

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ



**Rodičovská péče samce a samice sýkory koňadry (*Parus major*) s důrazem
na rozdíly v období inkubace vajec a výchovy mláďat**

Parental care of male and female great tit (*Parus major*) focusing on the differences
between the incubation and nestling period

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMANT: Bc. Kateřina Rošková

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kateřina Rošková

Environmentální vědy
Aplikovaná ekologie

Název práce

Rodičovská péče samce a samice sýkory koňadry (*Parus major*) s důrazem na rozdíly v období inkubace vajec a výchovy mláďat

Název anglicky

Parental care of male and female great tit (*Parus major*) focusing on the differences between the incubation and nestling period

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit data o hnízdní biologii sýkory koňadry, monitorované v ptačí budce umístěné v areálu mateřské školy ve Vratimově v roce 2017. Analyzován bude celý hnízdní cyklus sýkory koňadry od stavby hnízda po inkubaci vajec a výchovu mláďat.

Specifické cíle:

1. zhodnotit reprodukční úspěšnost hnízdících jedinců (včetně velikosti snůšky, úspěšnosti líhnutí a vylétnutí z hnízda);
2. vyhodnotit denní aktivitu a chování hnízdících jedinců s důrazem na rozdíly mezi obdobím inkubace a výchovy mláďat a v závislosti na environmentálních podmínkách;
3. vyhodnotit rodičovskou péči samce a samice s důrazem na rozdíl mezi obdobím inkubace a výchovy mláďat a v závislosti na environmentálních podmínkách;
4. vyhodnotit strukturu hnízdního materiálu a složení potravy;
5. rozpoznat běžné a zajímavé typy chování sýkory koňadry během hnízdění.

Metodika

Hnízdění sýkory koňadry bude monitorováno prostřednictvím kamerového systému zabudovaného uvnitř tzv. chytré ptačí budky, která byla vytvořena v rámci projektu Ptáci Online (Zárybnická et al. 2016, 2017). Veškerá data týkající se hnízdění budou uložena ve vestavěné počítačové řídicí jednotce a posléze budou hodnocena studentkou.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

sýkora koňadra, monitoring, hnízdění, kamera, aktivita

Doporučené zdroje informací

- 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.
- Křištín, A., Patočka J., 1990: Podobnost potravních nároků mláďat *Parus major*, *P. caeruleus*, *P. palustris* a *P. ater* v dubovo bukových lesích. In: Janda J. (ed.) *Vögel in der Kulturlandschaft*. Proc. 2. südböhmischen konfer., České Budějovice: 141-154.
- Lambrechts MM, 2017. Nest design in a changing world: Great tit *Parus major* nests from a Mediterranean city environment as a case study. *Urban Ecosystems* 20: 1181-1190.
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice : 2001-2003. Praha: Aventinum.
- Šťastný K., Hudec K et al. 2011: Fauna ČR. Ptáci 3. Academia, Praha.
- Veselovský Z., 2001. Obecná ornitologie. Academia, Praha.
- Veselovský Z., 2005: Etologie – Biologie chování zvířat. 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. DOI:10.1371/journal.pbio.2001132
-

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

Konzultant

Ing. Vendula Kerdová

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2020

doc. Ing. Petra Šimová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 12. 03. 2020

Prohlášení

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

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes univerzitní informační systém.

V Praze dne:

Podpis autora práce:

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za její čas, konzultace a cenné rady. Dále zástupkyni ředitele Mateřské školy Vratimov Mgr. Monice Chylinské za ochotné poskytnutí informací a fotografií a Ing. Vendule Kerdové za pomoc při psaní této práce.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá zpracováním a vyhodnocením video záznamů nasbíraných během hnízdění sýkory koňadry (*Parus major*). Monitorování probíhalo na jaře roku 2017 v tzv. chytré ptačí budce, umístěné v areálu mateřské školy ve Vratimově. Tyto budky byly vytvořeny v rámci projektu Ptáci Online a využívají se již několik let v celé České republice. Zabudovaný počítač uvnitř komunikuje se školním serverem, na který posílá veškerá získaná biologická data.

Práce se zaměřuje především na aktivitu samce a samice a jejich péči o mláďata. Kamera nahrála celkem 10 337 záznamů (87 dnů), z čehož 10 310 záznamů (65 dní) zachytilo hnízdění sledovaného páru, které se odehrálo mezi 13. březnem a 16. květnem 2017. Úspěšnost hnízdění činila 50,0 %.

Pohlaví dospělého jedince bylo rozlišeno v 96,32 % případů. Bylo zjištěno, že samice postavila celé hnízdo sama. Samec se v budce objevil až třetí den po naklazení prvního vejce. Inkubovala pouze samice. Samec ji při tom donášel potravu, jejíž denní počet signifikantně rostl. Doba inkubace rostla s postupujícím dnem nasezení vajec a s klesající teplotou. Nejvíce aktivit bylo vykonáno v období výchovy mláďat. Délka denní aktivity se mezi pohlavími statisticky nelišila a prodlužovala se s každým dnem hnízdění. První a poslední denní aktivity pozitivně závisely na východu a západu Slunce.

Co se týče potravy, samec donesl mláďatům o 21,42 % (790 kusů) potravy více než samice. Struktura potravy, kterou jedinci přinesli, se statisticky nelišila, a to ani u mladších a starších mláďat. Byla prokázána pozitivní korelace počtu potravy a věku potomků u obou pohlaví. Počty krmení za den se mezi pohlavími nelišily. Přestože samec 222krát předal samici svoji potravu, počet jeho krmení byl o 9,73 % vyšší. Požrání a odnos trusu se mezi pohlavími statisticky lišili, samice byla aktivnější v obou činnostech. Celkově přilétl samec do budky v období inkubace 309krát a samice 307krát. V období výchovy mláďat přilétl samec 4 486krát a samice 3 901krát.

Klíčová slova: sýkora koňadra, monitoring, hnízdění, kamera, aktivita

Abstract

The diploma thesis is concerning the processing and evaluation of video records collected during the nesting of the great tit (*Parus major*). Monitoring has taken place in the spring of 2017 in the so-called Smart Nest Box, located in the area of the nursery school in Vratimov. These boxes were created within the project Birds Online and have been used for several years in the whole Czech Republic. The built-in computer communicates with the school server to which it sends all the acquired biological data.

The thesis focuses primarily on the activity of a male and female and their care for offsprings. The camera recorded a total of 10 337 records (87 days), of which 10 310 records (65 days) captured the nesting of the monitored couple, which took place between March 13 and May 16, 2017. The nesting success rate was 50.0 %.

The sex of an adult was distinguished in 96.32 % of cases. It was determined that the female built the entire nest herself. The male did not appear in the booth until the third day after the first egg was laid. Only the female was incubating. Meanwhile, the male was bringing her food, whose daily number was significantly increasing. The duration of the incubation was increasing with the growing number of days spent sitting and with decreasing temperature. Most of the activities were carried out during the nestling period. The length of the daily activity did not differ statistically between the sexes and increased with each day of nesting. The first and last activities of the day positively depended on sunrise and sunset.

In terms of food, the male brought the offsprings 21.42 % (790 pieces) more than the female. The food structure that the individuals brought did not differ statistically, even in younger and older offsprings. There was a positive correlation of the number of food and the age of the offspring in both sexes. The feeding rate per day did not differ between the sexes. Although the male gave the female his food 222 times, the number of his feedings was 9.73 % higher. Eating and removing droppings were statistically different between the sexes. The female was more active in both activities. In total, the male came into the booth 309 times and the female 307 times during the incubation. In the nestling period, the male came 4,486 times and the female 3,901 times.

Keywords: great tit, monitoring, nesting, camera, activity

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce	11
3. Literární rešerše.....	12
3.1 Sýkora koňadra (<i>Parus major</i>)	12
3.1.1 Taxonomie.....	13
3.1.2 Rozšíření druhu	13
3.1.3 Znaky.....	16
3.1.4 Tah.....	17
3.1.5 Zpěv.....	18
3.1.6 Hnízdění	19
3.1.7 Potrava.....	21
3.1.8 Snůška	21
3.1.9 Mlád'ata	22
3.1.10 Chování	24
4. Metodika	25
4.1 Lokalita výzkumu.....	25
4.2 Projekt Ptáci Online.....	25
4.3 Sběr dat.....	26
4.4 Období sběru dat	28
4.5 Zpracování dat.....	29
4.6 Analýza dat.....	31
4.7 Spuštění záznamu	33
5. Výsledky	34
5.1 Shrnutí hnízdění	34
5.2 Úspěšnost hnízdění.....	37

5.3	Environmentální podmínky	37
5.4	Rozlišení pohlaví u hnízdícího páru	39
5.4.1	Komunikace rodičů	41
5.5	Denní aktivita	42
5.5.1	První denní aktivita samce a samice	42
5.5.2	Délka denní aktivity samce a samice	43
5.5.3	Poslední denní aktivita samce a samice	45
5.5.4	Závislost denní aktivity samce a samice na env. faktorech	46
5.6	Stavba hnízda	50
5.7	Inkubace	51
5.8	Potrava	53
5.8.1	Krmení samice samcem	58
5.8.2	Krmení mlád'at	58
5.8.3	Potrava mladších a starších mlád'at	62
5.9	Odstraňování trusu	64
5.10	Zajímavá pozorování	65
6.	Diskuze	70
6.1	Úspěšnost hnízdění	70
6.2	Denní aktivita	71
6.3	Struktura hnízdního materiálu	72
6.4	Inkubace vajec a výchova mlád'at	73
6.5	Krmení mlád'at	74
7.	Závěr	77
8.	Zdroje	78
9.	Přílohy	84

1. Úvod

Nejrozšířenější sýkorou na celém světě je sýkora koňadra (*Parus major*). Nejen v České republice, ale i v Evropě je mezi sýkorami nejpočetněji zastoupeným druhem. Vyskytuje se od Britských ostrovů až po Dálný východ. Patří mezi známé pěvce s charakteristickým zabarvením, kteří rádi navštěvují krmítka a budky (Goodfellow, 2018). Díky velké přizpůsobivosti žije v různých typech prostředí od přírodních až po lidmi silně pozmeněná. Brzy z jara utváří páry a může zahrnout až 3x ročně (Šťastný et al., 2006).

Vědci z Fakulty životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze vytvořili ve spolupráci s ČVUT a firmou Elnico tzv. chytrou ptačí budku, která umožňuje neinvazivní přímé sledování hnízdění vybraných druhů našich běžně se vyskytujících ptáků v reálném čase. Budka vznikla v rámci projektu Ptáci Online, který každoročně již od roku 2014 získává po celé České republice obrovské množství nových dat nejen pro vědecké účely, ale především pracuje se školstvím a s laickou veřejností, která se může do projektu zapojit a tím prohloubit svůj vztah k přírodě a zájem o ochranu ptactva. Spolupráce veřejnosti umožňuje analyzovat data v celorepublikovém měřítku a získávat nové informace o hnízdění biologii sledovaných druhů. Lze předpokládat, že dojde k rozvoji těchto sledovacích metod a technologií a jejich použití i u jiných živočišných druhů.

Díky vestavěnému počítači v budce je možné ukládat nahrávky z kamery a informace ze zabudovaných senzorů na univerzitní server. Základem této práce bylo zpracování a vyhodnocení záznamů pořízených při hnízdění sýkory koňadry ve Vratimově v roce 2017. Získaná data byla zanalyzována a statisticky vyhodnocena. Cílem bylo porovnat aktivitu samce a samice v období stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat. Hodnoceno bylo rovněž působení environmentálních podmínek na chování a rodičovskou péči hnízdicích jedinců.

Projekt Ptáci Online stále aktivně sbírá informace o vybraných druzích ptáků. Téma rodičovské péče sýkory koňadry jsem si zvolila pro možnost práce s doposud nezveřejněnými daty. Výsledky uvedené v této práci se stanou součástí větších analýz, které přinesou nové informace o hnízdění biologii tohoto druhu.

2. Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit data o hnízdní biologii sýkory koňadry, monitorované v ptačí budce umístěné v areálu mateřské školy ve Vratimově v roce 2017. Analyzován bude celý hnízdní cyklus sýkory koňadry od stavby hnízda po inkubaci vajec a výchovu mláďat.

Specifické cíle:

1. zhodnotit reprodukční úspěšnost hnízdících jedinců (včetně velikosti snůšky, úspěšnosti líhnutí a vylétnutí z hnízda);
2. vyhodnotit denní aktivitu a chování hnízdících jedinců s důrazem na rozdíly mezi obdobím inkubace a výchovy mláďat a v závislosti na environmentálních podmínkách;
3. vyhodnotit rodičovskou péči samce a samice s důrazem na rozdíl mezi obdobím inkubace a výchovy mláďat a v závislosti na environmentálních podmínkách;
4. vyhodnotit strukturu hnízdního materiálu a složení potravy;
5. rozpoznat běžné a zajímavé typy chování sýkory koňadry během hnízdění.

3. Literární rešerše

3.1 Sýkora koňadra (*Parus major*)

Žádná ze sýkor nemá tak velký areál rozšíření jako sýkora koňadra (Šťastný et al., 2006). Jedná se o největšího a zároveň nejpočetnějšího zástupce čeledi sýkorovití (Paridae) na většině plochy jejího výskytu (Vašák, 2005). Roku 1758 popsal přírodovědec Carl Linné rod nazvaný *Parus* (sýkora), zahrnující druhy zelenavého zbarvení s černobílou kresbou na hlavě (Obrázek 1) (Hudec et Šťastný, 2011). Někdy je možné setkat se s nesprávným zastaralým názvem sýkora obecná či velká. Koňadra je druhem významně se podílejícím na ochraně našich zahrad, lesů a sadů tím, že odstraňuje nežádoucí hmyz z porostů (Janda, 1902) a zároveň přispívá k udržování stavu ostatních malých bezobratlých (Hudec et Šťastný, 2011). Jsme schopni zvyšovat populace sýkor vyvěšováním budek, vytvářením úkrytů, napajedel, a také zimním příkrmováním na krmítkách. Následně pomohou v zeleni snížit množství či intenzitu kalamit způsobených hmyzem (Felix, 2000).

Sýkora koňadra se dožívá maximálně patnácti let (Strauß, 2015). Délka života závisí na typu prostředí, ve kterém jedinec žije. Především studie, porovnávající rozdíly ve venkovských a městských oblastech, ukazují na významné odlišnosti ve věkové skladbě. Výsledky poukazují na to, že města jsou osidlována spíše mladými jedinci oproti lesnímu prostředí, které obývají starší ptáci (Cepák, 2003).

Obrázek 1: Zbarvení sýkory koňadry – samec při zpěvu (Gutjahr, 2010).



3.1.1 Taxonomie

Sýkory se řadí do vlastní čeledi tzv. sýkorovití (Paridae) (Bezzel et al., 2003). Na jedince této čeledi je nahlíženo jako na čilého pěvce s krátkým zobákem a malým zavalitým tělem. Jsou převážně stálí a v zimním období vytvářejí malá potulná hejna (Svensson et Grant, 2009). V dnešní době dle databáze ITIS spadá do této čeledi 59 žijících druhů, z čehož 25 druhů patří do rodu *Parus* (SPECIES 2000, ©2015). Šest z nich obývá střední Evropu (Bezzel et al., 2003).

Existuje celkem 36 poddruhů, ze kterých vzniknou po rozdělení tři skupiny. Jihovýchodní Asie hostí 15 poddruhů skupiny „*cinereus*“, v západní Palearktidě se vyskytuje 12 poddruhů skupiny „*major*“ a v oblasti východní Palearktidy nalezneme 9 poddruhů skupiny „*minor*“ (Demongin, 2016). Jednotlivé formy jsou zeměpisně velmi proměnlivé, proto je areál výskytu tohoto druhu velmi složitý. Sedm poddruhů skupiny *major* žije v Evropě, převažující část území zahrnuje areál sýkory koňadry evropské (*Parus major major*). Lze tvrdit, s vysokou pravděpodobností, že sýkora koňadra vytváří tzv. superdruh (jde o skupinu druhů sdílející společného předka) spolu se sýkorou středoasijskou (*Parus bokharensis*), sýkorou zelenohřbetou (*Parus monticolus*) a sýkorou indickou (*Parus nuchalis*) (Hudec et Šťastný, 2011).

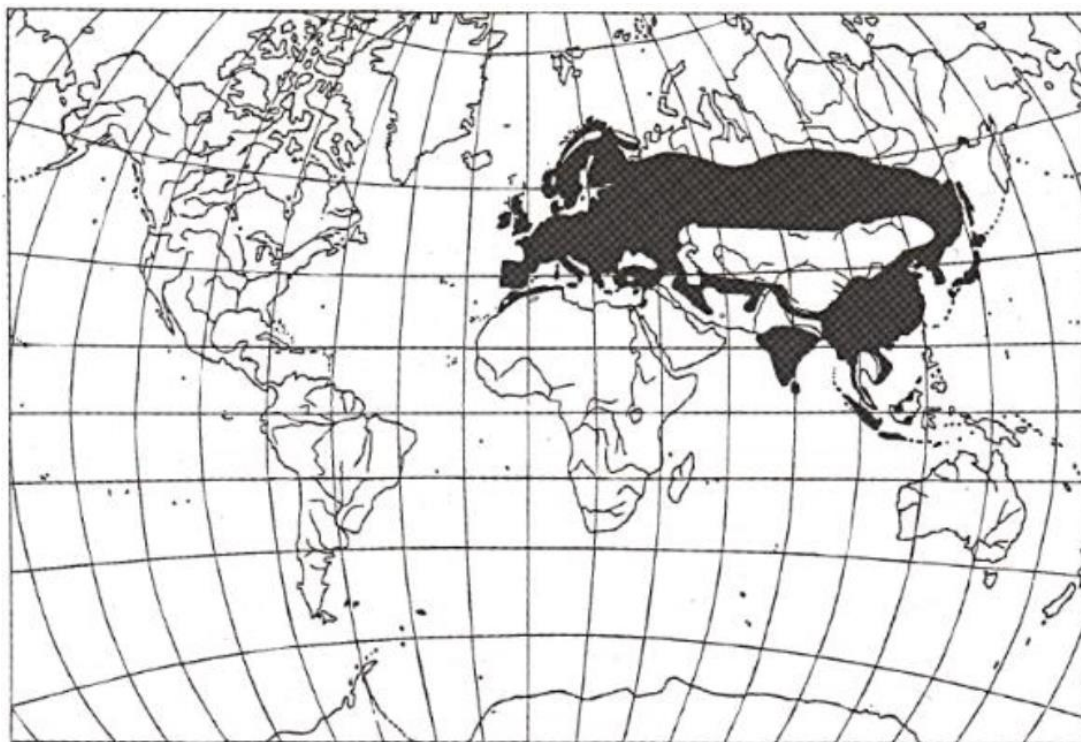
3.1.2 Rozšíření druhu

Sýkora koňadra je označována jako stálý obyvatel palearktického areálu (Hudec et Šťastný, 2011) (tj. část severní polokoule, oblast Eurasie a Afriky). Tento areál se přesně určuje jako území táhnoucí se od Irska po Kamčatku a současně zasahující do orientální zoogeografické oblasti, kterou tvoří: Malajsie, Indonésie, Indie a jihovýchodní Asie (Cepák, 2008).

V dnešní době mají lidé v oblibě příkrmování ptáků v zimě na krmítkách. Díky tomu může jistá část populace přečkávat během zimního období i na místech, kde by se přirozeně nevyskytovala, například ve Skandinávii (Orell, 1989). Při větším poklesu teplot je nejmasivnější migrace ptáků podmíněna potravou jako limitujícím faktorem. Do značné míry je také ovlivněna interakcí semenných roků, populačních hustot a vhodných klimatických podmínek (Cepák, 2008).

Dle asociace BirdLife International je v Evropě více než 46 milionů párů sýkory koňadry, které jsou považované za zabezpečené. Jde o jeden z nejrozšířenějších a nejpočetnějších druhů v Evropě, přestože toto území nepředstavuje ani polovinu jejího areálu (Šťastný et al., 2006) (Obrázek 2).

Obrázek 2: Výskyt sýkory koňadry v palearktické oblasti (Hudec et Šťastný, 2011).



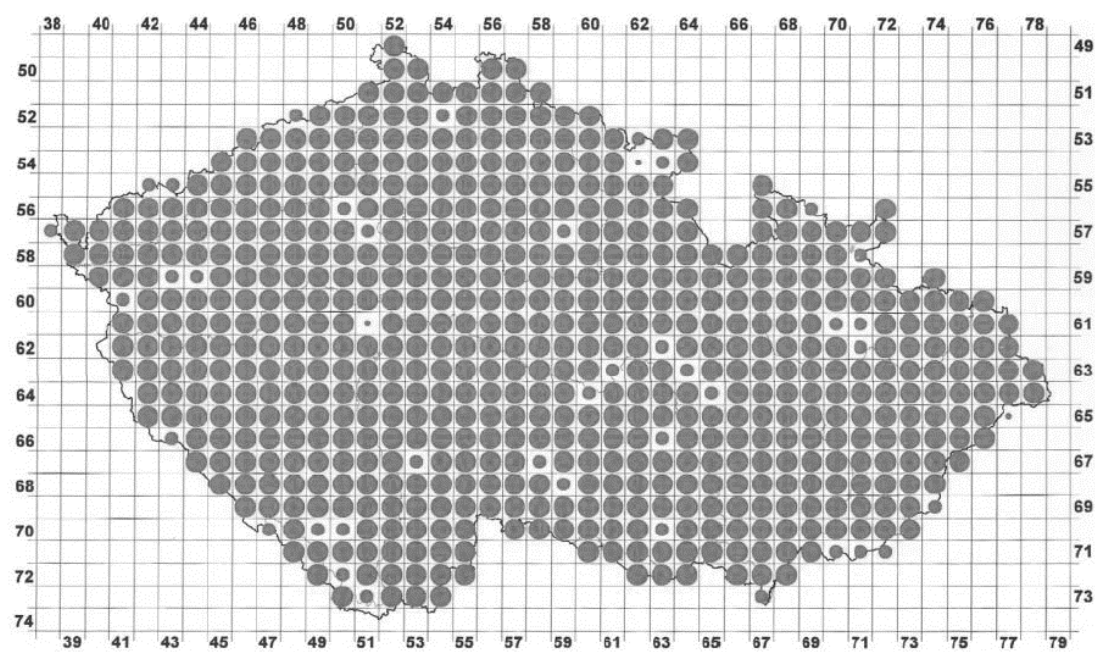
Sýkora koňadra patří mezi naše celoročně nejhojnější ptáky. Vyskytuje se ve všech typech lesů, kde se zdržuje především ve spodní části korun (Schäffer et Schäffer, 2017). Objevuje se také v blízkosti rozptýlené zeleně, ve stromoradích, křovinách, větrolamech, alejích či remízcích (Formánek, 2017), ale útočiště jí často poskytují sady, zahrady a parky v zastavěných oblastech (Bezzel, 2004). V poslední řadě se jedná o břehové porosty vodních toků nebo také okraje rašelinišť (Bürger et al., 2009) i zemědělské plochy (Harrison et Greensmith, 1993).

V rámci výzkumu rozšíření koňadry v České republice bylo zjištěno, že se tento druh mezi lety 2001–2003 vyskytoval ve všech mapovacích čtvercích, jak je patrné z kvadrátové mapy na Obrázku 3. Jedná se o nejrozšířenější a zároveň nejpočetnější sýkoru na našem území (Hudec et al., 1983). Je velice přizpůsobivá, a proto může zaujímat mezi ptáky v různých typech prostředí dominantní druh (Šťastný et al., 2006). Její výskyt provází vodní toky a lidská obydlí od nížin až do horských oblastí. Hustota

osídlení se výrazně mění v závislosti na ekologických podmínkách v konkrétních biotopech (Hudec et al., 1987). Početnost druhu se snižuje v závislosti na rostoucí nadmořské výšce (Šťastný et al., 2006). Nejvíce jedinců se vyskytuje asi do 900 m. n. m. (Bürger et al., 2009).

V ČR se sýkora koňadra objevuje nejvýše do 1 100 – 1 200 m n. m. Například v Krkonoších běžně do přibližně 1 000 m. n. m., v některých místech ojediněle až do 1 200 m n. m. (Flousek et Gramsz, 1999). V Krušných horách se usazují hnízdící páry dokonce až na Klínovci (Tejrovský, 2006). Podobně je tomu také na Šumavě (Kloubec, 2015). Zajímavostí je, že takto souvislý výskyt tohoto druhu má na celém území i sousední Slovensko (Hudec et al., 1987).

Obrázek 3: Rozšíření sýkory koňadry v ČR dle výzkumu mezi lety 2001–2003 (Šťastný et al., 2006).

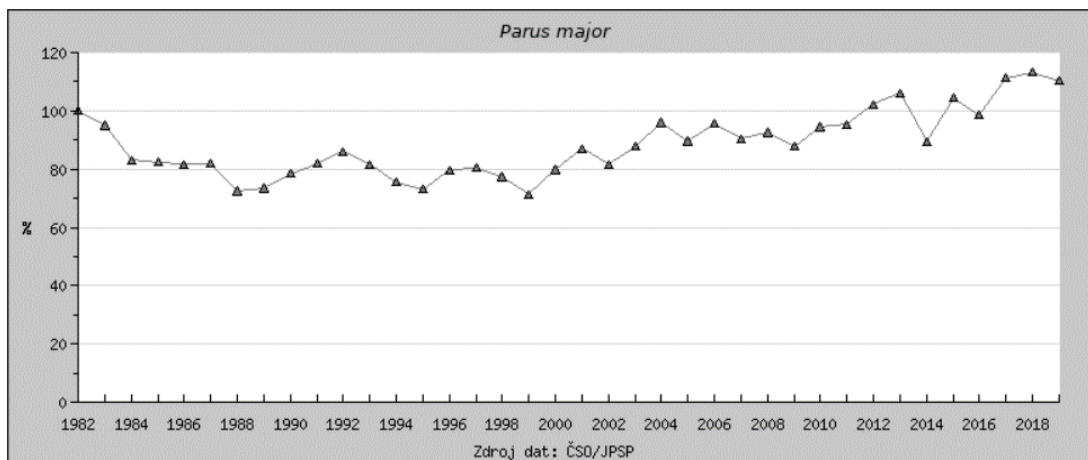


Legenda:

- možné hnízdění
- pravděpodobné hnízdění
- prokázané hnízdění

Počet sýkory koňadry byl mezi lety 1985 až 1989 na území ČR odhadnut na 3 až 6 milionů párů (Šťastný et al., 2006). Česká ornitologická společnost zveřejňuje v rámci Jednotného programu sčítání ptáků v ČR (JPSP) každý rok nové výsledky o vývoji početnosti většiny druhů u nás hnízdících ptáků. Dle roku 2019 je trend počtu sýkory koňadry na mírném vzestupu (ČSO, ©2002) (Obrázek 4).

Obrázek 4: Meziroční vývoj početnosti sýkory koňadry uvedený v % dle Jednotného programu sčítání ptáků od roku 1982 až 2019. Rok 1982 odpovídá 100 % (ČSO, ©2002).



3.1.3 Znaky

Velikostí těla bychom si mohli splést sýkoru koňadru s vrabcem. Patří mezi největší a nejsilnější sýkory (Bezzel, 2004). Dospělec dorůstá velikosti od 13,5 do 15 cm (Strauß, 2015) a váhy cca do 22 g (Goodfellow, 2018). Ocas měří okolo 6 cm a běhák je zhruba 2 cm dlouhý. Pro rozlouskávání semínek mají sýkory uzpůsobený silný zobák šídlovitě kuželovitého tvaru (Janda, 1902).

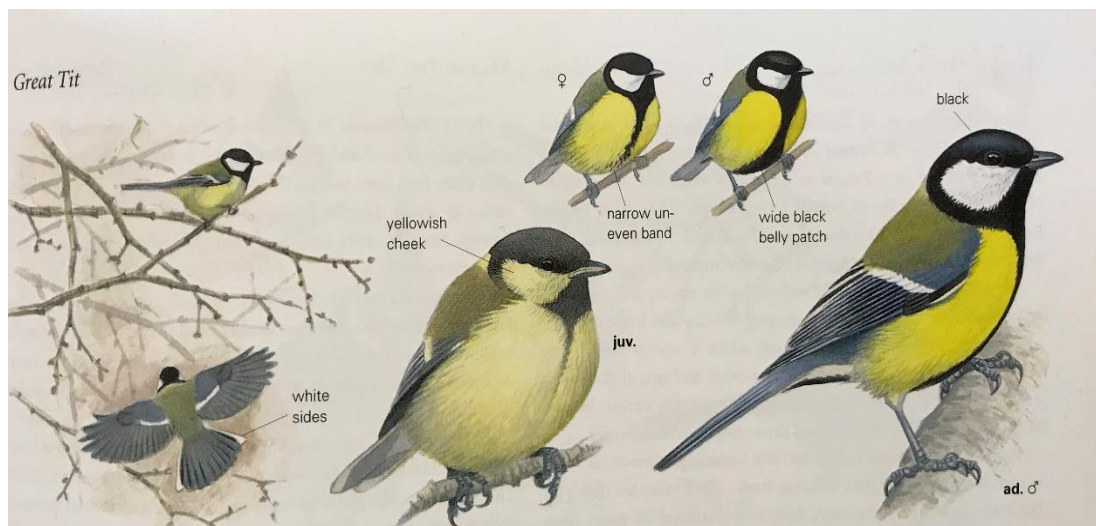
Předním charakteristickým znakem, jak pro celý druh, tak i pro rozlišení pohlaví, je zbarvení těla. Hraje důležitou roli především v období toku (Šťastný et Drchal, 1984). Obě pohlaví mají peří shora zelenavě nažloutlé a modrošedá křídla jsou vodorovně přetrnuta bílým úzkým pruhem (Šťastný et al., 2006). Okraje ocasu jsou bílé (Goodfellow, 2018). Líce jsou ohrámovány černým „límcem“ na krku (Bürger et al., 2009) (Obrázek 5).

