

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA PROSTOROVÝCH VĚD



Vliv environmentálních faktorů na inkubační úsilí sýkory koňadry  
(*Parus major*)

The effect of environmental factors on the incubation effort of great tit  
(*Parus major*)

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Diplomant: Bc. Petra Dandová**

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

2021

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Petra Dandová

Krajinné inženýrství  
Regionální environmentální správa

Název práce

**Vliv environmentálních faktorů na inkubační úsilí sýkory koňadry (Parus major)**

Název anglicky

**The effect of environmental factors on the incubation effort of Great Tit (Parus major)**

---

### Cíle práce

Cílem práce je analyzovat a vyhodnotit údaje o inkubačním úsilí (tj. čas strávený inkubací) samic sýkory koňadry v přibližně 10 vybraných hnízdech na území České republiky v letech 2016 a 2017 v závislosti na environmentálních a klimatických podmínkách, zejména:

1. vyhodnotit reprodukční úspěšnost v letech 2016 a 2017,
2. vyhodnotit úspěšnost líhnutí mláďat vzhledem k inkubačnímu úsilí samic,
3. vyhodnotit rozdíly v inkubačním úsilí v letech 2016 a 2017 v závislosti na době zahnízdění, venkovní teplotě a teplotě uvnitř hnízdní budky.

### Metodika

Data pro tuto práci budou získána v rámci projektu Ptáci Online prostřednictvím monitorování hnízdění pomocí tzv. chytrých ptačích budek (Zárybnická et al. 2016, 2017). Studentka data shromáždí, analyzuje, sjednotí a připraví pro účely statistiky. Následně provede statistické analýzy a diskuzi výsledků.

**Doporučený rozsah práce**

30-40 stran

**Klíčová slova**

inkubace, sýkora koňadra, pěvci, hnízdění, monitoring

---

**Doporučené zdroje informací**

- Amininasab, S.M., Birker M., Kingma S.A., Hildenbrandt H., Komdeur J., 2017: The effect of male incubation feeding on female nest attendance and reproductive performance in a socially monogamous bird. *Journal of Ornithology*. 158(3), 687-696. DOI: 10.1007/s10336-016-1427-2. ISSN 2193-7192.
- 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.
- Bueno-Enciso, J., Barrientos R., Sanz J.J., Hildenbrandt H., Komdeur J., 2017: Incubation Behaviour of Blue Cyanistes caeruleus and Great Tits *Parus major* in a Mediterranean Habitat. *Acta Ornithologica*. 52(1), 21-34. DOI: 10.3161/00016454AO2017.52.1.003. ISSN 0001-6454.
- Hudec K., Štátný K. a kolektiv, 2005: Fauna ČR. Ptáci 2/I., 2/II. Academia, Praha. ISBN 80-200-1114-5.
- Simmonds, E.G., Sheldon B.C., Coulson T., Cole E.F., Komdeur J., 2017: Incubation behavior adjustments, driven by ambient temperature variation, improve synchrony between hatch dates and caterpillar peak in a wild bird population. *Ecology and Evolution*. 7(22), 9415-9425. DOI: 10.1002/ece3.3446. ISSN 20457758.
- Vagoeyau, M., Meylan S., Biard C., Cole E.F., Komdeur J., 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. DOI: 10.1111/jav.01208. ISSN 09088857.
- Zárybnická M., Kubizňák P., Šindelář J., Hlaváč V. 2015: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution*. DOI: 10.1111/2041-210X.12509
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2020/21 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

**Konzultant**

Ing. Vendula Kerdová

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2021

**prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2021

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 05. 03. 2021

### **Prohlášení**

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

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

V Milíně, dne 30. 3. 2021

.....

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala doc. Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za její ochotu při vedení této práce, poskytnutá data a základní literaturu a za její vstřícnost a podporu při psaní této práce. Dále bych ráda poděkovala Ing. Vendule Kerdové za poskytnutí dat. Největší díky patří mé rodině a přátelům, kteří mi byli během celého studia velkou oporou.

## **Abstrakt**

Cílem této předložené práce je vyhodnocení inkubačního úsilí sýkory koňadry (*Parus major*) v průběhu let 2016 a 2017. Data určená ke zhodnocení byla získána díky projektu Ptáci Online, jenž je realizován Fakultou životního prostředí na České zemědělské univerzitě v Praze. Projekt je veden doc. Ing. Markétou Zárybnickou, Ph.D.

V roce 2016 bylo díky monitorování vyhodnoceno 6 hnízdění, v následujícím roce se jednalo o 5 hnízdění. V práci je celkem srovnáno 11 hnízdění, během nichž došlo k zaznamenání 5 128 videozáznamů, které obsahovaly inkubační chování. Za samotnou inkubaci bylo považováno období od zasednutí na snůšku vajec až do vylíhnutí prvního mláděte v hnízdni budce. Inkubační úsilí bylo hodnoceno v závislosti na teplotě uvnitř a v okolí hnízdni budky, na těchto proměnných byla prokázána závislost. Dále byla sledována délka inkubace během dne v hodinách v závislosti na dni nasezení na snůšku, i v tomto případě byla prokázána. Po 10 dnech se intenzita inkubačního úsilí ustálila a nadále probíhala v podobných hodnotách. Dalším cílem práce je vyhodnocení úspěšnosti líhnutí mláďat vzhledem k inkubačnímu úsilí, i tato závislost byla prokázána. Úspěšnost líhnutí byla za sledované období byla 95,51 % (vylíhlo se 85 mláďat z 89 vajec). Reprodukční úspěšnost hnízdnicích párů byla ve většině případů stoprocentní, z hnízdnicích budek vylétlo 57 mláďat (64,04 % vylíhnutých mláďat, jež byla následně vyvedena z budky).

Během dvou hnízdění nebylo rozeznáváno pohlaví dospělých jedinců, u zbylých hnízdění byla inkubujícím jedincem pouze samice.

## **Klíčová slova**

inkubace, sýkora koňadra, pěvci, hnízdění, monitoring

## **Abstract**

The aim of this presented work is to evaluate the incubation effort of the Great Tit (*Parus major*) during 2016 and 2017. Data for evaluation were obtained thanks to the project Birds Online, which is implemented by the Faculty of Environment at the Czech University of Life Sciences in Prague. The project is led by doc. Ing. Markéta Zárbybnická, Ph.D.

In 2016, thanks to monitoring, 6 nestings were evaluated, in the following year there were 5 nestings. A total of 11 nests are compared in the work, during which 5 128 videos are recorded, which contained incubation behavior. The incubation itself was considered to be the period from the egg laying session until the first young bird hatches in the nest box. The incubation effort was evaluated depending on the temperature inside and around the nest box, and the dependence on these variables was demonstrated. Furthermore, the length of incubation during the day in hours depending on the day of laying on the clutch was monitored, and in this case it was also demonstrated. After 10 days, the intensity of the incubation effort stabilized and continued to run at similar values. Another goal of the work is to evaluate the success of hatching young birds with respect to incubation effort, and this dependence has been proven. The success rate of hatching was 95,51 % during the observed period (85 young birds hatched from 89 eggs). The reproductive success of nesting pairs was in the most cases 100 %, 57 young birds flew out of nest boxes (64,04 % of hatched young birds, which were subsequently fly out of the nest box).

During the two nestings, the sex of the adult birds was not recognized, for the remaining nests, only females were incubating.

## **Key words**

incubation, great tit, passerine, nesting, monitoring

# OBSAH

1 ÚVOD .....	10
2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	11
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	12
3.1 Pěvci (řád Passeriformes) .....	12
3.1.1 Charakteristika řádu pěvci .....	12
3.1.2 Čeleď sýkorovití (Paridae) .....	14
3.2 Sýkora koňadra ( <i>Parus major</i> ) .....	15
3.2.1 Zařazení do systému .....	15
3.2.2 Popis druhu .....	15
3.2.3 Rozdíly mezi pohlavími .....	16
3.2.4 Areál rozšíření sýkory koňadry ve světě .....	17
3.2.5 Areál rozšíření sýkory koňadry v České republice .....	18
3.2.6 Tah a migrace druhu .....	19
3.2.7 Zpěv .....	19
3.2.8 Potrava .....	20
3.2.9 Hnízdní biologie .....	21
3.2.10 Inkubace .....	23
4 METODIKA HODNOCENÍ DAT .....	26
4.1 Lokalizace jednotlivých hnízd .....	26
4.2 Sběr dat .....	28
4.3 Hodnocení videozáznamů .....	29
4.3.1 Rozlišení pohlaví dospělých jedinců .....	30
4.4 Vyhodnocení inkubačního úsilí .....	30
4.4.1 Videozáznamy, inkubace a hodnotitelská tabulka .....	30
4.4.2 Výpočet inkubace .....	31
4.5 Monitorované období .....	31



4.6 Statistická analýza .....	32
5 INKUBAČNÍ ÚSILÍ A REPRODUKČNÍ ÚSPĚŠNOST .....	32
5.1 Rok 2016.....	32
5.1.1 Budka 134571 .....	33
5.1.2 Budka 134619 .....	34
5.1.3 Budka 137466.....	36
5.1.4 Budka 134627 .....	37
5.1.5 Budka 134570 .....	39
5.2 Rok 2017.....	42
5.2.1 Budka 137465 .....	43
5.2.2 Budka 136302 .....	44
5.2.3 Budka 134626.....	46
5.2.4 Budka 137466.....	48
5.2.5 Budka 134622 .....	49
6 SOUHRNNÉ VÝSLEDKY.....	51
6.1 Období inkubačního úsilí.....	51
6.2 Intenzita inkubace.....	52
6.3 Reprodukční úspěšnost .....	54
6.4 Environmentální podmínky během inkubace .....	60
7 DISKUZE.....	63
8 ZÁVĚR.....	63
9 LITERATURA A ZDROJE .....	68
10 PŘÍLOHY .....	74

# 1 ÚVOD

Sýkora koňadra (*Parus major*) patří do čeledi sýkorovitých (Paridae). Tento druh pěvce je jedním z nejvíce rozšířených v Evropě. Koňadra je zároveň i největší sýkorou v České republice. Veřejnosti je tento pěvec velice dobře znám, jelikož se vyskytuje v blízkosti zástavby a lidských obydlí, a to především v zimních měsících, kdy přilétá na krmítka.

Tato práce se věnuje analýze inkubačního úsilí ve vybraných hnízdech sýkory koňadry, které probíhalo v letech 2016 a 2017, v rámci projektu Ptáci online. Projekt je realizován Fakultou životního prostředí na České zemědělské univerzitě v Praze.

Aktivita hnízdících ptáků je ovlivněna několika environmentálními faktory. Hlavním cílem této práce bylo vyhodnocení rozdílů v inkubačním úsilí v závislosti na délce inkubace, teplotě a době zahnízdění.

## **2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Cílem práce je vyhodnotit inkubační úsilí (tj. čas strávený inkubací) samic sýkory koňadry v přibližně 10 vybraných hnízdech na území České republiky v letech 2016 a 2017 v závislosti na environmentálních a klimatických podmínkách.

1. Vyhodnotit reprodukční úspěšnost v letech 2016 a 2017.
2. Vyhodnotit úspěšnost líhnutí mláďat vzhledem k inkubačnímu úsilí samic.
3. Vyhodnotit rozdíly v inkubačním úsilí v letech 2016 a 2017 v závislosti na době zahníždění, venkovní teplotě a teplotě uvnitř hnízdní budky.

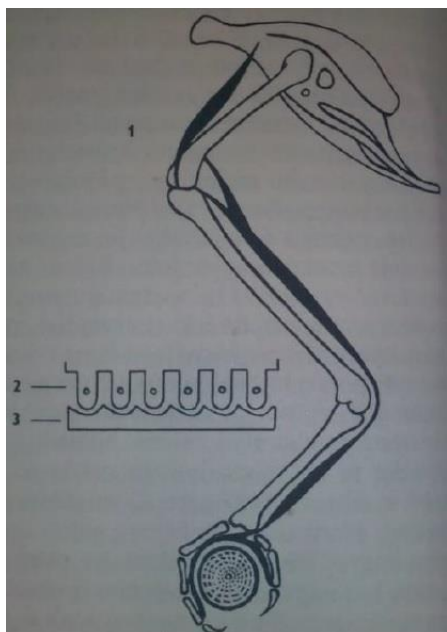
## 3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 3.1 Pěvci (řád Passeriformes)

Do řádu pěvců je řazeno více než 6 000 druhů. Jedná se o jeden z nejstarších řádů ptáků, jenž zahrnuje přibližně 20 čeledí (Sauer, 1995), to znamená, že zahrnuje více než polovinu žijících druhů ptáků (Jelínek et Zicháček, 2005). Na území České republiky bylo zaznamenáno hnízdění 102 druhů pěvců (Šťastný et Drchal, 1984). Mezi čeledě pěvců patří i čeleď sýkorovitých (Paridae) (Sauer, 1995).

#### 3.1.1 Charakteristika řádu pěvci

Pěvci jsou zpravidla malí až středně velcí ptáci (Jelínek et Zicháček, 2005). Jejich hmotnost je vysoce variabilní. Nejmenším druhem žijícím v České republice je králíček obecný (*Regulus regulus*), který váží přibližně 6 g, největším krkavec velký (*Corvus corax*) s hmotností 1 200 g. Jedním z charakteristických znaků pěvců jsou nohy, které jsou přizpůsobeny pohybu po větvích a životu na stromech, tzv. anizodaktylní noha. Ta je zakončena čtyřmi prsty s drápy, tři prsty směřují dopředu a jeden dozadu (Šťastný et al., 2011). Při dosednutí na větev se hmotností pěvce napnou šlachy na nohou, tím se prsty automaticky obepnou a sevrou kolem větve (Veselovský, 2001). Na chodidlech se vyskytuje šlacha, jenž má na povrchu malé hrbolky, ty se při napnutí zachytí o výčnělky, které jsou na povrchu šlachové plochy, tím se stává šlacha zcela napnutou bez vykládání fyzické aktivity. Pokud pták vzlétá musí tělo vytáhnout vzhůru, tím se celý aparát povolí (Šťastný et Drchal, 1984).



**Obrázek 1:** Noha pěvce a její schopnost udržení se na větvi

1: šlachy vedoucí z lýtkového svalu, 2: chodidlová šlacha s hrbolky, 3: pouzdro šlachy se zářezy (Šťastný et Drchal, 1984).

Dalším znakem je rozdílný tvar zobáku, ten u ptačích druhů závisí na typu potravy, kterou se daní jedinci živí. Dle druhu potravy jsou pěvci děleni na ty, kteří se živí hmyzem, semeny nebo plody. Pokud je jejich potravou hmyz, mají zobák jemný a špičatý, pokud plody, tak na zobáku mají zkřížené špičky. V případě potravy složené především ze semen je zobák tvrdý a kuželovitý (Šťastný et al., 1999).

Charakteristické jsou i zvukové projevy, které jsou velmi hlasité (Šťastný et Drchal, 1984). Kvůli tomuto znaku je pojmenován samotný řád pěvců (Šťastný et al., 1999). Jedinci jsou schopni vydávat zvuky pomocí hlasového ústrojí, které se nazývá syrinx, to je schopno vytvořit širokou variabilitu frekvencí a motivů. Samotný ptačí zpěv se pohybuje přibližně okolo 8 oktáv. Ústrojí je složeno z malého bubínku, který vznikl tím, že chrupavčité kroužky průdušnic, průdušky a svaly srostly dohromady (Šťastný et Drchal, 1984). Při průchodu vzduchu syrinxem se hlasivky jedince rozechvějí. Jako reproduktory, rezonátory, samotného zvuku slouží plicní vaky. Dle zpěvu lze určit o jaký druh se jedná. Ptáci si pomocí něj vymezují své teritorium, díky tomu mají při hnízdění dostatek potravy a mohou tak vyvést mláďata, v období páření jim samci lákají samice (Veselovský, 2001).

Pro pěvce je typické i husté opeření, prachové peří bývá, mimo druhy obývající vodní prostředí, velmi řídké. Ocas je složen z 12 rýdovacích per a křídlo z 10 ručních

letek (Šťastný et al., 1999). Samice jsou méně zbarvené než samci (Bezzel, 2004). Dospělí jedinci vyměňují své peří přibližně dvakrát do roka, jedná se o úplné nebo částečné pelichání (Šťastný et al., 1998). Při úplném pelichání dochází k výměně peří najednou, při částečném je obnovena pouze určitá část peří (Harrison et Greensmith, 2006). Barviva, která způsobují barevná odlišení peří lze dělit do dvou skupin. První z nich jsou melaniny, které vytváří hnědé, šedé nebo černé zbarvení. Druhou skupinou jsou lipochromy, které vytváří výraznější zbarvení, žluté a červené (Šťastný et Drchal, 1984).

Když začínají pěvci hnízdit, tak si vytváří hnízda miskovitěho tvaru (Šťastný et al., 1999), ta jsou tvořena z trav, mechů, lišejníků, peří a srsti (Šťastný et al., 2011). Výjimkami jsou snovačoví (Ploceidae) tvořící si hnízda, která jsou podobná vakům, vlašťovkoví (Hirundinidae), kteří si svá hnízda staví z hlíny, břehule (Riparia) si své místo pro hnízdění vytváří vyhrabáním nor v březích potoků a řek. Mláďata pěvců se vylíhnou slepá a neopeřená, jedná se o nidikolní neboli krmivá mláďata. Výjimkami jsou některé druhy pěvců, jejichž mládí, právě vylíhnutí, jedinci mají místy po těle prachové peří (Šťastný et al., 1999).

### 3.1.2 Čeleď sýkorovití (Paridae)

Čeleď sýkorovitých obsahuje přibližně 54 druhů (Šťastný et al., 1991). Sýkorovití jsou rozšířeni na všech kontinentech kromě Austrálie a Jižní Ameriky (Šťastný et al., 1999). Jedná se o menší druhy ptáků, délka jejich těla je 9 až 20 centimetrů (Šťastný et al., 2011) a hmotnost není větší než 50 gramů. Druhy této čeledi mají špičatý a silný zobák. Na konci prstů na nohou jsou drápy (Šťastný et al., 1999). Jedinci mají zaoblená krátká křídla, jsou velmi hustě opeření. Zbarvení je kontrastní a u obou pohlaví je obdobné (Šťastný et al., 2011). Barva peří se liší dle období, zimní šat (prostý) může být u samců a samic rozdílný, při letním šatu (svatebním) bývá rozdíl ve zbarvení více patrný (Harrison et Greensmith, 2006). Sýkorovití se řadí mezi ptáky, kteří se živí převážně hmyzem, který nachází v keřích, na zemi a stromech (Šťastný et al., 1999).

Do čeledi jsou řazeny například sýkora modřinka (*Parus caeruleus*), sýkora koňadra (*Parus major*), sýkora uhelníček (*Parus ater*), sýkora babka (*Parus palustris*) a sýkora parukářka (*Parus cristatus*). Všechny tyto druhy se vyskytují na našem území (Šťastný et al., 1999).

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

Sýkora koňadra je největší sýkorou vyskytující se na našem území (Eisenreich et al., 1999), zároveň je i nejtěžší a nejpočetnější (Šťastný et al., 1999). Její starší název je sýkora obecná nebo sýkora velká (Janda, 1902). Je známým a poměrně oblíbeným druhem pěvce (Šťastný et al., 2011). Je i důležitým regulátorem škodlivého hmyzu (Čihař, 1976). Sýkora koňadra je velice učenlivým druhem, jelikož i v blízkosti zástavby dokáže využít hnízdní budky, které jsou po okolí rozmístěny (Šťastný et al., 1999). Žije ve všech typech lesa, zahradách i parcích (Eisenreich et al., 1999).

#### 3.2.1 Zařazení do systému

Sýkora koňadra je hierarchicky zařazena do říše živočichů (Animalia), dále do kmenu strunatců (Chordata), třídy ptáci (Aves), podtřídy letci (Neognathae), řádu pěvci (Passeriformes), čeledi sýkorovití (Paridae), rodu sýkora (*Parus*) a druhu sýkora koňadra (*Parus major*) (Linnaeus, 1758).

#### 3.2.2 Popis druhu

Dospělí jedinci mají drobné tělo, jejich hmotnost se pohybuje od 14 do 22 gramů (Šťastný et al., 1999) a velikost jedince je přibližně 13,5 až 15 centimetrů (Svensson et al., 2012). Jedinci se dožívají přibližně 15 let věku (Straubová, 2015). Na žlutě zbarvené hrudi a břichu je tmavý pruh, který vede přes celé tělo (Černý, 1980). Sýkora koňadra má hlavu leskle černé barvy a její trojúhelníkovité líce jsou barvy bílé (Smrček et Smrčková, 2005). Na týlu hlavy se nachází malá bílá skvrna, ta je naspodu lemována nažloutlou barvou peří (Šťastný et al., 2011). Na zádech žlutá barva přechází v nazelenalou (Šťastný et Drchal, 1984). Oči a zobák mají černou barvu a nejsou příliš výrazné (Šťastný et al., 1999). Pera na ocase a letky mají na tmavém podkladu bílo-modré pruhy. Křídla jsou šedo-modrá (Šťastný et Drchal, 1984).

Mladí jedinci mají méně výrazné barvy peří než dospělí jedinci. Mláďata mají matnou barvu, peří na hlavě je tedy matné a černohnědé barvy. Pruh vyskytující se na břiše není tolik výrazný jako u dospělých jedinců (Šťastný et al., 2011).

Jejich let je vlnkový, rychlý a obratný (Smrček et Smrčková, 2005).

### 3.2.3 Rozdíly mezi pohlavími

Ve vzhledu mezi samcem a samicí nejsou rozdíly, které by byly zřetelné, a tak jsou v přírodě těžce rozeznatelní. U samce je zbarvení modročerného peří na hlavě více lesklé než u samice a bílé trojúhelníkovité zbarvení lící mu zasahuje až ke kořenu zobáku (Šťastný et al., 2011). Na zádočné straně jsou zbarvení zelenožlutě (Cramp et Perrins, 1993). Tmavý pruh, který vede přes hrud' a břišní stěnu končí mezi nohama skvrnou (Obrázek 2, Obrázek 3) (Kloubec, 2009).



**Obrázek 2:** Samec sýkory koňadry (Luboš Mráz, 2014)



**Obrázek 3:** Samec sýkory koňadry - pohled ze strany (Štěpán Červený, 2021)



Peří na hlavě samice je matně tmavě černé barvy (Šťastný et al., 2011). Na hrudní straně má také tmavý pruh, ten je však užší než u samce a nezasahuje až mezi nohy, není ukončen tmavou skvrnou (Verhoef-Vergallen, 2001). Samice má mezi nohama drobnou černošedou skvrnu, ve které jsou i bíle zbarvená pera (Obrázek 4) (Šťastný et al., 2011).



**Obrázek 4:** Samice sýkory koňadry (Luboš Mráz, 2011)

### **3.2.4 Areál rozšíření sýkory koňadry ve světě**

Sýkora koňadra je druhem s největším areálem rozšíření rodu sýkorovitých (Šťastný et al., 2006). Druh je rozšířen po téměř celé Evropě, kromě Britských ostrovů, jižní Itálie, Sardinie, Kypru, Řecka, Korsiky, Baleár a Kréty, zároveň se vyskytuje i na části sibiřské a obývá značnou část Asie (Šťastný et al., 2011). Evropa představuje méně než polovinu areálu druhu, žije zde však přibližně 46 milionů párů (Šťastný et al., 2006). Hranice rozšíření areálu druhu se od 20. let minulého století posunuly ve Velké Británii severním směrem (Obrázek 5) (Šťastný et al., 2011). Od 70. let je populace druhu v Evropě stabilní (Birdlife International, 2004). Populace, které se vyskytují severněji, jsou zpravidla tažné (Šťastný et al., 2011).



