

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ GEOINFORMATIKY A ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ



**Hnízdní biologie sýkory koňadry (*Parus major*): porovnání dvou hnízdění umístěných na stejné lokalitě (MŠ Plzeň) v roce 2017 a 2018**

Breeding biology of Great Tit (*Parus major*): The comparison of two nesting attempts located at the same locality (MŠ Plzeň) in 2017 and 2018

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Diplomant: Bc. Zuzana Vašatová

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

2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Zuzana Vašatová

Krajinné inženýrství  
Regionální environmentální správa

Název práce

**Hnízdní biologie sýkory koňadry (*Parus major*): porovnání dvou hnízdění umístěných v areálu MŠ Plzeň v roce 2017 a 2018**

Název anglicky

**Breeding biology of Great Tit (*Parus major*): The comparison of two nesting attempts located on the premises of MŠ Plzeň in 2017 and 2018**

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je analyzovat data o hnízdní biologii sýkory koňadry monitorované v chytré ptačí budce umístěné v zahradě mateřské ekologické školky v Plzni. Hodnocena budou dvě hnízdění dvou párů sýkory koňadry v průběhu celé hnízdní periody (tj., stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat), která byla uskutečněna a monitorována v roce 2017 a 2018 na stejné lokalitě.

Specifické cíle:

1. vyhodnotit a porovnat reprodukční úspěšnost sýkory koňadry v roce 2017 a 2018;
2. popsat identifikační znaky dospělých jedinců (samce a samice);
3. vyhodnotit a porovnat intenzitu inkubace v roce 2017 a 2018;
4. vyhodnotit a porovnat frekvenci krmení mláďat rodiči v roce 2017 a 2018;
5. vyhodnotit a porovnat strukturu hnízdního materiálu a potravy v roce 2017 a 2018.

### Metodika

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

**Doporučený rozsah práce**

30-40 stran

**Klíčová slova**

sýkora koňadra, hnízdění, monitoring, inkubace, rodičovská péče

**Doporučené zdroje informací**

- Bryan S. M., Bryant D. M., 1999: Heating nest-boxes reveals an energetic constraint on incubation behaviour in great tits, *Parus major*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 266(1415), 157-162.
- Lambrechts MM, 2017. Nest design in a changing world: Great tit *Parus major* nests from a Mediterranean city environment as a case study. *Urban Ecosystems* 20: 1181-1190.
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K. 2006. Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003. Aventinum.
- Šťastný K., Hudec K. et al. 2011. Fauna ČR. Ptáci III. Academia, Praha
- Veselovský Z., 2001. Obecná ornitologie. Academia, Praha.
- Veselovský Z., 2005: Etologie – Biologie chování zvířat. Academia, Praha.
- Zárybnická M., Kubizňák P, Šindelář J, Hlaváč V. 2015. Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution*.
- Zárybnická M., Sklenicka P., Tryjanowski P. 2017: A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science. *PLOS Biology*: 15(1), e2001132.

**Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

**Konzultant**

Ing. Vendula Kerdová

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2020

**doc. Ing. Petra Šímová, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2020

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 04. 06. 2020

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci na téma: Hnízdní biologie sýkory koňadry (*Parus major*): porovnání dvou hnízdění umístěných na stejné lokalitě (MŠ Plzeň) v roce 2017 a 2018 vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědoma, že na moji závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Jsem si vědoma, že odevzdáním závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze

dne 10. 12. 2020

---

## **Poděkování**

Ráda poděkovala vedoucí své práce Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za poskytnutí dat k práci, její ochotu, vstřícnost a trpělivost při vedení této práce, za cenné informace. Dále bych ráda poděkovala své rodině, která mě v mém studiu velice podporovala.

## ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá studiem hnízdní biologie dvou párů sýkory koňadry (*Parus major*), které hnízdily ve dvou po sobě následujících letech (2017, 2018) na stejné lokalitě, tj. na zahradě mateřské ekologické školy v Plzni. Hlavním cílem práce bylo posouzení hnízdní aktivity, zhodnocení reprodukční úspěšnosti a porovnání výsledků. Pomocí tzv. chytré ptačí budky a kamerového systému byla zaznamenána aktivita hnízdících jedinců v průběhu celého dne a hnízdění bylo možné sledovat online nebo prostřednictvím uložených videozáznamů. Videozáznamy byly nahrávány v 30sekundových intervalech po aktivaci pohybového senzoru umístěného ve vletovém otvoru. Chytrá ptačí budka byla instalována v rámci projektu Ptáci online, který je realizován Fakultou životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze.