Samcova hlava je oproti samici sytě černá a jeho velké líce bíle září. Spodinu těla mají oba sytě žlutou s černým pruhem uprostřed. Ten se táhne od hrdla až po ocas a na bříše je rozšířen v širší černou skvrnu (Bürger et al., 2009). Čím je pruh na prsou širší, tím je jedinec dominantnější (Schäffer et Schäffer, 2017). Samice má spodinu těla světlejší (Šťastný et al., 2006). Středový pruh je užší než u samce (Bezzel, 2004), dosahuje maximálně konce hrudní kosti a většinou je přerušovaný (Svensson et Grant, 2009). Souhrnně nejsou barvy samice tolik nápadité (Janda, 1902).

Juvenilní jedinci jsou matní a jejich středový pruh na spodině je většinou jen naznačen, není výrazný tak jako u dospělců (Bezzel, 2004). Mají hnědavé zbarvení

hlavy (Bürger et al., 2009) a žlutavé líce nejsou plně ohraničeny (Svensson et Grant, 2009). Podobají se dospělcům, ale jejich zbarvení není tak pestré (Hudec, 2001) (Obrázek 5).

Obrázek 5: Odlišné zbarvení pohlaví a vzhled dospělého a juvenilního (Svensson et Grant, ilustrace Dan Zetterström, 2009).



3.1.4 Tah

Jedná se částečně o tažný druh (Cepák, 2008). V České republice, stejně tak ve střední Evropě, je sýkora koňadra stálá, ale může být také přelétavá (Hudec et al., 1983). Potulné až tažné mohou být populace severoevropské a z části i východoevropské (Goodfellow, 2018). V jižní Evropě jsou výlučně stálé (Bezzel et al., 2003).

Ke konci podzimu začínají migrovat jihozápadním směrem (Felix, 2000). Tah po Evropě způsobuje silné propojení populací koňader. Počet tažných ptáků se zvětšuje s rostoucí zeměpisnou šířkou (Hudec et Šťastný, 2011). Juvenilní jedinci jsou zvyklí běžně táhnout na delší vzdálenosti než dospělí (Cepák, 2008). Během migrace dochází k dočasnému zvýšení početnosti tohoto druhu v západní a střední Evropě (Goodfellow, 2018).

Existují dva případy, kdy koňadra vykonává větší přesuny po krajině. Jde především o dospělé, kteří se v zimě kvůli snížení potravní nabídky slétají na krmítka v okolí lidských sídel. V případě některých hromadných cest za potravou mnozí vědci hovoří dokonce o invazích. V druhém případě se jedná o mladé jedince, kteří

po vylétnutí z budky koncem léta začínají hledat nová teritoria k obsazení. Intenzita tahu závisí na úspěchu hnízdící sezóny. Co se týče kroužkování, do roku 2002 se řadila koňadra na 2. místo po vlaštovce obecné (*Hirundo rustica*) v počtu takto označených jedinců v ČR. Kroužkování probíhá běžně spolu s kontrolou zejména během zimní migrace. Většinou se jedná o mladší ptáky, jednoleté, hlavně samice. Místní kontrolní odchyt vykazují dle četnosti výskytu výrazné teritoriální chování koňadry nejen v zimní sezóně, ale i během celého roku (Nowakowski, Váhálo, 2003).

V průběhu podzimu a zimy se podává nejvíce hlášení (Flousek et Gramsz, 1999). Doposud bylo v ČR okroužkované mládě nalezeno nejdále ve Francii, asi 1 058 km daleko (Hudec et Šťastný, 2011) a dospělec, kroužkovaný zde mimo hnízdní období, byl nahlášen dokonce až v Rusku, také například v jižním Německu, severní Itálii, severovýchodní Francii nebo v Polsku. Mimo území ČR nebyl hlášen žádný odchyt mláděte během hnízdního období. Zatím nejdelší zaznamenaný tuzemský přesun mláděte mezi místem narození a hnízdní lokalitou měřil 290 km. Díky odchytům se tedy dozvídáme, že napříč naší republikou migrují ptáci především ze severovýchodu Evropy a jejich cesty pokračují jihozápadním směrem. Tuto informaci dokládají nálezy jedinců v zimním období v oblastech od východní Francie, přes severní Itálii, Slovinsko až po zbylé země bývalé Jugoslávie (Cepák, 2008).

Je známo, že koňadře nedělá problém seskupovat se do hejn s jinými druhy sýkor (Hudec, 2001). Asi v půlce října se od nás stěhují ty, které odlétají ze severu ve velkých hejnech. Pozdější odlety tvoří často jednotlivci, nanejvýš páry. Přezimující jedince, kteří neodlétají, nalezneme v urbanizovaném prostředí a jeho okolí. Zde se toulají a přečkávají chladné období ve skulinách lidských stavení, ve zdech, střeších atp. (Janda, 1902). Tito ptáci mohou vytvářet smíšená hejna už od konce léta. Koňadru můžeme zahlédnout spolu s dalšími sýkorami, ale i se šoupálkem, mlynaříkem, králíčkem a dalšími. V hejnu jsou úspěšnější při hledání potravy i při konfrontaci s predátory. V zimě se navzájem zahřívají (Bloomsbury, ©2014).

3.1.5 Zpěv

Druh lze zahrnout do skupiny ptáků, jejichž hlasový rejstřík je velmi pestrý. Zpívá hlasitě, jednoduše, ale můžeme zaslechnout i neobvyklé zvuky (Bürger et al., 2009). Důležité je, že disponuje silnějším hlasem a také širším repertoárem zvuků

než ostatní sýkory (Šťastný et al., 2006). Motivy se vždy dvakrát až třikrát opakují (Veselovský, 2001). Veselé vábení se line z lesů i sadů, i když umlknou ostatní ptáci (Janda, 1902).

Charakteristickým hlasem, se kterým se nejčastěji setkáváme, je zvonivé dvouslabičné „ci-bé ci-bé“ („bé-ci bé-ci“) nebo tříslabičné „ci-ci-bé“ (eventuálně čtyřslabičné „ci-ci-bé-bé“), kterým se hlasitě a jasně ozývá od počátku jara, již při příchodu prvních teplejších slunečných dnů. Dále se hlasově projevuje kupříkladu jásavě „pink pink“ podobně jako pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*) (Šťastný et al., 2006). Krátce štěbetavě „tuit“ nebo „si tuit“, vesele „si jutti jutti“ nebo hrubě „če če če ...“ značící hašteření, které se podobá strace obecné (*Pica pica*) (Svensson et Grant, 2009). Naříkavým „ce ce tet“ žebrají mláďata vylétlá z hnízda (Bezzel, 2004). Dospělec varovně drnčí „citerr“ při hrozícím nebezpečí (Šťastný et al., 2006), v úleku vydává „dzedzedzedze“ (Felix, 2011).

Široký soubor zvuků a výrazný zpěv pomáhá samci při vábení samice a vymezení svého okrsku (Strauß, 2015). Mláďata se zpěvu musí postupem času naučit, nemají ho plně vrozený. Mladí samci se učí od starších jedinců téhož druhu. Zpěvy dospělců nejsou totožné a lze si všimnout jistých odlišností mezi vzdálenějšími populacemi (Specht, 2002).

Pokud chceme poznávat pěvce podle sluchu, musíme mít na paměti, že existují imitátoři hlasu. Pro koňadru mezi ně patří například sýkora babka (*Poecile palustris*) nebo také rákosník zpěvný (*Acrocephalus palustris*), který napodobuje mnoho dalších ptáků (Vinicombe, 2014). Není výjimkou, že jiné druhy imituje i samotná sýkora koňadra (Bezzel et al., 2003).

3.1.6 Hnízdění

Koňadra je bezpochyby synantropním druhem (Bezzel, 2004). Svá hnízda staví nejen v blízkosti lidských staveb, ale i v různých jiných typech prostředí např. v lesních biotopech. Preferuje přirozenou druhovou skladbu nejčastěji smíšených nebo listnatých lesů (Šťastný et al., 2006). Jen velice vzácně ji nalezneme v jehličnatých porostech (Bürger et al., 2009). Oblíbeným biotopem jsou zahrady, řadí se zde k nejčetnějším ptačím obyvatelům. Tyto lokality jsou velmi důležité, protože tvoří

mozaiku útočišť v zastavěných oblastech nejen pro sýkory, ale i pro mnoho jiných druhů ptáků (např. stehlíci, vrabci, konopky atd.) (Schmid, 2009).

Při výběru hnízda je koňadra velmi pečlivá, nejčastěji obsazuje uzavřené budky s kulatým či oválným vletovým otvorem, označujeme ji jako tzv. sýkorník (Zasadil, 2001). Přirozeně osidluje dutiny stromů či pařezů (Hudec et al., 1983), oblíbenou dřevinou je např. dub letní (*Quercus robur*) (Bloomsbury, ©2014). S nárůstem vyvščených budek roste počet jedinců populace jak v parku, v lese, tak i na zahradě (Vašák, 2005). Pokud je budka bezpečná a umístěná na dobrém místě, jedinec ji může upřednostnit před přírodní dutinou. V ochraně ptactva má správně postavená budka významné postavení (Zasadil, 2001).

Ideální budka má být 20 až 25 cm vysoká, 12x12 cm široká a vletový otvor má mít okolo 32 až 35 mm v průměru (Felix, 2000). Rozměr otvoru hraje důležitou roli. Nesmí být příliš velký, jinak by mláďata nebyla dostatečně chráněna před predátory (Vašák, 2005). Po každém hnízdění je navíc třeba budku vyčistit a vymýt vroucí vodou, čímž se odstraní choroboplodné zárodky a roztoči (Gutjahr, 2010). Typ porostu musí odpovídat ekologickým nárokům organismu a v neposlední řadě rozhoduje výška, ve které je budka umístěna (Vašák, 2005). Optimálně se zavěšuje asi 1,5 až 5 metrů nad zem (Felix, 2000). Budka se zpravidla připevní na kmen stromu ve skupině stromů nebo v hustém zápoji. Je třeba dbát na to, aby byla chráněna proti vodě, větru i přímému Slunci (Bloomsbury, ©2014).

Limitujícím faktorem početnosti, pro všechny ptáky obývající dutiny, je nedostatek hnízdních příležitostí. Je známo, že ne každý pár si najde během sezóny vhodný prostor k hnízdění (Vašák, 2005). Pokud se v okolí nenachází žádné budky, může zahnízdit i v jiných dutinách (Bezzel et al., 2003), například v zemních dírách, poštovních schránkách, kbelících, starých kovových trubkách, dírách polystyrenového zateplení staveb (Šťastný et al., 2006), ale i v hromadách dříví, dutých sloupech, v rourách od kamen, stožárech lamp (Formánek, 2017), v hnízdech veverek nebo strak a v řadě jiných (Zasadil, 2001). Mezi ptáky osidlující dutiny se sýkora vyznačuje jako velmi silný konkurent v boji o ta nejlepší místa. Ráda osidluje v zastavěných oblastech nejen klidné zahrady, hřbitovy a parky, ale dokonce i rušná centra měst (Strauß, 2015).

Hnízdo si koňadra vystýlá stébly trávy, kořínky, mechem a lišejníky a hnízdní kotlinu vyplňuje měkce peřím, jemnou srstí zvířat nebo také rostlinným chmýřím.

Vytváří ho tak, aby v něm byl dostatek tepla pro mláďata (Felix, 2011). Hnízdí nejčastěji jednou až dvakrát do roka, velmi ojedinele třikrát. Období hnízdění probíhá od dubna až do poloviny července (Šťastný et al., 2006). Mladší samice hnízdí v průběhu sezóny později než ty starší (Hudec et Šťastný, 2011). Bylo zjištěno, že v nižších polohách může zahnízdit podruhé v roce až 90 % samic (Hudec et al., 1983).

3.1.7 Potrava

Co se týče potravy koňadra není vybíravá (Janda, 1902). Hledá ji nejen na zemi, ale i v korunách stromů (Vašák, 2005). Během podzimu a zimy navštěvuje především krmítka, kde se živí obzvláště olejnatými semeny (např. slunečnicová či konopná semínka), ale i různými plody, nesoleným lojem, vlašskými ořechy (Schäffer et Schäffer, 2017) nebo tvrdým chlebem (Harrison et Greensmith, 1993). Burské oříšky představují krmivo, které je velmi efektivním zdrojem energie, ale mláďata by se jím mohla lehce udusit. Bez příkrmování by řada menších ptáků nepřežila nepříznivé podmínky zimy. Množství sýkorčí potravy denně musí přesáhnout asi čtvrtinu její hmotnosti (Bloomsbury, ©2014). Nebezpečí nastává, pokud potrava zvlhne a vytvoří se plíseň. Její konzumace poté může vést až k úhynu jedince (Janda, 1902). Druhým problémem jsou viry a bakterie, které se na krmítku tvoří, pokud není týdně čištěno (Bloomsbury, ©2014).

Nejčastější potravu v létě představuje hmyz, jak larvy, tak i dospělci, ale mimo to i drobní živočichové a pavoukovci. Není výjimkou, že ptáci zavítají také na krmítka, která lidé naplňují krmivem po celý rok (Gutjahr, 2010).

3.1.8 Snůška

V průběhu prvního hnízdění je samice schopna naklásť průměrně 6 až 12 vajec, maximálně 16. V druhém hnízdění, pokud proběhne, mívá asi 6 až 9 vajec (Janda, 1902). Pár hnízdící dvakrát ročně může úspěšně vychovat dokonce na dvacet potomků (Bouchner, 1997). Vejce koňadry jsou bílá s různě velkými červenohnědými skvrnami (Strauß, 2015). Tupý vrchol vejce je skvrnami pokryt nejhustěji, vytváří zde tvar čepičky či věnečku (Obrázek 6). Podle nich lze rozlišit vejce jednotlivých druhů sýkor

(Bezzel et al., 2003). Vědecký výzkum o sýkoře koňadře zmiňovaný v článku Higham et Gosler (2006) objevil, že skvrny signalizují tloušťku skořápky, slouží ke zpevnění míst s menším množstvím vápníku a zabraňují také ztrátám vody z vejce. Rozměry vajec se pohybují mezi 14,4 až 20,1 cm na 11,3 až 14,8 cm (Felix, 2011).

Obrázek 6: Tvar a zbarvení vajec sýkory koňadry (Janda, 1902).



Velikost snůšky závisí nejen na stáří samice, době zahníždění či dostupnosti potravy (Hudec et Šťastný, 2011), ale např. i na geografické poloze. Velikost klesá směrem od severu k jihu. Je to proto, že čím delší jsou letní dny, tím mají rodiče více času na obstarávání potravy, tudíž mohou uživit větší počet mláďat. Než samice naklade všechna vejce, přikrývá snůšku při každém odletu hnízdním materiálem. Tento zvyk byl pozorován i u dalších druhů sýkor (Bezzel et al., 2003). Dělají to proto, aby odradily možné vetřelce nahlížející do budky, ale také pro udržení teploty v hnízdní kotlině (Amat et al., 2012).

Samice začíná inkubovat již během kladení vajec. Mláďata se líhnou asynchronně v různou dobu, tedy déle než jeden den. Aby byla šance na přežití u všech mláďat stejná, velikost vajec se postupně zvyšuje (Matrková et Remeš, 2010). Inkubace trvá asi po dobu 12 až 17 dnů počínaje nakladením posledního vejce (Felix, 2000). Optimální teplota pro vývoj embrya ve vejci je 37 až 39 °C (Veselovský, 2001). Samec neinkubuje (Formánek, 2017), místo toho přináší samici potravu.

3.1.9 Mláďata

Když se mláďata líhnou, jsou slepá a neopeřená (Šťastný et al., 1999). Začínají vidět asi 5. až 8. den po vylíhnutí (Veselovský, 2001). Bez rodičů by nepřežila, jsou plně závislá na jejich péči (Bezzel et al., 2003). Potravu jim obstarávají oba dospělci. Přinášejí převážně housenky (Felix, 2011). Aby byli potomci v bezpečí, odrazují

dospělci predátory tím, že hledají potravu ve vzdálenosti minimálně 10 až 15 metrů od hnízda (Gutjahr, 2010). Čím jsou mláďata větší, tím více přilétají rodiče s potravou. Shánějí ji celé dny jen s kratšími pauzami (Bouchner, 1997). Potomci žadoní o potravu naříkavými hlasovými projevy a jejich žluté koutky při otevření zobáku opticky signalizují rodičům, aby zvýšili četnost krmení (Felix, 2011) (Obrázek 7).

Obrázek 7: Mláďata sýkory koňadry žadonící o potravu (Felix, 2011).



Je známo, že při napadení hnízda samice aktivně – prskáním a pliváním – zahání vetřelce (Bezzel et al., 2003). Mláďata vychovávají rodiče po dobu dvou až tří týdnů (Bürger et al., 2009), zpravidla 18 až 20 dní. Po opuštění hnízda zůstávají s mladými v okolí budky, ve větvích stromů až dva týdny a stále je krmí (Bezzel et al., 2003). Velké množství mláďat se nedožije prvního hnízdění. Bylo zjištěno, že v průměru se dožívá následujícího roku jen 13 % letošních mláďat (Felix, 2000).

Většina mláďat z prvního hnízdění se usazuje relativně blízko, často do 10 až 20 km od místa vylíhnutí. U později narozených mláďat platí, že osidlují vzdálenější oblasti (Dhondt et Olaerts, 1981) Důvodem je skutečnost, že jedinci z prvních snůšek již obsadili nejbližší možná teritoria (Gosler, 1993). Mládě pohlavně dospívá po uplynutí jednoho roku života (Bouchner, 1997).

3.1.10 Chování

Koňadra je velice čilý pták, někdy až drzý, nebojácný (Svensson et Grant, 2009). Je zvědavá, ráda se hašteří s jinými ptáky a pouští se do bojů i se svým druhem. Strach má jako většina sýkor pouze z větších dravců (Janda, 1902). Rychle se učí. Její pohyb v letu je rychlý, vlnkový (Hudec, 2001). Na krmítkách se chová vůči ostatním ptákům až agresivně, vyhání jiné druhy jako např. sýkoru modřinku (*Parus caeruleus*), ale i jedince vlastního druhu (Šťastný et al., 1999). Podobně obsazuje budky, obyvatele vyžene a jejich hnízdo vyhodí pryč (např. vrabce) (Felix, 2000). Proto je ve středních a nižších polohách sýkora koňadra nejčastějším obyvatelem ptačích budek (Zasadil, 2001).

Koňadra nesnese v blízkosti jiný pár, a proto se vždy na jeden strom umístí jen jedna budka. Samec označí zpěvem okrsek, který hnízdící pár obývá. Musí být tak velký, aby uživil oba jedince i mláďata po celé hnízdění. Velikostně se jedná asi o rozlohu 1 až 3 ha podle dostupnosti potravy (Vašák, 2005). Při napadení okrsku cizím jedincem dochází k souboji o jeho území, který končí ústupem či vystrnaděním poraženého samce (Šťastný et Drchal, 1984).

4. Metodika

4.1 Lokalita výzkumu

Pár sýkory koňadry byl monitorován během celého období hnízdění, mezi březnem a květnem v roce 2017, na území okresu Ostrava-město. Výzkum probíhal na tomto místě v rámci projektu Ptáci Online poprvé. Aby bylo možné ptáky pozorovat, byla zde zaměstnancem České zemědělské univerzity v Praze zavěšena na borovici speciální budka v zahradě Mateřské školy Vratimov (Obrázek 8). Tato chytrá ptačí budka je nejvýhodněji umístěná budka v rámci celé ČR. Dnes existuje celkem 49 chytrých ptačích budek, evidovaných na webovém serveru www.ptacionline.cz, z čehož 30 natáčí záznamy, které lze mimo zbylé budky sledovat online.

Obrázek 8: Umístění chytré ptačí budky v areálu MŠ ve Vratimově spolu s připevněným štítkem níže (Příloha 1) (autorka: Monika Chylinská, 2018).



4.2 Projekt Ptáci Online

Ptáci Online je projekt Fakulty životního prostředí na ČZU, který byl spuštěn v roce 2014 a do spolupráce s ním se zapojilo i Ministerstvo životního prostředí. Velkou měrou k jeho fungování přispěla veřejnost. Aktuálně se na něm podílí více

než dvě desítky pracovníků z mnoha školek, škol, zájmových i veřejných organizací, ale také soukromí uživatelé. Motto „věda lidem – lidé pro vědu“ značí, že gró projektu nespočívá pouze ve výzkumu či zpracování dat, ale tvoří ho především osvěta veřejnosti, mládeže a dětí. Jeho prostřednictvím lze získat znalosti v oblasti života našeho ptactva a s ním spojené ochrany a umožňuje účastnit se vědeckého výzkumu pozorováním hnízdění na internetových sítích. Cílem je posbírat biologická data z místních zdrojů a následně je slučovat a využívat pro analýzy, až po ty celorepublikové, čímž dosáhneme zajímavých výsledků v této problematice (Zárybnická et al., 2017).

Průběh hnízdění páru sýkory koňadry ve Vratimově sledovaly děti, spolu s rodiči a zaměstnanci v mateřské škole pravidelně na interaktivní tabuli. Dohromady vytvářeli fenologický deník, do kterého rozepisovali jednotlivé fáze hnízdění s daty, časy a také souvisejícími aktivitami obyvatel budky (Příloha 2). Po ukončení hnízdního období pracovníci školky odstranili hnízdo z budky a připravili ji na další hnízdění. Vyjmuté hnízdo měly děti v prostorách školky vystaveno na pozorování.

4.3 Sběr dat

Vývoj a výroba zařízení pro sběr dat probíhali v rámci spolupráce Fakulty životního prostředí ČZU, Českého institutu informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT a společnosti Elnico, s.r.o. Výsledkem byl vznik tzv. Smart Nest Box (Obrázek 9). Na první pohled se jedná o klasickou ptačí budku, ale při odklopení boční stěny nalezneme kromě hnízdního prostoru pro ptáky také počítač s dvoujádrovým procesorem, oddělený přepážkou ve vlastní přihrádce (Obrázek 10). Poprvé byla budka použita pro monitoring sýce rousného (*Aegolius funereus*). Bidýlko u vletového otvoru není připevněno proto, aby byl omezen přístup predátorů.

Obrázek 9: Chytrá ptačí budka – zařízení pro sběr dat (autor: Vlastimil Osoba, 2016).



Obrázek 10: Interiér budky rozdělený přepážkou na hnízdní prostor s čidly a kamerou a vpravo na místo pro počítačovou řídicí jednotku (autor: Vlastimil Osoba, 2016).



Aktivitu hnízdícího páru nahrává stropní kamera vybavená infračerveným světlem (mohou být až dvě). Při snížené viditelnosti v budce se automaticky zapíná přisvit, díky němuž můžeme jedince pozorovat i během noci. Všechny natočené záznamy ukládá již zmíněná počítačová řídicí jednotka, která kromě vizuálních dat získává také zvukové stopy z mikrofonu, a navíc údaje z připojených senzorů. Snímána je teplota ve stupních Celsia uvnitř i vně budky, dále světelná intenzita a aktivita. Přerušením infračerveného paprsku, který vysílá optický senzor aktivity ve vstupním otvoru, dochází ke spuštění nahrávání video záznamu (Zárybnická et al., 2017). Na boční straně budky je umístěno malé okénko, které lze otevřít v jistých situacích pro zlepšení obrazu záznamů. V monitorované budce, ve Vratimově v roce 2017, kamera nahrávala od začátku hnízdění záznamy v délce 10 sekund (6 dní), od 19. března do opuštění hnízda měly video záznamy vždy 30 sekund.

Počítač denně posílá veškerá data, která přijal a shromáždil na SD paměťové kartě, přes internetovou síť na univerzitní server. Některé kamery přenášejí v předem daných intervalech videa na internet, kde je lze sledovat online v reálném čase. Zbylá si můžeme spustit den po jejich nahrání v archivu na webovém serveru.

Se záznamy, které se nahrávají online, nelze pracovat, jelikož je počítač neukládá. Ve Vratimově (2017) probíhal monitoring bez online vysílání do 18. března denně v době mezi 4. až 18. hodinou. Od 19. března až do ukončení hnízdění byla doba nahrávání stanovena mezi 4. až 8. a 10. až 22. hodinou, z čehož online přenos se odehrával mezi 8. až 10. hodinou. Během 22. až 4. hodiny kamera nenatáčí, ale odesílá data, která za celý den nasbírala na univerzitní server ČZU.

4.4 Období sběru dat

Kamerové nahrávání bylo po instalaci budky zahájeno dne 30. prosince 2016 a ukončeno dne 17. května 2017. Od spuštění až do 12. března 2017 nebyla zjištěna žádná aktivita (73 dní). První záznam o přiletu, který je datován dnem 13. března 2017 v ranních hodinách, náleží dospělému jedinci sýkory koňadry. Odlet posledního jedince tohoto druhu se uskutečnil dne 16. května 2017. Stavba hnízda se odehrávala mezi 13. a 31. březnem (19 dní). Inkubace neboli doba od snesení prvního vejce do vylíhnutí prvního mláděte, trvala od 1. do 21. dubna (21 dní). Výchova mláděte, tedy doba od prvního vylíhnutého mláděte do posledního vyvedeného mláděte

z budky, se udála mezi 22. dubnem a 16. květnem (25 dní). Jeden den po odletu byl zaznamenán přilet neidentifikovaného druhu ptačího vetřelce do otvoru prázdné budky. Tímto dnem bylo nahrávání ukončeno.

4.5 Zpracování dat

Získaná data z celého monitoringu bylo třeba zanalyzovat a specifickým způsobem zaznamenat do předem připravené excelovské tabulky. Byly zapsány veškeré aktivity jedinců, ale i hodnoty naměřené přístroji. Vše se vyplnilo ručně, kromě popisných informací video záznamů, data a času, teploty vně i uvnitř budky a světelné intenzity. Jejich zpracování proběhlo v programu Record-Extract. Každý jedinec se zapisoval odděleně. Bylo zpracováno celkem 10 337 záznamů zahrnujících celé období hnízdění. V Tabulce 1 jsou vypsány základní údaje o monitorované budce.

Tabulka byla strukturována do jednotlivých částí. První byla hlavička z části vyplněná programem (Příloha 3). Zapisovalo se číslo řídicí jednotky, název lokality, monitorovaný druh, datum a čas (hodina/minuta/sekunda), teplota uvnitř budky i venku (C°), světelná intenzita (jde o index, číslo je bezrozměrné), počet kamer, velikost souboru (B = byte) a nakonec Sync ID. U každého videa se nejprve zanesla přítomnost (ano = 1) nebo nepřítomnost (ne = 0) jedince při spuštění nahrávky. V další části se zapisovala veškerá data, která se ze záznamu dala vypožorovat. Pokud se některá ze skutečností neudála, bylo příslušné pole vyplněno nulou.

Zapisována byla aktivita jedince (jedna část pro dříve přítomného dospělého na záznamu, jak je naznačeno v Příloze 4, další pro zbylého dle Přílohy 5), přilet, odlet, počet a druh donesené potravy či materiálu, rovnání vajec, inkubace, krmení, odebrání potravy mláděti a předání druhému, krmivé chování bez potravy, odnesení nebo požrání trusu a zpěv uvnitř, vně nebo také v otvoru budky. Vyplnění timeoutu znamenalo, že jedinec odlétl a opět přilétl během jednoho video záznamu. Nerozlišené pohlaví bylo označováno číslem 1, samice 2 a samec 3. Následovaly kolonky týkající se interakce mezi dospělci. Hodnotilo se, jestli byl pár současně přítomen v budce, zda spolu nějak komunikoval (např. dotyk zobáků, upozorňování se zpěvem), došlo k předání materiálu či potravy mezi sebou nebo v hnízdním otvoru. Poté se určila intenzita žadonění mlád'at na stupnici 1 až 5 (5 = nejvyšší) (Příloha 6).

V poslední řadě se doplnily informace o potomcích, jejich počet a počet vajec. Také překrytí snůšky hnízdním materiálem (Příloha 7). Následně byla určena příčina spuštění nahrávání, již byl buď dospělec, mládě či vetřelec v otvoru nebo došlo k tzv. samospuštění (Příloha 8). Na škále od 1 do 3 (1 = nejlepší) byla ohodnocena kvalita konkrétního videa. Pokud se podařilo rozeznat potravu, byl záznam označen pro bližší determinaci. Nakonec mohla být připsána poznámka k chování obyvatel budky (např. samice skřehotá na samce), či k samotnému záznamu (např. nefunguje zvuk) (Příloha 9).

Tabulka 1: Základní informace o monitorované budce ve Vratimově.