**Obrázek 5:** Areál rozšíření sýkory koňadry ve světě (Šťastný et al., 2011)

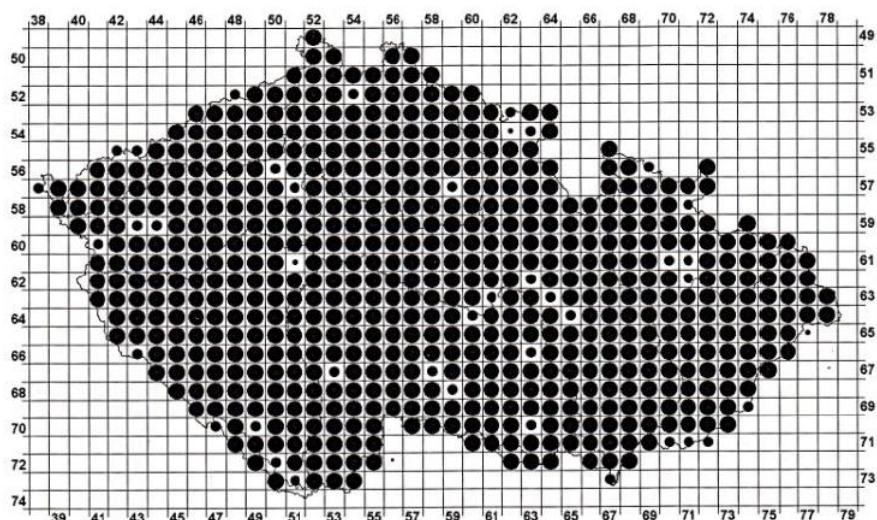
### 3.2.5 Areál rozšíření sýkory koňadry v České republice

Na území České republiky je tento druh sýkory nejvíce rozšířený, a zároveň i nejvíce početný (Obrázek 6). Sýkora koňadra se vyskytuje na všech místech území a ve všech nadmořských výškách. Při stoupající nadmořské výšce se však početnost populací zmenšuje (Hudec et al., 2005). Během let na území České republiky hnízdilo přibližně 3 až 6 milionů párů (Šťastný et al., 2006). V oblasti Českomoravské vrchoviny se sýkora koňadra vyskytuje do 800 m n. m., na území Doupovských hor do 920 m n. m., v Jeseníkách, Orlických a Jizerských horách až do 1 000 m n. m. a v Krkonoších, Krušných horách a na Šumavě jedinci hnízdí až do 1 200 m n. m. (Šťastný et al., 2011).

Žije v lesích, větrolamech, remízcích, poblíž rozptýlené zeleně a zástavby (Formánek, 2017). Nejvíce osídlené jsou porosty na březích potoků, tam místní populace dosahují někdy až 51,3 párů na 10 hektarů (Šťastný et al., 1996). Silně osídlené jsou i místa poblíž lidských obydlí, parky a městská zeleň, populace zde dosahují až 22,5 párů na 10 hektarů (Klimeš, 1994). V lesích, které jsou především listnaté nebo smíšené se vyskytuje 2,5 až 16,5 párů na plochu o velikosti 10 hektarů, v jehličnatých lesech je hustota populace 0,8 až 4 páry na 10 hektarů (Šťastný et al., 2006). Jedinci sýkory koňadry jsou velmi přizpůsobiví k prostředí, často využívají budky, které vytvoří člověk a vyvěsí je na různá místa, takže dokáží žít v různých typech prostředí (Pykal, 1990).

Během výzkumu, který zkoumal výskyt sýkory koňadry a probíhal v letech

1973 až 1977, 1985 až 1989 a 2001 až 2003, se plošný výskyt příliš nezměnil. Z těchto výsledků vyplynulo, že populace zkoumaného druhu sýkory koňadry, které žijí na většině území České republiky jsou téměř neměnné (Šťastný et al., 2006).



**Legenda:** • možné, • pravděpodobné, • prokázané

**Obrázek 6:** Areál rozšíření sýkory koňadry na území České republiky (Šťastný et al., 2011)

### 3.2.6 Tah a migrace druhu

Populace, které žijí na severu, jsou z části tažné, ostatní populace jsou stálé a nemigrují. Severské populace migrují zejména kvůli potravě, jež je v zimních měsících v zemích na severu nedostatek. Při narůstající zeměpisné šířce na kontinentu narůstá poměr jedinců v evropských populacích, kteří migrují. Na území České republiky jsou dospělí jedinci sýkory koňadry stálí, některá mláďata mohou být potulná (Šťastný et al., 2011). Někteří dospělci z České republiky migrují na zimu do Itálie, naopak na území České republiky přilétávají dospělci ze severovýchodu Evropy (Čihař, 1976).

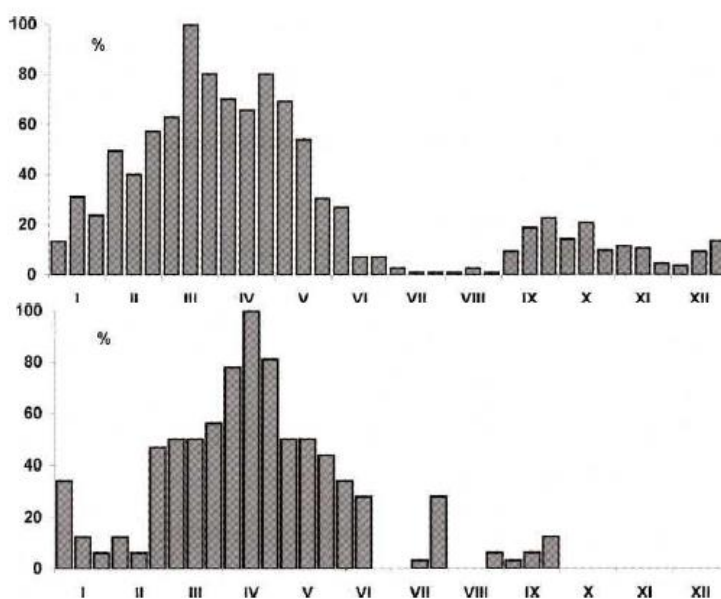
### 3.2.7 Zpěv

Hlasové projevy jsou podkladem pro zpěv, průměrný samec má až 32 hlasových projevů, a tak se zpěv stává velice rozmanitým (Šťastný et al., 2011). Ostatní druhy sýkor nemají natolik silný hlas jako má sýkora koňadra (Bezzel, 2004). Během podzimních měsíců je možné slyšet v největší míře zpěv samců. Tyto hlasové projevy lze přepsat jako „cicibe cicibe“ nebo „cicibébé“ (Šťastný et al., 2011). Mláďata vydávají často zpěv, který lze připodobnit k naříkání, tímto způsobem žádají o potravu. V tomto případě lze hlasové projevy přepsat jako „še še še“ nebo „ce ce tet“ (Bezzel, 2004). Dospělci jsou schopni vytvářet zpěv, jímž varují před nebezpečím,

například „citer“ (Šťastný et al., 2011).

Samci prozpěvují celý den, v největší míře však během rána při východu slunce. V poledne a odpoledne dochází k útlumu zpěvu, ale večer, při západu slunce, se intenzita zpěvu opět navýší (Obrázek 7) (Šťastný et al., 2011).

Mláďata nemají hlasové projevy vrozené, a tak významnou část zpěvu odposlouchávají od dospělých jedinců, a to většinou rodičů. V důsledku toho vznikají různé dialekty hlasových projevů, které se liší dle území. Ve Španělsku mají jedinci sýkory koňadry jiný druh zpěvu než jedinci téhož druhu ve Švýcarsku (Specht, 2002).



**Obrázek 7:** Zpěv sýkory koňadry, který byl zaznamenán během roku v Třeboní (horní graf) a v Brně (spodní graf) (Šťastný et al., 2011)

### 3.2.8 Potrava

Strava sýkory koňadry je velmi rozmanitá. Jedinci se živí zástupci ze řádů brouků, blanokřídlých, stejnokřídlých, dvoukřídlých, pavouků, motýlů a také různými plody a semeny (Šťastný et al., 2011), například slunečnicí nebo bukvicemi (Šťastný et al. 2006).

Během letních měsíců vylétávají dospělí jedinci pro potravu až do výšky 9 metrů nebo prohledávají menší větévky v korunách stromů. Na těchto větévkách je schován hmyz, a to v různých štěrbinách nebo ve stočených listech. Dospělci občas pijí i nektar z rostlin (Šťastný et al., 2011). V chladných měsících hledají dospělci potravu, která má vysoký obsah tuků, především olejnatá semena. Potravu shání i ve výšce, ale maximálně v 7 metrech. Přes zimu obstarávají stravu i v hrabance

a mezi spadánymi větvemi a kmeny (Cramp et Perrins, 1993). Sýkora koňadra je jedním z druhů, který lze vidět v zimních měsících v blízkosti lidských obydlí, jelikož se naučila využívat krmítek a zdrojů potravy v blízkosti člověka (Hudec et al., 2006).

Potrava, kterou jsou rodiči krmena mláďata, není natolik pestrá jako u dospělých jedinců. Jedná se především o housenky obaleče dubového (*Tortrix viridana*) nebo píďalky podzimní (*Operophtera brumata*), ty jsou zástupci motýlů, dále pak různé blanokřídlé, brouky, dvoukřídlé a pavouky (Šťastný et al., 2011).

Sýkory jsou známy i pro několik případů, kdy docházelo k usmrcení a následnému požírání jiného druhu pěvce, nebo dokonce ke kanibalismu (Cramp et Perrins, 1993). V průběhu několika minulých let bylo zjištěno, že sýkory jsou schopny zabít i netopýry. Ti jsou většinou po zimních a chladných měsících velice oslabeni a jejich reakce jsou pomalé. Sýkory napadnou netopýry, následně jim rozbijí lebku silným zobákem a poté požírají pouze mozek, který obsahuje vysoký obsah proteinů (Mikula, 2014).

### **3.2.9 Hnízdění biologie**

Sýkora koňadra je druhem, který je značně teritoriální. Hnízdí jednotlivě a žije monogamním stylem života. Jednotlivé hnízdící páry se vytváří z menších hejn, která se vytvořila během chladných měsíců, a to brzy na jaře (Šťastný et Drchal, 1984). Velikosti hnízdících okrsků jsou proměnlivé a rozdílné, pohybují se od 0,4 do 3 hektarů, jejich velikost je závislá na množství přítomné potravy a na prostředí. K vyznačení svého teritoria používají samci hlasové projevy (Šťastný et al., 2011).

Místo, které by bylo vhodné pro hnízdění vždy hledá a vybírá samice. Samotná hnízda se nachází na rozličných místech, například v dutinách zdí, kovových trubkách, dutinách pařezů a ve stromech (Šťastný et al., 2011). Podklad hnízda je tvořen stébly trav a mechorosty nebo lišejníky (Sauer, 1995). V městech jsou hnízdním materiálem především různé materiály z umělé hmoty a bavlna (Hanmer et al., 2017). Materiál, ze kterého je hnízdo vyrobeno, zaručuje ochranu před predátory, pomáhá i jako tepelná izolace, udržuje vejce v optimální pozici při probíhající inkubaci a usnadňuje celý proces hnízdění (Collias et Collias, 1984). Rovněž se podílí na udržení teploty snesených vajec a na zmenšení kolísání teploty v hnízdě, když samice odlétne. Pokud je hnízdo větší, tak je teplota materiálem udržována lépe (Mertens, 1977).

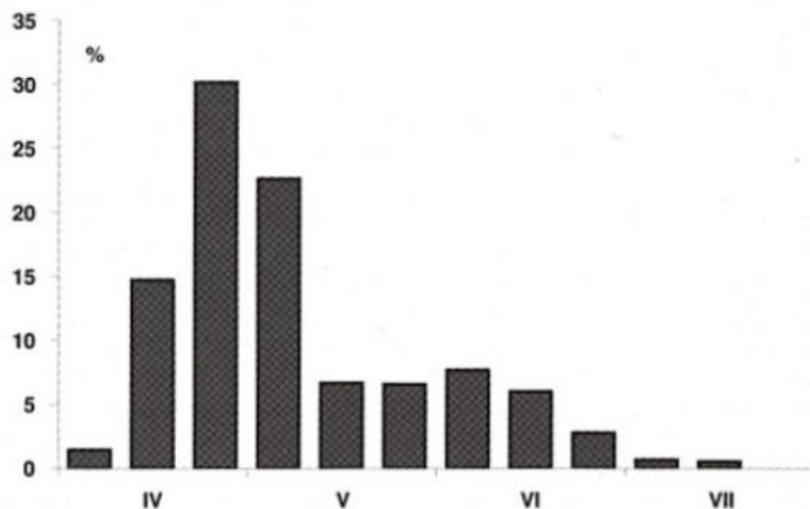
Samice vytvoří uprostřed hnízda jamku, do které hnízdní pár nanese chlupy a vlnu (Sauer, 1995). Sýkora koňadra upřednostňuje hlubší hnízda (Löhrl in Mazgajski et Rykowska, 2008) a vyhýbá se těm hnízdům, která mají široký otvor určený k vletu, jedná se o jeden ze způsobů, kterým chrání svá mláďata před možnou predací (Van Balen et al., 1982).

Jedinci hnízdí jednou až třikrát během roku, první hnízdění začíná na jaře a poslední hnízdění roku probíhá až do srpna (Obrázek 8) (Šťastný et al., 2011). Pokud během jednoho roku probíhá více hnízdění v řadě, tak se počet vajec ve snůšce postupně zmenšuje. Samotná velikost snůšky je ovlivněna několika faktory, například roční dobou, ve které hnízdění probíhá, věkem samice a složením potravy (Hudec et al., 2005). Samice sýkory koňadry jsou schopny načasovat naklazení vajec v závislosti na potravní nabídce (Simmonds et al., 2017). Vejce pak snáší každý den, někdy se stává, že za den snesou až dvě vejce (Zink, 1959).

Vejce sýkory koňadry mají vejčitý až kulovitý tvar, skořápka je hladká a lesklá, bílý podklad je doplněn o hnědočervené skvrny. Ve větším množství se skvrny nachází na více zaobleném konci vejce, a tím vytváří skvrnu podobnou věnečku nebo čepičce (Obrázek 9) (Šťastný et al., 2011). Vejce jsou vizuálně podobná vejcům sýkory parukářky (*Parus cristatus*) a sýkory modřinky (*Parus caeruleus*), ty jsou však velikostně menší než vejce patřící sýkoře koňadře (Zink, 1959). Hmotnost vajec se pohybuje průměrně kolem 1,63 gramů, skořápka má z této hmotnosti 0,102 gramů. Rozměry vejce jsou 17,6 x 13,3 milimetrů (Šťastný et al., 2011).

Po snesení snůšky nastává proces inkubace. Mladí jedince se líhnou po přibližně 13,6 dnech, než se vylíhne celá snůška trvá to zhruba 1 až 3 dny (Šťastný et Drchal, 1984). Když se vyklube první mláďe, tak oba rodiče začínají hledat a shánět potravu. Jedinci, kteří jsou schopni letu, opustí hnízdo průměrně po 14 až 23 dnech po vylíhnutí. Tito mladí jedinci se v blízkosti svých rodičů drží ještě přibližně 2 týdny, než se začnou plně osamostatňovat (Šťastný et Drchal, 1984). Během této doby je dospělci stále krmí (Felix et Hísek, 1975).

Počet úspěšně vyvedených mláďat je ovlivněn dostatkem potravy, počasím, predací a výskytu různých parazitů v hnízdě. Většina prvních hnízdění je více úspěšných než následující hnízdění ve stejném roce (Felix, 2000). Vyvedení mladí jedinci umírají během svého prvního roku života až s pravděpodobností 61,1 %. Pokud se dožijí prvního roku života, tak začínají hnízdit. Nejstarší jedinec sýkory koňadry, který byl zaznamenán, se dožil 15 let (Šťastný et al., 2011).



**Obrázek 8:** Hnízdní období sýkory koňadry v jednotlivých měsících během roku v České republice a na Slovensku (Šťastný et al., 2011)



**Obrázek 9:** Snůška sýkory koňadry v hnízdě (Josef Hlásek, 2015)

### 3.2.10 Inkubace

Inkubace vajec je velmi důležitou činností, která je spojena s hnízděním ptáků. Tato činnost má za cíl udržovat konstantní teplotu vajec (Skutch, 1957). Proces inkubace neboli zahřívání vajec plně začíná obvykle až v den, kdy je celá snůška dokončena (Šťastný et Drchal, 1984), při brzkých jarních hnízděních může začínat až 4 dny po dokončení snůšky, naopak při hnízděních, která jsou pozdní, může začít již 4 dny před dokončením (Šťastný et Hudec, 2011). Při procesu zahřívání se zapojují buď oba rodiče, nebo pouze jeden z partnerů. U poloviny všech čeledí ptáků

se inkubace zúčastní oba dospělí jedinci, samice inkubuje u 37 % čeledí a samec pouze u 6 % čeledí. U 1 % čeledí se inkubace neúčastní ani jeden z rodičů (Skutch, 1957), to je dáno výskytem speciálního typu zahřívání vajec, na kterém se rodiče nepodílí. Zástupci čeledi tabonovití (Megapodiidae), mezi které patří tabon lesní, svá vejce zahrabávají do malých kupek z tlejícího listí (Booth et Jones, 2002).

Vejce jsou zahřívána pomocí tzv. hnízdních nažin (Šálek et Zárbynická, 2015). Jedná se o lysá místa na těle jedince, jenž bývají velice dobře prokrvena a díky nim dochází k předávání tepla potřebného k vývinu zárodků. Například tučňáci císařští (*Aptenodytes forsteri*) tyto nažiny nemají a inkubují vejce v záhybu mezi hřbety nohou a opeřenou kůží (Yvon Le, 1977). Čleď terejovitých (Sulidae) hnízdní nažinu také postrádá, a tak vejce zahřívá plovacími blánami na nohou (Morgan et al., 2003). Vejce musí být během inkubace otáčeny a rovnány. Okrajové strany musí být otáčeny do středu a naopak, jelikož je uprostřed hnízda teplota vyšší, tím se zajistí rovnoměrné rozložení tepla a může tak dojít k optimálnímu embryonálnímu vývoji (Šálek et Zárbynická, 2015, Amininasab et al., 2017).

Pohyby, které jsou na hnízdě dělány lze rozdělit do dvou skupin, a to pohyby spojované s usazováním dospělého na hnízdo a pohyby, jež jsou spojené se samotnou inkubací. Mezi pohyby při usazování patří pošlapování, točení, rovnání vajec a čechrání peří, do inkubačních pohybů je řazeno chvění a vrtění. Pomocí inkubačních pohybů může docházet k upravení pozic vajec v hnízdě tak, aby odpovídaly co nejvíce velikosti a tvaru hnízdní nažiny (Beer, 1961).

Obecně platí, že malé druhy ptáku inkubují po kratší dobu než druhy velké, například sýkory (*Parus*) 12 - 14 dní, vlaštovky (*Hirundo*) 14 - 16 dní a vrabci (*Passer*) 13 - 14 dní. Strakapouď velcí (*Dendrocopos major*) zahřívají vejce průměrně 8 dní (BirdLife, 2018). Samice pěnkavy obecné (*Fringilla coelebs*) inkubují na vejcích průměrně 12,9 dní, samice kosa černého (*Turdus merula*) po dobu 10 až 19 dní a u drozda zpěvného (*Turdus philomelos*) zahřívá samice vejce přibližně 10 až 16 dní. Dospělí jedinci pěnice černohlavé (*Sylvia atricapilla*) se v inkubaci střídají a provádějí ji průměrně 11,5 dne (Cramp et Perrins, 1993).

Na vejcích sýkory koňadry inkubuje především samice, po dobu 12 až 17 dní. Během doby, po kterou sedí samice na vejcích, lítá samec pro potravu a tou následně samici krmí (Hudec et al., 2005, Amininasab et al., 2017). Druh potravy, kterou samec donáší, je závislý na několika faktorech, například kondici samice, rizika predace, velikosti a kvality hnízdního teritoria, denní době a teplotě mimo hnízdo



(Matysioková, 2010). Samec v sezení na vejcích příliš nepomáhá (Felix et Hísek, 1975). Samice, jenž inkubuje, musí měnit rytmus zahřívání vajec, a to délku a frekvenci jednotlivých intervalů, které stráví na hnízdě a mimo něj. Samice rytmus mění dle aktuálních podmínek (Zerba et Morton, 1983), tak aby udržela teplotu vajec nad teplotou, která by mohla být pro embryonální vývoj kritická (Haftorn, 1988). Záleží však na teplotě a délce vystavení, při dlouhé době vystavení vajec nízkým teplotám může docházet až k úmrtí zárodků. Embrya jsou proti nízkým teplotám většinou poměrně odolná, a proto při prochlazení dochází ke prodloužení délky inkubace a zpomalení vývoje embrya (Webb, 1987).

V případě, že chce samice sýkory koňadry hnízdo opustit, tak celou snůšku přikrývá hnízdním materiálem (Hudec et al., 2005). Před odletem dá samci hlasovým projevem upozornění, že se bude vzdalovat z hnízda. Pokud samice hnízdo opustí, tak začíná hnízdo se snůškou hlídat samec intenzivněji (Boucaud et al., 2016).

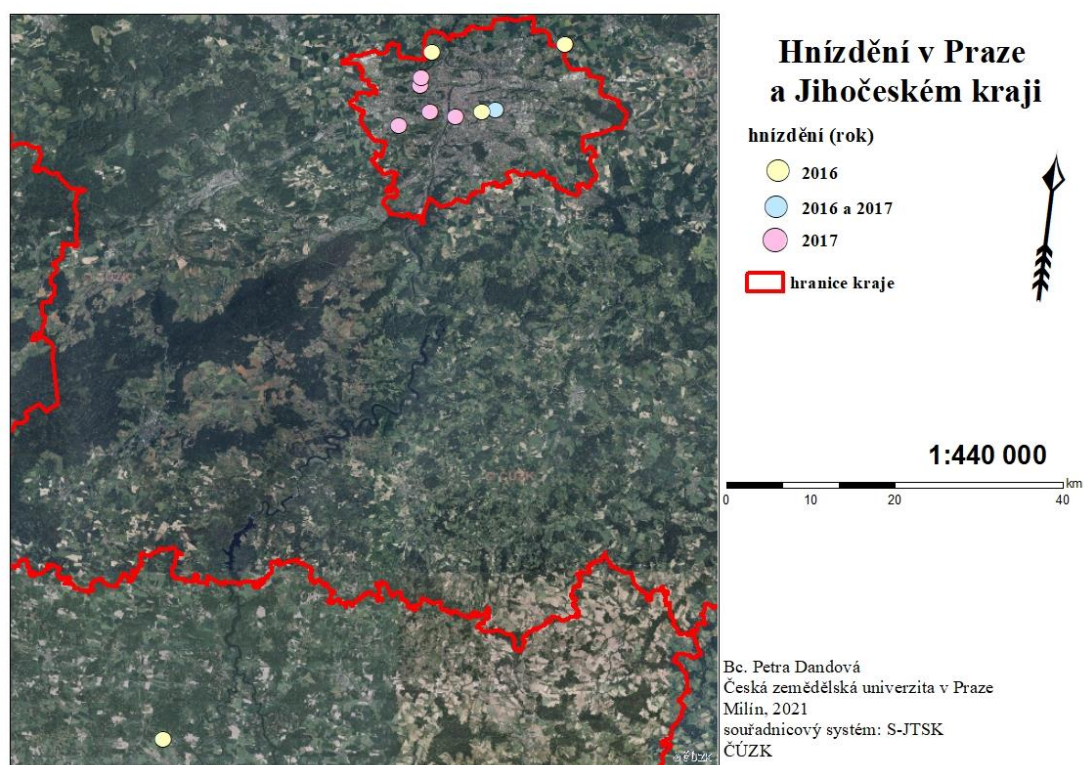
## 4 METODIKA HODNOCENÍ DAT

Podkladem pro tuto diplomovou práci byly videozáznamy z let 2016 a 2017 z hnízdění párů sýkory koňadry. Hnízda, jež byla monitorována, byla umístěna v ptačích budkách, které byly umístěny v rámci projektu Ptáci Online. Monitoring a samotný projekt probíhají již od roku 2015 s pomocí Fakulty životního prostředí na České zemědělské univerzitě v Praze (Zárybnická et al., 2017).

