

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ



**Struktura potravy sýkory koňadry (*Parus major*) ve Slaném: porovnání  
výsledků ze dvou předčasně ukončených hnízdění**

**Diet structure of great tit (*Parus major*) in Slané: comparison of results from  
two prematurely terminated nesting**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Bakalant: Jakub Švehla**

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

**2017**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Švehla

Aplikovaná ekologie

Název práce

**Struktura potravy sýkory koňadry (*Parus major*) ve Slaném: porovnání výsledků ze dvou předčasně ukončených hnízdění**

Název anglicky

**Diet structure of great tit (*Parus major*) in Slané: comparison of results from two prematurely terminated nesting**

---

### Cíle práce

Cíle práce jsou:

- a) vyhodnotit potravu sýkory koňadry ve dvou hnízdech lokalizovaných v areálu gymnázia ve Slaném v roce 2016,
- b) vytvořit souhrnné zhodnocení aktivit hnízdících jedinců v zájmových hnízdech,
- c) diskutovat a porovnat výsledky ze studijní oblasti s údaji v odborných zdrojích.

### Metodika

Hnízdění sýkory koňadry bude monitorováno v hnízdních budkách pomocí kamerového systému. Kamerové monitorování bude realizováno s pomocí tzv. chytré ptačí budky, která byla vyvinuta v rámci projektu Ptáci Online (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, potrava, pěvci, sýkora, paraziti, Ornithonyssus, urbánní zástavba

---

## Doporučené zdroje informací

HUDEC, K. – ŠŤASTNÝ, K. – BEJČEK, V. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985-1989.*

Jinočany: H & H, 1997. ISBN 80-86022-18-8.

HUDEC, K. – ŠŤASTNÝ, K. – BEJČEK, V. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003.*

Praha: Aventinum, 2006. ISBN 80-86858-19-7.

HUDEC, K. – ŠŤASTNÝ, K. – STANĚK, J. – BEJČEK, V. *Atlas zimního rozšíření ptáků v České republice 1982-1985.* Jinočany: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 1995. ISBN 80-85368-75-7.

RANDÍK, A. – HUDEC, K. – ŠŤASTNÝ, K. – ROB, P. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v ČSSR: 1973-1977.*

Praha: Academia, 1987.

ŠŤASTNÝ, K. – BEJČEK, V. *Ptáci: encyklopedie.* Čestlice: Rebo, 2006. ISBN 80-7234-602-

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

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.* DOI:

10.1111/2041-210X.12509

---

## Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

## Vedoucí práce

Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

## Konzultant

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

---

Elektronicky schváleno dne 5. 4. 2017

**doc. Ing. Petra Šímová, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 5. 4. 2017

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 24. 04. 2017

---

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma „Struktura potravy sýkory koňadry (*Parus major*) ve Slaném: porovnání výsledků ze dvou předčasně ukončených hnízdění“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Markéty Zárybnické, Ph.D.

Uvedl jsem všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

v Drásově dne 12.4.2017

.....

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za její ochotu při vedení této práce, poskytnutá data, za její vstřícnost, konzultace a za připomínky k textu bakalářské práce a celkovou pomoc s dokončením práce. Dále bych také rád poděkoval Ing. Pavlu Jakubcovi, Ph.D., Kristýně Řánkové a Kristýně Šimkové díky nim jsem mohl dojít až tam, kde jsem.

## **Abstrakt**

Studie potravní ekologie sýkory koňadry (*Parus major*) pomocí tzv. chytré ptačí budky je poměrně mladá, byla započata v roce 2016. Cílem této práce bylo souhrnně zhodnotit aktivitu a strukturu potravy sýkory koňadry v zájmových hnízdech lokalizovaných v areálu gymnázia ve Slaném v roce 2016. Obě monitorovaná hnízda byla předčasně ukončená v období výchovy mláďat z důvodu infekce způsobené parazity rodu *Ornithonyssus* sp. V prvním hnízdě rodiče v průběhu hnízdění vykonali 1483 příletů, potrava byla zaznamenána v 1055 případech. Samice přiletěla celkem 628krát, z toho 264 příletů (42,0 %) bylo s potravou. Samec přiletěl v 855 případech, z toho s potravou v 791 případech (92,5 %). Potrava byla nejvíce zastoupena larvami hmyzu (53,4 %), létavým hmyzem (26,6 %) a nejméně často nelétavými bezobratlými (1,1 %). V druhém hnízdě bylo zaznamenáno celkem 2830 příletů, z toho 2158 s potravou. Samice vykonala 1187 příletů, potravu přinesla 691krát (58,2 %). Samec přiletěl do hnízda celkem 1643krát a potravu přinesl 1467krát (89,3 %). V druhém hnízdě byly nejvíce lovenou kořistí larvy hmyzu (36,3 %) a létavý hmyz (35,1 %), nejméně často byli loveni nelétaví bezobratlí (8,2 %).

## **Klíčová slova**

hnízdění, potrava, pěvci, sýkora, paraziti, *Ornithonyssus*, urbánní zástavba

## **Abstract**

The study on the diet ecology of great tit (*Parus major*) using so-called 'Smart Nest Box' is relatively young, realized since 2016. The aim of this study was to evaluate the activity and structure of food in two nests of great tit localized in the complex grammar school in Slaný in 2016. Both nests failed during nestling period because of the infection of *Ornithonyssus* sp. In the first nest, parents realized 1483 arrivals, of which 1055 were food deliveries. Females arrived 628 times total, of which 264 were food deliveries (42.0%), while the male arrived in 855 times, of which 791 were food deliveries (92.5%). Birds most often delivered developmental stages of insects (53.4%) and flying insect (26.6%). In the second nest, parents realized 2830 arrivals, of which 2158 were food deliveries. Females arrived 1187 times total, of which 691 were food deliveries (58.2%), while the male arrived in 1643 times, of which 1467 were food deliveries (89.3%). Birds most often delivered developmental stages of insects (36.3%) and flying insect (35.1%).

## **Key words**

nesting, food, singers, Great Tit, parasites, Ornithonyssus, urban area

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle bakalářské práce .....	11
3. Literární rešerše.....	12
3.1. Zařazení Sýkory koňadry do systému .....	12
3.2. Popis druhu .....	12
3.2.1. Samec .....	12
3.2.2. Samice .....	13
3.3. Rozšíření ve světě .....	14
3.4. Rozšíření v ČR.....	15
3.5. Biotop.....	16
3.6. Migrace .....	17
3.7. Hlasové projevy .....	17
3.8. Hnízdění .....	18
3.9. Potrava .....	19
3.10. Význam .....	20
4. Metodika .....	21
4.1 Studovaná oblast .....	21
4.2. Sběr dat .....	22
4.3. Období sběru dat .....	24
4.4. Analýza dat.....	25
4.5. Určení struktury potravy .....	27
4.6. Rozlišení pohlaví u dospělých jedinců.....	27
4.7. Statistická analýza.....	28
5. Výsledky .....	29
5.1. Paraziti.....	29



5.2. První hnízdo .....	30
5.2.1. Samec .....	30
5.2.2. Samice .....	32
5.2.3. Celkem .....	33
5.3. Druhé hnízdo .....	35
5.3.1. Samec .....	35
5.3.2. Samice .....	38
5.3.3. Celkem .....	40
5.4. Porovnání .....	42
6. Diskuze.....	43
7. Závěr .....	45
8. Seznam literatury .....	46
9. Přílohy.....	48

## 1. Úvod

Sýkora koňadra (*Parus major*) je nejvíce početný a rozšířený druh pěvce z čeledi sýkorovitých (Paridae) v Evropě. Jedná se o zástupce, který hnízdí na území celé ČR. Tento druh je veřejnosti velmi známý. Často je vídán na stromech poblíž lidských obydlí.

Projekt Ptáci Online, realizovaný Fakultou životního prostředí ČZU v Praze, umožňuje přiblížit vztah člověka k přírodě, zejména nahlédnout do života běžně se vyskytujících ptáků, jako je např. sýkora koňadra. Díky tzv. „chytré ptačí budce“, může i obyčejný člověk nahlédnout do domova těchto jedinců a udělat si vlastní představu, jak náročný život a reprodukce sýkory koňadry je. Tento projekt je realizovaný teprve od roku 2016. Ačkoliv tedy probíhá teprve krátce, již nyní je nasbíráno mnoho zajímavých dat. Potravní ekologie sýkory koňadry monitorována touto metodou však nebyla doposud hodnocena. Cílem této práce je vyhodnotit video záznamy ze dvou hnízd sýkory koňadry lokalizovaných v areálu gymnázia ve Slaném s důrazem na vyhodnocení potravní struktury tohoto druhu.

## **2. Cíle bakalářské práce**

- Vyhodnotit potravu sýkory koňadry ve dvou hnízdech lokalizovaných v areálu gymnázia ve Slaném v roce 2016.
- Vytvořit souhrnné zhodnocení aktivit hnízdících jedinců v zájmových hnízdech.
- Diskutovat a porovnat výsledky ze studijní oblasti s údaji v odborných zdrojích.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1. Zařazení Sýkory koňadry do systému

Říše	Živočichové (Animalia)
Kmen:	Strunatci (Chordata)
Třída:	Ptáci (Aves)
Podtřída:	Letci (Neognathae)
Řád:	Pěvci (Passeriformes)
Čeleď:	Sýkorovití (Paridae)
Rod:	Sýkora ( <i>Parus</i> )
Druh:	Sýkora koňadra ( <i>Parus major</i> )

(Linnaeus 1758)

#### 3.2. Popis druhu

Sýkora koňadra (*Parus major*) je pěvec drobné velikosti dosahující přibližně 13–15 cm, váží okolo 15–23 g. Má černou hlavu se žlutými lícemi, na žlutavé hrudi je tmavý podélný pruh. Mladí ptáci jsou bledší a mají žlutavé líce. Hlas je výjimečně rozmanitý. Létá vlnkovitě a rychle (Smrček, Smrčková 2005).

##### 3.2.1. Samec

Samec sýkory koňadry bývá velmi pestře vybarven. Jeho čelo je matně černé s modravým leskem, zatímco temeno a týl jsou sytě černé. Na šíji se vyskytuje malá bílá a žlutá skvrna. Tváře a příuší má bílé, bradu černou. Lopatky jsou žlutavé a hřbet žlutavě žlutozelený (Cramp et Perrins 1993). Kostřec a svrchní krovky ocasní mají barvu modrošedou. Prapory se mezi sebou barevně liší. Vnitřní prapory rýdovacích per jsou tmavošedé, vnější modrošedé, krajní prapory rýdovacích per jsou se šedobílým vnějším praporem, který má bílou barvu na konci. Hrdlo, střed prsou a široký pás vedoucí středem břicha je zbarven modrolesklou černou barvou. Tento pás na břichu mezi nohama tvoří velkou skvrnu, zatímco tělo září do okolí žlutou barvou (Kloubec 2009). V zadní části okolo řitního otvoru a spodních ocasních krovek

najdeme barvu bílou. Svrchní velké křídelní krovky jsou šedé. Barva křidélek je modrošedá a letky šedé s modrošedým vnějším lemem (Šťastný et al. 2011) (Obr. 1).

**Obrázek 1:** Samec sýkory koňadry



Zdroj: Šťastný et al. (2006)

### 3.2.2. Samice

Samice sýkory koňadry má, na rozdíl od samce, čelo a hrdlo sazově černé barvy. Na spodině těla má úzký podélný černý proužek. Mezi nohama se vyskytuje malá šedočerná skvrna s vtroušenými bílými pery (Šťastný et al. 2011) (Obr. 2).

**Obrázek 2:** Samice sýkory koňadry



Zdroj: Petr Válek (2012)

### 3.3. Rozšíření ve světě

Areál sýkory koňadry je velmi rozsáhlý, největší ze všech sýkor rodu *Parus* (Šťastný et al. 2006). Vyskytuje se v celé evropské a sibiřské části areálu. Výjimku tvoří Pyrenejský poloostrov, britské ostrovy, Baleáry, Sardinie, Korsika, jižní Itálie, Řecko, Kréta a Kypr. Dále žije v Malé Asii, na Kavkaze, v Zakavkazí včetně severozápadního Íránu a jižního okraje Kaspického moře, střední Asii, jižně po okraj lesního pásu v severní Kirgizii, podél Irtyše k jezeru Zajsan, do Altaje a Sajanu, na východ po Bajkalské jezero. Zatoulané jedince je možné spatřit na Sardinii a na Islandu. Od 20. let minulého století se hranice areálu posunula k severu Velké Británie a Skandinávie (Sharrock 1976) (Obr. 3).

Evropa představuje méně než polovinu jejího celkového areálu, odhadovaná početnost je tu mimořádně vysoká, více než 46 milionů párů. Stav se koncem minulého století jeví v naprosté většině evropských zemí jako stabilní (BirdLife International 2004).

Hnízdní populace sýkory koňadry u našich nejbližších sousedů jsou odhadovány na 3,5-7,6 milionu párů v Německu, 1-3 miliony p. v Polsku, 1,5-3 miliony p. na Slovensku, 1,05-1,35 milionu p. v Maďarsku a 400-800 tisíc p. v Rakousku (Hudec et al. 2005).

**Obrázek 3:** Areál sýkory koňadry (*Parus major*)



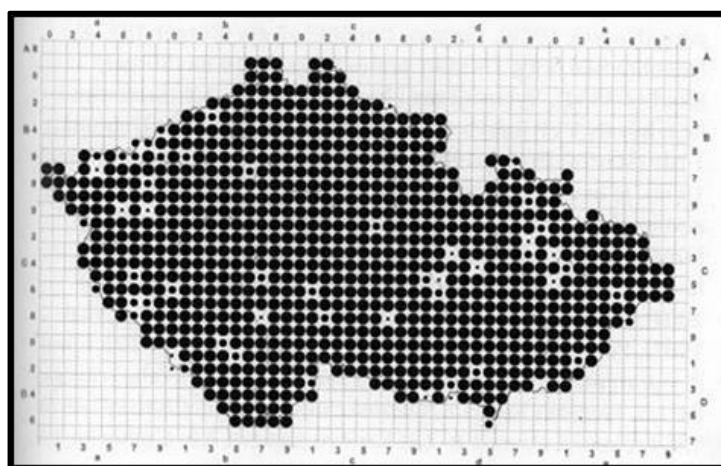
Zdroj: Šťastný et al. (2011)

### 3.4. Rozšíření v ČR

V České republice je sýkora koňadra nejpočetnějším a nejrozšířenějším druhem sýkory. Hnízdí na celém území, ale se stoupající nadmořskou výškou se její početnost snižuje (Hudec et al. 2005). V Krkonoších patří mezi běžně hnízdící druhy do nadmořské výšky okolo 1000 m, výjimečně až do 1200 m (Flousek et Gramsz 1999). V Krušných horách byla zjištěna jako hnízdící až na Klínovci ve 1200 m (Tejrovský 2000), na Šumavě ve Zhůří v 1140 m, vystupuje však až do 1200 m (Kloubec 2009). V Orlických horách se vyskytuje do 1000 m (Pykal 1990), stejně tak jako v Jizerských horách (Čejka 1964) a Jeseníkách (Vavřík 2004). V Doupovských horách se vyskytuje do 920 m (Tejrovský 2000), v Rychlebských horách do 900 m (Vavřík 2004) a na Českomoravské vrchovině do 800 m (Čejka 1964). Vyšších hnízdních hustot dosahuje v listnatých a smíšených lesích (2,5-16,5 páru/10 ha) než v jehličnatých porostech (0,8-4 páry/10 ha). V parcích a městské zeleni dosahuje hnízdní populace až 22, 5 páru/10 ha a v břehových porostech potoků dosahuje až 51, 3 páru/10 ha. V letech 2001-2003 byla celková početnost sýkory koňadry v České republice odhadnuta na 3-6 milionů hnízdních párů (Šťastný et al 2011).

