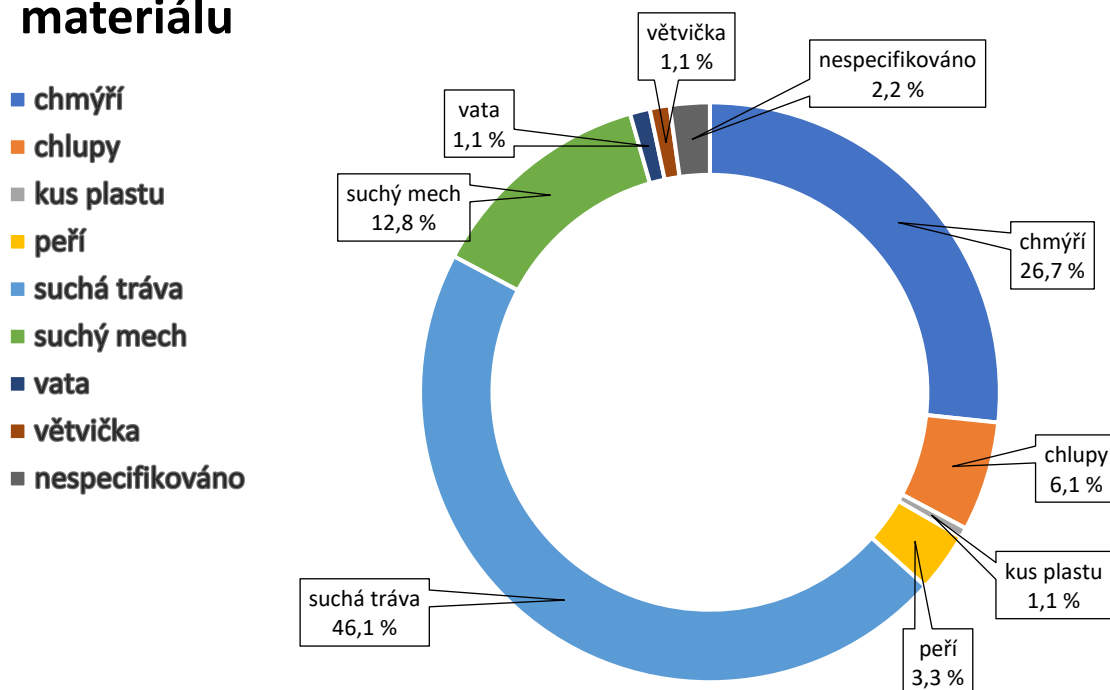
Celkem bylo zaznamenáno pouze 180 (100 %) příletů s hnízdním materiálem (Tab. 3), z čehož ke 105 (58,3 %) příletům došlo až po vylíhnutí prvního mláděte. Materiál nosili po jednom kusu, tedy v celkové výši bylo doneseno 180 kusů materiálů (100 %). Během celého hnízdění donesl sameček prokazatelně pouze 1 kus materiálu (0,6 %). V tomto případě se jednalo o chmýří. 11 kusů (6,1 %) bylo doneseno nspecifikovaným jedincem a zbylých 168 kusů (93,3 %) bylo doneseno samicí (Obr. 17).



Obrázek 15. Ukázka budky (hnízda) před počátkem hnízdění a stavby hnízda.

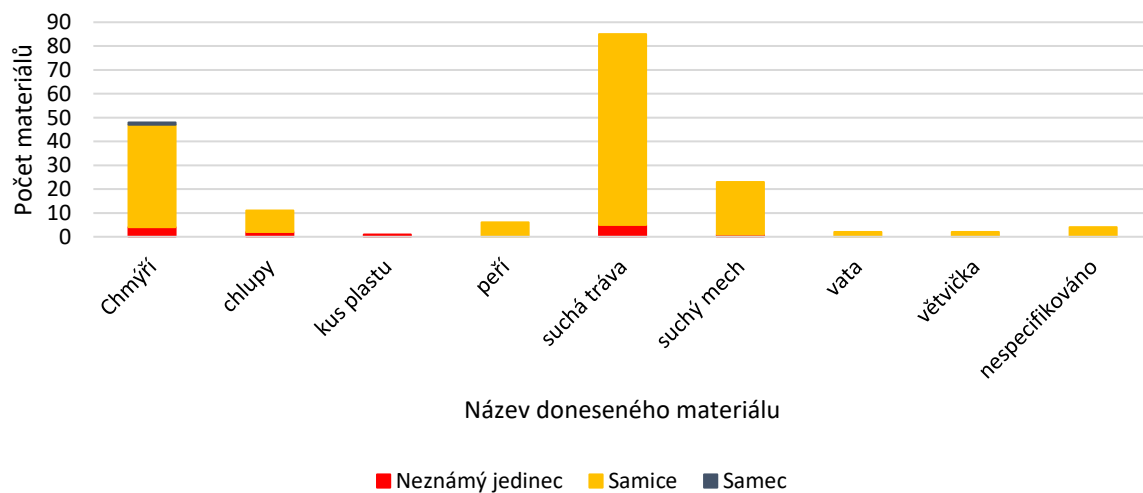
Nejčastěji přinesenými typy hnízdního materiálu byly suchá tráva ( $n = 83$ , 46,1 %), chmýří ( $n = 48$ , 26,7 %) a suchý mech ( $n = 23$ , 12,8 %). Mezi dalšími přinesenými materiály byly chlupy ( $n = 11$ , 6,1 %), peří ( $n = 6$ , 3,3 %), větvička ( $n = 2$ , 1,1 %), vata ( $n = 2$ , 1,1 %), kus plastu ( $n = 1$ , 0,6 %). Specifikovat se nepodařilo čtyři (2,2 %) donesené položky (Obr. 16 a 17).

## Procentuální zastoupení hnízdního materiálu



Obrázek 16. Procentuální složení donesených materiálů v průběhu monitoringu.

## Struktura materiálu přinesená samcem a samicí



Obrázek 17. Stavební materiály, jež byly v průběhu monitoringu doneseny všemi jedinci.



### 5.3.6 Snášení vajec a inkubace

První vejce bylo sneseno v noci z 15. na 16.4. I během snášení vajec samice stále do budky nosila hnízdní materiál, jehož struktura se v tomto období změnila. Nosila zejména chmýří, za účelem přikrytí snůšky. Vzhledem k tomu, že samička měla tendenci snůšku držet skrytou, frekvence snášení vajec se hůře určovala. Nicméně, dne 18.4. se v budce nacházela minimálně čtyři vejce, 20.4. šest a 22.4. osm vajec. Deset vajec bylo poprvé viditelných 24.4. (Obr. 18). Data naznačují, že snášení probíhalo ve frekvenci jedno vejce za den.

Plně inkubovat, s menším počtem odletů z budky, započala samice ještě v týž den, kdy snesla poslední vejce. Celkem bylo pozorováno 304 (100 %) případů, kdy samice zasedla na vejce (či mláďata) za účelem inkubace, která trvala v celkové délce 16 dnů (období od snesení posledního vejce do vylíhnutí posledního mláděte).

V pozorovaných datech je patrná náhlá změna rolí samce a samice. Samec, který hnízdo do této chvíle téměř výhradně nenavštěvoval, začal intenzivně krmit samičku. První mládě se vylíhlo 8.5, přičemž celkem se vylíhlo deset mláďat (100% úspěšnost líhnutí); všech těchto deset mláďat bylo poprvé zřetelně viditelných časně z rána, 9.5. ve 4:48. Poslední mládě se s největší pravděpodobností vylíhlo během noci, v době, kdy byl monitorovací systém vypnutý.