Číslo řídicí jednotky	136084
Lokalita	Vratimov-zahrada mateřské školy
Doba hnízdění	13. 3. 2017 – 16. 5. 2017 (65 dní)
Monitorovaný druh	sýkora koňadra
Počet kamer	1
Počet zaznamenaných a zanalyzovaných dnů	87
Doba nahrávání	30. 12. 2016 – 17. 5. 2017
Počet monitorovaných hodin	- od 13. 3. – 18. 3. celkem 18 hodin denně (délka záznamu 10 s, monitorování v čase 4:00–18:00) - od 19. 3. – 17. 5. celkem 16 hodin denně (délka záznamu 30 s, monitorování v čase 4:00–8:00 a 10:00–22:00)
Celkový počet video záznamů	10 337

4.6 Analýza dat

Výsledky byly získány zpracováním dat do kontingenčních tabulek a grafů. Všechna výsledná data byla zapsána do excelových tabulek (Příloha 10, 11, 12). Na tabulky, grafy a jednodušší výpočty byl použit program Excel z balíku MS Office. Statistické vyhodnocení proběhlo v programu R studio. Data byla testována na normální rozdělení a homogenní rozptyl, pokud nesplňovala tyto podmínky, byly namísto parametrických testů použity neparametrické, v případě modelů došlo k transformaci dat. Z neparametrických testů byl použit Wilcoxonův test s korekcí na spojitost (W , p , n) pro testování např. denní aktivity samce a samice (první, poslední), struktury potravy donesené oběma pohlavími, počtu odnosů a požrání trusu samcem a samicí (pouze data odnosu trusu samcem měla normální rozdělení). V případě, příletů s potravou či počtu potravy donesené samcem a samicí nebyl splněn shodný rozptyl a u porovnání krmení normalita dat. Pro otestování korelace první a poslední denní aktivity nebo závislosti délky dne na počtu krmení byl použit Spearmanův korelační test (S , p , ρ).

Veškeré časové údaje byly převedeny pro účel statistického vyhodnocování na desetinná čísla součtem hodiny a minuty vydělené šedesáti. Byla použita data od 13. března do 16. května pro samici. Jelikož byl samec rozpoznán až 3. dubna, pracovalo se při porovnání souborů dat obou rodičů s údaji optimalizovanými, od 3. dubna do 16. května, tedy ve stejném denním rozmezí.

Aby nedošlo ke zkreslení výsledků, byla některá data z analýz vyřazena, jednalo se ale o minimum případů. Např. pro vyhodnocení první denní aktivity byly vyřazeny záznamy v odpoledních hodinách (u samce 4x), a naopak pro poslední denní aktivity byly vyřazeny záznamy v dopoledních hodinách (u samce 2x a u samice jednou). Pro testování délky denních aktivit samce a samice muselo být vyřazeno prvních 7 dní a také den poslední. U statistického testování, co se týče výchovy mláďat, musel být kvůli zkreslení dat odstraněn poslední den hnízdění. Týkalo se to např. hodnocení závislosti délky dne na počtu příletů samce a samice či počtu potravy na věku mláďat.

Pokud vyšlo p , tzn. pravděpodobnost, že daná hypotéza platí, vyšší než 0,05, data na sobě nejsou závislá, nekorelují spolu pozitivně ani negativně.

Pro analýzy byl využit průměr a směrodatná odchylka, konkrétně pro zobrazení rozložení dat. V grafickém vyjádření krabicového grafu je vyznačen tlustou čarou

medián (prostřední hodnota= 2. kvartil neboli 50 % kvantil), okraje krabičky grafu = interkvartilové rozpětí (IQR) vyznačují 1. kvartil = 25 % kvantil ve spodní části a 3. kvartil = 75 % kvantil ve vrchní části. Vertikální vousy vyznačují minimum a maximum hodnot. Pokud se nějaká data vyskytovala dále než ostatní, jednalo se o odlehlý bod (outlier) znázorněný kolečkem.

Aby bylo možné otestovat závislosti s environmentálními faktory (teplota, index světla), byl vypočítán průměr jejich denních hodnot. Průměrné teploty měly normální rozdělení, světelný index nikoliv. U prvních a posledních denních aktivit byly naopak použity hodnoty environmentálních faktorů naměřených ve stejném čase jako daná aktivita. Tyto hodnoty měly normální rozdělení vyjma světelného indexu.

V poslední řadě byla otestována závislost dat pomocí lineární regrese (β , F, p, DF). Ve všech případech byly porušeny podmínky pro vytvoření obyčejného lineárního modelu (normalita, homoskedasticita), a proto byla regrese vždy užita s logaritmickou transformací. Jednalo se o data týkající se inkubace, první a poslední denní aktivity samce a samice a její délky, počtu příletů, počtu potravy apod. Hodnoceny byly nejčastěji v závislosti na environmentálních faktorech.

Pro testování odlišnosti struktury potravy byla etapa výchovy mlád'at (25 dní) rozdělena na dobu, kdy byla mlád'ata malá a kdy velká. K rozdělení došlo téměř rovným dílem, 1. období: malá mlád'ata (22. dubna až 3. května: 1–12 dní stará mlád'ata) a 2. období: velká mlád'ata (4. až 16. května: 13 a více dní stará mlád'ata).

Kromě hodnot spočtených během dne, byla do inkubace započtena také doba, kdy kamera nenahrávala, tedy od 22 hodin do půlnoci a od půlnoci do 4 hodin do rána. Délka inkubace je uváděna v čase přepočteném na hodinu a vyjádřeném na dvě desetinná místa. Hodnoty příletů za hodinu jsou vypočítány pouze z počtu monitorovaných hodin za den (18 či 16).

4.7 Spuštění záznamu

Od 30. prosince roku 2016 do počátku hnízdění (13. dubna 2017) se kamera spustila celkem 25krát bez zjevných příčin. Po ukončení hnízdění a odletu všech obyvatel budky, se kamera spustila ještě následující den celkem 2krát, z čehož jeden záznam zachycuje vetřelce v otvoru a druhý obsahuje už jen prázdnou budku. Kamera se během hnízdění zapnula celkem 10 311krát, 1 178krát během stavby hnízda (průměr = 62/den, 11,43 %), 898krát během inkubace (průměr = 43/den, 8,71 %) a 8 234krát během výchovy mláďat (průměr = 329/den, 79,86 %). V rámci celého hnízdění zahájil nahrávání celkem 9 905krát (96,06 %) dospělec v otvoru, 66krát (0,64 %) mládě v otvoru a 12krát (0,12 %) vetřelec v otvoru. K samospuštění kamery došlo celkem 328krát (3,18 %).

5. Výsledky

5.1 Shrnutí hnízdění

Během monitoringu chytré ptačí budky ve Vratimově bylo nasbíráno a zanalyzováno celkem 10 337 video záznamů v rámci 87 dní. Z toho 65 dní obsahovalo 10 310 záznamů (průměrně 159 denně) a zahrnovalo hnízdění páru sýkory koňadry, které probíhalo mezi 13. březnem až 16. květnem v roce 2017. Stavba hnízda je datována od 13. 3. do 31. 3., inkubace vajec od 1. 4. do 21. 4. a výchova mlád'at od 22. 4. do 16. 5. (Tabulka 2).

Tabulka 2: Souhrnné výsledky hnízdění páru sýkory koňadry ve Vratimově roku 2017.

Období monitorování hnízdění	13. 3. 2017 – 16. 5. 2017
Období stavby hnízda	13. 3. 2017 – 31. 3. 2017
Období monitorování inkubace vajec	1. 4. 2017 – 21. 4. 2017
Období monitorování výchovy mlád'at	22. 4. 2017 – 16. 5. 2017
Počet vajec	10
Počet vylíhnutých mlád'at	9
Počet vyvedených mlád'at	5
Počet uhynulých mlád'at	4

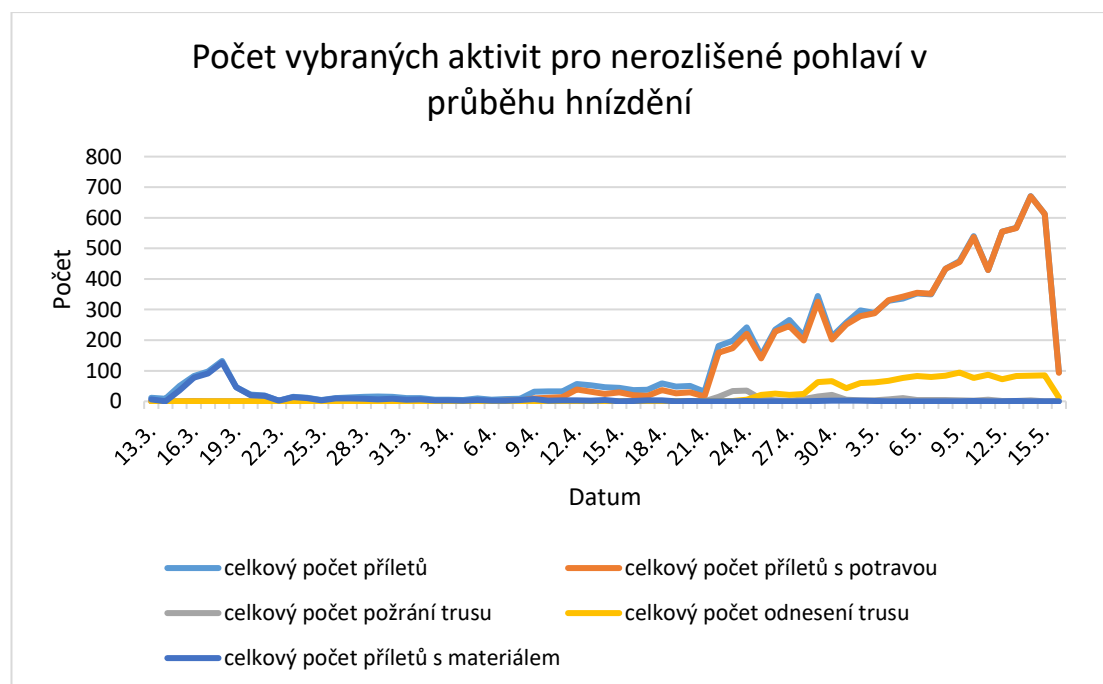
Od počátku do konce hnízdění bylo celkově zaregistrováno 9 944 příletů (průměr = 152,98, SD = 184,85), z toho samec uskutečnil celkem 4 795 příletů (průměr = 73,77, SD = 94,41) a samice celkem 4 791 příletů (průměr = 73,71, SD = 89,97).

Samice postavila celé hnízdo sama, s materiálem na jeho stavbu přilétla celkem 563krát (průměr = 8,66, SD = 21,90), z toho 497krát během stavby hnízda (průměr = 26,16, SD = 35,23), 55krát během inkubace (průměr = 2,62, SD = 1,80) a 11krát během výchovy mlád'at (průměr = 0,44, SD = 0,71). Samec byl detekován od 3. dubna, tedy až v době inkubace vajec.

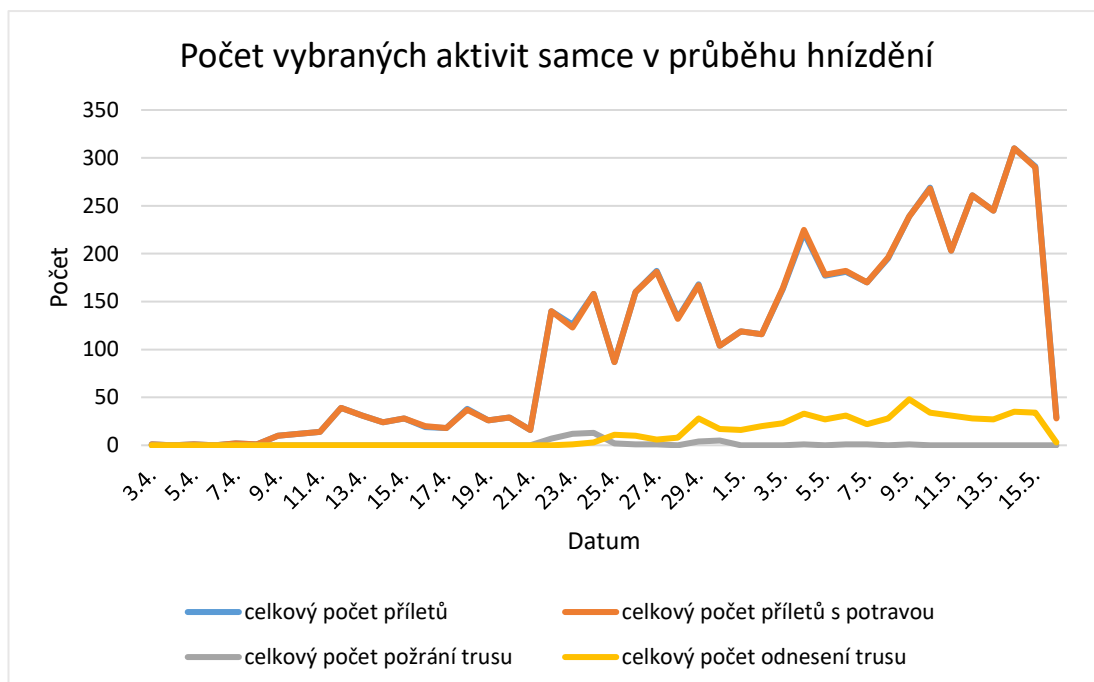
Oba rodiče vykonávali více přiletů po vylíhnutí mládřat. V období jejich výchovy dohromady přilétli celkem 8 744krát (průměr = 349,76, SD = 155,87) (samec 4 486krát a samice 3 901krát), zatímco v období inkubace celkem 617krát (průměr = 29,38, SD = 19,74) (samec 309krát a samice 307krát). Z výsledných grafů je patrné, že aktivita obou rodičů byla v období výchovy mládřat nejvyšší (Obrázek 11, 12, 13). Rodiče prováděli rovněž úklid budky po vylíhnutí mládřat, bez rozlišení pohlaví celkem požrali na 195 kusů trusu (průměr = 7,80, SD = 9,55) a 1 375krát došlo k jeho odnosu ven z budky (průměr = 55,0, SD = 31,24).

Co se týče potravy, u samce bylo v době inkubace zaznamenáno více přiletů s potravou než u samice. Bylo to tím, že musel partnerku sedící na vejcích krmit. Přilétl celkem 309krát (průměr = 14,71, SD = 13,43), oproti samici, která přilétla jen 2krát s potravou (průměr = 0,10, SD = 0,30). Samec přilétal s potravou během výchovy mládřat častěji než samice, přilétl celkem 4 446krát (průměr = 177,84, SD = 66,96) a samice celkem 3 652krát (průměr = 146,08, SD = 98,20).

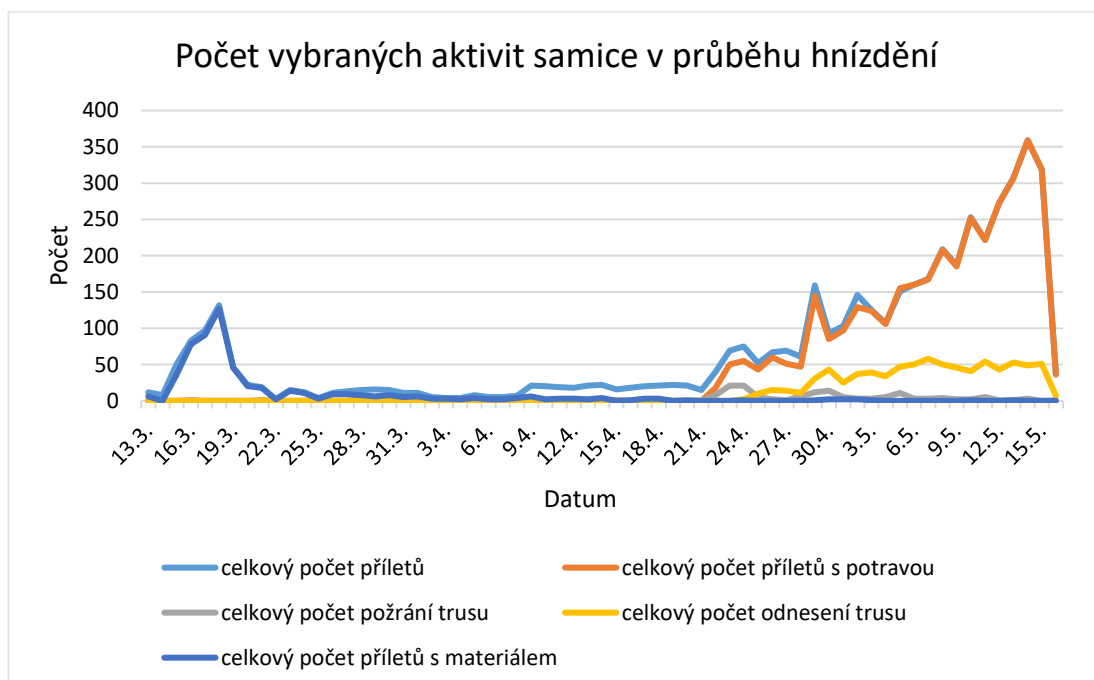
Obrázek 11: Celkové počty přiletů, přiletů s materiálem a potravou, odnesení a požrání trusu bez rozlišení pohlaví jedinců. Od 1. 4. se datuje doba inkubace a od 22. 4. výchova mládřat.



Obrázek 12: Celkové počty příletů, příletů s potravou, odnesení a požití trusu samce. Od 1. 4. se datuje doba inkubace a od 22. 4. výchova mlád'at.



Obrázek 13: Celkové počty příletů, příletů s materiálem a potravou, odnesení a požití trusu samice. Od 1. 4. se datuje doba inkubace a od 22. 4. výchova mlád'at.



5.2 Úspěšnost hnízdění

Vylíhlo se celkem devět mlád'at během dvou dnů. Dne 26. dubna uhynula dvě mlád'ata vyhladověním. Z neznámého důvodu se ocitla mimo hnízdní kotlinu a nebyla schopna se vrátit zpět. Ani jeden z dospělců si těchto mlád'at nevšímal (Obrázek 14). Dne 10. května byly na prvním ranním záběru spatřena dvě uhynulá mlád'ata v hnízdě přímo mezi ostatními sourozenci. Žádný obyvatel budky tělům nevěnoval pozornost. Dne 16. května bylo vyvedeno pět zbylých mlád'at ven z budky. Poslední vejce zůstalo nevylíhnuto, přestože samice zahřívala svým tělem mlád'ata i po jejich vylíhnutí a vejce se snažila stále rovnat zobákem. Úspěšnost tohoto hnízdění byla 50,0 %.

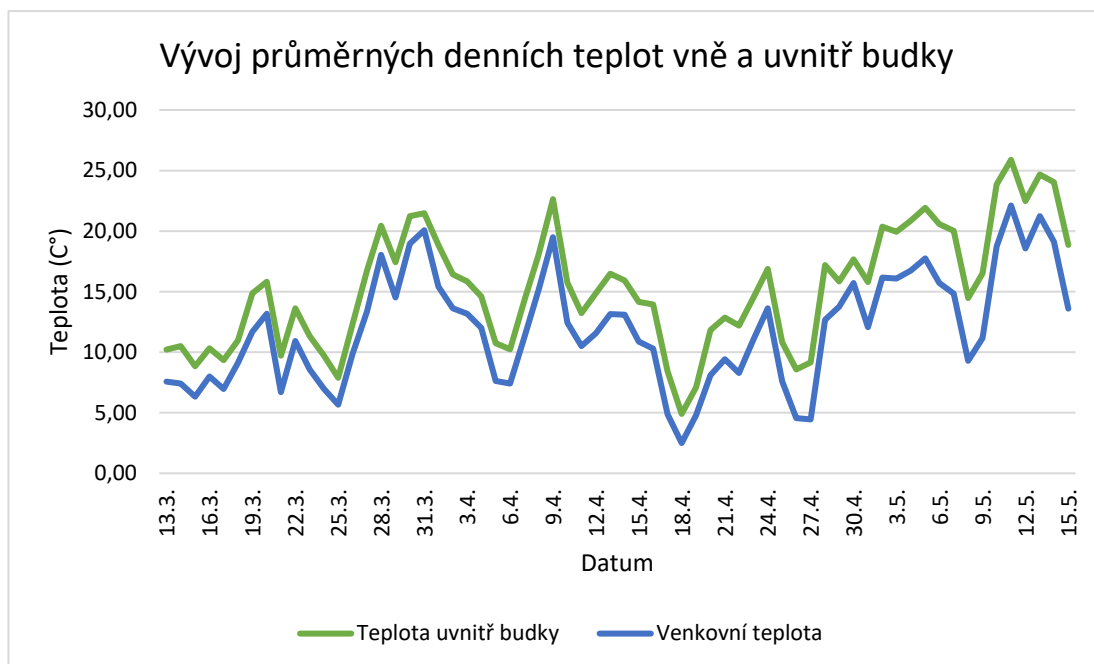
Obrázek 14: Rodiče si hladovějících mlád'at vůbec nevšímají. Mládě v pravém horním rohu nevykazuje známky života a mládě vpravo úpěnlivě žadoní o potravu.



5.3 Environmentální podmínky

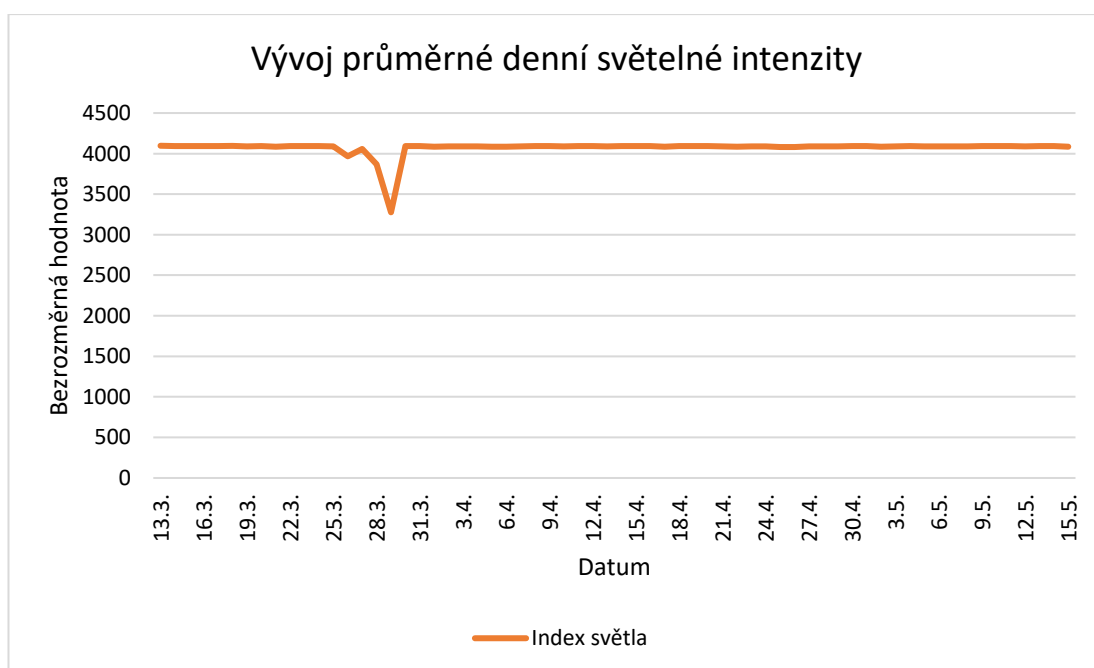
Hnízdění bylo provázeno nepravidelnými výkyvy teplot. Teplota v budce byla průměrně o 3,27 °C vyšší než venku. Nejvyšší průměrná teplota byla zaznamenána 12. května (vnitřní 25,88 °C, vnější 22,12 °C), nejnižší 19. dubna (vnitřní 4,91 °C, vnější 2,50 °C) (Obrázek 15).

Obrázek 15: Vývoj průměrných denních venkovních teplot a teplot uvnitř budky v průběhu celého hnízdění.



Světelná intenzita činila průměrně 4 072. Maxima (4 095) dosáhla 5krát, konkrétně na počátku hnízdění. Hodnoty pod 4 tisíce byly zjištěny celkem 3krát, rovněž v období stavby hnízda. Nejvýraznější výkyv, kdy index světla dosáhl minima, byl zaznamenán dne 30. března (3 276), jelikož byla více než třetina záznamů z tohoto dne získána okolo 5. hodiny ranní za snížené viditelnosti (Obrázek 16).

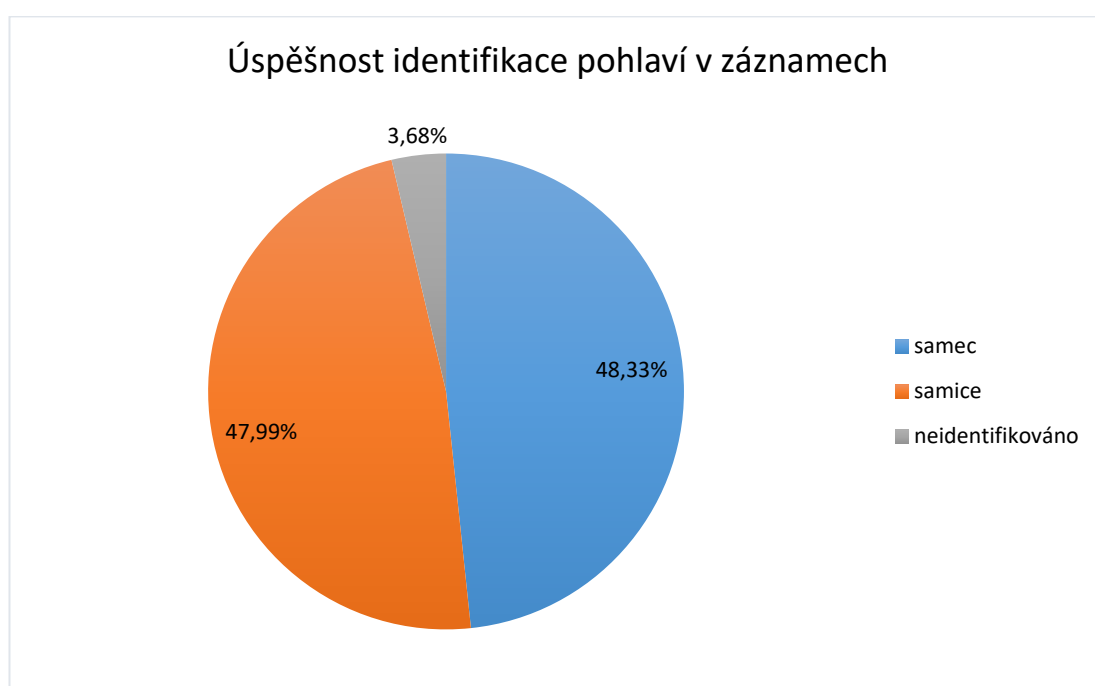
Obrázek 16: Vývoj průměrného denního indexu světla v průběhu celého hnízdění.



5.4 Rozlišení pohlaví u hnízdícího páru

Pohlaví dospělců obývajících budku bylo rozlišeno již od prvního záznamu, tedy od 13. března, jednalo se o přilet samice sýkory koňadry. Samec byl zaregistrován v budce poprvé dne 3. dubna. Pohlaví bylo rozpoznáno ve většině video záznamů (Obrázek 17), s největší přesností bylo určováno u černobílých videí se zapnutým přísvitem (Obrázek 18). U barevných záznamů bylo rozpoznání horší, především brzy ráno a k večeru, kdy do budky nedopadalo tolik světla.

Obrázek 17: Úspěšnost v identifikaci samce (9 536krát) a samice (9 468krát) ve video záznamech během celého hnízdění. Pohlaví nebylo identifikováno v 727 případech.



Hlava samce je tmavě černá, modře se leskne a zářivě bílá skvrna na zátylku je jasně oddělena. Samice má světlejší barvy. Její hlava se leskne méně, je tmavě šedá a skvrna na zátylku se mírně rozpívá do stran. Kolem krku mají obě pohlaví černý „límeček“, který se uprostřed hrudi slévá do čáry vedoucí středem těla až k řitnímu otvoru. Samcův lem okolo hlavy je širší než u samice a odpovídá zabarvení hlavy. Samec má tmavší líce než samice, které bíle svítí a shora hlavy do nich zasahuje černá „čepička“ v podobě jedné kapky z každé strany. Čára dělicí svisle spodinu těla je u samce tlustá, nepřerušovaná a u samice je výrazně užší a nepravidelná. Samice má tělo rozměrově širší než samec (Obrázek 19).

Obrázek 18: Samice v dolní a samec v horní části budky při zapnutém přívětu.



Obrázek 19: Samice (dole) je viditelně širší než samec (nahore).



Bylo zjištěno, že samice postavila celé hnízdo sama, jelikož samec byl v budce spatřen až v době inkubace. Na vejcích seděla výhradně samice. Během inkubace ji samec krmil a po vylíhnutí mláďat donášel potravu až do konce hnízdění i jim.

5.4.1 Komunikace rodičů

Samec se samicí spolu často komunikovali různými způsoby. Celkem na 1 356 záznamech byli spatřeni oba jedinci v budce naráz (z toho 1 047krát v období výchovy mláďat). Komunikace bez potravy se odehrála celkem na 193 video nahrávkách, jen pět z nich bylo registrováno v průběhu inkubace. Nejčastěji šlo o interakci mezi jedinci pomocí zpěvu, samec tak samici volal, např. když přilétl s potravou do budky a samice nebyla uvnitř nebo ji tím budil. Nejčastěji se stávalo, že samec skřehotal při přiletu či odletu z budky, pokud v ní byla samice, dokonce ji také vítal a loučil se. Samice zpěvem samce volala také. V případě, že se dospělci srazili v otvoru budky, „pokřikovali“ na sebe. Oba rovněž vydávali zvuky, když se předháněli v péči o mláďata. Samice často bránila samci v krmení, zasedla hnízdo, skřehotala nebo mu kradla potravu, aby mláďata nakrmila sama. Samec ji musel hlavou odstrkovat, skřehotal na ni a snažil se ve většině případů prosadit svou iniciativu (Obrázek 20). Jen vzácně se stalo, že předal samici potravu pro mláďata, kterou donesl. To samé se týkalo odklizení trusu. Hnízdění bylo provázáno i dotyky zobáků u dospělců.