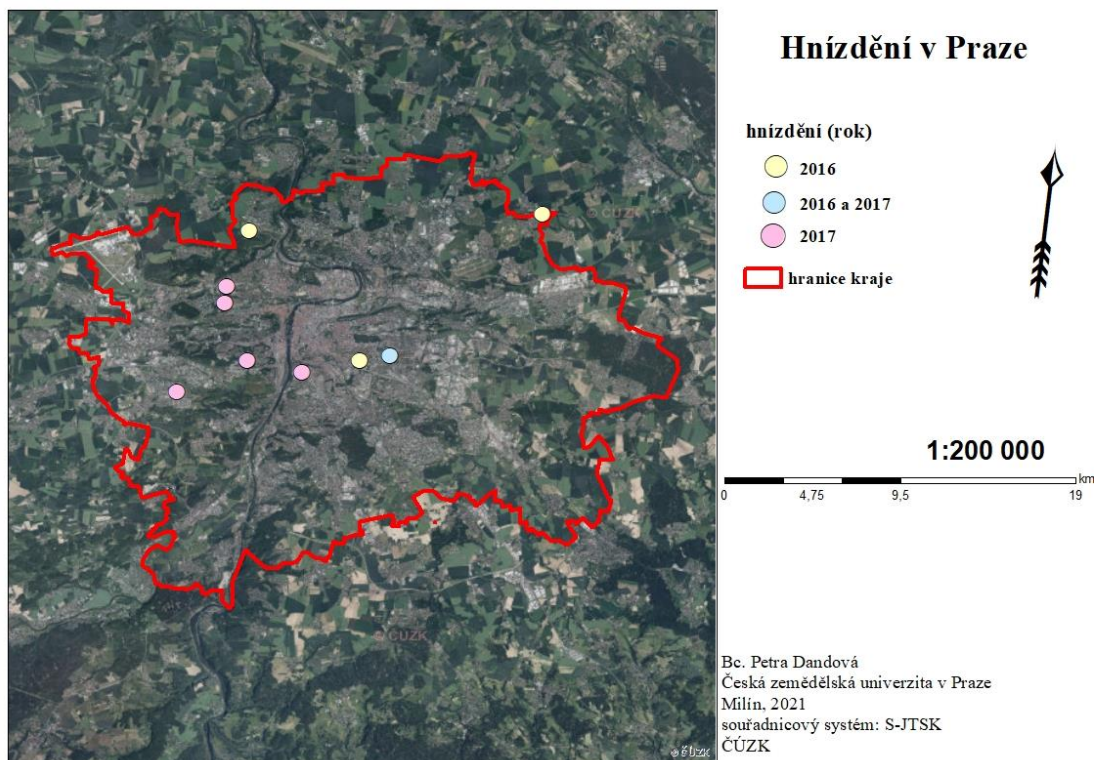
Data, jež byla vyhodnocena pomocí videozáznamů, byla zpracována různými hodnotiteli, a to v rámci bakalářských a diplomových prací. U hnízdění byla dopočítána průměrná teplota uvnitř a vně budky a intenzita inkubace. Tyto hodnoty byly mezi sebou dále porovnávány.

### 4.1 Lokalizace jednotlivých hnízd

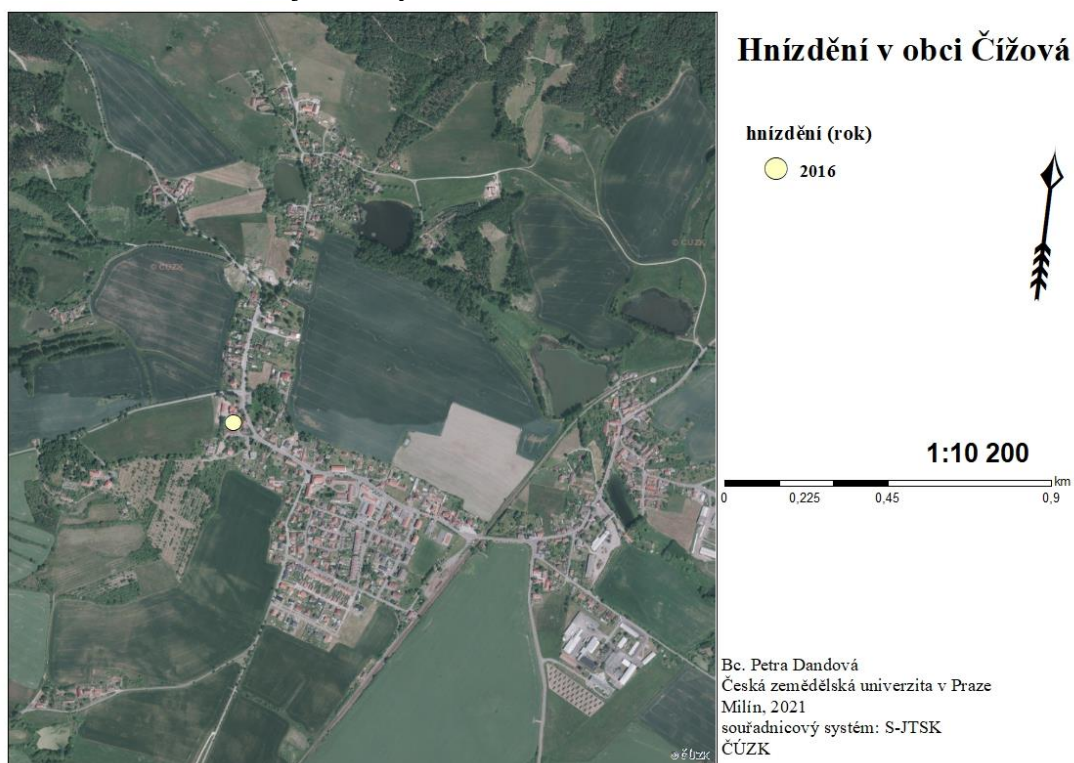
Na přiložených obrázcích (Obrázek 10, Obrázek 11, Obrázek 12) jsou pomocí bodů zakresleny na mapě místa, kde byly vybrané hnízdní budky vyvěšeny. Většina budek byla umístěna poblíž škol a administrativních budov.



**Obrázek 10:** Lokalizace jednotlivých budek



**Obrázek 11:** Lokalizace jednotlivých budek v hlavním městě Praze



**Obrázek 12:** Lokalizace hnízdní budky v obci Čížová v Jihočeském kraji

V příložených tabulkách (Tabulka 1, Tabulka 2) jsou uvedeny informace, které ovlivňují průběh hnízdění, týkající se vybraných analyzovaných chytrých ptačích budek. Obsahují město a část, kde se daná budka nachází, dále pak biotop

a procento zeleně v blízkém okolí a intenzitu pohybu vozidel a lidí.

ID hnízdní budky	lokality	procento zeleně	biotop	vnější vlivy
137466	Praha 10 - Strašnice	30	malá školní zahrada v městské zástavbě, minimum zeleně, sousedí s dětským hřištěm	občasný pohyb dětí na zahradě
134619	Praha 6 - Lysolaje	70	velká městská zahrada základní školy se vzrostlými stromy a přírodní zahradou	zvýšený pohyb vozidel
134571	Praha 10 - Vršovice	20	zázemí administrativní budovy v městské zástavbě s minimální zelení	občasný pohyb lidí v okolí
134627	Praha 19 - Vinoř	70	menší zahrada rodinného domu navazující na městskou zeleň	občasný pohyb lidí v okolí
134570	Čížová	70	vedle školní budovy, s řídkou venkovskou zástavbou se vzrostlými stromy, pole, komunikace, hřiště	občasný pohyb lidí v okolí

**Tabulka 1:** Informace o analyzovaných hnízdních budkách (rok 2016)

ID hnízdní budky	lokality	procento zeleně	biotop	vnější vlivy
136302	Praha 6 - Břevnov	80	rozlehlý areál nemocnice se vzrostlými stromy a četnou zelení	občasný pohyb lidí v okolí
134626	Praha 5 - Lužiny	20	sídlíště panelových domů s úzkým pásem zeleně, podél komunikace	zvýšený pohyb vozidel i lidí
137466	Praha 10 - Strašnice	30	malá školní zahrada v městské zástavbě, minimum zeleně, sousedí s dětským hřištěm	občasný pohyb dětí na zahradě
134622	Praha 6 - Vokovice	70	vnitroblok bytového domu se vzrostlou zelení	občasný pohyb lidí v okolí
137465	Praha 5 - Košíře	30	panelový dům v okolí řídké zástavby rodinných domů se zahrádkami, podél komunikace	zvýšený pohyb vozidel i lidí

**Tabulka 2:** Informace o analyzovaných hnízdních budkách (rok 2017)

#### 4.2 Sběr dat

Jednotlivý hnízdění byla zaznamenávána pomocí tzv. chytrých ptačích budek (Obrázek 13), které umožňují neustálé monitorování hnízdních aktivit různých druhů ptáků a jejich zástupců (Zárybnická et al., 2017).

Všechny chytré ptačí budky obsahují kameru s nočním přísvitem pro monitorování ptačí aktivity v samotné budce (Příloha 1), řídicí jednotku, která zaznamenává obrazové i datové informace (Příloha 2), infračervenou světelnou bránu, jež je umístěna ve vletovém otvoru budky a slouží k detekci pohybu jedince při odletu nebo příletu, mikrofon nahrávající zvuk při probíhajícím videozáznamu, světelné čidlo zaznamenávající intenzitu světla vně budky a teplotní čidlo, které zaznamenává teplotu vně i uvnitř budky (Příloha 3) (Zárybnická et al., 2016). Přenos dat a napájení zajišťuje ethernetový kabel (PoE), který propojuje řídicí jednotku v budce s ethernetovou zásuvkou a zdrojem elektřiny (Příloha 4) (Zárybnická et al., 2017).

Pokud došlo k přerušení infračerveného paprsku, tak byla spuštěna kamera a nahrávání trvající 30 vteřin, během této doby byly zaznamenávány události v budce.

Krátká videa byla předmětem hodnocení a analýzy dat o hnízdění sýkory koňadry. Videozáznamy obsahovaly i informace o datu (den, měsíc, rok) a času, kdy byl záznam započat. Řídicím centrem budky je jednotka, která se nachází v plastovém boxu, jenž je uložen v zadní části budky, čímž je oddělen od prostoru pro hnízdění (Zárybnická et al., 2016).



**Obrázek 13:** Pohled zvenku na chytrou ptačí budku (Vlastimil Osoba, 2020)

### 4.3 Hodnocení videozáznamů

Při nahrávání záznamů se automaticky vytvoří složka pro každý nahrávaný den i pro jednotlivé videozáznamy. Pro vyhodnocení videí bylo nutné jejich zhlédnutí a zaznamenání údajů do předem definované tabulky (tzv. hodnotitelská tabulka), která slouží k vyhodnocení videozáznamů z hnízdění. Tato tabulka je rozdělena do 5 částí. Každá část se věnuje dané charakteristice videozáznamu. Průběh záznamu byl hodnocen v jednotlivých částech a sloupcích binárně, a to pomocí 1 (aktivita v daném videozáznamu proběhla) a 0 (aktivita v daném videozáznamu neproběhla). Ve sloupcích je využíváno i slovního hodnocení, například při určení druhu potravy nebo stavebního materiálu hnízda, a popisu dle stupnice. Stupnice v údajích o intenzitě žadonění mláďat dosahovala až hodnoty 5, ta značila nejvyšší intenzitu žadonění, naopak hodnota 1 nejnižší intenzitu. Při klasifikaci ve stupnici se jednalo o subjektivní hodnocení.

První část tabulky obsahuje identifikační číslo řídicí jednotky (budky), dále zahrnuje rok, měsíc, den a čas, kdy byl videozáznam započat, údaje o teplotě vně i uvnitř budky a světelných podmínkách. Druhá část popisuje chování dospělého jedince, který přilétl do hnízdní budky během daného záznamu jako první. Třetí část hodnotící tabulky popisuje chování druhého dospělého jedince, ale pouze pokud je během záznamu v budce přítomen. Čtvrtá část tabulky je určena k vyhodnocení interakcí mezi dospělými jedinci v budce a intenzitě žadonění mláďat. Do poslední, páté, části tabulky byl zapisován počet mláďat a vajec v hnízdě, nutnost determinace potravy, kterou přinesli dospělí jedinci a vizuální a akustická kvalita videozáznamu.

#### **4.3.1 Rozlišení pohlaví dospělých jedinců**

Při vyhodnocování záznamů nebyly břišní strany jedinců dobře viditelné, a tak nebylo možné rozlišovat pohlaví dospělců dle tloušťky a délky černého pruhu na jejich ventrální straně. Jedinci byli rozlišováni podle tvaru bílé skvrny na zátylku a lesklosti peří na hlavě. Rozdíly byly dobře patrné při výskytu obou jedinců v hnízdní budce. Do tabulky s jednotlivými informacemi bylo pohlaví zapisováno pomocí číslic do sloupců přílet a odlet. Samice byla označována číslicí 2, samec číslicí 3 a pokud nebylo pohlaví identifikováno do sloupce byl daný jedinec zapsán pod číslicí 1.

#### **4.4 Vyhodnocení inkubačního úsilí**

Pro tvorbu výsledků byly použity programy MS Excel (tvorba tabulek a grafů) a R Studio (tvorba statistických analýz a grafů). Doba inkubace byla dopočítávána ručně do již zpracovaných hodnotitelských tabulek, které byly vyplněny dle pokynů v kapitole 4.3 Hodnocení videozáznamů.

##### **4.4.1 Videozáznamy, inkubace a hodnotitelská tabulka**

Předtím než začala být počítána inkubace musela být zjištěna doba, po kterou byla kamera v budce zapnuta a nahrávala dění. Následně musela být vypočtena délka inkubace vajec, a to v monitorované době a dle skutečné aktivity v hnízdní budce. Pro tyto účely muselo být přepočteno několik údajů pro čas na jeden číselný údaj vyjadřující začátek nahrávání videozáznamu. V programu MS Excel byla použita funkce *concatenate*, která převede minuty do desítkové soustavy a přičte je k časovému údaji hodin. Takto přepočítaný čas se mohl dále využít k samotnému výpočtu délky inkubace, ten byl proveden v novém sloupci, jenž byl vložen

do hodnotitelské tabulky.

#### 4.4.2 Výpočet inkubace

Pokud bylo během videozáznamu pozorováno inkubační chování, byla následně vypočtena jeho délka. Délka inkubace se spočítala jako čas odletu mínus čas příletu daného dospělého jedince do hnízdní budky.

Když byl první denní aktivitou odlet, před kterým probíhala inkubace, tak byl výpočet inkubace upraven na čas odletu mínus začátek nahrávání kamery. Stejný postup byl i u posledního záznamu dne. Pokud se jednalo o poslední denní aktivitu, kdy dospělý jedinec přilétl a následně začala probíhat inkubace, vypočítala se délka inkubace jako vypnutí kamery daný den mínus čas příletu. Takový princip byl používán i ve chvíli, kdy došlo k přerušování nahrávání kamery během dne. Výpočet délky inkubace u daného hnízda byl ukončen vylíhnutím prvního mláděte z vejce, v ten moment se inkubační úsilí proměnilo v zahřívání mláděat.

#### 4.5 Monitorované období

Období, jenž bylo monitorováno při sledování inkubačního úsilí, bylo započato snesením prvního vejce ve snůšce a ukončeno vylíhnutím prvního mláděte z dané hnízdní snůšky. Inkubační úsilí bylo hodnoceno celkem v 10 hnízdních budkách (Tabulka 3, Tabulka 4), ve všech z nich došlo k ukončení inkubace a následnému vylíhnutí mladých jedinců. Ve vybraných budkách došlo k celkem 11 hnízdění. Téměř všechna monitorování začala před snesením prvního vejce, bylo tomu tak v 10 případech. Pouze pro jedno hnízdění bylo nahrávání videozáznamů započato až s plnou snůškou vajec.

<b>hnízdění budka</b>	137466	134619	134571	134627	134570 - 1	134570 - 2
<b>počet dní</b>	10	15	16	16	23	15

**Tabulka 3:** Počet dní, ve kterých probíhala inkubace v roce 2016 v jednotlivých hnízdních budkách

<b>hnízdění budka</b>	136302	134626	137466	134622	137465
<b>počet dní</b>	22	21	20	13	22

**Tabulka 4:** Počet dní, ve kterých probíhala inkubace v roce 2017 v jednotlivých hnízdních budkách

#### 4.6 Statistická analýza

Do grafů a jednotlivých statistických analýz byly zahrnuty pouze ty dny, při kterých probíhala samotná inkubace, při vylíhnutí prvního mláděte byla inkubační aktivita považována za ukončenou.

V programu MS Excel byla použita lineární regrese, a to pro jednotlivá hnízdění. Za závislou veličinu byla určena doba inkubace, za nezávislou den, kdy začala inkubace probíhat, to znamená dobu od snesení prvního vejce ve snůšce. V programu R Studio bylo provedeno testování pomocí Mann-Whitney U Test, kdy byly pozorovány rozdíly v datu zahnízdění, velikosti snůšky, počtu vylíhnutých a vyvedených mláďat, teplotě uvnitř i vně dané hnízdni budky. Dále byla provedena GLMM analýza, kde závislou veličinou byla doba inkubace a nezávislou doba nasezení a teplota (°C).

## 5 INKUBAČNÍ ÚSILÍ A REPRODUKČNÍ ÚSPĚŠNOST

Intenzita inkubačního úsilí byla srovnávána u 9 hnízdění, která probíhala na území hlavního města České republiky, Prahy, a dvou hnízdění probíhajících v obci Čížová, okresu Písek v Jihočeském kraji. V roce 2016 bylo vyhodnoceno 6 hnízdění, v následujícím roce 5 hnízdění. Pro účely této diplomové práce bylo celkem nahráno 193 dní.

### 5.1 Rok 2016

V roce 2016 bylo v rámci projektu Ptáci Online monitorováno celkem 11 hnízdění, pro vyhodnocení inkubačního úsilí a reprodukční úspěšnosti bylo z tohoto roku použito 6 hnízdění, ve kterých byla zaznamenána kompletní inkubace a následné vyvedení mláďat z hnízda. Při vybraných hnízděních bylo zaznamenáno 79 dní, kdy docházelo k zahřívání vajec.

Během tzv. prvního hnízdění, které probíhá v průběhu dubna a května, začalo snášení vajec v 5 případech. Při tzv. druhém hnízdění, na přelomu května a června, hnízdili jedinci v 1 případě. Samice sýkory koňadry snesly dohromady 44 vajec (průměr 7,33 vajec/snůška,  $SD = 1,25$ ), vylíhlo se celkem 43 mláďat (průměr 7,17 mláďat/snůška,  $SD = 1,34$ ), z budek byl zaznamenán odlet 23 mláďat (průměr 3,83 mláďat/snůška,  $SD = 3,77$ ). V budce 134571 došlo několik dní po vylíhnutí prvního mláděte k predaci celé snůšky, a tak budku neopustilo žádné mládě. Jedno ze sledovaných hnízdění, budka 134627, nebylo ukončeno vylétnutím mláďat



z důvodu ukončení nahrávání videozáznamů dříve než mladí jedinci danou budku opustili. V budce 134570 při druhém hnízdění uhynula všechna vylíhlá mlád'ata.

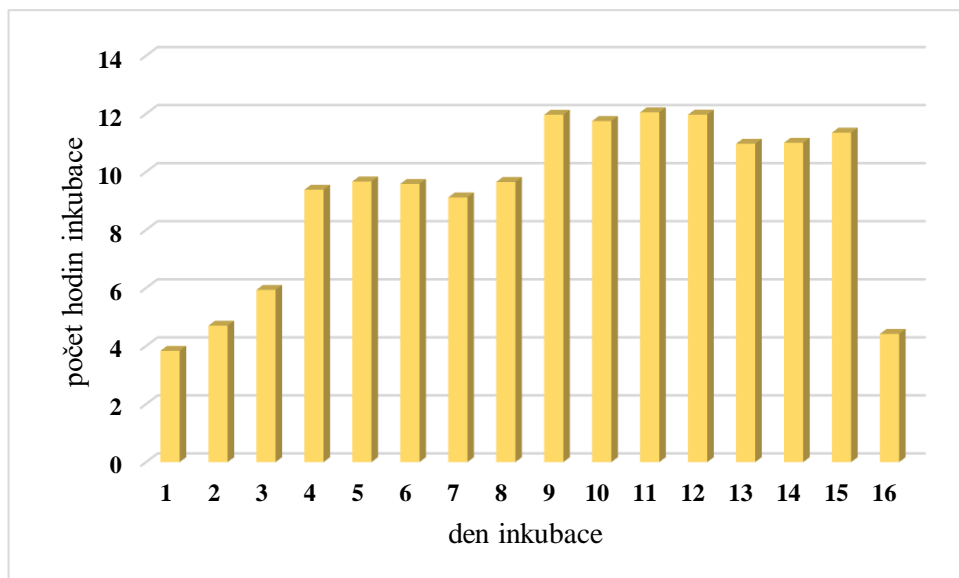
### 5.1.1 Budka 134571

Budka se nachází v Praze 10 - Vršovice v zázemí administrativní budovy. První vejce snůšky v hnízdni budce bylo 14. dubna, v tu chvíli začalo probíhat inkubační úsilí, 9 vajec ve snůšce bylo již 17. dubna, tímto dnem byla snůška kompletní. Inkubace byla sledována od 14. dubna do 29. dubna, kdy se vylíhlo první mládě, další mlád'ata se vylíhla v průběhu následujících dvou dnů. Celkový čas inkubace byl 147,28 hodin.

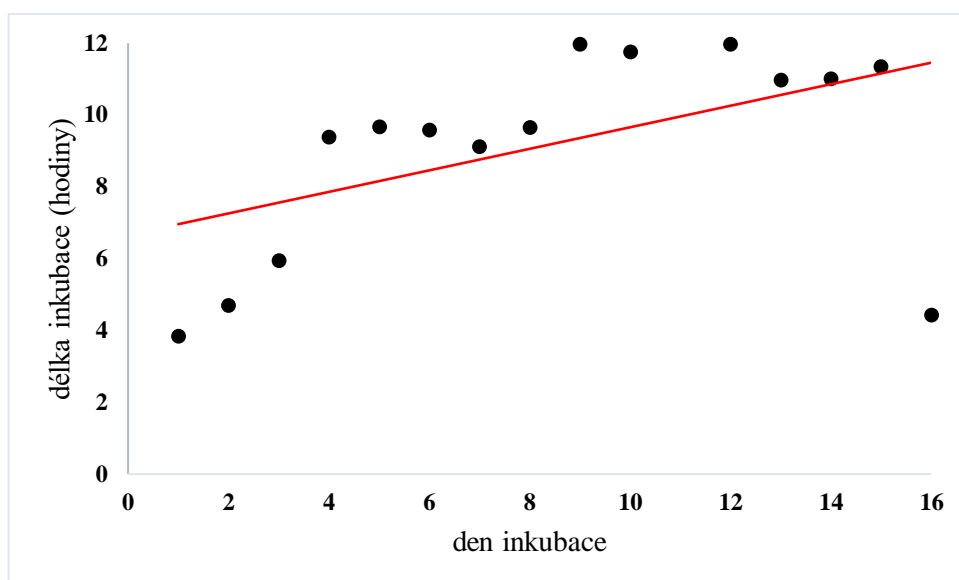
Během celého hnízdění bylo rozeznáváno pohlaví dospělých jedinců sýkory koňadry, bylo zjištěno, že na vejcích inkubovala pouze samice. Kvůli predaci ke konci hnízdění byla reprodukční úspěšnost hnízdniho páru nulová.

<b>ID budky</b>	134571	
<b>doba inkubace</b>	16 dní	
<b>suma inkubace</b>	147,28 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	9,21 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	31 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	468 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet přiletů během inkubace</b>	310	19,38 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	14,37 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	11,55 °C	
<b>počet vajec</b>	9	
<b>počet vylíhnutých mlád'at</b>	9	
<b>počet vyvedených mlád'at</b>	hnízdění ukončené predací	

**Tabulka 5:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 1:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 2:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 4,57$ ,  $P = 0,0002$ ,  $R = 0,25$ , koeficient korelace = 0,5,  $n = 16$ .