*Obrázek 18. Všechna vejce poprvé viditelná v budce. Zároveň je možno vidět hnízdní materiál používaný k zakrývání vajec.*

### 5.3.7 Období krmení a výchovy mlád'at

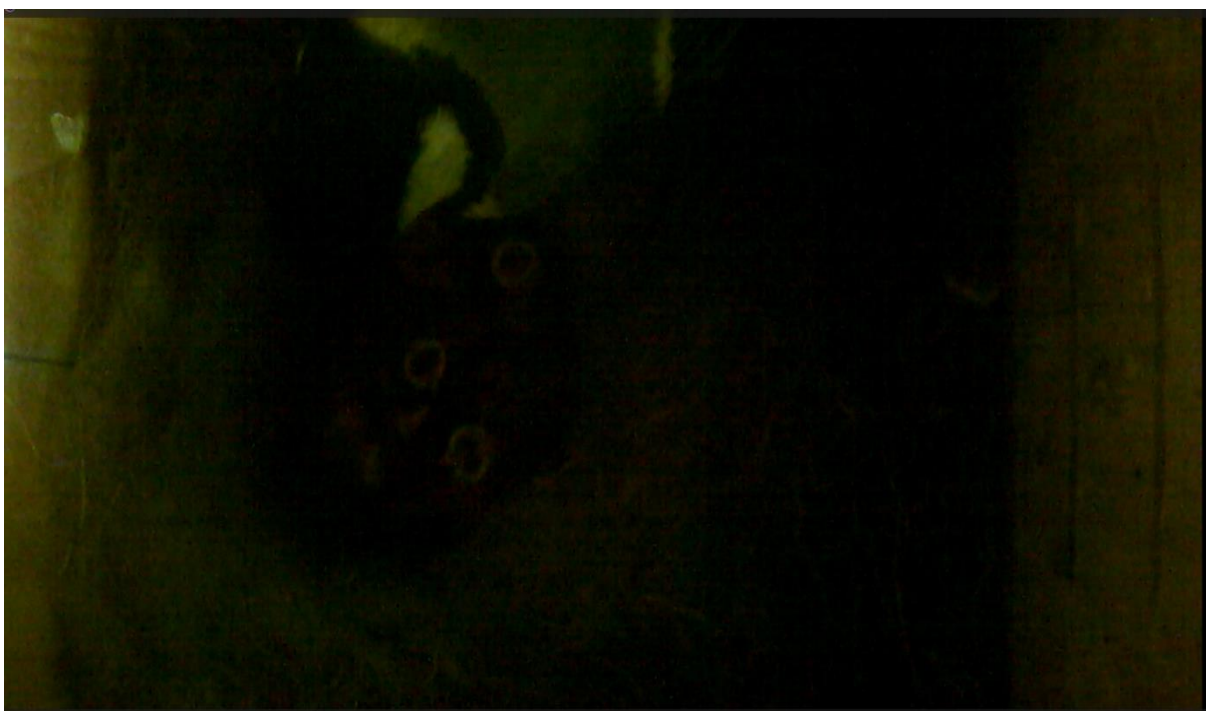
Za normálních okolností by období krmení a výchovy mlád'at započalo vylíhnutím prvního mláděte a skončilo odletem posledního mláděte z hnízda. Bohužel během pozorovaného hnízdění všechna mlád'ata postupně uhynula. Za období výchovy a krmení mlád'at se v tomto případě uvažovalo období od vylíhnutí prvního mláděte (8.5.) do úhynu posledního mláděte (25.5.). První úmrtí pravděpodobně nastala v noci ze 17. na 18.5., kdy čtyři mlád'ata zmizela neznámo kam. Páté mládě náhle uhynulo v hnízdě dne 23.5. ve 12:28 hodin, kdy bylo v budce poprvé patrné jeho bezvládně tělíčko. Zanedlouho poté uhynulo i šesté mládě, a to pravděpodobně v noci z 23. na 24.5. Během dne bylo možné pozorovat slabší kondici mláděte. Ve večerních hodinách, když bylo stále ještě naživu, byla patrná jeho neschopnost protlačit se k potravě v konkurenci ostatních mlád'at. Ostatní mlád'ata bohužel skonala hned týž den, konkrétně v průběhu noci z 24. na 25.5. Konec období výchovy mlád'at tedy nastal po 17 dnech úhynem všech jedinců. Oba rodiče se v budce již neukázali a bezvládná těla (Obr. 19) zde zůstala až do skončení monitoringu dne 30.5.



Obrázek 19. Uhynulá mlád'ata v budce.

## 5.4 Struktura potravy

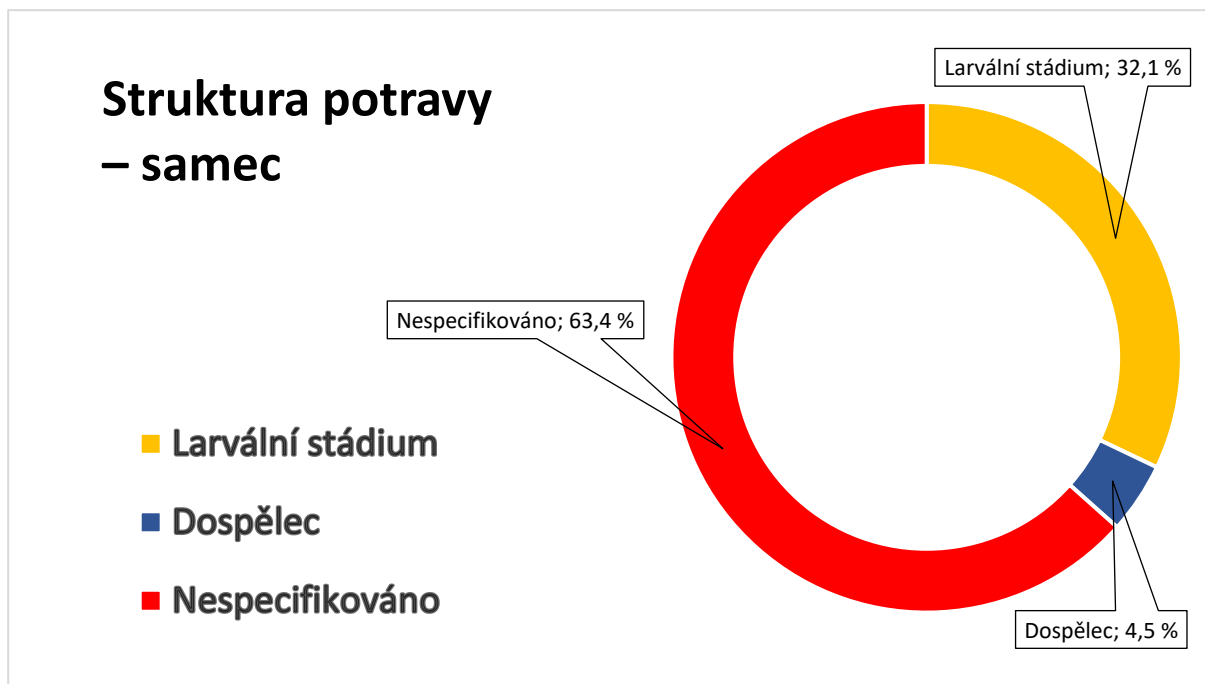
Oba jedinci donesli během celého hnízdění 5620 (100 %) kusů potravy, z čehož se nepodařilo určit 3570 (63,5 %) kusů. Determinováno bylo 2050 (36,5 %) kusů. Potravu většinu nebylo možno určit především z důvodu umístění kamery, jež přímo nesnímala vletový otvor. Oba jedinci byly během monitorování v mnoha případech zobákem mimo záběr. Dalším faktorem byla také horší viditelnost. Především v momentech, kdy už bylo dostatek světla pro aktivaci nočního vidění, ale stále málo světla na to, aby bylo možné v budce vše rozpoznat do detailů (Obr. 20).