Samec byl velmi aktivní nejen v krmení, ale i v ostatních činnostech týkajících se péče o mláďata. Samice ho vždy bedlivě pozorovala a zpočátku mu nerada umožňovala vstoupit do hnízdní kotliny.

Obrázek 20: Samice neumožňuje samci krmít mláďata, sedí na hnízdě, proto se ji partner snaží odstrčit hlavou.



Zpěv samce byl zaznamenán celkem 1 636krát, z toho 533krát uvnitř budky (32,58 %), 5krát v otvoru (0,31 %) a 1 098krát mimo budku (67,11 %). Hlas samice byl zaznamenán celkem 757krát, z toho 639krát v budce (84,41 %), 117krát mimo ni (15,46 %) a pouze jednou v otvoru (0,13 %).

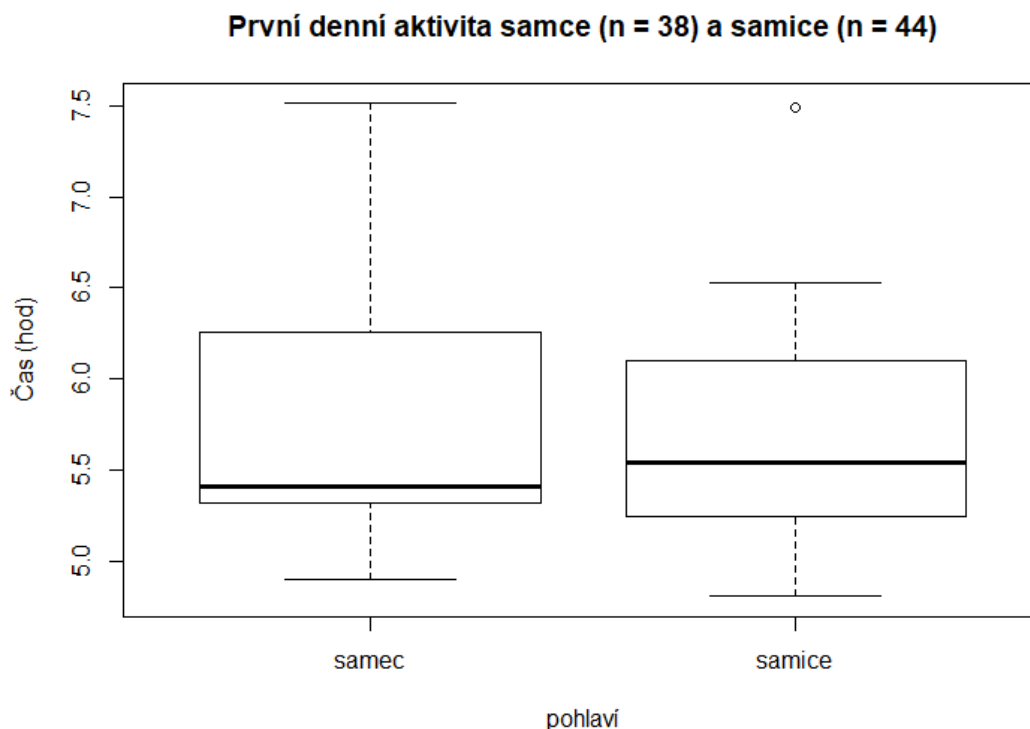
5.5 Denní aktivita

Aktivita jedinců se v průběhu celého hnízdění měnila v závislosti na různých faktorech. První denní aktivita bez rozlišení pohlaví byla uskutečňována průměrně – od 13. března do 16. května – v 5:55 hodin (průměr = 5,91 hod., SD = 0,68), poslední denní aktivita průměrně v 18:25 hodin (průměr = 18,42 hod., SD = 2,11). Rozpětí časů denních aktivit u samce a samice – od 3. dubna do 16. května – vykazovala jistou podobnost.

5.5.1 První denní aktivita samce a samice

Samcovy první denní aktivity byly vykonávány v čase od 4,90 až 7,51 hodin, nejvíce mezi 5:15 až 6:15 hodin (průměr = 5,78 hod., SD = 0,67). První denní aktivity samice byly vykonávány v čase od 4,81 až 7,49 hodin, nejčastěji od 5:15 do 6. hodiny ranní (průměr = 5,67 hod., SD = 0,58) (Obrázek 21). První denní aktivity samce a samice se signifikantně nelišily ($W = 900,50$, $p = 0,552$, $n_{\text{samec}} = 38$, $n_{\text{samice}} = 44$).

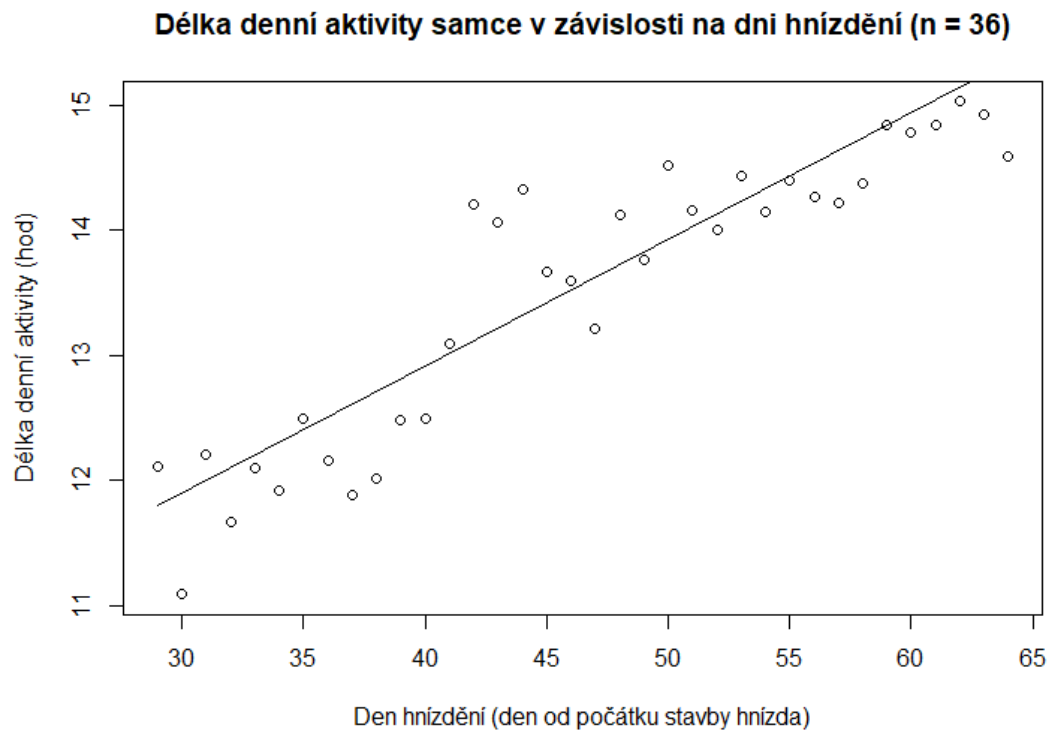
Obrázek 21: První denní aktivita samce a samice, data z období od 3. dubna do 16. května. Samec: minimum (4,90), 1. kvartil (5,32), medián (5,42), 3. kvartil (6,26), maximum (7,51). Samice: minimum (4,81), 1. kvartil (5,26), medián (5,55), 3. kvartil (6,09), maximum (7,49).



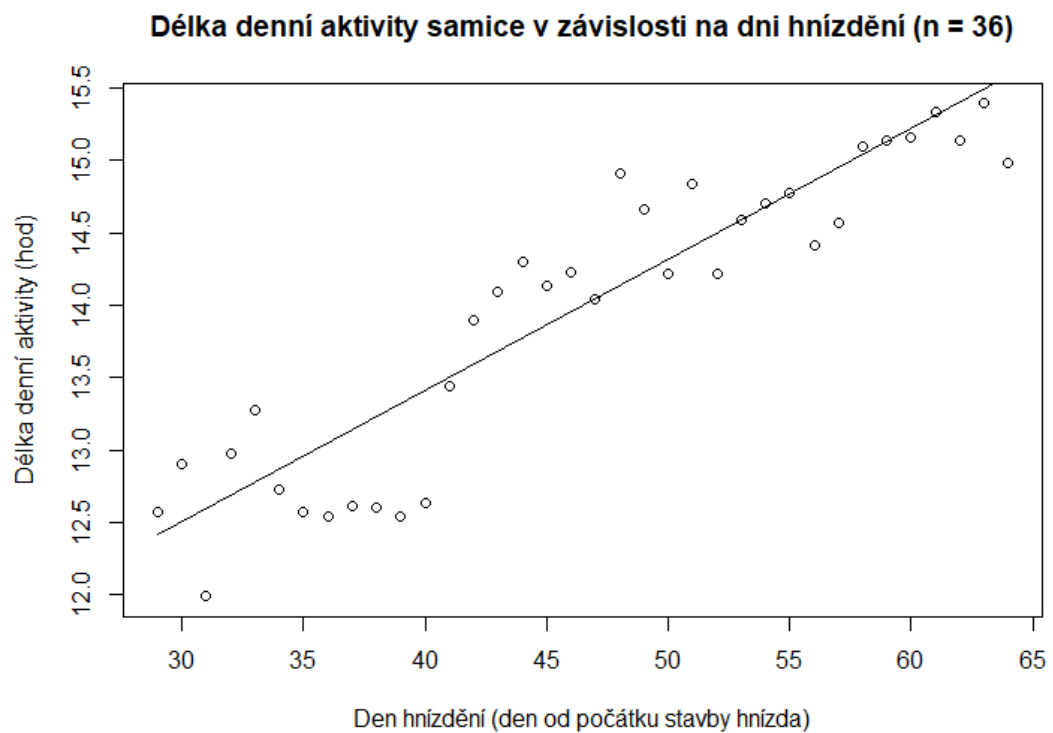
5.5.2 Délka denní aktivity samce a samice

Samec v průběhu dne (čas mezi prvním a posledním příletem) aktivoval průměrně 13,51 hodin (SD = 1,14), samice aktivovala průměrně 13,95 hodin (SD = 1,02) a tato délka denní aktivity se nelišila mezi pohlavími ($W = 475,0$, $p = 0,052$, $n = 36$). Délka denní aktivity samce ($\beta = 0,008$, $F = 165,80$, $p = 1,247e-14$, $DF = 34$) i samice ($\beta = 0,007$, $F = 173,70$, $p = 6,434e-15$, $DF = 34$) se prokazatelně prodlužovala se dnem hnízdění (Obrázek 22, 23).

Obrázek 22: Závislost délky denní aktivity samce na dni hnízdění (počet dnů od 13. března).



Obrázek 23: Závislost délky denní aktivity samice na dni hnízdění (počet dnů od 13. března).

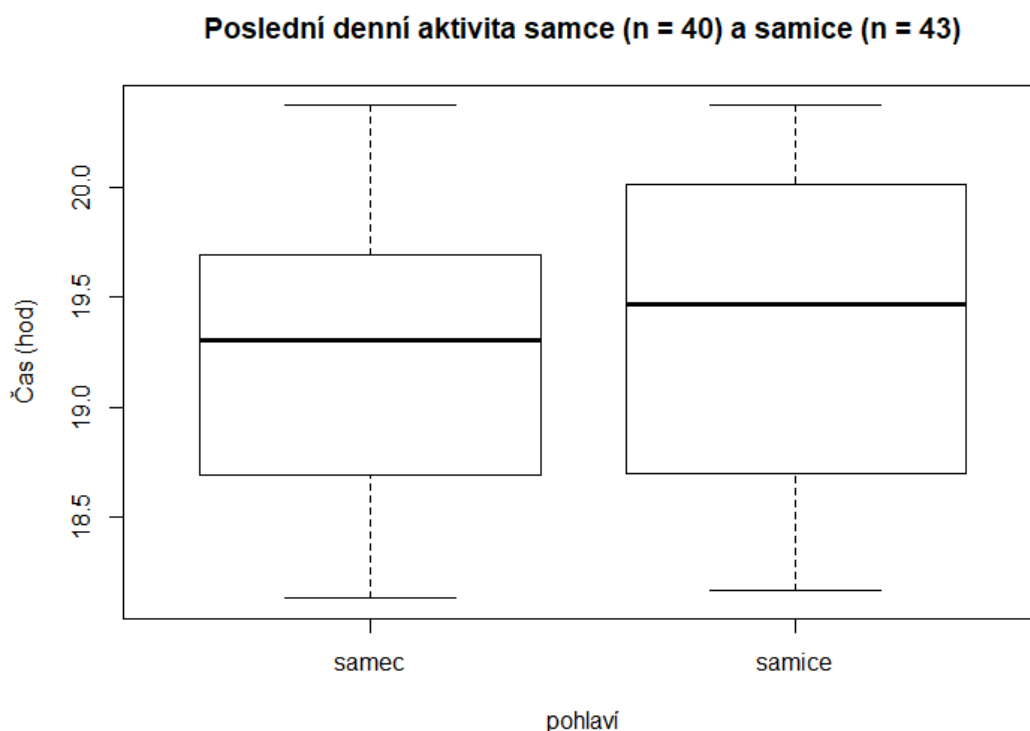


Bylo statisticky prokázáno, že délka denní aktivity samce pozitivně korelovala s teplotou uvnitř budky ($\beta = 0,009$, $F = 14,650$, $p < 0,001$, $DF = 34$), vně budky ($\beta = 0,009$, $F = 10,780$, $p = 0,003$, $DF = 34$), ale nekorelovala se světelným indexem ($\beta = -0,003$, $F = 0,465$, $p = 0,50$, $DF = 34$). U délky denní aktivity samice byla taktéž prokázána závislost na teplotě uvnitř ($\beta = 0,008$, $F = 18,20$, $p < 0,001$, $DF = 34$), venku ($\beta = 0,008$, $F = 12,720$, $p = 0,001$, $DF = 34$), ale nikoli na světle ($\beta = -0,004$, $F = 1,006$, $p = 0,323$, $DF = 34$).

5.5.3 Poslední denní aktivita samce a samice

Samec vykonával své poslední denní aktivity v rozmezí od 18,13 do 20,37 hodin, nejvíce však mezi 18:40 a 19:40 hodin (průměr = 19,22 hod., $SD = 0,59$). Samičí poslední aktivity se udávaly od 18,17 do 20,37 hodin, nejvíce se jich uskutečnilo mezi 18:40 a 20. hodinou večerní (průměr = 19,33 hod., $SD = 0,68$) (Obrázek 24). Poslední denní aktivity samce a samice se signifikantně nelišily ($W = 772,0$, $p = 0,425$, $n_{\text{samec}} = 40$, $n_{\text{samice}} = 43$).

Obrázek 24: Poslední denní aktivita samce a samice, data z období od 3. dubna do 16. května. Samec: minimum (18,13), 1. kvartil (18,70), medián (19,30), 3. kvartil (19,67), maximum (20,37). Samice: minimum (18,17), 1. kvartil (18,70), medián (19,47), 3. kvartil (20,01), maximum (20,37).



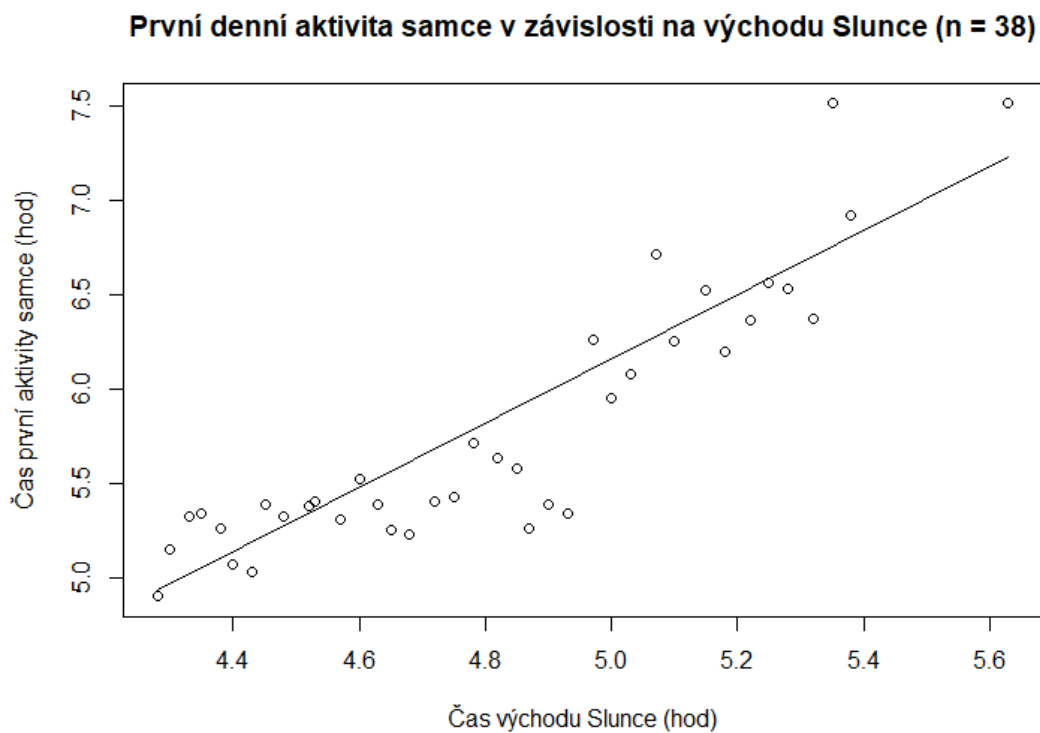
5.5.4 Závislost denní aktivity samce a samice na environmentálních faktorech

První a poslední denní aktivity samce spolu negativně korelovaly ($S = 13888$, $p = 1,219e-08$, $\rho = -0,787$), to samé se potvrdilo u prvních a posledních denních aktivit samice ($S = 23975$, $p = 4,613e-11$, $\rho = -0,810$). Čím dříve samice nebo samec začali aktivovat v průběhu ranních hodin, tím později končili jejich večerní aktivitu, a naopak čím později začali ranní aktivitu, tím dříve končili večerní denní aktivitu. První aktivity u obou rodičů byly uskutečněny vždy až po východu Slunce. U samce průměrně 1,0 hodinu ($SD = 0,39$) a u samice 45 minut po východu Slunce ($SD = 0,23$). Poslední aktivity byly ve výsledku různé. Samec končil den častěji před západem Slunce, průměrně 20 minut ($SD = 0,26$) a samice po západu průměrně 20 minut ($SD = 0,22$).

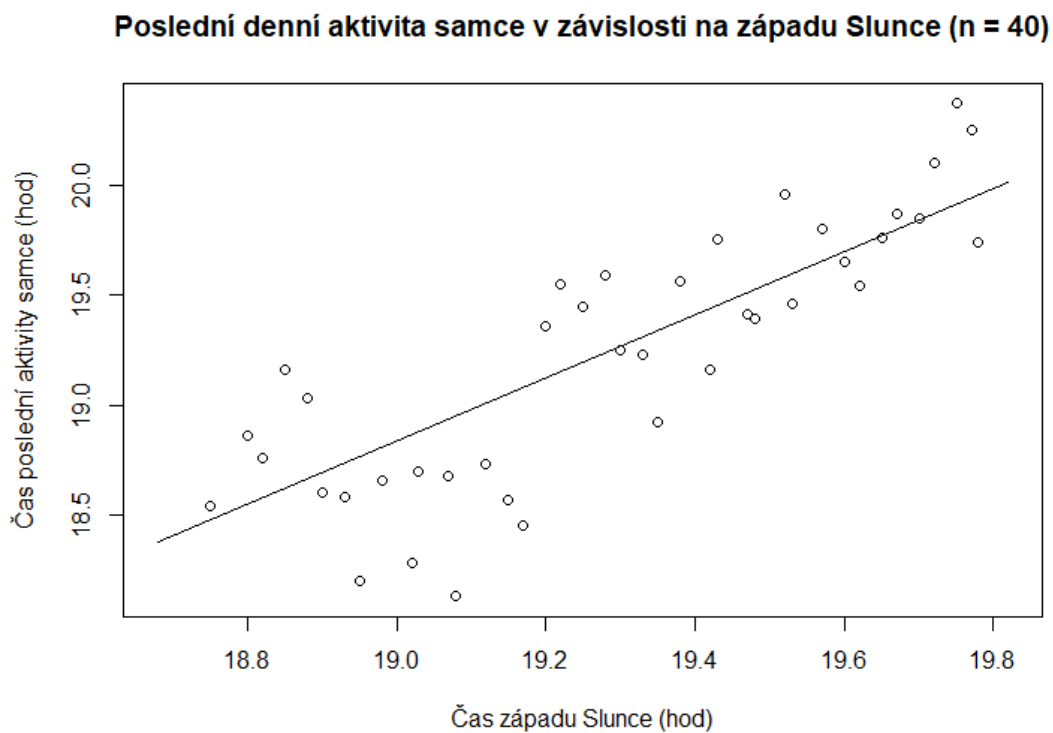
Samcovy první denní aktivity nebyly závislé na teplotě uvnitř budky ($\beta = -0,009$, $F = 3,818$, $p = 0,059$, $DF = 36$) ani vně budky ($\beta = -0,007$, $F = 1,942$, $p = 0,1720$, $DF = 36$), ale pozitivně závisely na východu Slunce ($\beta = 0,283$, $F = 168,40$, $p = 3,842e-15$, $DF = 36$). Čím dříve vyšlo Slunce, tím dříve byl samec aktivní (Obrázek 25).

Poslední denní aktivity samce byly kladně ovlivněny teplotou uvnitř budky ($\beta = 0,004$, $F = 19,550$, $p = 7,934e-05$, $DF = 38$) i vně ($\beta = 0,003$, $F = 15,040$, $p < 0,001$, $DF = 38$). S rostoucí teplotou končil samec aktivitu déle. Poslední samcovy aktivity také pozitivně závisely na západu Slunce ($\beta = 0,083$, $F = 86,360$, $p = 2,514e-11$, $DF = 38$). S prodlužováním dne samec prodlužoval svou bdělost (Obrázek 26).

Obrázek 25: Závislost první denní aktivity samce na východu Slunce po celé hnízdění.



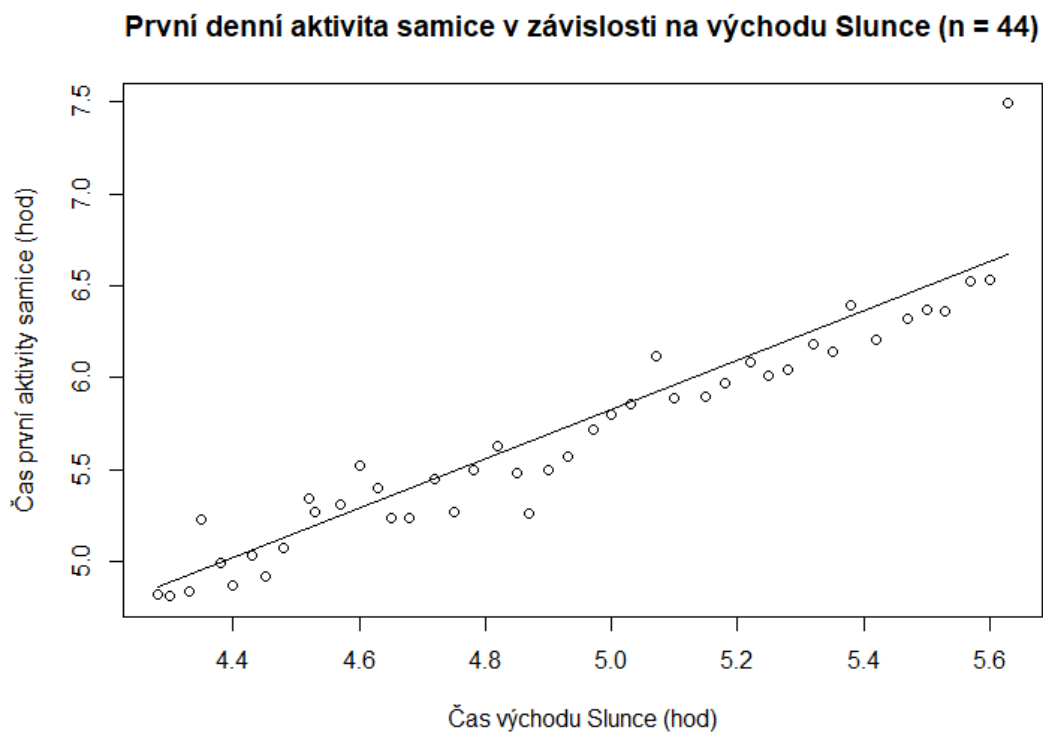
Obrázek 26: Závislost poslední denní aktivity samce na západu Slunce po celé hnízdění.



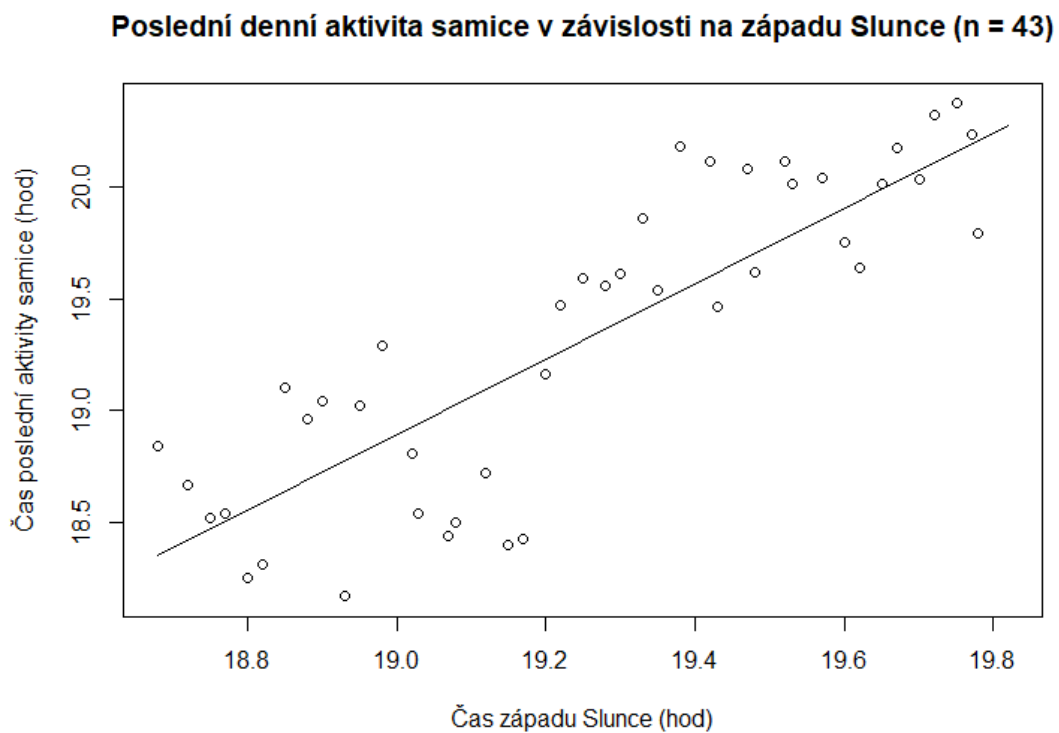
U aktivit samice se potvrdily stejné závislosti jako u samce. Její první denní aktivity nebyly závislé na vnitřní ($\beta = -0,007$, $F = 3,431$, $p = 0,071$, $DF = 42$) ani venkovní teplotě ($\beta = -0,006$, $F = 2,021$, $p = 0,1625$, $DF = 42$). Byla ale prokázána pozitivní závislost na východu Slunce ($\beta = 0,234$, $F = 462,50$, $p < 2,2e-16$, $DF = 42$). Samice se probouzela déle s pozdějším východem (Obrázek 27).

Poslední denní aktivity samice pozitivně závisely na změně vnitřní ($\beta = 0,004$, $F = 12,380$, $p = 0,001$, $DF = 41$) i vnější teploty ($\beta = 0,003$, $F = 6,618$, $p = 0,014$, $DF = 41$). Samice se uchýlovala do budky na konci dne déle s narůstáním obou zmíněných teplot. Západ Slunce opět kladně působil na dobu ukončení denní aktivity ($\beta = 0,091$, $F = 107,20$, $p = 5,243e-13$, $DF = 41$). Čím déle Slunce zapadalo, tím déle byla samice aktivní (Obrázek 28).

Obrázek 27: Závislost první denní aktivity samice na východu Slunce po celé hníždění.