Hnízdění v roce 2018 trvalo po dobu 55 dnů. Celkem bylo analyzováno 3 911 videozáznamů. V tomto hnízdění bylo sneseno osm vajec, která se úspěšně vylíhla. O mláďata se starali oba rodiče a bylo odchováno celkem šest mláďat. Hnízdění v roce 2017 trvalo celkem 59 dnů. Hodnoceno bylo celkem 6 194 videozáznamů. Sneseno bylo celkem devět vajec, která se všechna vylíhla, ale došlo k velkým ztrátám při výchově mláďat a celkem byla vyvedena pouze tři mláďata. O mláďata se staral pouze samec.

V roce 2018 inkubační období trvalo 21 dní. Samička věnovala zahřívání vajec celkem 280,2 hodin. V přechozím hnízdění v roce 2017 inkubační doba trvala také 21 dní, ale samička strávila na zahřívání vajec o 24,7 hodin více. V hnízdění v roce 2018 byla průměrná teplota v budce byla 17,3 °C, SD = 5,1 a průměrná teplota v okolí budky byla 15,9 °C, SD = 4,8. Při hnízdění v roce 2017 byla průměrná teplota v budce 15,3 °C, SD = 4,8 a průměrná teplota mimo budku byla 12,5 °C, SD = 4,7.

V roce 2017 došlo ke ztrátě samice v období výchovy mláďat a další péči o potomky vykonával samec. Nerovnoměrné krmení mláďat jedním z rodičů a snížená péče (mláďata nebyla zahřívána při nízkých teplotách) zavinila velké úmrtí ptáčat. Ztráta jednoho z rodičů měla velký vliv na mortalitu mláďat.

**Klíčová slova:** sýkora koňadra, monitoring, kamera, hnízdění, inkubace, rodičovská péče

## ABSTRACT

This thesis deals with study of nesting biology of two Great Tit (*Parus major*) pairs that nested in two consecutive years (2017, 2018) in the same location, i.e. in the garden of the Kindergarten of the Ecological School in Pilsen. The main objective of this study was to evaluate the nesting activity and to compare the results and evaluate reproductive success. Analyzed data were recorded using 'Smart Nest Boxes' and camera system, the activity of nesting individuals was recorded throughout the day and nesting could be monitored online or through stored video recordings. The video footage was recorded at 30-second intervals after the motion sensor located in the inlet was activated. The smart nest box was installed as part of the Birds Online project, which is implemented by the Faculty of Environment of the Czech University of Agriculture in Prague.

Nesting in 2018 lasted for 55 days. A total of 3,911 videos were analysed. In this nesting, 8 eggs were laid, which successfully hatched. The young birds were cared for by both parents and a total of 6 young birds were born. Nesting in 2017 took a total of 59 days. A total of 6,194 videos were evaluated. A total of 9 eggs were laid, all of which hatched, but there were major losses in raising the young birds and in total only 3 young birds were brought out. Only the male took care of the young birds.

Incubation period in 2018 took 21 days. Mother bird spent 280,2 hours with warming the eggs. During the previous nesting in 2017 the incubation period took also 21 days, but the mother bird spent 24,7 hours more with warming the eggs. Average temperature during 2018 nesting was 17,3 °C, SD = 5,2 inside the nest and 15,9 °C, SD = 4,8 outside. Average temperature during 2017 nesting was 15,3 °C, SD = 4,8 inside the nest and 12,5 °C, SD = 4,7 outside.

In 2017, the female was lost during the young birds upbringing and further care for the offspring was performed by the male. Only a male took care of offspring for the most of the period. Uneven feeding of the young birds by one of the parents and reduced care (the young birds were not heated at low temperatures) caused a large death of the young birds. Loss of one of the parents has a significant impact on mortality of nestlings.