*Obrázek 20. Ukázka horší viditelnosti záběrů v době neaktivity nočního vidění.*

### Struktura potravy – samec

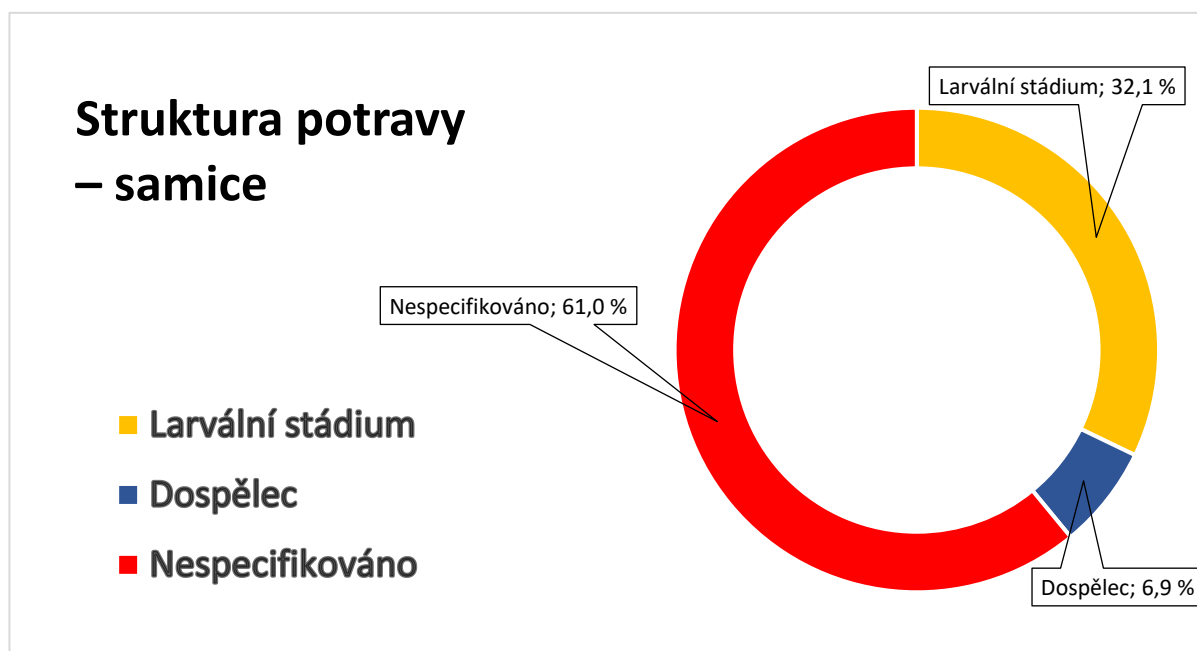
V průběhu celého hnízdění bylo samcem doneseno celkem 3359 kusů potravy (100 %). z tohoto počtu nebylo možné 2130 (63,4 %) kusů potravy rozpoznat. Určit se podařilo 1229 kusů potravy (36,6 %). Z celkového počtu 3359 kusů byla nejčastěji zastoupena larvální stádia s 1078 (32,1 %) kusy. V mnohem menší míře se posléze objevovali dospělci, kterých bylo zaznamenáno 151 (4,5 %) (Obr. 21).



Obrázek 21. Struktura potravy donesená samcem, vyjádřená v procentech.

### Struktura potravy – samice

Samice během hnízdění donesla celkem 2103 kusů potravy (100 %). Z tohoto počtu nebylo rozpoznáno 1282 (61,0 %) kusů potravy. V 676 (32,1 %) případech se jednalo o larvální stádium, a v počtu 145 (6,9 %) kusů donesla dospělé (Obr. 22)



Obrázek 22. Struktura potravy donesená samicí vyjádřená v procentech.

### 5.4.1 Rozdíly ve struktuře potravy mezi samcem a samicí

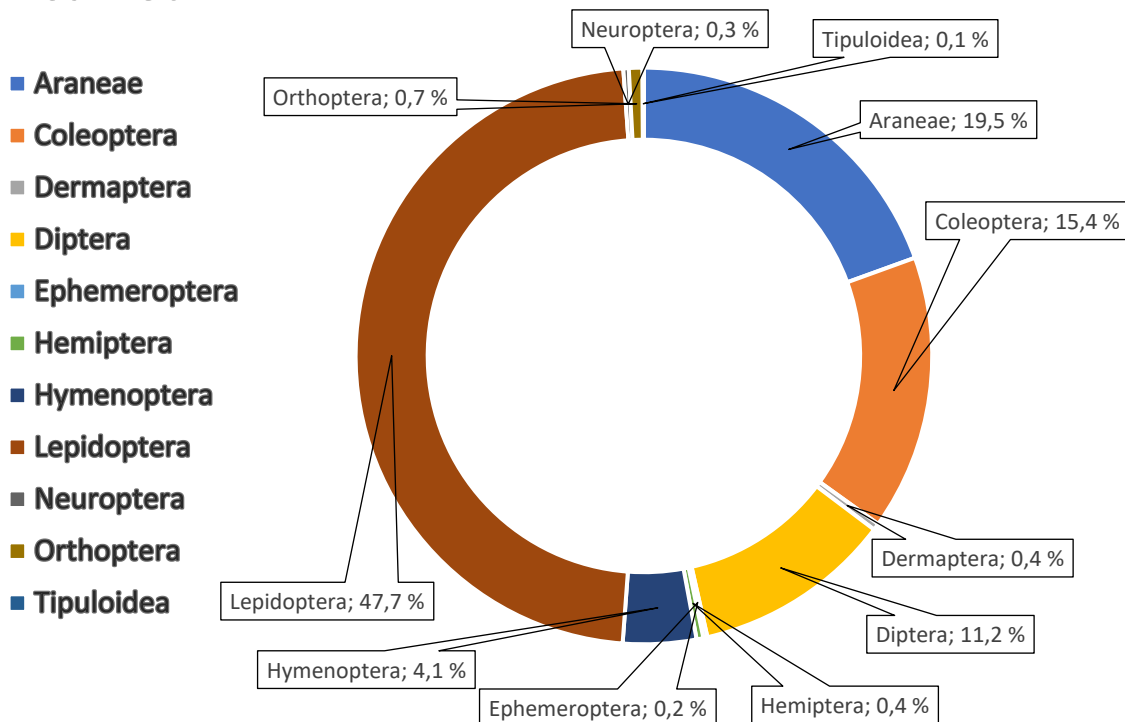
Počet determinované kořisti u samce činil 1315 (61,9 %) kusů potravy. U samice se jednalo pouze o 808 (38,1 %) kusů potravy. Samec nejčastěji přinesl motýli (řád Lepidoptera,  $n = 627$ , 47,7 %). Následovali pavouci (řád Araneae,  $n = 256$ , 19,5 %), brouci (řád Coleoptera,  $n = 203$ , 15,4 %), dvoukřídli (řád Diptera,  $n = 147$ , 11,2 %) a blanokřídli (řád Hymenoptera,  $n = 53$ , 4,1 %). V zanedbatelné míře (pod 1,0 %), pak byly zaznamenány ještě řády Orthoptera 10 (0,7 %), Dermaptera 5 (0,4 %), Hemiptera 5 (0,4 %), Neuroptera 4 (0,3 %), Ephemeroptera 3 (0,2 %) a Tipuloidea 1 (0,1 %) (Obr.23).

Samice nejčastěji nosila zástupce řádu motýlů (Lepidoptera,  $n = 429$ , 53,1 %), pavouky (řád Araneae,  $n = 114$ , 14,1 %), brouky (řád Coleoptera  $n = 109$ , 13,6 %) a dvoukřídle (řád Diptera  $n = 107$ , 13,2 %). Podobně jako u samce, jsou posledním zástupcem nad 1,0 %, s počtem 24 (3,0 %) kusů blanokřídli (řád Hymenoptera) (Obr. 24). Zastoupení pod 1,0 % posléze zaujímaly řády Dermaptera 8 (0,1 %), Hemiptera 6 (0,74 %), Ephemeroptera 5 (0,6 %), Orthoptera 4 (0,5 %) a Neuroptera 2 (0,3 %) (Obr. 24).

Struktura potravy přinesená samicí se významně nelišila od struktury potravy přinesené samcem ( $\chi^2 = 5,2$ ,  $df = 10,0$ ,  $p = 0,9$ ). Hypotéza H1 je tedy zamítnuta a je potvrzena platnost nulové hypotézy.