Postupný vývoj výskytu sýkory koňadry v České republice je znázorněn na následujících mapách, kde jsou vyznačena jednotlivá místa výskytu. První mapování probíhalo v letech 1979-1977 (Obr. 4), druhé v období 1985-1989 (Obr. 5). Poslední mapování proběhlo v letech 2001-2003 (Obr. 6) (Šťastný et al. 2006).

**Obrázek 4:** Výskyt sýkory koňadry v ČR v letech 1973-1977

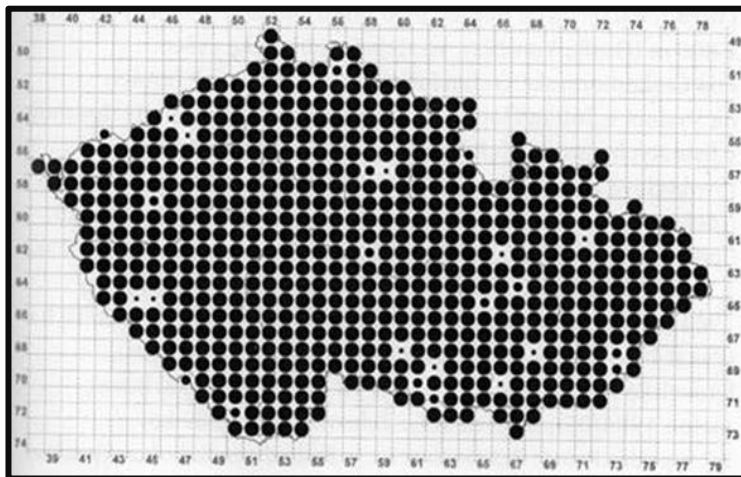


**Legenda:**

- možné hnízdění
- pravděpodobné hnízdění
- prokázané hnízdění

Zdroj: Šťastný et al. (2011)

Obrázek 5: Výskyt sýkory koňadry v ČR v letech 1985-1989

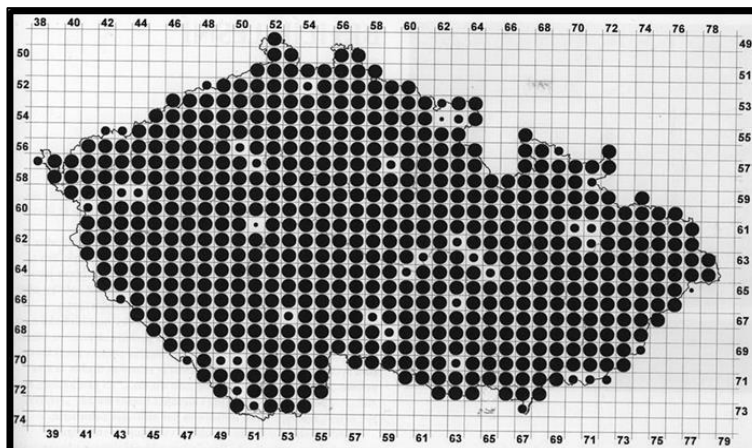


**Legenda:**

- možné hnízdění
- pravděpodobné hnízdění
- prokázané hnízdění

Zdroj: Šťastný et al. (2006)

Obrázek 6: Výskyt sýkory koňadry v ČR v letech 2001-2003



**Legenda:**

- možné hnízdění
- pravděpodobné hnízdění
- prokázané hnízdění

Zdroj: Šťastný et al. (2006)

### 3.5. Biotop

Sýkora koňadra je neobyčejně přizpůsobivá okolnímu prostředí a v tom spočívá její úspěch. Je schopna žít v nejrůznějších typech prostředí. Ráda akceptuje vyvěšené budky (Pykal 1990). Kromě klasické, přirozeně se vyskytující, stravy využívá i různé umělé potravní zdroje nacházející se v blízkosti člověka. Obývá velmi pestrou paletu prostředí, kde jsou stromy. Nejvíce preferuje listnaté a smíšené lesy. Najdeme ji i v zeleni blízko člověka, včetně vysloveně vnitřní městské zástavby. (Šťastný et al. 2006).



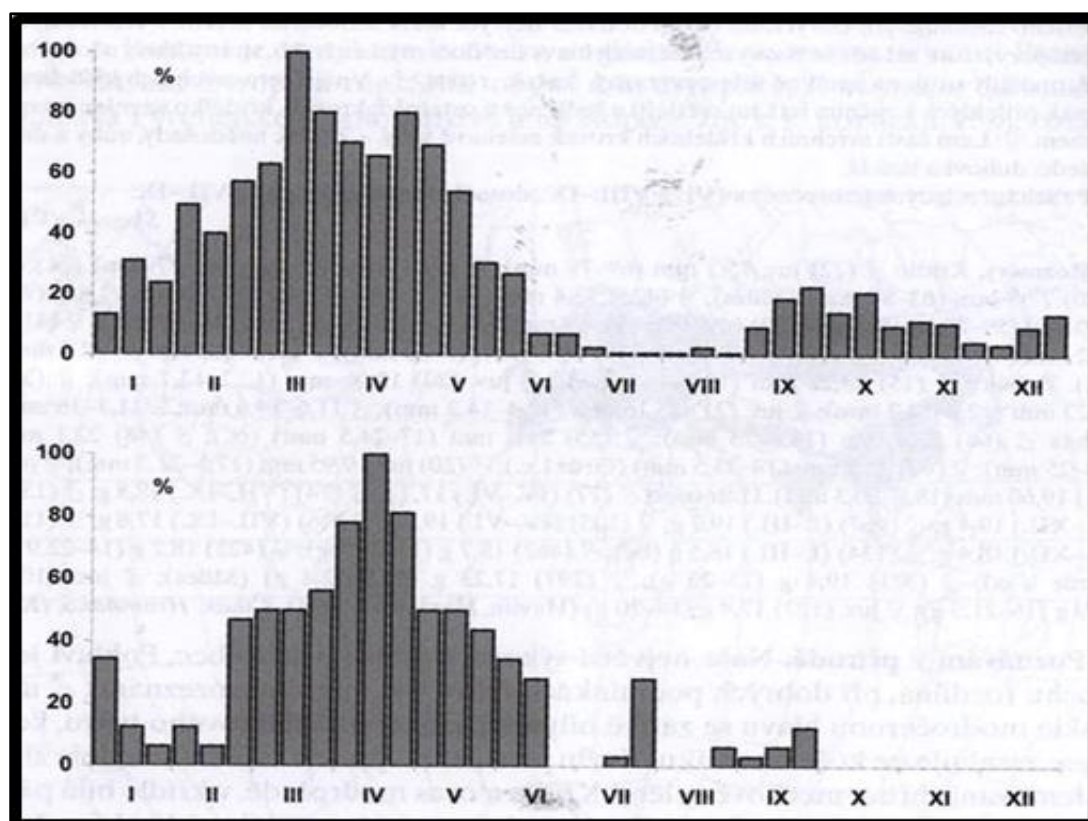
### 3.6. Migrace

Ve většině areálů se jedná o stálého ptáka, pouze severské populace jsou částečně tažné. V Evropě narůstá podíl tažných jedinců v populacích s přibývajícím zeměpisnou šířkou (Šťastný et al. 2006). Kvůli nedostatku potravy v zimním období velká část populace opouští svá teritoria. V průběhu chladných měsíců je tedy patrný největší pohyb jedinců (Flousek et Gramsz 1999). Na našem území je koňadra hlavně stálým druhem, mladí ptáci bývají potulní (Cepák et al. 2008).

### 3.7. Hlasové projevy

Samec vydává jasný hlasitý zpěv „cicibé cicibé“ či „cicibébé“, který připomíná úder na kovadlinku. Koňadra má však širší plejádu zvuků a nejčastěji vydává vábení „tví-tit“ nebo drčivé varování „citer“ (Šťastný et al. 2006). Nejvíce výrazné jsou její projevy od března do května (Obr. 7) (Čapek et Kloubec 1990).

Obrázek 7: Zpěvní aktivita sýkory koňadry v Třeboni a Brně



Zdroj: Čapek et Kloubec (1990)

### 3.8. Hnízdění

Sýkora koňadra hnízdí jednotlivě, teritoriálně, monogamně, s vzácnými případy bigamie. Po rozpadu zimních hejn se páry z 58-77 % vytvářejí nově (Šťastný et al. 2011).

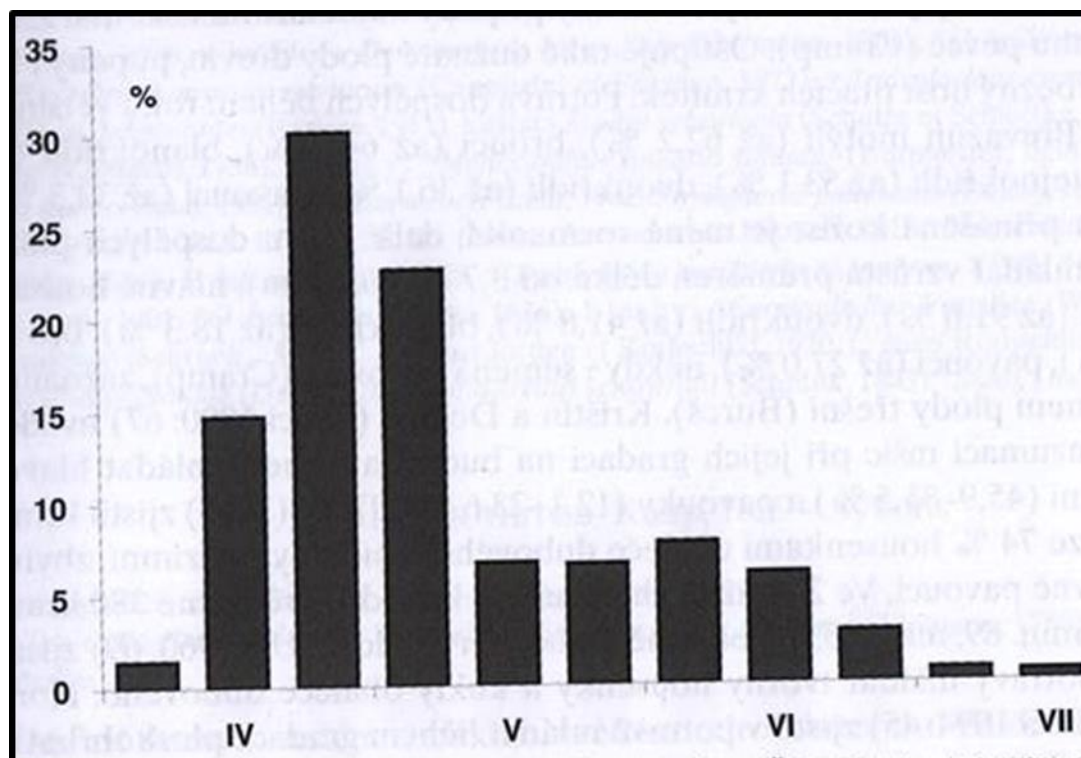
Velikost teritoria je proměnlivá (0,4-3 ha) v závislosti na prostředí. Samec vyznačuje hnízdní okrsek zpěvem, následný tok i páření probíhá na stromech. Místo pro hnízdo vybírá především samice, zatímco dutinu obhájí samec (Šťastný et al. 2006). I přes silné teritoriální chování bylo zaznamenáno hnízdění dvou párů nad sebou či vedle sebe v dutinách jednoho stromu (Cramp et Perrins 1993). Hnízda si dělají především v dubech či v dutinách pařezů, ale i v kovových trubkách, poštovních schránkách, v dutinách zdí a zemních děrách, v hromadách dříví nebo ve hnízdech strak a veverek. V posledních letech byla hnízda zaznamenána i v dutinách vzniklých v polystyrénovém zateplení domů (Šťastný et al. 2011).

Hnízdo se skládá z mechu smíšeného s trávou, kořínky a lišejníky. Výstelka hnízdní kotlinky je vyplněna trávou, rostlinného chmýří, srstí, někdy i peří. Vnější průměr hnízda se pohybuje okolo 12,2 cm, průměr kotlinky kolem 5,9 cm. Výška hnízda činí 7,6 cm, hloubka kotlinky 4,6 cm a nejmenší průměr vstupního otvoru 32 mm (Flousek et Gramsz 1999).

Hnízdo staví samice, nejčastěji od 2 do 6 dní (Cramp et Perrins 1993). Obvykle sýkora hnízdí dvakrát ročně, vzácně i třikrát, největší intenzita hnízdění je mezi dubnem a květnem (Obr. 8) (Málková et al. 2004). Během hnízdní sezóny se počet vajec ve snůšce snižuje. Kolísání velikosti snůšky je ovlivněno hlavně množstvím potravy, dobou hnízdění a stářím samice (Hudec et al. 2005). Tvar vejce je vejčité až kulovité. Rozměry vejce se pohybují okolo 17,63 x 13,35 mm a jeho hmotnost okolo 1,63 g (Šťastný et al. 2011). Celoplošný bílý podklad je narušován červenohnědými tečkami a skvrnami, s větší koncentrací na tupém pólu, kde skvrny vytváří zřetelnou čepičku nebo věneček. Zbarvením připomínají vejce brhlíka lesního, jsou však menší, nebo sýkory modřinky a parukářky, oproti nimž jsou však větší. Skořápka vajec je jemná, hladká a mírně lesklá. Vejce koňadra snáší denně, někdy za 1 den dvě vejce. Sezení začíná 1-4 dny po dokončení snůšky (Zink 1959). Samice inkubuje 12-17 dní. Během inkubace ji krmí samec. Než samice opustí hnízdo, překrývá vejce hnízdním materiálem (Hudec et al. 2005). Mláďata se líhnou během 1-3 dní, krmena jsou oběma rodiči a vyváděna jsou po 14-23 dnech (Glutz 1985-97). Při prvním

hnízdění trvá péče o vyvedená mláďata 6-8 dní, při druhém hnízdění dvakrát déle (Cramp et Perrins 1993). Dle Schmaljohanna (2001) se však mláďata osamostatňují kolem 20. dne od vyvedení a jejich úhyn činí kolem 47 %.