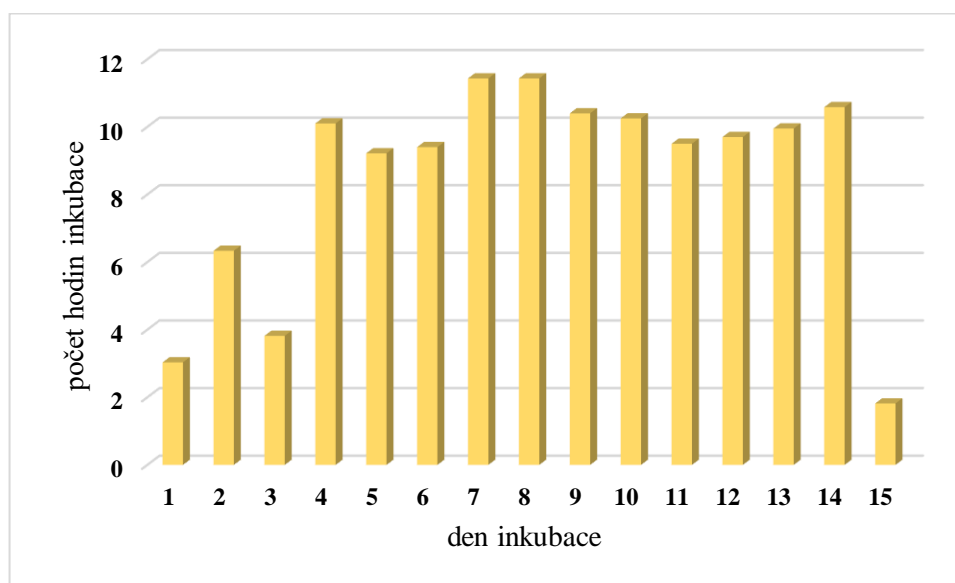
### 5.1.2 Budka 134619

Tato budka se nachází v Praze 6 - Lysolaje v zahradě základní školy se vzrostlými stromy. První zaznamenaná aktivita inkubačního úsilí proběhla v hnízdní budce 17. dubna, v tu dobu bylo v hnízdě již 7 vajec, snůška se stala kompletní (8 vajec) následující den, 18. dubna. Inkubační chování bylo sledováno do 1. května. Inkubace probíhala 125,15 hodin a v závislosti na ni se vylíhlo všech 8 mlád'at.

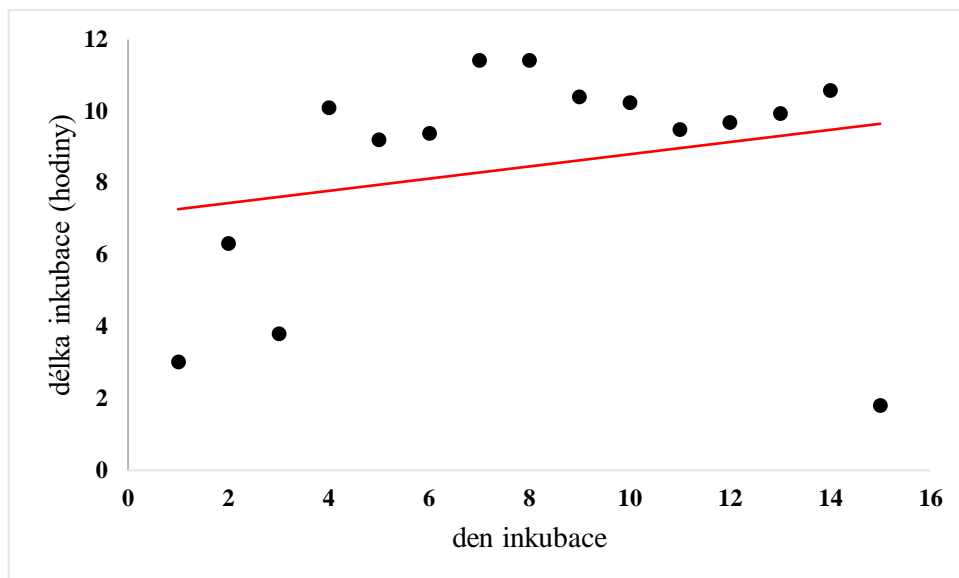
Pohlaví dospělců bylo rozeznáváno, díky tomu bylo určeno, že vejce zahřívala pouze samice sýkory koňadry. Reprodukční úspěšnost tohoto páru byla z hlediska výletu všech mláďat z hnízdní budky považována za stoprocentní.

<b>ID budky</b>	134619	
<b>doba inkubace</b>	15 dní	
<b>suma inkubace</b>	125,15 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	8,34 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	42 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	181,5 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	11 - 13 hodin	
<b>počet přiletů během inkubace</b>	326	21,73 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	12,14 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	10,73 °C	
<b>počet vajec</b>	8	
<b>počet vylíhnutých mláďat</b>	8	
<b>počet vyvedených mláďat</b>	8	

**Tabulka 6:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 3:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 4:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 0,81$ ,  $P = 0,0011$ ,  $R = 0,06$ , koeficient korelace = 0,24,  $n = 15$ .

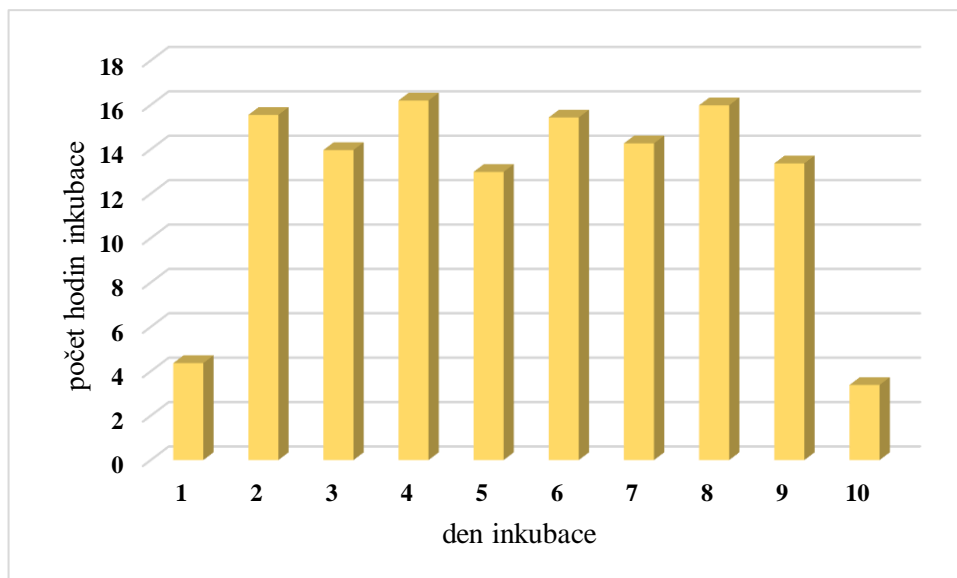
### 5.1.3 Budka 137466

Jedná se o budku vyvěšenou v Praze 10 - Strašnice ve školní zahradě v městské zástavbě s 30 % zeleně v okolí. První inkubační aktivita proběhla v hnízdní budce 21. dubna, v tu dobu již byla snůška kompletní a obsahovala 8 vajec. Inkubace probíhala do 30. dubna, kdy se vylíhlo první mládě, další mláďata se vyklubala do 3. května, tj. v rozmezí následujících 4 dní. Inkubační úsilí trvalo 125,5 hodiny.

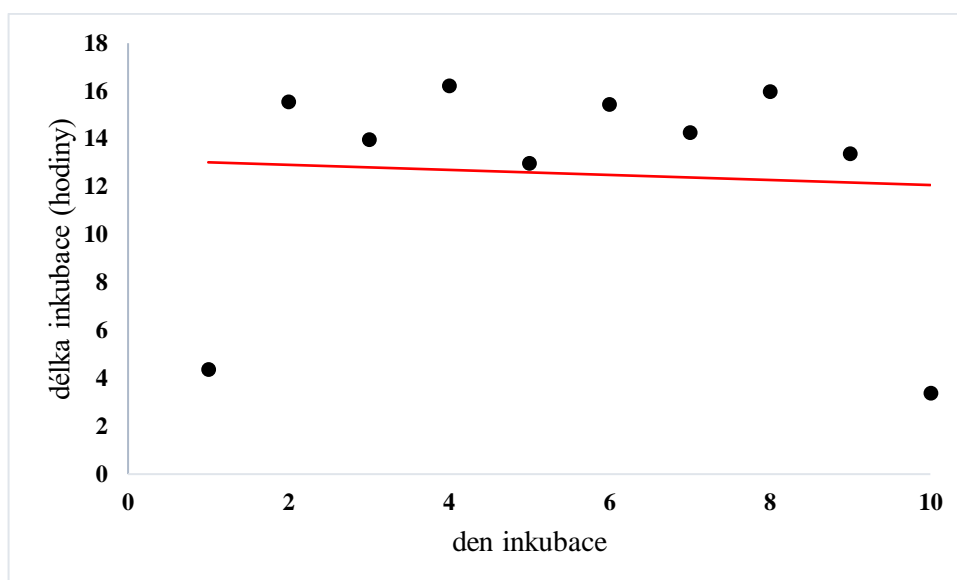
Během inkubačního úsilí docházelo k rozpoznávání pohlaví jedinců, z toho lze určit, že na vejcích inkubovala pouze samice. Na konci hnízdění bylo vyvedeno všech 8 mláďat, a tak lze reprodukční úspěšnost považovat za stoprocentní.

<b>ID budky</b>	137466	
<b>doba inkubace</b>	10 dní	
<b>suma inkubace</b>	125,5 hodiny	
<b>průměrná denní inkubace</b>	12,55 hodiny	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	42 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	180 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet příletů během inkubace</b>	281	28 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	13,28 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	11,92 °C	
<b>počet vajec</b>	8	
<b>počet vylíhnutých mláďat</b>	8	
<b>počet vyvedených mláďat</b>	8	

**Tabulka 7:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 5:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 6:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 0,04$ ,  $P = 0,0048$ ,  $R = 0,005$ , koeficient korelace = 0,07,  $n = 10$ .

#### 5.1.4 Budka 134627

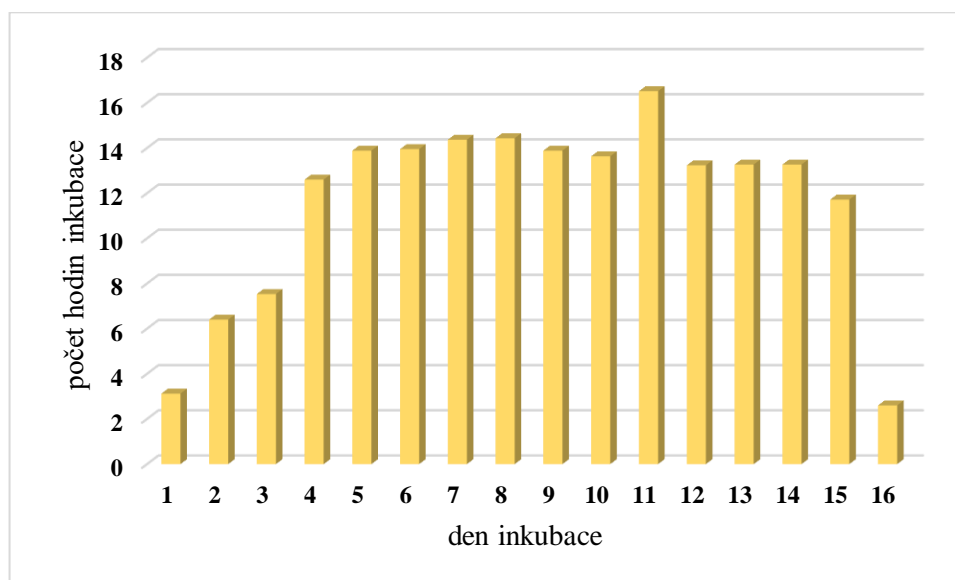
Budka byla vyvěšena v Praze 19 - Vinoř v menší zahradě rodinného domu. První inkubační chování bylo zaznamenáno 8. května, v tu dobu se ve snůšce vyskytovalo první vejce. Zahřívání vajec probíhalo do 23. května. Všech 6 mláďat se vylíhlo tentýž den. Jedno vejce se nevyklubalo. Zahřívání vajec probíhalo celkem 184,42 hodin.

V rámci inkubačního úsilí nebylo pohlaví dospělých jedinců rozpoznáváno.

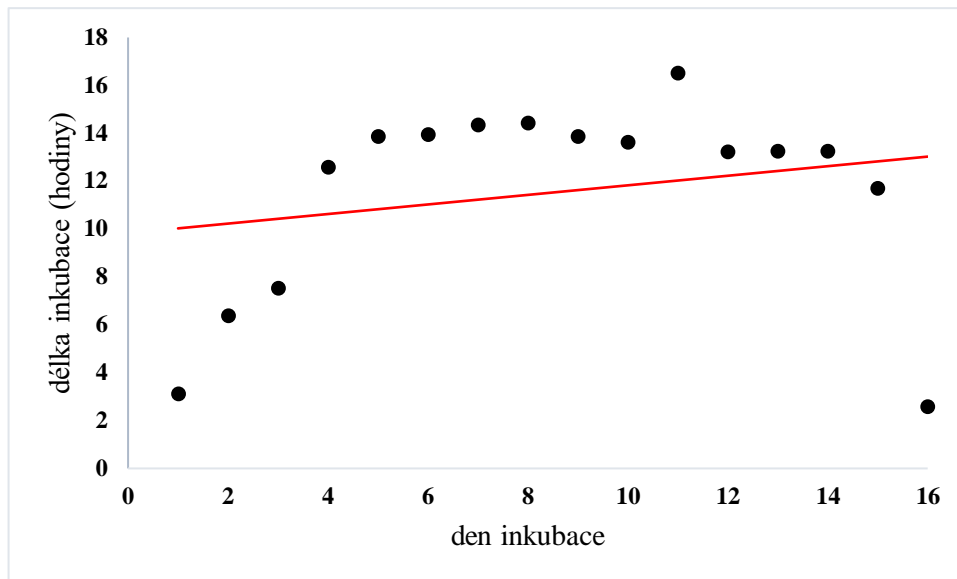
Reprodukční úspěšnost nelze procentuálně vyhodnotit z důvodu předběžně ukončeného monitoringu.

<b>ID budky</b>	134627	
<b>doba inkubace</b>	16 dní	
<b>suma inkubace</b>	184,42 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	11,53 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	38 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	288 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet příletů během inkubace</b>	169	10,56 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	16,53 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	15,86 °C	
<b>počet vajec</b>	7	
<b>počet vylíhnutých mláďat</b>	6	
<b>počet vyvedených mláďat</b>	monitoring ukončen před odletem mláďat	

**Tabulka 8:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 7:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 8:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 0,75$ ,  $P = 0,0006$ ,  $R = 0,05$ , koeficient korelace = 0,23,  $n = 16$ .

### 5.1.5 Budka 134570

V hnízdní budce nacházející se v obci Čížová v Jihočeském kraji proběhla v roce 2016 dvě hnízdění, pro účely této diplomové práce bylo označeno první hnízdění jako 134570 - 1 a druhé hnízdění tohoto roku jako 134570 - 2. Budka byla umístěna vedle školní budovy se 70 % okolní zeleně.

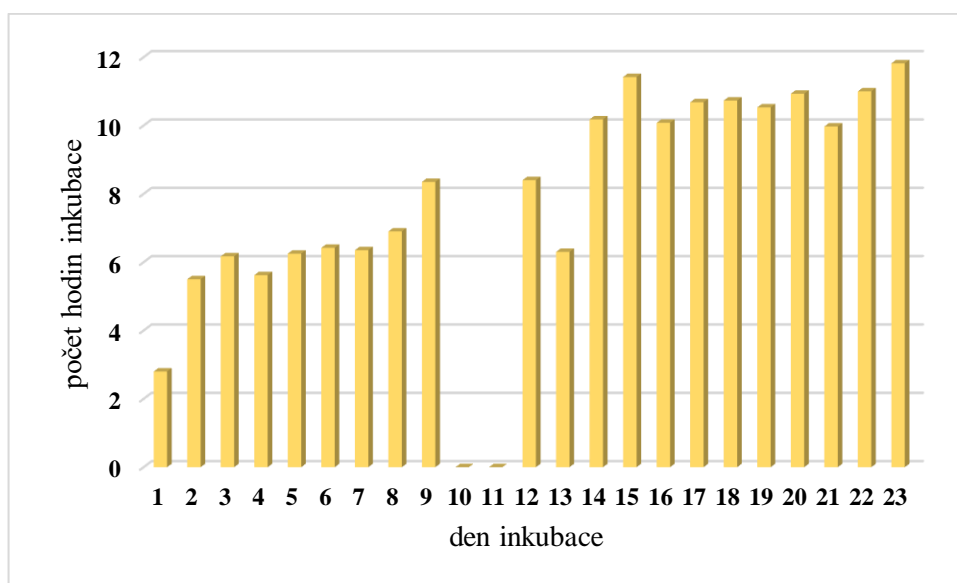
#### 5.1.5.1 Hnízdění 134570 - 1

Inkubační úsilí během prvního hnízdění začalo 14. dubna s prvním vejcem snůšky. Kompletní snůška (7 vajec) byla až o 11 dní později, 25. dubna. V průběhu 10. a 11. dne inkubace nebylo hnízdění v budce monitorováno. Inkubační úsilí bylo ukončeno 6. května, kdy se vylíhlo první mládě, v následujících 4 dnech se vyklubalo dalších 6 mlád'at. Zahřívání vajec probíhalo celkem 176,4 hodin.

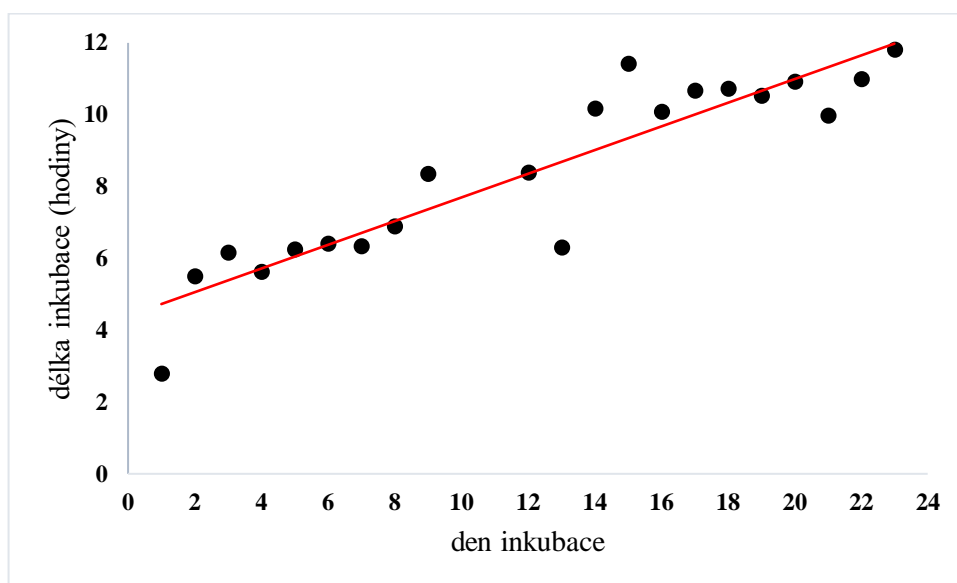
Během inkubace byla rozeznávána pohlaví dospělých jedinců, a tak lze určit, že vejce zahřívala pouze samice. Reprodukce hnízdního páru dosáhla stoprocentní úspěšnosti, díky vyvedení všech mlád'at z hnízda.

<b>ID budky</b>	134570 (1. hnízdění)	
<b>doba inkubace</b>	23 dní	
<b>suma inkubace</b>	176,4 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	7,67 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	26 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	414 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet příletů během inkubace</b>	368	16 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	14,32 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	13,3 °C	
<b>počet vajec</b>	7	
<b>počet vylíhnutých mláďat</b>	7	
<b>počet vyvedených mláďat</b>	7	

**Tabulka 9:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 9:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 10:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace



Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 19,97$ ,  $P = 0,0046$ ,  $R = 0,487$ , koeficient korelace = 0,7,  $n = 23$ .

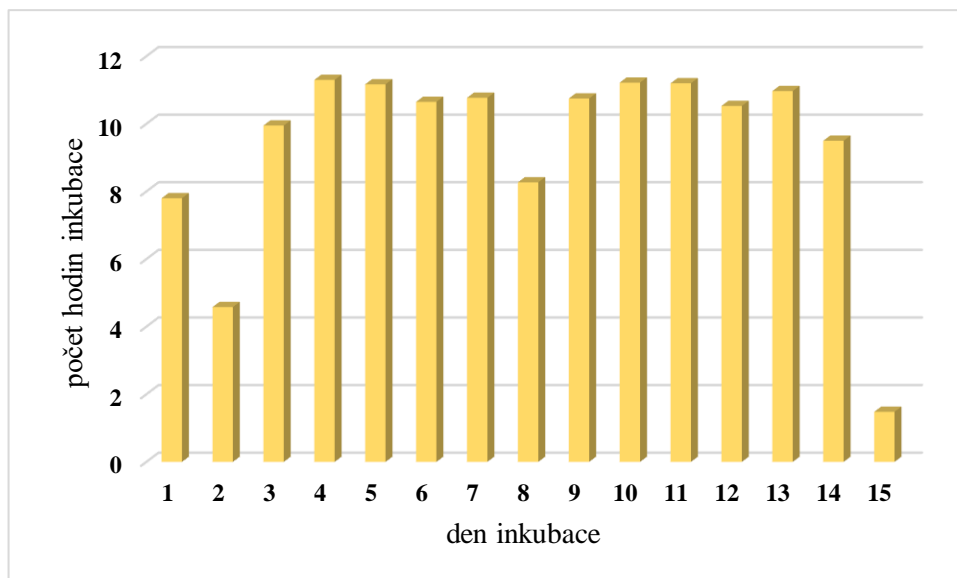
### 5.1.5.2 Hnízdění 134570 - 2

Druhé hnízdění v budce začalo 11. června, a to se 3 vejci ve snůšce. Kompletní snůška byla ve chvíli snesení posledního, pátého, vejce (tj. 14. června). Inkubační úsilí probíhalo do 25. června, kdy se vylíhlo první mládě, další mláďata se vylíhla během tří dnů. Inkubační úsilí trvalo 138,93 hodin. První mládě zemřelo bez zjevné příčiny již 28. června, o několik dní později (4. července) uhynuly další 4 mláďata, další den v ranních hodinách se v hnízdě vyskytovalo pouze 1 živé mládě, tentýž den večer se již nacházelo v budce uhynulé.

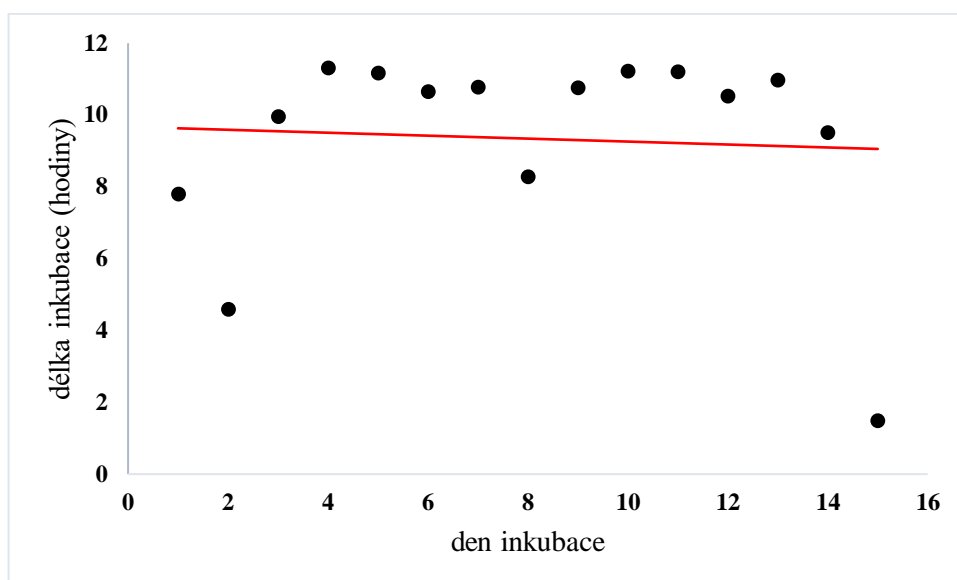
Během hnízdění bylo rozpoznáváno pohlaví dospělců, díky tomu lze určit, že na vejcích inkubovala pouze samice. Reprodukční úspěšnost tohoto páru, kvůli uhynutí mláďat, byla nulová.