## Složení donesené potravy

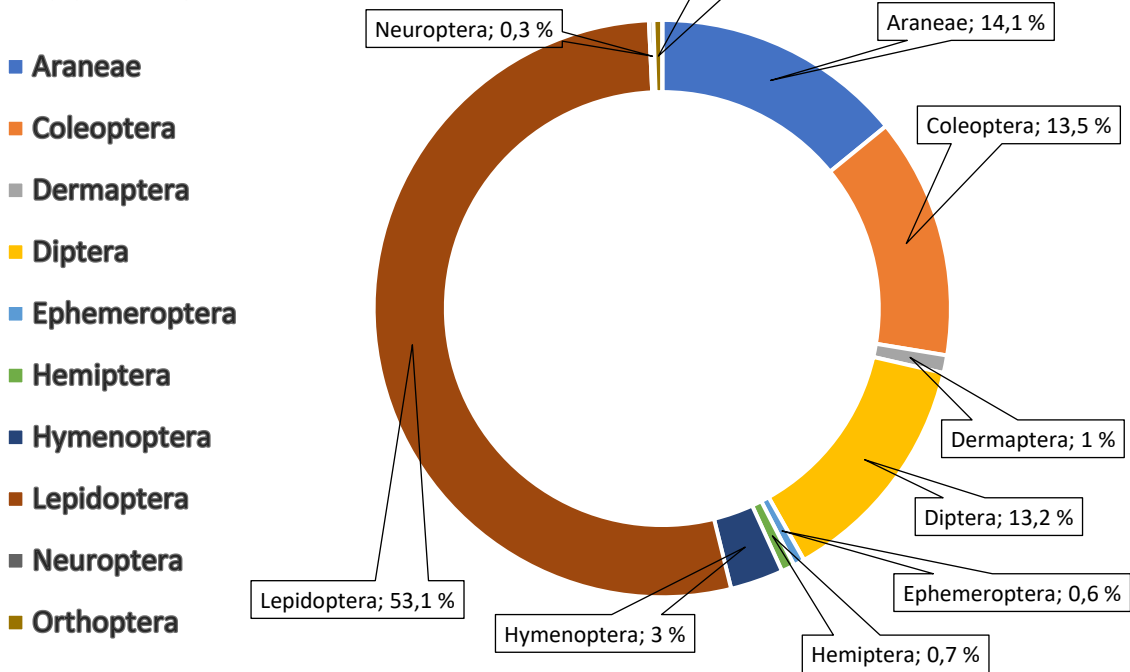
- samec



Obrázek 23. Složení potravy donesené samcem, vyjádřeno v procentech.

## Složení donesené potravy

- Samice



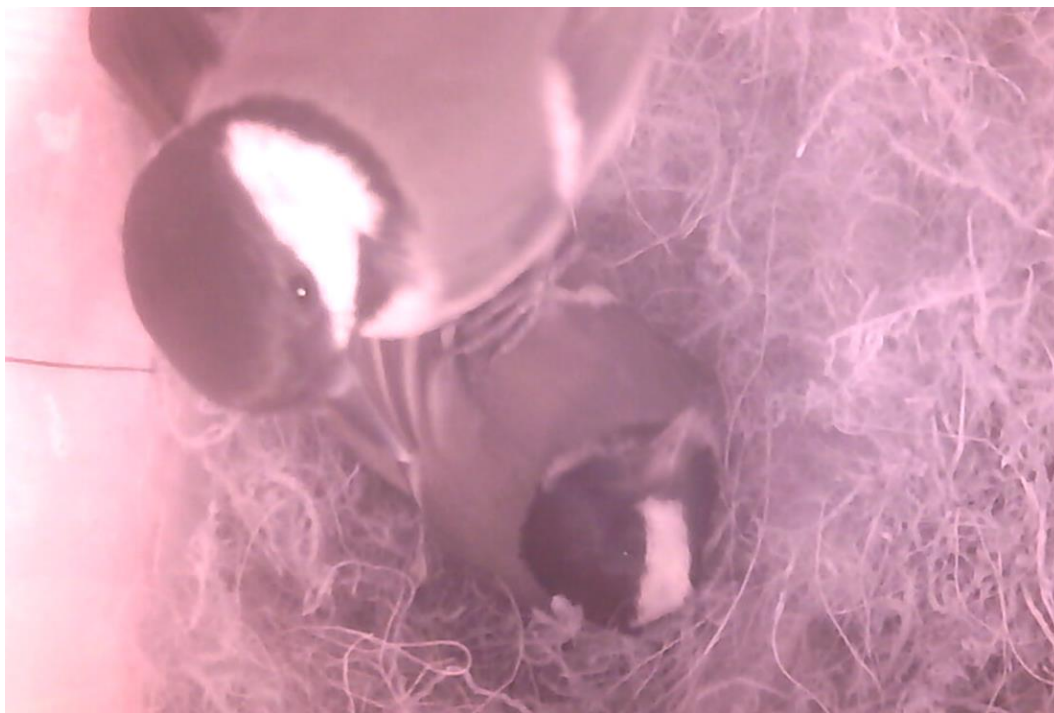
Obrázek 24. Složení potravy donesené samicí, vyjádřeno v procentech.

## 5.5 Reprodukční úspěšnost

Bohužel bylo nutno konstatovat 0% reprodukční úspěšnost pozorovaného hnízdního páru, jelikož všechna mláďata v průběhu monitorování hnízda uhynula ještě před jeho opuštěním.

## 5.6 Zajímavé chování a pozorování

V průběhu pozorování kamerových záznamů bylo zjištěno mnoho zajímavých skutečností v chování páru sýkor. Zpočátku monitorování, během námluv, se v hnízdě objevovala a pohybovala spíše samička. Sameček jí pouze „navštěvoval“. Během tohoto období byl ve dvou případech pozorován přilet samečka do hnízda, přičemž si hned po přiletu stoupl na samičku (Obr. 25).



Obrázek 25. Sameček stojí na samičce.

Stavba hnízda jako taková téměř neprobíhala, jelikož se pár usídlil v budce, která již obsahovala spoustu hnízdního materiálu. Dospělci tedy neměli potřebu nosit do budky mnoho stavebních prvků a ušetřili si práci. Donesli pouze novou svrchní vrstvu a posléze pak nosili další materiál jen na zakrytí vajec v průběhu snášení. Sameček se stavby hnízda prakticky neúčastnil a vše obstarala samička. Větší aktivitu začal vykazovat až během kladení vajec, kdy příležitostně nosil samičce potravu. Samice nezačala s plnohodnotnou inkubací do doby, než

byla nakladena všechna vejce. Během kladení vajec při odletu snůšku vždy přikrývala materiálem nacházejícím se v hnízdě. Skokově větší množství příletů do hnízda samcem bylo zaznamenáno ve chvíli, kdy samička započala inkubaci a omezila své odlety z hnízda na minimum. Během líhnutí mlád'at předával samec potravu vždy samičce a ta mlád'ata následně krmila. Zároveň v průběhu líhnutí postupně odnášeli z hnízda skořápky. Sameček mlád'ata sám téměř výhradně nikdy nekrmil. Toto se změnilo po vylíhnutí všech mlád'at.

Oba jedinci měli také svůj vlastní příletový řád do budky. Samička vždy letěla dolů (z pohledu kamery) a sameček nahoru (z pohledu kamery). Toto velmi napomohlo determinaci příletěvších jedinců do budky. V momentě, kdy se v hnízdě potkali, spolu téměř vždy komunikovali hlasovými projevy. S dojmem, jako by se zdravili, či loučili. V průběhu krmení používali zpěv po příletu s potravou také k probuzení mlád'at, aby je mohli nakrmit. Zejména se tak dělo v počátcích krmicího cyklu, kdy byla mlád'ata menší a často spala. Spánku se nevyhnula ani samička. Došlo i k situacím, kdy samec spící samičku budil (Obr. 26).