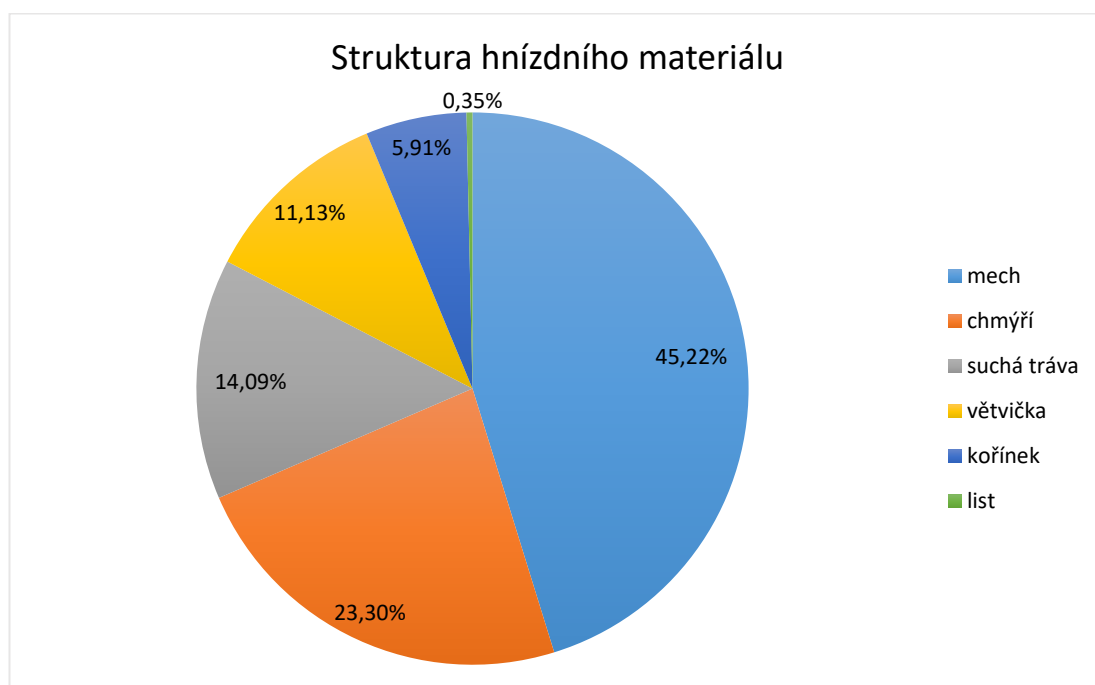
Obrázek 28: Závislost poslední denní aktivity samice na západu Slunce po celé hníždění.



5.6 Stavba hnízda

V období stavby hnízda přilétla samice do budky celkem 583krát (průměr = 30,68, SD = 35,75). Byla výhradním stavitelem hnízda, vykonala dohromady 563 přiletů s hnízdním materiálem během celého hnízdění. Často donášela v zobáku i více druhů materiálů. Žádný záznam neobsahoval přilet samce s materiálem ke stavbě hnízda. Samice nosila materiál nejen před inkubací, ale i po ní, konkrétně od 13. března až do 13. května (62 dnů, průměrně 8 až 9 přiletů za den). Z tohoto období byl přilet s materiálem zaznamenán celkem ve 44 dnech, průměrně 12 až 13 přiletů za den (minimum = 1,0, 1. kvartil = 2,0, medián = 3,0, 3. kvartil = 8,25, maximum = 127,0). Složení bylo rozličné, nejvíce byl z celkového množství 575 kusů zastoupen mech celkem 260krát (45,22 %), 134krát chmýří (23,30 %), dále se objevila 81krát suchá tráva (14,09 %), 64krát větvička (11,13 %), 34krát kořínek (5,91 %), a nakonec 2krát suchý list (0,35 %) (Obrázek 29). Z Obrázku 30 je patrné, že mech byl převažující složkou hnízda. Důležité je také zmínit, že samice hnízdo nejen postavila, ale v průběhu celého hnízdění stále dotvářela zobákem jeho tvar.

Obrázek 29: Složení materiálu pro stavbu hnízda přineseného samici během celého hnízdění.



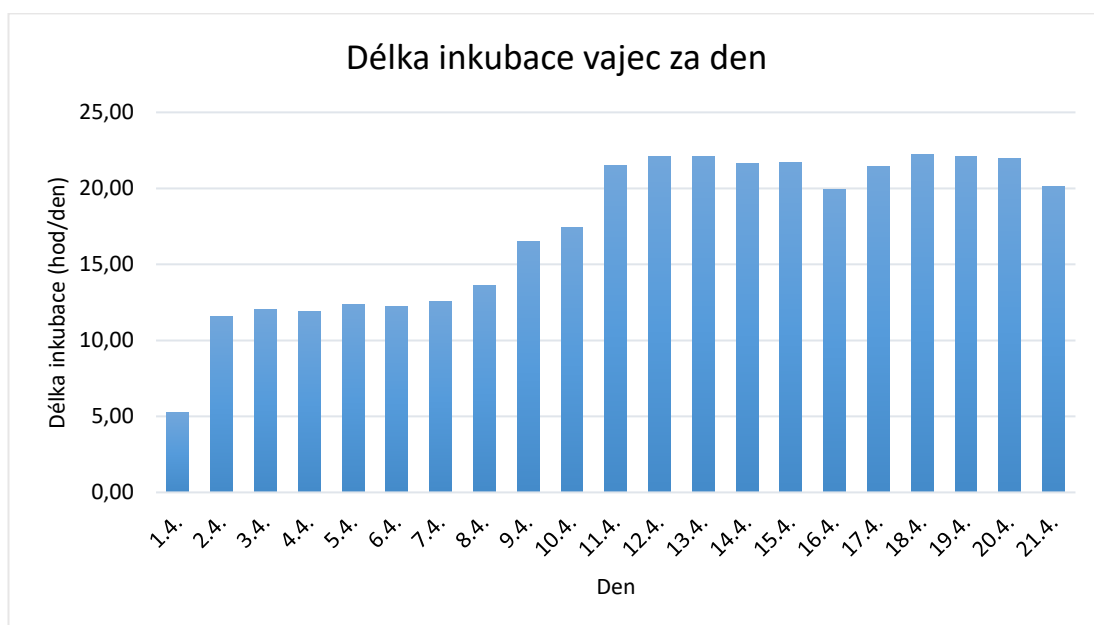
Obrázek 30: Hnízdo sledovaných sýkor vyjmuté z budky po ukončení hnízdění ve Vratimově (autorka: Monika Chylinská, 2018).



5.7 Inkubace

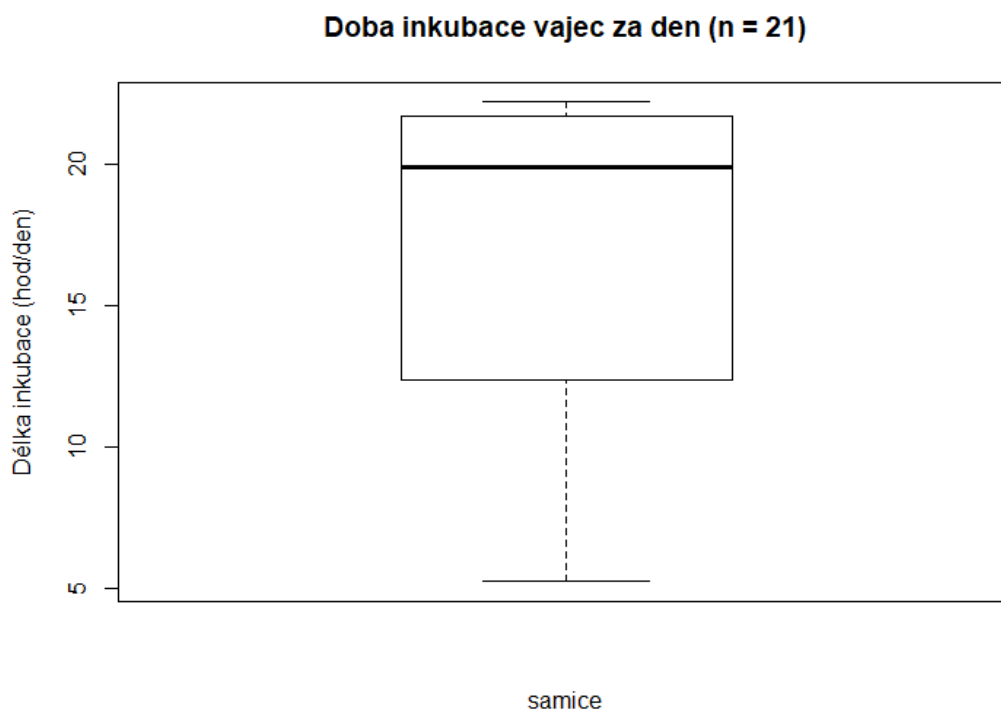
Inkubujícím jedincem byla pouze samice, žádný z video záznamů nezachytil samce sedícího na vejcích. Během deseti dnů probíhalo snášení vajec. Každý den snesla samice jedno vejce, kromě dvou dnů, z nichž první den snesla dvě a následující den vynechala. Inkubace začala dne 1. dubna, kdy bylo sneseno 1. vejce. Trvala až do 21. dubna, následující den se vylíhlo 1. mládě. Čas, který samice strávila sezením na vejcích, měl v průběhu tohoto období rostoucí charakter (Obrázek 31). Vejce rovnala pouze samice, během inkubace k němu došlo celkem 74krát.

Obrázek 31: Doba, kterou samice strávila inkubací vajec v období od 1. 4. do 21. 4.



Délka inkubace vajec byla vypočítána od 1. do 21. dubna, tedy ode dne snesení prvního vejce do vylíhnutí prvního mláděte. Součet činil v přepočtu na 362,17 hodin z celkového počtu 504,0 hodin, to znamená, že samice strávila 71,86 % tohoto období inkubací. Průměrně seděla na vejcích 17,25 hodin denně (SD = 5,13), tedy 71,88 % času z celého dne. Rozložení dat je znázorněno v krabicovém grafu (Obrázek 32).

Obrázek 32: Doba inkubace v jednotkách hodina/den. Minimum (5,24), 1. kvartil (12,37), medián (19,90), 3. kvartil (21,69), maximum (22,20).



Statistický model prokázal pozitivní vztah mezi denní dobou inkubace a dobou nasezení ($\beta = 0,051$, $F = 46,810$, $p = 1,575e-06$, $DF = 19$). Samice seděla na vejcích každým dnem déle. Rovněž bylo prokázáno, že délka inkubace negativně závisí na průměrné denní teplotě uvnitř budky ($\beta = -0,038$, $F = 4,727$, $p = 0,043$, $DF = 19$) i průměrné denní teplotě vně budky ($\beta = -0,042$, $F = 6,585$, $p = 0,019$, $DF = 19$). Inkubace nezávisela na indexu světla ($\beta = 0,038$, $F = 2,006$, $p = 0,173$, $DF = 19$). Inkubační úsilí samice v průběhu celé inkubace rostlo, a zároveň se snižovalo s rostoucí teplotou vně a uvnitř budky. Čím více se prostředí ochlazovalo, tím více samice hnízdo zahřívala.

5.8 Potrava

Struktura potravy byla zaznamenána napříč celým hnízděním (Tabulka 3). Celkové množství potravy, donesené během tohoto období oběma dospělými jedinci bez rozlišení pohlaví, činilo 8 828 kusů. Zahrnuta je veškerá potrava pro vlastní spotřebu, pro inkubující samici i mláďata.

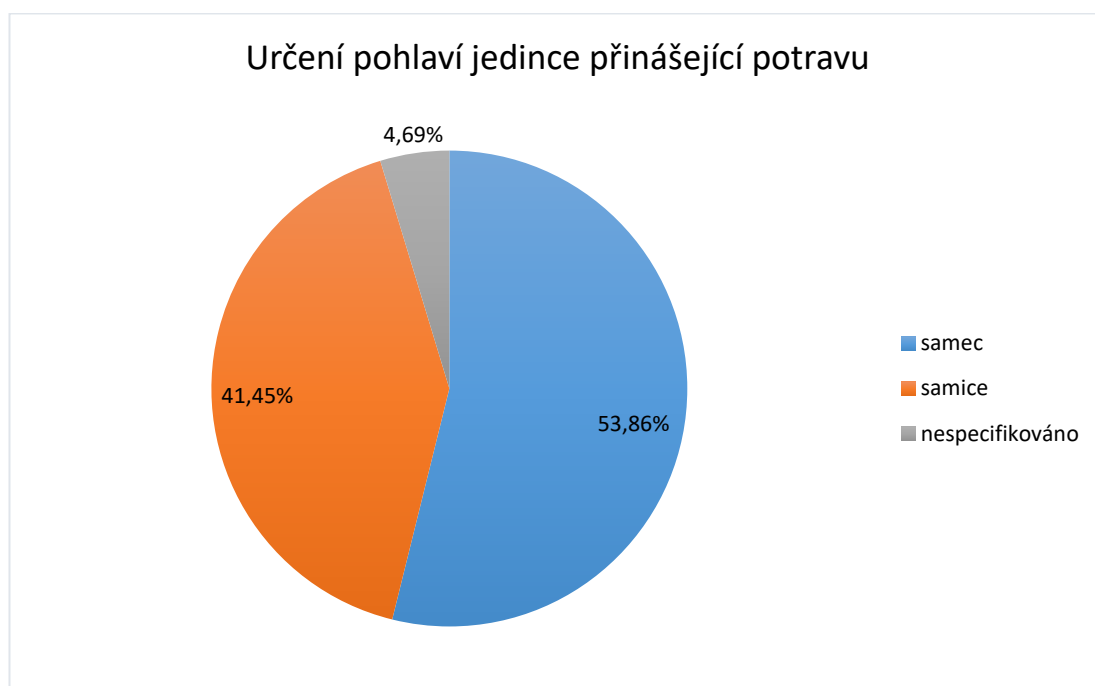
Samice přilétla s potravou celkem 3 659krát (průměr = 56,29, $SD = 93,45$), přičemž donesla 3 699 kusů potravy. Samec přilétl celkem 4 755krát (průměr = 73,15, $SD = 93,42$) s 4 788 kusy potravy. Přinesl o 1 089 kusů potravy (29,44 %) více než samice. Pohlaví dospělce přinášející potravu se podařilo na video záznamech identifikovat v 95,31 % případů (Obrázek 33).

Do doby, než se v budce objevil samec (3. den od začátku inkubace), samice 7krát přinesla potravu do hnízda pro vlastní spotřebu. To samé učinila 3krát během výchovy mláďat. Samec krmil pouze samici, a to během doby, kdy inkubovala na vejcích.

Tabulka 3: Přílety s potravou během celého hnízdění a zvláště v jednotlivých jeho obdobích bez rozlišení pohlaví.

	Počet	Průměr	Směrodatná odchylka
Přílety s potravou během stavby hnízda pouze samice	5	0,29	0,59
Přílety s potravou během inkubace: nerozlišené pohlaví	311	14,81	13,43
Přílety s potravou během výchovy mlád'at: nerozlišené pohlaví	8 442	337,68	158,06
Přílety s potravou během celého hnízdění: nerozlišené pohlaví	8 758	134,74	188,68

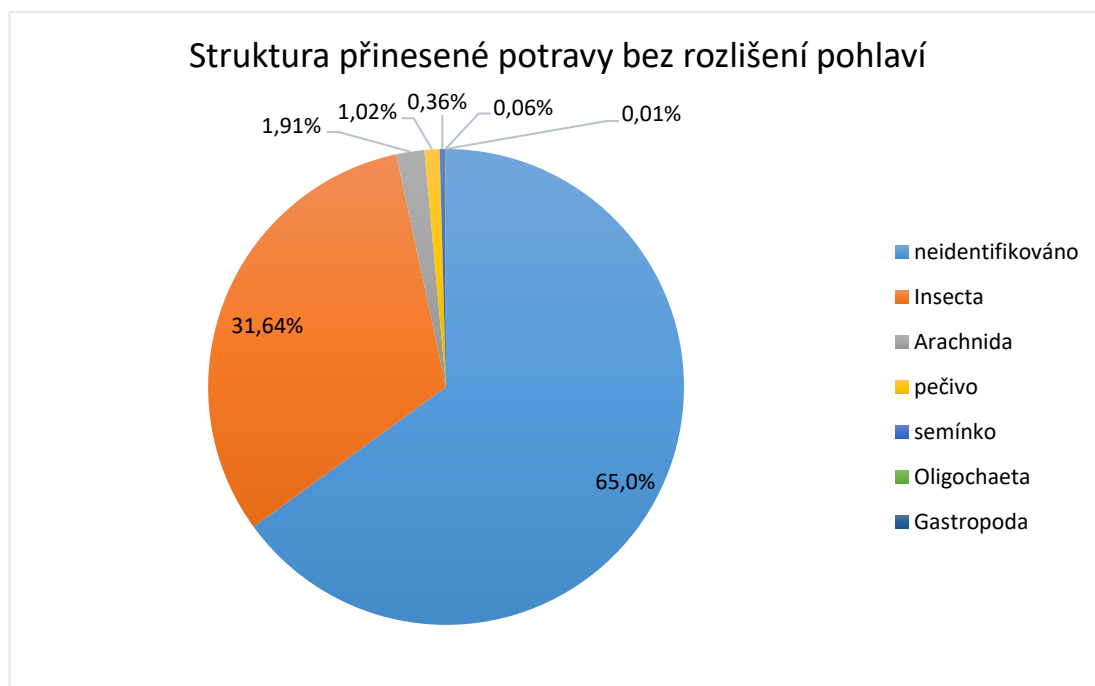
Obrázek 33: Identifikace pohlaví jedince přinášející potravu za celé hnízdění.



Druhy potravy lze rozdělit do 7 hlavních skupin, které je možné označit jako: nspecifikovaná potrava, která se nadala určit, dále semínko, pečivo a potrava ze tříd: Insecta (hmyz), Arachnida (pavoukovci), Oligochaeta (máloštetinatci) a Gastropoda (plži). Podařilo se identifikovat na 3 090 kusů potravy, tedy 35,0 % z konečného počtu donesené potravy, která byla zastoupena celkem 2 793 kusy potravy ze třídy Insecta (31,64 %), 169 kusy třídy Arachnida (1,91 %), 5 kusy třídy

Oligochaeta (0,06 %) a 1 kusem třídy Gastropoda (0,01 %). Pečivo bylo zaznamenáno celkem 90krát (1,02 %) a semínko celkem 32krát (0,36 %) (Obrázek 34).

Obrázek 34: Struktura přinesené potravy bez rozlišení pohlaví.

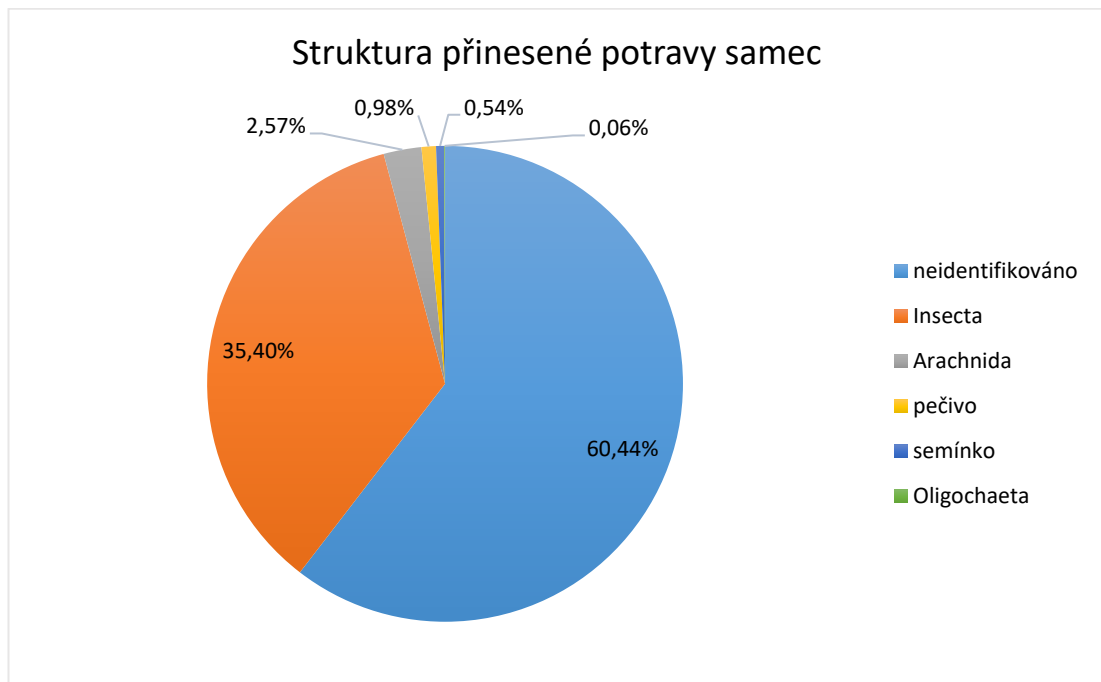


Druhově i početně nejbohatší byl hmyz. Nejčastější hmyzí potravou byla larva, celkem 1 809 kusů (podtřída Pterygota). Larvální stádia hmyzu tvořila 20,49 % jídelníčku, dospělci pak 11,15 %.

Výraznou skupinou byli křídlatí (podtřída Pterygota), z nichž se nejhojněji vyskytovala pestřenka (čeleď Syrphidae) se 147 kusy (1,67 %). V jídelníčku se také objevil brouk (řád Coleoptera) se 40 kusy (0,45 %), dále moucha (podřád Brachycera) 35krát (0,40 %), mravenec (čeleď Formicidae) 17krát (0,19 %), vosa (nadčeleď Vespoidea) 13krát (0,15 %), kobylka (podřád Ensifera) 6krát (0,07 %), zlatoočko (čeleď Chrysopidae) 6krát (0,07 %), můra (čeleď Noctuidae) 4krát (0,05 %), včela (nadčeleď Apoidea) 4krát (0,05 %), tiplice (podřád Nematocera) 3krát (0,03 %), vždy po jednom jedinci se objevil i škvor (řád Dermaptera) (0,01 %), kněžice (čeleď Pentatomidae) (0,01 %) a saranče (podřád Caelifera) (0,01 %). Z pavoukoců (řád Araneida) se podařilo identifikovat lovčíka (*Dolomedes*) 3krát (0,03 %), křížáka (*Araneus*) 5krát (0,06 %), a jednoho pokoutníka (*Tegenaria*) (0,01 %). Třída Oligochaeta zahrnovala žížalu 5krát (0,06 %) a třída Gastropoda jediného hlemýžďe (0,01 %). V rámci semen se podařilo identifikovat 21krát semínko slunečnice (0,24 %) a 2krát zrnko rýže (0,02 %). Pečivo ptáci nosili v podobě menších kusů asi do 1 cm.

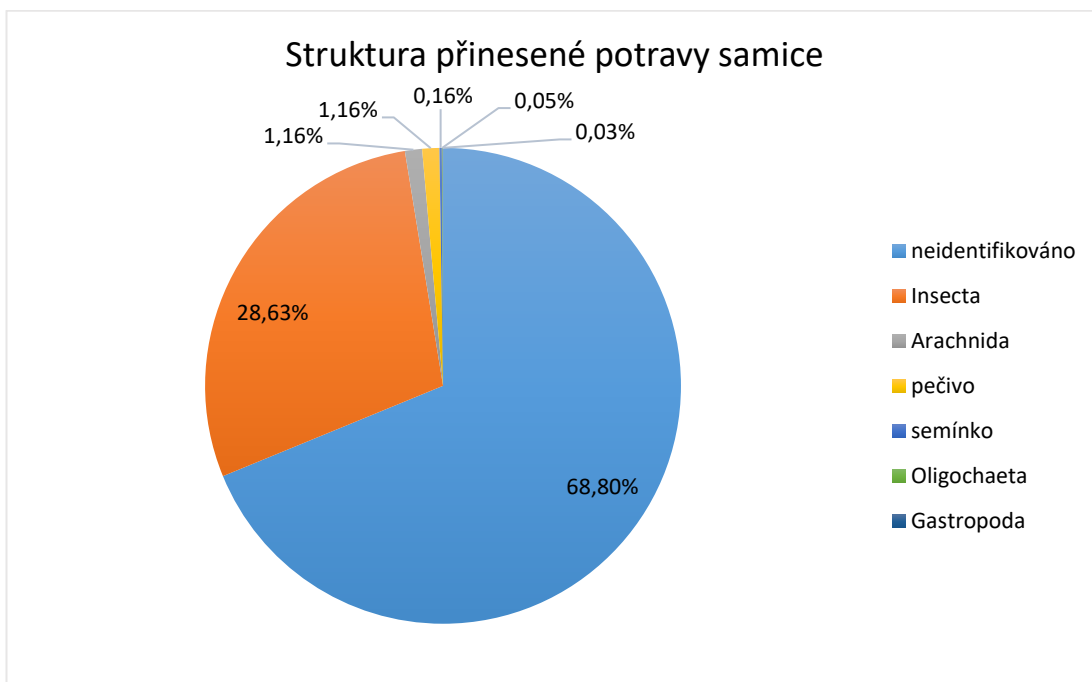
Struktura potravy přinesené samcem a samicí se statisticky nelišila ($W = 28,0$, $p = 0,701$, $n = 7$). Z celkového počtu potravy donesené samcem se podařilo identifikovat na 39,56 % kusů, zbylých 2 894 kusů nebylo rozpoznáno. Hmyz byl zaznamenán 1 695krát (35,40 %), pavoukovci 123krát (2,57 %), pečivo 47krát (0,98 %), semínko 26krát (0,54 %) a máloštětinatci 3krát (0,06 %). Plži nebyli zaregistrováni (Obrázek 35).

Obrázek 35: Struktura samcem přinesené potravy za celé hnízdění.



Z celkového počtu potravy donesené samicí bylo identifikováno 31,20 % potravy, zbytek celkem 2 545 kusů potravy nebylo možné určit. Samice nejvíce nosila dospělé a larvy hmyzu, celkem 1 059 kusů (28,63 %). V menším množství byli zastoupeni pavoukovci 43krát (1,16 %), máloštětinatci 2krát (0,05 %) a jeden zástupce ze třídy plži (0,03 %). Pečivo bylo spatřeno celkem 43krát (1,16 %) a 6krát samice donesla i semínko (0,16 %) (Obrázek 36).

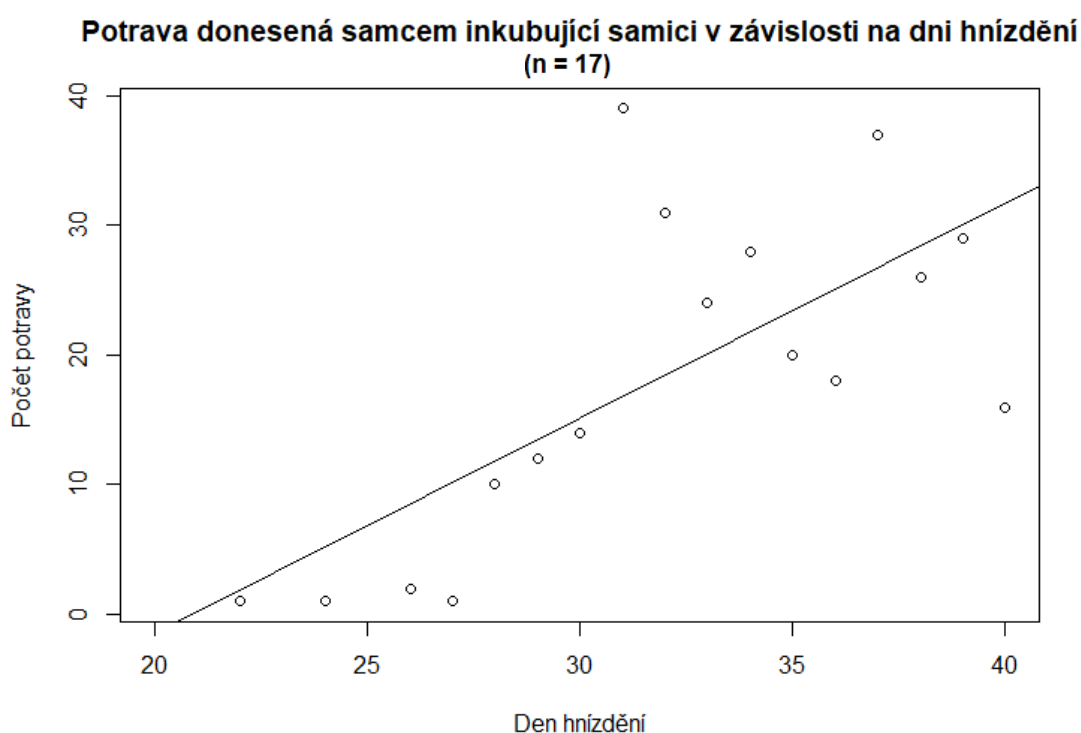
Obrázek 36: Struktura samicí přinesené potravy za celé hnízdění.



5.8.1 Krmení samice samcem

Samec byl v době inkubace spatřen celkem 309krát v budce při krmení samice, uskutečňoval průměrně 14,71 přiletů za den (0,91 přiletů za hodinu, SD = 13,19). Počet potravy, který samec přinášel, rostl se dnem hnízdění ($\beta = 0,199$, $F = 26,760$, $p < 0,001$, $DF = 15$). Nejvíce potravy donesl 12. dubna, šlo celkem o 39 kusů (minimum = 0, 1. kvartil = 1,0, medián = 14,0, 3. kvartil = 26,0) (Obrázek 37).

Obrázek 37: Počet potravy donesené samcem v období inkubace pro samici v závislosti na dni hnízdění, od 1. do 21. dubna. První den inkubace je dvacátým dnem hnízdění.



