

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO  
PLÁNOVÁNÍ



**Hnízdní biologie sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*):  
vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování**  
Nesting biology of blue tit (*Cyanistes caeruleus*): evaluation of data  
collected using camera monitoring

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.  
Autor práce: Bc. Jana Javorská

2017

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jana Javorská

Ochrana přírody

Název práce

Hnízdní biologie sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*): vyhodnocení údajů získaných pomocí kamerového monitorování

Název anglicky

Nesting biology of blue tit (*Cyanistes caeruleus*): evaluation of data collected using camera monitoring

---

Cíle práce

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdění sýkory modřinky umístěném v tzv. "chytré" ptačí budce, která byla lokalizovaná na balkoně bytového domu v Praze Lužinách a zejména:

1. vyhodnotit chování sýkory modřinky v závislosti na pohlaví hnízdících jedinců a s ohledem na období inkubace vajec a výchovy mláďat,
2. vyhodnotit intenzitu inkubace vajec samicí,
3. vyhodnotit aktivitu samce a samice v závislosti na čase východu a západu Slunce,
4. diskutovat a porovnat výsledky s údaji uvedenými v odborné literatuře.

Metodika

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

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

hnízdění, sýkora modřinka, inkubace, potrava

---

Doporučené zdroje informací

- AMININASAB S. M., KINGMA S. A., HILDENBRANDT H., KOMDEUR J., září 2016: The effect of ambient temperature habitat quality and individual age on incubation feeding in a socially monogamous songbird. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 70/9: stránky 1591 – 1600.
- 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. DOI: 10.1098/rspb.1999.0616. ISSN 0962-8452.
- STEINMEYER C., SCHIELZETH H., MUELLER J. C., KEMPENAERS B., listopad 2010: Variation in sleep behaviour in free living blue tits, *Cyanistes caeruleus*: effects of sex, age and environment. *Animal Behaviour* 80/5: stránky 853 – 864.
- ŠTĀSTNÝ K., HUDEC K., et al., 2011: Fauna ČR. Ptáci: Aves. III/2. 2., přeprac. a dopl. vyd. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1834-2.
- VESELOVSKÝ Z., 2005: Etologie – Biologie chování zvířat. Academia, Praha. ISBN 80-200-1331-8.
- ZÁRYBNICKÁ M., KUBIZŇÁK P., ŠINDELÁŘ J., HLAVÁČ V. et FISHER D., 2016: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution*: 7(4) 483-492. DOI: 10.1111/2041-210X.12509. ISSN 2041210X. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/2041-210X.12509>.
- ZÁRYBNICKÁ M., SKLENICKÁ P. et 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. ISSN 1545-7885. Dostupné také z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pbio.2001132>.
- 

Předběžný termín obhajoby

2017/18 ZS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

Konzultant

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Elektronicky schváleno dne 14. 12. 2017

doc. Ing. Petra Šimová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 12. 2017

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 14. 12. 2017

---

**Prohlášení**

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

V Praze 14.12.2017

.....

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucí své práce Ing. Markétě Zárbynické, Ph.D. za ochotu při vedení této práce, za poskytnutí dat a základní literatury, za konzultace, připomínky k textu a pomoc při zpracování statistických dat. Dále bych ráda poděkovala své rodině, zejména své matce za pomoc s domácností při dokončování práce a své dceři za trpělivost.

## ABSTRAKT

Hlavním cílem této práce bylo analyzovat data získaná pomocí „chytré ptačí budky“ v rámci projektu Ptáci online, který je realizován Fakultou životního prostředí ČZU. Vyhodnocováno bylo hnízdo sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*) umístěné v chytré budce na balkoně bytového domu na pražském sídlišti Lužiny. Zpracovány byly video záznamy z 31 dnů hnízdění, tedy z období snášení vajec, inkubace vajec a prvních sedmi dnů výchovy mláďat. Práce byla zaměřena konkrétněji na vyhodnocení chování jedinců hnízdního páru v závislosti na pohlaví, vyhodnocení intenzity inkubace samice a vyhodnocení aktivity samce a samice v závislosti na východu a západu Slunce. Kamerový systém spolu s řídicí jednotkou byl umístěný v budce a byl aktivován každým průletem ptáka vletovým otvorem. Nejdříve bylo spuštěno nahrávání vletového otvoru o délce 5 s a hned poté byla spuštěna druhá kamera umístěná na stropě, která poskytovala video záznamy o délce 30 s. Získané video záznamy byly vyhodnocovány manuálně pomocí předem definované tabulky Excel.

Celkem bylo vyhodnoceno 3414 video záznamů. Bylo zaznamenáno 3179 přiletů (1332 samice, 1700 samec, 147 neidentifikováno), z toho 2304 bylo s potravou (samice 845, samec 1418, 41 neidentifikováno). Zjištěno bylo také 401 případů odnesení trusu (165 samice, 233 samec, 3 neidentifikováno) a 132 případů požrání trusu (129 samice, 3 samec). Samice strávila na hnízdě inkubací vajec či zahříváním mláďat 153,21 hodin (38,9 %) z celkových 394 hodin monitorování (počítáno od prvního sneseného vejce). Samec byl v mnoha sledovaných aspektech aktivnější než samice, pouze v požívání trusu jasně převažovala samice. Samice setrvala na hnízdě více času než samec. Samec hned po nakrmení mláďat či předání potravy odlétal. U obou jedinců byla zjištěna pozitivní korelace mezi první denní aktivitou a východem Slunce a poslední denní aktivitou a západem Slunce. Oba jedinci začínali první denní aktivitu vždy po východu Slunce. Poslední denní aktivitu vykonávali v období inkubace vajec většinou před západem Slunce a v období péče o mláďata vždy po západu Slunce.

**Klíčová slova:** hnízdění, sýkora modřinka, inkubace, potrava

## ABSTRACT

The principal aim of the thesis was to analyse data obtained from “Smart Nest Box” under “Birds Online” project realised by the Faculty of Environmental Sciences Czech University of Life Sciences in Prague. An analyses was made on a nest of a blue tits (*Cyanistes caeruleus*) placed in a Smart Nest Box on a balcony of a block of flats on the Lužiny housing estate in Prague. The video recordings were analysed from 31 days of nesting, thus including the laying of the eggs, incubation and the first seven days of rearing. The thesis namely aimed to evaluate the parental behaviour in relation to their gender, female incubation intensity and the link between the daily activity of the parents and the sunrise and sunset. A camera system and control board were embedded in the Smart Nest Box and was activated by any movement at the box opening. First it recorded the box opening for 5 seconds, and immediately following the floor camera was activated to provide a total video length of 30 seconds. The data were evaluated manually and logged in predefined Excel sheets.

In total, 3414 video recordings were analysed. 3179 arrivals were detected (1332 female, 1700 male, 147 unidentified), of which 2304 were with food (845 female, 1418 male, 41 unidentified). 401 cases of excrement taking (165 female, 233 male, 3 unidentified) and 132 cases of excrement eating (129 female, 3 male) were detected. The female spent 153.21 hours (38.9 %) in the nest incubating or heating nestlings, from a total of 394 hours of monitoring (considered from first laying her eggs). The male was in many aspects more active than the female. Only in eating excrement did the female clearly predominated. On the contrary, the female spent more time in the nest than the male. The male immediately departed after feeding the nestlings or passing food on to the female. Furthermore, the first daily activity in both individuals was positively correlated with the sunrise. Also, the last daily activity was positively correlated with the sunset. Both the female and male blue tit always started their first daily activity after sunrise. Both individuals performed their last daily activity during the period of the incubation of the eggs mostly before the sunset and during the period of rearing always after the sunset.

**Key words:** nesting, blue tit, incubation, food

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce .....	11
3. Literární rešerše .....	12
3.1 Taxonomie.....	12
3.2 Vzhled.....	12
3.2.1 Rozdíly mezi pohlavími.....	13
3.3 Komunikace.....	13
3.3.1 Optická komunikace.....	13
3.3.2 Zvuková komunikace.....	14
3.4 Rozšíření.....	15
3.4.1 Výskyt v ČR.....	16
3.4.2 Migrace .....	17
3.5 Hnízdní biologie.....	18
3.5.1 Stavba hnízda a umístění .....	18
3.5.2 Doba hnízdění .....	19
3.5.3 Velikost snůšky.....	19
3.5.4 Inkubace.....	20
3.5.5 Péče o mláďata .....	21
3.6 Potrava .....	22
3.7 Biorytmy.....	24
3.8 Spánek.....	24
4. Metodika.....	26
4.1 Sběr dat .....	26
4.1.1 Lokalizace hnízda .....	26
4.1.2 Období sběru dat .....	26
4.1.3 „Chytrá ptačí budka“ – popis .....	27
4.2 Vyhodnocování dat .....	30
4.3 Tvorba výsledků .....	31
4.3.1 Rozlišování pohlaví dospělých jedinců.....	31
4.3.2 Výpočet intenzity inkubace.....	31
4.4 Statistické zpracování .....	31
5. Výsledky .....	32



5.1	Souhrnné výsledky .....	32
5.1.1	Vzhled samce a samice - rozdíly.....	33
5.2	Chování samice .....	38
5.2.1	Obecná charakteristika chování.....	38
5.2.2	Intenzita inkubace v průběhu celého hnízdění .....	42
5.2.3	Aktivita samice v závislosti na východu a západu Slunce .....	43
5.3	Chování samce .....	45
5.3.1	Obecná charakteristika chování.....	45
5.3.2	Aktivita samce v závislosti na východu a západu Slunce .....	46
5.4	Zajímavá pozorování .....	48
6.	Diskuse .....	53
6.1	Rozdělení rolí rodičovského páru.....	53
6.2	Inkubace samice.....	54
6.3	Denní aktivita samce a samice .....	55
7.	Závěr .....	58
8.	Seznam literatury .....	59
9.	Přílohy .....	62

## 1. Úvod

Sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*) je jedním z našich nejběžnějších drobných pěvců. V zimě ji lidé často mohou pozorovat na krmítkách, kde si pro svoji velikost a zajímavé zbarvení získává velký podíl sympatií veřejnosti. I když jde o početný druh, jehož stavy jsou dlouhodobě vyrovnané, jistě si zaslouží pozornost také pro svoji úlohu v přírodě. Spolu se svou blízce příbuznou sýkorou koňadrou (*Parus major*) pomáhá udržovat stavy malých bezobratlých živočichů v zahradách a lesích (Šťastný a Hudec, 2011). Na život a chování ptáků má vliv mnoho faktorů. I když některé z činitelů byli již zkoumány na sýkoře modřince v předchozích studiích, bylo to většinou prováděno metodou přímého pozorování a kontrolou hnízd v terénu.

Projekt Ptáci online je prováděn Fakultou životního prostředí ČZU a od roku 2016 sbírá data z hnízdění několika běžných ptačích druhů v městské zástavbě. Využití moderních technologií neinvazivního kamerového monitorování umožňuje pomocí tzv. chytré ptačí budky sestavit kompletní obraz o celém průběhu hnízdění vybraného ptačího druhu. Pro účely této práce bylo analyzováno hnízdění sýkory modřinky, v chytré budce lokalizované na balkoně panelového domu v Praze na Lužinách. Intenzivní „dohled“ kamer umožnil determinovat jedince do pohlaví téměř v každém video záznamu a na základě toho posléze podrobně vyhodnotit rozdělení rolí a odchylky v chování samce a samice sýkory modřinky v průběhu podstatné části jejich hnízdění.

## **2. Cíle práce**

Cílem práce je analyzovat údaje o hnízdění sýkory modřinky umístěném v tzv. "chytré" ptačí budce a lokalizovaném na balkoně bytového domu v Praze Lužinách, zejména:

1. vyhodnotit chování sýkory modřinky v závislosti na pohlaví hnízdících jedinců a s ohledem na období inkubace vajec a výchovy mláďat,
2. vyhodnotit intenzitu inkubace vajec samicí,
3. vyhodnotit aktivitu samce a samice v závislosti na čase východu a západu Slunce,
4. diskutovat a porovnat výsledky s údaji uvedenými v odborné literatuře.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1 Taxonomie

Čeď sýkorovití (*Paridae*) patří do řádu pěvců a je tvořena většinou drobnými druhy o délce těla 9 – 20 cm. Sýkorovití mají velkou hlavu, silný a špičatý zobák a silné nohy s drápy. Jejich opeření je husté, mají krátká a zaoblená křídla s 10 ručními letkami. Čeď je charakteristická rozličným zbarvením, které ale bývá téměř stejné u obou pohlaví. Tito ptáci se živí převážně živočišnou potravou, většinou hnízdí v dutinách a po vyhníždění se spojují do menších skupin (Šťastný a Hudec, 2011).

Sýkorovité tvoří dohromady 54 druhů z 12 rodů, které se vyskytují hlavně na severní polokouli. V Evropě žije 9 druhů z 5 rodů, u nás 7 druhů, z toho 6 jich tu hnízdí (Šťastný a Hudec, 2011).

Druh sýkora modřinka patří do rodu Sýkora (*Cyanistes*). Tento rod zahrnuje tři druhy hnízdící v palearktické oblasti a dva druhy hnízdí v Evropě, z toho jeden druh hnízdí u nás a jeden sem vzácně zaletuje. Jedná se o menší ptáky se světle modrou kresbou (Šťastný a Hudec, 2011).

Sýkora modřinka společně se sýkorou azurovou (*Cyanistes cyaneus*) a sýkorou kanárskou (*Cyanistes teneriffae*) představuje superspecies<sup>1</sup>. V Evropě je geografická klinální variabilita<sup>2</sup> zbarvení, to se směrem na severovýchod zesvětluje. Na evropském kontinentu se tak vyskytuje sedm poddruhů, z nichž sýkora modřinka evropská (*Cyanistes caeruleus caeruleus*) obývá většinu pevninského areálu. Sýkora modřinka se může křížit se sýkorou azurovou a výjimečně může dojít i ke křížení se sýkorou koňadrou (*Parus major*) (Šťastný a Hudec, 2011).

#### 3.2 Vzhled

Sýkora modřinka je zřetelně menší než vrabec (Šťastný a Hudec, 2011), Svensson (2012) uvádí velikost těla 10,5 až 12 cm. Její malá kulatá hlava jakoby vmáčklá mezi ramena, je charakteristická výraznou kresbou: černý oční proužek a malá azurově modrá čepička na jinak bílé hlavě (Svensson, 2012). V týlu má pod tmavomodrým límcem bílou skvrnu. Svrchu je tato sýkora zelená a modrá,

---

<sup>1</sup>doplňková taxonomická kategorie nejbliže vyšší než druh. Používá se pro skupiny blízkých alopatrických druhů organismů monofyletického původu ([http://www.cojeco.cz/index.php?id\\_desc=92580&s\\_lang=2&detail=1&title=superspecies](http://www.cojeco.cz/index.php?id_desc=92580&s_lang=2&detail=1&title=superspecies))

<sup>2</sup> fenotyp jedinců se mění v závislosti na místě výskytu populace, příslušný znak vytváří v rámci areálu rozšíření pozvolný gradient (<http://pece.zf.jcu.cz/docs/prednasky/Ekologie-I-cdfcdc1238.pdf>, 2017)

konkrétně hřbet a kostřec jsou světle zelenošedé, ocas a křídla jsou modrá. Zesponu je žlutá, tedy prsa a boky má žluté, břicho spíše žlutobílé, spodní krovky ocasní žluté a spodina křídla nažloutle bílá (Šťastný a Hudec, 2011). Ve středu břicha se táhne úzký šedočerný pruh (Svensson, 2012).

Šťastný a Hudec (2011) uvádí, že sýkora modřinka má tmavě hnědý zobák, hnědou duhovku a modrošedé nohy. Tamtéž je uváděna délka křídla mezi 60 a 73 mm, délka zobáku od špičky k lebce dle jejich vlastních měření je obvykle mezi 9 a 10 mm. Hmotnost sýkory modřinky dle různých autorů se pohybuje v rozmezí od 9,1 g do 16,5 g (Šťastný a Hudec, 2011).

### **3.2.1 Rozdíly mezi pohlavími**

Co se týče zbarvení, není mezi pohlavími většího rozdílu. Samice je oproti samci matnější a nemá tak výrazné čelo. Zatímco samec má pásek vzadu na krku modročerný a široký 4 – 6 mm, u samice je pásek spíše tmavě šedomodrý a je o něco tenčí (2,5 – 4 mm) (Šťastný a Hudec, 2011). Šťastný a Hudec (2011) dále uvádí, že samec má malé krovky jasně až tmavě modré a samice šedomodré, občas s tmavě modrými skvrnami.

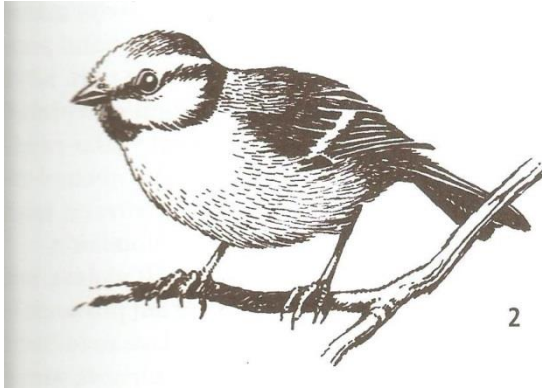
## **3.3 Komunikace**

### **3.3.1 Optická komunikace**

U ptáků obecně platí, že výrazným optickým signálem pro hrozbu je načepýření jejich peří, aby se jedinci jevíli větší (Obr. 1). Tento signál používají ptáci s vyšším postavením v sociálním žebříčku, naproti tomu pro podřízené chování uplatňují přimknutí per k tělu, čímž se zdají menší (Veselovský, 2008).