*Obrázek 26. Sameček budí spící samičku klovnutím.*



V průběhu monitoringu samice velmi často čistila hnízdo pod mládřaty a oba rodiče odnášeli trus. Je možné, že výsledky požívání trusu budou do jisté míry zkreslené, vzhledem ke skutečnosti, že samice v mnoha případech „zajela“ zobákem pod mládřata (Obr. 27). Pravděpodobně za účelem čištění hnízda, a možná právě v tyto chvíle požrala trus. Toto však není možno přesně určit, jelikož požívání trusu jako takového na kamerovém záznamu není zřetelné.



*Obrázek 27. Samička čistí hnízdo pod mládřaty. Je možné že v těchto chvílích zároveň požírala i trus. Nicméně na záznamu (obrázku) toto není patrné.*

Jak se výchova mládřat v budce blížila závěru, začala se pomalu aktivně projevovat i samotná mládřata. Zvláště v několika momentech si procvičovala svá křídla (Obr. 28). Bohužel bylo nabyto dojmu, že ke konci začala hygiena hnízda zhoršovat, jelikož zůstala v budce dvě těla mrtvých mládřat. Těch si rodiče nijak nevšimli a normálně pokračovali v krmení živých mládřat, která poskakovala po mrtvolkách (Obr. 29).



*Obrázek 28. Mládě sýkory koňadry si v hnízdě procvičuje let.*



*Obrázek 29. Čtyři živá mláďata stojí na dvou uhynulých sourozencích.*

## 6 Diskuze

Determinace pohlaví jedinců byla zpočátku náročná, jelikož jsou si oba jedinci velmi podobní. Stejnou zkušenost popisují i Šťastný et Hudec (2011) a ve své publikaci to zmiňuje i Balát (1986). Nakonec se však pohlavní dimorfismus rozpoznat podařilo. Nejprve podle vzhledu bílé skvrny na zátylku, přičemž samice měla tuto skvrnu o poznání menší a méně výraznější než samec. Jednoznačné rozdíly pak bylo možno pozorovat v chování jedinců. Především v průběhu kladení vajec a inkubace, kde bylo možno pohlaví bezpečně rozlišit. Zajímavým zjištěním byl letový řád rodičů. Samička vždy létala do spodní části budky (z pohledu kamery) a sameček naopak do části vrchní. Tento pořádek téměř nikdy neporušovali, a v kombinaci s morfologickými znaky bylo snadné pohlaví určit. V rámci studované literatury nebylo toto chování nikde zdokumentováno. Podobné pozorování zmiňuje pouze Novotný (2019).

Rozpoznání pohlaví hnízdících jedinců souviselo také s vyhodnocením aktivit samce a samice. Samec přilétal častěji (54,9 %) než samice (42,9 %). Bělonohá (2020) udává 74,9% podíl přiletů samice a 25,1% podíl přiletů samce, což se významně liší od zjištěných výsledků v rámci této bakalářské práce. Černý, (2019) zjistil 53,78 % přiletů samce a 46,3 % přiletů samice. Novotný (2019) naopak pozoroval přilet samce v 52,16 % případů a přilet samice v 49,89 %. Z porovnání výsledků tedy vyplývá, že se procentuální podíl přiletů jednotlivých pohlaví může v rámci odlišných hnízdění významně lišit.

Samec se na stavbě hnízda téměř nepodílel a tuto práci odvedla prakticky pouze samice, čemuž odpovídá i zjištění Novotného (2019). Stejný závěr uvádějí i Zárybnická et Osoba (2020) ve své publikaci z roku 2020. Bouchner (1981) zmiňuje použití mechu a zejména zvířecích chlupů jako výstelku pro vejce. Gładalski et al. (2016) pak udává časté používání směsí zvířecích chlupů a trávy, případně směsí mechu a trávy v hnízdech. Majoritními stavebními materiály, které samička donesla v pozorovaném hnízdění byla zejména suchá tráva (47,7 %), chmýří (26,4 %) a suchý mech (12,6 %). Složení materiálů donesených samičkou tedy obsahově odpovídá výše zmíněným zjištěním. Za celou dobu hnízdění bylo pozorováno donesení pouze 180 (100 %) kusů hnízdního materiálu, což neodpovídá zjištěním Kalaše (2022) (638 případů přiletů s hnízdním materiálem), Novotného (2019) (617 přiletů), ani Bělonohé (2020) (610 přiletů). Ze zmíněných 180 přiletů s hnízdním materiálem bylo 105 (65,3 %) uskutečněno až po snesení prvního vejce. Více než polovina hnízdního materiálu tedy nebyla

použita na stavbu hnízda, ale na přikrytí snůšky vajec. Tímto chtěla samice pravděpodobně vejce udržovat v dostatečném teple a skryta.

Podle Bezzela et al. (2003) obsahuje snůška sýkory koňadry obvykle 10–13 vajec, což odpovídá počtu 10 kusů, jež v průběhu pozorovaného hnízdění nakladla monitorovaná samička. Černý (1980) uvádí jako obvyklý počet 8–10 vajec. Bezzel et al. (2003) zároveň říkají, že samička začíná vejce inkubovat až po jejich plnohodnotném naklazení. Předtím je pouze skrývá pomocí hnízdního materiálu (Bejček et al. 1999). Výsledky pozorování v rámci této bakalářské práce obě předešlá tvrzení validují. Felix et Hísek (1975) tvrdí, že rodiče v době krmení mlád'at, těsně před jejich vyvedením, přilétají až 800x denně (při počtu 8–10 mlád'at). Data zjištěná z vlastního pozorování takto vysokých hodnot nedosahují. Nejvyšší zaznamenaný denní počet příletů s potravou byl 462. Průměrný počet (pouze v době výchovy mlád'at) činil 317,8 příletů s potravou za den (perioda 17 dní). Výsledky může zkreslovat fakt, že mlád'ata uhynula ještě před odletem z hnízda, přibližně ve svých 17 dnech věku. Dle Bouchnera (1981) obvyklé období krmení trvá 19–21 dní, z čehož vyplývá, že mlád'atům do opuštění budky ještě několik dní zbývalo.

Přestože bylo značné množství potravy nespecifikováno (62,5 %), jsou zjištěné závěry ve shodě s výsledky ostatních prací zabývajících se složením potravy sýkory koňadry v době hnízdění. Verboven et al. (2001) tvrdí, že housenky hrají ve struktuře potravy velmi důležitou roli. Čím více housenek (larvální stádium), tím větší mají jedinci šanci na přežití. Eguchi (1980) toto potvrzuje a zároveň udává, že v závislosti na lokalitě, v níž se hnízdo nachází, tvoří larvy motýlů (řád Lepidoptera) 48,0 % až 88,0 % celkového složení potravy. Uvedené zjištění je i v korelaci s výsledky této bakalářské práce, jelikož motýli tvořili 47,68 % celkového množství potravy donesené samcem, a dokonce 53,0 % v případě samice. Toto ve své práci potvrzují i Wilkin et al. (2009), kteří udávají, že housenky tvoří až 75,0 % jídelníčku tohoto druhu. Dalšími složkami potravy, které zmiňují jsou posléze zástupci řádu Coleoptera, Araneida, a Diptera. Toto zároveň odpovídá vlastním zjištěním, jelikož sýkorky donesli i tyto zástupce. V rámci této práce bylo navíc zjištěno, že struktura potravy přinesená samcem a samicí se statisticky významně nelišila ( $p = 0,88$ ).