5.8.2 Krmení mládřat

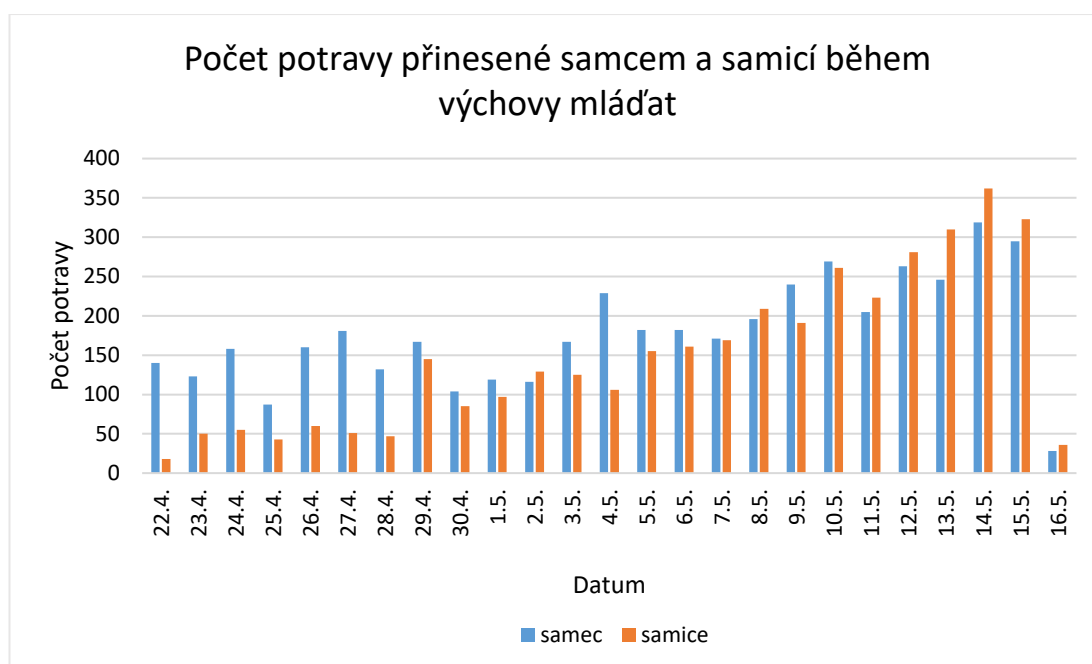
Celková potrava přinesená pouze mládřatům bez rozlišení pohlaví se rovnala počtu 8 514 kusů (z toho samec 52,61 %, samice 43,33 %). Zahrnuta není potrava pro vlastní spotřebu dospělců či pro inkubující samici. Počet krmení u obou pohlaví se lišil od počtu přiletů s potravou, proto je v této kapitole řešen zvlášť.

Bez rozlišení pohlaví bylo v období výchovy mládřat uskutečněno celkem 8 744 přiletů, z čehož 8 442 bylo s potravou pro potomky (97,99 %). Samec donesl potravu mládřatům v rámci 99,96 % svých přiletů (11,12 přiletů/hod, SD = 68,49)

a samice v 95,75 % (9,12 příletů/hod, SD = 98,20). Potrava mláďat z celkového objemu potravy, kterou donesl samec, činila 4 479 kusů (93,55 %) a samice 3 689 kusů (99,73 %). Samec tedy donesl mláďatům o 790 kusů (21,42 %) potravy více než samice.

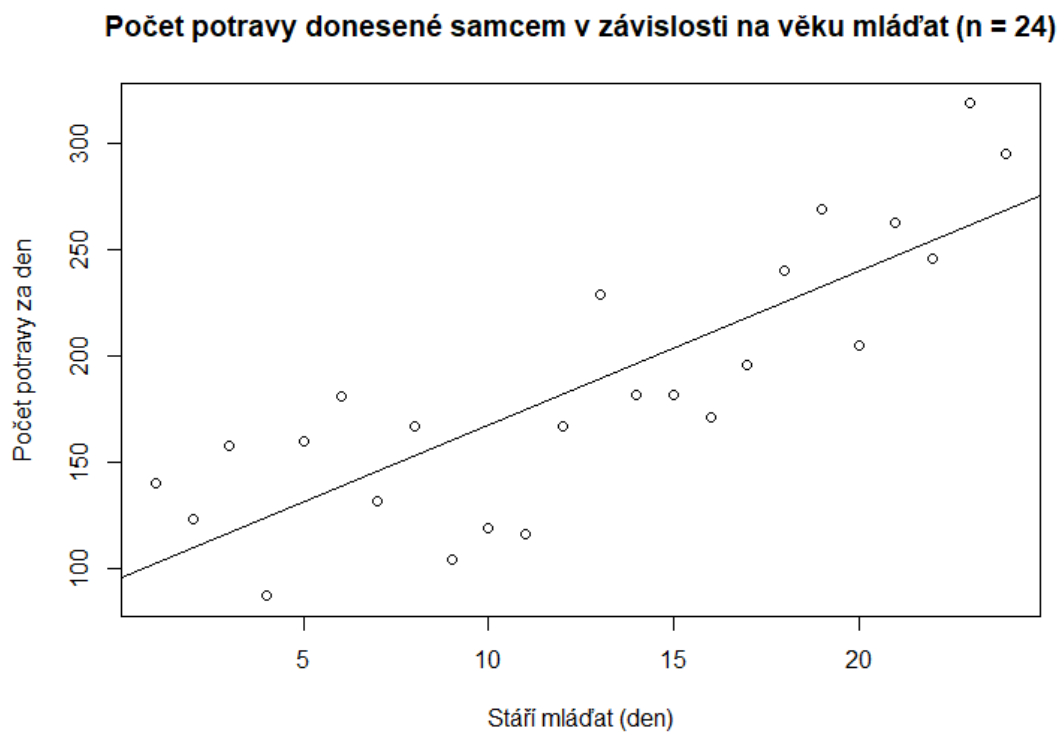
Počty potravy, kterou donesl samec a samice v době výchovy mláďat se statisticky nelišily ($W = 367,0$, $p = 0,106$, $n = 24$). Samec donesl denně průměrně 179,20 kusů potravy (minimum = 28,0, 1. kvartil = 132,0, medián = 171,0, 3. kvartil = 229,0). Nejvíce potravy přinesl dva dny před koncem hnízdění (celkem 319), tak jako samice (celkem 362), která přenesla průměrně 147,70 kusů potravy denně (minimum = 18,0, 1. kvartil = 55,0, medián = 129,0, 3. kvartil = 209,0). Teprve v počátku druhé třetiny výchovy mláďat se samice přiblížila s počty donesené potravy samci (Obrázek 38).

Obrázek 38: Počet potravy přinesené potomkům zvlášť pro samce a samici.

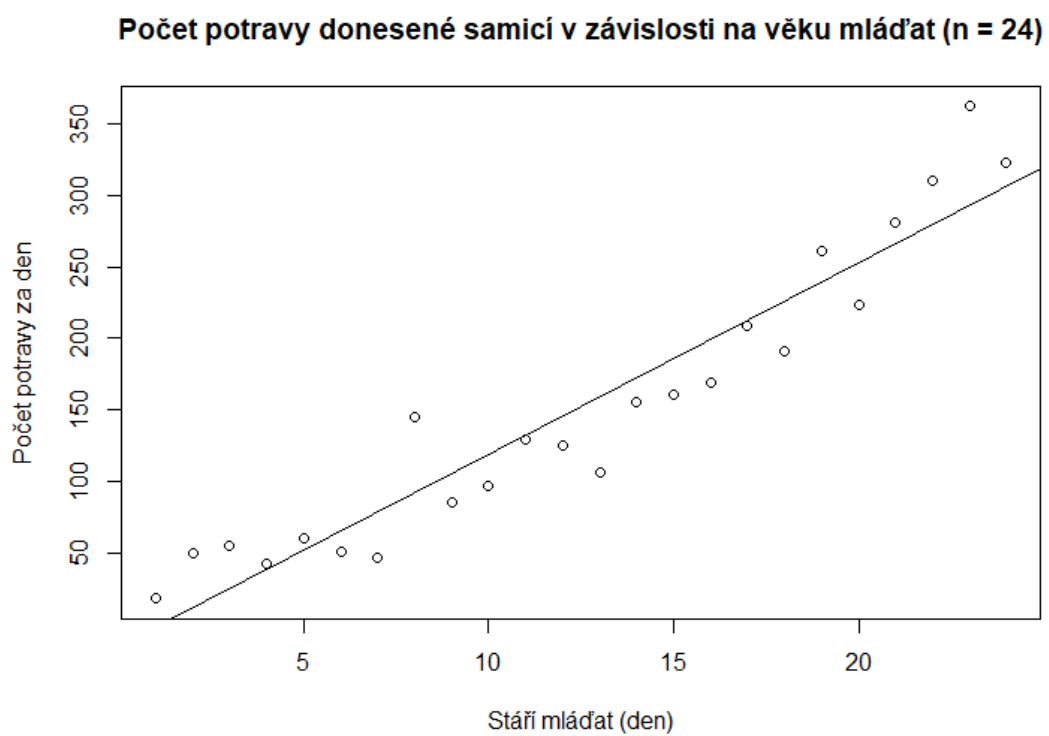


Byla dokázána pozitivní korelace počtu potravy se stářím potomků jak u samce ($\beta = 0,039$, $F = 38,890$, $p = 2,821e-06$, $DF = 22$) (Obrázek 39), tak i u samice ($\beta = 0,104$, $F = 195,50$, $p = 2,005e-12$, $DF = 22$) (Obrázek 40). Celkově bez rozlišení pohlaví platilo, že čím byla mláďata starší, tím se počet potravy zvyšoval ($\beta = 0,061$, $F = 218,0$, $p = 6,744e-13$, $DF = 22$).

Obrázek 39: Závislost počtu potravy přinesené samcem na stáří mlád'at.



Obrázek 40: Závislost počtu potravy přinesené samicí na stáří mlád'at.



Počet příletů s potravou u samce ($\beta = 0,383$, $F = 10,910$, $p = 0,003$, $DF = 22$) i u samice ($\beta = 1,393$, $F = 102,40$, $p = 9,762e-10$, $DF = 22$) pozitivně koreloval s délkou dne. Počet příletů s potravou rostl u obou pohlaví s prodlužující se délkou dne. Přílety s potravou za den se mezi pohlavími signifikantně nelišily ($W = 368,0$, $p = 0,101$, $n = 24$). Délka dne rovněž pozitivně korelovala s počtem krmení za den u samce ($S = 693,30$, $p < 0,001$, $\rho = 0,699$) i u samice ($S = 411,36$, $p = 8,794e-07$, $\rho = 0,821$).

Oba jedinci byli v krmení mláďat velmi iniciativní. Samec celkově nanosil do hnízda více potravy než samice, ale ne vždy sám krmil. Bylo zaznamenáno 222 případů (4,96 % z celkového počtu samcem donesené potravy pro mláďata), kdy došlo k dobrovolnému či nedobrovolnému předání samici. Ona samci svou potravu nikdy nepředala. Samec krmil průměrně 170,50krát za den (minimum = 27,0, 1. kvartil = 120,0, medián = 170,0, 3. kvartil = 225,0, maximum = 310,0) a samice průměrně 155,40krát za den (minimum = 32,0, 1. kvartil = 94,0, medián = 130,0, 3. kvartil = 208,0, maximum = 359,0). Počty krmení za den se mezi pohlavími nelišily ($W = 339,50$, $p = 0,293$, $n = 24$). Samice nakrmila mláďata celkem 3 885krát a samec celkem 4 263krát, tedy o 378krát více než samice (9,73 %). Spolu s růstem počtu potravy s věkem mláďat rostl také počet krmení za den.

Během krmení se také stávalo, že dospělec neměl potravu, ale předstíral, že mláďata krmí. U samice byla tato aktivita spatřena celkem 83krát (průměr = 3,32, $SD = 5,81$), u samice celkem 73krát (průměr = 2,92, $SD = 2,98$). Pokud mládě mělo problém potravu spolknout, rodič mu ji ze zobáku vyndal a předal jinému mláděti. Samice tuto činnost praktikovala častěji, dohromady 183krát (průměr = 7,32, $SD = 5,50$) a samec celkem 114krát (průměr = 4,56, $SD = 4,54$). Bylo to tím, že pokud nakrmil samec tak, že mládě okamžitě potravu nespolklo, dala ji samice sourozenci.

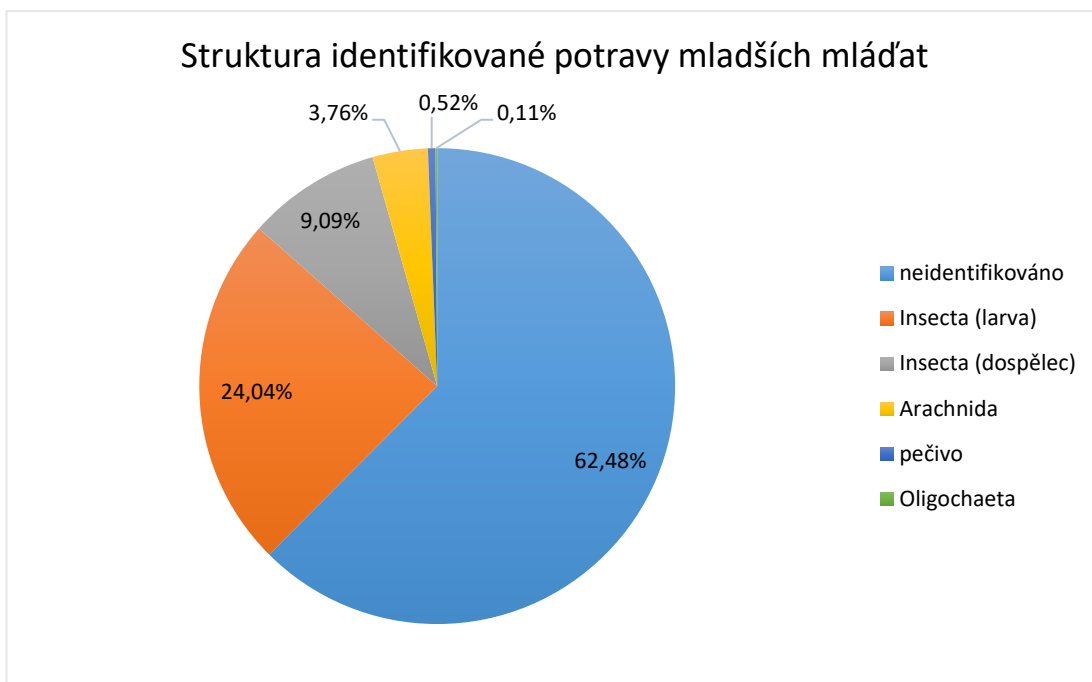
Testování environmentálních podmínek spolu s počty příletů s potravou u samce prokázalo závislost s průměrnou teplotou uvnitř budky ($\beta = 0,037$, $F = 9,262$, $p = 0,006$, $DF = 22$) i venku ($\beta = 0,031$, $F = 5,696$, $p = 0,026$, $DF = 22$), ale nikoliv u indexu světla ($\beta = 0,034$, $F = 3,229$, $p = 0,086$, $DF = 22$). Výsledky samice byly mírně odlišné. Pozitivní korelace příletů s potravou byla prokázána u vnitřní ($\beta = 0,124$, $F = 36,20$, $p = 4,689e-06$, $DF = 22$) i vnější průměrné teploty ($\beta = 0,115$, $F = 23,970$, $p = 6,776e-05$, $DF = 22$) i u indexu světla ($\beta = 0,137$, $F = 13,970$, $p = 0,001$, $DF = 22$). Bez rozlišení pohlaví platila pozitivní korelace stejně jako

u samice, pro průměrnou teplotu uvnitř ($\beta = 0,066$, $F = 23,990$, $p = 6,743e-05$, $DF = 22$), venku ($\beta = 0,059$, $F = 15,380$, $p = 0,001$, $DF = 22$) i světlo ($\beta = 0,073$, $F = 10,910$, $p = 0,003$, $DF = 22$).

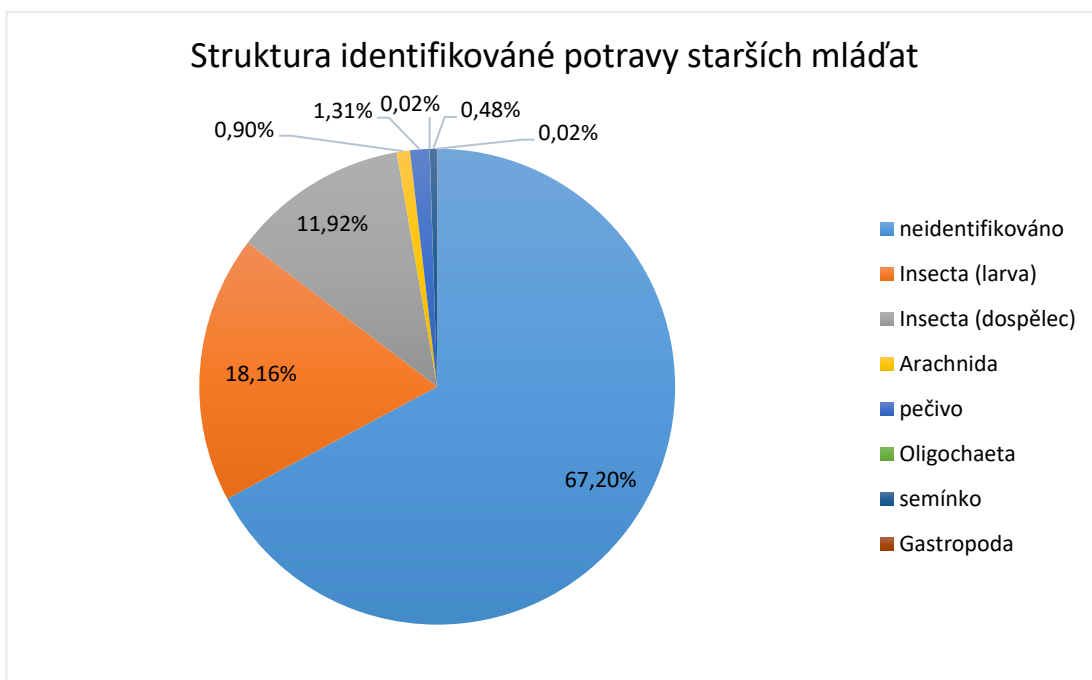
5.8.3 Potrava mladších a starších mlád'at

Počet příletů s potravou bez rozlišení pohlaví v období, kdy byla mlád'ata malá, 22. dubna až 3. května, činil 2 712 (celkem 2 716 kusů potravy) a v období velkých mlád'at, 4. až 16. května, činil 5 730 (celkem 5 798 kusů potravy). Ve struktuře potravy mladších mlád'at se podařilo identifikovat celkem 38,0 % ($n = 1\ 019$) kusů potravy u starších se jednalo o 33,0 % ($n = 1\ 902$). V jídelníčku mladších mlád'at se nevyskytoval žádný zástupce třídy Oligochaeta a ani žádné semínko. U starších mlád'at se vyskytovali pouze po jednom kusu zástupci tříd Oligochaeta a Gastropoda. Důležité je zmínit, že u malých mlád'at převažovaly z řad hmyzu larvální stádia (o 5,66 % více) a u velkých imaga (o 2,83 % více). U starších vzrostlo zastoupení pečiva o 0,79 %, ale množství pavoukovic kleslo o 2,86 % (Obrázek 41, 42). Statisticky se však potrava přinášena malým a velkým mlád'atům nelišila ($W = 38,0$, $p = 0,563$, $n = 8$).

Obrázek 41: Složení potravy bez rozlišení pohlaví dospělce donesené malým mlád'atům (věk do 12 dnů – období od 22. dubna do 3. května). Plži ani semínka nebyli zaregistrováni.



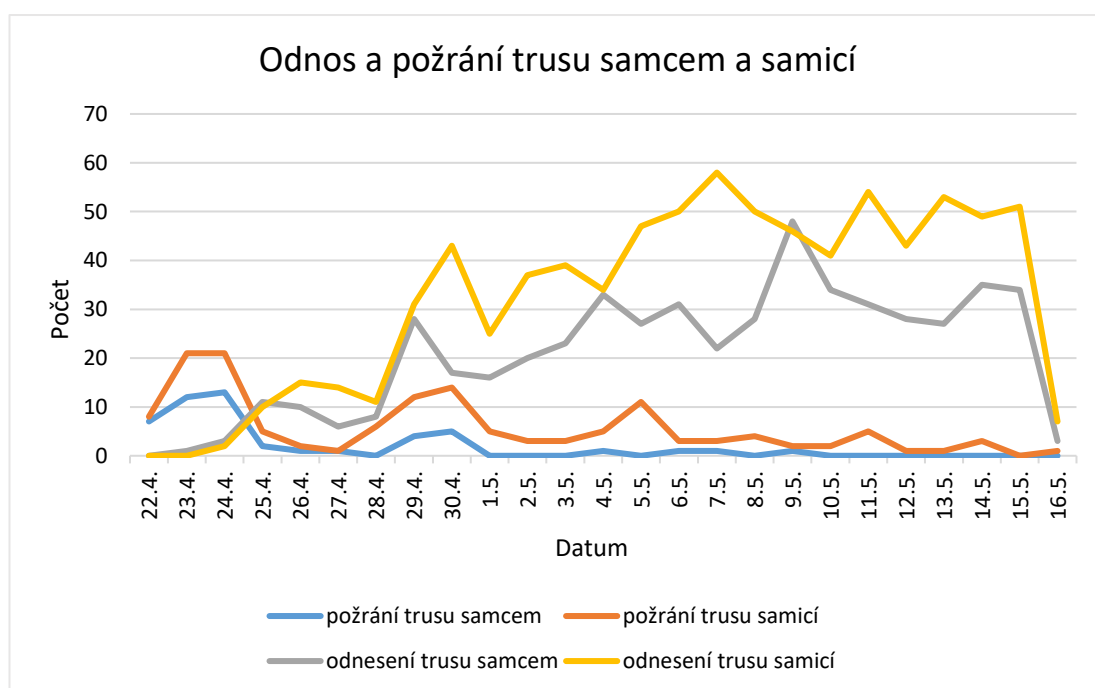
Obrázek 42: Složení potravy bez rozlišení pohlaví dospělce donesené velkým mlád'atům (věk od 13 dnů výše – období od 4. května do vyvedení z budky).



5.9 Odstraňování trusu

Byla potvrzena statistická odlišnost mezi pohlavími v odnosu ($W = 190,0$, $p = 0,018$, $n = 25$) i požití trusu ($W = 190,0$, $p < 0,001$, $n = 25$). Samice byla oproti samci aktivnější v obou jmenovaných činnostech. Během výchovy mláďat uskutečnila celkem 810 odnosů (průměr = 32,40, $SD = 19,23$) a celkem 142 požití trusu (průměr = 5,68, $SD = 5,62$). Samec trus odnesl celkem 524krát (průměr = 20,96, $SD = 12,87$) a požral ho celkem 49krát (průměr = 1,96, $SD = 3,63$). Samec první den výchovy mláďat pouze trus požíral, u samice šlo o celé první dva dny. Od 25. dubna převažovalo odnášení trusu a až do konce hníždění vykazovalo oproti požívání rostoucí charakter (Obrázek 43).

Obrázek 43: Celkové počty odnesení a požití trusu samcem a samicí v období výchovy mláďat, od 22. dubna do 16. května. Od 10. května byly samcovy počty požití trusu nulové.



5.10 Zajímavá pozorování

U hnízdících jedinců bylo sledováno velké množství aktivit. Nejčastěji se jednalo o běžné chování představující denní rutinu sýkor během konkrétních období hnízdění. Objevily se také záznamy obsahující vzácné, a dokonce i podivné chování.

Zajímavé bylo, že samec ani samice mrtvolky mládřat z budky neodnášeli, nýbrž je nechali na tomtéž místě, kde uhynula. Zbylá mládřata, která nejsou zachycena na Obrázku 44, uhynula bez zjevných příčin během noci přímo v hnízdní kotlině. Rodiče nechali zbylé sourozence po tělech šlapat a ani tato uhynulá mládřata neodklidili.

Obrázek 44: Pouze jedno mládě se nevylihlo, uprostřed hnízda zůstává jediné vejce. Těla uhynulých mládřat zůstávají v budce (vlevo nahoře a vpravo dole).

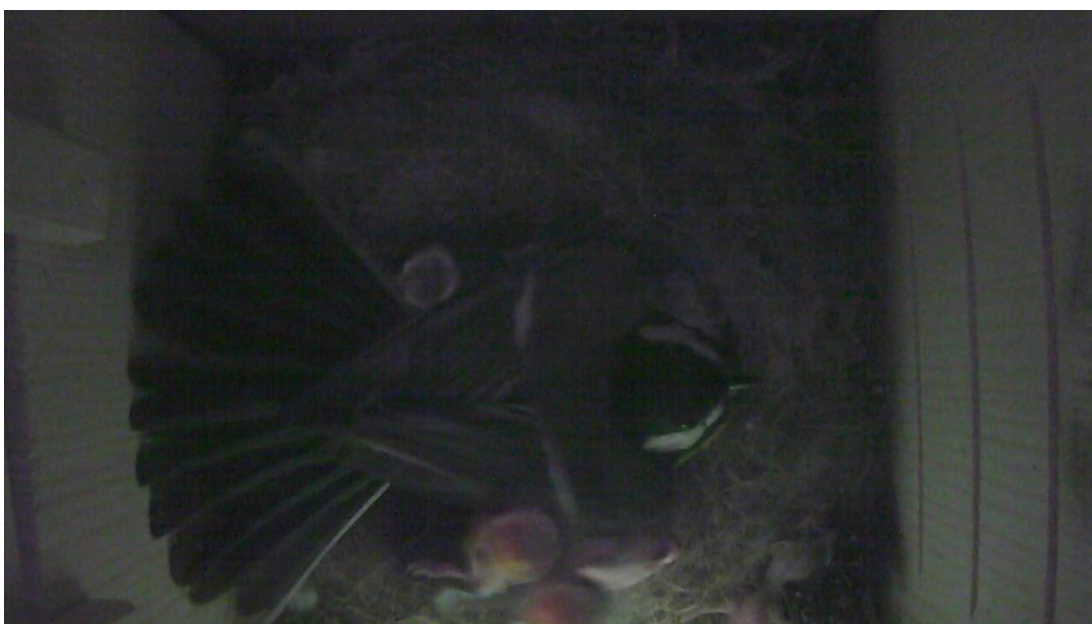


Kamera v budce celkem 12krát zaznamenala narušení vetřelcem. Během stavby hnízda došlo 7krát k návštěvě budky párem sýkory modřinky, který vlétl dovnitř a obhlížel rozestavěné hnízdo (Obrázek 45). Ve zbylých případech se vetřelec dostal pouze do otvoru budky. Na záznamech byl zachycen jen tlustý černý zobák nakukující do prostoru s kamerou. Samice 2krát úspěšně odehnala tohoto vetřelce varovným syčením a roztažením křídel a ocasu (Obrázek 46). Přestože byla mládřata v budce sama, nebylo jim ublíženo, jelikož vetřelec z neznámého důvodu otvor opustil. Naposled byl zobák vetřelce v budce spatřen den po odletu všech sýkor.

Obrázek 45: Do rozestavěného hnízda vletěla sýkora modřínka.



Obrázek 46: V otvoru budky byl spatřen vetřelec, samice ho zastrašuje syčením a pod křídly chrání mláďata.



Samice byla spatřena s promoklým peřím, navzdory tomu s péčí o mláďata nezhálela ani za deště. S mokrým tělem dokonce zahřívala mláďata a nosila jim nadále potravu (Obrázek 47).

Obrázek 47: Samice s mokrým peřím sedí v otvoru, samec (nahore) krmí mláďata.



Druhý den po vylíhnutí prvních osmi mláďat samice požrala skořápku. Ještě zajímavější bylo, že dva dny před ukončením hnízdění se v budce objevila stará skořápka vejce mláďete, které se nevylihlo. Samice kus požrala a zbytek samec odnesl pryč (Obrázek 48).

Obrázek 48: Samec odnáší starou skořápku po mláďeti, které se nevylihlo.



Naskytl se případ, kdy samec zobákem tahal mláděti z křídla opatrně pírko, jako by se z něj snažil něco odstranit (Obrázek 49).

Obrázek 49: Samec tahá mládě za peří.



Podivnou vlastností samice bylo krmení mláďat hnízdním materiálem. Z neznámého důvodu dala mláděti do zobáku 3krát kus mechu, jednou chmýří a také peří (Obrázek 50, 51). Mláďata se dusila, ale samice pomohla vyndat pouze peří. Se zbytkem materiálu si mláďata sama poradila.

Obrázek 50: Samice dává mláděti do zobáku mech.



Obrázek 51: Mládě se dusí peřím, kterým ho samice nakrmila.



V rozmezí asi čtyř dnů se u jednoho mláděte vyskytovala neidentifikovaná černá boulička mezi okem a zobákem. Samec byl 5krát spatřen, jak se ji mláděti snaží odstranit (Obrázek 52), ale neúspěšně. Boule zanedlouho sama zmizela.

Obrázek 52: Samec se snaží odstranit mláděti něco pod okem. V hnízdní kotlině leží dvě mrtvolky mlád'at, jedna z nich je viditelná v dolní části. Zbylá uhynulá mlád'ata jsou již přikryta hnízdním materiálem.



6. Diskuze

Práce se soustředí na vyhodnocení celé hnízdní periody u samce a samice sýkory koňadry v budce ve Vratimově v roce 2017. Důraz je kladen na zkoumání podílu investice rodičů do péče o potomstvo. Bylo zjištěno, že samice realizovala celou stavbu hnízda, stejně tak jako inkubaci vajec a zahřívání mláďat. Samec přinášel samici potravu v průběhu inkubace vajec a intenzivněji zajišťoval potravu v době výchovy mláďat. Pohlaví se lišila v denních počtech odnesení a požití trusu, samice byla v těchto činnostech aktivnější než samec. Zajímavé bylo, že počet příletů s potravou u samce i samice pozitivně korelovaly s průměrnou vnitřní i vnější teplotou a u samice také se světelnou intenzitou.