Velmi rozmanitá optická komunikace u ptáků pramení z toho, že ptáci mají mezi obratlovci schopnost nejostřejšího vidění. Dále ptáci vynikají ve schopnosti vidět rozdíly ve více barvách i v nepatrných odstínech (Veselovský, 2008).

Ptáci mohou vidět i v UV oblasti spektra, což dokazuje i způsob rozlišování pohlaví u sýkor modřinek. Lidem běžně připadají samec a samice stejní, ovšem v UV oblasti je mezi pohlavími vidět značný rozdíl ve zbarvení modré čepičky, ocasu, zad a týlu (Veselovský, 2008). Podle Andersson a kol. (1998) pravděpodobně hraje UV zbarvení roli při výběru partnera.



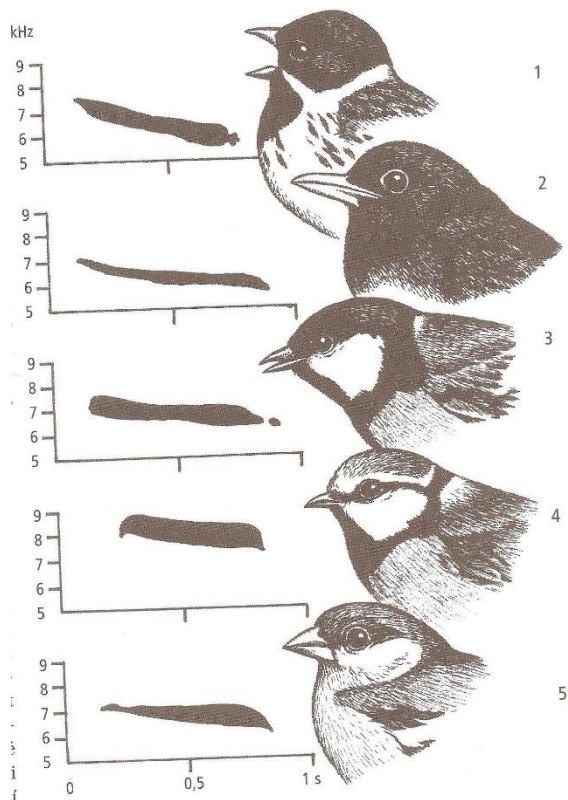
Obr. 1. Hrozba sýkory modřinky (Veselovský, 2001).

### 3.3.2 Zvuková komunikace

Sýkora modřinka zpívá během krátkého letu i v sedě. Je možné často slyšet jasné „ci ci ci“ nebo varovný zvuk kmitavé „cerretetetet“. Samice zpívá téměř stejně jako samci (Šťastný a Hudec, 2011). Svensson (2012) uvádí, že zpěv představuje dva rychle se opakující zvuky „si-si-syrrr, si-si-syrrr“, podobné šoupálku dlouhoprstému (*Certhia familiaris*) nebo dlouhé a ostré zvuky zakončené hlubokým trylkem „sííhsííh, si-syrrrr“. Svensson (2012) dále zmiňuje, že sýkora modřinka vábí pomocí rychlého a vysokého „sisisydu“, kdy poslední tón je hlubší, někdy jen pomocí jednoduchého „sisisi“.

Při varování se ozývají hádavé sledy „ker´r´r´rek-ek-ek“, končící důrazem a zároveň trochu váhavě (Svensson, 2012). Veselovský (2008) podotýká, že rod sýkora používá zvuk podobný ostrému hadímu syčení pro zastrašení vetřelce, v okamžiku, kdy sedí na vejcích či mládětech. Varovný signál působí i mezidruhově, což dokazuje studie, kterou zmiňuje Veselovský (2008), ta srovnává hlasy několika druhů včetně sýkory modřinky. Vyplývá z ní, že všechny studované druhy mají shodnou stavbu, frekvenci i délku varovného signálu (Obr. 2).

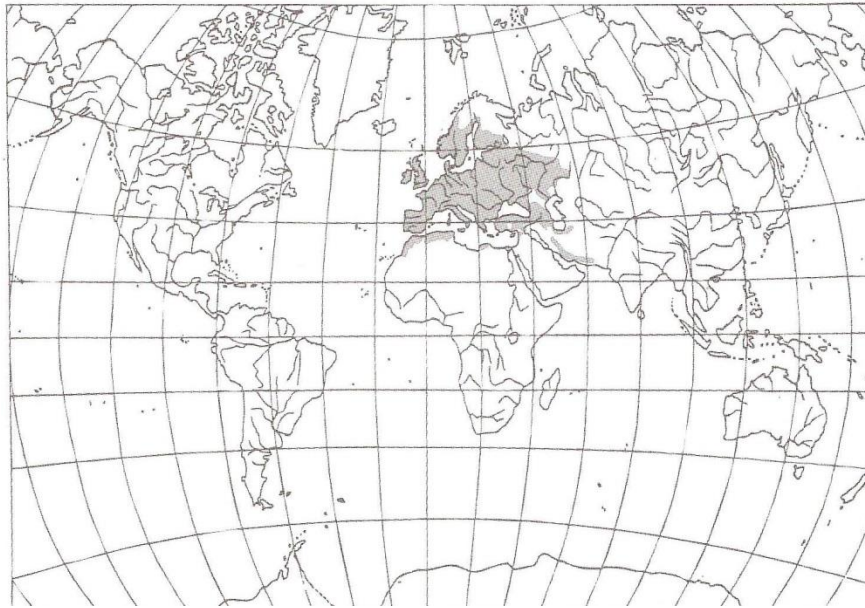
Samec sýkory modřinky má i ve srovnání se samci jiných druhů (např. sýkora koňadra nebo střízlík obecný – *Troglodytes troglodytes*) velký počet různých typů strof, a to jedenáct. Tento úkaz se snaží vysvětlit několik teorií. Nejpravděpodobnější teorie říká, že pokud samec střídá mnoho strof, zamezí zvyku na jeden hlas a neustále tak udržuje svého ptačího souseda ve střehu. Zpěv je potom jako teritoriální označení velice účinný. Dokonce podle soudobých studií jsou samci sýkory koňadry i dalších druhů schopni osvojit si i části zpěvu svého souseda a zakomponovat to do svého zpěvu. Tímto způsobem snižují jeho zpěvnou aktivitu (Veselovský, 2008).



Obr. 2. Varovné signály; 1 - strnad rákosní (*Emberiza schoeniclus*), 2 - kos černý (*Turdus merula*), 3 - sýkora koňadra, 4 - sýkora modřinka, 5 - pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*). (Veselovský, 2008)

### 3.4 Rozšíření

Sýkora modřinka evropská se vyskytuje téměř v celé Evropě. Až na výjimky při tahu se nenalézá ve Velké Británii. Na Pyrenejském poloostrově žije pouze ve středním Španělsku a v Kantabrijských pohořích. Na východě se vyskytuje až po tok Volhy a ve Skandinávii se hranice jejího areálu postupně posouvá směrem na sever (Obr. 3) (Šťastný a Hudec, 2011). Mimo evropský areál sýkora modřinka dále žije v severní Africe, Malé Asii a na Blízkém východě (Cepák a kol. 2008).



Obr. 3. Areál sýkory modřinky (Šťastný & Hudec, 2011).

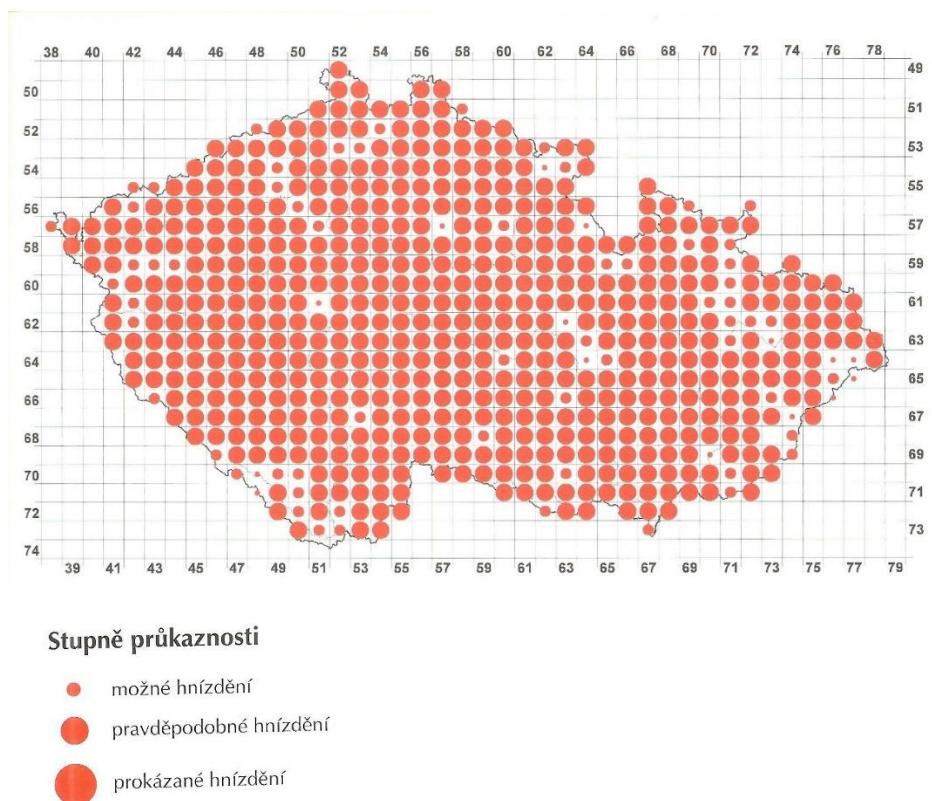
### 3.4.1 Výskyt v ČR

Sýkora modřinka je v České republice mezi sýkorami po sýkoře koňadře druhý nejpočetnější druh. Vyskytuje se na celém území ČR. Byla potvrzena při všech mapováních (provedených v letech 1973 – 1977, 1985 – 1989 a 2001 – 2003) na 98 – 100 % obsazených čtverců. Při posledním mapování se vyskytovala dokonce na 100 % čtverců (Obr. 4). Odhad početnosti z tohoto období je 800 000 – 1 600 000 hnízdících párů (Šťastný a kol. 2006). Je to stejný výsledek jako při předchozím mapování z let 1985 – 1989 (Šťastný a Bejček, 1993) nebo jaký poskytl i Jednotný program sčítání ptáků v ČR z let 1982 - 2001 (Šťastný a kol. 2004).

Nejpočetněji se na našem území sýkora modřinka vyskytuje v nižších polohách, hnízdí pravidelně a hojně až do 800 m n. m. (Šťastný a kol. 2006). Řidčeji se vyskytuje i ve vyšších polohách, například v Krkonoších byla zjištěna hnízdící až v 1160 m n. m. (Šťastný a kol. 2006 ex. Flousek a Gramsz, 1999) nebo na Šumavě hnízdící ve zřícenině hradu Vítkův kámen v 1035 m n. m. (Šťastný a kol., 2006). Hojně hnízdící byla také zaznamenána v prostředí ekotonálního typu, jako jsou břehové porosty podél vodních toků (např. Strakonicko 33,4 – 35,6 ex./10 ha) (Šťastný a kol. 2006 ex. Pykal, 1987) nebo rybníční hráze (např. Českobudějovicko 10,0 – 23,4 páru/10 ha) (Šťastný a kol. 2006 ex. Brandl, 1990). Vyšší hustota hnízdících párů je v lesích listnatých (0,7 – 12 párů/10 ha) než v lesích jehličnatých



(0,4 – 3,2 párů/10 ha). Hnízdní hustota je také vysoká v parcích (až 16,7 párů/10 ha) (Šťastný a Hudec, 2011).



Obr. 4. Výskyt sýkory modřínky v období 2001 – 2003 v ČR (Šťastný a kol. 2006).

### 3.4.2 Migrace

Za částečně migrující jsou v rámci evropského areálu považovány populace hnízdicí na severu, a to hlavně mladí ptáci a samice. Sýkora modřínka je ovšem pokládána za jeden z nejpomalejších druhů při tahu, průměrně uletí pouze 11 až 38 km denně (Cepák a kol. 2008).

V České republice jde také o částečně migrující druh, větší sklon k migraci má u nás sýkora koňadra. Na větší vzdálenosti táhnou z našich sýkor modřínek většinou jen mladí ptáci. Často nutí naše sýkory k tahu i nedostatek potravy v zimě. Mladí ptáci se tak dostávají až několik stovek kilometrů od domova, bývají nacházeni na jihovýchodě v zemích bývalé Jugoslávie, ale i ve Švýcarsku či ve Francii. Nejdelší překonanou vzdálenost našeho mladého ptáka dokazuje nález z jižní Francie (937 km) (Cepák a kol. 2008).

Dospělí ptáci u nás většinou neopouštějí svá teritoria ani v zimě. U ptáků okroužkovaných mimo naše území a později nalezených u nás v hnízdní době, nelze

dle všech zjištěných znaků vyvrátit, že šlo o mladé ptáky. Avšak na podzim a v zimě u nás mohou být zachyceni ptáci ze sousedních států a ptáci ze severovýchodních populací (Litva, Lotyšsko, Estonsko, Rusko). Jejich migrace je nejčastější ve směru od severovýchodu k jihozápadu. Někdy je tak možné na podzim zaznamenat sýkory modřinky táhnoucí v hejnech směrem k jihozápadu. U některých z těchto ptáků, táhnoucích na velkou vzdálenost, byla zjištěna v průběhu let i změna zimoviště (Cepák a kol. 2008).

Data o věrnosti rodišti ukazují, že mláďata se usazují průměrně 27,6 km od místa narození. Nejdelší potvrzenou vzdáleností v tomto ohledu je nález našeho okroužkovaného ročního jedince v květnu v Hesensku (Cepák a kol. 2008).

### **3.5 Hnízdní biologie**

Sýkora modřinka tvoří většinou monogamní páry, které se dávají dohromady po rozpadu zimních hejn. Běžná je také simultánní polygynie, kdy samec hnízdí s 2 až 3 samicemi. Poprvé mladí ptáci zahnízdí v druhém kalendářním roce života (Šťastný a Hudec, 2011). Dosud byl v České republice zjištěn maximální věk dospělého jedince 11 let, 1 měsíc a 5 dní (Šťastný a Hudec, 2011 ex. Cepák a kol. 2008).

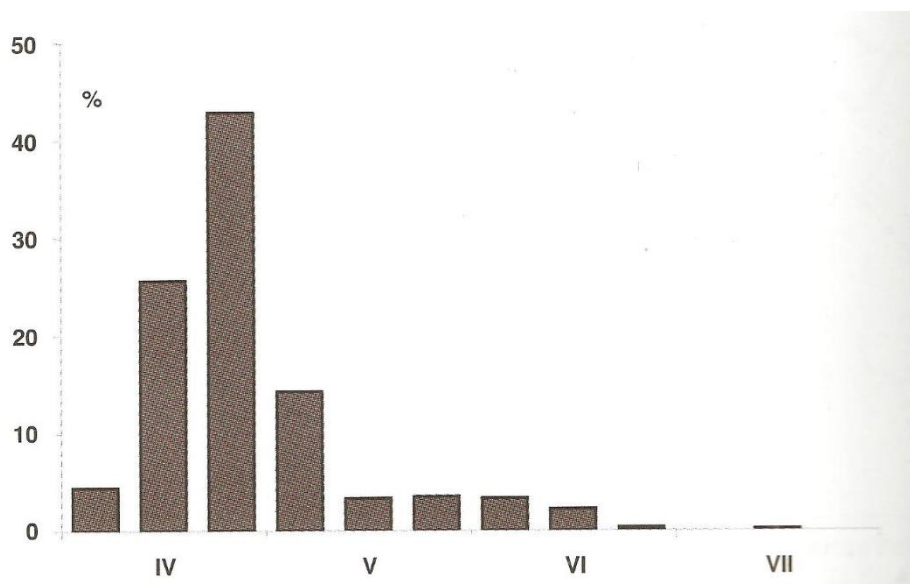
#### **3.5.1 Stavba hnízda a umístění**

Sýkora modřinka staví hnízdo obvykle 4 až 12 dní. Stavby se ujímá samice a samec občas přináší materiál. Hnízdo si staví z různých druhů mechů, lišejníků, stébel a kořinek (Černý a Drchal, 2001) a bývá obvykle vystláno také srstí, žíněmi či peřím (Šťastný a Hudec, 2011).

O umístění hnízda rozhodují oba jedinci ovšem poslední slovo má pravděpodobně samice. Hnízda sýkor modřinek bývají nejčastěji v budkách a dutinách stromů. Bylo zjištěno, že nejčastějšími druhy dřevin s hnízdy jsou vrby (14,3 %) a olše (12,2 %). Další nejčastější známá umístění hnízd jsou například hromady dřeva, škvíry zdí a pařezy. Méně častá, ale také doložená jsou zahnízdění v již nepoužívaných hnízdech větších druhů ptáků a veverek, dále v železných trubkách a od nedávna v dírách v zateplovacích obkladech obytných budov. Dokonce bylo zachyceno také vyhnízdění ve starém hnízdě jiříčky (Šťastný a Hudec, 2011).