**Obrázek 8:** Doba hnízdění sýkory koňadry v ČR od dubna do července



Zdroj: Málková (2004)

### 3.9. Potrava

Potravou sýkory koňadry je široké spektrum hmyzu, pavouků, plodů a semen jako je např. slunečnice, buk nebo ořešák (Šťastný et al. 2006). Potravu v zimě loví do výšky maximálně 7 m. Často loví i na zemi (popadané větve, kmeny, skalní stěny, hrabanka). Zatímco na jaře a v létě loví do výšky nad 9 m (Cramp et Perrins 1993). Z 85 % loví mezi listy housenky v korunách stromů (Glutz 1985-97). Dále loví kolem středních a malých větví, zavěšuje se, sbírá hmyz, který je ukrytý ve štěrbinách, pije i nektar. Jsou zde známy i případy kanibalismu či zabítí a žraní jiného druhu pěvce (Cramp et Perrins 1993). Oštipuje i dužnaté plody dřevin, pupeny a listy (Šťastný et al. 2006).

V zimě se jedná o běžného hosta ptačích krmítek. Potrava dospělých se během roku pohybuje okolo 1 cm. Příkladem jsou motýli, brouci, blanokřídlí, stejnokřídlí,

dvoukřídlí a pavouci (Šťastný et al. 2011). Kořist přinášená mláďatům je méně rozmanitá. Příkladem jsou housenky motýlů, dvoukřídlí, blanokřídlí, brouci, pavouci, někdy i semena borovice (Cramp et Perrins 1993), zaznamenáno bylo i požívání plodů třešně (Bureš 2002).

### **3.10. Význam**

Sýkora koňadra je významný druh především ve stromových kulturách v lidském prostředí, kde svojí početností sehrává roli při snižování populační hustoty drobných bezobratlých živočichů (Hudec et al. 2005).

## 4. Metodika

### 4.1 Studovaná oblast

Podkladem pro bakalářskou práci jsou záznamy dvou hnízdění sýkory koňadry. Obě ptačí hnízda byla lokalizována v zahradě gymnázia ve městě Slaný (Obr. 9). Jednalo se o rozsáhlou velkou zahradu se vzrostlými stromy a malou pastivou. Zeleň zde tvořila 60 %, zbytek byla urbánní zástavba (40 %). Obě budky byly od sebe vzdálené přibližně 100 m, jedna byla lokalizovaná ve výšce 2 m nad zemí, druhá ve výšce 3 m nad zemí. Město Slaný se nachází na severu středních Čech a je součástí Českého středohoří (Amy Tikkanen 2011).

**Obrázek 9:** Chytrá ptačí budka umístěna v zahradě gymnázia ve Slaném (budka byla umístěna ve výšce 2 m nad zemí).



## 4.2. Sběr dat

Hnízda byla umístěna v ptačí budce, která byla přizpůsobena pro pořizování a ukládání video záznamů, tzv. „chytrá ptačí budka“. Obě hnízda byla monitorována v rámci projektu Ptáci Online realizovaného Fakultou životního prostředí ČŽU v Praze (Zárybnická et al. 2017).

V chytré ptačí budce byly vestavěny následující technické komponenty: vestavěný počítač, kamera s nočním přísvitem (Příloha 1), infračervená světelná brána umístěná ve vletovém otvoru budky, která sloužila k detekci přilétajícího či odlétajícího jedince, mikrofón zaznamenávající zvuk v průběhu video záznamu, teplotní čidlo zaznamenávající teplotu uvnitř a vně budky a světelné čidlo zaznamenávající index světelné intenzity vně budky (Zárybnická et al. 2016). V budce byla umístěna jedna kamera ke stropu budky tak, aby objektiv směřoval do prostoru hnízda (Obr. 11).

Přenos dat i napájení elektroniky bylo realizováno pomocí ethernetového kabelu. Kabel byl na jednom konci zapojen do řídicí jednotky v budce a na druhém konci do PoE adaptéru, který připojuje ethernetovou zásuvku a zdroj elektrického napětí (Zárybnická in verb.).

Po každém přerušení infračerveného světleného paprsku se spustilo video v délce 30 sekund, které zaznamenávalo dění v budce. Tyto krátké video záznamy byly předmětem analýzy a hodnocení dat o hnízdní biologii sýkory koňadry. Každý videozáznam si s sebou nesl informace – měsíc, den a čas vzniku. Díky teplotním sensorům a světelnému senzoru bylo také možné zjistit ke každému videozáznamu index světelné intenzity, teplotu uvnitř budky a venkovní teplotu (Zárybnická 2016). Chytrá ptačí budka byla po většinu dne nastavena v módu pro záznam, ale část dne byla nastavena pro online přenos dění v budce, které sledovali žáci ve škole během výuky. V průběhu nastavení online nebyly ukládány video záznamy o aktivitě hnízdicích jedinců do počítače (Zárybnická in verb.).

Řídicím centrem budky byla integrovaná řídicí jednotka v plastovém boxu o velikosti 100 x 100 x 50 mm (Příloha 3, 4). Box byl umístěn v zadní části budky odděleně od hnízdního prostoru (obr. 10). Proti vlhkosti byl chráněn plastovými průchodkami obalujícími kabely a byl uzavřen čtyřmi šrouby (Zárybnická unpublik. data). Obě budky disponovaly jednou kamerou namířenou na hnízdo a vytvářely 30



sekundové záznamy. Nahrané záznamy se ukládaly na SD kartu uloženou v integrované řídicí jednotce. Odtud byly v době nečinnosti kamery (22 h až 4 h ranní) přeneseny na server umístěný na ČZU. Zde byly záznamy uchovány pro možnost další práce s nimi.

Každý záznam byl uložen do speciální složky označené zkratkou složenou z roku, měsíce, dne a časového údaje začátku záznamu (např. 20160523\_122312\_872). Záznamy za celý den byly umístěny v složce data. Ta se nacházela ve složce nazvané zkratkou roku, měsíce a dne (např. 20160523\_230002).

**Obrázek 10:** Způsob umístění řídicí jednotky (počítač) v prostoru zadní části budky



Zdroj: V. Kerdová (2016)

**Obrázek 11:** Způsob umístění a uchycení kamery, teplotního čidla a mikrofonu v prostoru budky



Zdroj: V. Kerdová (2016)

Obě budky disponovaly jednou kamerou namířenou na hnízdo a vytvářely 30 sekundové záznamy. Nahrané záznamy se ukládaly na SD kartu uloženou v integrované řídicí jednotce. Odtud byly v době nečinnosti kamery (22 h až 4 h ranní) přeneseny na server umístěný na ČZU. Zde byly záznamy uchovány pro možnost další práce s nimi.

Každý záznam byl uložen do speciální složky označené zkratkou složenou z roku, měsíce, dne a časového údaje začátku záznamu (např. 20160523\_122312\_872). Záznamy za celý den byly umístěny v složce data. Ta se nacházela ve složce nazvané zkratkou roku, měsíce a dne (např. 20160523\_230002).

### **4.3. Období sběru dat**

První hnízdo bylo ve Slaném monitorováno od 22. 4. do 22. 5. Stavby hnízda začala 22. 4., první vejce bylo sneseno 26. 4. a výchova mláďata trvala do 22. 5. 2016 (Tab. 1). Tedy 19 dní trvalo období inkubace vajec a 9 dní výchovy mláďat. První den monitorování (26. 4. bylo v hnízdě 1 vejce a snůška byla dokončená 30. 4.).



**Tabulka 1:** Souhrnné informace o hnízdění sýkory koňadry lokalizované v prvním hnízdě ve Slaném

<b>číslo řídicí jednotky</b>	134625
<b>doba hnízdění</b>	22. 4. - 22. 5. 2016
<b>počet kamer</b>	1
<b>počet zaznamenaných dnů</b>	31
<b>doba nahrávání</b>	30 sekund
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	13
<b>celkový počet záznamů</b>	1913

Druhé hnízdo bylo monitorováno od začátku stavby hnízda, tj. od 22. 4., první vejce samice snesla 28. 5. a konec hnízdění byl zaznamenán 30. 6. 2016 (Tab. 2). V tomto hnízdě trvalo období inkubace vajec také 19 dní inkubace a období výchovy mláďat 17 dní

**Tabulka 2:** Souhrnné informace o hnízdění sýkory koňadry lokalizované v druhém hnízdě ve Slaném

<b>číslo řídicí jednotky</b>	137462
<b>doba hnízdění</b>	24. 4. - 30. 6. 2016
<b>počet kamer</b>	1
<b>počet zaznamenaných dnů</b>	68
<b>doba nahrávání</b>	30 sekund
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	13
<b>celkový počet záznamů</b>	3823

#### 4.4. Analýza dat

Data byla hodnocena ručně do předem definované tabulky Excel. Tabulka byla rozdělena na 5 částí, kde každá se zabývala určitou skupinou charakteristik videa. Pro popsání videa byly používány hodnoty 0 (ne) a 1 (ano). Podrobnější stupnice (1-5) byla používána pro žadonění mláďat a hodnocení kvality videa byla stupnice v rozmezí 0 až 3.

## Část první

V této části jsou zaznamenány údaje o identifikačním čísle řídicí jednotky a druhu hnízdicího pěvce. Další kolonky jsou přeepsané hodnoty z textového dokumentu (např. 20160517\_195204\_028\_data) (Příloha 5), který byl připojen ke každému videu. Textový dokument obsahuje den, měsíc, rok, hodinu, minutu, sekundu začátku videa a teplotu uvnitř budky, teplotu mimo budku a světelné podmínky záznamu (index intenzity světla) (Obr. 12).

Obrázek 12: Data textového dokumentu ze dne 17.5.2016

Date: Tue May 17 19:52:04
Temperature internal: 16.25 °C
Temperature external: 13.50 °C
Ambient light: 4085

## Část druhá

Zde bylo hodnoceno chování jedince během nahrávání záznamu. Tedy, zda byl v budce přítomen jedinec v okamžiku spuštění videa, dále zda se jednalo o aktivu přílet nebo odlet. Zaznamenáván byl také tzv. „timeout“, při kterém jedinec odlétne a poté znovu přilétne během jednoho záznamu. Dále se hodnotilo, zda jedinec přilétl s potravou nebo s hnízdním materiálem, popis druhu potravy nebo hnízdního materiálu. Zjišťováno bylo také, zda během záznamu probíhala inkubace, rovnání vajec, krmení mláďat, krmivé chování bez potravy, jestli došlo během krmení k sebrání potravy mláděti a dání ji jinému, odnos trusu nebo jeho spolknutí dospělým jedincem či zpěv dospělého v budce nebo mimo ni (Příloha 6).

## Část třetí

Zde se opakují kategorie z druhé části tabulky. Pokud jsou během záznamu přítomni v budce oba dospělí jedinci, pak se potřebné údaje vypisují do této části tabulky pro druhého jedince s tím, že prvně se vyplní pro samici a za to pro samce, pokud je možné je od sebe rozeznat.

## Část čtvrtá

Předposlední skupinou hodnocených informací jsou interakce mezi jedinci, tj. vyhodnocení chování v době, kdy byli v budce přítomni oba jedinci. Hodnocena zde

byla intenzita žadonění mlád'at během předávání potravy ve stupnici od 1 (nejmenší intenzita křiku, spící mlád'ata) do 5 (největší intenzita křiku). Hodnota intenzity byla závislá na posouzení hodnotitele. Dále je zde možné zaznamenat komunikaci mezi dospělými jedinci bez předání potravy, s předáním potravy či materiálu, a zda toto předání proběhlo ve vletovém otvoru nebo uvnitř budky (Příloha 7).

## **Část pátá**

Do poslední skupiny hodnocených charakteristik patří počet mlád'at v hnízdě a počet vajec v hnízdě. Dále nutnost determinace přinesené potravy, kvalita nahraného snímku hodnocená na stupnici od 1 (nejlepší kvalita, zajímavé chování) do 3 (nejhorší kvalita, špatně čitelné video), vhodnost videa pro propagační účely. Poznámky k chování a záznamu sloužili pro uvádění informací nehodnotitelných předchozími klasifikacemi (příloha č. 8).

### **4.5. Určení struktury potravy**

Pro účely této práce byla přinesená potrava determinována do následujících funkčních skupin: a) různé larvy hmyzu – sem patřily např. housenky z řádu motýlů (Lepidoptera), b) nelétavý bezobratlí – sem patřily např. čeledi komárovití (Culicidae) nebo mouchovití (Muscidae), a c) létavý hmyz – sem patřil zejména řád pavouků (Araneae).

### **4.6. Rozlišení pohlaví u dospělých jedinců**

Při analýze video záznamů bylo možné rozlišovat pohlaví dospělých jedinců. Samice byla identifikováno podle menší bílé skvrny a méně výrazného žlutého zbarvení na zádech Samec se oproti samici vyznačoval větší bílou skvrnou a jasnou žlutou barvou, ve druhém hnízdě rozpoznávání ulehčila boule, kterou měla samice vedle levého oka, vzniklá vlivem působení parazitů.

Hnízdící jedinci nebyli v jednotlivých hnízdech odchyceni a kroužkování, proto nebylo možné 100 % identifikovat, zda se jednalo o stejné hnízdní páry v prvním a druhém hnízdění. Podle zbarvení a identifikačních znaků se s velkou pravděpodobností jednalo o stejné hnízdní páry. Tomu nasvědčuje i doba hnízdě – druhé hnízdění začalo jeden den poté, co zahynula mlád'ata v prvním hnízdění.