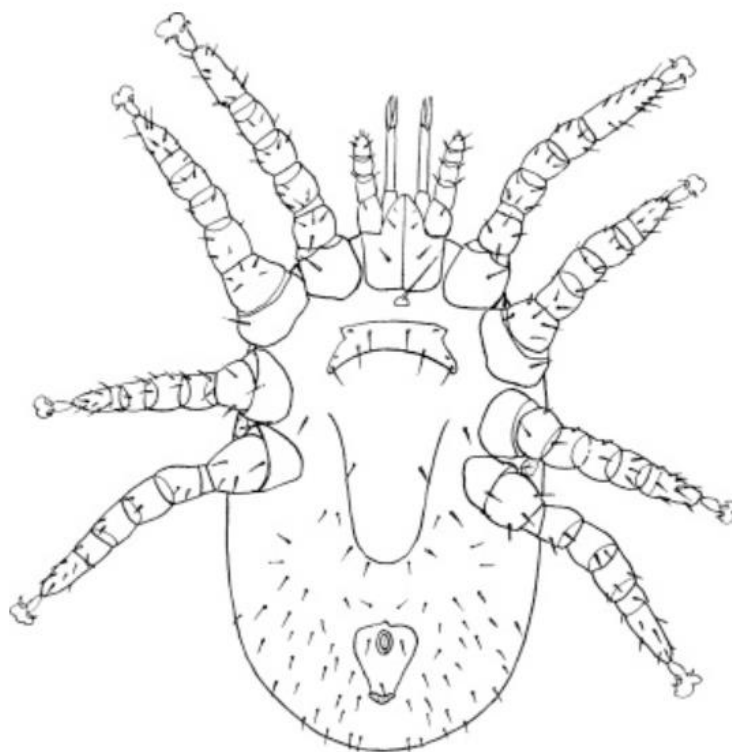
Vzhledem k úhynu všech mlád'at bylo nutno konstatovat 0% reprodukční úspěšnost v případě pozorovaného hnízdění. Obecně můžeme tvrdit, že v porovnání s jinými studii se tento výsledek vymyká běžné situaci. Jak zmiňuje Payevsky (2006), ve střední a západní Evropě se běžně dožívá alespoň jedno z šesti mlád'at (15,0 %) další hnízdní sezóny (tedy zhruba jednoho roku života). Dle Glądalskeho et al. (2016) závisí reprodukční úspěšnost také na

hloubce a hmotnosti hnízda. Dle Štastného et al. (2011) se prvního roku života v průměru nedožije 61,0 % mlád'at. Payevsky (2006) dále rozvádí, že přežití mlád'at silně závisí také na jejich lokalitě, přičemž průměrné procento přežití do podzimních, či pozdních letních měsíců může být pouze 35,7 %. Kabasakal et Albayrak udávají 66,5% úspěšnost přežití a vylétnutí mlád'at z hnízda během fáze hnízdění.

Jednou z možných příčin zmizení prvních čtyř mlád'at (desátý den krmení) je úhyn mlád'at a jejich následné „zadupání“ rodiči do hnízdního materiálu. Tento den už obvykle bývají poměrně velká na to, aby je rodiče mohli s použitím vlastních sil vynést z budky (Zárybnická in verb). Tuto hypotézu potvrzuje fakt, že nebyl zaznamenán odnos mlád'at kamerovým systémem. Jediná možnost by byla odnesení mlád'at v době vypnutí kamerového systému během noci, mezi 22:00-4:00, což je málo pravděpodobné. Naopak spekulaci o zahrabání mlád'at plně nepodporuje fakt, že těla dalších dvou uhynulých mlád'at zůstala běžně viditelná a nebyla zadupána. Náhlé zmizení mlád'at dost možná není tak ojedinělý jev, jelikož se něco podobného stalo i v průběhu monitoringu v roce 2017, kdy během noci zmizelo 5 z 11 mlád'at (Novotný, 2019).

Kamerové monitorování neumožnilo identifikovat příčinu úhynu všech mlád'at. Je však možné předpokládat, že samotná příčina úhynu, jak prvních čtyř mlád'at (která zmizela neznámo kam), tak posledních šesti, mohla souviset s ektoparazitismem. S největší pravděpodobností mlád'ata uhynula z důvodu parazitického vlivu čmelíkovce (*Ornithonyssus* spp.), případně čmelíka kuřího (*Dermanyssus gallinae*). Obvykle se živí krví slepic, ptáků a ve specifických případech i lidí (Mullen et Durden, 2002). Teorii ohledně úhynu z důvodu čmelíků (Obr. 30) podporuje i skutečnost, že se něco podobného odehrálo již v průběhu jiného pozorování sýkory koňadry v rámci projektu Ptáci Online. Při zmíněném pozorování uhynula mlád'ata za velmi podobných okolností v hnízdě lokalizovaném v areálu gymnázia ve Slaném v roce 2016. Zde bylo provedeno parazitologické vyšetření, jehož závěrem byla významná infekce způsobená přítomností parazitů rodu *Ornithonyssus* (Příloha 10). Zároveň je možné, že samotní parazité se v hnízdě nacházeli ještě před začátkem hnízdění. Tomuto důvodu nasvědčuje fakt, že ptáci hnízdo z větší části nestavěli, nýbrž se nastěhovali do budky, která již obsahovala většinu hnízdního materiálu. Tedy parazité mohli bezpečně přežívat v hnízdním materiálu, který se v budce vyskytoval z předchozí doby. Zároveň můžeme vyloučit, že by mlád'ata zahynula kvůli nedostatku potravy, protože oba rodiče jim po celou dobu života zajišťovali potravu. Denní počet příletů s potravou se nijak nesnižoval, ani nebyly pozorovány

žádné významné výkyvy. Naopak počet přinesené kořistí se průběžně zvyšoval s tím, jak mládřata rostla (Příloha 11 a 12).



Obrázek 30. Náčrt parazita *Ornithonyssus* spp. (Strandtmann et Wharton, 1958).

## 7 Závěr

Prioritním cílem byla analýza kamerových záznamů pocházejících z chytré ptačí budky a následné vyhodnocení těchto dat na základě provedené analýzy. Záznamy pocházely z roku 2022, z budky nacházející se v Týdně nad Vltavou. Jejich obsahem bylo hnízdění páru sýkory koňadry (*Parus major*). V celkové výši bylo detailně analyzováno 7981 třicetivteřinových záznamů, z čehož jedinci do budky přiletli v celkem 6506 případech.

Následné vyhodnocování dat přineslo důležité poznatky, zejména o chování hnízdního páru, které mohou do budoucna přispět k vytvoření nových závěrů o tomto druhu. Téměř všechny hnízdní materiál donesla do hnízda samice (93,2 %). Samec byl však v celkové míře o něco málo aktivnější (54,9 % přiletů), nežli samice (42,9 % přiletů), neboť se významně podílel na přinášení potravy do hnízda.

Samec ze všech jeho přiletů dorazil s potravou v 98,1 % případech a samice pouze v 75,8 %. Výsledky odpovídají skutečnosti, že samice si hnízdo zpočátku létala pouze obhlížet a část hnízdění strávila inkubací a snášením vajec. Během snášení snesla celkem 10 vajec, o které se řádně starala a sameček jí během inkubace chodil pravidelně krmit. Hnízdní pár měl 0% reprodukční úspěšnost (všech 10 mlád'at uhynulo). Po úhynu posledního mláděte se již v budce neukázal ani jeden z rodičů. Mlád'ata neuhynula všechna najednou, nýbrž postupně (čtyři dokonce zmizela neznámo kam v průběhu noci), přičemž zajímavým zjištěním byla lhostejnost, či nezájem, hnízdního páru o uhynulá mlád'ata. Jedna z pravděpodobných příčin úhynu mlád'at mohlo být působení parazita (rodu *Ornithonyssus*). Toto tvrzení není potvrzeno lékařskou zprávou, nicméně velmi podobný případ se stal již v minulosti.

Výsledky této práce poskytují nová cenná data o hnízdění sýkory koňadry a zároveň mohou pomoci lépe pochopit příčiny úhynu mlád'at během monitoringu jiných hnízdění. Extrahovaná biologická data jsou zároveň velmi cenná pro další zpracování a hodnocení v rámci projektu Ptáci Online.

## 8 Přehled literatury a použitých zdrojů

### 8.1 Odborné publikace

Alabrudzińska J., Kaliński A., Słomczyński R., Wawrzyniak J., Zieliński P., Bańbura J., 2003: Effects of Nest Characteristics on Breeding Success of Great Tits *Parus major*. *Acta Ornithologica* 38(2): 151–154.

Eguchi K., 1980: The feeding ecology of the nestling Great Tit, *Parus major minor*, in the temperate ever-green broadleaved forest. *Researches on Population Ecology* 22(2): 284–300.

Balát F., 1986: Klíč k určování našich ptáků v přírodě. Academia, Praha.