Za celé hnízdění bylo zpozorováno celkem 9 944 příletů rodičů (z toho 4 795krát šlo o samce, 4 791krát o samici) do hnízdní budky. Rodiče uskutečnili celkem 8 758 příletů s potravou (z toho 4 755 samec, 3 659 samice) a 563 příletů s materiálem. Trus zkonsumovali celkem 195krát (49krát samec, 142krát samice) a odnesli ven z budky celkem 1 375krát (524krát samec, 810krát samice).

V období inkubace vajec se samec v budce objevil 309krát, přičemž vždy nesl potravu. Samice přilétla 307krát, z čehož si přinesla 2krát potravu pro osobní spotřebu. V období výchovy mláďat přilétl samec 4 486krát (z toho 4 446 s potravou pro mláďata) a samice 3 901krát (z toho 3 652krát s potravou pro mláďata).

6.1 Úspěšnost hnízdění

Z budky ve Vratimově bylo vyvedeno 50,0 % mláďat z celkem deseti vajec. V porovnání s daty z chytrých ptačích budek získaných v minulých letech byla úspěšnost hnízdění ve Vratimově v roce 2017 lehce podprůměrná. Míšková (2018) uvádí 77,0 %, Vašatová (2018) 33,33 %, Lédlová (2018) 50,0 % a Kerdová (2019) 60,50 %.

Z deseti nakladených vajec se vylíhlo devět mláďat, úspěšnost líhnutí byla 90,0 %. Tato hodnota odpovídá spodní hranici rozmezí, které stanovili Vaugoyeau et al. (2017). Ve studii uvádí, že úspěšnost líhnutí u analyzovaných snůšek sýkory koňadry činila 90,0–97,0 %. V některých chytrých ptačích budkách dosahovala až 100 % (Kerdová 2017, Míšková 2018, Vašatová 2018).

V monitorovaném hnízdě uhynula celkem čtyři mládřata. Kluijver (2002) tvrdí, že mortalitu potomků může ovlivňovat jejich věk ve snůšce. Starší mládřata jsou schopna potlačit vývoj mladších mládřat jejich utlačováním při krmení. Mají vyšší potravní nároky a jsou schopna spolknout větší kusy potravy než mladší sourozenci. Důsledkem je nerovnoměrné nasycení snůšky a snížení úspěšnosti hnízdění. Charakteristické je uhynutí těchto slabých mládřat v době před opuštěním hnízda. Ve sledovaném hnízdě uhynula dvě mládřata 19. den výchovy mládřat, tzn. šest dní před vylétnutím z budky. Zbylá dvě mládřata uhynula 5. den výchovy mládřat.

Sledovaná lokalita je charakteristická zástavbou bytových a rodinných domů s rozptýlenou zelení. Satge et al. (2019) se ve svém výzkumu zabývali působením urbanizace na hnízdění sýkory koňadry. Potvrdili, že městské prostředí, včetně parků i zahrad, má významný negativní dopad na rozmnožování ptáků. Oproti venkovskému prostředí je úspěšnost hnízdění nižší, snůšky jsou menší a mládřata slabší. Vhodná lokalita a dostatek zdrojů potravy dle Veselovského (2005) nejvíce ovlivňují úspěch hnízdících jedinců.

Greño et al. (2008) zjistili, že přežití a kondice mládřat sýkory koňadry během prvního roku silně závisí na teplotě v období hnízdění, kdy nejsou plně opeření a termoregulace u nich nefunguje tak jako u dospělých. Přežití rostlo s hmotností mládřat a klesalo se zvyšující se okolní teplotou. Nerozhodovalo datum nasezení vajec, ale zásadní bylo kolísání teplot během sezóny.

Norris (1990) zjistil, že hnízdění úspěšnost sýkory koňadry může být také ovlivněna individuálními rozdíly mezi jedinci. Autor zkoumal, zda zabarvení dospělců ovlivňuje následnou rodičovskou péči u obou pohlaví. Samci s širokými pruhy vykazovali vyšší péči o snůšku a byli úspěšnější v detekci a odehnání vetřelců.

6.2 Denní aktivita

Bouchner (1997) tvrdí, že se dospělí jedinci sýkory koňadry budí hned po východu Slunce, aby obstarali mládřatům potravu a přestávají být aktivní ještě před západem Slunce. Ve Vratimově oba rodiče sýkory koňadry aktivovali ráno vždy až po východu Slunce, průměrně asi jednu hodinu po něm (samec 0,96 hodin, samice 0,76 hodin). Před západem Slunce končil denní aktivitu ve většině případů pouze

samec (0,33 hodin). Samice zakončovala denní aktivitu průměrně 20 minut po západu Slunce (0,34 hodin).

Výzkum, který vedl Kluijver (1950) na území Nizozemska, hodnotil v rámci dvou hnízdění první denní aktivity rodičů sýkory koňadry. Jeho výsledky se mezi pohlavími značně lišily. Kluijver pozoroval, že samice své první aktivity uskutečňovala až po samci, jelikož se probouzel první a zpěvem ji budil a také pokud bylo chladno, musela z rána setrvat v budce déle, aby zahřívala mládřata. Jen ve 4 z 33 případů se ve Vratimově ukázal v budce první samec. Ve zbytku případů vždy jako první vylétala z budky samice. První a ani poslední aktivity se v monitorovaném hnízdě navzájem statisticky nelišily.

Sanz et al. (1998) uvádí, že délka dne, kdy je jedinec aktivní, není závislá na teplotě. Navzdory tomu v mé práci na sobě délka denní aktivity s teplotou signifikantně závisely u obou pohlaví. Aktivní denní doba dospělců rostla spolu se zvyšující se teplotou.

V rámci výsledků jsem také zjistila, že délka denní aktivity se signifikantně prodlužovala u obou rodičů s postupujícím dnem hnízdění. Míšková (2018) potvrzuje tuto závislost u sledovaného páru sýkory koňadry v budce ve Střešovicích a rovněž prokazuje, že se délka denní aktivity mezi samcem a samicí nelišila.

6.3 Struktura hnízdního materiálu

Samec byl v budce spatřen až v období inkubace. Celé hnízdo vystavěla samice, tak jak ve své publikaci tvrdí Hudec et Šťastný (2011) nebo také Cramp et Perrins (1993). Oproti tomu Králová (2017) uvádí, že samec se na stavbě hnízda podílel přinášením stavebního materiálu. Lédlová (2018) či Míšková (2018) zaznamenaly rovněž přílety samce sýkory koňadry do hnízdění budky v období stavby hnízda, přestože se jednalo o malé množství případů.

Podle Crampa et Perrins (1993) je hnízdo sýkory koňadry postaveno do šesti dní, avšak v pozorované budce proběhla stavba během 19 dní. Samice přinesla celkově 497 kusů (88,28 %) materiálu v době stavby hnízda, 55 kusů (9,77 %) v období inkubace a 11 kusů (1,95 %) během výchovy mládřat.

Hnízdo sýkory koňadry je složeno zejména z travin, kořínků, lišejníků a mechu s polokulovitou hnízdni kotlinou jemně vystlanou rostlinným chmýřím, peřím, zvířecí srstí a vlnou (Hudec et Šťastný, 2011). Ve studovaném hnízdě byl nejčastěji používán ke stavbě hnízda mech (45,22 %) a chmýří (23,30 %). Nebyl identifikován žádný lišejník ani chlupy zvířat, namísto toho samice přinášela větvičky (11,13 %) a také suché listy (0,35 %). Dalšími materiály byly suchá tráva (14,09 %) a kořínky (5,91 %).

V areálu MŠ Vratimov se nachází rozptýlená zeleň, křoviska i vzrostlé stromy, především borovice, smrky a břízy. Proto je zvláštní, že k výstavbě hnízda nebyly využity jehlice, jako tomu bylo např. v chytré hnízdni budce v Týnu nad Vltavou, umístěné rovněž na zahradě mateřské školy v městské zástavbě. Jehličí borovice zde tvořilo celkem 44,0 %. Mech byl až druhým nejčastějším materiálem (34,0 %). Tráva tvořila pouhých 6,0 % a chmýří, peří či větvičky se vyskytovaly jen ve velmi malém množství (Bartošová, 2018). Podobnou analýzu hnízdění sýkory koňadry prováděla Dandová (2019) na hnízdě v zahradě základní školy v Písku. Hlavním stavebním materiálem v tomto hnízdě byly různé druhy travin, v prvním hnízdění tvořily 55,56 % a ve druhém celkem 49,09 %.

6.4 Inkubace vajec a výchova mlád'at

Ve Vratimově bylo nakladeno celkem 10 vajec. Tato hodnota odpovídá rozmezí 6–12 vajec, který uvádí Strauß (2015). Průměrný počet vajec při srovnání 15 hnízd sýkory koňadry z let 2016 a 2017 činil dle Kerdové (2019) 7,93 vajec na snůšku (SD = 1,62). Počet dní strávených inkubací po naklazení všech vajec činil 12 dní, tedy minimální hodnota v rozmezí stanoveném Felixem (2000), který uvádí 12–17 dní. V knize Bezzel et al. (2003) je uvedeno, že samice během dní, kdy klade vejce, při každém svém odletu z hnízda přikryje snůšku hnízdni materiálem. V hnízdě ve Vratimově samice nepřikrývala vejce vždy, někdy byla částečně či úplně odkryta. Jednalo se spíše o přerovnávání materiálu a jeho přihrnování okolo snůšky.

Na vejcích inkubovala pouze samice, což je pro tento druh typické (Felix, 2000). Samice trávila více času inkubací s postupujícím dnem nasezení vajec a s klesající teplotou. Vašatová (2018) ve své analýze rodičovské péče sýkory koňadry v chytré hnízdni budce v Plzni zjistila, že doba inkubace negativně korelovala s teplotou uvnitř i vně budky. Kerdová (2017) v podobné studii uskutečněné v Polevsku a Náchodě

potvrzuje tuto závislost a uvádí, že samice prodlužovala délku inkubace s postupujícím dnem hnízdění. Oproti tomu Míšková (2018) neprokázala žádný vztah mezi dobou inkubace a dnem nasezení ani teplotou, přestože ve svém výzkumu ve Střešovicích využívala také chytrou ptačí budku. Mimo jiné objevila korelaci mezi počty potravy přinášené samcem inkubující samici na dni hnízdění. Samec krmil samici v průběhu inkubace každým dnem častěji.

Zdá se, že samice se řídí teplotou v budce tak, aby měla vejce optimální podmínky k vývoji. Proto během období inkubace prováděla rovnání vajec. Bylo zaznamenáno dohromady 74krát. Boulton et Cassey (2012) ve svém článku popisují, že vejce, která se nachází v hnízdní jamce při okraji, mají nižší teplotu než vnitřní a rychleji ji rovněž ztrácí. Proto je ptáci v hnízdě zobákem přerovnávají, aby byla teplota v celé snůšce vyrovnaná. Podobnou studii prováděli Šálek et Zárbynická (2015) na snůškách čejek (*Vanellus vanellus*) a křepelek (*Coturnix japonica*). Zjistili, že tupé póly vajec ztrácely teplotu pomaleji než ostré póly. Snůška si udržovala uvnitř více tepla, pokud ostré póly směřovaly do centra hnízda, naopak chladla rychleji při orientaci opačným směrem.

Bürger et al. (2009) tvrdí, že výchova mlád'at trvá 18 až 20 dní. Ve Vratimově vychovávali rodiče mlád'ata celkem 21 dní. Bartošová (2018) analyzovala hnízdění sýkory koňadry, ve kterém se vylíhlo devět mlád'at jako v této práci. Hnízdící pár strávil výchovou potomků rovněž 21 dní.

Kromě péče o mlád'ata se rodiče starali také o čistotu hnízdní budky. Počty požrání a odnesení trusu se mezi pohlavími signifikantně lišily. Samice odnesla (o 286 kusů) a požrala (o 93 kusů) více trusu než samec. Také Dandová (2019) zaznamenala větší podíl na úklidu budky u samice v rámci obou sledovaných hnízdění sýkory koňadry.

6.5 Krmení mlád'at

Nejvíce úsilí ze strany rodičů bylo vynaloženo v období výchovy mlád'at, kdy bylo zaznamenáno nejvíce aktivit. Rodiče zvyšovali počet příletů s potravou se zvyšujícím se věkem mlád'at a zároveň prodlužovali jejich aktivitu s prodlužujícím se dnem. Veselovský (2005) potvrzuje pozitivní korelaci u stáří mlád'at a počtu krmení za den a zmiňuje, že sýkora koňadra krmí mlád'ata až 60,0krát za hodinu.

V monitorovaném hnízdě s pěti úspěšně vylétnutými mláďaty rodiče bez rozlišení pohlaví uskutečňovali průměrně 339,28 krmení v průběhu aktivní části dne, tedy pouze 21,21krát za hodinu. Dle Wiersma et Tinbergen (2003) musí rodiče zvyšovat denní aktivitu kvůli rostoucí energetické spotřebě potomků. Energie vydaná na uživení mláďat je u větších snůšek vyšší než u menších. Sanz et al. (1998) usuzuje, že energetický výdej roste s délkou dne.

Průměrná délka dne, tedy doba od východu do západu Slunce, během hnízdění činila 13,7 hodin (SD = 1,15). Délka denní aktivity dospělců rostla s postupujícím dnem hnízdění a se zvyšujícím se věkem mláďat. Byla zjištěna pozitivní závislost mezi počtem hodin, kdy dospělci shání potravu a zvyšující se zeměpisnou šířkou (Sanz et al., 2000). V jarním a letním období se délka dne prodlužuje směrem na sever, což způsobuje, že ptáci, kteří hnízdí jižněji, mají méně času pro sběr potravy a jejich výdej energie je tudíž nižší než u ptáků hnízdících v severních šířkách (Sanz et al., 2000).

Struktura potravy přinášené samcem a samicí a potrava mladších a starších mláďat se statisticky nelišily. V jídelníčku převládal hmyz. Více než imaga se objevovala larvální stádia, jak u mladých (tvořila 24,04 % z celkového počtu potravy), tak i u starších mláďat (tvořila 18,16 % z celkového počtu potravy). Pokud se zaměříme pouze na identifikovanou potravu u mladších i starších mláďat dohromady během hnízdění ve Vratimově, larvy blíže nespecifikovaného hmyzu zaujímaly 58,40 %, dospělý hmyz 32,11 % a pavoukovci 5,27 %. Hudec et Šťastný (2011) uvádí, že potrava mláďat se skládá především z housenek (až 91,60 %), blanokřídlých (až 41,8 %) a pavouků (až 27,0 %). Podle Crampa (1993) se larvy hmyzu ve struktuře potravy objevují v množství 40,0–60,0 %, létavý hmyz tvoří 20,0–40,0 % a nelétavý hmyz se může vyskytovat v jídelníčku sýkory koňadry až do 20,0 %.

V průběhu hnízdění uhynula bez zjevných příčin celkem čtyři mláďata, přičemž rodiče těmto slabším a uhynulým mláďatům nevěnovali významnější péči a pozornost. Moks et Tilgar (2014) zjišťovali, jak působí riziko predace na rodičovskou péči samce a samice sýkory koňadry. Hrozbu si uvědomovala pouze samice, která vykazovala změnu chování při krmení mláďat. V bezpečném prostředí krmila stejnou měrou průměrná i slabší mláďata, pokud se ale v okolí pohyboval vetřelec, slabé potomky přehlížela a došlo také ke zkrácení doby návštěvy hnízda. Ve Vratimově se vetřelec ve sledované budce objevil celkem 12krát, je tedy možné, že tento faktor negativně ovlivnil úspěšnost hnízdění. Existuje také studie postembryonálního vývoje, která

zjistila, že na základě zhoršujících se klimatických podmínek a dostupnosti potravy rodiče redukuje počet vajec a potomků, aby snížili jejich reprodukční investici (Bumerl, 1970).

Potrava, kterou donášeli samec a samice, se ve složení statisticky nelišila. Ke stejnému výsledku dospěl výzkum Cowie et Hinsley (1988), kteří zkoumali celkem 18 hnízd sýkory koňadry a sýkory modřinky v suburbánních zahradách ve Waleském Cardiffu. Nenalezli rozdíl ve struktuře přinášené potravy mezi pohlavími.

Samec donesl mláďatům o 1 089 kusů potravy více než samice. Krmil průměrně 170,50krát za den. Samice krmila pouze 155,40krát. Ve 222 případech samec předal svou potravu samici. Přínos rodičů do krmení mláďat nebyl ve výsledku vyrovnaný. Míšková (2018) však došla k závěru, že počty potravy byly mezi pohlavími velmi podobné. U samce zaznamenala 717 příletů a u samice 611 příletů s potravou.

7. Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vyhodnocení video záznamů nasbíraných v roce 2017 během hnízdění sýkory koňadry v chytré ptačí budce umístěné v zahradě mateřské školy ve Vratimově. Analyzována byla stavba hnízda, inkubace vajec i výchova mláďat, především se zaměřením na odhalení odlišností v rodičovské péči mezi samcem a samicí. Součástí bylo zhodnocení struktury potravy, hnízdního materiálu a úspěšnosti hnízdění. Důležité bylo vyhodnotit denní aktivitu a chování hnízdících jedinců.

Chytrá ptačí budka za pomoci nainstalované kamery a systému čidel umožnila nasbírat celkem 10 337 záznamů v průběhu 87 dní, které byly následně zanalyzovány a statisticky vyhodnoceny, z čehož 10 310 zachytilo hnízdění sýkory koňadry trvající 65 dní. Největší úsilí u obou pohlaví bylo vloženo do období výchovy mláďat. Současně bylo zjištěno, že role rodičů v průběhu hnízdění nebyly stejné. Stavbu hnízda uskutečnila pouze samice. Samec hnízdní materiál nenosil a účastnil se hnízdění až v době inkubace vajec. Neinkuboval, ale přilétal, aby nakrmil samici. Délka denní aktivity se mezi jedinci nelišila, prokazatelně se prodlužovala se dnem hnízdění a zvyšovala se s rostoucí teplotou uvnitř i vně budky. První i poslední denní aktivity obou rodičů pozitivně korelovaly s východem i západem Slunce. Samec přinesl mláďatům celkem o 21,42 % (790 kusů) potravy více než samice. Struktura přinášené potravy se mezi pohlavími nelišila. Počty přiletů s potravou pozitivně korelovaly se stářím mláďat a teplotou, u samice byla potvrzena i pozitivní závislost na světelné intenzitě. Statisticky významná odlišnost mezi dospělci byla prokázána u odnosu a požití trusu, samice se úklidem budky zabývala více než samec.

Diplomová práce mi přinesla mnoho nových zkušeností. Naučila jsem se pracovat s rozsáhlými databázemi, kontingenčními tabulkami a množstvím biologických dat. Prohloubila jsem znalosti statistiky při testování hypotéz v programu R a získala jsem nové poznatky při práci s literárními prameny k tomuto tématu.

8. Zdroje

Odborné publikace:

AMAT A J., MONSA R., MASERO J A., 2012: *Dual function of egg-covering in the Kentish plover Charadrius alexandrinus*. Behaviour 149(8): 881–895.

BEZZEL E., KONIG C., KELLER E., 2003: *Ptáci*. Euromedia Group, Praha. ISBN 80-242-0967-5.

BEZZEL E., 2004: *Ptáci: klíč ke spolehlivému určování – 3 znaky*. Rebo, Čestlice. ISBN 80-7234-292-4.

BLOOMSBURY, ©2014: *Concise Garden Bird Guide*. Bloomsbury Publishing, London. ISBN-10:1472909992.

BOUCHNER M., 1997: *Ptáci bez hranic: známé i méně známé evropské druhy z různých biotopů*. Granit, Praha. ISBN 80-85805-60-x.

BOULTON R. L., CASSEY P., 2012: *How avian incubation behaviour influences egg surface temperatures: relationships with egg position, development and clutch size*. Journal of Avian Biology 43(4): 289–296.

BUMERL J., 1970: *Aktivní redukce mláďat sýkory koňadry (Parus major L.) v r. 1965*. SYLVIA XVIII: 95–104.

BÜRGER P., KLOUBEC B., PYKAL J., 2009: *Atlas ptáků Šumavy a Novohradských hor*. Karmášek, České Budějovice. ISBN 9788087101155.

ČEPÁK J., 2008: *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas*. Aventinum, Praha. ISBN 9788086858876.

COWIE R. J., HINSLEY S. A., 1988: *Feeding Ecology of Great Tits (Parus major) and Blue Tits (Parus caeruleus), Breeding in Suburban Gardens*. Journal of Animal Ecology 57(2): 611–626.

CRAMP S., PERRINS C. M., 1993: *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press, Oxford. ISBN 0198575106.

- DEMONGIN L., 2016: *Identification Guide to Birds in the Hand: The 301 Species Most Frequently Caught in Western Europe*. Cambridge University Press, Beauregard-Vendon. ISBN 9782955501900.
- DHONDT A. A., OLAERTS G., 1981: *Variations in survival and dispersal with ringing date as shown by recoveries of Belgian Great Tits, Parus major*. Ibis 123: 96–98.
- DUNGEL J., HUDEC K., 2001: *Atlas ptáků České a Slovenské republiky*. Academia, Praha. ISBN 8020009272.
- FELIX J., 2000: *Ptáci zahrad a polí*. Aventinum, Praha. ISBN 8071511226.
- FELIX J., 2011: *Ptáci*. Aventinum, Praha. ISBN 978-80-7442-014-6.
- FLOUSEK J., GRAMSZ B., 1999: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků Krkonoš (1991–1994)*. Správa KRNAP, Vrchlabí.
- FORMÁNEK J., 2017: *Hnízda pěvců České republiky*. Academia, Praha. ISBN 9788020026880.
- GOODFELLOW P., 2018: *Ptáci střední Evropy*. Slovart, Praha. ISBN 978-80-7529-734-1.
- GOSLER, A., 1993: *The great tit*. Hamlyn, London. ISBN 0600579506.
- GREŇO J. L., BELDA E. J., BARBA E., 2008: *Influence of temperatures during the nestling period on post-fledging survival of great tit Parus major in a Mediterranean habitat*. Journal of Avian Biology 39 (1): 41–49.
- GUTJAHR A., 2010: *Vögel zu Gast im Garten: Beobachten – bestimmen – schützen*. Naumann & Göbel Verlagsgesellschaft mbH, Köln am Rhein. ISBN-10:3625128748.
- HARRISON C., GREENSMITH A., 1993: *Birds of the world*. Dorling Kindersley Limited, London. ISBN-10:1564582957.
- HIGHAM J. P., GOSLER A. G., 2006: *Speckled eggs: water-loss and incubation behaviour in the great tit Parus major*. Oecologia 149 (4): 561–570.
- HUDEC K., ČERNÝ W., BÁRTA D., 1983: *Fauna ČSSR, Ptáci 3/1*. Academia, Praha.
- HUDEC K., RANDÍK A., ŠTASTNÝ K., 1987: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v ČSSR: 1973/1977*. Praha, Academia.

- HUDEK K., ŠŤASTNÝ K., 2011: *Ptáci: Aves. 2., přeprac. a dopl. vyd.* Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1834-2.
- JANDA J. 1902: *Atlas ptactva středoevropského*. I.L. Kober, Praha.
- KLOUBEC B., HORA J., ŠŤASTNÝ K., 2015: *Ptáci jižních Čech*. Jihočeský kraj, České Budějovice. ISBN: 978-80-87520-12-3.
- KLUIJVER H. N., 2002: *Daily Routines of the Great Tit, Parus m. major L.* Ardea 38: 99–135.
- MATRKOVÁ J., REMEŠ V., 2010. *Co ovlivňuje asynchronii líhnutí a líhnivost vajec u sýkory koňadry?* Nepublikováno, dep.: Ornitologická laboratoř, Univerzita Palackého Olomouc.
- MOKS K., TILGAR. V., 2014: *Increasing the perceived predation risk changes parental care in female but not in male Great Tits Parus major*. Ibis 156 (2): 452–456.
- NORRIS J. K., 1990: *Female choice and the quality of parental care in the great tit Parus major*. Behavioral Ecology and Sociobiology 27: 275–281.
- NOWAKOWSKI J.K., VÄHÄTALO A.V., 2003: *Is the Great Tit Parus major an irruptive migrant in Northeast Europe?* Ardea 91: 231–244.
- ORELL M., 1989: *Population fluctuations and survival of Great Tits (Parus major) dependent on food supplied by man in winter*. Ibis 131: 112–127.
- SANZ J. J., TINBERGEN M. J. MORENO J., ORELL M., RYTKONEN S., 1998: *Daily energy expenditure during brood rearing of Great Tits Parus major in northern Finland*. Ardea 88 (1): 101–107.
- SANZ J. J., TINBERGEN M. J., MORENO J., ORELL M., VERHULST S., 2000: *Latitudinal variation in parental energy expenditure during brood rearing in the great tit*. Oecologia 122: 149–154.
- SATGE J. DE, STRUBBE D., ELST J., LAET J. DE, ADRIAENSEN F., MATTHYSEN E., 2019: *Urbanisation lowers great tit Parus major breeding success at multiple spatial scales*. Journal of Avian Biology 50 (11).
- SCHÄFFER A., SCHÄFFER N., 2017: *Vögel füttern im Garten – ganzjährig und naturnah*. Eugen Ulmer KG, Stuttgart. ISBN 3800102943.

- SCHMID U., 2009: *Ptáci na zahradě*. Grada, Praha. ISBN 9788024740430.
- SPECHT R., 2002: *Ptáci našich zahrad*. Ottovo nakladatelství, Praha. ISBN 80-7181-671-X.
- STRAUB D., 2015: *Gartenvögel lebensstroß*. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart. ISBN-10: 3440145352.
- SVENSSON L., GRANT J. P., 1999: *Collins Bird Guide: The Most Complete Guide to the Birds of Britain and Europe*. HarperCollinsPublishers Ltd., Stockholm. ISBN-10: 0007100825.
- ŠÁLEK E. M., ZÁRYBNICKÁ M., 2015: *Different Temperature and Cooling Patterns at the Blunt and Sharp Egg Poles Reflect the Arrangement of Eggs in an Avian Clutch*. PLoS ONE 10(2): 1–14.
- ŠŤASTNÝ K., DRCHAL K., 1984: *Naši pěvci*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 07-080-84.
- ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., VAŠÁK P., 1999: *Svět zvířat VI. Ptáci (3). pěvci*. Albatros, Praha. ISBN 80-00-00756-8.
- ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 2006: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001–2003*. Aventinum, Praha. ISBN 80-86858-19-7.
- TEJROVSKÝ V., 2006: *Metody monitoringu ptačích oblastí – Nádrž vodního díla Nechranice*. Dep.: AOPK ČR, Praha.
- VAŠÁK P., 2005: *Lesní ptáci*. Aventinum, Praha. ISBN 808685812x.
- VAUGOYEAU M., MEYLAN S., BIARD C., 2017: *How does an increase in minimum daily temperatures during incubation influence reproduction in the great tit *Parus major*?* Journal of Avian Biology 48(5): 714–725.
- VESELOVSKÝ Z., 2001: *Obecná ornitologie*. Academia, Praha. ISBN 80-200-0857-8.
- VESELOVSKÝ Z., 2005: *Etologie*. Academia, Praha. ISBN 80-200-1331-8.
- VINICOMBE K., 2014: *The Helm Guide to Bird Identification*. Bloomsbury, London. ISBN 10: 1408130351.
- WIERSMA P., TINBERGEN J. M., 2003: *No nocturnal energetic savings in response to hard work in free living great tits*. Netherlands Journal of Zoology 52 (2): 263–279.

ZÁRYBNICKÁ M., SKLENICKÁ P., TRYJANOWSKI P., 2017: *A Webcast of Bird Nesting as a Stat-of-the-Art Citizen Science*. PLoS Biology 15 (1): 1–9.

ZASADIL P. [ed.], 2001: *Ptačí budky a další způsoby zvyšování hnízdních možností ptáků*. Praha, Český svaz ochránců přírody. ISBN 80-902654-3-X.

Internetové zdroje:

ČSO, ©2002: *Jednotný program sčítání ptáků* (online) [cit.2019.10.30], dostupné z <<http://jpsp.birds.cz/vysledky.php?taxon=807>>.

SPECIES 2000, ©2015: *Catalogue of Life: 2020-01-10 Beta* (online) [cit.2020.02.27], dostupné z <<http://www.catalogueoflife.org/col/browse/tree>>.

Ostatní zdroje:

BARTOŠOVÁ A., 2018: *Hnízdní biologie sýkory koňadry (Parus major) v hnízdě lokalizovaném v areálu základní školy v Týnu nad Vltavou v roce 2017; vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 55 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

DANDOVÁ P., 2019: *Hnízdní a potravní biologie sýkory koňadry (Parus major) v hnízdě lokalizovaném v areálu základní školy v Čížové v roce 2016*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 56 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

KERDOVÁ V., 2017: *Intenzita inkubace vajec sýkory koňadry (Parus major) v závislosti na době nasezení a teplotních podmínkách*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 62 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

KERDOVÁ V., 2019: *Inkubační úsilí sýkory koňadry (Parus major) v závislosti na environmentálních faktorech*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 70 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

KRÁLOVÁ V., 2017: *Aktivita sýkory koňadry (Parus major) v závislosti na environmentálních faktorech*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 53 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

LÉDLOVÁ K., 2018: *Reprodukční úspěšnost, denní aktivita a chování sýkory koňadry (Parus major) v hnízdě lokalizovaném v městské zástavbě v roce 2017; vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 73 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

MÍŠKOVÁ J., 2018: *Rodičovská péče samce a samice sýkory koňadry (Parus major) v průběhu stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mlád'at*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 101 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

VAŠATOVÁ Z., 2018: *Rodičovská péče samce a samice sýkory koňadry (Parus major) a vliv ztráty samice na mortalitu mlád'at: vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování*. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 63 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

9. Přílohy

Příloha 1: Označení stromu s chytrou ptačí budkou v areálu MŠ Vratimov (autorka: Monika Chylinská, 2018).