#### **4.7. Statistická analýza**

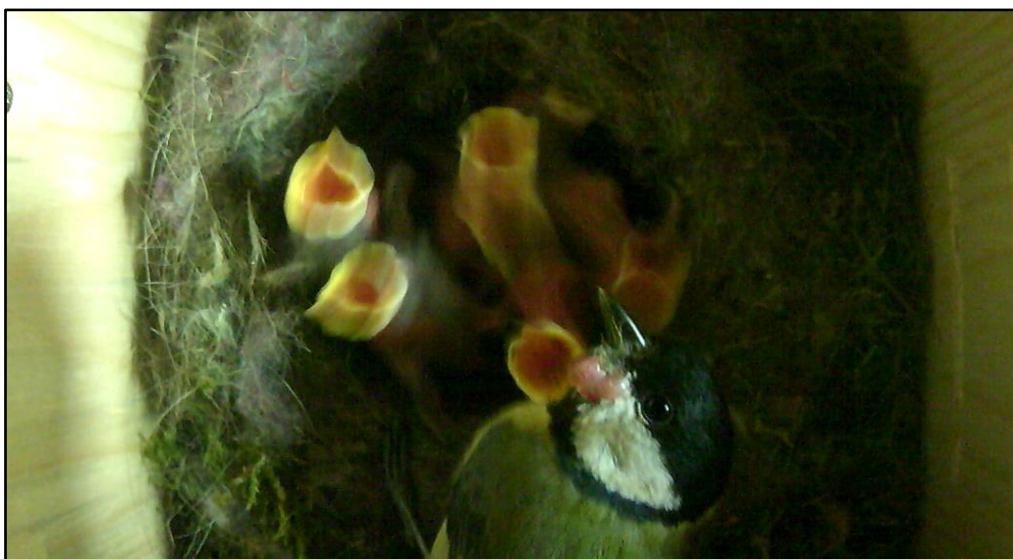
Pomocí Chí-kvadrátu v programu Statistika byl testován rozdíl v potravě mezi prvním a druhým hnízdem a mezi samcem a samicí v rámci jednoho hnízda.

## 5. Výsledky

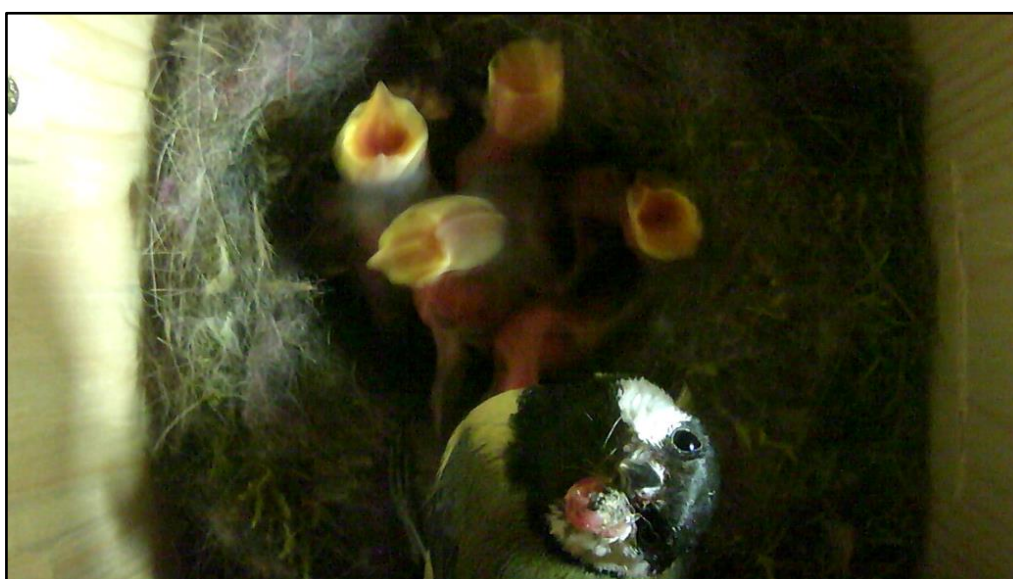
### 5.1. Paraziti

Mláďata v obou hnízdech zahynula. Vinnu na tom nese druh čmelíků *Ornithonyssus* sp., který byl potvrzen analýzou zahynulých jedinců ve Státním veterinárním ústavu v Praze. V případě prvního hnízda, byli uhynulí jedinci posláni na rozbor pesticidních látek a těžkých kovů, ale nebyla prokázána jejich přítomnost. Po stejném osudu byla mláďata z druhého hnízda analyzována pro parazity, přičemž byla u všech mláďat zjištěna vysoká infekce způsobená parazity rodu *Ornithonyssu* sp (Obr. 13,14).

**Obrázek 13:** Boule způsobená čmelíky, pohled z profilu



**Obrázek 14:** Boule způsobená čmelíky pohled zepředu



## 5.2. První hnízdo

Stavba prvního hnízda začala dne 22. 4., první vejce bylo snesené dne 26. 4., celkem bylo sneseno 5 vajec (Příloha 9). První mládě se vylíhlo dne 13. 5., celkem se v tomto hnízdě vylíhlo 5 mlád'at (Příloha 9). Všechna tato mlád'ata uhynula v průběhu jedné noci z 20. 5. na 21. 5. Večer byla mlád'ata ještě živá a rodiče je krmili, ráno už byla všechna mlád'ata mrtvá. V ranních hodinách přilétl samec do hnízda, ale v něm již byla všechna mlád'ata mrtvá.

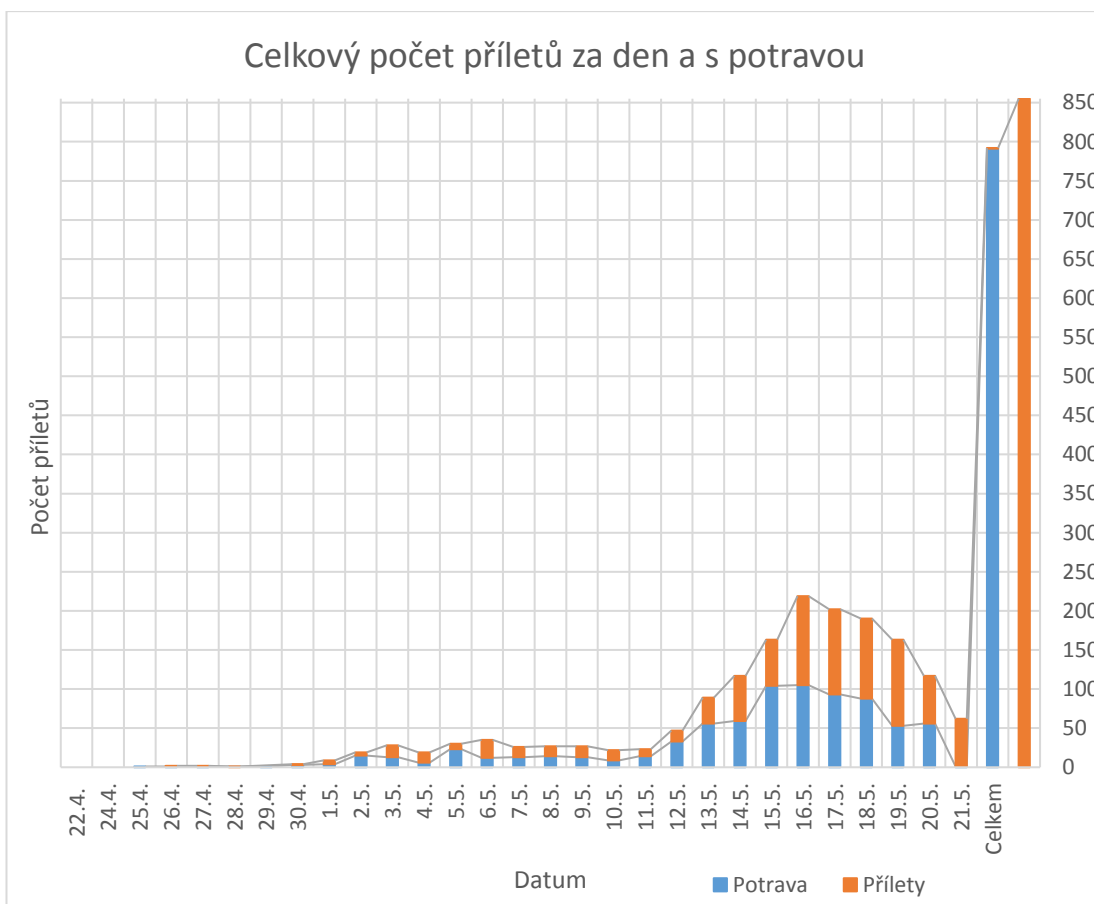
### 5.2.1. Samec

Aktivita samce čítala celkem 855 přiletů a stejný počet odletů v průběhu celého období hnízdění, tj. od stavby hnízda po ukončení hnízdění, které skončilo v 9. dni věku nejstaršího mláděte. Z celkového počtu 855 přiletů bylo 791 (92,5 %) uskutečněno s potravou (Obr. 15). V průběhu inkubace vajec samec přinesl samici celkem 241 (30,4 %) kusů potravy, v průběhu výchovy mlád'at přinesl samec 550 (69,6 %) kusů potravy.

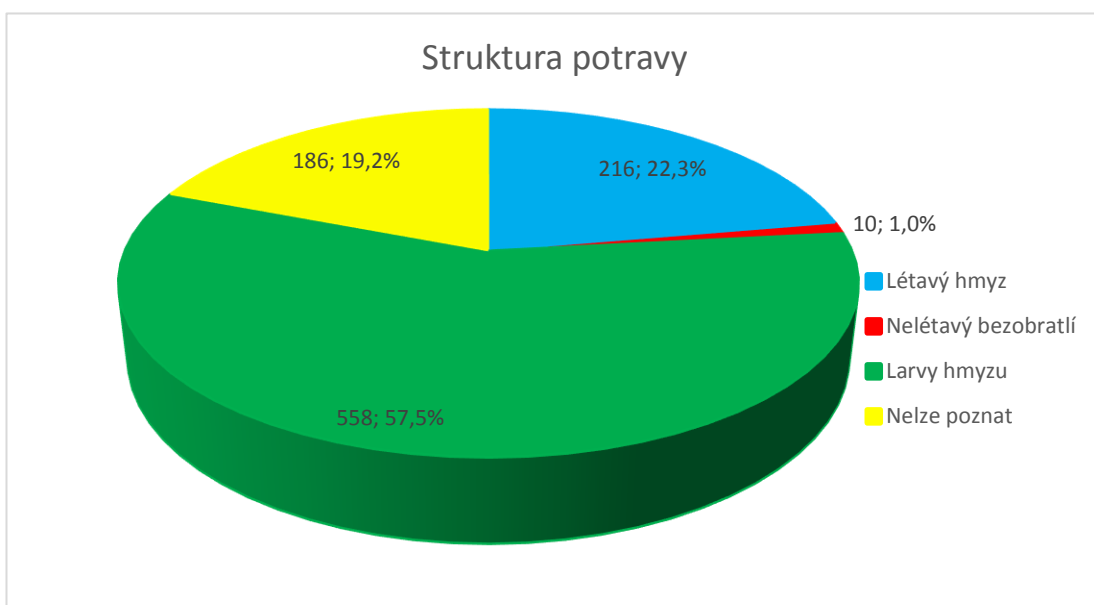
Z potravy samec nejčastěji nosil larvy hmyzu (57,5 %,  $n = 558$ ), dále létavý hmyz (22,3 %,  $n = 216$ ), velmi vzácně přinášel nelétavé bezobratlé (1,0 %,  $n = 10$ ). Potravu nebylo možné rozpoznat v 19,2 % případů ( $n = 186$ ) (Obr. 16).

Z vedlejších atributů, které byly zkoumány, bylo zjištěno, že samec v 359 případech (45,4 %) nakrmil mládě sám, aniž by bylo nutné předat kořist samici. Ve 48 případech (5,6 %) s sebou při odletu přibral trus mlád'at a zpěv jsme mohli zaslechnout dohromady 405krát (47,4 %). Samec nenosil hnízdní materiál.

**Obrázek 15:** Celkový počet příletů samce za den a celkový počet příletů s potravou



**Obrázek 16:** Struktura potravy přinesená samcem, uveden je počet kusů a procentuální zastoupení.

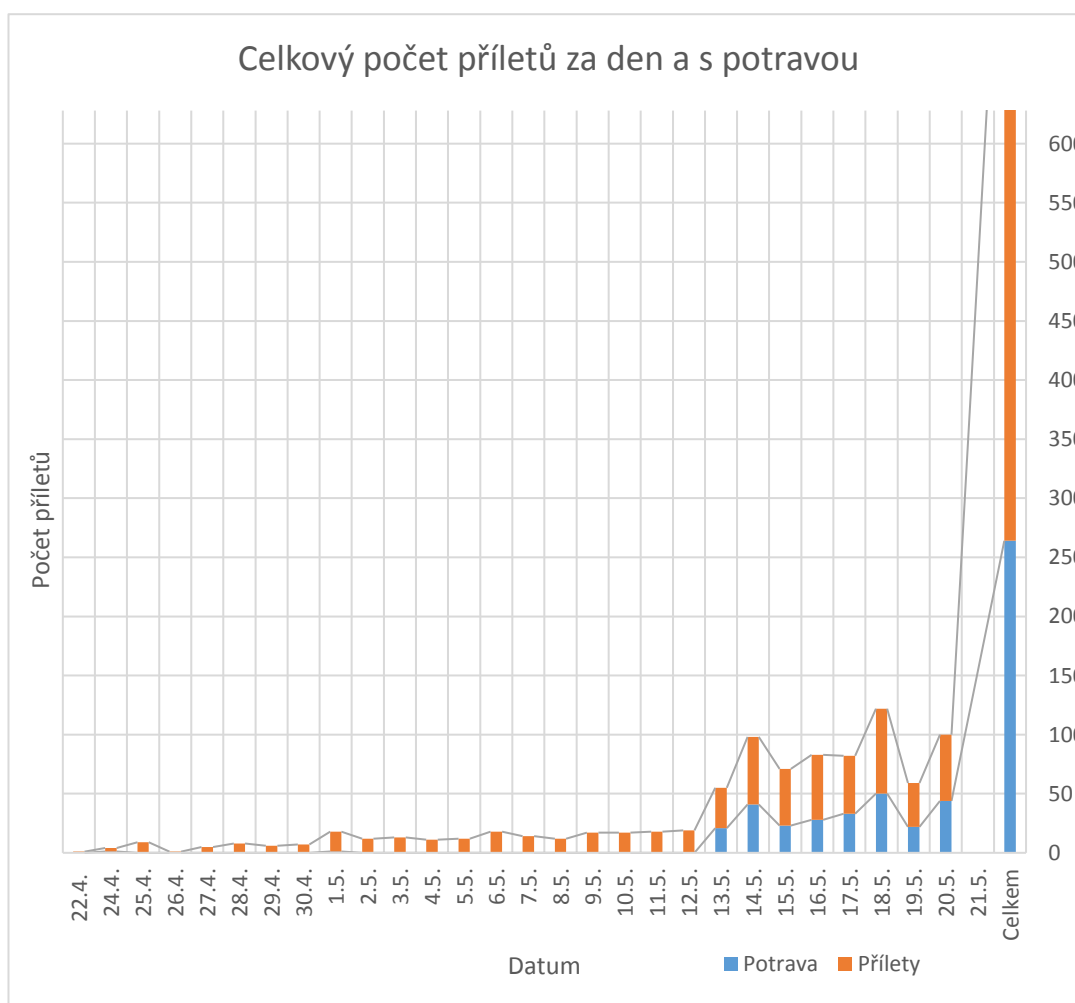


### 5.2.2. Samice

V průběhu hnízdění (tj. během stavění hnízda, inkubace vajec a výchovy mlád'at) samice přiletěla do hnízda 628krát (Obr. 17) a odletěla 622krát. Potravu přinesla v 264 případech (42,0 %) (Obr. 17). V průběhu inkubace vajec přinesla 26 (9,9 %) kusů potravy a v průběhu výchovy mlád'at 238 (90,2 %) kusů potravy, tento rozdíl je způsoben tím, že většinu času během inkubace zabralo zahřívání vajec. Nejpočetnější složkou potravy byl létavý hmyz (42,3 %, n = 112), následovaly larvy hmyzu (38,1 %, n = 101) a pouze vzácně samice přinášela nelétavé bezobratlé (1,1 %, n = 3). Nebylo rozpoznáno 18,5 % kořisti (n = 49) (Obr. 18).