### 3.5.2 Doba hnízdění

Jak lze vidět na Obr. 5 v České a Slovenské republice spadá nejvíce případů začátku hnízdění do měsíce dubna, přičemž největší podíl jich začíná ve třetí dekádě. Samice v 58 % případů po úspěšném prvním hnízdění v témže roce zahnízdí ještě jednou. Při zničení první snůšky zahnízdí znovu v 60 % případů (Šťastný a Hudec, 2011).

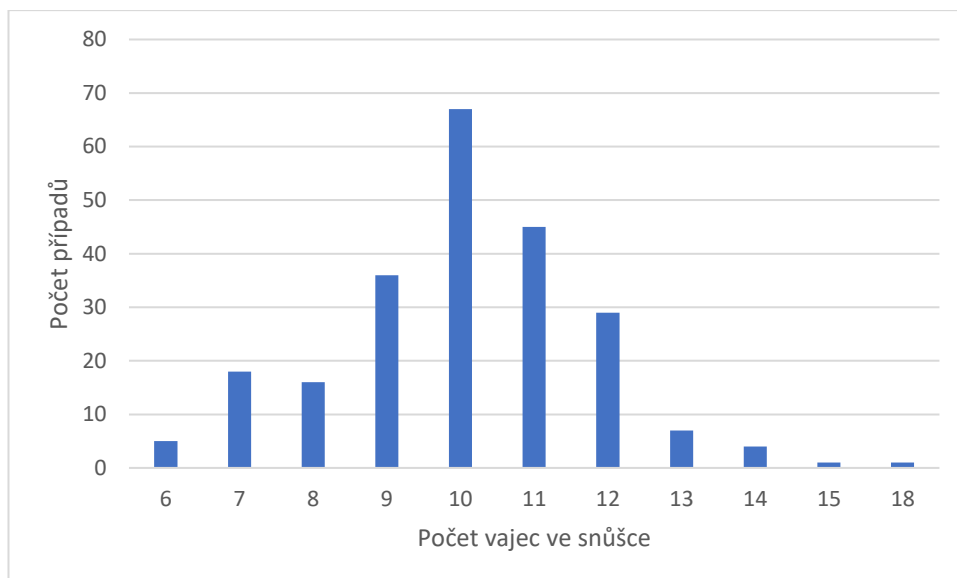


Obr. 5. Doba hnízdění sýkory modřínky v ČR a SR (Šťastný & Hudec, 2011).

### 3.5.3 Velikost snůšky

U sýkor modřinek bývá počet vajec v první snůšce větší než ve druhé. Množství vajec ve snůšce je ovlivněno délkou doby hnízdění a prostředím (Šťastný a Hudec, 2011). V hnízdě se nachází nejčastěji 9 až 11 vajec, může jich tam být ale i od 6 do 18 kusů (Obr. 6). Svensson a Nilsson (1996) uvádí, že samice je schopná ovlivnit poměr pohlaví ve snůšce ve prospěch samců, pokud její partner je obzvlášť kvalitní.

Průměrné rozměry vajec jsou 15,5 x 11,9 mm a jejich hmotnost dosahuje 1,26 g. Vejce jsou bílá s červenohnědými tečkami až skvrnami a každý den je sneseno jedno. Občas trvá mezidobí mezi snesením více dní (Šťastný a Hudec, 2011).



Obr. 6. Velikost snůšky v ČR a SR u 229 hnízd (Šťastný a Hudec, 2011).

### 3.5.4 Inkubace

Samice sýkory modřinky začíná sedět na vejcích někdy až tři dny před snesením posledního vejce. Inkubace vajec u sýkory modřinky trvá 12 až 18 dní, během sezení samec na hnízdě samici krmí. Samice před odletem z hnízda vejce přikrývá hnízdním materiálem (Šťastný a Hudec, 2011).

Pokud samec krmí inkubující samici na hnízdě, umožní to samici strávit více času na hnízdě inkubací (Amininasab a kol. 2017). Jak zjistila studie Amininasab a kol. (2017) prováděná u sýkory modřinky, přítomnost samice na hnízdě se zvyšovala s rostoucím množstvím potravy od samce. Samec umožnil samici více inkubovat, pokud to bylo potřeba, to znamená krmení samice od samce bylo častější, pokud byla okolní teplota nižší. Sice větší přítomnost samice na hnízdě nevyústila v kratší dobu inkubace ani v úspěšnější líhnutí, ale mláďata od takovýchto samic byla silnější (Amininasab a kol. 2017).

Vzácně se mohou u pěvců objevit přerušování inkubace delší, než je obvyklé (taková pauza byla definovaná jako 4krát delší než průměr), u sýkory modřinky to byla přestávka v inkubaci delší jak 40 minut. Během nedávného výzkumu, byla takto dlouhá pauza zjištěna u 0,7 % přestávek v inkubaci u 157 samic sýkory modřinky během dvou hnízdních sezón. Pokud se zjistila u nějakého hnízda sýkory modřinky alespoň jedna takto rozsáhlá pauza v inkubaci, trvalo období inkubace průměrně o čtyři dny déle a minimální teplota hnízda výrazně klesla. Výsledkem hnízdění pak

byla méně zdatná mlád'ata. Tento jev se objevoval více v hnízdní sezóně, kdy byla zjištěna horší tělesná kondice samic než v následující hnízdní sezóně (Bueno-Enciso a kol. 2017).

### 3.5.5 Péče o mlád'ata

Často se uvádí, že rodičovská péče může být velmi vyčerpávající, dokonce může ohrozit možnost vychovat další generaci potomků (Veselovský, 2008). V případě sýkory modřinky počet vajec ve snůšce ovlivňuje ztrátu hmotnosti samice a její přežití následného zimního období (Nur, 1984).

Mlád'ata jsou krmena samcem i samicí, a to po dobu 15 až 23 dnů (Šťastný a Hudec, 2011). Veselovský (2008) na základě měření přesnými přístroji zmiňuje, že sýkora modřinka krmí svá mlád'ata až 70krát za hodinu (pro srovnání sýkora koňadra krmí 60krát za hodinu). Dále uvádí, že četnost krmení stoupá spolu se stářím mlád'at a je nejvyšší ráno a večer.

O omezenou rodičovskou péči mlád'ata mezi sebou soupeří propracovaným žadonicím chováním. Nedávná studie realizovaná na sýkorách modřinkách ukázala, že na rozdílnou intenzitu žadonění jednotlivců mají roli čichové signály. Mlád'ata na základě pachu svého hnízdního druhu uzpůsobovala žadonění. Jedinci používali delší a intenzivnější žadonění, pokud se vyskytovali blízko méně známého druhu, a naopak, pokud byli blízko více známého druhu. V souvislosti s tímto výzkumem se objevila také možnost, že sýkory modřinky mohou také rozlišovat mezi pachem blízkého a vzdálenějšího příbuzného. Toto zatím ale nebylo prokázáno (Rossi a kol., 2017).

Důležitou součástí péče o potomstvo je také čištění hnízda. Ptáci spotřebují touto činností průměrně až 10 % své denní tělesné energie (Veselovský, 2008). Veselovský (2008) také podotýká, že někteří rodiče trus a moč mlád'at, zabalenou v rosolovitém balíčku, polykají, jiní ho odnášejí z hnízda. Sýkora modřinka trus neodstraňuje pravděpodobně z důvodu, že odpařování trusu může přispívat k ochlazení hnízda (Veselovský, 2008).

Vyspělost mlád'at se před ukončením hnízdění může lišit, proto jsou vyváděna z hnízda v průběhu až tří dnů. I po vyvedení z hnízda jsou mlád'ata dál

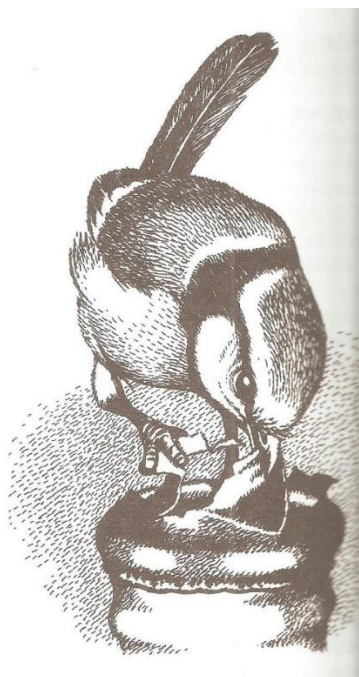
krmena rodiči a rodiny spolu zůstávají i přes následující zimu (Šťastný a Hudec, 2011).

Bylo zjištěno, že jeden pár vyvede 6,4 – 8,5 mlád'at za rok. Úspěšnost hnízdění je ovlivněna zejména predací a počasím. U sledovaných hnízd v České republice byly ztráty na vejcích 14,8 % a 7,3 % činily ztráty na mlád'atech (Šťastný a Hudec, 2011).

### **3.6 Potrava**

Potrava u dospělých dosahuje velikosti pouze 4 mm, naproti tomu mlád'atům je přinášena většinou kořist (ze 78 %) velikosti kolem 9 mm. Sýkory modřinky loví potravu převážně v pohybu, a to ze všech stran větví a listů. Složení jejich potravy je živočišné i rostlinné, v zimě jsou častými hosty na krmítkách. Byla u nich zjištěna semena například slunečnice, buku, habru, ořešáku, máku, kukuřice. Dále si pochutnají také na zralém ovoci, bobulích a pupenech stromů (Šťastný a Hudec, 2011).

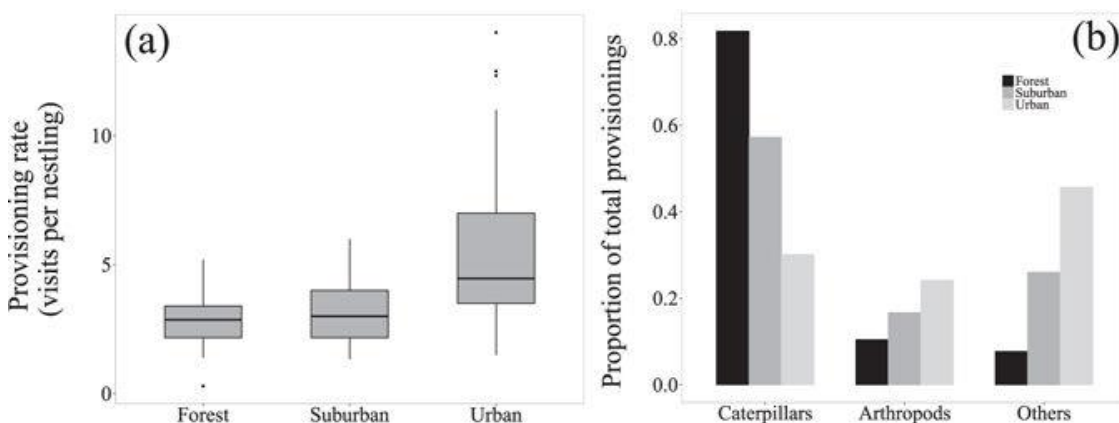
Sýkora modřinka je též velmi nápaditá, co se týče získávání potravy, vyhledává i kořist ukrytou v hálkách (Šťastný a Hudec, 2011). V Londýně byl také zejména u sýkor modřinek zjištěn zvyk otvírání lahví mléka, které mlékaři nechávali lidem za dveřmi, aby se dostali k vrstvě smetany navrchu (Obr. 7). Tento druh chování se posléze rozšířil nejen po celé Británii, ale dostal se i do Francie (Veselovský, 2008).



Obr. 7. Sýkora modřinka při otvírání lahve mléka (Veselovský, 2008).

Ve složení živočišné potravy u dospělých dominují motýli (až 76 %), stejnokřídli (až 66 %) a dvoukřídli (až 36 %). Dále se v jejich jídelníčku pravidelně vyskytují blanokřídli, brouci a pavouci. U mláďat převládají motýli (45 až 91 %, housenky) a pavouci (4 až 30 %). Vápník, potřebný pro tvorbu skořápek u dospělých a pro růst těla u mláďat, získávají z ulit plžů (Šťastný a Hudec, 2011).

Složení potravy se liší v městské oblasti v porovnání s lesními zónami, a to hlavně v dostupnosti housenek, které tvoří hlavní složku potravy (Obr. 8). To s sebou přináší pozměněnou, nepřilíš vyhovující skladbu potravy a nižší reprodukční úspěch u městských populací (Pollock kol., 2017).



Obr. 8. a) průměrné množství návštěv rodičů na hnízdě na 1 mládě zjištěných během 30 minut, b) podíl různých skupin potravní nabídky na každé ze tří studovaných lokalit (Pollock a kol., 2017).

### 3.7 Biorytmy

Sýkory podobně jako jiní střeoevropští ptáci začínají zpívat ještě před svítáním, konkrétně po třetí hodině ráno. Obecně u ptáků platí, že ráno se probouzejí za větší tmy, než za které se večer ukládají k spánku. Dále lze říct, že samci ptáků se probouzejí dříve než samice, a to proto, že musí svým zpěvem značit teritoria. Bylo také potvrzeno, že u stejného druhu je mezi časem počátku denní aktivity u různých jedinců mnohem menší rozdíl než u časů konce denní aktivity (Veselovský, 2008).

### 3.8 Spánek

Většina ptáků spí či odpočívá alespoň třetinu svého denního času. Délku spánku ovšem ovlivňuje řada faktorů, jako roční doba (spánek bývá v létě kratší než v zimě). Sýkory i jiné druhy ve městech vlivem pouličního osvětlení bývají vzhůru déle než ptáci stejného druhu mimo město, a to za účelem sběru potravy (Veselovský, 2008).

I ve dnech, kdy může být obtížné odhadnout čas stmívání vlivem počasí a nízké intenzity světla, ptáci dokáží tento čas rozpoznat a ukládat se k spánku, a to zásluhou svých vnitřních hodin. Ptáci spí obvykle na hnízdě nebo v jeho blízkosti pouze v období hnízdění, jinak je nejčastějším způsobem spánku sezení na větvích se zobákem položeným na zádech a přikrytým peřím (Veselovský, 2008).

Výzkum prováděný na sýkorách modřinkách v roce 2012 ukázal, že periodicita v cyklu spánku a bdění během noci má individuálně specifický základ. Toto ovšem neplatí pro délku cyklu. Délka cyklu byla ovlivněna světelnou délkou dne a to tak, že během kratších nocí měly sýkory modřinky cyklus spánku a bdění kratší než během delších nocí. Dále se přišlo na to, že periodicita byla ovlivněna environmentálními faktory, jako je noční teplota, roční období či věk jedince. Za chladnějších nocí bylo pozorováno méně a kratší fáze probuzení, zatímco během teplejších nocí bylo fází probuzení více a byly delší. U ročních jedinců bylo zjištěno více rytmicity než u dospělých. Možné vysvětlení pro poslední zjištění bylo, že mladý jedinec má více energetických rezerv (Mueller a kol. 2012).

Pro představu u spánku sýkor modřinek byl vypočítán u 82,5 % pozorovaných nocí jasný rytmus, kdy docházelo k několika dlouhým probuzením o délce v řádech několika minut. Častější a kratší (méně jak 1 minuta) fáze probuzení přicházely převážně v první třetině noci. Průměrná frekvence probuzení



u rytmických nocí byla zjištěna 4,2krát za hodinu o průměrné délce 27 sekund.  
(Mueller a kol. 2012).

## 4. Metodika

### 4.1 Sběr dat

#### 4.1.1 Lokalizace hnízda

Hnízdo sledovaného páru sýkory modřínky se nacházelo v „chytré budce“, která byla umístěna na zdi balkonu panelového domu na pražském sídlišti Lužiny ve výšce asi 6 metrů. Lokalita je charakteristická hustou zástavbou především panelových domů, v blízkém okolí budky se nachází úzký pás zeleně podél komunikace (Obr. 9). Vnější vlivy z okolí se dají charakterizovat jako zvýšený pohyb vozidel i lidí.



Obr. 9. Umístění "chytré ptačí budky" na balkoně panelového domu (Markéta Zárybnická).

#### 4.1.2 Období sběru dat

Sběr dat z tohoto hnízdění započal 12. dubna roku 2016 (kdy byly zachyceny první video záznamy ze stavby hnízda) a byl ukončen 28. května 2016. Pro účely této práce bylo vyhodnoceno prvních 31 dnů sledování, tedy období do 12. května včetně (Tab. 1). Toto období je v této práci zmiňováno jako monitorování hnízdění. První snesené vejce bylo zaznamenáno 13. dubna v prvním záznamu tohoto dne. Období od 13. dubna do konce sledování je v této práci zmiňováno jako hnízdění.

Kompletní snůška vajec byla v tomto hnízdě zaznamenána 21. dubna. Obdobím inkubace se v této práci rozumí období od snesení prvního vejce do vylíhnutí prvního mláděte, tedy od 13. dubna do 5. května.