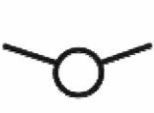


Fenologický deník naší budky v

Mateřské škole ve Vratimově
Na Vyhliďce 25, 739 32

v budce hnízdí : sýkorka koňadra

pozorovatelé : děti a rodiče z MŠ, zaměstnanci MŠ

	<p><u>První návštěvy v budce</u> - jaké aktivity, jarní zpěv, obhlídka budky, přenocování ... Datum popis:</p> <p>13.3.2017 v 8.10-první návštěva sýkorky v budce, v 9.38 začíná nosit první větvičky na stavbu hnízda</p>
	<p><u>Stavba hnízda</u> - jaký materiál, jak často, jak spolupracují ... Datum popis:</p> <p>Už 13.3. v 9.38hod. začíná nosit první větvičky na stavbu hnízda, staví každý den až až do 31.3.Přidává traviny, staví kolem stěn a postupně tvoří až do středu.20.3.přináší jemnou travu a chmýří, kterým vystýlá svrchní část pro kladení vajíček.</p>
	<p><u>Snášení vajíček</u> - kdy se objevilo první vajíčko, kolik je vajíček celkem, střídání rodičů ... Datum popis:</p> <p>1.4. v 6.19hod. je vidět první vajíčko, postupně jich snese 10. Na vajíčkách sedí asi jen samice, samec jí nosí potravu.</p>
	<p><u>Líhnutí mláďat</u> - kdy se začínají líhnout mláďata, co se stane se skořápkami, doba líhnutí ... Datum popis:</p> <p>22.4. je v 5.43hod. 6 vylíhnutých mláďat, 23.4. je vidět asi všech 10 mláďat, líhnutí trvalo cca 1 den, skořápky sezobala asi samice, je to vidět na videu ze dne 23.4.v 5.21hod.</p>
	<p><u>Krmení mláďat</u> - co nosí rodiče za potravu, jak často, jak se mláďata hlásí, co dělají s trusem ... Datum popis:</p> <p>Mláďata krmí rodiče asi drobným hmyzem, v krmení se střídají, zpočátku ještě jeden občas sedí na hnízdě, zdá se, že krmí neustále, mláďata se hlásí o krmení pisklavým hláskem. Co dělají s trusem nevíme.</p>
	<p><u>Vylétnutí mláďat z budky</u> - jak se mění opeření mláďat, kdy začnou vyskakovat k otvoru, kdy opustí budku první a kdy poslední mláďe ... Datum popis:</p> <p>28.4.2017- je vidět první ochmýření na křídlech, je jich cca 7a vydávají pisklavý zvuk, 3.5.-5.5.jsou celí ochmýřeni, 6.5.rozevirají křídla, hlasy jsou silnější, "skřehotají", je vidět 5 mláďat,10.5.celí opeření,15.5.se mláďata chytají drápkama na stěny,16.5.v 6.50začíná vylézat první mláďe, do 7.09hod.vyletěla všechna mláďata, v 7.15přiletěla ještě na kontrolu dospělá sýkorka.</p>

Příloha 3: Příklad vyplnění zpracovatelské tabulky – hlavička.

Řídicí jednotka	Druh	Rok	Den	Měsíc	Hodina	Minuta	Sekunda	Teplota uvnitř	Teplota venku	Světlo	Kamery	Velikost	Sync ID	Jedinec v budce
136084_Vratimov	sýkora koňadra	2017	10	5	12	17	0	20	14	4095	1	19986103	136084_Vratimov_20170425_220001	0

Příloha 4: Vyplněné údaje pro prvního dospělé, ve smyslu, kdo se první objevil na záznamu.

Přilet	Odlet	Timeout	S potravou	Počet potravy	Druh potravy	S hnízdním materiálem	Druh materiálu	Inkubace	Rovnění vajec	Krmení	Krmivé chování bez potravy	Sebere mláděti a jinému	Sní trus	Odnáší trus	Zpěv v budce	Zpěv v otvoru	Zpěv mimo budku
3	3	0	1	1	housenka	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0

Příloha 5: Vyplněné údaje pro druhého dospělé.

Přilet	Odlet	Timeout	S potravou	Počet potravy	Druh potravy	S hnízdním materiálem	Druh materiálu	Inkubace	Rovnění vajec	Krmení	Krmivé chování bez potravy	Sebere mláděti a jinému	Sní trus	Odnáší trus	Zpěv v budce	Zpěv v otvoru	Zpěv mimo budku
2	2	0	1	1	hmyz	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

Příloha 6: Údaje vztahující se ke společné aktivitě obou jedinců a intenzita žadonění mláďat.

Oba rodiče v budce	Intenzita žadonění mláďat	Předávání potravy mezi rodiči	Předávání materiálu mezi rodiči	Předávání v otvoru	Komunikace mezi rodiči bez potravy
1	5	0	0	0	1

Příloha 7: Údaje o potomcích.

Počet mláďat	Počet vajec	Přikrytí snůšky
5	1	0

Příloha 8: Příčina spuštění nahrávání.

Dospělec v otvoru	Mládě v otvoru	Vetřelec v otvoru	Samospuštění
1	0	0	0

Příloha 9: Poznámky k video záznamu.

Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
0	3	0	samec a samice na sebe pokřikují	0

Příloha 10: 1. – 2. část výsledné tabulky aktivit bez rozlišení pohlaví jedince. Inkubace (1); výchova mláďat (2).

<i>Inkubace – nerozlišeno</i>	1.4.	2.4.	3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.	8.4.	9.4.	10.4.	11.4.	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	
první denní aktivita																						
přilet																						
odlet	6,33	6,35	6,66	6,53	6,52	6,36	6,37	6,32	6,21	6,39	6,14	6,18	6,04	6,01	6,08	5,97	5,9	5,89	6,12	5,86	5,8	
teplota uvnitř	15,25	18,25	15,75	12,75	16,25	12	10,5	13,75	12,25	11	14	10,5	15	12,75	12,75	11,75	9	9,75	5,75	6,75	5	
teplota venku	10,75	14,25	11,75	8,5	11,5	7,25	5,75	9	7,25	6,75	9,5	6	10,5	8	8	7,5	4,25	5	2	2,75	0,25	
světelná intenzita	4061	4074	4087	4078	4052	4029	4031	4073	4076	4088	3979	4084	4041	4023	4057	4037	4075	4008	4041	4069	4061	
poslední denní aktivita																						
přilet	18,76	18,78	18,84	18,67		18,54					19,04		19,02	19,29	18,81			18,5				
odlet					18,54		18,86	18,76	19,16	19,03		18,58				18,7	18,68		18,37	18,57	18,45	
teplota uvnitř	25	26,75	17,25	22,5	15,75	12,75	12	16,75	20	23,5	14,75	15,25	14,5	17,25	17,5	13	13,5	8,25	6,25	7,25	14,75	
teplota venku	22,75	23,5	15	19,5	12,25	9,75	8,5	13,5	16,75	20,5	11	12,5	11	13,5	14,75	9	10,25	4,25	4	4,75	11,25	
světelná intenzita	4092	4092	4080	4081	4085	4094	4083	4093	4089	4091	4082	4092	4091	4077	4092	4092	4089	4076	4092	4090	4094	
celý den																						
celkový počet příletů	11	5	5	4	10	5	7	8	31	32	33	57	52	46	44	37	38	59	48	50	31	
celkový počet odletů	11	5	5	4	10	5	7	8	30	32	33	54	51	46	44	40	38	58	48	50	32	
celkový počet příletů s potravou	0	0	1	0	1	0	2	2	10	12	14	39	31	24	29	20	18	37	26	29	16	
celkový počet příletů s hnízdním materiálem	6	3	3	2	4	2	2	4	7	2	3	3	2	4	0	1	3	3	0	1	0	
celkový počet požrání trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
časové období záznamu v hodinách	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	
celkový počet hodin monitorování	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
východ Slunce	5,72	5,68	5,63	5,6	5,57	5,53	5,5	5,47	5,42	5,38	5,35	5,32	5,28	5,25	5,22	5,18	5,15	5,1	5,07	5,03	5	
západ Slunce	18,63	18,67	18,68	18,72	18,75	18,77	18,8	18,82	18,85	18,88	18,9	18,93	18,95	18,98	19,02	19,03	19,07	19,08	19,12	19,15	19,17	
délka noci	11,08	11,02	10,95	10,88	10,82	10,77	10,7	10,65	10,57	10,5	10,45	10,38	10,33	10,27	10,2	10,15	10,08	10,02	9,95	9,88	9,83	
počet vajec	1	2	3	4	6	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
doba záznamu v sec	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Výchova mláďat	22.4.	23.4.	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.	10.5.	11.5.	12.5.	13.5.	14.5.	15.5.	16.5.
první aktivita																									
přilet		5,34	5,39						5,4	5,23		5,39	5,52	5,31								5,23	4,84	4,81	4,82
odlet	5,72			5,26	5,48	5,63	5,5	5,27			5,24				5,27	5,34	5,07	4,92	5,03	4,87	4,99				
teplota uvnitř	13,25	9,25	8,5	11	11,75	9	10	9,5	12,25	11,75	13	15,75	17,5	16,5	19	19,25	16,25	11	8,5	12,25	17,25	20,75	15,75	18,5	18,25
teplota venku	9	5	4,25	7	8	4,25	5,5	4,5	8,25	8,25	8,5	10,5	11,75	12	13,5	13,25	10,5	7	2,5	6,75	13,75	15,25	10,75	14	13,25
index světla	3898	3839	3895	3871	3690	3916	3911	3885	3962	4033	4019	3994	3983	4035	3856	3987	3882	3723	4049	3983	3879	4002	4014	3937	4023
poslední aktivita																									
přilet			19,59		19,61	19,86	19,54	20,18	20,11		20,08	19,62	20,11	20,01	20,04	19,75	19,64	20,01	20,17						
odlet	19,36	19,55	19,59							19,75										20,03	20,32	20,37	20,25	19,79	7,51
teplota uvnitř	12,5	10	16,5	19,25	12	9,75	10,75	16,75	14,75	16,25	18,25	19,75	19,25	20,5	22,25	20,5	19,25	14,5	17,25	24,5	23,25	21,25	24,75	25,5	18,25
teplota venku	9	6,5	12,75	15,75	7,25	5,5	4,75	12	12	14,75	14,25	16	16,25	15,5	18	14,5	14	8,5	12,5	20,75	18,5	17,25	20,5	20,5	15
index světla	4087	4082	4087	4077	3912	4011	4045	4041	4056	4084	4073	4046	4071	4047	4046	3995	4062	4038	4077	4085	4060	4057	4070	4091	4095
celý den																									
celkový počet přiletů	181	198	242	150	235	266	214	344	211	258	297	289	329	336	353	350	433	458	540	429	555	567	671	612	95
celkový počet odletů	182	193	240	148	234	263	222	350	213	260	296	294	335	345	363	357	448	465	554	439	564	574	676	619	96
počet přiletů s potravou	159	174	221	140	228	246	199	326	202	251	278	288	331	342	355	352	433	455	537	429	555	566	670	612	93
počet přiletů s materiálem	0	0	1	0	0	0	0	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
celkový počet požrání trusu	15	34	35	7	3	1	7	16	21	5	3	3	6	11	4	4	4	3	2	5	1	1	3	0	1
celkový počet odnesení trusu	0	1	5	21	25	21	24	63	66	43	60	62	67	76	83	80	84	94	76	87	72	83	84	85	13
časové období záznamu v hod	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22
počet hodin monitorování	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
východ Slunce	4,97	4,93	4,9	4,87	4,85	4,82	4,78	4,75	4,72	4,68	4,65	4,63	4,6	4,57	4,53	4,52	4,48	4,45	4,43	4,4	4,38	4,35	4,33	4,3	4,28
západ Slunce	19,2	19,22	19,25	19,28	19,3	19,33	19,35	19,38	19,42	19,43	19,47	19,48	19,52	19,53	19,57	19,6	19,62	19,65	19,67	19,7	19,72	19,75	19,77	19,78	19,82
délka noci	9,77	9,72	9,65	9,58	9,55	9,48	9,43	9,37	9,3	9,25	9,18	9,15	9,08	9,03	8,97	8,92	8,87	8,8	8,77	8,7	8,67	8,6	8,57	8,52	8,47
počet vajec	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
počet mláďat	3	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	0
doba záznamu v sec	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Příloha 11: 1. – 2. část výsledné tabulky aktivit samce. Inkubace vajec (1); výchova mláďat (2).

<i>Inkubace – samec</i>	3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.	8.4.	9.4.	10.4.	11.4.	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.
první denní aktivita																			
přilet	7,51		18,54		18,46	18,76	13,08	6,92	7,51	6,37	6,53	6,56	6,36	6,2	6,52	6,25	6,71	6,08	5,95
odlet																			
teplota uvnitř	14,5		15,75		11,5	16,75	20,5	10,5	13,75	10,25	15	13	12,75	12	8,75	9,75	6,25	6,75	5,25
teplota venku	12		12,25		8,5	13,5	17,5	7	8,75	6	10,5	8,25	8	7,25	4,25	5	2	2,75	0,5
světelná intenzita	4094		4085		4088	4093	4095	4094	4086	4091	4077	4081	4085	4069	4091	4067	4085	4081	4074
poslední denní aktivita																			
přilet																			
odlet	7,51		18,54		18,86	18,76	19,16	19,03	18,6	18,58	18,2	18,66	18,28	18,7	18,68	18,13	18,73	18,57	18,45
teplota uvnitř	14,5		15,75		12	16,75	20	23,5	14,75	15,25	14,5	17,75	18	13	13,5	7,25	6,25	7,25	14,75
teplota venku	12		12,25		8,5	13,5	16,75	20,5	11,25	12,5	11,25	14	15,25	9	10,25	4,5	4	4,75	11,25
světelná intenzita	4094		4085		4083	4093	4089	4091	4090	4092	4091	4092	4095	4092	4089	4086	4092	4090	4094
celý den																			
celkový počet příletů	1	0	1	0	2	1	10	12	14	39	31	24	28	19	18	38	26	29	16
celkový počet odletů	1	0	1	0	2	1	10	12	14	37	31	24	28	19	18	36	26	29	16
celkový počet příletů s potravou	1	0	1	0	2	1	10	12	14	39	31	24	28	20	18	37	26	29	16
celkový počet příletů s hnízdním materiálem	0	0	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	0	0
celkový počet odnesení 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	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22
počet hodin monitorování	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
východ Slunce	5,63	5,6	5,57	5,53	5,5	5,47	5,42	5,38	5,35	5,32	5,28	5,25	5,22	5,18	5,15	5,1	5,07	5,03	5
západ Slunce	18,68	18,72	18,75	18,77	18,8	18,82	18,85	18,88	18,9	18,93	18,95	18,98	19,02	19,03	19,07	19,08	19,12	19,15	19,17
délka noci	10,95	10,88	10,82	10,77	10,7	10,65	10,57	10,5	10,45	10,38	10,33	10,27	10,2	10,15	10,08	10,02	9,95	9,88	9,83
počet vajec	3	4	6	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
doba záznamu v sekundách	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Výchova mláďat	22.4.	23.4.	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.	10.5.	11.5.	12.5.	13.5.	14.5.	15.5.	16.5.	
první aktivita																										
přilet	6,26	5,34	5,39	5,26	5,58	5,63	5,71	5,43	5,4	5,23	5,25	5,39	5,52	5,31	5,4	5,38	5,32	5,39	5,03	5,07	5,26	5,34	5,32	5,15	4,9	
odlet																										
teplota uvnitř	13,5	9,25	8,5	11	11,75	9	10,75	10,25	12,25	11,75	13,25	15,75	17,5	16,5	19,25	19,25	16,75	11,75	8,5	12,75	17,75	21	16,5	19,5	18,25	
teplota venku	9	5	4,25	7	8	4,25	5,75	4,5	8,25	8,25	8,5	10,5	11,75	12	13,75	13,25	10,25	7	2,5	6,75	14	15,25	10,25	14,25	13,25	
index světla	4067	3839	3895	3871	3827	3916	4033	4005	3962	4033	4027	3994	3983	4035	3970	4019	4022	3958	4049	4057	4043	4025	4084	4055	4049	
poslední aktivita																										
přilet																										
odlet	19,36	19,55	19,45	19,59	19,25	19,23	18,92	19,56	19,16	19,75	19,41	19,39	19,96	19,46	19,8	19,65	19,54	19,76	19,87	19,85	20,1	20,37	20,25	19,74	7,27	
teplota uvnitř	12,5	10	16,75	19,25	11	8,75	10,25	17,5	15,25	16,25	19	20,25	19,25	20,25	22,25	20,25	19,25	14,5	17,25	25,25	22,75	21,25	24,75	25,75	18,25	
teplota venku	9	6,5	13	15,75	7,25	5,25	4,75	13,25	13,25	14,75	14,75	16,25	16,5	15,75	18,25	14,75	13,75	8,75	12,75	21	19	17,25	20,5	20,75	14,75	
index světla	4087	4082	4089	4077	4051	4072	4074	4089	4092	4084	4091	4042	4081	4088	4074	4063	4073	4086	4089	4090	4081	4057	4070	4092	4095	
celý den																										
celkový počet přiletů	140	126	158	87	160	182	133	168	104	119	116	163	222	177	181	170	195	239	269	203	261	245	310	291	29	
celkový počet odletů	140	124	155	85	159	180	141	168	105	121	114	165	228	176	185	170	197	240	273	205	258	245	311	296	29	
přilety s potravou	140	123	158	87	160	181	132	167	104	119	116	164	225	178	182	170	196	239	268	203	261	245	310	290	28	
přilety s hnízdním materiálem	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	
celkový počet požrání trusu	7	12	13	2	1	1	0	4	5	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
celkový počet odnesení trusu	0	1	3	11	10	6	8	28	17	16	20	23	33	27	31	22	28	48	34	31	28	27	35	34	3	
časové období záznamu v hod	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	
počet hodin monitorování	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
východ Slunce	4,97	4,93	4,9	4,87	4,85	4,82	4,78	4,75	4,72	4,68	4,65	4,63	4,6	4,57	4,53	4,52	4,48	4,45	4,43	4,4	4,38	4,35	4,33	4,3	4,28	
západ Slunce	19,2	19,22	19,25	19,28	19,3	19,33	19,35	19,38	19,42	19,43	19,47	19,48	19,52	19,53	19,57	19,6	19,62	19,65	19,67	19,7	19,72	19,75	19,77	19,78	19,82	
délka noci	9,77	9,72	9,65	9,58	9,55	9,48	9,43	9,37	9,3	9,25	9,18	9,15	9,08	9,03	8,97	8,92	8,87	8,8	8,77	8,7	8,67	8,6	8,57	8,52	8,47	
počet vajec	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
počet mláďat	3	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	0	
doba záznamu v sec	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Přílohy 12: 1. – 3. část výsledné tabulky aktivit samice. Stavba hnízda (1); inkubace vajec (2); výchova mláďat (3).

<i>Stavba hnízda – samice</i>	13.3.	14.3.	15.3.	16.3.	17.3.	18.3.	19.3.	20.3.	21.3.	22.3.	23.3.	24.3.	25.3.	26.3.	27.3.	28.3.	29.3.	30.3.	31.3.	
první denní aktivita																				
přílet	8,18	6,52	6,82	6,42	6,82	7,26	7,07	6,46	5,69	6,97	6,29	6,57	6,28	5,6						
odlet															6,02	6,03	5,56	5,93	6,55	
teplota uvnitř	5,25	4,5	10,5	8	5	9,5	6	15	24	13,5	10	12,5	5	6,75	5,5	10	13	16,25	12,5	
teplota venku	3,25	1,5	5,75	4	2,25	5,5	3,5	11	14,75	9	6	8,25	2,25	3,5	0,5	5,25	9,25	11,75	8	
světelná intenzita	4095	4094	4079	4091	4094	4091	4093	4079	4047	4074	4083	4089	4093	4071	2956	3283	1419	1872	4081	
poslední denní aktivita																				
přílet															19,19	19,2	19,24	18,9	18,99	18,56
odlet	12,49	11,82	13,5	9,9	16,78	15,74	13,45	15,77	17,16	13,66	16,56	16,06	12,22							
teplota uvnitř	10	14,5	13,25	11,5	16,25	11,5	17,5	16,5	18,25	8,75	15,5	10,75	16,75	11,5	19	24,5	22,25	19,5	25,5	
teplota venku	12	11,5	12,25	10	13,75	9,5	21,5	14	15,5	6	13,25	8,75	13,5	9	15,5	20,5	18,25	16	22,25	
světelná intenzita	4095	4095	4095	4095	4093	4095	4095	4095	4094	4088	4094	4091	4095	4075	4079	4076	4075	4077	4093	
celý den																				
celkový počet příletů	12	8	50	83	97	132	46	22	19	2	15	12	4	11	13	15	16	15	11	
celkový počet odletů	12	8	51	84	96	130	46	22	19	2	15	12	4	10	13	15	16	15	11	
celkový počet příletů s potravou	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	
celkový počet příletů s hnízdním materiálem	6	0	36	78	91	127	46	20	18	2	14	11	3	9	9	8	6	8	5	
celkový počet požití trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
celkový počet odnesení 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	4-18	4-18	4-18	4-18	4-18	4-18	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	
celkový počet hodin monitorování	18	18	18	18	18	18	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
východ Slunce	6,42	6,38	6,35	6,3	6,27	6,23	6,2	6,15	6,12	6,08	6,05	6,02	5,97	5,93	5,9	5,87	5,83	5,78	5,75	
západ Slunce	18,12	18,15	18,18	18,2	18,23	18,25	18,28	18,32	18,33	18,37	18,4	18,42	18,45	18,47	18,5	18,53	18,55	18,58	18,62	
délka noci	12,3	12,23	12,17	12,1	12,03	11,98	11,92	11,83	11,78	11,72	11,65	11,6	11,52	11,47	11,4	11,33	11,28	11,2	11,13	
počet vajec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
doba záznamu v sekundách	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

<i>Inkubace – samice</i>	1.4.	2.4.	3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.	8.4.	9.4.	10.4.	11.4.	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.
první denní aktivita																					
přilet			7,49																		
odlet	6,33	6,35		6,53	6,52	6,36	6,37	6,32	6,21	6,39	6,14	6,18	6,04	6,01	6,08	5,97	5,9	5,89	6,12	5,86	5,8
teplota uvnitř	15,25	18,25	14,5	12,75	16,25	12	10,5	13,75	12,25	11	14	10,5	15	12,75	12,75	11,75	9	9,75	5,75	6,75	5
teplota venku	10,75	14,25	12	8,5	11,5	7,25	5,75	9	7,25	6,75	9,5	6	10,5	8	8	7,5	4,25	5	2	2,75	0,25
světelná intenzita	4061	4074	4094	4078	4052	4029	4031	4073	4076	4088	3979	4084	4041	4023	4057	4037	4075	4008	4041	4069	4061
poslední denní aktivita																					
přilet	18,76	18,78	18,84	18,67	18,52	18,54	18,25	18,31	19,1	18,96	19,04	18,17	19,02	19,29		18,54	18,44	18,5	18,72	18,4	18,43
odlet															18,81						
teplota uvnitř	25	26,75	17,25	22,5	15,75	12,75	11,25	16,75	20	23,75	14,75	15	14,5	17,25	17,5	13,5	14	8,25	6,25	7	14,75
teplota venku	22,75	23,5	15	19,5	12,25	9,75	8,5	14	16,75	20,5	11	12,5	11	13,5	14,75	9,5	10,25	4,25	4	4,75	11,25
světelná intenzita	4092	4092	4080	4081	4085	4094	4089	4094	4091	4091	4082	4095	4091	4077	4092	4092	4093	4076	4091	4091	4094
celý den																					
celkový počet přiletů	11	5	4	4	8	5	5	7	21	20	19	18	21	22	16	18	20	21	22	21	15
celkový počet odletů	11	5	4	4	8	5	5	7	19	20	19	17	20	22	16	21	20	22	22	21	16
celkový počet přiletů s potravou	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
celkový počet přiletů s hnízdním materiálem	6	3	3	2	4	2	2	4	7	2	3	3	2	4	0	1	3	3	0	1	0
celkový počet požrání trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
časové období záznamu v hodinách	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22
celkový počet hodin monitorování	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
východ Slunce	5,72	5,68	5,63	5,6	5,57	5,53	5,5	5,47	5,42	5,38	5,35	5,32	5,28	5,25	5,22	5,18	5,15	5,1	5,07	5,03	5
západ Slunce	18,63	18,67	18,68	18,72	18,75	18,77	18,8	18,82	18,85	18,88	18,9	18,93	18,95	18,98	19,02	19,03	19,07	19,08	19,12	19,15	19,17
délka noci	11,08	11,02	10,95	10,88	10,82	10,77	10,7	10,65	10,57	10,5	10,45	10,38	10,33	10,27	10,2	10,15	10,08	10,02	9,95	9,88	9,83
počet vajec	1	2	3	4	6	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
doba záznamu v sec	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Výchova mláďat	22.4.	23.4.	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.	10.5.	11.5.	12.5.	13.5.	14.5.	15.5.	16.5.	
první aktivita																										
přilet																							5,23	4,84	4,81	4,82
odlet	5,72	5,57	5,5	5,26	5,48	5,63	5,5	5,27	5,45	5,24	5,24	5,4	5,52	5,31	5,27	5,34	5,07	4,92	5,03	4,87	4,99					
teplota uvnitř	13,25	9,75	8,5	11	11,75	9	10	9,5	12,5	11,75	13	16	17,5	16,5	19	19,25	16,25	11	8,5	12,25	17,25	20,75	15,75	18,5	18,25	
teplota venku	9	5	4,25	7	8	4,25	5,5	4,5	8,25	8,25	8,5	10,5	11,75	12	13,5	13,25	10,5	7	2,5	6,75	13,75	15,25	10,75	14	13,25	
index světla	3898	4012	3998	3871	3690	3916	3911	3885	3980	4037	4019	3998	3983	4035	3856	3987	3882	3723	4049	3983	3879	4002	4014	3937	4023	
poslední aktivita																										
přilet	19,16	19,47	19,59	19,56	19,61	19,86	19,54	20,18	20,11	19,46	20,08	19,62	20,11	20,01	20,04	19,75	19,64	20,01	20,17							
odlet																					20,03	20,32	20,37	20,23	19,79	7,51
teplota uvnitř	12,75	10,25	16,5	19,25	12	9,75	10,75	16,75	14,75	17	18,25	19,75	19,25	20,5	22,25	20,5	19,25	14,5	17,25	24,5	23,25	21,25	24,5	25,5	18,25	
teplota venku	9,25	6,5	12,75	15,75	7,25	5,5	4,75	12	12	15,25	14,25	16	16,25	15,5	18	14,5	14	8,5	12,5	20,75	18,5	17,25	20,5	20,5	15	
index světla	4088	4084	4087	4080	3912	4011	4045	4041	4056	4090	4073	4046	4071	4047	4046	3995	4062	4038	4077	4085	4060	4057	4073	4091	4095	
celý den																										
celkový počet přiletů	40	69	75	52	67	69	61	159	93	103	146	125	107	151	160	168	209	187	253	222	273	307	359	319	37	
celkový počet odletů	41	66	76	51	68	68	62	165	96	103	147	128	107	159	164	171	218	192	260	227	283	313	363	320	37	
přilet s potravou	18	50	55	43	60	51	47	145	85	97	129	124	106	155	160	167	208	185	252	222	273	306	359	319	36	
přilet s hnízdním materiálem	0	0	1	0	0	0	0	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
celkový počet požrání trusu	8	21	21	5	2	1	6	12	14	5	3	3	5	11	3	3	4	2	2	5	1	1	3	0	1	
celkový počet odnesení trusu	0	0	2	10	15	14	11	31	43	25	37	39	34	47	50	58	50	46	41	54	43	53	49	51	7	
časové období záznamu v hod	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	
hodiny monitorování	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
východ Slunce	4,97	4,93	4,9	4,87	4,85	4,82	4,78	4,75	4,72	4,68	4,65	4,63	4,6	4,57	4,53	4,52	4,48	4,45	4,43	4,4	4,38	4,35	4,33	4,3	4,28	
západ Slunce	19,2	19,22	19,25	19,28	19,3	19,33	19,35	19,38	19,42	19,43	19,47	19,48	19,52	19,53	19,57	19,6	19,62	19,65	19,67	19,7	19,72	19,75	19,77	19,78	19,82	
délka noci	9,77	9,72	9,65	9,58	9,55	9,48	9,43	9,37	9,3	9,25	9,18	9,15	9,08	9,03	8,97	8,92	8,87	8,8	8,77	8,7	8,67	8,6	8,57	8,52	8,47	
počet vajec	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
počet mláďat	3	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	0	
doba záznamu v sec	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	