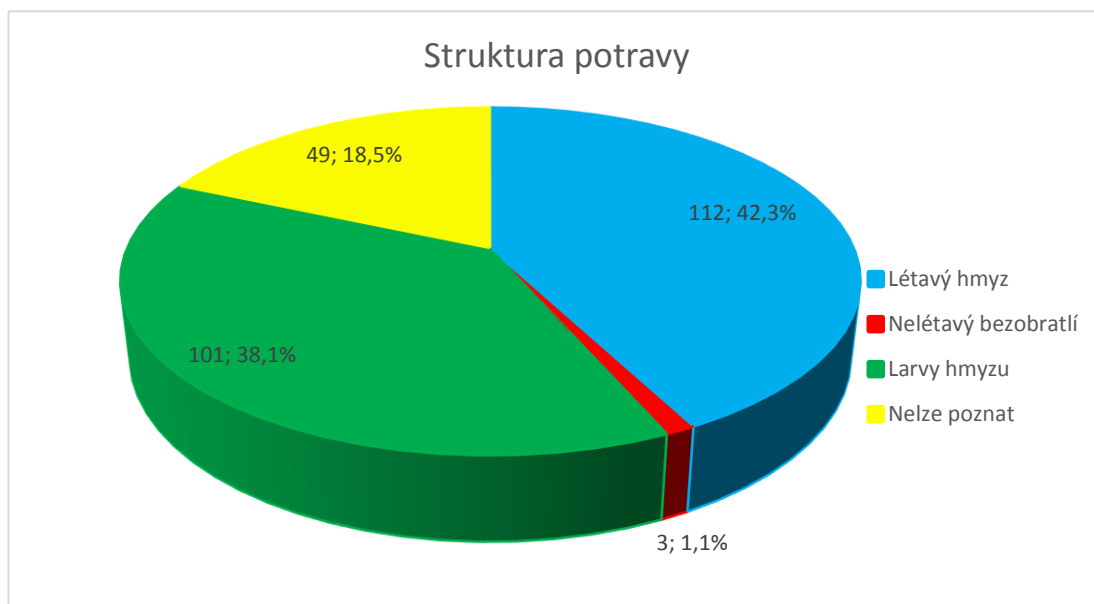
Samice přinášela také hnízdní materiál na výrobu hnízda, který přinesla celkem 65krát (10,4 %) ještě před snesením vajec a v průběhu inkubace. Trus mlád'at z budky vynesla ve 47 případech (7,6 %). Samice předala mlád'atům potravu 472krát (75,2 %) a 60krát byla zastižena při zpěvu (9,6 %).

**Obrázek 17:** Celkový počet přiletů samice za den a celkový počet přiletů s potravou





**Obrázek 18:** Struktura potravy přinesená samičí, uveden je počet kusů a procentuální zastoupení.

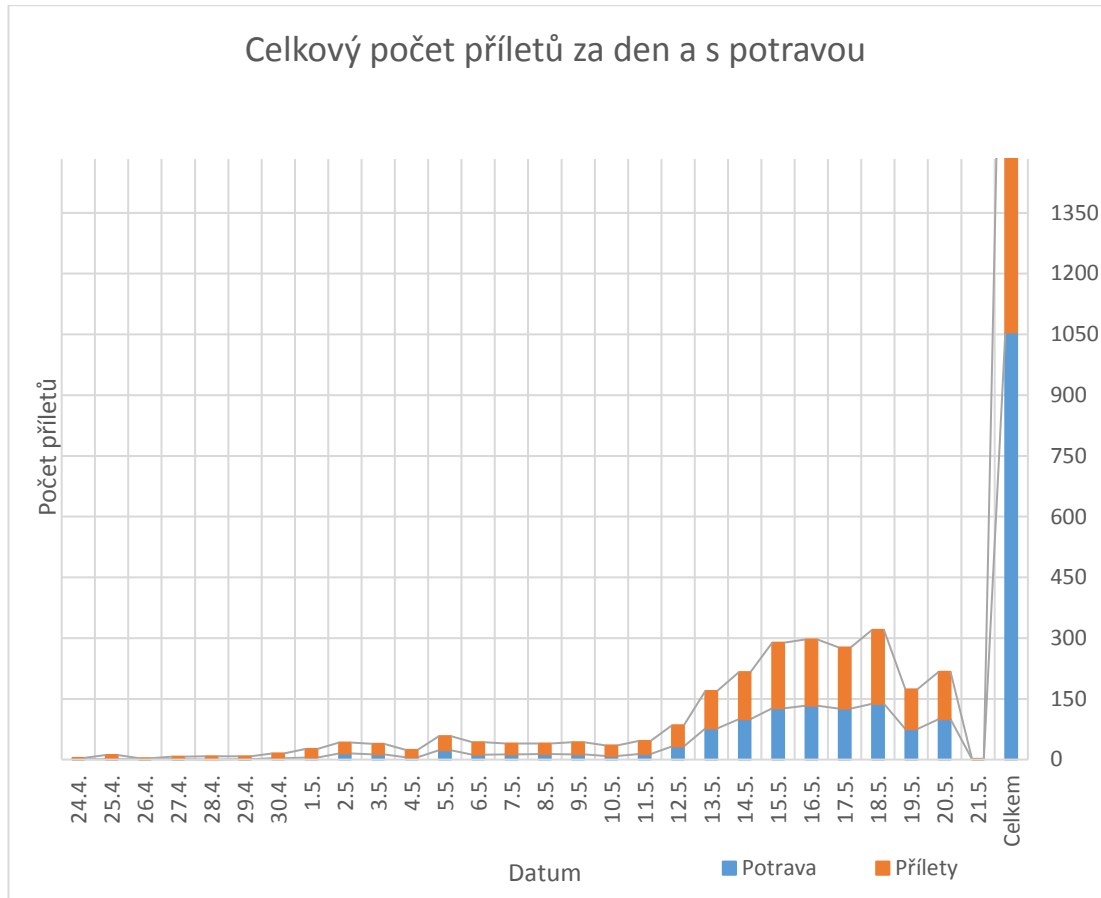


### 5.2.3. Celkem

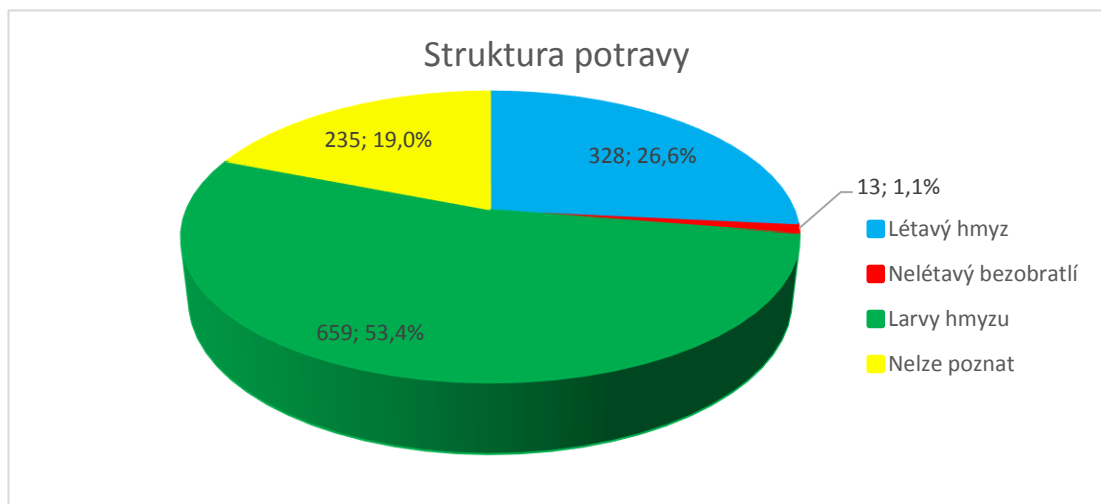
Dohromady samec se samičí vykonali 1483 přiletů (obr. 19) do hnízda v průběhu 30 dní hnízdění (tj. od stavby hnízda do ukončení hnízdění). Z toho s potravou přilétli 1055krát (71,1 %) (Obr.19). Dohromady bylo učiněno 831 procesů krmení (56,1 %), trus byl odnesen 95krát (6,4 %). Zpěv některého z jedinců bylo možné zaslechnout ve 465 případech (31,4 %).

Celkové složení potravy přinesené do prvního hnízda bylo následující. Nejhojnější kořistí byly larvy hmyzu s 53,4 % (n = 659), následoval létavý hmyz s 26,5 % (n = 328) a pouze vzácně přinášeli nelétavé bezobratlé s pouhým 1,1 % (n = 13). Celkově se nepodařilo rozpoznat 19,0 % přinesených živočichů (n = 235) (Obr. 20).

**Obrázek 19:** Počet příletů a přeletů s potravou celkem za první hnízdo



**Obrázek 20:** Struktura potravy, která byla donesena do prvního hnízda, uveden je počet kusů a procentuální



### 5.3. Druhé hnízdo

V druhém hnízdě bylo první vejce snesené dne 28. 5., celkem bylo sneseno 8 vajec (Příloh 10). První mládě se vylíhlo dne 14. 6., celkem se v tomto hnízdě vylíhlo 8 mlád'at (Příloh 10). Všechna tato mlád'ata až na jedno uhynula v průběhu jedné noci z 29. 6. na 30. 6. Večer byla mlád'ata ještě živá a rodiče je krmily, ráno už byla všechna mlád'ata mrtvá. V ranních hodinách přilétl rodič do hnízda, ale v něm již byla všechna mlád'ata mrtvá až na jedno již zmíněné mládě, které zahynulo v průběhu dne.

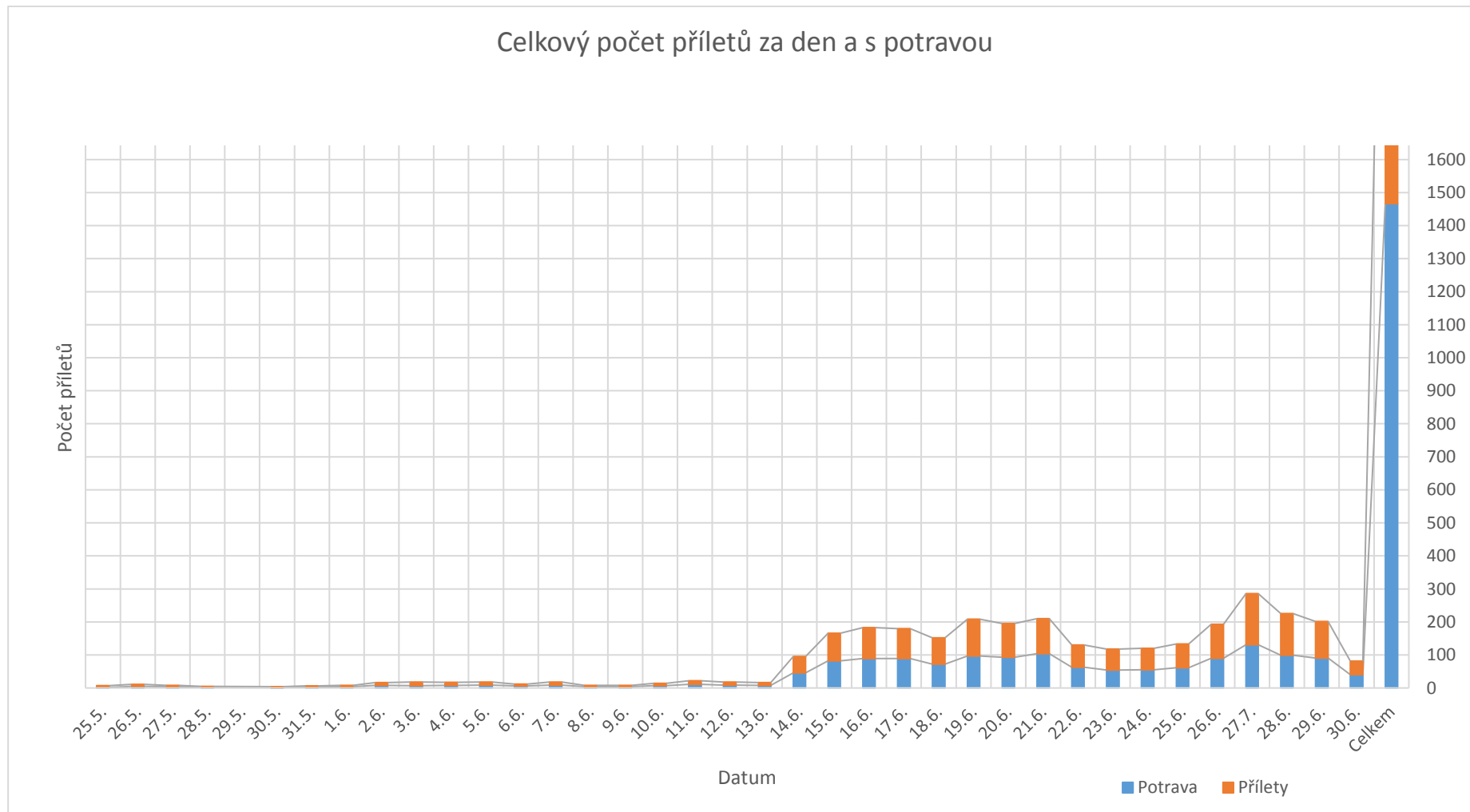
#### 5.3.1. Samec

Ve druhém hnízdě aktivita samce čítala celkem 1643 přiletů a stejný počet odletů v průběhu celého období hnízdění, tj. od stavby hnízda po ukončení hnízdění, které skončilo v 16 dni nejstaršího mláděte (Obr. 21). Z celkového počtu 1643 přiletů bylo 1467 (89,3 %) uskutečněno s potravou (Obr. 21). V průběhu inkubace vajec přinesl samec 413 (28,2 %) kusů potravy, v průběhu výchovy mlád'at 1054 (71,8 %) kusů potravy.