Bezzel E., König C., Keller E., 2003: Ptáci. Euromedia Group, Praha.

Bělonohá Z., 2020: Hnízdni biologie sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdě lokalizovaném v areálu ZŠ Beroun v roce 2018; vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování, Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha, 45 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Bouchner M., 1981: Kapesní atlas ptáků. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

Bouvier J. Ch., Delattre T., Boivin T., Musseau R., Thomas C., Lavigne C., 2022: Great tits nesting in apple orchards preferentially forage in organic but not conventional orchards and in hedgerows. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 337.

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* 266(1415): 157–162.

Černý L., 2020: Reprodukční úspěšnost, denní aktivita a složení potravy sýkory koňadry (*Parus major*) v období hnízdění, Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha, 35 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Černý W., 1980: Ptáci. Artia, Praha.



del Hoyo J., Collar N., Christie D. A., Elliott A., Fishpool L. D. C., Boesman P., Kirwan G. M., 2016: HBW and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World – Volume 2. Lynx Edicions and BirdLife International, Barcelona, Spain and Cambridge, UK.

Felix J., Hísek K., 1975: Ptáci v zahradě a na poli. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Föger M., Pegoraro K., 1996: Über den Einfluß der Nahrung auf die Eigröße der Kohlmeise *Parus major*. *Journal of Ornithology* 137: 329–355.

Gaisler J., Zima J., 2007: Zoologie obratlovců, 2. přepracované vydání. Academia, Praha.

Gładalski M., Bańbura M., Kaliński A., Markowski M., Skwarska J., Wawrzyniak J., Zielinski P., Cyżewska I., Banbura J., 2016: Effects of Nest Characteristics on Reproductive Performance in Blue Tits *Cyanistes Caeruleus* and Great Tits *Parus major*. *Avian Biology Research* 9(1).

Gosler A., Connor O., Bosner R., 2011: Protoporphyrin and Eggshell Strength: Preliminary Findings from a Passerine Bird. *Avian Biology Research* 4(4): 214–223.

Hanmer H. J., Thomas R. L., Beswick G. J. F., Collins B. P., Fellowes M. D. E., 2017: Use of anthropogenic material affects bird nest arthropod community structure: influence of urbanisation, and consequences for ectoparasites and fledging success. *Journal of Ornithology* 158: 1045–1059.

Kabasakal B., Albayrak T., 2013: Offspring sex ratios and breeding success of a population of the Great Tit, *Parus major*. *Zoology in the Middle East* 57(1): 27–34.

Kalaš P., 2022: Hnízdní biologie a potravní ekologie sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdě lokalizovaném v areálu ZŠ v Praze 6 v 2019: vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování, Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha, 62 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Kerdová V., 2017: Intenzita inkubace vajec sýkory koňadry (*Parus major*) v závislosti na době sezení a teplotních podmínkách, Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha, 47 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Kubizňák P., Hochachka W. M., Osoba V., Kotek T., Kuchař J., Klapetek V., Hradcová K., Růžička J., Zárbynická M., 2019: Designing network-connected systems for ecological research and education. *Ecosphere*10(6): e02761.

Lambrechts M. M., 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.

Losos B., Gulička J., Lellák J., Pelikán J., 1984: *Ekologie Živočichů*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

Mikula A., 1975: *Ptačí svět*. Mladá Fronta, Praha.

Mullen G. R., Durden L. (eds.), 2002: *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, Cambridge.

Novotný R., 2019: Hnízdní biologie sýkory koňadry (*Parus major*) v hnízdě lokalizovaném v areálu gymnázia ve Slaném v roce 2017: vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování, Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha, 65 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Payevsky V. A., 2006: Mortality Rate and Population Density Regulation in the Great Tit, *Parus major* L.: a Review. *Russian Journal of Ecology* 37: 180–187.

Podlas K., Richner H., 2013: Partial incubation and its function in great tits (*Parus major*) - an experimental test. *Behavioral Ecology* 24 (3): 643–649.

Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2006: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003*. Praha, Aventinum.

Šťastný K., Bejček V., Vašák P., 1999: *Svět zvířat VI – Ptáci 3*. Albatros, Praha.

Šťastný K., Drchal K., 1984: *Naši pěvci*. SZN, Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství, Praha.

Šťastný K., Hudec K., et al. 2011: *Fauna ČR. Ptáci 3*. Academia, Praha.

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

Verboven N., Tinbergen J. M., Verhulst S., 2001: Food, reproductive success and multiple breeding in the Great Tit *Parus major*. *Ardea*, Wageningen.

Wilkin T. A., King L. E., Sheldon B. C., 2009: Habitat quality, nestling diet, and provisioning behaviour in great tits *Parus major*. *Journal of Avian Biology* 40 (2): 97–236.

Zárybnická M., Kubizňák P., Šindelář J., Hlaváč V., 2016: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution* 7: 483-492.

Zárybnická M., Osoba V., 2020: Chytrá ptačí budka — od technologie k biologii. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Praha.

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.

## 8.2 Internetové zdroje

Animalia.bio, ©2024: Great Tit (online) [cit. 2024.03.10], dostupné z: [Great Tit - Facts, Diet, Habitat & Pictures on Animalia.bio](#).

## 8.3 Obrázky

Obrázek 1. Mládě sýkory koňadry (Deml M.) (online) [cit. 2024.03.17], dostupné z <https://www.biolib.cz/cz/image/id62377/>.

Obrázek 2. Samec sýkory koňadry (Birdfact) (online) [cit. 2024.03.17], dostupné z <https://birdfact.com/birds/great-tit>

Obrázek 3. Samice sýkory koňadry (Birdfact) (online) [cit. 2024.03.17], dostupné z <https://birdfact.com/birds/great-tit>

Obrázek 4. Výskyt sýkory koňadry (BirdLife International) (online) [cit. 2024.03.17], dostupné z <https://datazone.birdlife.org>

Obrázek 5. Červeně skvrnitá vejce sýkory koňadry (Gosler et al. 2011).

Obrázek 6. Samička sýkory koňadry přikrývá vejce suchou trávou. Není prakticky poznat, že se zde nějaká vejce nalézají.

- Obrázek 7. Rodič sýkory koňadry krmí mlád'ata krátce po vylíhnutí.
- Obrázek 8. Polohové určení areálu, v němž se nachází chytrá ptačí budka (Seznam.cz, a.s.) (online) [cit. 2024.03.17], dostupné z <https://mapy.cz>
- Obrázek 9. Chytrá ptačí budka a její specifikace (Kubizňák et al. 2019)
- Obrázek 10. Sameček krmí samičku sedící na vejcích.
- Obrázek 11. Přílety samce a samice s potravou do hnízda v čase.
- Obrázek 12. Vzájemné interakce mezi rodiči, v čase celého monitoringu hnízdění.
- Obrázek 13. Aktivita samice v čase celého monitoringu.
- Obrázek 14. Aktivita samce v čase celého monitoringu.
- Obrázek 15. Ukázka budky (hnízda) před počátkem hnízdění a stavby hnízda.
- Obrázek 16. Procentuální složení donesených materiálů v průběhu monitoringu.
- Obrázek 17. Stavební materiály, jež byly v průběhu monitoringu doneseny všemi jedinci.
- Obrázek 18. Všechna vejce poprvé viditelná v budce. Zároveň je možno vidět hnízdní materiál používaný k zakrývání vajec.
- Obrázek 19. Uhynulá mlád'ata v budce.
- Obrázek 20. Ukázka horší viditelnosti záběrů v době neaktivity nočního vidění.
- Obrázek 21. Struktura potravy donesená samcem, vyjádřená v procentech.
- Obrázek 22. Struktura potravy donesená samicí vyjádřená v procentech.
- Obrázek 23. Složení potravy donesené samcem, vyjádřeno v procentech.
- Obrázek 24. Složení potravy donesené samicí, vyjádřeno v procentech.
- Obrázek 25. Sameček stojí na samičce.
- Obrázek 26. Sameček budí spící samičku klovnutím.
- Obrázek 27. Samička čistí hnízdo pod mlád'aty. Je možné že v těchto chvílích zároveň požírala i trus. Nicméně na záznamu (obrázku) toto není patrné.
- Obrázek 28. Čtyři živá mlád'ata stojí na dvou uhynulých sourozencích.
- Obrázek 29. Mládě sýkory koňadry si v hnízdě procvičuje let.