<b>ID budky</b>	134570 (2. hnízdění)	
<b>doba inkubace</b>	15 dní	
<b>suma inkubace</b>	138,93 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	9,26 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	31 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	270 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet příletů během inkubace</b>	125	8,33 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	23,53 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	22,1 °C	
<b>počet vajec</b>	5	
<b>počet vylíhnutých mláďat</b>	5	
<b>počet vyvedených mláďat</b>	0	

**Tabulka 10:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 11:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 12:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 0,05$ ,  $P = 0,00004$ ,  $R = 0,004$ , koeficient korelace =  $0,06$ ,  $n = 15$ .

## 5.2 Rok 2017

V rámci projektu Ptáci Online bylo v roce 2017 monitorováno 7 hnízd sýkory koňadry, k vyhodnocení inkubačního úsilí bylo zvoleno 5 hnízd, ve kterých. Při těchto vybraných hnízdění došlo k zaznamenání 98 dní, při kterých probíhalo inkubační chování. Všechna hnízdění probíhala při prvním hnízdění, a to v březnu a dubnu. Celkem bylo ve snůškách sneseno 45 vajec (průměrně 9 vajec na snůšku,  $SD = 0,89$ ), z nichž se vylíhlo 42 mláďat (průměr 8,4 mláďat/snůška,  $SD = 0,49$ ). Z tohoto počtu

vylétlo z hnízdních budek 34 mladých jedinců (průměr 6,8 mlád'at/snůška, SD = 0,5).

V budce 137465 bylo zhodnoceno celé inkubační úsilí, po vylíhnutí mlád'at však došlo k ukončení hodnocení videozáznamů. V budce 134622 se nacházelo nefunkční teplotní čidlo, a tak nelze určit průměrnou teplotu uvnitř budky.

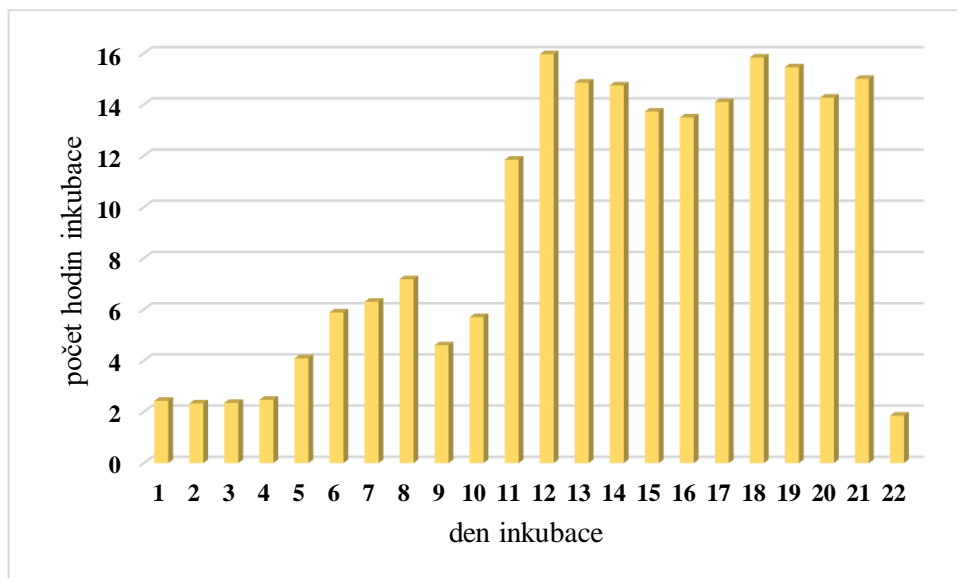
### 5.2.1 Budka 137465

Tato budka byla vyvěšena v Praze 5 - Košíře na panelovém domě s řidší okolní zástavbou rodinných domů. V okolí byl zvýšený pohyb osob i vozidel, jelikož se budka nacházela poblíž komunikace. První inkubační aktivita byla v budce zaznamenána 31. března, v tu chvíli se ve snůšce nacházela 3 vejce, snůška byla kompletní (10 vajec) o 8 dní později. Zahřívání vajec probíhalo do 21. dubna, kdy se během dne vylíhlo 5 mlád'at, další mlád'ata se vylíhla v rozmezí několika následujících dní. Inkubační úsilí probíhalo 176,81 hodin. Z důvodu nevyhodnocení dalších dat z hnízdní budky skončila hodnotitelská tabulka u záznamu, kdy se v budce nacházelo 8 mlád'at a 1 vejce.

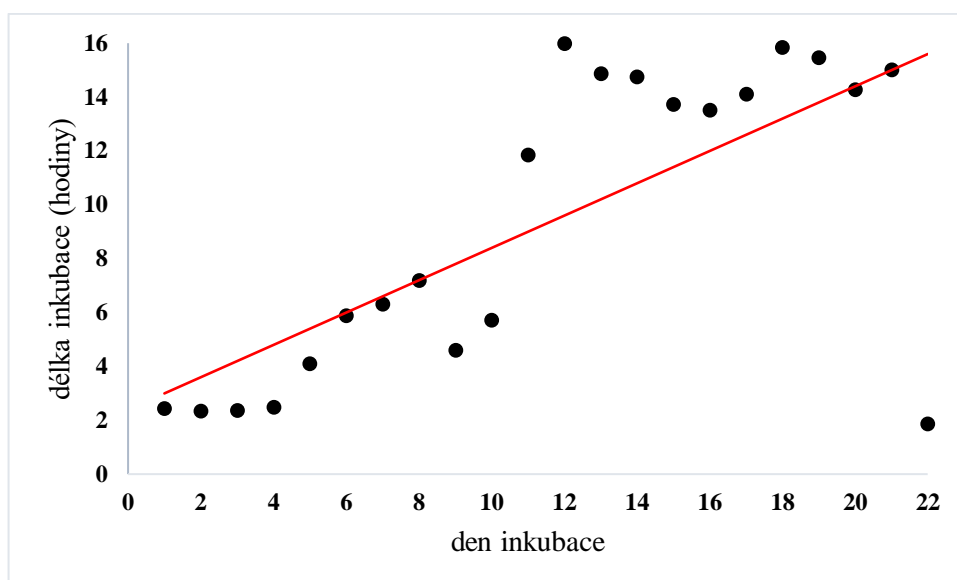
V průběhu procesu inkubace nedocházelo z větší části k určování pohlaví dospělých jedinců. Reprodukční úspěšnost kvůli nedokončení vyhodnocení videozáznamů nelze určit.

<b>ID budky</b>	137465	
<b>doba inkubace</b>	22 dní	
<b>suma inkubace</b>	176,81 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	8,04 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	29 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	396 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet příletů během inkubace</b>	421	19,14 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	14,46 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	12,38 °C	
<b>počet vajec</b>	10	
<b>počet vylíhnutých mlád'at</b>	8	
<b>počet vyvedených mlád'at</b>	data nebyla hodnocena	

**Tabulka 11:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 13:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 14:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 19,62$ ,  $P = 0,1928$ ,  $R = 0,495$ , koeficient korelace = 0,7,  $n = 22$ .

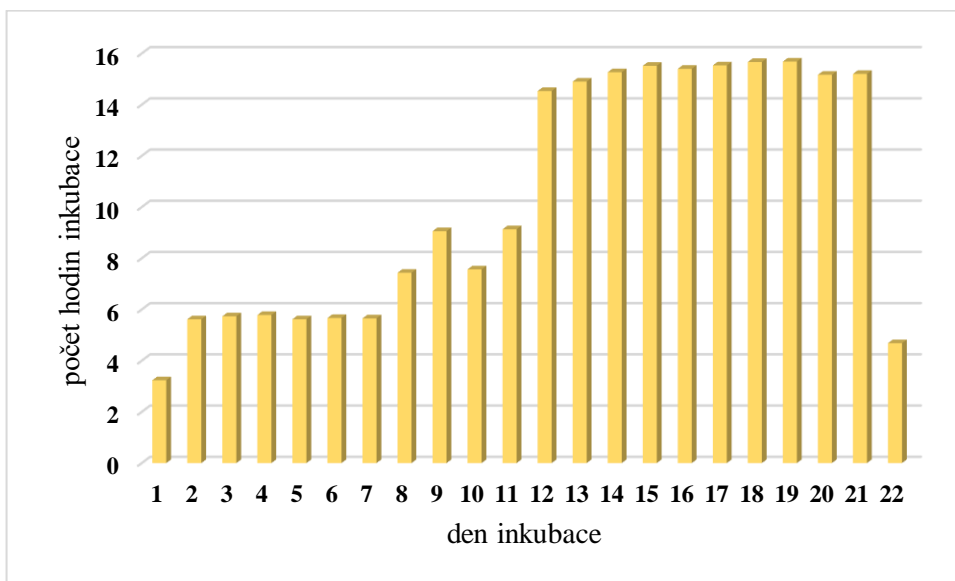
### 5.2.2 Budka 136302

Budka se nacházela v rozlehlém areálu Ústřední vojenské nemocnice v Praze 6 - Břevnov, v její blízkosti se objevovaly vzrostlé stromy a vysoké procento zeleně. První inkubační aktivita proběhla 2. dubna, ten den se v budce nacházelo první vejce, snůška se stala kompletní až 9. den inkubace a obsahovala 9 vajec. Inkubace probíhala 22 dní, to znamená že první dvě mláďata se v hnízdní budce vylíhla 23. dubna. Ostatní mláďata se vylíhla do večera druhého dne. Inkubace trvala 126,36 hodin. Z budky na konci hnízdění vylétlo všech 9 mláďat.

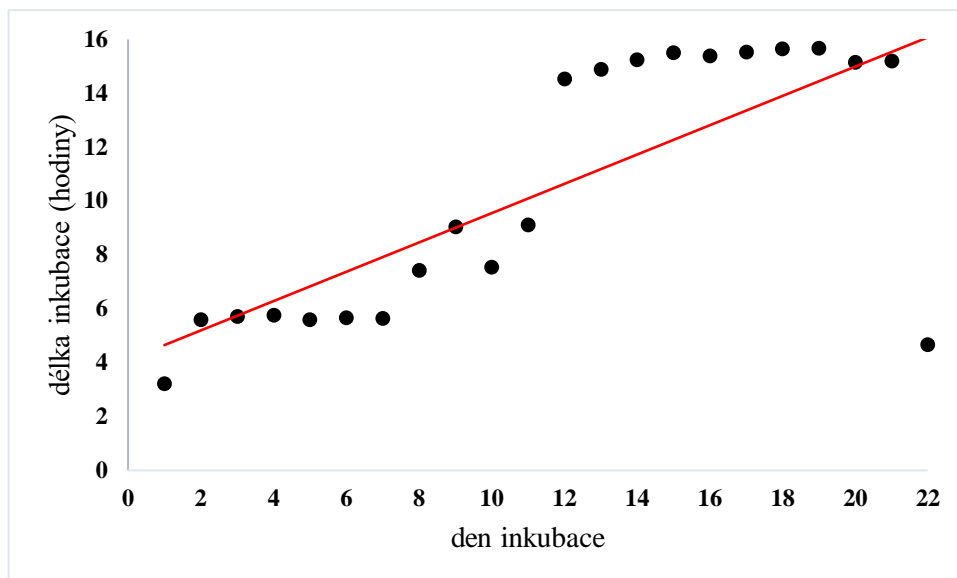
Během inkubačního úsilí bylo rozlišováno pohlaví dospělých jedinců, dle toho lze určit, že inkubaci vajec zajišťovala pouze samice. Reprodukční úspěšnost hnízdního párů byla, díky vyvedení všech mláďat z hnízda, stoprocentní.

<b>ID budky</b>	136302	
<b>doba inkubace</b>	22 dní	
<b>suma inkubace</b>	216,36 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	9,83 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	33 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	396 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet příletů během inkubace</b>	504	22,9 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	11,53 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	11,1 °C	
<b>počet vajec</b>	9	
<b>počet vylíhnutých mláďat</b>	9	
<b>počet vyvedených mláďat</b>	9	

**Tabulka 12:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 15:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 16:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 24,26$  ,  $P = 0,0102$  ,  $R = 0,548$ , koeficient korelace = 0,74,  $n = 22$ .

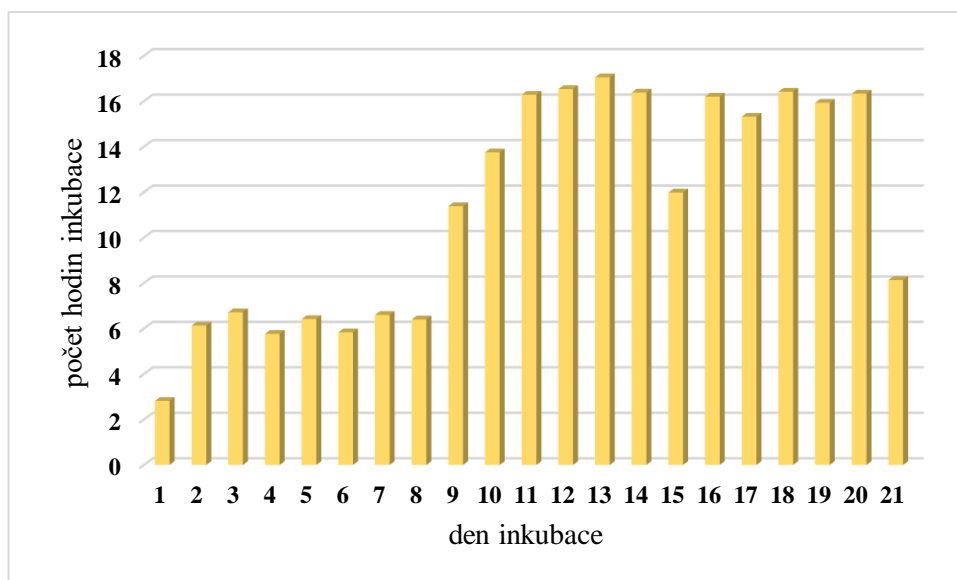
### 5.2.3 Budka 134626

Budka se nachází v Praze 5 - Lužiny na sídlišti panelových domů blízko komunikace a s velmi nízkým procentem zeleně. Vejce ve snůšce bylo na videozáznamu nalezeno 2. dubna, kompletní snůška s 10 vejci se v hnízdě nacházela o 10 dní později. Inkubace byla sledována až do 22. dubna, ten den se v odpoledních hodinách vylíhlo první mládě, další mladí jedinci se vylíhli v následujících 4 dnech. Jedno z mláďat se však z vejce nevylíhlo. Inkubační úsilí probíhalo po dobu 261,22 hodin.

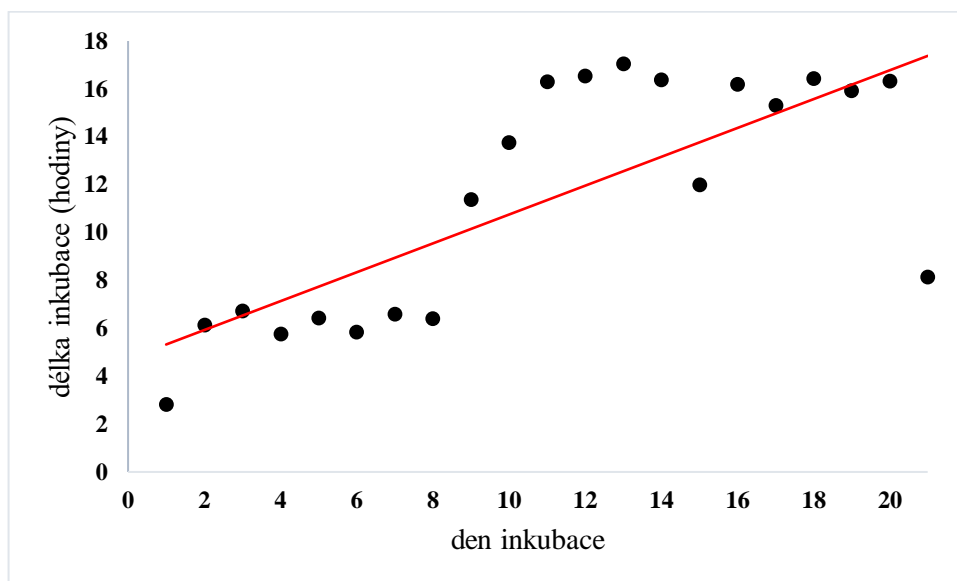
Během inkubace bylo rozeznáváno pohlaví dospělých jedinců, lze tedy určit, že se na zahřívání vajec podílela pouze samice. Reprodukční úspěšnost hnízdního páru byla stoprocentní, jelikož z hnízdní budky vylétla všechna vylíhnutá mláďata.

ID budky	134626	
doba inkubace	21 dní	
suma inkubace	261,22 hodin	
průměrná denní inkubace	12,44 hodin	
průměrná denní inkubace za hodinu	42 minut	
celkový počet monitorovaných hodin	378 hodin	
počet monitorovaných hodin za den	18 hodin	
počet přiletů během inkubace	147	7 průměr/den
průměrná teplota uvnitř budky	14,58 °C	
průměrná teplota vně budky	9,99 °C	
počet vajec	10	
počet vylíhnutých mládřat	9	
počet vyvedených mládřat	9	

**Tabulka 13:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 17:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 18:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 25,17$ ,  $P = 0,0055$ ,  $R = 0,57$ , koeficient korelace = 0,75,  $n = 21$ .

#### 5.2.4 Budka 137466

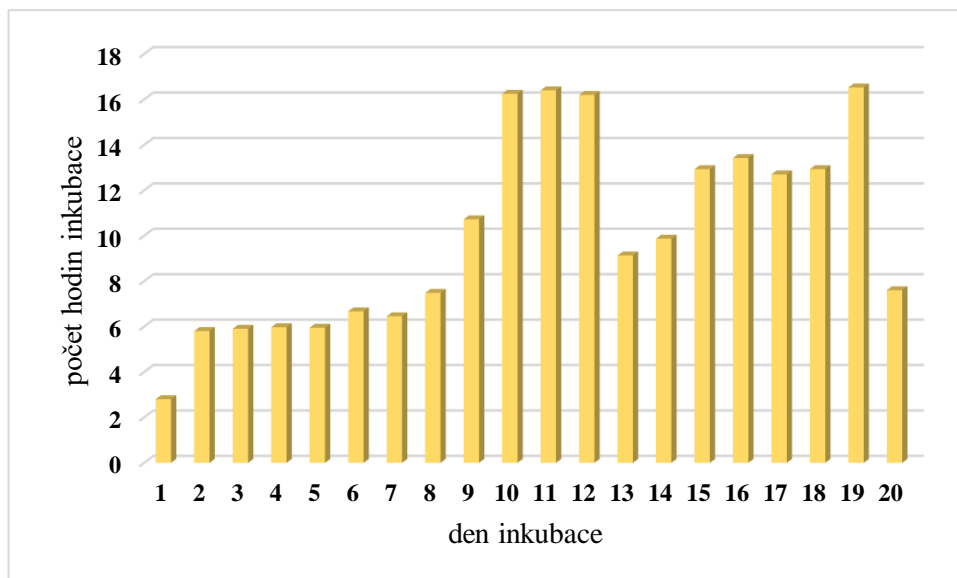
Jedná se o budku, která se nachází v malé školní zahradě v městské zástavbě na území Prahy 10 - Strašnice, v okolí je pouze 30 % zeleně, zahrada těsně sousedí s dětským hřištěm. Inkubace začala 2. dubna a probíhala následujících 20 dní. První den inkubace byla ve snůšce dvě vejce, během dalších 7 dní se stala snůška kompletní s obsahem 8 vajec. Inkubace probíhala 205,77 hodin. První mládě se vylíhlo 21. dubna v odpoledních hodinách, tentýž den se vylíhla i další 3 mlád'ata. Trvalo přibližně dva dny než se vylíhli i ostatní mladí jedinci.

Během inkubačního úsilí bylo rozeznáváno pohlaví dospělých jedinců, ve všech případech zaznamenané inkubace, vejce zahřívala samice. Reprodukční úspěšnost hnízdního páru v dané budce byla, díky vylétnutí všech 8 mlád'at z budky, stoprocentní.

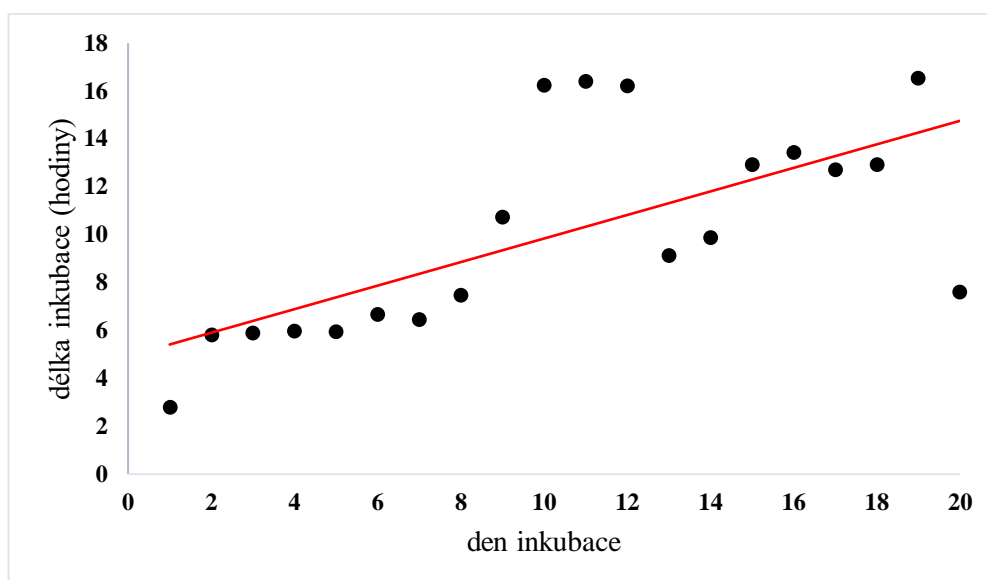
<b>ID budky</b>	137466	
<b>doba inkubace</b>	20 dní	
<b>suma inkubace</b>	205,77 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	10,29 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	34 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	360 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet příletů během inkubace</b>	196	9,8 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	11,82 °C	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	11,02 °C	
<b>počet vajec</b>	8	
<b>počet vylíhnutých mlád'at</b>	8	
<b>počet vyvedených mlád'at</b>	8	

**Tabulka 14:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů





**Graf 19:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 20:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 15,03$ ,  $P = 0,0045$ ,  $R = 0,455$ , koeficient korelace = 0,67,  $n = 20$ .

### 5.2.5 Budka 134622

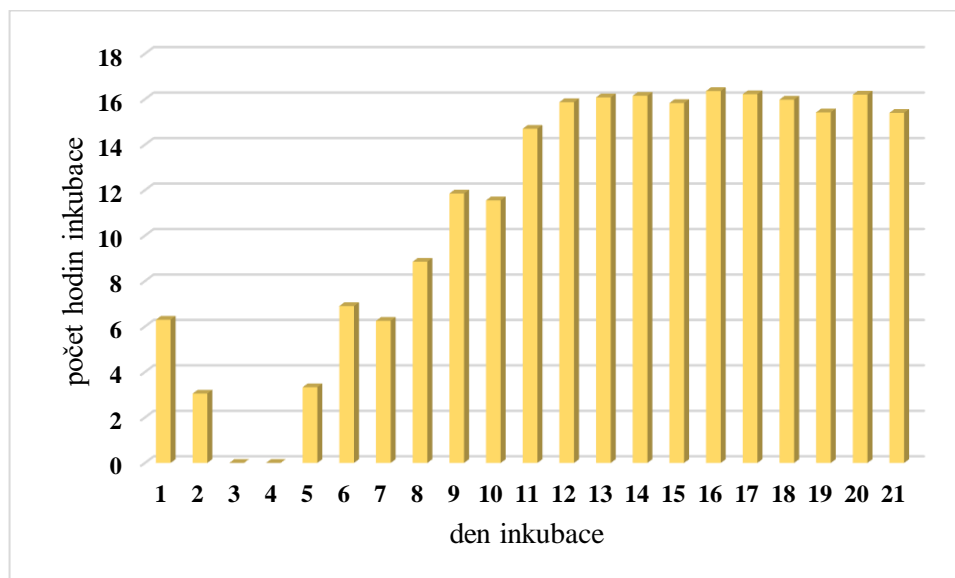
Poslední analyzované hníždění z roku 2017 probíhalo na území Praha 6 - Vokovice, kde byla budka umístěna ve vnitrobloku bytového domu, ve kterém se nacházela vzrostlá zeleň, ta v okolí zaujímala 70 %. První inkubační den začal 3. dubna, ve snůšce se ten den vyskytovalo pouze jedno vejce, snůška se stala kompletní (8 vajec) osmý inkubační den. Během odpoledne druhého dne přestala být hnízdni budka monitorována, to následovalo i třetí a čtvrtý den inkubačního úsilí.