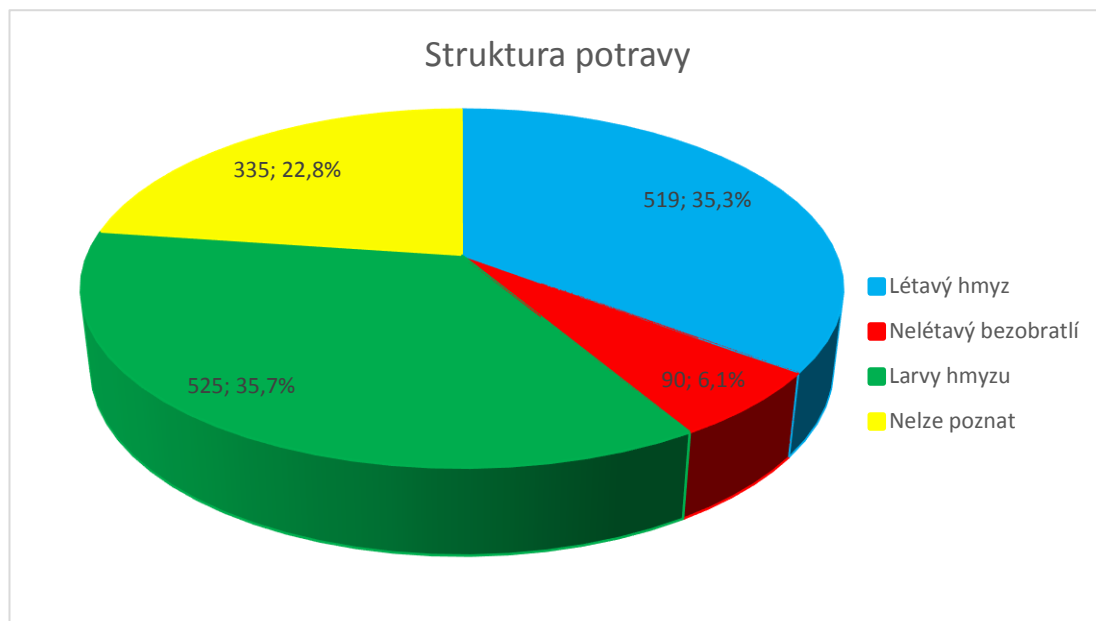
Ve druhém hnízdě samec nejvíce nosil larvy hmyzu (35,7 %,  $n = 525$ ) a létavý hmyz (35,3 %,  $n = 519$ ). Nejméně často nosil nelétavé bezobratlé (6,1 %,  $n = 90$ ). Celkem 22,8 % potravy ( $n = 335$ ) nebylo možné determinovat (Obr. 22).

Samec v 1205 případech (82,1 %) nakrmil mládě sám, aniž by bylo nutné předat kořist samici. Trus mlád'at odnesl 237krát (14,4) a zazpíval v celkem 282 případech (17,2 %).

**Obrázek 21:** Přehled počtu přiletů a přinesené potravy samcem v konkrétních dnech



**Obrázek 22** Struktura potravy přinesená samcem, uveden je počet kusů a procentuální zastoupení.

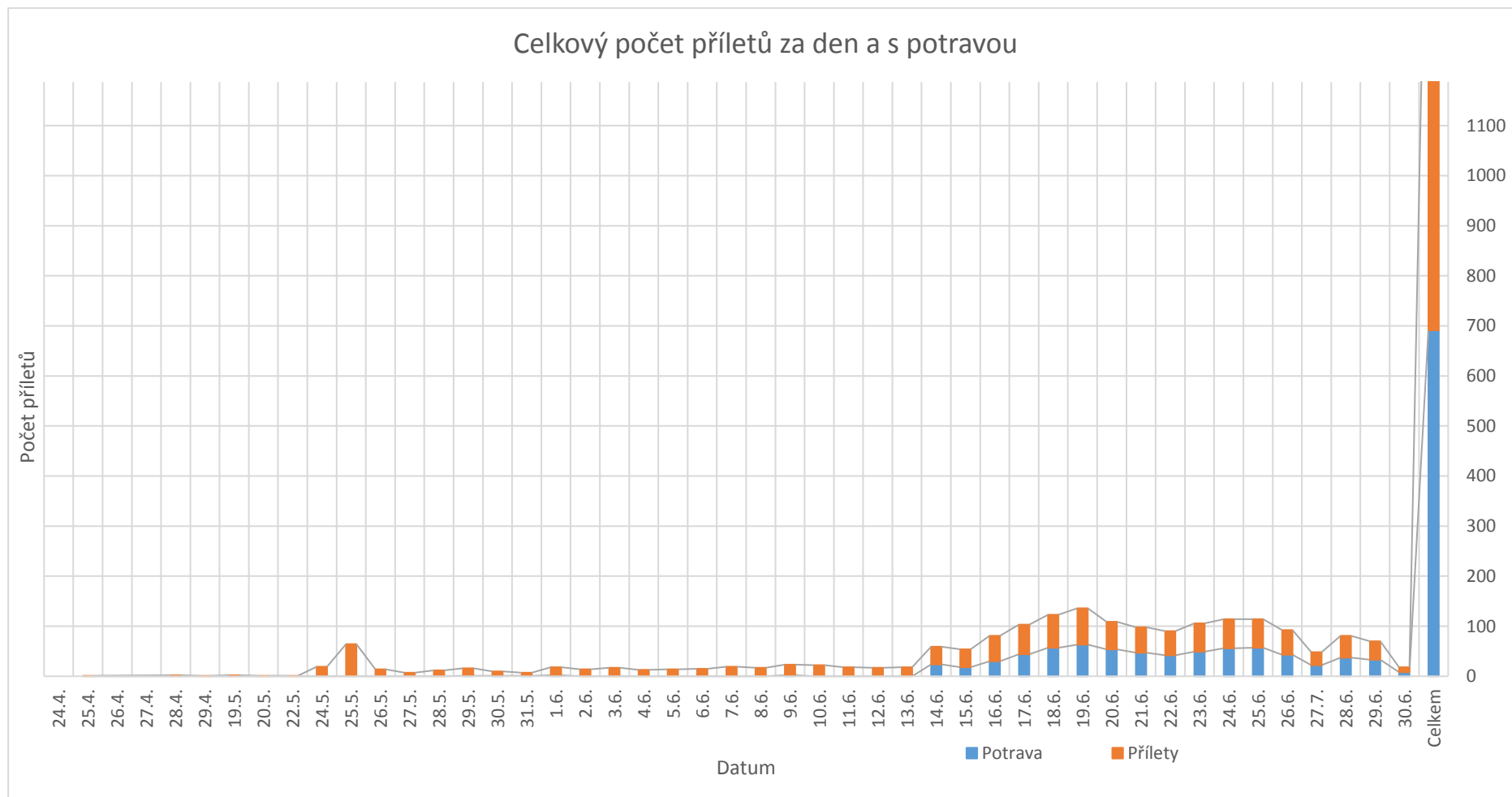


### 5.3.2. Samice

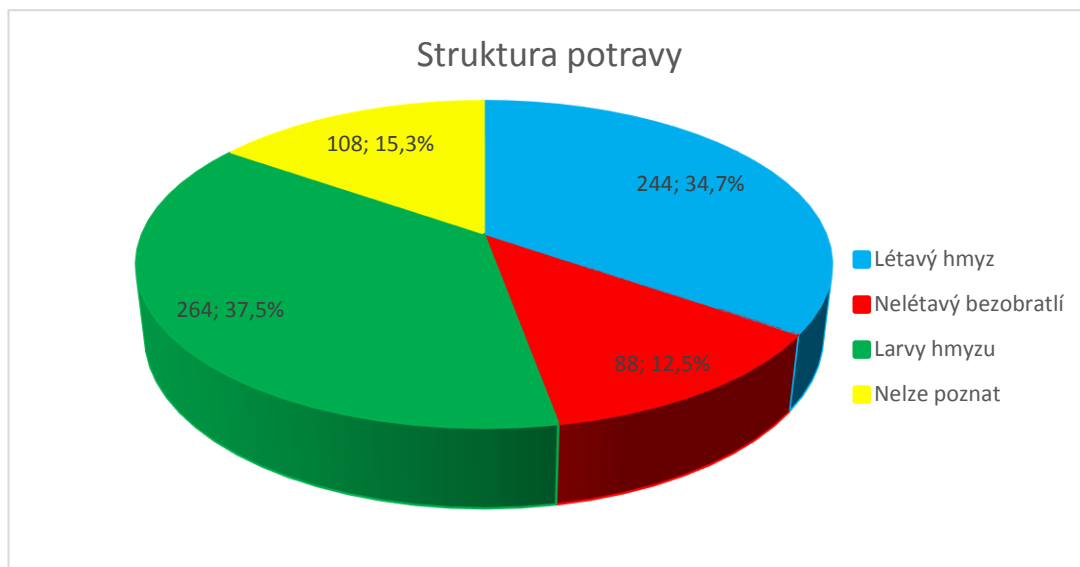
V průběhu hnízdění (tj. během stavění hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat) samice přiletěla do hnízda 1187krát (Obr. 23) a odletěla 1186krát. Potravu přinesla v 691 případech (58,2 %) (Obr. 23). V průběhu inkubace vajec přinesla 127 kusů (18,4 %) potravy a v průběhu výchovy mláďat 564 kusů (81,6 %) potravy. Nejpočetnější složkou potravy byla různé larvy hmyzu (37,5 %, n = 264) a létavý hmyz (34,7 %, n = 244). Nejméně často samice nosila nelétavé bezobratlé (12,5 %, n = 88). Procento nerozpoznané kořisti činilo 15,3 % (n = 108) (Obr. 24).

Samice přinášela také hnízdní materiál na výrobu hnízda, který přinesla celkem 117krát (9,9 %) ještě před snesením vajec a v průběhu inkubace. Trus mláďat z budky vynesla ve 123 případech (10,4 %). Mláďatům předala potravu 805krát (116,5 % tato hodnota je způsobena tím, že ke krmení použila potravu i od samce) a 552krát byla zastížena při zpěvu (46,5 %).

**Obrázek 23:** Celkový počet příletů samice za den a celkový počet příletů s potravou



**Obrázek 24:** Struktura potravy přinesená samičí, uveden je počet kusů a procentuální zastoupení.

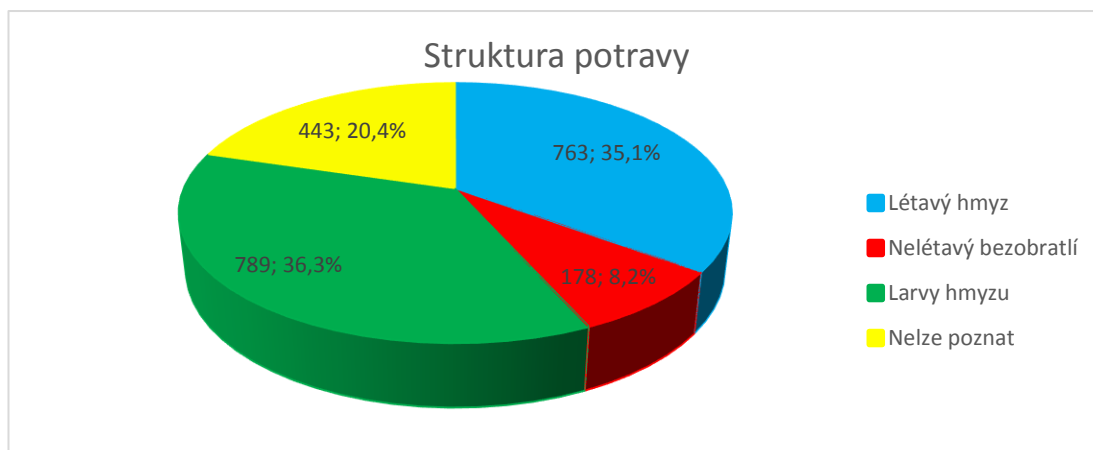


### 5.3.3. Celkem

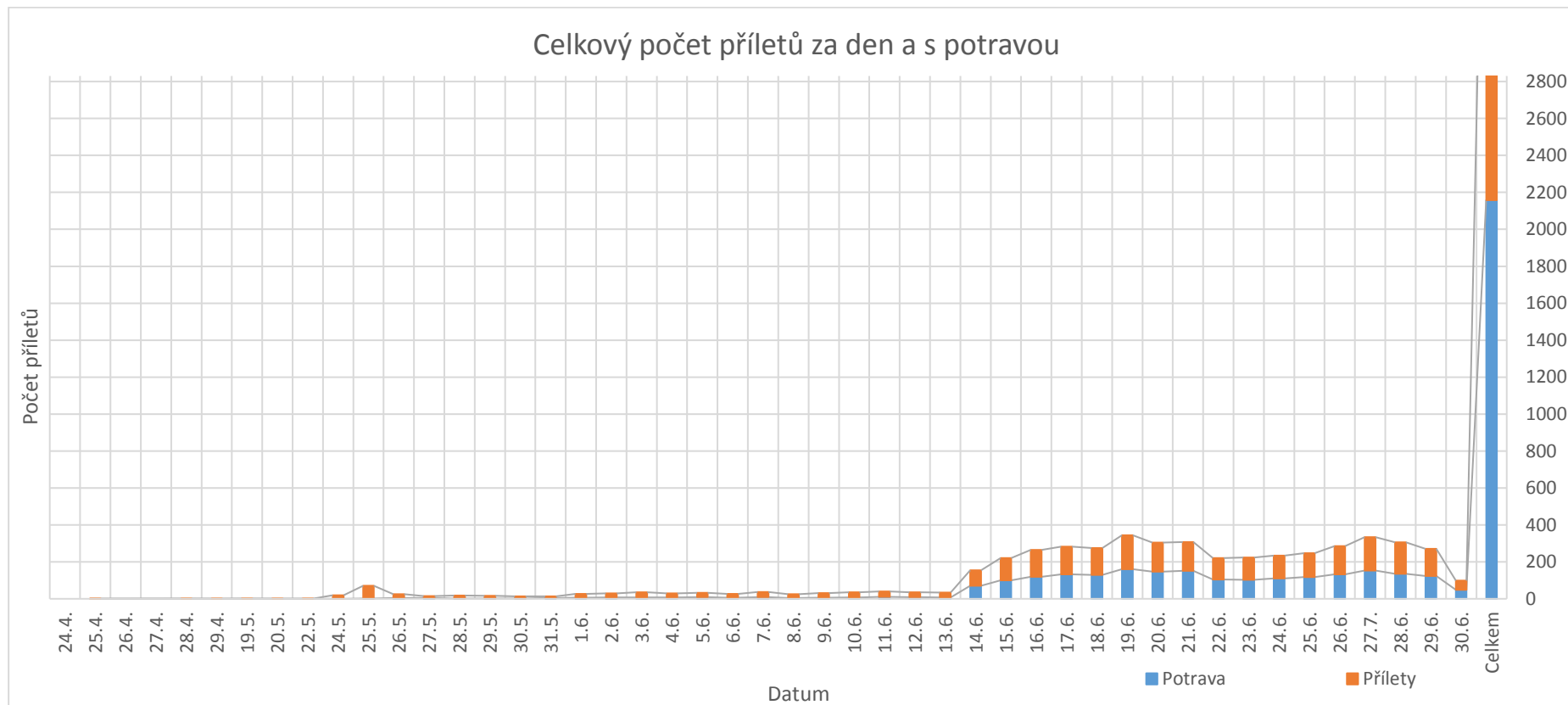
Dohromady samec se samičí vykonali 2830 přiletů (obr. 26) do hnízda v průběhu 36 dní hnízdění (tj. od stavby hnízda do ukončení hnízdění). Z toho s potravou přiletli 2158krát (76,3 %) (Obr. 26). Dohromady bylo učiněno 2010 procesů krmení (71 %), trus byl odnesen 360krát (12,7 %). Zpěv některého z jedinců bylo možné zaslechnout v 834 případech (29,5 %).