<b>číslo budky</b>	134626
<b>doba hnízdění</b>	13.4. - 28.5.
<b>období monitorování hnízdění</b>	12.4. - 12.5.
<b>počet zaznamenaných dnů</b>	31
<b>počet kamer</b>	2
<b>doba nahrávání</b>	5 sekund / 30 sekund
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	12 - 18 hodin
<b>celkový počet záznamů</b>	3414

Tab. 1. Souhrnné informace o hnízdění sýkory modřínky lokalizované v Praze 5, na Lužinách, v roce 2016

#### 4.1.3 „Chytrá ptačí budka“ – popis

Data ve formě video záznamů byla pořízena prostřednictvím tzv. „chytré ptačí budky“. Prvních osm budek bylo poprvé použito pro monitorování sýce rousného (*Aegolius funereus*) v České republice v roce 2014 (Zárybnická a kol. 2016). Další 25 chytrých ptačích budek bylo použito pro monitorování pěvců v městském prostředí, v rámci projektu Ptáci online, který je od roku 2016 přístupný veřejnosti (Obr. 12). Budky byly propůjčeny různým státním i soukromým uživatelům. Do projektu se touto formou do dnešního dne zapojily například mateřské, základní i střední školy, nemocnice, Ministerstvo životního prostředí, speciální školy (Zárybnická kol. 2017).

Chytrá ptačí budka obvykle uvnitř obsahuje jednu až dvě kamery, optické čidlo na snímání pohybu, čidlo na snímání teploty, světelné čidlo a mikrofon (Obr. 10) (Zárybnická a kol. 2017). Kamera vletového otvoru je umístěna na zadní stěně budky a kamera, umožňující pohled na hnízdo svrchu, je umístěna na stropě. Kamery jsou vybaveny infračerveným přísvitem pro monitorování aktivity ptáků za tmy. Na měření teploty byly použity interiérová a exteriérová čidla s rozlišením 0,25 °C. Na měření světla bylo použito exteriérové čidlo, pomocí kterého se měřil index světla v rozpětí čísel od 0 do 4095. Ve vletovém otvoru je umístěno čidlo pro snímání pohybu, které je tvořeno infračervenou bránou. Systém se spouští

přerušením infračerveného paprsku při přiletu či odletu ptáka (Zárybnická a kol. 2016).

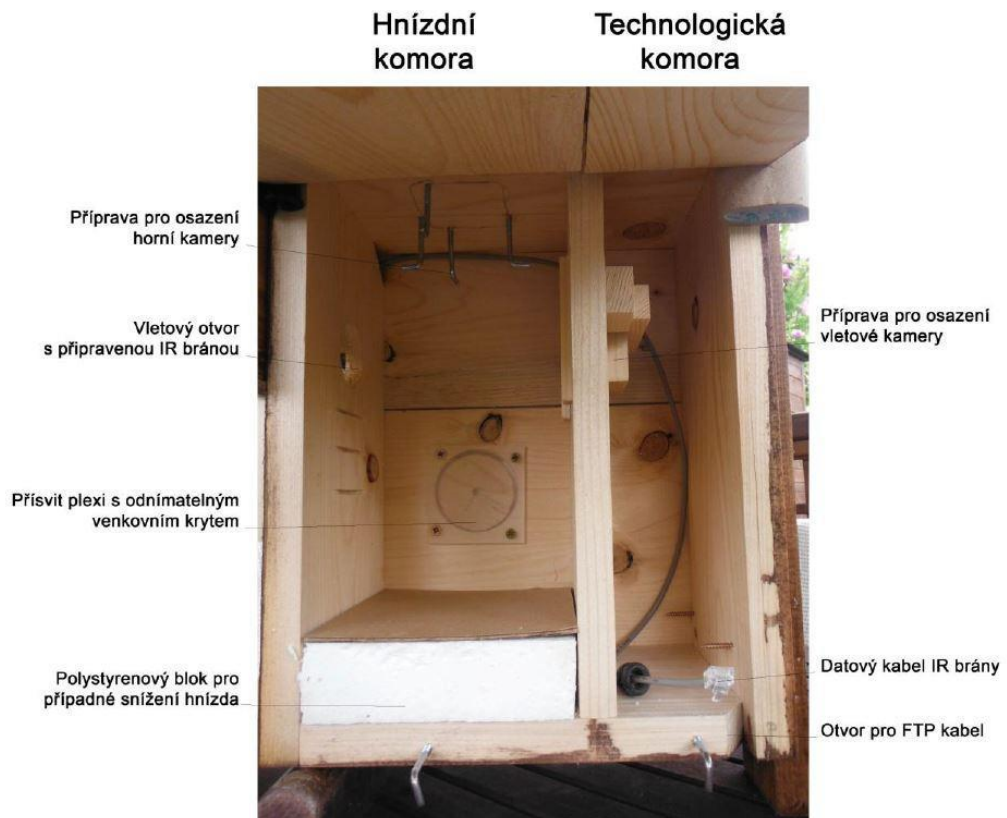
Videa jsou uložena do počítače přímo v chytré budce a poté jsou přenášena prostřednictvím místní internetové sítě uživatele do centrálního serveru (Obr. 11). Nahrávky hnízdních aktivit mohou uživatelé projektu sledovat přímo nebo mohou být k vidění s jednodenním zpožděním na webových stránkách přístupných veřejnosti bez registrace (Zárybnická a kol. 2017).



*Obr. 10. V pravé oddělené části budky je umístěn počítač, v levé části u stropu je připevněna kamera, mikrofon a čidlo pro snímání vnitřní teploty. (Vlastimil Osoba)*



Obr. 11. Řídící jednotka (počítač) budky. (Vlastimil Osoba)



Obr. 12. Chytrá ptačí budka připravená na osazení technikou. (Autor: M. Zárybnická)

Budka na balkoně v Praze na Lužinách byla vybavena dvěma kamerami, přičemž kamera snímající vletový otvor poskytovala video záznamy o délce 5 sekund a kamera namířená do prostoru budky nahrávala záznamy o délce 30 sekund. Delší záznam byl spuštěn ihned po ukončení záznamu z vletového otvoru.

Systém byl nastaven tak, aby byl činný v závislosti na délce světelného dne, do 24. dubna to bylo tedy od 5 do 21 hodin, poté od 4 do 22 hodin. V období od 27. dubna do 8. května byl systém nastaven na přenos online od 16 do 22 hodin. V těchto dnech, kdy běžel online přenos, nebyla možnost zároveň ukládat nasnímané video záznamy a data z těchto dnů tak nejsou kompletní.

## 4.2 Vyhodnocování dat

Všechny video záznamy z 31 dní monitorování hnízdění byly analyzovány a následně byla na základě těchto informací vyplněna předem definovaná tabulka v Excelu. V první části tabulky se vyplňovalo přesné datum a čas záznamu, zda se v budce vyskytoval některý z dospělých ptáků již před začátkem záznamu a dále údaje, které zachytila čidla chytré ptačí budky (vnitřní a venkovní teplota, index světla).

Další část tabulky byla věnována jedinci, který se objevil v budce během záznamu jako první. V případě, že některý z předem definovaných sloupců odpovídal typu chování, který se odehrál během záznamu, zapsala se do odpovídajícího pole číslice 1. V opačném případě se do pole tabulky napsala číslice 0. U sloupců přilet a odlet se vyplnila číslice 1 pouze v případě, že nebylo rozpoznáno pohlaví jedince. Pokud byla určena samice, vyplnila se do těchto sloupců číslice 2, pokud byl určen samec, číslice 3. Třetí část tabulky byla stejná jako druhá a vyplňovaly se tam informace o chování druhého dospělého jedince, pokud se v záznamu objevil.

Ve čtvrté části tabulky se vyplňovaly sloupce týkající se možných interakcí mezi oběma dospělými jedinci. V této části se také nacházel sloupec definován jako intenzita žadonění mláďat, kde se tato intenzita hodnotila na škále od 1 do 5 (kde 5 znamenalo nejvíce intenzivní žadonění).

V poslední části tabulky se nacházely údaje o počtu vajec a mláďat, poznámky k chování jedinců a k záznamu, zda je nutná bližší determinace donesené kořisti a ohodnocení kvality video záznamu na stupnici od 1 do 3 (kde 3 znamenalo

nejméně kvalitní video). Jak přesně vypadala celá tabulka pro hodnocení video záznamů a ukázkové vyplnění je vidět v Příloze 1.

### **4.3 Tvorba výsledků**

#### **4.3.1 Rozlišování pohlaví dospělých jedinců**

Během sledování video záznamů bylo možné rozlišovat pohlaví dospělých jedinců. Rozdílům ve vzhledu samce a samice je věnována samostatná kapitola v části Výsledky.

#### **4.3.2 Výpočet intenzity inkubace**

Intenzita inkubace v této práci znamená průměrný podíl z každé sledované hodiny daného dne, který samice strávila inkubací vajec či zahříváním mláďat, tj. doba inkubace během záznamu v hodinách/celkový počet hodin monitorování daného dne (Příloha 2).

### **4.4 Statistické zpracování**

Závislost mezi první a poslední denní aktivitou a časem východu a západu Slunce u samce i samice byla testována lineární regresí v programu Statistika. Grafické vyjádření bylo zpracováno v Excelu. Poslední zaznamenané denní aktivity ze dnů, kdy po 16. hodině běžel online režim, byly z dat odstraněny.

## 5. Výsledky

### 5.1 Souhrnné výsledky

Celé hnízdění sýkory modřinky trvalo 46 dní. V rámci této práce bylo vyhodnoceno prvních 31 dní, celkem 3414 video záznamů. Monitorování hnízdění začalo 12. dubna, do 20. dubna sýkory pouze přinášely hnízdění materiál a samice snášela vejce. První vejce bylo zaznamenáno 13. dubna. Poslední vejce bylo sneseno 21. dubna, ve stejný den samice začala sedět na vejcích. Inkubaci samice ukončila 6. května, kdy se vylíhlo první mládě. Období inkubace trvalo 23 dní a zaznamenáno bylo celkem 850 záznamů (Obr. 13). Líhnutí mláďat proběhlo v rozmezí 24 hodin a bylo zachyceno na přibližně 147 záznamech. 7. května byla všechna mláďata vylíhnutá. V rámci této práce byla sledována péče rodičů o mláďata do 12. května. Péče o mláďata byla sledována v průběhu sedmi dnů na 2552 záznamech (včetně 147 záznamů líhnutí mláďat).

Z celkem 11 snesených vajec se vylíhlo 11 mláďat (100 % úspěšnost líhnutí). Sedmý den po vylíhnutí jedno mládě uhynulo. Samice později kadáver tohoto mrtvého mláděte odnesla z budky. Základní data shrnuje Tab. 2.

<b>doba monitorování hnízdění</b>	31 dnů
<b>období monitorování inkubace</b>	23 dnů
<b>období monitorování výchovy mláďat</b>	7 dnů
<b>počet vajec</b>	11
<b>počet vylíhnutých mláďat</b>	11
<b>počet uhynulých mláďat</b>	1
<b>počet příletů během inkubace</b>	24,2 průměr/den (SD=9,9)
<b>počet příletů s potravou během inkubace</b>	3,3 průměr/den (SD=5,5)
<b>počet příletů během výchovy mláďat</b>	373,4 průměr/den (SD=191,6)
<b>počet příletů s potravou během výchovy mláďat</b>	318,4 průměr/den (SD=157,2)

Tab. 2. Základní data monitorované budky

Na naprosté většině záznamů, tj. 96,2 %, bylo možné určit pohlaví dospělého ptáka na základě vyzorovaných znaků popsaných níže. Souhrnné vyhodnocení hnízděních aktivit bez ohledu na pohlaví je možné vidět v Tab. 3 a 4.





*Obr. 13. Samec přináší hnízdní materiál, zatímco samice inkubuje.*

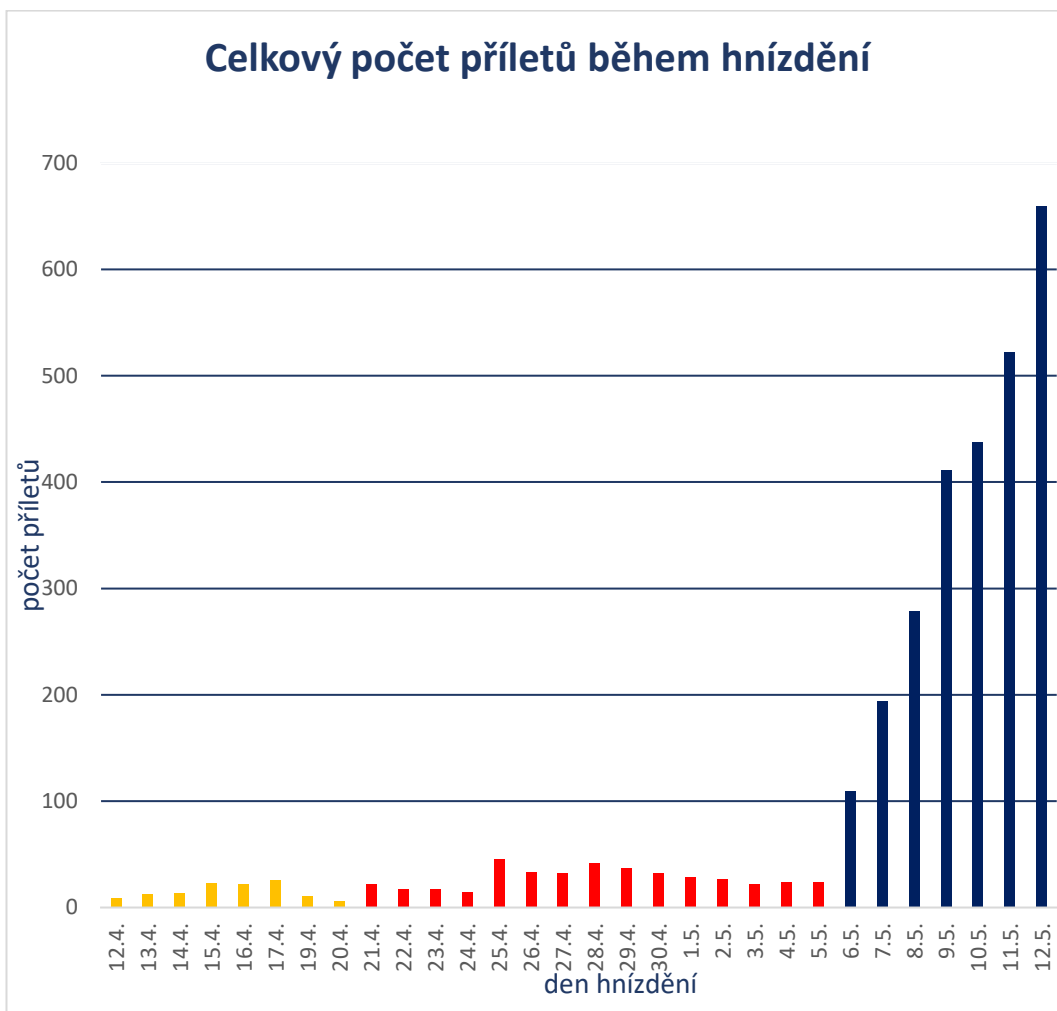
Na vyhodnocených 3414 záznamech bylo dohromady zachyceno 3179 příletů (93,1 %), z toho ve 2304 případech (72,5 %) šlo o přílety s potravou. Během období inkubace bylo zaznamenáno 556 příletů, z toho 75 s potravou (13,5 %). Během péče o mláďata bylo zachyceno 2614 příletů a z toho 2229 s kořistí (85,3 %). Vývoj počtu příletů po dnech je zachycen na Obr. 14.

Rodiče většinou trus odnášeli z hnízda, ale nebylo výjimkou ani požrání trusu, v drtivé většině od samice (tj. 97,7 %). U obou pohlaví bylo zachyceno 401 případů odnesení trusu a 132 požití trusu.

### **5.1.1 Vzhled samce a samice - rozdíly**

Během pozorování hnízdícího páru bylo možné rozeznat samici od samce podle následujících znaků. Modré temeno hlavy samice bylo tlumenějšího, pastelového odstínu. Naproti tomu u samce mělo temeno hlavy sytější odstín modré, spíše tmavě modrou barvu. Pokud byl záznam pořízen již za šera či tmy, a tudíž nebyly vidět dobře barvy, dalo se pohlaví spolehlivě rozpoznat pomocí zadního okraje modrého temene hlavy a bílé skvrny v týlu pod límcem. U samice působil okraj modrého temene hlavy zarovnanějším dojmem, samec ho měl více roztřepenější, bylo tam patrné několik výraznějších výběžků. U samce byla bílá skvrna v týlu pod tmavomodrým límcem mnohem výraznější a patrná na první

pohled. U samice byla zřetelněji vidět pouze, když ohnula hlavu například při krmení. Popsané rozdíly jsou patrné na Obr. 15.