Samotná inkubace probíhala do 24. dubna, v ten den se vylíhla postupně všechna mláďata. Zahřívání vajec v hnízdě trvalo 232,2 hodin. Mladí jedinci vylétli z hnízdní budky do 13. května.

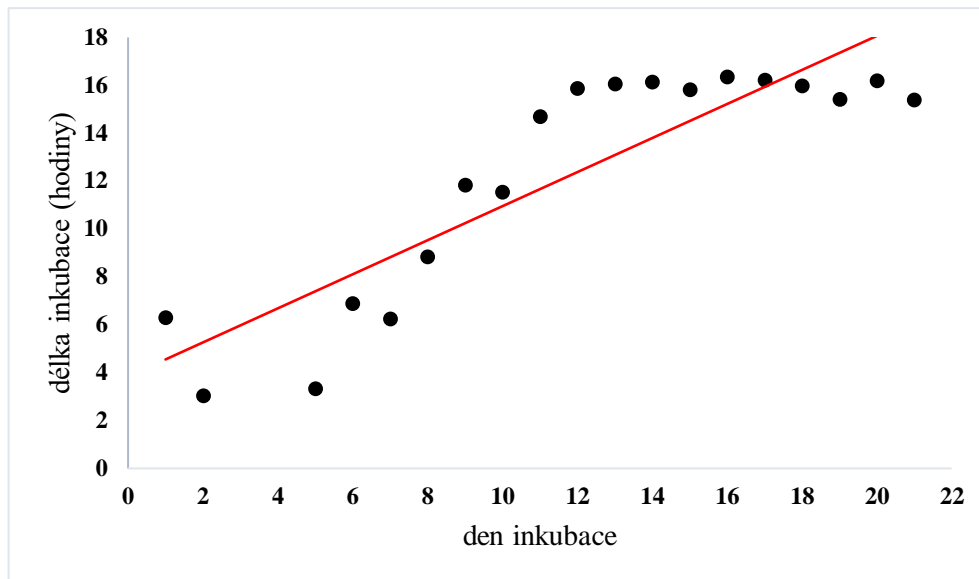
Během probíhajícího inkubačního úsilí bylo pohlaví dospělých jedinců z velké části rozpoznáváno, díky tomu lze určit, že vejce zahřívala ve všech určených případech pouze samice. Z hnízdní budky vylétla všechna mláďata, a tak byla reprodukční úspěšnost hnízdního páru sýkory koňadry stoprocentní.

<b>ID budky</b>	134622	
<b>doba inkubace</b>	21 dní	
<b>suma inkubace</b>	232,2 hodin	
<b>průměrná denní inkubace</b>	11,06 hodin	
<b>průměrná denní inkubace za hodinu</b>	37 minut	
<b>celkový počet monitorovaných hodin</b>	378 hodin	
<b>počet monitorovaných hodin za den</b>	18 hodin	
<b>počet přiletů během inkubace</b>	438	20,86 průměr/den
<b>průměrná teplota uvnitř budky</b>	nefunkční teplotní čidlo	
<b>průměrná teplota vně budky</b>	13,33 °C	
<b>počet vajec</b>	8	
<b>počet vylíhnutých mláďat</b>	8	
<b>počet vyvedených mláďat</b>	8	

**Tabulka 15:** Informace o inkubačním úsilí získaná během vyhodnocení videozáznamů



**Graf 21:** Počet hodin strávených inkubačním úsilím během jednotlivých dnů inkubace



**Graf 22:** Čas (v hodinách) strávený inkubací v dané budce vzhledem k délce inkubace

Výsledky lineární regrese vyjadřují závislost délky inkubace v hodinách na dni inkubačního úsilí  $F = 65,57$ ,  $P = 0,1609$ ,  $R = 0,775$ , koeficient korelace = 0,88,  $n = 20$ .

## 6 SOUHRNNÉ VÝSLEDKY

### 6.1 Období inkubačního úsilí

Během sledovaného období, rok 2016 a 2017, bylo monitorováno 11 hnízdění různých párů sýkory koňadry. Sezení na vejcích probíhalo v průměru od 106. dne v roce ( $SD = 20,92$ ). První inkubační úsilí, které bylo zaznamenáno, probíhalo od 31. března, poslední inkubace ve sledovaných hnízděných budkách začala 11. června.

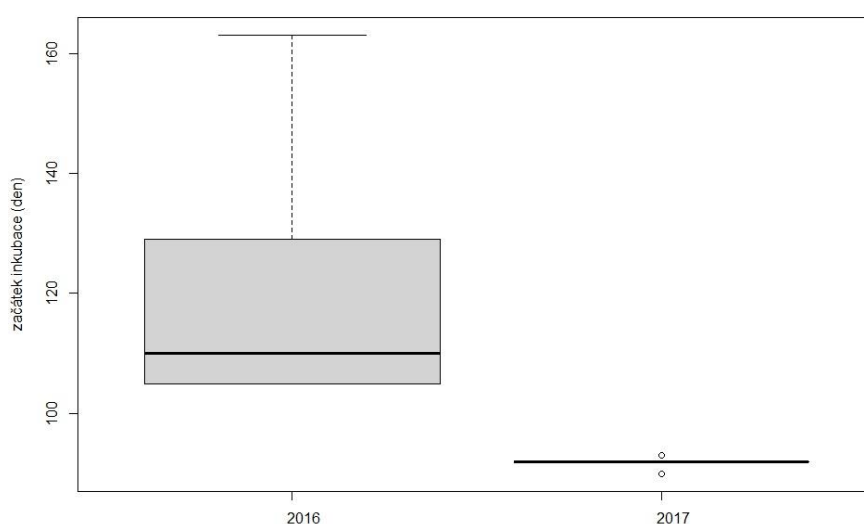
V roce 2016 probíhalo inkubační úsilí v budkách průměrně od 29. května, tj. 120. den roku ( $SD = 20,77$ ). Inkubace byla hodnocena během 6 hnízdění v 5 různých budkách, pouze jedno z nich probíhalo jako druhé hnízdění, to bylo monitorováno v budce 134570 několik dní po ukončení prvního hnízdění. První inkubace tento rok byla zaznamenána 14. dubna, inkubační úsilí ve druhém hnízdění bylo započato 11. června. Průměrná snůška v hnízdě obsahovala 7,33 vajec ( $SD = 1,25$ ).

Inkubační úsilí v roce 2016 bylo započato pro první hnízdění v průměru 112. den v roce ( $SD = 8,98$ ), to je 21. dubna. Během inkubace byla průměrná teplota uvnitř budky  $14,3\text{ °C}$  ( $SD = 1,45$ ) a vně budky  $12,67\text{ °C}$  ( $SD = 1,8$ ). V hnízděných budkách se nacházelo nejvíce 9 a nejméně 7 vajec, průměrně 7,8 vajec ( $SD = 0,75$ ). Ve druhém hnízdění inkubace začala 11. června, průměrná teplota uvnitř budky

dosahovala 23,53 °C, vně budky 22,1 °C. Při hnízdění se v budce nacházelo 5 vajec.

V roce 2017 bylo monitorováno 5 hnízdění, která probíhala v jarním období, jednalo se pouze o první hnízdění. Inkubace začala v průměru 92. den v roce (SD = 0,98), 2. dubna. První zahřívání vajec bylo zaznamenáno 31. března, poslední inkubace během daných hnízděních začala 3. dubna. Průměrná teplota uvnitř budky byla 13,1 °C (SD = 1,43), u jedné z budek bylo teplotní čidlo uvnitř nefunkční. Teplota vně budky se v průměru pohybovala kolem 11,56 °C (SD = 1,16). Snůška nejvíce obsahovala 10 vajec a nejméně 8 vajec, v průměru tedy 8,6 vajec (SD = 0,89).

Během roku 2017 bylo inkubační úsilí započato dříve než v roce předchozím, tento rozdíl v začátku inkubace je prokazatelný pomocí Mann-Whitney U Test (P = 0,0074,  $n_{2016} = 6$ ,  $n_{2017} = 5$ ,  $H_0$ : Den začátku inkubace se v letech neliší.)



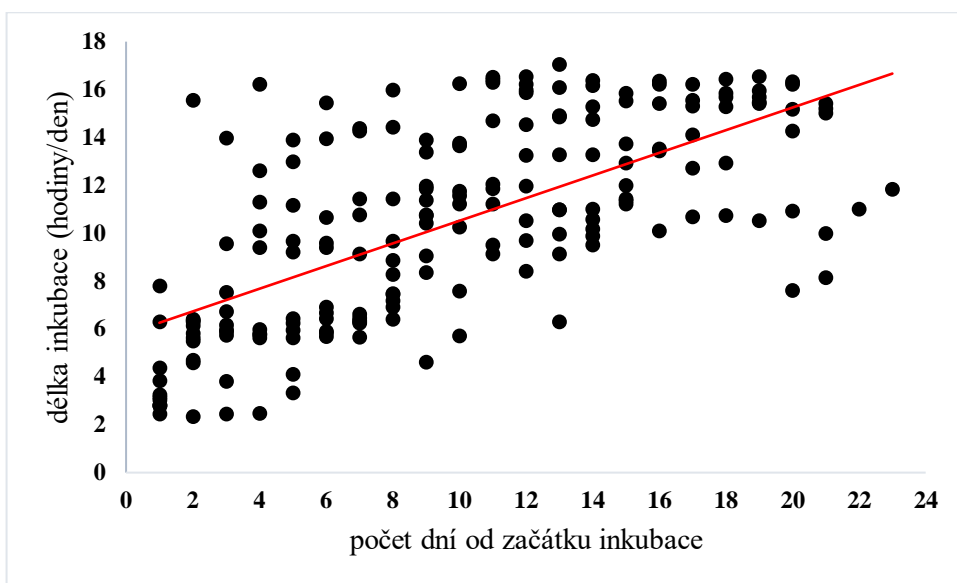
**Graf 23:** Začátek inkubačního úsilí (dny od začátku roku) v letech 2016 a 2017, zobrazení mediánu, rozptylu (25 - 75 %), minimální a maximální počet vajec.

Medián (označen tlustou čarou v krabicovém grafu) byl v roce 2016 110. den roku, v následujícím roce 92. den. V roce 2016 odpovídal 25% kvantil hodnotě 105,75. den a 75% kvantil byl 124,75. den roku, v následujícím roce se jednalo při 25% kvantilu o 92. dne a při 75% kvantilu o 92,5. den roku. Nejdříve inkubace začala probíhat od 90. dne v roce a nejdéle od 129. dne roku.

## 6.2 Intenzita inkubace

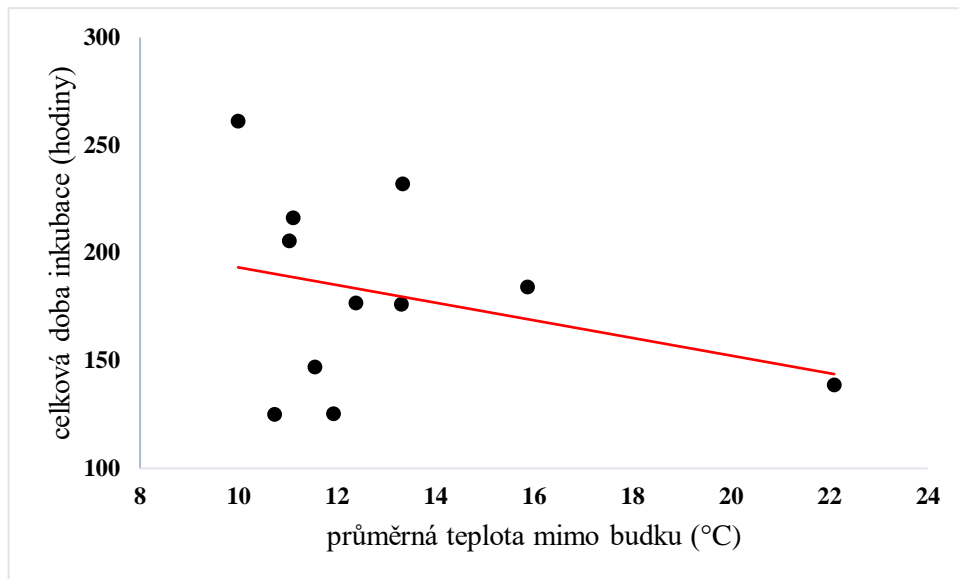
Samice sýkory koňadry inkubovaly ve zkoumaných letech na snůšce s přibližně stejnou intenzitou. Během roku 2016 zahřívaly svá vejce průměrně 35 minut v hodině (0,581 hod/hod, SD = 6,05), následující rok byla průměrná inkubace 34 minut za hodinu (0,573 hod/hod, SD = 4,34) (Mann-Whitney U Test: P = 0,9264,

$n_{2016} = 6$ ,  $n_{2017} = 5$ ,  $H_0$ : Délka inkubace se v průběhu let neliší.). Data k vyhodnocení intenzity inkubace byla následně sjednocena, jelikož rozdíl mezi jednotlivými roky nebyl význačný. Inkubační úsilí, které bylo zaznamenáno v monitorovaných hnízdech u všech samic, korelovalo pozitivně s dobou nasezení na vejce (GLMM:  $P = 0,0018$ ,  $n_{\text{doba nasezení}} = 11$ ,  $n_{\text{délka inkubace}} = 11$ ,  $H_0$ : Délka inkubačního úsilí nezávisí na době nasezení na vejce.) a zároveň bylo ovlivněno teplotou mimo hnízdní budku (GLMM:  $P = 0,0008$ ,  $n_{\text{průměrná vnější teplota}} = 11$ ,  $n_{\text{délka inkubace}} = 11$ ,  $H_0$ : Délka inkubačního úsilí nezávisí na průměrné venkovní teplotě) a v hnízdní budce (GLMM:  $P = 0,01671$ ,  $n_{\text{průměrná vnitřní teplota}} = 10$ ,  $n_{\text{délka inkubace}} = 10$ ,  $H_0$ : Délka inkubačního úsilí nezávisí na průměrné vnitřní teplotě.)

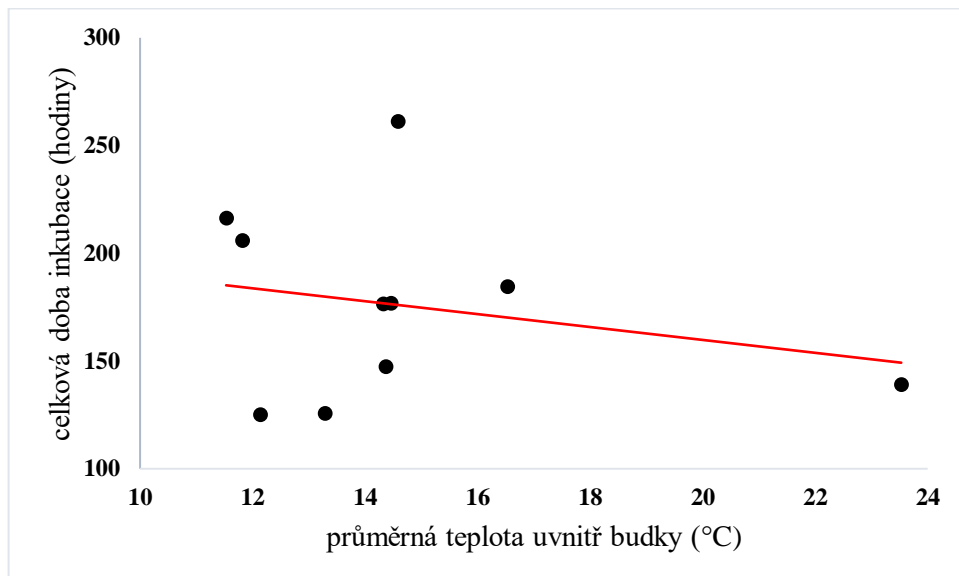


**Graf 24:** Intenzita inkubačního úsilí (hodiny/den) v roce 2016 a 2017 v závislosti na dni nasezení

Během inkubačního úsilí se intenzita zahřívání vajec postupně navyšovala až do 10. dne zaznamenané inkubace, poté se doba, kdy docházelo k zahřívání vajec ustálila na podobných hodnotách.



**Graf 25:** Celková intenzita inkubačního úsilí v jednotlivých hnízdech v letech 2016 a 2017 v závislosti na průměrné venkovní teplotě



**Graf 26:** Celková intenzita inkubačního úsilí v jednotlivých hnízdech v letech 2016 a 2017 v závislosti na průměrné teplotě uvnitř budky

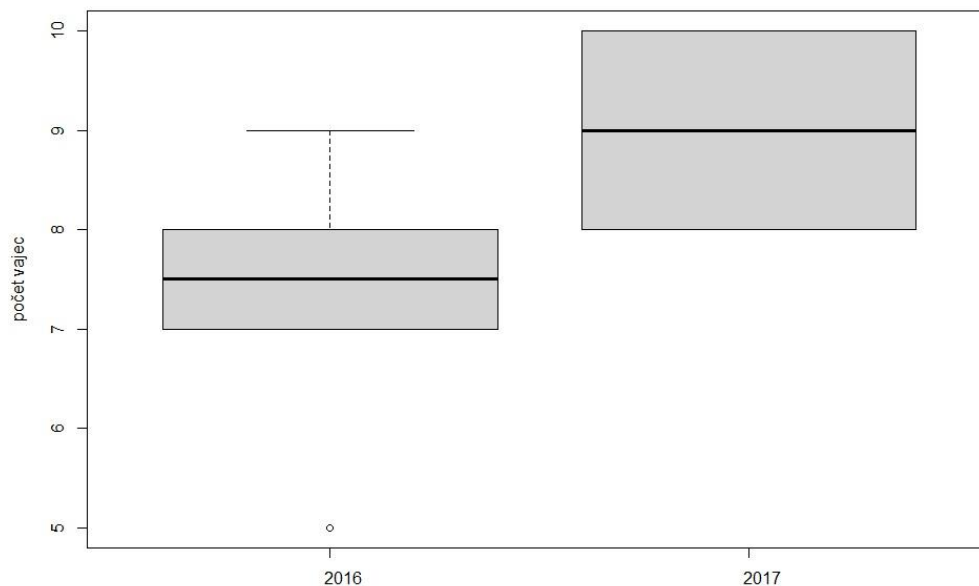
Čím větší průměrná teplota byla uvnitř nebo mimo hnízdní budku, tím kratší dobu trvalo inkubační úsilí samic.

### 6.3 Reprodukční úspěšnost

V průběhu obou monitorovaných let bylo při hnízdění v 11 snůškách dohromady 89 vajec (průměr 8,09 vajec/hnízdění, SD = 1,38). Ve snůškách se vylíhlo 85 mlád'at (průměr 7,73 mlád'at/hnízdění, SD = 1,21), z těchto vylíhnutých mlád'at vylétlo z budek 57 mladých jedinců (průměr 6,33 mlád'at/hnízdění, SD = 3,43). U několika monitorování došlo k ukončení hnízdění predací, úhynem mlád'at a některá

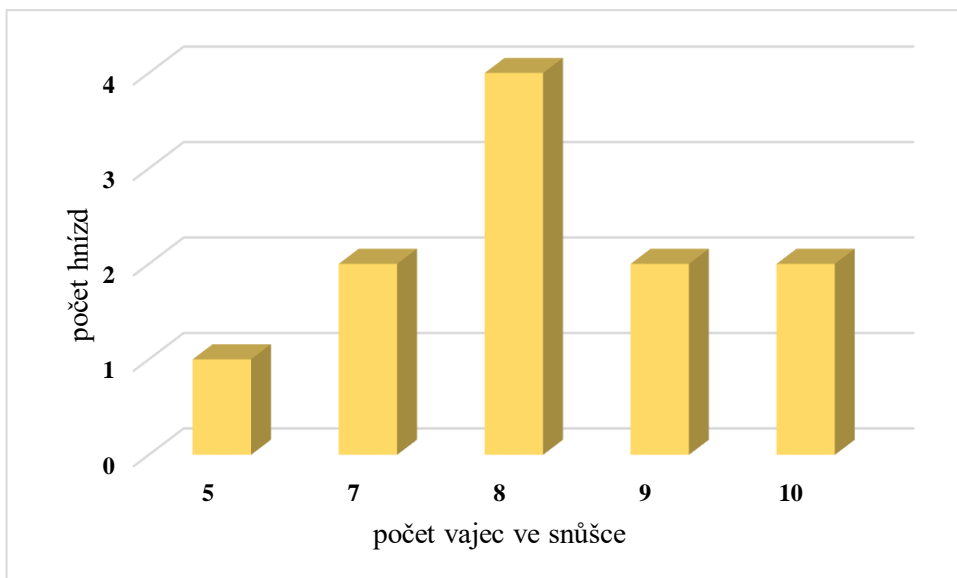
data nebyla po vylíhnutí mláďat z vajec dále hodnocena.

Během hodnocených let 2016 a 2017 nebyla zjištěna rozdílnost ve velikosti snůšek (Mann-Whitney U Test:  $P = 0,0598$ ,  $n_{2016} = 6$ ,  $n_{2017} = 5$ ,  $H_0$ : Velikost snůšek se ve studovaných letech neliší.). Počet vajec ve snůšce byl v roce 2016 v průměru 7,33 vajec ( $SD = 1,25$ ), v následujícím roce to bylo 9 vajec ( $SD = 0,89$ ). V monitorování se vyskytovaly dvě snůšky s počtem 10 vajec, nejmenší snůška obsahovala 5 vajec.



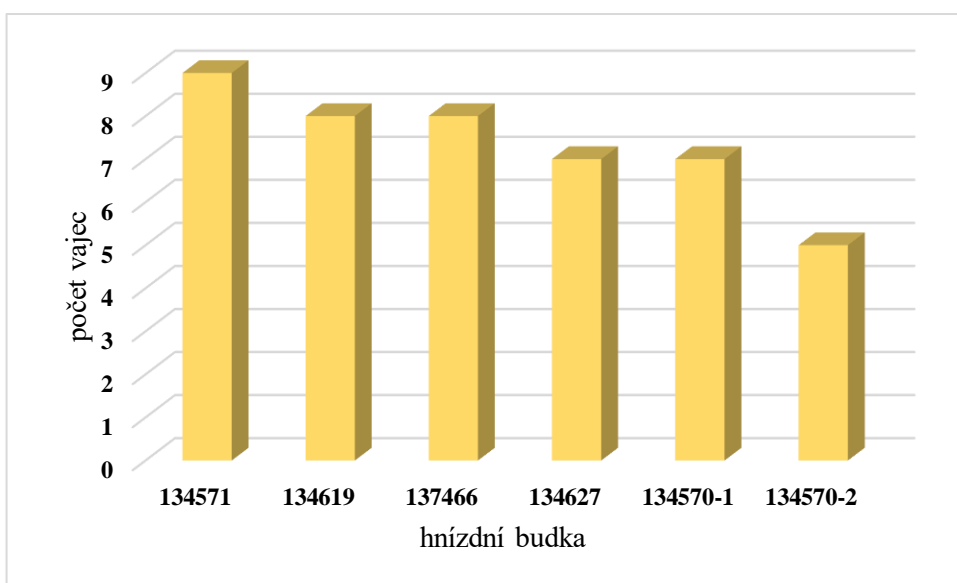
**Graf 27:** Počet vajec ve snůškách v letech 2016 a 2017, zobrazení mediánu, rozptylu (25 - 75 %), minimální a maximální počet vajec

Medián byl v roce 2016 7,5 vajec, v následujícím roce 9 vajec. V roce 2016 odpovídal 25% kvantil hodnotě 7 vajec a 75% kvantil byl 8 vajec, v roce 2017 se jednalo při 25% kvantilu o 8 vajec a při 75% kvantilu o 10 vajec. Minimální počet byl v období studovaných let 5 vajec a maximální 10 vajec.