Obrázek 30. Náčrt parazita *Ornithonyssus* spp. (Strandtmann R. W., Wharton G. W.) (online) [cit. 2024.03.07], dostupné z <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/ornithonyssus-bursa>.

## 8.4 Tabulky

Tabulka 1. Souhrn základních údajů o hnízdění uskutečněném v Týnu nad Vltavou, 2022.

Tabulka 2. Základní informace o hnízdění a jeho průběhu.

Tabulka 3. Aktivita jedinců (samec, samice, nspecifikovaný jedinec) během monitoringu. Uvedeny jsou počty a procenta.

## 9 Přílohy

### 9.1 Seznam příloh

**Příloha 1.** Řídící jednotka chytré ptačí budky (Kerdová, 2017).

**Příloha 2.** Umístění řídicí jednotky v plastovém boxu v zadní části chytré budky (Kerdová, 2017).

**Příloha 3.** Optický senzor snímající odlety a přiletý jedinců do budky, usazený v jejím otvoru (Zárybnická et al. 2016).

**Příloha 4.** Ukázka záznamových složek se záznamy, jež se ukládaly na server ČZU.

**Příloha 5.** Příklad obsahu textového dokumentu s informacemi o daném záznamu.

**Příloha 6.** Příklad obsahu textového dokumentu s informacemi o daném záznamu.

**Příloha 7.** Ukázkové vyplnění druhé části záznamové tabulky.

**Příloha 8.** Ukázkové vyplnění čtvrté části záznamové tabulky.

**Příloha 9.** Ukázkové vyplnění páté části záznamové tabulky.

**Příloha 10.** Lékařská zpráva z hnízdění ve slaném v roce 2016. Zprávu zajistila a poskytla Markéta Zárybnická, Ph. D.

**Příloha 11.** Charakteristika denní hnízdní aktivity samce v roce 2022.

**Příloha 12.** Charakteristika denní hnízdní aktivity samice v roce 2022.

Příloha 1. Řídící jednotka chytré ptačí budky (Zárybnická, vlastní fotoarchív).



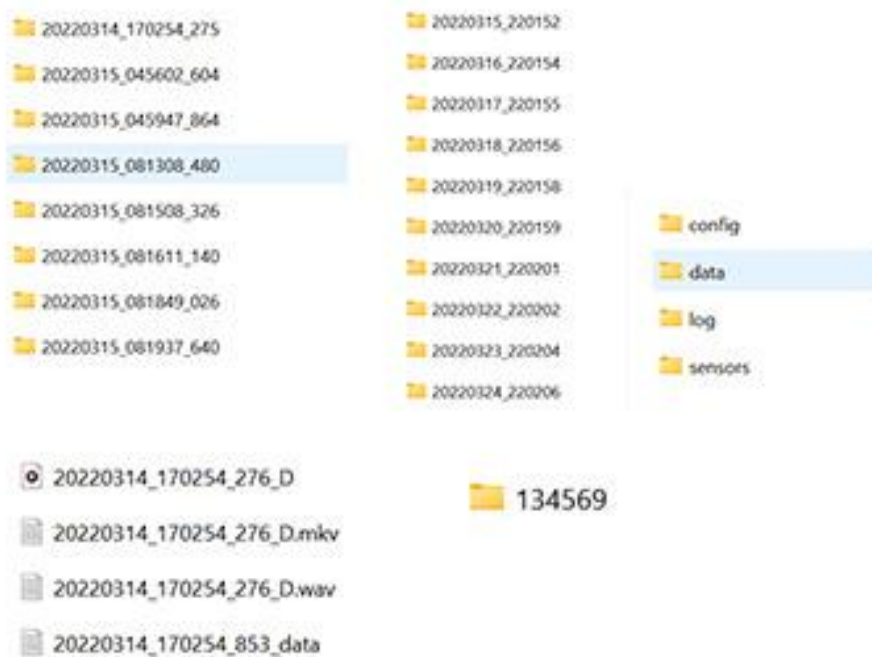
Příloha 2. Umístění řídicí jednotky v plastovém boxu v zadní části chytré budky (Zárybnická, vlastní fotoarchív).



Příloha 3. Optický senzor snímající odlety a přiletý jedinců do budky, usazený v jejím otvoru (Zárybnická et al. 2016).



Příloha 4. Ukázka záznamových složek se záznamy, jež se ukládaly na server ČZU.





Příloha 5. Příklad obsahu textového dokumentu s informacemi o daném záznamu.

```
Date: Mon Mar 14 17:02:54 2022
RFID: NONE
Temperature internal: 17.00 °C
Temperature external: 14.50 °C
Ambient light: 4070
```

Příloha 6. Ukázkové vyplnění první části záznamové tabulky.

Řídicí jednotka	Verze	Rok	Den	Měsíc	Hodina	Minuta
134569	2G	2022	14	3	17	2

Sekunda	Teplota uvnitř	Teplota venku	Světlo	Kamery	Velikost	Sync ID
54	17	14,5	4070	1	13900790	134569_20220315_220152

Příloha 7. Ukázkové vyplnění druhé části záznamové tabulky.

Přilet	Odlet	Timeout	S potravou	Počet potravy	Druh potravy	Třída
2	2	1	1	2	Larva	Insecta

Řád	S hnízdním materiálem	Druh materiálu	Inkubace	Rovnění vajec	Krmení	Krmivé chování bez potravy
Lepidoptera	0		0	0	1	0

Sebere potravu mláděti a dá jinému	Požere trus	Odnáší trus	Zpěv dospělé v budce	Zpěv dospělé v otvoru	Zpěv mimo budku
0	0	1	1	0	0

Příloha 8. Ukázkové vyplnění čtvrté části záznamové 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 9. Ukázkové vyplnění páté části záznamové tabulky.

Počet mláďat	Počet vajec	Přikrytí snůšky	Jedinec v budce	Dospělec v otvoru	Mládě v otvoru	Vetřelec v otvoru
8	0	0	1	0	1	0

Samospuštění	Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
0	1	2		Čistí hnízdo	Nefunkční zvuk

Příloha 10. Lékařská zpráva z hnízdění ve sláném v roce 2016. Zprávu zajistila a poskytla Markéta Zárybnická, Ph. D.

	<b>Státní veterinární ústav Praha</b> oddělení patologie a parazitologie, Sidlišní 136/24, 165 03 Praha 6 - Lysolaje tel. 251 031 284, fax 220 920 655, e-mail: parazitologie@svupraha.cz
---	---

---

Strana : 1 / 1

Číslo protokolu : P 24134/16	Druh zvířete : ptáci
Žádanka :	Počet vzorků : 5
Okres : Praha - město	Datum doručení : 1.7.2016
Majitel : ČZU , Fakulta životního prostředí	Datum vyřízení : 4.7.2016
Farma / Lokalita : Suchdol	Důvod vyšetření : úhyn
KÚ : 729981	Za vyšetření odpovídá : Ing. I.Pavlásek, DrSc.
Zakázka : Fakturace	
Odesílatel : ČZU , Fakulta životního prostředí	
Zaslané vzorky : uhynulé sýkory koňadry (mláďata)	

---


### Výsledek parazitologického vyšetření

vz.č. označení	parazit	výsledek
1 uhynulá mláďata	Ornithonyssus spp. Trichomonas spp.	!!!! NEG.

Vysvětlivky :

NEG = negativní nález  
!!!! = velmi silná infekce

Pozn.: zažívací trakty uhynulých mláďat v pokročilém stadiu rozkladu

  
MVDr. Bedřich Horýna  
ředitel SVU

---

Obdrží :  ČZU Praha, Fakulta životního prostředí, Ing. Markéta Zárybnická, Kamýčká 129, Praha  
6 - Suchdol,  
1x archiv