■ 12. 4. – 20. 4. snášení vajec

■ 21. 4. – 5. 5. inkubace vajec

■ 5. 5. – 12. 5. péče o mláďata

Obr. 14. Celkový počet příletů rodičů sýkory modřinky (bez rozlišení pohlaví) do budky během hnízdění.

sýkora modřinka Lužiny, 2016	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	23.4.	24.4.	25.4.	26.4.
<b>první aktivita</b>															
Přilet	10:12												6:37		
Odlet		6:26	6:22	6:17	6:16	6:29	6:28	6:26	6:11	6:14	6:07	5:54		5:12	5:53
teplota uvnitř	13,25	16,75	17,75	12,50	15,50	17,50	15,00	12,50	11,50	11,50	14,00	14,00	7,00	4,00	9,75
teplota venku	11,75	11,00	13,00	7,00	10,00	12,25	10,00	9,00	7,00	7,75	8,00	12,00	6,25	3,00	4,00
světelná intenzita	4092	4010	3973	4036	3917	3923	4019	4083	4046	4067	4062	3914	4083	1741	3737
<b>poslední aktivita</b>															
Přilet	19:22	19:19	19:09	19:04	19:18	19:00	19:01	18:17	18:48	18:43	19:33	18:09	18:33	18:25	17:48
Odlet															
teplota uvnitř	23,75	24,00	19,00	16,00	20,50	17,25	19,00	15,75	28,50	33,50	23,75	17,00	13,50	18,25	14,50
teplota venku	17,25	18,00	14,00	12,25	15,25	12,50	13,00	12,00	15,25	18,50	16,50	12,75	8,00	9,00	9,25
světelná intenzita	4076	4057	4084	4086	4085	4019	4083	4076	4089	4089	4076	4084	4082	4093	4091
<b>celý den</b>															
celkový počet přiletů	9	13	14	23	22	26	22	11	6	22	17	17	15	46	33
celkový počet odletů	7	14	14	23	22	26	22	11	6	22	17	17	16	45	33
celkový počet přiletů s potravou	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12	5
celkový počet odnesení trusu	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
časové období záznamu v hodinách	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	4-22	4-22
celkový počet hodin monitorování	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	18
východ Slunce	5:19	5:17	5:15	5:13	5:11	5:09	5:06	5:04	5:02	5:00	4:58	4:56	4:54	4:52	4:51
západ Slunce	18:56	18:57	18:59	19:01	19:02	19:04	19:05	19:07	19:09	19:10	19:12	19:13	19:15	19:17	19:18
počet vajec	0	1	3	3	3	3	3	3	10	11	11	11	11	11	11
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
doba inkubace	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,97	7,6				15,15
intenzita inkubace na hodinu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0,48				0,84

sýkora modřinka Lužiny, 2016	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.
první aktivita																
Přilet							5:39	5:41			5:17		5:19			
Odlet	5:35	5:46	5:42	5:40	5:36	5:37			5:45	5:36		5:22		4:45	5:04	5:03
teplota uvnitř	10,25	8,00	8,75	13,50	17,25	16,00	16,25	17,00	15,25	17,50	19,00	19,75	20,25	19,75	19,25	20,00
teplota venku	5,25	4,25	3,75	8,25	12,50	11,25	10,50	11,50	9,50	12,25	14,25	15,00	15,75	15,75	14,75	15,25
světelná intenzita	3213	4018	4004	3991	3928	3996	3994	3735	4007	4039	3797	3955	3940	1625	3426	3527
poslední aktivita																
Přilet				15:36	15:41			15:15	15:49	15:54	15:59		20:44	20:43	20:33	
Odlet	15:46	15:40	15:54			15:55	15:55					15:58				20:06
teplota uvnitř	12,25	14,25	23,75	26,00	24,75	27,25	26,00	15,25	26,00	29,50	32,00	28,00	27,75	26,00	26,50	21,25
teplota venku	9,75	8,25	17,75	20,75	19,25	23,00	20,25	10,25	20,25	24,50	26,25	25,00	21,50	20,25	20,00	16,25
světelná intenzita	4095	4092	4095	4095	4094	4095	4094	4090	4095	4095	4095	4095	3875	3904	4024	3926
celý den																
celkový počet přiletů	32	42	37	32	29	27	22	24	24	110	194	279	411	438	522	660
celkový počet odletů	32	42	38	32	29	28	22	23	25	111	192	276	411	438	523	659
celkový počet přiletů s potravou	10	22	10	4	2	4	0	3	1	102	161	240	353	384	456	533
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	28	57	92	99	124
celkový počet požrání trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18	31	30	27	21	4
časové období záznamu v hodinách	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-22	4-22	4-22	4-22
celkový počet hodin monitorování	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	18	18	18
východ Slunce	4:49	4:47	4:45	4:43	4:41	4:39	4:38	4:36	4:34	4:32	4:31	4:29	4:27	4:26	4:24	4:23
západ Slunce	19:20	19:21	19:23	19:25	19:26	19:28	19:29	19:31	19:32	19:34	19:36	19:37	19:39	19:40	19:42	19:43
počet vajec	11	11	11	11	11	11	11	11	11	4	0	0	0	0	0	0
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	11	11	11	11	11	10
doba inkubace	9,25	9,93	10,18	9,47	9,37	9,62	9,75	10,03	9,62	5,23	5,6	4,93	6,78	5,75	4,83	5,15
intenzita inkubace na hodinu	0,77	0,83	0,85	0,79	0,78	0,80	0,81	0,84	0,80	0,44	0,47	0,41	0,38	0,32	0,27	0,29

Tab. 3. Souhrnné vyhodnocení hnízdních aktivit pro obě pohlaví, hnízdo Lužiny, sýkora modřinka, řídicí jednotka 134626, rok sledování 2016.

sýkora modřinka Lužiny	Celkem	Průměr/den	SD
<b>první aktivita</b>			
Přílet		6:27	1:53:44
Odlet		5:49	0:29:38
teplota uvnitř		14,52	4,19
teplota venku		10,06	3,75
světelná intenzita		3771	593
<b>poslední aktivita</b>			
Přílet		18:16	1:41:09
Odlet		16:27	1:36:28
teplota uvnitř		22,28	5,82
teplota venku		16,35	5,20
světelná intenzita		4065	58
<b>celý den</b>			
celkový počet příletů	3179	102,5	171,9
celkový počet odletů	3176	102,5	171,7
celkový počet příletů s potravou	2304	115,2	176,7
celkový počet odnesení trusu	401	66,8	46,6
celkový počet požití trusu	132	18,9	12,1
časové období záznamu v hodinách			
celkový počet hodin monitorování	460	14,84	
východ Slunce		4:49	0:17:10
západ Slunce		19:19	0:14:26
počet snesených vajec	11		
počet vylíhlých mláďat	11		
doba inkubace	153,21 hod	5,67	4,39
intenzita inkubace na hodinu		0,42	0,34

Tab. 4. Souhrnné vyhodnocení - součty, průměry, směrodatné odchylky



*Obr. 15. Samec a samice při krmení.*

## **5.2 Chování samice**

### **5.2.1 Obecná charakteristika chování**

Hned druhý den sledování bylo zaznamenáno první snesené vejce. Během období snášení vajec bylo hnízdo zakryté a samice na vejcích neseděla. Na hnízdo létala pravidelně, každý den bylo zaznamenáno od 10 do 20 přiletů, ve většině případů samice přinášela hnízdní materiál. Toto období skončilo desátý den od začátku sledování, tedy trvalo devět dní.

Následujících 15 dní probíhala vlastní inkubace vajec, tedy hnízdo bylo odkryté a samice zahřívala vejce. Počet přiletů za den se u samice příliš nezměnil, bylo zaznamenáno každý den od 16 do 23 přiletů. Hnízdní materiál nosila samice ve větším množství pouze první tři dny, poté bylo zaznamenáno spíše ojedinělé donesení hnízdního materiálu. První dva dny vlastní inkubace samice trávila sezením na vejcích přibližně třetinu až polovinu z monitorovaného času (tj. průměrně 6,3 hodiny z 16 monitorovaných hodin každého dne). Následující tři dny nelze v tomto ohledu vyhodnotit, protože jsou k dispozici jen krátké záznamy vletového otvoru, ze kterých není možné určit pohlaví sýkory, ani co se poté děje v budce. Mezi šestým a patnáctým dnem sezení na vejcích vzrostl podíl času, který samice strávila zahříváním vajec na minimálně tři čtvrtě z celkového monitorovaného času (tj. průměrně 10,2 hodiny z průměrných 12,6 monitorovaných hodin každého dne) (Příloha 2). Od tohoto dne bylo také zaznamenáno, že samec krmí samici, zatímco

inkubuje (Obr. 16). Samice byla nakrmena samcem nejvíce sedmý až devátý den, vždy alespoň desetkrát denně a osmý den dokonce dvaadvacetkrát. Poté toto krmení kleslo spíše na jeden až čtyři případy denně až do konce inkubace (Příloha 4).



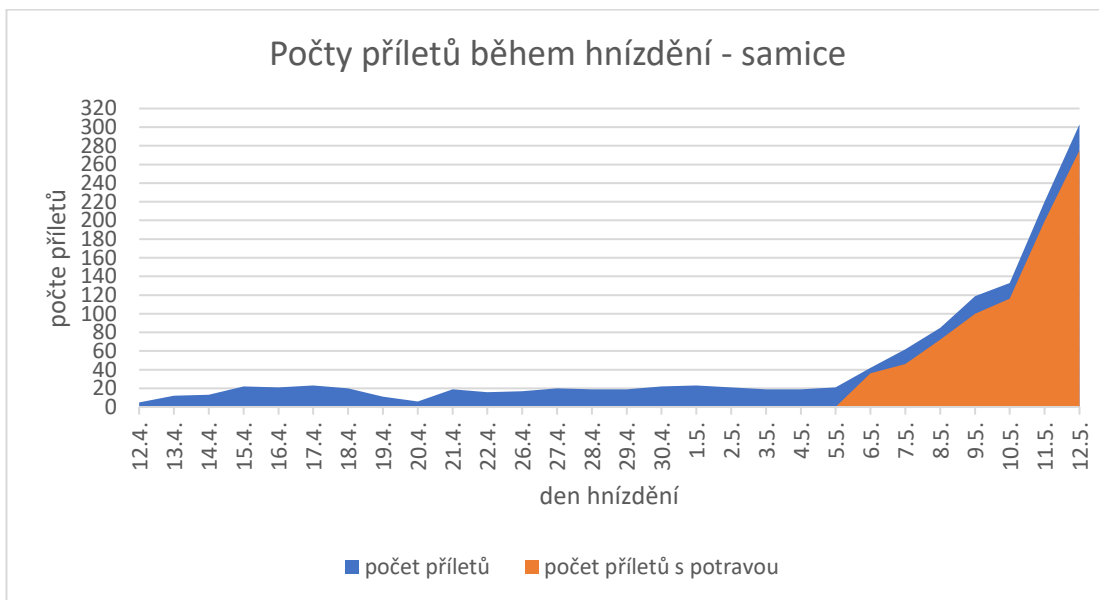
Obr. 16. Samec sýkory modřínky krmí samici během inkubace vajec.

První vylíhlé mládě bylo zaznamenáno 24. den od začátku hnízdění, v ranních hodinách. Hned následující den ráno bylo v hnízdě jedenáct vylíhlých mláďat a žádné vejce. U samice vzrostl počet příletů v tento den na dvojnásobek v porovnání s předchozími dny (tj. 42 příletů). Naopak podíl času, který samice strávila na hnízdě zahříváním klesl na polovinu. Samice poprvé za celou dobu hnízdění přinášela potravu, přílet s potravou byl zaznamenán ve většině příletů na hnízdo (tj. v 36 případech ze 42 příletů). Samice se pokoušela krmít, často bylo tento den zpozorováno, že samice nakonec přinesenou potravu pozřela sama. U samice bylo také zachyceno uklízení skořápek (Obr. 19).

Následujících šest dní samice pečovala o mláďata a každý den rostl počet příletů na hnízdo (Obr. 17). Většinou přinášela na hnízdo potravu a krmila mláďata (87,6 % příletů). Samice, kromě krmení, mláďata v tomto období i zahřívala. Bylo zaznamenáno, že samice trus poměrně často požírala (ve 43,9 % případů), což dělala převážně v prvních dnech po vylíhnutí mláďat, později (poslední tři dny monitorování) ho stále častěji odnášela (Obr. 20, 21).

Za celou dobu monitorování hnízdění bylo zaznamenáno celkem 1332 příletů samice, z toho 845 jich bylo s potravou (63,4 %). Samice učinila průměrně

47,6 přiletů za den (SD = 69,0), s potravou průměrně 30,2 přiletů za den (SD = 67,2). Souhrnné vyhodnocení hnízdních aktivit samice je možné vidět v Příloze 2 a 3.



Obr. 17. Vývoj počtu přiletů a počtu přiletů s potravou během hnízdění – samice.



Obr. 18. Samec předává potravu samici během líhnutí mlád'at.

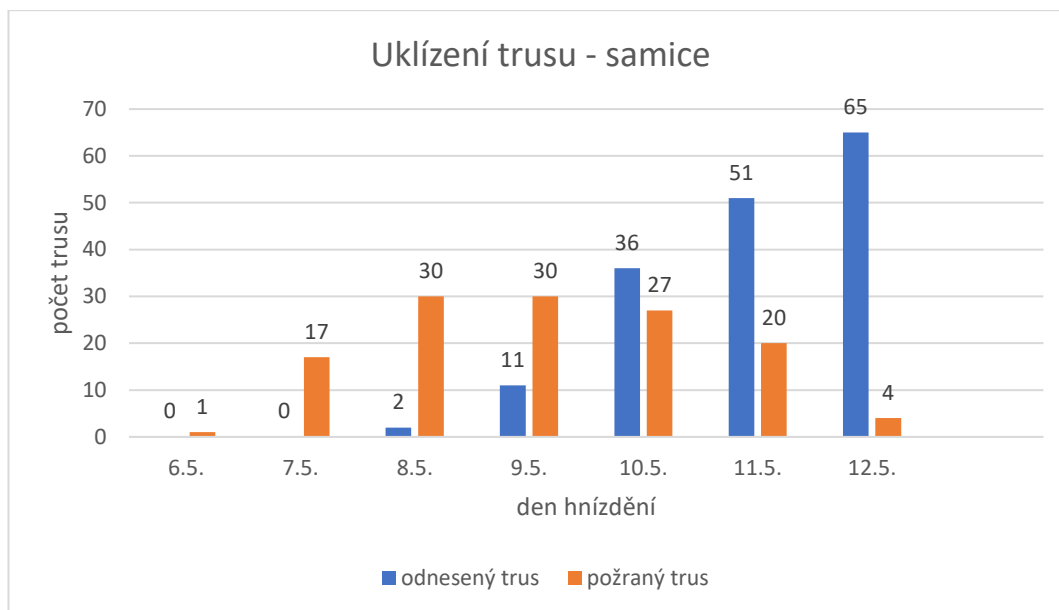




*Obr. 4. Samice odnáší skořápky během líhnutí*



*Obr. 20. Samice požívá trus.*

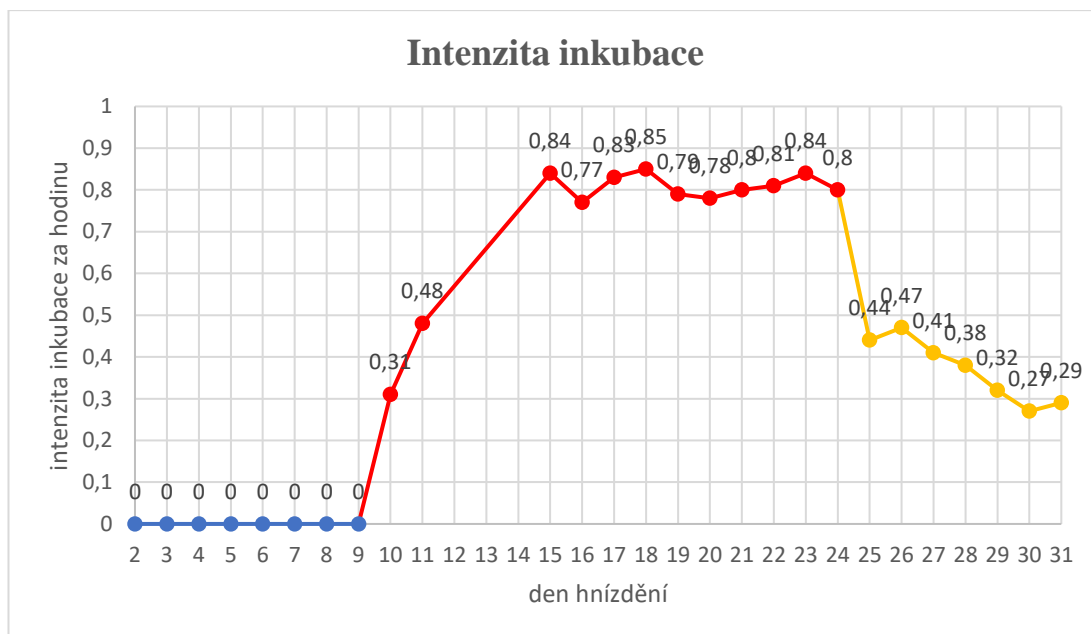


Obr. 21. Vývoj způsobu uklízení trusu u samice.

### 5.2.2 Intenzita inkubace v průběhu celého hnízdění

Vejce inkubovala pouze samice, která po vylíhnutí také zahřívala mláďata. Období inkubace vajec započalo dne 13. dubna a skončilo 6. května, trvalo tedy 23 dní. Období zahřívání mláďat bylo sledováno do 12. května, bylo zachyceno tedy sedm dní.