**Graf 28:** Velikost snůšek v monitorovaných hnízděních v letech 2016 a 2017

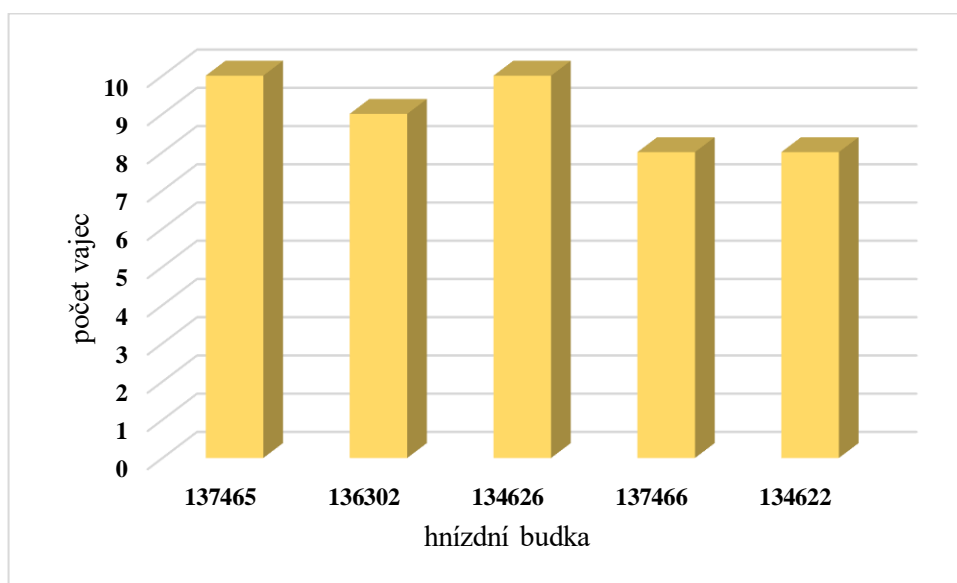
Ve sledovaném roce 2016 bylo celkem sneseno 44 vajec. Průměrná velikost snůšky byla 7,33 vajec ( $SD = 1,25$ ). Celkem se vylíhlo 43 mlád'at (průměrně 7,16 vylíhlých mlád'at/snůška,  $SD = 1,34$ ), ta se z vajec vylíhla s úspěšností 97,73 %. Hnízdni budky opustilo celkem 23 mladých jedinců (průměrně 3,83 vyvedených mlád'at/snůška,  $SD = 3,77$ ). V budce 134571 došlo k ukončení hnízdění predací, v budce 134627 nebyly videozáznamy po vylíhnutí mlád'at dále hodnoceny a během druhého hnízdění v budce 134570 došlo k úhynu mlád'at. Nejméně vajec se vyskytovalo při druhém hnízdění v budce 134570, a to 5, nejvíce v hnízdni budce 134571, 9 vajec.



**Graf 29:** Počet vajec v jednotlivých snůškách v roce 2016

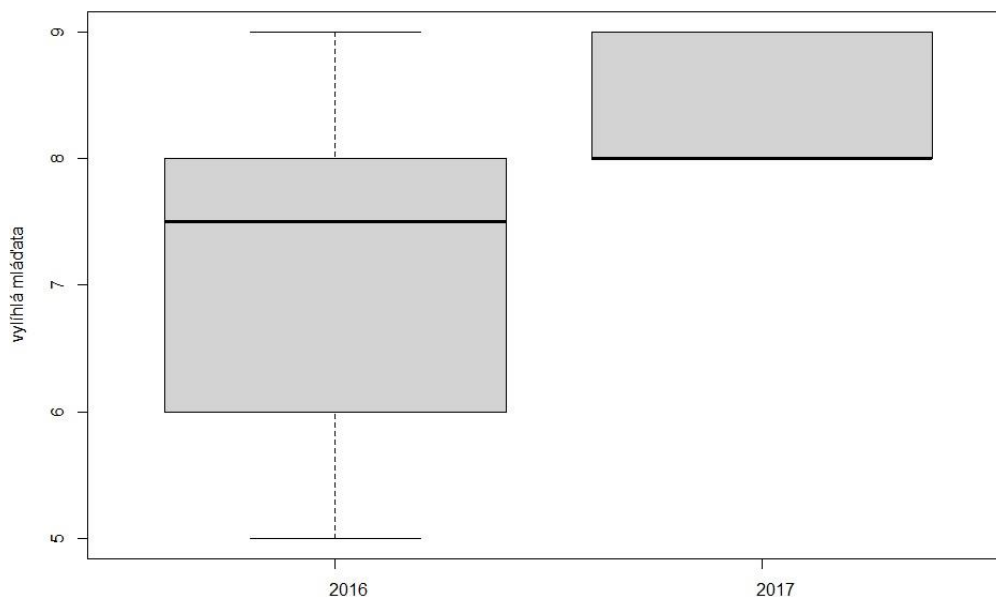


V následujícím roce 2017 bylo v monitorovaných hnízdních budkách sneseno celkem 45 vajec. Průměrná snůška obsahovala 9 vajec ( $SD = 0,89$ ). Celkem se vylíhlo 42 mlád'at (průměrně 8,4 vylíhlých mlád'at/snůška,  $SD = 0,49$ ), ta se z vajec vylíhla s úspěšností 93,33 %. Z hnízdních budek vylétlo 34 mladých jedinců (průměrně 6,8 vyvedených mlád'at/snůška,  $SD = 0,5$ ). V budce 137465 nebyly videozáznamy po vylíhnutí mlád'at dále hodnoceny. Nejmenší počet vajec ve snůšce byl 8, a to u dvou hnízdění (137466, 134622), nejvíce vajec bylo také ve dvou hnízdních budkách (137465, 134626), 10 vajec.



**Graf 30:** Počet vajec v jednotlivých snůškách v roce 2017

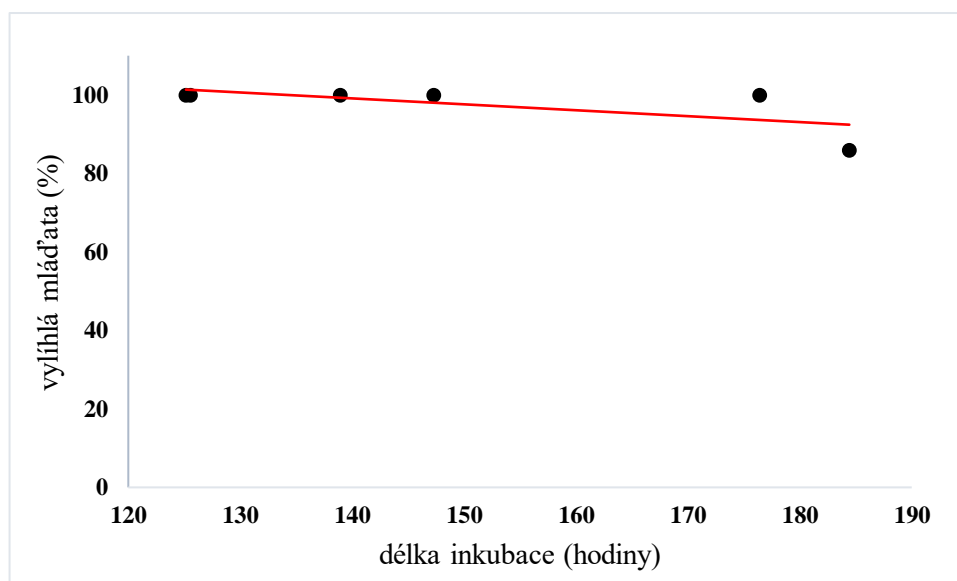
Během monitorovaných let nebyl výrazný rozdíl v počtu vylíhlých mlád'at (Mann-Whitney U Test:  $P = 0,1469$ ,  $n_{2016} = 6$ ,  $n_{2017} = 5$ ,  $H_0$ : V počtu vylíhlých mlád'at není v hodnocených letech rozdíl.). Úspěšnost líhnutí byla během sledovaných let 95,51 % (průměrně 7,72 mlád'at/snůška).



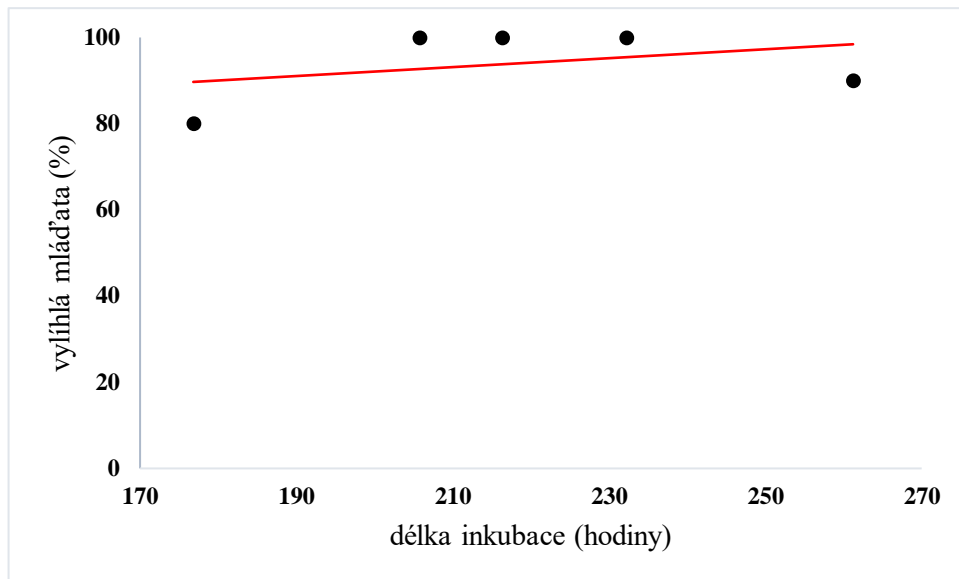
**Graf 31:** Počet vylíhých mládřat během let 2016 a 2017, zobrazení mediánu, rozptylu (25 - 75 %), minimální a maximální počet mládřat

Medián vylíhnutých mládřat byl v roce 2016 7,5, v následujícím roce 8. V roce 2016 odpovídal 25% kvantil hodnotě 6,25 a 75% kvantil byl 8, v roce 2017 se jednalo při 25% kvantilu o 8 mládřat a při 75% kvantilu o 9 mládřat. Minimální počet byl v daném období 5 a maximální 9 mládřat.

Čím déle trvalo inkubační úsilí, tím menší byl počet mládřat, která se z vajec vylíhla (Mann-Whitney U Test:  $P = 0,00005$ ,  $n_{\text{délka inkubace}} = 6$ ,  $n_{\text{vylíhla mládřata}} = 6$ ,  $H_0$ : Procento vylíhých mládřat nezávisí na délce inkubace.)

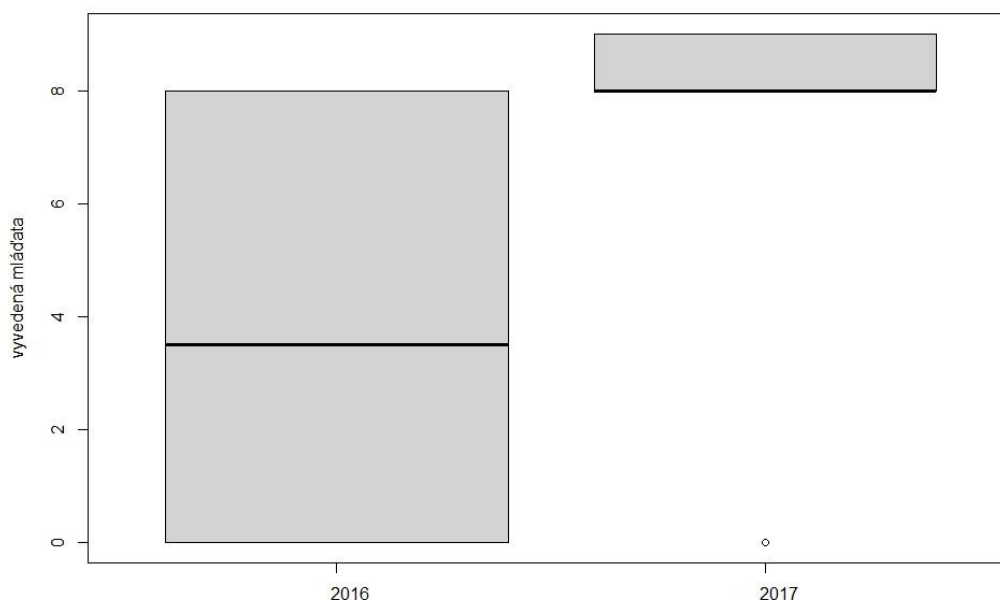


**Graf 32:** Vylíhnutá mládřata v závislosti na délce inkubace v roce 2016



**Graf 33:** Vylíhnutá mlád'ata v závislosti na délce inkubace v roce 2017

Z budek vylétlo 67,06 % mladých jedinců (průměrně 5,18 mlád'at/snůška,  $SD = 3,43$ ). Mezi oběma monitorovanými roky nebyl rozdíl v počtu vyvedených mlád'at průkazný (Mann-Whitney U Test:  $P = 0,1246$ ,  $n_{2016} = 6$ ,  $n_{2017} = 5$ ,  $H_0$ : Počet vyvedených mlád'at se v rámci hodnocených let neliší.). Během roku 2016 vylétlo z budky v průměru 3,83 mlád'at za hníždění ( $SD = 3,77$ ), v roce 2017 to bylo v průměru 6,8 mlád'at za hníždění ( $SD = 0,5$ ).



**Graf 34:** Počet vyvedených mlád'at během let 2016 a 2017, zobrazení mediánu, rozptylu (25 - 75 %), minimální a maximální počet mlád'at

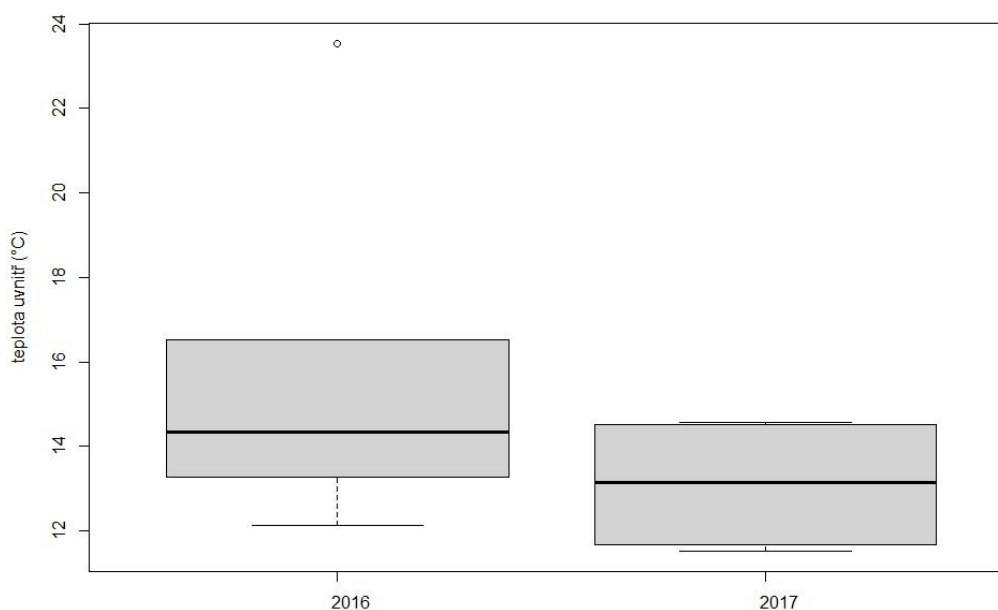
Medián počtu vyvedených jedinců byl v roce 2016 3,5 mlád'at, v následujícím roce 8. V roce 2016 odpovídal 25% kvantil hodnotě 0 a 75% kvantil byl 7,75, v roce 2017 se jednalo při 25% kvantilu o 8 mlád'at a při 75% kvantilu o 9 mlád'at. Minimální

počet byl v daném období 0 a maximální 9 mlád'at.

#### 6.4 Environmentální podmínky během inkubace

Během inkubačního úsilí v jednotlivých hnízdění během monitorovaných let se nevyskytovaly velké rozdíly v průměrných teplotách uvnitř hnízdních budek (Mann-Whitney U Test:  $P = 0,4762$ ,  $n_{2016} = 6$ ,  $n_{2017} = 4$ ,  $H_0$ : Průměrné teploty uvnitř hnízdních budek se neliší). Průměrná vnitřní teplota v průběhu hnízdění v letech 2016 a 2017 dosahovala  $14,66\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $SD = 3,29$ ).

V roce 2016 byla průměrná teplota uvnitř budky  $15,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $SD = 3,74$ ). Při prvním hnízdění v budce 134570 byla vnitřní teplota průměrně  $14,32\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $SD = 1,45$ ), při druhém hnízdění v téže budce průměrná teplota dosáhla  $23,53\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V následujícím roce byla průměrná vnitřní teplota  $13,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $SD = 1,43$ ).

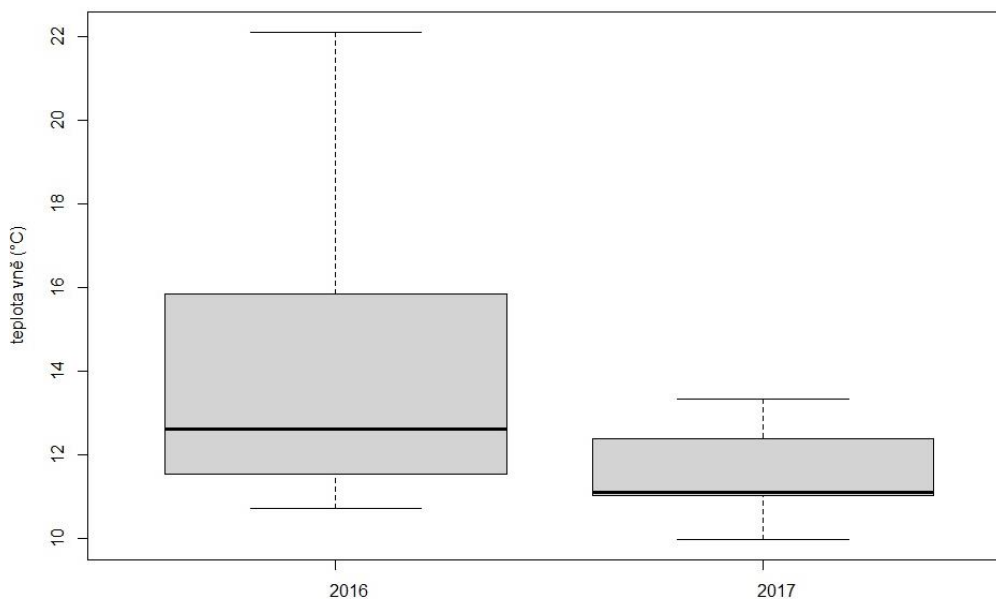


**Graf 35:** Průměrná vnitřní teplota v budkách během inkubačního úsilí v letech 2016 a 2017, zobrazení mediánu, rozptylu (25 - 75 %), minimální a maximální teplota

Medián průměrné teploty uvnitř budky byl v roce 2016  $14,35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , v následujícím roce  $13,14\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V roce 2016 odpovídal 25% kvantil hodnotě  $13,54\text{ }^{\circ}\text{C}$  a 75% kvantil byl  $15,99\text{ }^{\circ}\text{C}$ , v roce 2017 se jednalo při 25% kvantilu o  $11,75\text{ }^{\circ}\text{C}$  a při 75% kvantilu o  $14,49\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Minimální teplota byla v daném období  $11,53\text{ }^{\circ}\text{C}$  a maximální  $23,53\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Průměrné teploty vně budek se ve sledovaných letech příliš nelišily (Mann-Whitney U Test:  $P = 0,329$ ,  $n_{2016} = 6$ ,  $n_{2017} = 5$ ,  $H_0$ : Průměrné teploty mimo hnízdní budky se nelišily.). Průměr vnějších teplot za oba roky dosahoval  $13,03\text{ }^{\circ}\text{C}$

(SD = 3,26), v roce 2016 byla průměrná teplota 14,24 °C (SD = 3,88) a následující rok 11,56 °C (SD = 1,16).



**Graf 36:** Průměrná vnější teplota během inkubačního úsilí v letech 2016 a 2017, zobrazení mediánu, rozptylu (25 - 75 %), minimální a maximální teplota

Medián průměrné teploty mimo hnízdní budky byl v roce 2016 12,61 °C, v následujícím roce 11,1 °C. V roce 2016 odpovídal 25% kvantil hodnotě 11,64 °C a 75% kvantil byl 15,22 °C, v roce 2017 se jednalo při 25% kvantilu o 10,5 °C a při 75% kvantilu o 12,38 °C. Minimální teplota byla v daném období 9,99 °C a maximální 22,1 °C.

### 6.5 Rozeznávání pohlaví jedinců

Při vyhodnocování videozáznamů z jednotlivých hnízdění, ve kterých bylo monitorováno inkubační úsilí, bylo rozeznáváno pohlaví dospělců v 9 hnízděních (3 386 záznamů) a při 2 zbývajících hnízděních (1 061 záznamů) nebylo pohlaví rozlišováno, to mohlo být způsobeno především zhoršenou kvalitou záznamů, špatnými světelnými podmínkami či rychlým pohybem jedince v budce, popřípadě tím, že se hodnotitelé při vyhodnocování hnízdění soustředili na jiná data. Jedinci byli rozlišováni zejména podle lesklosti peří na hlavě a bílých skvrn na zátylku (Obrázek 14, Obrázek 15). Ve videozáznamech, s rozlišením pohlaví dospělých jedinců, zahřívala vejce pouze samice.



**Obrázek 14:** Samice (vlevo) a samec (vpravo) v hnízdní budce (rok 2016 - budka 134570)



**Obrázek 15:** Samice inkubující na vejcích a samec (vlevo) v budce 137466 (Nováková, 2017)

## 7 DISKUZE

Monitorovaná a následně vyhodnocená hnízdění párů sýkory koňadry přinesla mnoho zajímavých informací. V této práci se podařilo zpracovat různá data z celkem 11 hnízdění, která probíhala během dvou let. Hodnoceno bylo 5 128 videozáznamů, jež obsahovaly záznam o inkubačním úsilí. Již dříve (v roce 1958) byla snaha o zaznamenání různých hnízděních aktivit pomocí přístroje, tzv. aktografu, ten umožnil zjistit frekvenci přiletů v období krmení mláďat (Bouchner, 1960). Díky projektu Ptáci Online a chytrým ptačím budkám se lze o hnízdění různých druhů ptáků, včetně sýkory koňadry, dozvědět mnohem více informací.

Dle Šťastného et Drchala (1984) a Sauera (1995) zasedá samice na snůšku vajec ve chvíli, kdy je snůška kompletní, z výsledků monitorování je ale zjevné, že inkubace vajec začíná již před dokončením snůšky. Ardia et al. (2006) uvádí, že více než polovina sledovaných vlaštovek stromových (*Tachycineta bicolor*) začíná inkubovat před dokončením snůšky, aby napomohly k lepší životaschopnosti vajec. Kluijver (1950) předkládá, že doba nasezení na vejce není specificky charakterizována a mění se vzhledem k různým okolnostem. Při prvním dni inkubace během roku 2016 obsahovala snůška v průměru 3,5 vejce (SD = 2,93), následující rok obsahovaly snůšky na počátku inkubačního úsilí v průměru 1,6 vejce (SD = 0,8).