Nejhojnější potravou v druhém hnízdě byly larvy hmyzu s 36,3 % ( $n = 789$ ) a létavý hmyz s 35,1 % ( $n = 763$ ). Nejméně často nosili nelétavé bezobratlé 8,2 % ( $n = 178$ ). Celkově se nepodařilo rozpoznat 20,4 % ( $n = 443$ ) (Obr. 25).

**Obrázek 25:** Struktura potravy, která byla donesena do druhého hnízda, uveden je počet kusů a procentuální



Obrázek 26: Počet příletů a přeletů s potravou celkem za druhé hnízdo





## 5.4. Porovnání

V celkovém počtu záznamů bylo úspěšnější druhé hnízdo, celkem zde bylo zaznamenáno 2830 příletů rodičů do hnízda, zatímco v prvním hnízdě pouze 1483 příletů. Podíl přinesené potravy byla také vyšší v druhém hnízdě (76,3 %) oproti prvnímu hnízdu (71,1 %). Nejvíce četnou kořisti byly v obou hnízdech larvy hmyzu, která tvořila u prvního hnízda 53,4 % a u druhého 36,3 %, následoval létavý hmyz s 35,1 % v druhém hnízdě a 26,6 % v prvním hnízdě. Nejméně často byli zastoupeni nelétavý bezobratlí – ve druhém hnízdě činila tato složka potravy 8,2 % a v prvním hnízdě 1,1 %. Na rozdíl však od prvního hnízda byl ve druhém hnízdě zaznamenán výskyt můr (nočních motýlů), které v prvním hnízdě nebyly dokumentovány.

Ze statistického hlediska byl nalezen rozdíl v celkové struktuře potravy mezi prvním a druhým hnízdem ( $P < 0,001$ ;  $\text{Chi} = 16,4$ ;  $\text{df} = 3$ ). Navíc, struktura potravy přinesená do hnízda samce se významně lišila od struktury potravy přinesené samicí, a to v prvním ( $P < 0,001$ ;  $\text{Chi} = 42,8$ ;  $\text{df} = 3$ ) i druhém ( $P = 0,005$ ;  $\text{Chi} = 12,7$ ;  $\text{df} = 3$ ) hnízdě.

## 6. Diskuze

Z této studie vyplývá, že nejvíce se v potravě sýkory koňadry vyskytují larvy hmyzu, mezi něž nejčastěji patřily housenky motýlů. Tato skupina byla zastoupena v 53 % v prvním hnízdě a 36 % ve druhém hnízdě. Larvy hmyzu byly následovány létavým hmyzem s podílem 27 % a 35 %. Poslední kategorie byla tvořena zástupci nelétavých bezobratlých s podílem 1 % v prvním hnízdě a 8 % ve druhém hnízdě. Celkově nebylo poznáno a rozřazeno 19 % a 21 % přinesené potravy.

V potravě sýkory koňadry se dle Crampa (1993) vyskytují především zástupci těchto skupin: larvy hmyzu v rozmezí 40-60 %, létavý hmyz (20-40 %) a nelétaví bezobratlí (0-20 %). Zde můžeme pozorovat přibližnou shodu s kategorií létavého hmyzu, ačkoliv v předložené studii byl létavý hmyz více dominantní. Ve výsledcích Crampa (1993) byli mnohem více zastoupeni pavouci (nelétaví bezobratlí). Larvy hmyzu byly naopak méně zastoupeny. Pokud se zaměříme na potravu, která je donášena výhradně mláďatům, ta byla tvořena larvami hmyzu v rozmezí 60–80 %, létavým hmyzem v rozmezí 20–40 % a nelétavými bezobratlými v rozmezí 0-20 % (Cramp et Perrins 1993). V tomto ohledu už se výsledky výrazně shodují s předloženou studií.

V rámci celorepublikové studie se v potravě sýkory koňadry podle Bouchnera (1972) vyskytuje až 80 % housenek různých druhů. To samé platí podle Tichého (1995), který uvádí 74 % housenek. Bureš (2002) uvádí dominanci housenek (45-91 %) a pavouků (4-30 %). Krištín a Degma (1990) tvrdí, že krmení housenkami se pohybuje v rozmezí 45 % až 85 % a pavouky 12 % až 23 % (Krištín et Degma 1990). Také zde tedy můžeme pozorovat výraznou shodu evidovaných výsledků a provedené studie.

Strukturu a výběr potravy můžeme připisovat několika faktorům, především lokalitě, kde se hnízdo nachází a časovém období, ve kterém ptáci hnízdí. V předložené studii se hnízda nacházela v zahradě v zastavěném území v období přelomu jara a léta (duben–červen). První hnízdění probíhalo v období ....., druhé během..... V této době byla dobře dostupná velká skupina kořisti, včetně housenek motýlů. Tyto housenky a larvy dalších druhů hmyzu jsou zcela jistě snazší kořisti než bezobratlí a létavý hmyz, kteří se pohybují větší rychlostí a nejsou pro sýkory tak snadnou kořistí. Struktura potravy se však mezi hnízdy lišila, což naznačuje, že se

měníla i struktura dostupné potravy, která následně pravděpodobně ovlivnila strukturu potravy hnízdících párů.

Podle Bouchnera vykoná pár sýkory koňadry v průměru 380 krmení denně (min. 89, max. 853) (Bouchner 1972). Ve sledovaných hnízdech sýkory přinášeli průměrně 47 kusů potravy denně (min. 4, max. 378). V tomto směru tedy ani v jednom hnízdě nebylo dosaženo průměrné hodnoty, které uvádí Bouchner (1972). Lze to přikládat pauzám v nahrávání, kde průměrná doba nahrávání za den byla 13 hodin, a nebyl tedy zaznamenán celý den. Současně do aktivity hnízdících jedinců se zcela jistě promítl jejich zdravotního stavu a nákaza způsobená čmelíky. U samice, které se postupně zvětšovala boule u zobáku a která ji deformovala obličej, byla postupem času zaznamenána i půldenní neaktivita, kdy se o hnízdo staral pouze samec.

## 7. Závěr

Hlavním cílem této studie bylo zjistit aktivitu a strukturu potravy sýkory koňadry ve dvou hnízdech na základě získaných videozáznamů. Hnízda byla umístěna v areálu gymnázia ve městě Slaném. Oběh hnízda byla předčasně ukončena z důvodu napadení hnízdících ptáků parazity rodu *Ornithonyssus* sp. Studie probíhala v roce 2016 a data byla zpracovávána v celkovém počtu 5736 záznamů ze dvou hnízd.

Souhrnným vyhodnocením bylo zjištěno, že došlo celkem k 4313 příletům a potrava byla přinesena celkem 3213krát. Nejvíce se vyskytovaly larvy různého hmyzu (53,4 % v prvním hnízdě a 36,3 % ve druhém hnízdě), mezi něž patřily i housenky motýlů a další různé larvy. Larvy hmyzu byly následovány létavým hmyzem (26,6 % v prvním hnízdě a 35,1 % ve druhém hnízdě. Poslední kategorie byla tvořena zástupci nelétavých bezobratlých (1,1 % a 8,2 %). Celkově nebylo poznáno a rozřazeno 19,0 % a 20,4 %.

Závěrem lze konstatovat, že pomocí chytrých ptačích budek je možné determinovat až 81 % přinesené potravy sýkorou koňadrou do hnízda svým mláďatům. Budoucí studie by se měly věnovat bližší determinaci této potravy a jejímu vztahu vzhledem k načasování hnízdění, umístění hnízda a dalším environmentálních faktorů, např. klima.

## 8. Seznam literatury

**BirdLife International, 2004:** Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status. BirdLife international, Cambridge, UK.

**Bouchner M., 1972:** Atlas obratlovců. 3, Ptáci. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

**Bureš S., 2002:** Ptactvo a hmyzí škůdci lesů a zahrad. Stanislav Bureš, Bohuňovice.

**Cepák J., Klvaňa P., Škopek J., Schröpfer L., Jelínek M., Hořák D., Formánek J., Zárybnický J., 2008:** Atlas migrace ptáků Česka a Slovenska. Aventium, Praha.

**Cramp S., Perrins C. M., 1993:** Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. VII. Flycatchers to Shrikes. Oxford university press, Oxford.

**Čapek M., Kloubec B., 1990:** The avifauna of the Nové Mlýny waterworks in the period 1981-1985. Academia, Praha.

**Čejka T., 1964:** Atlas druhov európskeho významu pre územia NATURA 2000 na Slovensku. Slovenské múzeum ochrany prírody a jaskyniarstva, Lipovský Mikuláš.

**Flousek J., Gramsz B., 1999:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků Krkonoš. Správa KRNAP, Vrchlabí.

**Glutz von Blotzheim U. N., 1985-97:** Handbuch der Vögel Mitteleuropas. AULA-Verlag, Wiesbaden.

**Hudec K., Štastný K. et al., 2005:** Fauna ČR. Ptáci 2/I., 2/II. Academia, Praha.

**Schmaljohann H., 2001:** Body condition and wind support initiate the shift of migratory direction and timing of nocturnal departure in a songbird. Institute of Avian Research, 'Vogelwarte Helgoland', Wilhelmshaven.

**Kloubec B., 2009:** Atlas ptáků Šumavy a Novohradských hor. Karmášek, České Budějovice.

**Křistín A., Degma P., 1990 - nedohledáno**

**Linnaeus, C. 1758:** Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Laurentius Salvius, Stockholm.

**Málková P., Stejskalová L., Hošek J., 2004:** Naši ptačí sousedé. Česká společnost ornitologická, Praha.

- Pykal J. 1990:** Ptačí společenstva v různých typech rozptýlené zeleně. Pěvci 1998. Sbor přednášek, Přerov.
- Sharrock J. T. R., 1976:** The Atlas of breeding birds in Britain and Ireland. British Trust for Ornithology and Irish Wild. Konserv., Ring, UK.
- Smrček M., Smrčková L., 2005:** Naši ptáci. Albatros, Praha.
- Štastný K., Bejček V., Hudec K., 2006:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v české republice 2001-2003. Aventinum, Praha.
- Štastný K., Hudec K. et al. 2011:** Fauna ČR. Ptáci III. Academia, Praha.
- Tejrovský V., 2000:** Současné rozšíření tetřivků v Doupovských horách. In: Málková, P. (ed.): Sbor. Příspěvků z mezinárodní konference Tetřevovití – Tetraonidae na přelomu tisíciletí. České Budějovice 24.-26. března 2000.
- Tichý H., 1995:** Ptactvo hlohového porostu. Sbor. Okr. Muz. V Mostě. Řada přír. 17.
- Amy Tikkanen 2011:** Slaný. Encyclopædia Britannica, London, online: <https://www.britannica.com/place/Slany#Article-History>.
- Vavřík M., 2004:** Zpráva faunistické komise ČSO za rok 2003. Zprávy ČSO 59.
- 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*. DOI: 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. *Plos Biology*. DOI: 10.1371/journal.pbio.2001132
- Zink G., 1959:** Zeitliche Faktoren im Brutablauf der Kohlmeise (*Parus major*)  
Untersuchungen an einer gekennzeichneten Population von Kohlmeisen in Möggingen-Radolfzell (II). Vogelwarte, Wilhemshaven.

## 9. Přílohy

### Příloha č. 1: Kamera s napájecím kabelem



Zdroj: V. Kerdová (2016)

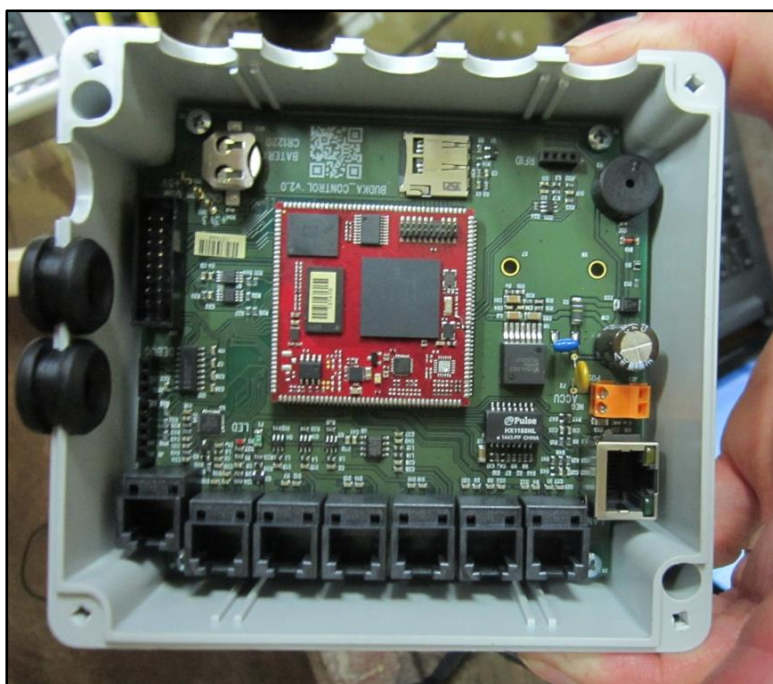
### Příloha č. 2: Čidla umístěná v budce – čidlo teploty, intenzity světla a mikrofónu



Zdroj: V. Kerdová (2016)