Rozdíl v intenzitě inkubace v jednotlivých dnech hnízdění je zachycen na Obr. 22. Modrá část grafu zachycuje období od prvního sneseného vejce do počátku vlastního zahřívání vajec, červená barva představuje období zahřívání vajec a žlutá představuje období péče o mláďata, tedy zahřívání mláďat. Celkově bylo hnízdo monitorováno 394 hodin, počítáno od prvního sneseného vejce až do konce sledování. Z těchto 394 hodin záznamu samice strávila inkubací či zahříváním mláďat 153,21 hodin (38,9 %), průměrně 5,67 hodin za den (SD 4,39) (každý den bylo hnízdo monitorováno průměrně 14,59 hodin). Do vyhodnocení intenzity inkubace nemohly být zahrnuty tři dny v období 23. dubna až 25. dubna (tj. 12. – 14. den hnízdění), protože v těchto dnech jsou k dispozici pouze záznamy vletového otvoru a není tedy možné určit, co se dělo v budce.

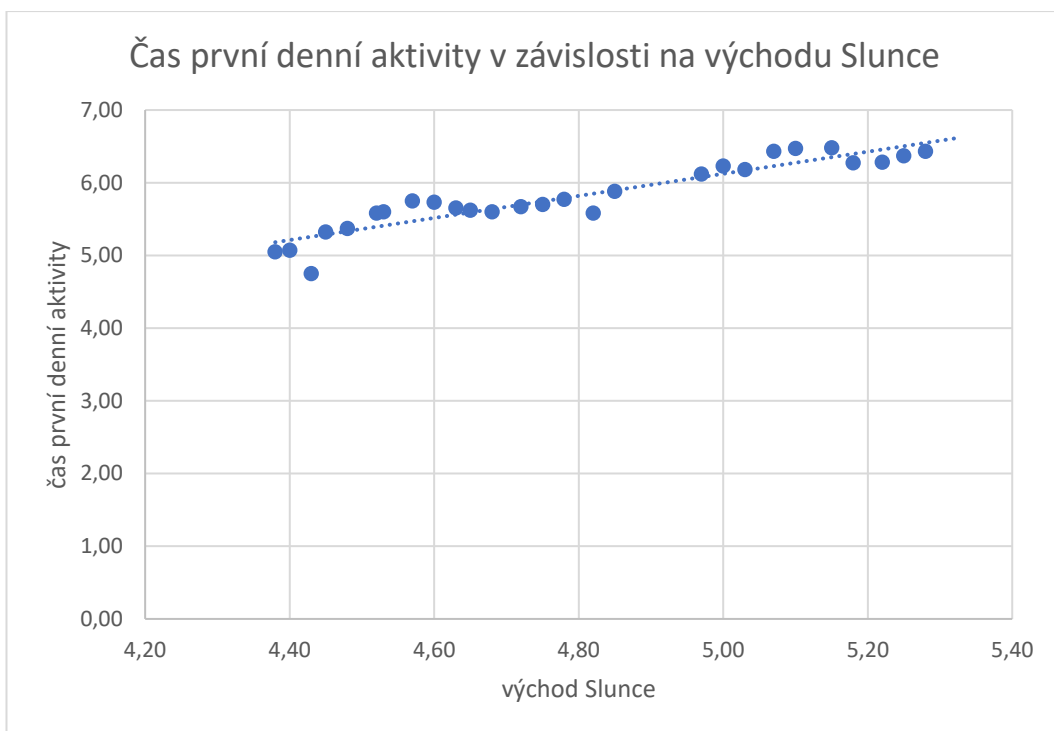


Obr. 22. Intenzita inkubace (tj. průměrný podíl z každé sledované hodiny daného dne, který samice strávila inkubací vajec či zahříváním mláďat – doba inkubace během záznamu v hodinách/celkový počet hodin monitorování daného dne) za celé sledované období inkubace a péče o mláďata.

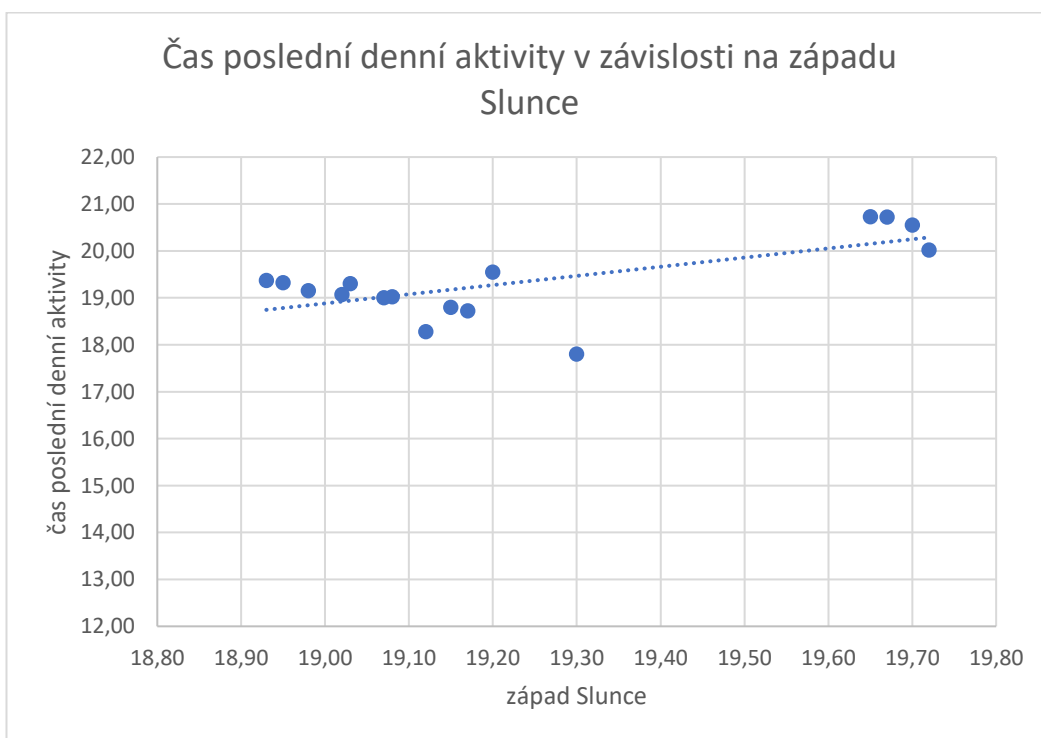
### 5.2.3 Aktivita samice v závislosti na východu a západu Slunce

Aktivita samice byla charakteristická prvním příletem či odletem. V naprosté většině případů (92,6 %), a to již od prvního sneseného vejce, byl první denní aktivitou odlet samice z hnízda a poslední denní aktivitou přílet do hnízda. Bylo to proto, že samice v budce přenocovala. Jen ve dvou případech první zaznamenaná denní aktivita byl přílet. V několika případech byla samice zaznamenána na obrazových video záznamech ještě před prvním ranním odletem spící na hnízdě. Na Obr. 23 je možné vidět, jaký byl vztah mezi časem první denní aktivity samice a časem východu Slunce a na Obr. 24 vztah mezi západem Slunce a poslední denní aktivitou (protože v období od 27. dubna do 8. května byl vždy od 16. hodiny spuštěn online přenos, nebylo možné zaznamenat poslední denní aktivitu samice).

Bylo zjištěno, že první denní aktivita samice pozitivně korelovala s východem Slunce ( $F = 164,1$ ,  $p < 0,0001$ ,  $\beta = 0,932$ ). Tedy s dřívější dobou východu Slunce, samice odlétala či přilétala na hnízdo dříve. Dále bylo zjištěno, že poslední denní aktivita samice pozitivně korelovala se západem Slunce ( $F = 11,57$ ,  $p = 0,004$ ,  $\beta = 0,673$ ). Tedy, s pozdější dobou západu Slunce, samice přilétala či odlétala do hnízda později.



Obr. 23. Závislost času první denní aktivity samice na času východu Slunce.



Obr. 5. Závislost času poslední denní aktivity na času západu Slunce.

## 5.3 Chování samce

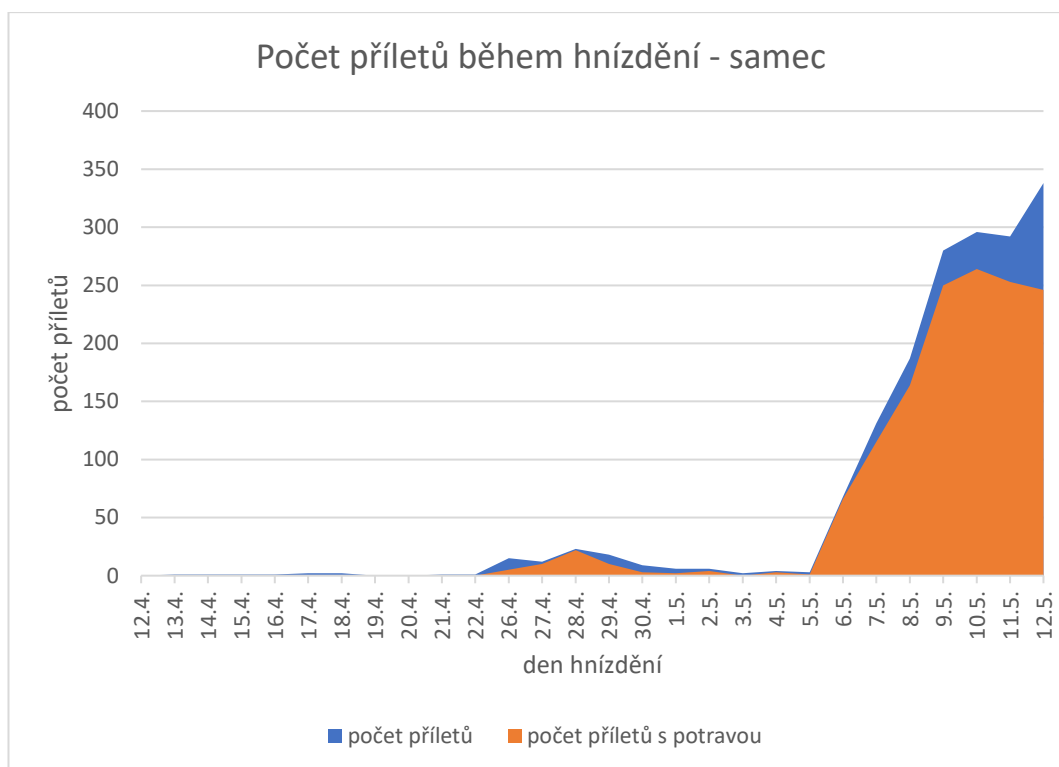
### 5.3.1 Obecná charakteristika chování

Během období snášení vajec se samec objevoval na hnízdě výjimečně, obvykle byly zaznamenány jeden až dva přiletů denně, některé dny nebyl zachycen vůbec. Donesený hnízdní materiál byl u něj zaznamenán jen ve dvou případech.

První dva dny, kdy samice již seděla na vejcích, byly jeho přiletů stále velmi vzácné. Další tři dny v tomto období nebylo možné stejně jako u samice vyhodnotit, jelikož chyběly půlminutové video záznamy hnízda K dispozici jsou pouze krátká videa vletového otvoru, ze kterých nebylo možné určit pohlaví přilétajícího dospělého. Teprve od šestého dne sezení na vejcích lze zaznamenat nárůst počtu přiletů samce na hnízdo, létal na hnízdo až třicetkrát denně. Tento nárůst aktivity zachycuje graf na Obr. 25. Současně bylo v tomto období zaznamenáno krmení sedící samice samcem. Druhou polovinu sezení na vejcích aktivita samce opět klesala. Přilétal na hnízdo jen v počtu dvou až šesti případů denně. Samec nebyl zachycen při inkubaci.

Od vylíhnutí mláďat počet přiletů samce strmě narůstal, každý den přilétal vícekrát, až poslední den sledování přesáhl počet přiletů 300 (Obr. 25). Téměř vždy samec přinášel potravu (85,3 %). Poměrně často bylo k vidění, jak samec pouze předal potravu samici a okamžitě odlétal (Obr. 18). V těchto případech krmila mláďata samice. Souhrnně se dá říct, že se samec na hnízdě příliš nezdržoval, po nakrmení či předání potravy ihned odlétal, výjimečně strávil na hnízdě celou dobu videozáznamu, tj. 30 sekund. Na rozdíl od samice odklízěl samec téměř výhradně trus jeho odnášením z hnízda. Požrání trusu bylo v případě samce zaznamenáno pouze třikrát (1,3 %), zatímco odnesení trusu bylo u samce zachyceno ve 233 případech.

Za celou dobu monitorování hnízdění bylo zaznamenáno celkem 1700 přiletů samce, z toho 1418 jich bylo s potravou (83,4 %). Samec vykonal průměrně 60,7 přiletů za den (SD = 108,9), s potravou průměrně 50,6 přiletů za den (SD = 92,3). Souhrnné vyhodnocení hnízdních aktivit samce je možné vidět v Příloze 4 a 5.



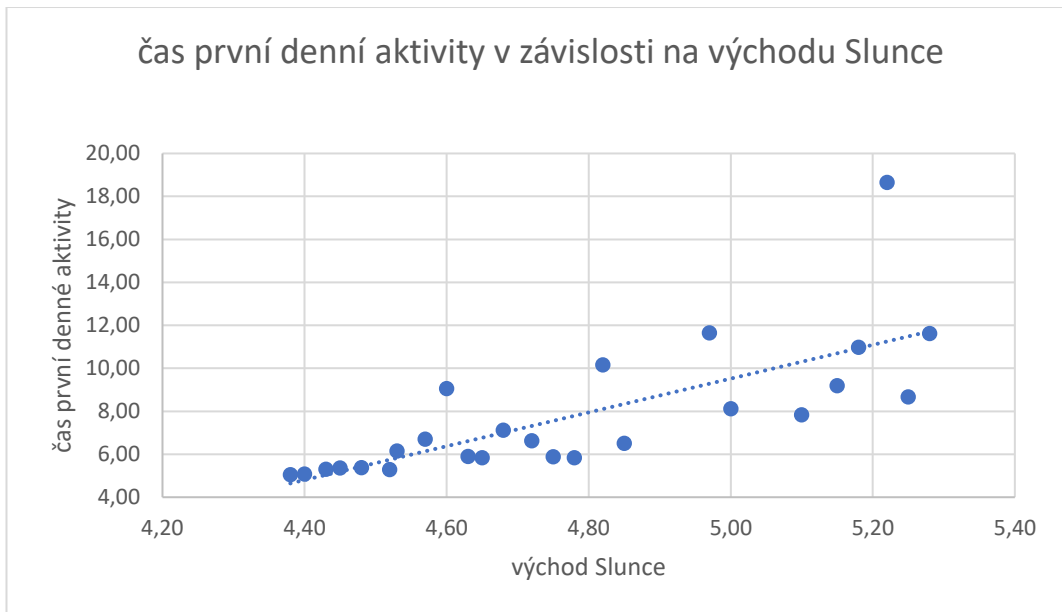
Obr. 25. Vývoj počtu přiletů a počtu přiletů s potravou – samec.

### 5.3.2 Aktivita samce v závislosti na východu a západu Slunce

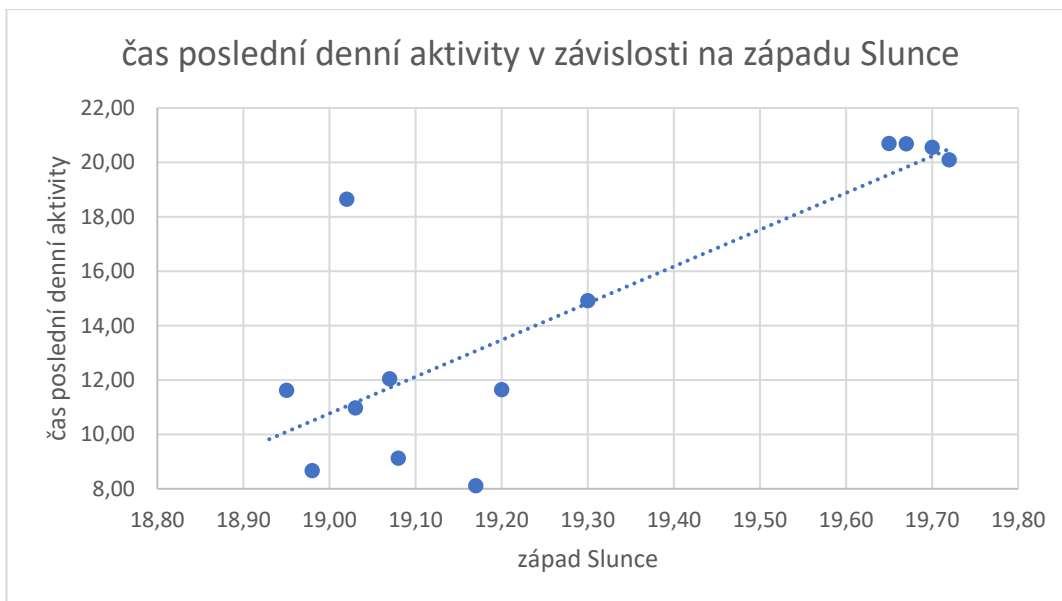
První denní aktivita samce byla charakteristická vždy přiletem. Poslední denní aktivita byla charakteristická naopak vždy odletem. Samec během sledování ani v jednom případě na hnízdě nestrávil noc. V období snášení vajec byl jeho první přilet na hnízdo zároveň i jeho poslední denní aktivitou. První a často jediná návštěva hnízda probíhala v mnoha případech až v odpoledních nebo večerních hodinách. V období, kdy samice inkubovala vejce, přilétal samce do hnízda častěji, téměř výhradně v ranních hodinách. Po vylíhnutí mláďat, počínaje jejich krměním, se čas první denní aktivity u samce výrazněji přiblížil času východu Slunce. V období od 16. do 27. dne monitorování hnízdění byl od 16. hodiny nastaven online přenos, proto data o posledním přiletu chybí. Kompletní data jsou k dispozici až na poslední čtyři dny sledování, kdy samec létal na hnízdo velmi často a krmil mláďata. Vztah první denní aktivity a východu Slunce ukazuje Obr. 26. Vztah poslední denní aktivity a západu Slunce ukazuje Obr. 27.