Snůšky obsahovaly za oba monitorované roky v průměru 8,09 vajec (SD = 1,38). Šťastný et Drchal (1984) uvádí velikost snůšky mezi 7 a 12 vejci, Felix et Hísek (1975) rozmezí 6 a 14 vajec a Anděra (1993) 10 - 14 vajec. Většina sledovaných snůšek se pohybovala v uvedených rozmezích, pouze jedno hnízdění obsahovalo pouze 5 vajec.

V roce 2016 obsahovaly snůšky průměrně 7,33 vajec (SD = 1,25), o rok později byly průměrné snůšky větší, obsahovaly 9 vajec (SD = 0,89). Velikost snůšek může během jednotlivých let kolísat, je to ovlivněno nadmořskou výškou, začátkem jarního počasí i množstvím potravy v okolí hnízděních míst (Šťastný et Drchal, 1984).

Hnízděcí páry sýkory koňadry dle Albrechta et al. (2011) začínají hnízdit od druhé poloviny dubna a následující druhé hnízdění začíná na přelomu května a června. V roce 2016 probíhalo inkubační úsilí průměrně od 112. dne v roce (SD = 8,98), 21. dubna, v druhém hnízděním roku bylo inkubační úsilí započato 11. června. Obě tyto sledované aktivity odpovídají výše zmíněným informacím. V roce 2017 začala inkubace vajec v průměru již 92. den roku (SD = 0,98), 2. dubna,

to však může být ovlivněno vyšší průměrnou teplotou mimo hnízdní budky.

Inkubační úsilí v monitorovaných hnízdění trvalo za oba sledované roky průměrně 17,55 dní (SD = 4,08). Tento údaj mírně převyšuje údaje, které uvádí Šťastný et Drchal (1984), tj. 13 až 17 dní, tvrzení Bouchnera (1997), který udává rozmezí 12 až 14 dní nebo Formánka (2017) zmiňující, že inkubace trvá 12 až 17 dní. Samice seděly na snůšce průměrně 10,02 hodin denně (SD = 1,63), Kluijver (1950) ve svém výzkumu stanovil dobu inkubace při první snůšce na 11 - 11,5 hodin denně. Inkubační úsilí se kolem 10. dne ustálilo, Veselovský (2001) a Boulton et Cassey (2012) uvádí, že když dojde k ustálení inkubace, tak je nadále udržována optimální teplota v hnízdě, která je o 2 až 3 °C nižší než tělesná teplota dospělců. Bryan et Bryant (1999) porovnávali nároky na inkubační úsilí v budkách, které byly a nebyly vytápěny. Pokud byly v budce vyšší teploty, tak nebyl mezi sledovanými skupinami zaznamenán rozdíl, při nižších teplotách však samice zvýšily intenzitu inkubace.

Inkubace je zásadní pro reprodukci ptáků, pro samice je tento proces vysoce energetický náročný, a tím se stávají kondičně slabšími. Při sledovaných hnízděních inkubovala na vejcích pouze samice sýkory koňadry, to uvádí i Formánek (2017). Samci snaží eliminovat negativní rizika tím, že samici nosí do hnízdní budky potravu (Matysioková, 2010). V této práci bylo zjištěno, že intenzita inkubačního úsilí koreluje s dnem, kdy byla inkubace započata a zároveň koreluje s teplotou uvnitř i vně budky. Optimální teplota snůšky je 37 až 39 °C, pokud dojde k poklesu teploty na 30 °C, tak se zárodek přestává vyvíjet a při teplotě vyšší než 42 °C zárodek ve vejci umírá (Veselovský, 2001). Samice sýkory koňadry v monitorovaných hnízdech zvyšovaly intenzitu inkubačního úsilí, pokud se začala snižovat okolní teplota. Boulton et Cassey (2012) ve své práci také zaznamenali vliv snížení teploty na průběh inkubace, vejce ve snůšce kvůli nižší teplotě rychleji chladnou. Pokud dospělí jedinci začali během roku inkubovat dříve, tak trvalo inkubační úsilí déle, to je v souladu s tvrzením, že vývoj zárodka je ovlivněn vnější teplotou, jelikož ještě není schopen regulovat vlastní teplotu (Veselovský, 2001).

Počet vylíhlých mláďat v jednotlivých snůškách byl průměrně za oba sledované roky 7,73 (SD = 1,21). Bylo zjištěno, že čím déle zahřívání vajec probíhalo, tím méně se vylíhlo mláďat. Mohlo dojít k přehřátí vajec, které uvádí Veselovský (2001), a tím k úhynu zárodků ve vejcích. Úspěšnost líhnutí byla během obou let 95,51 %, to se shoduje s rozmezím 90 - 97 %, které uvádí Vaugoyeau et al. (2007).

Úspěšnost v počtu vyvedených mladých jedinců byla za monitorované období



67,06 %, Rodríguez et al. (2016) uvádí průměrnou úspěšnost v počtu vyvedených mlád'at 73 % a Bumerl (1970) uvádí 41,82 %. Úspěšnost u sledovaných hnízdění může být ovlivněna predací a úhynem mlád'at. V hnízdních budkách je úspěšnost větší než v dutinách stromů, které jsou pro sýkory koňadry přirozené. Tento fakt potvrzuje Maziarz et al. (2016), který nízkou úspěšnost hnízdění zaznamenal v dutinách stromů.

## 8 ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo vyhodnocení průběhu inkubačního úsilí sýkory koňadry (*Parus major*). Doba inkubace byla vypočítána z předem zhodnocených dat o průběhu hnízdění z období let 2016 a 2017. Sledováno bylo celkem 9 hnízdění na území hlavního města Prahy a 2 hnízdění v obci Čížová v Jihočeském kraji. Celkem bylo zaznamenáno 5 128 videozáznamů, jenž obsahovaly inkubační chování. Data byla získána díky projektu Ptáci Online, v rámci něhož jsou nahrávány záznamy v chytrých ptačích budkách.

Ve vyhodnocených letech začínala inkubace během května. V roce 2016 inkubační úsilí začalo v průměru 120. den roku ( $SD = 20,77$ ). Následující rok probíhala inkubace u všech 5 hnízdění průměrně od 92. dne roku ( $SD = 0,98$ ).

Bylo prokázáno, že intenzita inkubace je závislá na dni nasezení na vejce. S postupujícími dny se doba inkubace prodlužovala. Zároveň se prokázal vliv průměrné teploty uvnitř i vně hnízdní budky na intenzitu inkubačního úsilí. S rostoucí teplotou klesala doba, kdy samice vejce zahřívala. Na základě vyhodnocení bylo potvrzeno, že na vejcích inkubuje pouze samice sýkory koňadry. Během toho donáší samec samici potravu, a tím snižuje její energetické náklady. Po 10 dnech od začátku inkubace se doba, po kterou samice vejce zahřívala, ustálila na obdobných hodnotách.

Procentuální úspěšnost líhnutí mláďat byla během sledovaných let 95,51 %. Snůšky obsahovaly průměrně 8,09 vajec ( $SD = 1,38$ ), v roce 2016 to bylo v průměru 7,33 vajec ( $SD = 1,25$ ), v následujícím roce 9 vajec ( $SD = 0,89$ ). V roce 2017 byla zaznamenána průměrná vyšší venkovní teplota. Nejvíce vajec bylo ve 2 sledovaných hnízdních budkách (10 vajec), nejméně pak při druhém hnízdění (5 vajec). Průměrný počet vylíhlých mláďat byl během sledovaných let 7,73 ( $SD = 1,21$ ), v roce 2016 se jednalo průměrně o 7,17 mláďat ( $SD = 1,34$ ), další rok v průměru 8,4 mláďat ( $SD = 0,49$ ). V této práci byla zjištěna závislost délky inkubačního úsilí na počet vylíhnutých mláďat, čím déle trvalo inkubační úsilí, tím menší byla úspěšnost k vylíhnutí všech mláďat ve snůšce.

Z hnízdních budek vylétlo v roce 2016 celkem 23 mláďat (průměrně 3,83 mláďat na snůšku,  $SD = 3,77$ ), jelikož v jednom z hnízd došlo k predaci, v dalším došlo k nevysvětlenému úhynu mláďat. Následující rok vylétlo z budek 34 mladých jedinců (průměrně 6,8 mláďat na snůšku,  $SD = 0,5$ ).

Tato práce obsahuje pouze několik možností využití potenciálu chytrých

ptačích budek. Sýkory koňadry jsou relativně dobře prozkoumaným druhem, avšak stále se zde naskýtá prostor pro poznávání jejich chování během hnízdění. Díky projektu Ptáci Online může do hnízdění těchto pěvců nahlídnout široká veřejnost, tím lze docílit předání informací o ochraně přírody. Tyto chytré ptačí budky mohou poskytnout mnohem více zajímavých a unikátních informací.

## 9 LITERATURA A ZDROJE

- Amininasab S. M., Birker M., Kingma S. A., Hildenbrandt H., Komdeur J., 2017:** *The effect of male incubation feeding on female nest attendance and reproductive performance in a socially monogamous bird.* Journal of Ornithology. 158(3). 687-696 s. DOI: 10.1007/s10336-016-1427-2. ISSN 2193-7192.
- Anděra M., 1993:** *Velká kniha živočichů: Hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci.* Bratislava: Příroda. 334 s. ISBN 80-070-0510-2.
- Ardia D., Cooper C., Dhondt A., 2006:** *Warm temperatures lead to early onset of incubation, shorter incubation periods and greater hatching asynchrony in tree swallows *Tachycineta bicolor* at the extremes of their range.* Journal of Avian Biology. 37. 137-142 s. DOI: 10.1111/j.0908-8857.2006.03747.x. ISSN 1600-048X.
- Beer C. G., 1961:** *Incubation and nest building behaviour of Black-Headed Gulls I: Incubation behaviour in the incubation period.* Behaviour. 18. 62-106 s. DOI: 10.1163/156853961X00286. ISSN 1568-539X.
- Bezzel E., 2004:** *Ptáci - Průvodce přírodou.* Rebo, Praha. 240 s. ISBN 80-7234-292-4.
- BirdLife, 2018:** *Jak ptáci pečují o mláďata?* Česká společnost ornitologická. ISSN 1803-6791.
- BirdLife International, 2004:** *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status.* Cambridge, UK: Birdlife international (Birdlife Conservation Series No. 12). 170 s. ISBN 978-1-912086-00-9.
- Booth D. T., Jones D. N., 2002:** *Underground nesting in the megapodes.* In: D.C. Deeming (Ed.), *Avian Incubation: behaviour, environment, and evolution.* 192-206 s. New York, USA: Oxford University Press. ISBN 0-19-850810-7.
- Boucaud I.C.A., Aguirre Smith M., Valere M., Vignal C., 2016:** *Incubating females signal their needs during intrapair vocal communication at the nest: a feeding experiment in great tits.* Animal Behaviour. 122. 77-86 s. DOI: 10.1016/j.anbehav.2016.09.021. ISSN 00033472.
- Bouchner M., 1960:** *Denní aktivita sýkory koňadry (*Parus major*) v době hnízdění.* Práce VÚHL ČSSR. 20. 67 - 91 s.

- Bouchner M., 1997:** *Ptáci bez hranic: známé i méně známé evropské druhy z různých biotopů.* Granit, Praha. 158 s. 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 s.  
DOI: 10.1111/j.1600-048X.2012.05657.x. ISSN 1600-048X.
- 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 s.  
DOI: 10.1098.rspb.1999.0616. ISSN 0962-8452.
- Bumerl J., 1970:** *Aktivní redukce mláďat sýkory koňadry (Parus major L.) v r. 1965.* Sylvia. 18. 95-104 s. ISSN 2570-9801.
- Collias N. E., Collias E. C., 1984:** *Nest building and bird behavior.* Princeton University Press, Princeton. 358 s. ISBN 069164022X.
- Cramp S., Perrins C. M., 1993:** *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. VII. Flycatchers to Shrikes.* Oxford university press, Oxford. 610 s. ISBN 0198575106.
- Černý W., 1980:** *Ptáci.* Artia, Praha. 350 s.
- Čihař J., 1976:** *Příroda v ČSSR.* Práce, Praha. 384 s. ISBN 24-110-76.
- Eisenreich W., Handel A., Zimmer U. E., 1999:** *Kapesní průvodce přírodou. Zvířata a rostliny.* Václav Svojtka & Co., Praha. 320 s. ISBN 80-7237-223-8.
- Felix J., 2000:** *Ptáci zahrad a polí.* Aventinum, Praha. 96 s. ISBN 80-715-1122-6.
- Felix J., Hísek K., 1975:** *Ptáci v zahradě a na poli.* Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 182 s. ISBN 07-024-74.
- Formánek J., 2017:** *Hnízda pěvců České republiky.* Academia, Praha. 208 s. ISBN 978-80-200-2688-0.
- Haftorn S., 1988:** *Incubating female passerines do not let the egg temperature fall below the 'physiological zero temperature' during their absences from the nest.* Ornis Scandinavica. 19(2). 97-110 s. DOI: 10.2307/3676458. ISSN 00305693.
- Hanmer H. J., Thomas R. L., Beswick G. J. F., Collins B. P., Fellowes M. D. E., 2017:** *Use of anthropogenic material affects bird nest arthropod community structure: influence of urbanisation, and consequences for ectoparasites and fledging success.* Journal Of Ornithology. 158. 1045-1059 s. DOI: 10.1007/s10336-017-1462-7. ISSN 0021-8375.

- Harrison C., Greensmith A., 2006:** *Ptáci*. Knižní klub, Praha. 416 s. ISBN 80-242-1630-2.
- Hudec K., Šťastný K. a kolektiv, 2005:** *Fauna ČR. Ptáci 2/I., 2/II*. Academia, Praha. 1208 s. ISBN 80-200-1114-5.
- Janda J., 1902:** *Atlas ptactva středoevropského*. Ignác Leopold Kober, Praha. 308 s.
- Jelínek J., Zicháček V., 2005:** *Biologie pro gymnázia*. Nakladatelství Olomouc, Olomouc. 580 s. ISBN 80-7182-177-2.
- Klimeš Z., 1994:** *Ptačí společenstva vybraných zámeckých parků v jihozápadních Čechách*. Sylvia. 30. 22-31 s. ISSN 2570-9801.
- Kloubec B., 2009:** *Atlas ptáků Šumavy a Novohradských hor*. Karmášek, České Budějovice. 228 s. ISBN 978-80-87101-17-9.
- Kluijver H. N., 1950:** *Daily Routines of the Great Tit, Parus m. major L.* Ardea. 55(1-2). 99-135 s. DOI: 10.5253/arde.v38.p99. ISSN 2213-1175.
- Linnaeus C., 1758:** *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Laurentius Salvius, Stockholm.
- Matysioková B., 2010:** *Inkubační krmení u ptáků*. Sylvia. 4. 3-21 s. ISSN 2570-9801.
- Maziarz M., Wesolowski T., Hebda G., Cholewa M., Broughton R. K., 2016:** *Breeding success of the Great Tit Parus major in relation to attributes of natural nest cavities in a primeval fores*. Journal of Ornithology. 157(1). 343-354 s. ISSN 2193-7192.
- Mazgajski T. D., Rykowska Z., 2008:** *Dependence of nest mass on nest hole depth in the Great Tit Parus major*. Acta Ornithologica. 43. 49-55 s. DOI: 10.3161/000164508X345329. ISSN 1734-8471.
- Mertens J. A. L., 1977:** *Thermal conditions for successful breeding in Great Tits (Parus major L.). II. Thermal properties of nests and nest-boxes and their implications for the range of temperature tolerance of Great Tit broods*. Oecologia. 28. 31-56 s. DOI: 10.1007/BF00346835. ISSN 1432-1939.
- Mikula P., 2014:** *Zombie sýkorky: nevinné vtáčatá alebo rafinovaní zabijáci*. Vesmír. 93. 274-276 s. ISSN 0042-4544.

- Morgan S. M., Ashley-Ross M. A., Andreson D. J., 2003:** *Foot-mediated incubation: Nazca Booby (Sula granti) feet as surrogate brood patches.* Physiological and Biochemical Zoology. 76 (3). 360-366 s. DOI: 10.1086/375430. ISSN 1537-5293.
- Pykal J., 1990:** *Ptačí společenstva v různých typech rozptýlené zeleně.* Pěvci 1988. Sborník z ornitologické konference Přerov 18. -19. 11. 1988. Okresní vlastivědné muzeum J. A. Komenského v Přerově. 129-152 s. ISBN 80-209-0152-3.
- Rodríguez S., Álvarez E., Barba E., 2016:** *Factors affecting fledgling output of great tits, Parus major, in the long term.* Animal Biodiversity and Conservation. 39(2). 147-154. DOI: 10.32800/abc.2016.39.0147. ISSN 1578665X.
- Sauer F., 1995:** *Ptáci lesů, luk a polí.* Ikar, Praha. 288 s. ISBN 80-85830-99-X.
- Simmonds E. G., Sheldon B. C., Coulson T., Cole E. F., Komdeur J., 2017:** *Incubation behavior adjustments, driven by ambient temperature variation, improve synchrony between hatch dates and caterpillar peak in a wild bird population.* Ecology and Evolution. 7(22). 9415-9425 s. DOI: 10.1002/ece3.3446. ISSN 20457758.
- Skutch A. F., 1957:** *The incubation patterns of birds.* Ibis, British Ornithologists' Union. 99 (1). 69-93 s. DOI: 10.1111/j.1474919X.1957.tb01934.x. ISSN 1474-919X.
- Smrček M., Smrčková L., 2005:** *Naši ptáci.* Albatros, Praha. 430 s. ISBN 80-00-01620-6.
- Specht R., 1984:** *Ptáci našich zahrad.* Cesty, Praha. 64 s. ISBN 807181671x.
- Straubová D., 2015:** *Ptáci našich zahrad: v životní velikosti.* Grada, Praha. 112 s. ISBN 9788024756004.
- Svensson L., Mullarney K., Zeterström D., 2012:** *Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého východu.* Ševčík, Praha. 447 s. ISBN 978-80-7291-224-7.
- 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): e0117728. DOI: 10.1371/journal.pone.0117728.
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2006:** *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v ČR 2001-2003.* Aventinum, Praha. 464 s. ISBN 80-000-0756-8.

- Šťastný K., Bejček V., Vašák P., 1999:** *Ptáci*. Albatros, Praha. Svět zvířat (Albatros). 150 s. ISBN 80-000-0756-8.
- Šťastný K., Drchal K., 1984:** *Naši pěvci*. SZN, Praha. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství. 176 s. ISBN 07-080-84.
- Šťastný K., Hudec K., et al., 2011:** *Fauna ČR. Ptáci: Aves. III/2.*, přepracované a doplněné vydání Academia, Praha. 1840 s. ISBN 978-80-200-1834-2.
- Van Balen J. H., Booy C. J. H., Van Franeker J. A., Osieck E. R., 1982:** *Studies on hole-nesting birds in natural nest-sites. 1. Availability and occupation of natural nest-sites*. Ardea. 55. 1-24 s. DOI: 10.5253/arde.v70.p1. ISSN 0373-2266.
- Vaugoyeau M., Meylan S., Biard C., 2017:** *How does an increase in minimum daily temperature during incubation influence reproduction in the great tit *Parus major*?*. Journal of Avian Biology. 48(5). 714-725 s. DOI: 10.1111/jav.01208. ISSN 09088857.
- Verhoef-Verhallen E., 2001:** *Encyklopedie volně žijících zvířat*. Rebo, Dobřejovice. 319 s. ISBN 80-723-4213.
- Veselovský Z., 2001:** *Obecná ornitologie*. Academia, 2001: Praha. 358 s. ISBN 80-200-0857-8.
- Webb D. R., 1987:** *Thermal tolerance of avian embryos: a review*. Condor. 89(4). 874-898 s. DOI: 10.2307/1368537. ISSN 1938-5129.
- Yvon Le, M., 1977:** *The Emperor Penguin: A strategy to live and breed in the cold: morphology, physiology, ecology, and behavior distinguish the polar Emperor Penguin from other Penguin species, particularly from its close relative, the King Penguin*. Sigma Xi, The Scientific Research Honor Society. American Scientist. 65(6). 680-693 s. ISSN 0003-0996.
- Zárybnická M., Kubižňák P., Šindelář P., Hlaváč V., 2016:** *Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals*. Methods in Ecology and Evolution. 7. 483-492 s. DOI: 10.1111/2041-210X.12509. ISSN 2041210x.
- Zárybnická M., Sklenička P., Tryjanowski P., 2017:** *A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science*. PLOS Biology. 15(1), 2001132-. DOI: 10.1371/journal.pbio.2001132. ISSN 1545-7885.



**Zerba E., Morton M. L., 1983:** *The rhythm of incubation from egg laying to hatching in Mountain White-Crowned Sparrows.* *Ornis Scandinavica.* 14(3). 188-197 s.  
DOI: 10.2307/3676152. ISSN 00305693.

**Zink G., 1959:** *Zeitliche Faktoren im Brutablauf der Kohlmeise (Parus major)*  
*Untersuchungen an einer gekennzeichneten Population von Kohlmeisen in*  
*Möggingen-Rarolfzell (II).* Vogelwarte, Wilhemshaven. 128-134 s.  
ISSN 0049-6650.

## 10 PŘÍLOHY



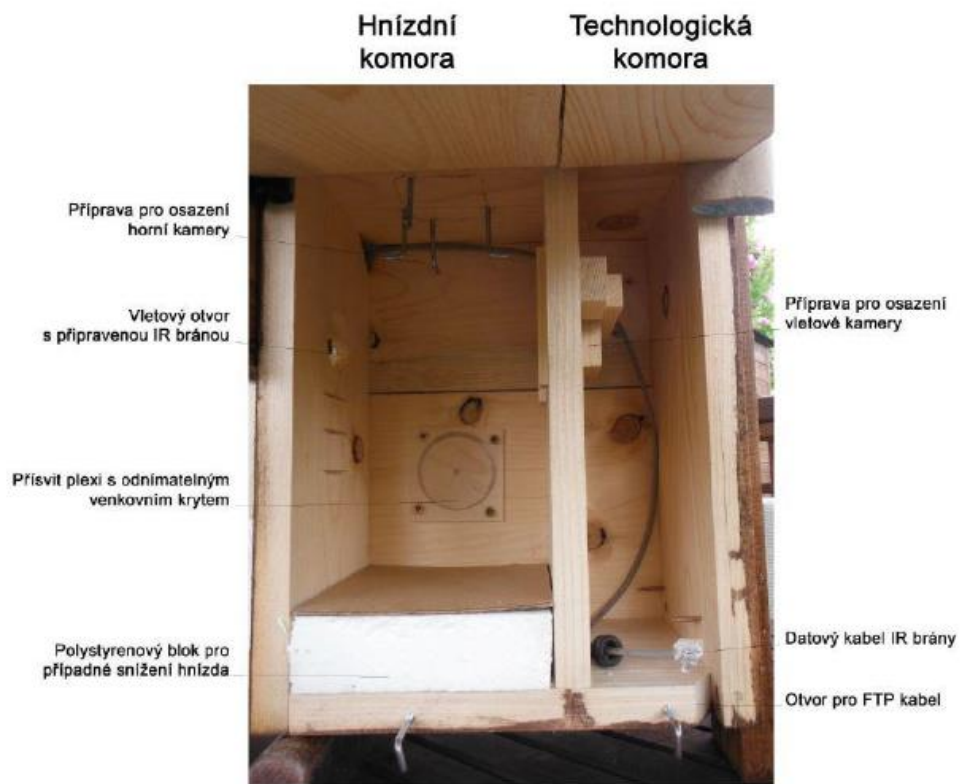
Příloha č. 1: Kamera s napájecím kabelem (Vendula Kerdová, 2016)



Příloha č. 2: Řídící jednotka kamerového systému (Vendula Kerdová, 2016)



**Příloha č. 3:** Čidla, která jsou umístěná v budce na měření teploty, intenzity světla a mikrofon (Vendula Kerdová, 2016)



**Příloha č. 4:** Vnitřní struktura chytré ptačí budky (Markéta Zárybnická, Vendula Kerdová, 2016)