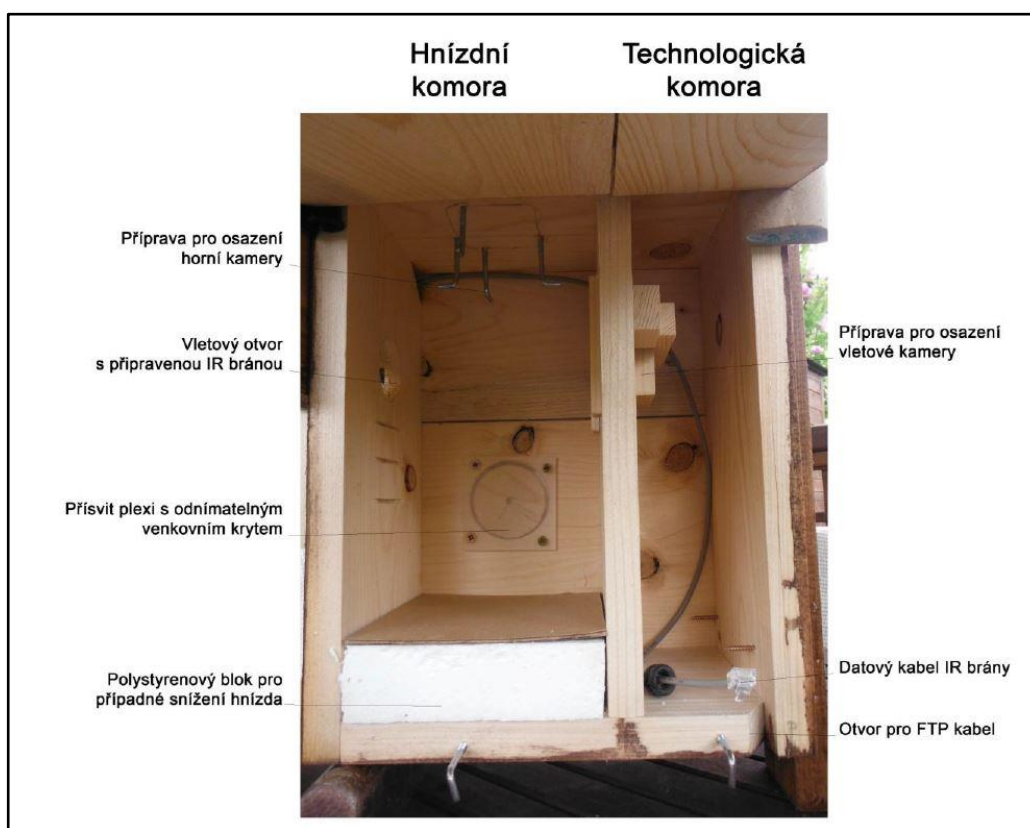


### Příloha č. 3: Řídící jednotka (počítač)



Zdroj: V. Kerdová (2016)

### Příloha č. 4: Vnitřní struktura budky (Foto a popis V. Kerdová, 2016)



Zdroj: V. Kerdová (2016)



**Příloha č. 5:**

**Tabulka 3:** ukázkové vyplnění analyzovaná tabulky – význam hodnot převedený do textu: dne 17. 5. 2016 v 19:52:04 byl spuštěn záznam kamery, teplota uvnitř budky je 16,25 °C, venkovní teplota je 13,5 °C a index světla 4095.

Řídící jednotka	Druh	Rok	Měsíc	Den	Hodina	Minuta	Sekunda	Teplota uvnitř	Teplota venku	Světlo
134625	sýkora koňadra	2016	5	17	19	52	4	16,25	13,5	4095

**Příloha č. 6:**

**Tabulka 4:** ukázkové vyplnění analyzované tabulky – význam hodnot převedený do textu: jedinec přilétl do budky s potravou (pavoukem), během záznamu proběhlo krmení naopak neproběhla inkubace ani péče o mláďata či zpěv, před ukončením záznamu jedinec budku opustil.

Přilet	Odlet	Timeout	S potravou	Druh potraviny	S hnízdním materiálem	Druh materiálu	Inkubace	Rovná ní vajec	Krmení
1	1	0	1	Pavouci			0	0	1

Krmivé chování bez potraviny	Sebere potravu mláděti a dá jinému	Odnáší trus	Spolkne trus	Zpěv dospělé v budce	Zpěv mimo budku
0	0	0	0	0	0

**Příloha č. 7:**

**Tabulka 5:** ukázkové vyplnění analyzované tabulky – význam hodnot převedený do textu: během záznamu byl v budce i druhý jedinec, který předával prvnímu jedinci potravu v otvoru budky.

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

**Příloha č. 8:**

**Tabulka 6:** ukázkové vyplnění analyzované tabulky – význam hodnot převedený do textu: v budce se nachází 3 vajíčka a nacházejí se zde 2 mláďata, nebyla přinesena žádná potrava, u které by byla potřeba podrobnější determinace, kvalita snímku patří mezi nejlepší nahrané snímky, během záznamu dospělý jedinec sedí v otvoru

Počet mláďat	Počet vajec	Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
2	3	0	1	0	Sedí v otvoru	

**Příloha č. 9:** Souhrnná tabulka prvního hnízda

<i>druh, lokalita</i>	22.4.	24.4.	25.4.	26.4.	27.4.	28.4.	29.4.	30.4.	1.5.	2.5.	3.5.	4.5.	5.5.	6.5.	7.5.	8.5.	9.5.
<b>první denní aktivita</b>																	
přílet	13:00	17:11	5:46					5:46					5:47	5:37			
odlet				6:08	6:06	6:04	6:11		6:07	5:53	5:51	5:58		5:37	5:38	5:42	5:40
teplota uvnitř	21,5	14,25	5	6,75	9	6,75	5,75	7,25	10,5	9,5	11,5	14	12,25	12	13,25	13	14,3
teplota venku	21,3	11,5	0,75	4	4,5	2,25	1,5	2,75	6,25	5,25	7,25	10,25	8	7,75	9	8,75	10
světelná intenzita	4095	4094	4062	4093	4070	4088	4089	4079	4087	4085	4083	4066	4074	4079	4080	4085	4084
<b>poslední denní aktivita</b>																	
přílet		18.58			18:56	19:04		18:54	19:12	19:15		19:15		19:05	19:00		19:02
odlet	13:00		18:43	19:04			18:53				19:20		18:45			18:57	
teplota uvnitř	21,5	11	12,75	11,3	12,25	11,3	18,5	23,5	20,5	22	18:00	12,75	23,50	25,3	25,5	23,75	25,3
teplota venku	21,3	9	10,25	9,25	10,25	9,5	16	20	17,5	19	19,3	10	20,75	22,8	22,75	21,5	23
světelná intenzita	4095	4093	4094	4093	4093	4092	4093	4094	4091	4093	4092	4085	4094	4093	4093	4093	4093
<b>celý den</b>																	
celkový počet příletů	1	3	10	2	6	8	7	12	21	27	26	18	35	31	27	26	30
celkový počet odletů	1	2	8	2	5	7	7	12	22	26	26	18	35	31	27	26	30
celkový počet příletů s potravou	0	1	1	1	1	0	1	3	5	15	13	6	23	12	13	14	13
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
celkový počet požrání trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
časové období záznamu v hodinách	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
celkový počet hodin monitorování	0	14	7	3	4	7	4	6	10	11	11	10	11	11	11	10	11
počet vajec	0	0	0	1	2	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

10.5.	11.5.	12.5.	13.5.	14.5.	15.5.	16.5.	17.5.	18.5.	19.5.	20.5.	21.5.	Celkem	Průměr	SD
												0		
	5:33	5:28		5:17	5:12	5:16			5:12	5:34	13:48	8:27	7:27	0,17
5:44			5:36		5:12		5:42	5:17				4,10139		
14,75	15,25	15,25	18,5	16,3	11,3	11	13	14,75	12	16,8	29,75	375	12,931	5,01
10,5	11	11	14,75	12	6,75	7	8,75	10,75	8	13,5	27,25	262,25	9,0431	5,54
4086	4081	4076	4059	4061	4051	4035	4056	4045	4064	4077	4095	118179	4075,14	15,63
												0		
18:58	19:04	18:50		20:03		20:12	19:52		20:17			12,8743		
			19:53		20:08			20:22	20:17	19:50	13:48	1:00	0,77244	0,10
25	25,25	20,5	22,25	16,5	12,75	16	16,25	20,75	22,5	24,00	29,75	573,75	19,7845	5,36
23	22,75	18,25	19,25	13,8	10,3	12,8	13,5	17,5	19	21	27,25	500,25	17,25	5,28
4093	4093	4090	4091	4081	4089	4086	4085	4075	4083	4091	4095	118626	4090,55	4,71
												0		
26	32	52	92	116	162	164	151	182	98	117	1	1483	51,1379	56,67
26	31	53	92	116	162	164	151	182	97	117	1	1477	50,931	56,79
9	14	33	77	100	127	133	126	138	75	100	1	1055	36,3793	48,16
0	0	0	1	1	7	22	30	15	8	11	0	95	3,27586	7,40
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	377	13	0,00
10	11	10	11	12	12	12	11	12	8	11	3	264	9,10345	3,42
5	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	76	2,62069	2,34
0	0	0	3	5	4	4	4	4	4	4	4	36	1,24138	1,90

**Příloha č. 10:** Souhrnná tabulka prvního hnízda

<i>druh, lokalita</i>	25.4.	28.4.	29.4.	19.5.	20.5.	22.5.	24.5.	25.5.	26.5.	27.5.	28.5.	29.5.	30.5.	31.5.	1.6.	2.6.	3.6.	4.6.	5.6.
<b>první denní aktivita</b>																			
přílet	17:14	18:01	16:42	6:29	9:48	7:53	8:07	5:25	5:40	5:14	5:00							5:36	
odlet												5:36	5:41	5:31	5:36	5:45	5:04		5:24
teplota uvnitř	20	18,5	32	9,5	21,8	16,3	18	15,3	17,25	16	17,3	20	21,5	20,8	18	18,75	19	18	20
teplota venku	22,25	17,3	38,3	8	20	16	17	12,8	15,25	13,5	15,3	17	18,8	17,5	15	15,75	16,3	15,3	17
světelná intenzita	4095	4095	4095	4092	4094	4094	4093	4064	4078	4045	3977	4058	4047	4059	4074	4047	3895	4078	4072
<b>poslední denní aktivita</b>																			
přílet											19:46	19:30	19:13		19:12	19:38	19:15		18:54
odlet	17:14	18:43	16:42	8:29	9:49	7:55	19:20	18:44	16:18	11:17				19:27				18:46	
teplota uvnitř	20	14,3	32	18,5	21,3	16,3	20,8	20,8	26,75	29,8	23,75	29	27,8	21,5	27	24,5	25	29	30,3
teplota venku	22	12,3	38,3	15,5	20,3	16	18,8	23	28	25,5	23,5	26,8	25,3	20	24,3	20,5	22,3	25,8	26,8
světelná intenzita	4095	4094	4095	4095	4095	4094	4087	4094	4095	4095	4087	4089	4091	4089	4090	4068	4086	4092	4091
<b>celý den</b>																			
celkový počet příletů	1	2	1	2	1	1	19	69	20	11	15	15	12	9	20	22	28	22	23
celkový počet odletů	1	2	1	2	1	1	19	69	20	11	14	15	12	9	20	22	28	22	23
celkový počet příletů s potravou	0	0	0	0	0	0	0	2	5	4	2	1	2	4	6	8	7	8	9
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
celkový počet požití trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
časové období záznamu v hodinách	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
celkový počet hodin monitorování	1	2	1	2	1	2	8	9	10	5	8	8	10	5	11	11	11	10	10
počet vajec	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	8
počet mláďat	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.6.	7.6.	8.6.	9.6.	10.6.	11.6.	12.6.	13.6.	14.6.	15.6.	16.6.	17.6.	18.6.	19.6.	20.6.	21.6.	22.6.	23.6.	24.6.	25.6.	26.6.	27.7.	28.6.	29.6.	30.6.	Celkem	Průměr	SD		
																										0			
										4:49	5:05	4:59	4:52	4:56							4:59	4:50	4:57	5:01		11:37	0,3088	0,18	
5:19	5:10	5:12	5:05	5:35	5:14	5:20	5:11	5:11	5:19			4:59	4:52	4:56	4:59	4:47	4:46	4:40	4:36	4:52	4:59					5,81875			
19	16,5	16,3	18	17,3	18	19	19,3	17,8	19,8	16,5	20,8	16,5	17,5	19,3	21	21,3	22,3	23,8	26,3	23,8	22,3	19,5	20,8	27,8		857,5	19,489	3,59	
16,3	13,8	13,5	15,3	14,8	15	16	16,5	14,8	16,8	14	17,8	13,5	15	16,3	17,5	17,8	18,3	20	23	20	18	15,3	16,5	17,3		740,5	16,83	4,17	
4067	4061	4059	4048	4080	4052	3966	3977	4059	4015	3957	3889	4039	3994	3775	3922	3923	3963	3870	3644	3600	3818	3937	3833	4010		175710	3993,4	117,00	
																											0		
18:42	18:49	18:57	18:56	19:11	19:03	19:03	18:43	20:39				20:31	20:29	20:28			20:57	20:54	20:51	20:29						18,84028			
									20:44	20:37				20:47	20:54					20:08	20:17	19:47	20:45	16:20		3:03	0,7203	0,18	
29,5	9,5	28,5	26	27	24,5	24,5	24,5	24,5	21,8	26	19,5	24,5	4,75	25,5	26,5	30,3	33	34,5	32,3	28,5	24,5	28,8	28,8	24,5		1090	24,773	5,86	
27,3	27	25,5	23	24,3	21,8	22	21,5	22	19	21,8	17,3	21	21,8	21,5	22,8	26,5	29,8	31,3	28,8	24,3	20,5	24,5	25	25,5		1029,75	23,403	4,44	
4093	4092	4084	4091	4091	4087	4080	4085	4075	4075	3925	4083	4071	4082	4063	4073	4071	4074	4076	4078	4077	4078	4059	4069	4095		179549	4080,7	25,94	
																											0		
21	28	21	25	29	29	26	26	84	120	145	150	146	184	157	157	115	121	123	129	152	181	170	147	51		2830	64,318	62,95	
21	28	21	25	29	29	26	26	84	120	145	150	146	184	157	157	115	121	123	129	152	181	170	147	51		2829	64,295	62,96	
6	9	4	6	7	11	9	8	70	100	119	133	129	160	147	151	105	103	111	118	133	153	136	124	48		2158	49,045	59,76	
0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	16	16	29	35	25	27	19	20	18	21	24	47	30	19	6		360	8,1818	12,42	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0,00	
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13		572			
10	10	10	10	11	11	11	10	13	12	13	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12	13	11		424	9,6364	3,82
8	8	8	8	8	8	8	8	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		116	2,6977	3,41	
0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	7	7	8	8	8	8	7	7	6	6	5	5	5	4	1		102	2,3721	3,18	