Bylo zjištěno, že první denní aktivita samce pozitivně korelovala s východem Slunce ( $F = 28,2$ ,  $p = 0,00002$ ,  $\beta = 0,742$ ). Tedy s dřívější dobou východu Slunce,

samec přilétal do hnízda dříve. Dále bylo zjištěno, že poslední denní aktivita samce pozitivně korelovala se západem Slunce ( $F = 21,62$ ,  $p < 0,001$ ,  $\beta = 0,814$ ). Tedy, s pozdější dobou západu Slunce, samec odlétal z hnízda později.



Obr. 26. Závislost času první denní aktivity samce na času východu Slunce.



Obr. 27. Závislost času poslední denní aktivity samce na západu Slunce.

#### 5.4 Zajímavá pozorování

Během vyhodnocování dat bylo zaregistrováno mnoho typů chování. Mezi běžně se vyskytující chování patřilo např. nošení hnízdního materiálu (Obr. 13); krmení samice samcem během inkubace (Obr. 16); nošení kořisti a krmení mládřat samcem (Obr. 33, 34) i samicí (Obr. 30, 35); předávání potravy samcem samicí před krmením mládřat (Obr. 31); sebrání potravy jednomu mláděti a předání jinému; odnášení trusu samcem i samicí; požívání trusu samicí (Obr. 20, 32); předávání trusu před jeho odnesením či požráním (Obr. 32); zahřívání vajec a následně i mládřat samicí (Obr. 33).

Mezi velmi vzácnými či zajímavými pozorováními bylo zachyceno odklizení skořápek po vylíhnutí mládřat (Obr. 19); odnos mrtvého mláděte (Obr. 36); bránění hnízda samicí před cizí sýkorou modřinkou (Obr. 28); volání samice samcem během období inkubace, v momentě, kdy jí přinese potravu a samice není na hnízdě (Obr. 29); odmítání samice nakrmit mládřata donesenou potravou za přítomnosti samce; pokus samce sebrat samicí potravu před nakrmením mládřat.



Obr. 28. Samice brání hnízdo před vetřelcem.





*Obr. 29. Samec s potravou volá samici.*



*Obr. 30. Jeden z prvních pokusů samice o krmení mláďat.*



*Obr. 31. První denní aktivita samce - předávání potravy samici, sedící na hnízdě, před krmením mláďat.*



*Obr. 32. Samice přebírá trus od samce a požírá jej.*



*Obr. 33. Samec krmí mláděta, zatímco samice sedí na hnízdě.*



*Obr. 34. Samec při krmení mláděta.*



*Obr. 35. Samice při krmení mláďat.*



*Obr. 36. Samice odnáší mrtvé mládě.*

## 6. Diskuse

V této práci bylo vyhodnoceno mnoho aspektů z hnízdění páru sýkory modřinky v chytré ptačí budce na pražském sídlišti. Sledována a vyhodnocena byla tato období: snášení vajec, přinášení hnízdního materiálu, inkubace vajec, líhnutí mláďat a péče o potomstvo během prvních sedmi dnů jejich života. V rámci péče o mláďata byla zaznamenána struktura potravy, přílety s potravou či bez ní, odlety, zahřívání mláďat, úklid hnízda od trusu mláďat a jiné méně časté chování. Hlavním cílem práce bylo studovat rozdělení rolí rodičovského páru během celého sledovaného období, intenzitu inkubace samice a vyhodnocení denní aktivity samce a samice v závislosti na západu a východu Slunce.

### 6.1 Rozdělení rolí rodičovského páru

Bylo zaznamenáno celkem 3179 příletů (1332 samice, 1700 samec) a u 147 příletů nebylo možné identifikovat pohlaví. Příletů s potravou bylo dohromady 2304, z toho samice přinesla 845 kořistí, samec 1418 kořistí a u 41 příletů s potravou nebylo možné určit pohlaví. Hnízdní pár celkově odnesl z hnízda trus ve 401 případech (z toho samice 165krát, samec 233krát a 3 případy neidentifikovány), požití trusu bylo zaznamenáno dohromady v 132 případech (z toho samice 129krát, samec 3krát).

Z výše uvedených záznamů vyplývá, že samec byl téměř ve všech zmíněných aspektech aktivnější, pouze u pozřeného trusu jasně dominovala samice. Zřejmý důvod pro tyto výsledky byla mnohem větší přítomnost samice na hnízdě, a to nejen v průběhu inkubace vajec, ale i následně během prvních sledovaných 7 dnů péče o potomstvo, kdy samice často zahřívala mláďata. Samcova aktivita v hnízdě byla výhradně omezena na přílet, nakrmení mláďat či předání potravy samici a odlet z hnízda, případně s odnášeným trusem. Důvodem pro častější požití trusu u samice byla opět její větší přítomnost na hnízdě. Pokud samice zůstávala na hnízdě zahřívát mláďata, sebraný trus okamžitě pozřela, nebo odlétala z hnízda a odnášela trus s sebou.

Ve vztahu k rozdělení rolí rodičovského páru u sýkory modřinky během péče o mláďata byla uveřejněna zajímavá studie, kterou provedli Garcia-Navas a kol. v roce 2014. Ve zmíněné studii byly vyhodnoceny rozdíly mezi pohlavím

v experimentálně asynchronních hnízdech, kde líhnutí mlád'at trvalo 2 až 3 dny. Ve stáří sedmi dnů samice krmila mlád'ata v experimentálních hnízdech častěji než samec, v kontrolních neovlivněných hnízdech rozdíl ve frekvenci krmení mezi samcem a samicí nebyl. V tomto věku byla také distribuce potravy větší pro starší sourozence. Zároveň nebyl zjištěn rozdíl mezi samcem a samicí v tom, jak zásobují potravou mladší a starší sourozence. Když byla mlád'ata deset dní stará, potrava byla rozdělována rovnoměrněji napříč snůškou. Dále bylo zjištěno, že samice krmily nejmenší mlád'ata více pavouky v porovnání se staršími sourozenci. Důvod mohla být vhodnější velikost pavouků, než jakou mají jiné typy potravy (Garcia-Navas kol. 2014).

Jiný pohled na krmení mlád'at u sýkory modřinky zpracoval Limbourg a kol. (2013). V této studii se uvádí, že atraktivnost samce a samice ovlivňuje partnerovu intenzitu péče o mlád'ata. Frekvence krmení mlád'at byla korelována s UV zbarvením partnerů, i když u samce a samice v opačném směru. Pokud měly samice partnera s jasným UV zbarvením, jejich frekvence krmení byla vyšší, zatímco samci krmili méně často, pokud jejich družky měly jasné UV zbarvení. Frekvence krmení však nebyla korelována s vlastním zbarvením ani u jednoho z rodičovského páru.

Pro srovnání rodičovského zaopatřovacího chování blízce příbuzného druhu sýkory koňadry lze zmínit výsledky z bakalářské práce. Králiková (2017) ve své práci zmiňuje, u jednoho hnízdícího páru sýkory koňadry, vyšší počet příletů samice na hnízdo než u samce, s potravou ovšem létal více samec. Množství odneseného trusu u tohoto páru bylo u samce a samice víceméně vyrovnané. V požívání trusu dominovala samice (33krát samice, 11krát samec), avšak zdaleka ne tolik jako u sýkory modřinky v této práci (129 požívání trusu u samice a 3 u samce). V druhém sledovaném hnízdě sýkory koňadry byla pozorovaná větší aktivita samce ve všech sledovaných aspektech s výjimkou požívání trusu. Z pozorování sýkor koňader vyplývá, že samice zůstávaly v hnízdě vždy déle než samci, podobně jako to bylo zjištěno i v této práci u páru sýkory modřinky.

## **6.2 Inkubace samice**

Samice sýkory modřinky strávila inkubací na hnízdě 153,21 hodiny z celkových 394 zaznamenaných (počítáno od snesení prvního vejce). Během

inkubace vajec strávila samice na hnízdě průměrně 0,74 hodin z každé monitorované hodiny, poté během péče o mláďata kleslo toto číslo na 0,37 hodiny. Tento podíl z každé sledované hodiny samice průměrně věnovala zahřívání mláďat. Jak již bylo řečeno, inkubovala výhradně samice a během inkubace vajec byla krmena svým partnerem. Ke stejnému závěru ve své práci o blízce příbuzném druhu sýkoře koňadře došla i Hradcová (2017).

Amininasab a kol. (2016) ve své nedávné studii realizované u sýkor modřinek došli k závěrům, že vyšší teplota okolí (která se projevila ve vyšší teplotě snůšky) umožňovala samici během období inkubace strávit více času mimo hnízdo a zlepšit tím tak péči o sebe samu. Pravděpodobně s touto vyšší teplotou prostředí souviselo méně časté krmení inkubující samice samcem. Navíc pokud pár hnízdil v lokalitě s větší dostupností potravy (s více listnatými stromy), samice dělala kratší přestávky v inkubaci a samec zároveň krmil samici na hnízdě méně. Dále bylo zjištěno, že samec krmil samici více, pokud byla mladá. Nejspíše proto, aby se věnovala více inkubaci vajec, která bývala chladnější na povrchu (nezávisle na délkách přestávek v inkubaci a samiččině zájmu o hnízdo, což nebylo ovlivněno věkem samice). Věk samce neměl vliv na frekvenci krmení inkubující samice (Amininasab a kol. 2016).

### **6.3 Denní aktivita samce a samice**

Denní aktivita byla hodnocena ve vztahu k východu a západu Slunce. Podařilo se zjistit, že u samce i samice první denní aktivita pozitivně korelovala s časem východu Slunce. Také u poslední denní aktivity byla u obou pohlaví prokázána pozitivní korelace s časem západu Slunce. U samice začala první denní aktivita obvykle odletem z hnízda, a to vždy až po východu Slunce. Poslední denní aktivita samice byla naopak téměř vždy přílet na hnízdo. Poslední přílet samice probíhal výhradně až po západu Slunce teprve v období péče o mláďata. U samce byla první denní aktivita výhradně přílet na hnízdo a stejně jako u samice vždy po východu Slunce. Poslední denní aktivitou samce byl naopak vždy odlet z hnízda a pouze v období péče o mláďata uskutečňoval samec poslední aktivitu až po západu Slunce. Výsledky naznačují, že denní aktivita byla výrazně delší u obou rodičů v období péče o mláďata, což zřejmě souvisí s vyšší potřebou shánění potravy.

Pozitivní korelace první a poslední denní aktivity ve vztahu k času východu a západu Slunce se podařily prokázat i v případě párů sýkory koňadry hodnocených Králikovou (2017) a Královou (2017).

Zajímavé informace o různých aspektech spánku u sýkor modřinek přinesla studie, kterou zpracovali Steinmeyer a kol. (2010). Byli zde sledováni jedinci spící v hnízdních budkách mezi listopadem a dubnem. Bylo zaznamenáno, že čas probuzení a délka spánku kopírovaly změny v délce denního světla. V zimě sýkory modřinky spaly až o 4,8 hodin déle než na jaře. Na čas probuzení měly vliv také místní světelné podmínky. Jedinci, kteří spali ve světlejších místech (ovlivněno nasměrováním vletového otvoru a okolní vegetací), se probouzeli dříve. Na začátku hnízdní sezóny samci vstávali průměrně o 15 minut dříve než samice (pro srovnání během zimy byl tento rozdíl 3 minuty) a celkově byl spánek u samice průměrně o 15 minut delší než u samce. Během dvou let výzkumu projeвили jednotlivci konzistenci v různých aspektech jejich spánku, což naznačuje, že schéma spánku u sýkor modřinek je individuálně specifickou záležitostí (Steinmeyer a kol. 2010).

V posledních letech se často zmiňují různé obavy v souvislosti se světelným znečištěním a stále více se objevují studie tomuto tématu věnované. Jedna ze studií experimentálně vystavila sýkoru modřinku a sýkoru koňadru umělému světlu v hnízdní budce. Zjištěné změny byly porovnány s předchozí nocí, bez přidaného světla. Závěry tohoto výzkumu ukázaly, že tyto dva druhy reagují odlišně a zjištění se tedy nemusí nutně vztahovat na další druh, i když je blízce příbuzný. Pro sýkoru modřinku byly prokázány změny v čase stráveném v hnízdní budce před usnutím (byl delší než za tmavé noci) a zároveň došlo k prodloužení epizod spánku a snížení jejich počtu během noci. U sýkory koňadry byly zaznamenány změny ve více vyhodnocovaných aspektech. Čas posledního přiletu do budky a čas usnutí byl později a zároveň čas probuzení a opuštění budky byl dříve v porovnání s tmavou nocí. Dále bylo sníženo celkové množství i procento spánku (Sun a kol. 2017). Jiná studie podobného zaměření srovnávala reprodukční chování sýkor modřinek v teritoriích s pouličním osvětlením a bez něj. V teritoriích s umělým osvětlením samice začaly snášet vejce průměrně o 1,5 dne dříve a samci byli dvojnásobně úspěšnější v získání další partnerky než samci v teritoriích bez osvětlení (Kempnaers, a kol. 2010).



Hnízdní budka v této diplomové práci se také nachází v zastavěné oblasti s pouličním osvětlením. Je tedy otázkou, do jaké míry byly výsledky ovlivněny světelným znečištěním. Toto téma je stále častěji zmiňováno jako globální problém a není ještě známo mnoho o tom, jak odlišně jednotlivé druhy mohou reagovat na změny způsobené světelným znečištěním. Z údajů, získaných pomocí chytré budky, je možné získat nové podrobnosti o dalších nejen ptačích druzích. Díky tomu by bylo možné dozvědět se v budoucnosti více o dopadech umělého osvětlení na přirozené cykly světla a tmy.

## 7. Závěr

Hlavním cílem bylo analyzovat video záznamy z hnízdění jednoho páru sýkory modřinky, pořízené pomocí „chytré ptačí budky“ v rámci projektu Ptáci online. Hnízdní budka byla umístěna na balkoně bytového domu na pražském sídlišti Lužiny. Bylo analyzováno prvních 31 dní hnízdění, z toho 1 den probíhala stavba hnízda, 9 dní snášení vajec, 15 dní inkubace vajec a 7 dní péče o mláďata. Dohromady bylo vyhodnoceno 3414 záznamů (až na výjimky každý záznam obsahoval video nahrávku vletového otvoru o délce 5 s a nahrávku prostoru budky o délce 30 s). Z pořízených záznamů jich 12 obsahovalo stavbu hnízda, 192 záznamů bylo z období snášení vajec, 658 záznamů z období inkubace vajec a 2552 záznamů z péče o mláďata. Celkem bylo zachyceno 3179 přiletů, z toho 2304 přiletů bylo s potravou.

Práce byla věnována především chování jedinců z hnízdního páru v závislosti na pohlaví, dále intenzitě inkubace samice a aktivitě samce a samice v závislosti na čase východu a západu Slunce. Ve všech sledovaných aspektech kromě požívání trusu, byl samec aktivnější, avšak samice zase strávila mnoho času inkubací vajec a poté i zahřívání mláďat (38,9 % z veškerého monitorovaného času od snesení prvního vejce, tj. průměrně 5,67 hodin denně). Také bylo zjištěno, že u samce i samice první denní aktivita pozitivně korelovala s časem východu Slunce, stejně tak i poslední denní aktivita pozitivně korelovala s časem západu Slunce. Z výsledků bylo dále patrné, že oba jedinci ukončovali svoji denní aktivitu později, vždy až po západu Slunce, v době péče o mláďata.

Projekt Ptáci online a myšlenka chytrých ptačích budek má široké spektrum využití. Vedle získávání nových poznatků z biologie a etologie několika ptačích druhů, přispívá k osvětě veřejnosti, počínaje těmi nejmenšími, a to velmi zajímavou formou. S poznáním způsobu života živočichů přichází u lidí i přání chránit je i jejich prostředí. Na již dosažené výsledky by se v budoucnosti mohlo navázat a provádět podobné studie v různých typech lokalit. Tak by se mohlo dosáhnout lepšího pochopení, jak přesně život jedinců ovlivňují různé antropogenní vlivy. Další výzkumy by se daly věnovat dalším méně probádaným druhům nejen ptáků, ale po jistých úpravách „chytré budky“ i malých savců či plazů.

## 8. Seznam literatury

- AMININASAB S. M., BIRKER M., KINGMA S. A., červenec 2017: The effect of male incubation feeding on female nest attendance and reproductive performance in a socially monogamous bird. *Journal of Ornithology* 158/3: stránky 687 - 696.
- AMININASAB S. M., KINGMA S. A., HILDENBRANDT H., KOMDEUR J., září 2016: The effect of ambient temperature habitat quality and individual age on incubation feeding in a socially monogamous songbird. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 70/9: stránky 1591 - 1600.
- ANDERSSON S., ÓRNBORG J., MALTE A., 1998: Ultraviolet sexual dimorphism and assortative mating in blue tits. *Proceedings of The Royal Society B* 265: stránky 445-450.
- BRANDL P., 1990: Hnízdní hustota ptáků v kulturní krajině českobudějovické rybníční pánve. In: Ptáci v kulturní krajině: 2. jihočeská ornitologická konference České Budějovice 25. a 26. února 1990, Sborník přednášek. Jihočeský Ornitologický klub domu Kultury V Českých Budějovicích, České Budějovice, stránky 277-292.
- BUENO-ENCISO J., BARRIENTOS R., FERRER E. S., červen 2017: Do extended incubation recesses carry fitness costs in two cavity-nesting birds? *Journal of Field Ornithology* 88/2: stránky 146 - 155.
- CEPÁK J., KLVAŇA P., ŠKOPEK J., SCHRÖPFER L., JELÍNEK M., HOŘÁK D., FORMÁNEK J., ZÁRYBNICKÝ J., 2008: Atlas migrace ptáků České a Slovenské Republiky. Aventinum s.r.o., Praha
- ČERNÝ W., DRCHAL K., 2001: Průvodce přírodou Ptáci. Aventinum.
- FLOUSEK J., GRAMSZ B., 1999: Atlas hnízdního rozšíření ptáků Krkonoš. Správa KRNAP, Vrchlabí
- GARCIA-NAVAS V., FERRER E. S., SERRANO - DAVIES E., duben 2014: Experimental evidence for parental, but not parentally biased, favouritism in relation to offspring size in Blue Tits *Cyanistes caeruleus*. *IBIS* 156/2: stránky 404 - 414.
- HRADCOVÁ K., 2017: Struktura potravy sýkory koňadry (*Parus major*) a špačka obecného (*Sturnus vulgaris*), nepublikováno, Dep.: Česká zemědělská univerzita v Praze.
- KEMPENAERS B., BORGSTROEM P., LOËS P., SCHLICHT E., VALCU M., říjen 2010: Artificial Night Lighting Affects Dawn Song, Extra - Pair Siring Success, and Lay Date in Songbirds. *Current Biology* 20/19: stránky 1735 - 1739.
- KRÁLÍKOVÁ A., 2017: Denní aktivita sýkory koňadry (*Parus major*) v průběhu hnízdní sezóny (duben až červenec), nepublikováno, Dep.: Česká zemědělská univerzita v Praze.
- KRÁLOVÁ J., 2017: Aktivita sýkory koňadry (*Parus major*) v závislosti na environmentálních faktorech, nepublikováno, Dep.: Česká zemědělská univerzita v Praze.

- LIMBOURG T., MATEMAN A. C., LESSELLS C., leden 2013: Parental care and UV coloration in blue tits: opposite correlations in males and females between provisioning rate and mate's coloration. *Journal of Avian Biology* 44/1: stránky 17 - 26.
- MUELLER J. C., STEINMEYER C., KEMPENAERS B., 2012: Individual Variation in Sleep-Wake Rhythms in Free-Living Birds. *Chronobiology International* 29/9: stránky 1216-1226.
- NUR N., 1984: The consequences of brood size for breeding Blue Tits, I. Adult survival, weight change and the cost of reproduction. *Journal of Animal Ecology* 53: stránky 479 - 496.
- POLLOCK C. J., CAPILLA-LASHERAS P., MC GILL R. A., červenec 2017: Integrated behavioural and stable isotope data reveal altered diet linked to low breeding success in urban - dwelling blue tits (*Cyanistes caeruleus*). *Scientific reports* 7: article number 5014, 14 str.
- PYKAL J., 1987: Ptačí společenstva v různých typech rozptýlené zeleně. Rukopis (nepubl.).
- ROSSI M., MARFULL R., GOLUEKE S., KOMDEUR J., KORSTEN P., CASPERS B.A., září 2017: Begging blue tit nestlings discriminate between the odour of familiar and unfamiliar conspecifics. *Functional Ecology* 31/9: stránky 1761 - 1769.
- STEINMEYER C., SCHIELZETH H., MUELLER J. C., KEMPENAERS B., listopad 2010: Variation in sleep behaviour in free living blue tits, *Cyanistes caeruleus*: effects of sex, age and environment. *Animal Behaviour* 80/5: stránky 853 - 864.
- SUN J., RAAF T., PINXTEN R., EENS M., prosinec 2017: Artificial light at night affects sleep behaviour differently in two closely related songbird species. *Environmental Pollution* 231: stránky 882 - 889.
- SVENSSON E., NILSSON J.-Å., 1996: Mate quality affects offspring sex ratio in blue tits. *Proceedings of The Royal Society B* 263: stránky 357-361.
- SVENSSON L., 2012: Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého východu. Ševčík, Plzeň.
- ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., 1993: Početnost hnízdních populací ptáků v České republice. *Sylvia* 29: stránky 72-81.
- ŠŤASTNÝ K., HUDEC K., 2011: Fauna ČR, Ptáci 3/II. Nakladatelství Academia, Praha.
- ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001 - 2003. Aventinum s.r.o., Praha.
- ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., VOŘÍŠEK P., FOUSEK J., 2004: Populační trendy ptáků lesní a zemědělské krajiny v České republice v letech 1982 - 2001 a jejich využití jako indikátorů. *Sylvia* 40: stránky 27-48.

VESELOVSKÝ Z., 2008: Etologie. Academia, Praha

ZÁRYBNICKÁ M., KUBIŽŇÁK 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, stránky 483-492.

ZÁRYBNICKÁ M., SKLENIČKA P., TRYJANOWSKI P., leden 2017: A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science. *PLoS Biology*. 9 str.

## 9. Přílohy

Příloha 1. Ukázkové vyplnění tabulky pro hodnocení video záznamů.

Slovní interpretace hodnot v tabulce: 12. května 2016 v 14:47:27 je teplota uvnitř budky 21,25 °C, teplota venku 16,75 °C a index světla je 4092. Před přiletem prvního rodiče není žádný dospělec budce. Nejprve do budky přiletěl samec, přinesl housenku, nakrmil mláďata a během záznamu také odletěl. Po samci přiletěla na hnízdo samice, přinesla housenku, nakrmila mláďata, zpívala v budce a během záznamu také odletěla. Oba rodiče byli spolu během záznamu v budce aspoň na chvíli, ale nijak spolu nekomunikovali. Mláďata žadonila o potravu velmi intenzivně. Počet mláďat v budce během záznamu byl 10. Kvalita záznamu byla průměrná.

Řídící jednotka	Druh	Rok	Den	Měsíc	Hodina	Minuta	Sekunda	Jedinců v budce	Teplota uvnitř	Teplota venku	Světlo
134626	sýkora modřínka	2016	12	5	14	47	27	0	21,25	16,75	4092

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

Přilet	Odlet	Timeout	S potravou	Druh potravy	S hnízdním materiálem	Druh materiálu	Inkubace
2	2	0	1	housenka	0		0
Rovnění vajec	Krmení	Krmivé chování bez potravy	Sebere potravu mláděti a dá ji jinému	Odnáší trus	Žere trus	Zpěv dospělé v budce	Zpěv mimo budku
0	1	0	0	0	0	1	0

Oba rodiče v budce	Intenzita žadonění mláďat	Předávání potravy mezi rodiči	Předávání materiálu mezi rodiči	Předávání v otvoru	Komunikace mezi rodiči bez potravy
1	4	0	0	0	0

Počet mláďat	Počet vajec	Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
10	0	0	2	0		

Příloha 2. Souhrnné vyhodnocení hnízdních aktivit **samice**, hnízdo Lužiny, sýkora modřinka, řídicí jednotka 134626, rok sledování 2016:

sýkora modřinka Lužiny 2016 samice	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	26.4.	27.4.	28.4.
první aktivita														
přilet														
odlet		6:26	6:22	6:17	6:16	6:29	6:28	6:26	6:11	6:14	6:07	5:53	5:35	5:46
teplota uvnitř		16,75	17,75	12,50	15,50	17,50	15,00	12,75	11,50	11,50	14,00	9,75	10,25	8,00
teplota venku		11,00	13,00	7,00	10,00	12,25	10,00	9,25	7,00	7,75	8,00	4,00	5,25	4,25
světelná intenzita		4010	3973	4036	3917	3923	4019	4074	4046	4067	4062	3737	3213	4018
poslední aktivita														
přilet	19:22	19:19	19:09	19:04	19:18	19:00	19:01	18:17	18:48	18:43	19:33	17:48	15:44	15:28
odlet														
teplota uvnitř	23,75	24,00	19,00	16,00	20,50	17,25	19,00	15,75	28,50	33,50	23,75	14,50	12,00	14,25
teplota venku	17,25	18,00	14,00	12,25	15,25	12,50	13,00	12,00	15,25	18,50	16,50	9,25	9,25	8,50
světelná intenzita	4076	4057	4084	4092	4085	4019	4083	4076	4089	4089	4076	4091	4095	4093
celý den														
celkový počet přiletů	5	12	13	22	21	23	20	11	6	19	16	17	20	19
celkový počet odletů	3	13	13	22	21	23	20	11	6	19	16	17	21	19
celkový počet přiletů s potravou	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
celkový počet požrání trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
časové období záznamu v hodinách	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	5-21	4-22	4-16	4-16
celkový počet hodin monitorování	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	18	12	12
východ Slunce	5:19	5:17	5:15	5:13	5:11	5:09	5:06	5:04	5:02	5:00	4:58	4:51	4:49	4:47
západ Slunce	18:56	18:57	18:59	19:01	19:02	19:04	19:05	19:07	19:09	19:10	19:12	19:18	19:20	19:21
počet vajec	0	1	3	3	3	3	3	3	10	11	11	11	11	11
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
doba inkubace během záznamu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,97	7,6	15,15	9,25	9,93
intenzita inkubace na hodinu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,31	0,48	0,84	0,77	0,83

sýkora modřinka Lužiny 2016 samice	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.
první aktivita														
přilet						5:44					5:19			
odlet	5:42	5:40	5:36	5:37	5:39		5:45	5:36	5:35	5:22		4:45	5:04	5:03
teplota uvnitř	8,75	13,50	17,25	16,00	16,25	16,75	15,25	17,50	19,00	19,75	20,25	19,75	19,25	20,00
teplota venku	3,75	8,25	12,50	11,25	10,50	11,50	9,50	12,25	14,50	15,00	15,75	15,75	14,75	15,25
světelná intenzita	4004	3991	3928	3996	3994	3825	4007	4039	4037	3955	3940	1625	3426	3527
poslední aktivita														
přilet		15:36	15:41			15:15	15:49	15:54	15:59		20:44	20:43	20:33	20:01
odlet	15:54			15:55	15:55					15:56				
teplota uvnitř	23,75	26,00	24,75	27,25	26,00	15,25	26,00	29,50	32,00	27,75	27,75	26,00	26,50	21,25
teplota venku	17,75	20,75	19,25	23,00	20,25	10,25	20,25	24,50	26,25	24,25	21,50	20,25	20,00	16,25
světelná intenzita	4095	4095	4094	4095	4094	4090	4095	4095	4095	4095	3875	3904	4024	3932
celý den														
celkový počet přiletů	19	22	23	21	19	19	21	42	62	85	119	133	220	303
celkový počet odletů	20	22	23	22	19	18	21	42	61	83	118	134	220	302
celkový počet přiletů s potravou	0	1	0	0	0	0	0	36	46	72	100	116	199	275
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11	36	51	65
celkový počet požrání trusu	0	0	0	0	0	0	0	1	17	30	30	27	20	4
časové období záznamu v hodinách	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-22	4-22	4-22	4-22
celkový počet hodin monitorování	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	18	18	18
východ Slunce	4:45	4:43	4:41	4:39	4:38	4:36	4:34	4:32	4:31	4:29	4:27	4:26	4:24	4:23
západ Slunce	19:23	19:25	19:26	19:28	19:29	19:31	19:32	19:34	19:36	19:37	19:39	19:40	19:42	19:43
počet vajec	11	11	11	11	11	11	11	4	0	0	0	0	0	0
počet mládřat	0	0	0	0	0	0	0	7	11	11	11	11	11	10
doba inkubace během záznamu	10,18	9,47	9,37	9,62	9,75	10,03	9,62	5,23	5,6	4,93	6,78	5,75	4,83	5,15
intenzita inkubace na hodinu	0,85	0,79	0,78	0,80	0,81	0,84	0,80	0,44	0,47	0,41	0,38	0,32	0,27	0,29



Příloha 3. Souhrnné vyhodnocení **samice** – součty, průměry, směrodatné odchylky:

sýkora modřinka_Lužiny_samice	Celkem	Průměr/den	SD
první aktivita			
přilet		5:31	0:17:41
odlet		5:50	0:28:51
teplota uvnitř		15,26	3,62
teplota venku		10,34	3,67
světelná intenzita		3829	487
poslední aktivita			
přilet		18:07	1:53:19
odlet		15:55	0:00:49
teplota uvnitř		22,91	5,73
teplota venku		17,00	4,91
světelná intenzita		4064	60
celý den			
celkový počet přiletů	1332	47,6	69,0
celkový počet odletů	1329	47,5	68,8
celkový počet přiletů s potravou	845	30,2	67,2
celkový počet odnesení trusu	165	33,0	26,5
celkový počet požití trusu	129	18,4	12,0
časové období záznamu v hodinách			
celkový počet hodin monitorování	410	14,64	2,44
východ Slunce			
západ Slunce			
počet vajec	11		
počet mláďat	11		
doba inkubace během záznamu	153,21 hod	5,67	4,39
intenzita inkubace na hodinu		0,42	0,34



sýkora modřinka Lužiny 2016 samec	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.
první aktivita														
přilet	5:53	6:38	7:07	5:50	5:54	9:03	6:42	6:09	5:17	5:22	5:21	5:18	5:04	5:03
odlet														
teplota uvnitř	8,50	12,75	16,50	16,00	16,00	15,75	14,50	16,75	19,00	19,75	20,25	20,25	19,25	20,00
teplota venku	3,75	8,25	12,50	11,25	9,50	11,25	9,75	12,25	14,25	15,00	15,75	15,50	14,75	15,25
světelná intenzita	4053	4085	4086	4055	4053	4083	4080	4079	3797	3955	3973	3933	3426	3527
poslední aktivita														
přilet														
odlet	12:40	13:21	12:36	11:48	9:28	11:24	9:10	15:43	15:42	15:58	20:42	20:41	20:33	20:06
teplota uvnitř	14,50	20,00	22,25	19,25	18,00	15,50	15,50	28,75	30,50	28,00	28,00	26,00	26,50	21,25
teplota venku	11,25	17,25	18,00	15,75	13,75	11,00	11,00	22,75	25,75	25,00	21,50	20,25	20,00	16,25
světelná intenzita	4093	4095	4093	4093	4090	4089	4091	4095	4095	4095	3912	3927	4024	3926
celý den														
celkový počet přiletů	18	9	6	6	2	4	3	68	131	187	280	296	292	338
celkový počet odletů	18	9	6	6	2	4	3	69	130	185	280	296	292	339
celkový počet přiletů s potravou	10	3	2	4	0	3	1	66	115	164	250	264	253	246
celkový počet odnesení trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	1	26	46	56	48	56
celkový počet požrání trusu	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
časové období záznamu v hodinách	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-16	4-22	4-22	4-22	4-22
celkový počet hodin monitorování	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18	18	18	18
východ Slunce	4:45	4:43	4:41	4:39	4:38	4:36	4:34	4:32	4:31	4:29	4:27	4:26	4:24	4:23
západ Slunce	19:23	19:25	19:26	19:28	19:29	19:31	19:32	19:34	19:36	19:37	19:39	19:40	19:42	19:43
počet vajec	11	11	11	11	11	11	11	4	0	0	0	0	0	0
počet mláďat	0	0	0	0	0	0	0	7	11	11	11	11	11	10

Příloha 5. Souhrnné vyhodnocení **samec** – součty, průměry, směrodatné odchylky:

sýkora modřinka Lužiny 2016 samec	Celkem	Průměr/den	SD
první aktivita			
přílet		7:45	3:05:22
odlet			
teplota uvnitř		15,54	3,71
teplota venku		11,24	3,69
světelná intenzita		4003	173
poslední aktivita			
přílet			
odlet		13:53	3:58:05
teplota uvnitř		19,25	5,66
teplota venku		15,01	5,16
světelná intenzita		4069	57
celý den			
celkový počet příletů	1700	60,7	108,9
celkový počet odletů	1698	60,6	109,0
celkový počet příletů s potravou	1418	50,6	92,3
celkový počet odnesení trusu	233	38,8	21,5
celkový počet požití trusu	3	0,5	0,5
časové období záznamu v hodinách			
celkový počet hodin monitorování	410	14,64	2,44
východ Slunce			
západ Slunce			
počet vajec	11		
počet mláďat	11		