**Key words:** great tit, monitoring, camera, incubation, nesting, parental care

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce .....	10
3. Literární rešerše.....	11
3.1. Sýkora koňadra .....	11
3.1.1. Výskyt a rozšíření .....	11
3.1.2. Zpěv .....	13
3.1.3. Hnízdění a výchova mlád'at .....	14
3.1.4. Potrava .....	15
3.1.5. Tah .....	16
4. Metodika .....	17
4.1. Lokalizace analyzovaných hnízd .....	17
4.2. Období sběru dat .....	17
4.3. Poznávací znaky dospělců .....	19
4.4. Metoda hodnocení dat.....	20
4.4.1. Analýza chování prvního jedince.....	21
4.4.2. Analýza chování druhého jedince .....	21
4.4.3. Hodnocení interakce mezi dospělými jedinci a intenzita žadonění mlád'at... 21	
4.4.4. Informace o počtech vajec, mlád'at v budce a pohyb ve vletovém otvoru..... 21	
4.4.5. Ostatní informace.....	22
4.5. Statistické zpracování .....	22
5. Výsledky hnízdění sýkory koňadry.....	23
5.1. Hnízdění v zahradě mateřské školy v Plzni v roce 2017 .....	23
5.2. Hnízdění v zahradě mateřské školy v Plzni v roce 2018 .....	25
5.3. Porovnání informací o hnízdění v roce 2017 a 2018 .....	28
5.3.1. Struktura hnízdního materiálu (rok 2017 a 2018).....	28
5.3.2. Inkubace v roce 2017 .....	29
5.3.3. Inkubace v roce 2018 .....	30
5.3.4. Výchova mlád'at (rok 2017).....	34
5.3.5. Výchova mlád'at (rok 2018).....	34
5.3.6. Složení přinesené potravy (rok 2017) .....	36
5.3.7. Složení přinesené potravy (rok 2018) .....	36
5.4. Pozorování během hnízdění (zajímavá a běžná chování) .....	37
6. Diskuse.....	40
7. Závěr .....	42
8. Seznam literatury.....	43



8. Přílohy .....	47
8.1. Seznam příloh .....	47

# 1. Úvod

Sýkora koňadra (*Parus major*) je naší největší a nejhojnější sýkorou. Patří do čeledi sýkorovití (Paridae). Je ji možno sledovat v zahradách, parcích, lesích i ve městech. Její důvěřivost pro získání potravy ji zavede i do blízkosti člověka a je častým návštěvníkem krmítek.

Hlavním cílem předložené práce je porovnání hnízdní biologie dvou párů sýkory koňadry hnízdících v zahradě mateřské školy v Plzni v roce 2017 a 2018. V průběhu monitorování byla zaznamenána celá hnízdní aktivita jako je stavba hnízda, inkubace a výchova mláďat.

Data použitá k této práci byly získána pomocí chytré ptačí budky v rámci projektu Ptáci online. Tento projekt je realizován Fakultou životního prostředí ČZU v Praze. Jedním z hlavních cílů tohoto projektu je přiblížit vědeckou činnost široké veřejnosti a zvýšit jejich podvědomí o životě ptačích druhů, jejich chování a environmentálních nárocích. Hodnoceny byly videozáznamy pomocí chytré ptačí budky, která umožňuje sledovat hnízdní aktivitu i na domácí internetové síti. Pomocí videozáznamů lze sledovat hnízdní aktivitu jedinců, aniž by docházelo k narušení jejich hnízdění.

## 2. Cíle práce

Cílem diplomové práce je analyzovat data o hnízdní biologii sýkory koňadry monitorované v chytré ptačí budce umístěné v zahradě mateřské ekologické školky v Plzni. Hodnocena budou dvě hnízdění dvou párů sýkory koňadry v průběhu celé hnízdní periody (tj., stavby hnízda, inkubace vajec a výchovy mláďat), která byla uskutečněna a monitorována v roce 2017 a 2018 na stejné lokalitě.

Specifické cíle:

1. vyhodnotit a porovnat reprodukční úspěšnost sýkory koňadry v roce 2017 a 2018;
2. popsat identifikační znaky dospělých jedinců (samce a samice);
3. vyhodnotit a porovnat intenzitu inkubace v roce 2017 a 2018;
4. vyhodnotit a porovnat frekvenci krmení mláďat rodiči v roce 2017 a 2018;
5. vyhodnotit a porovnat strukturu hnízdního materiálu a potravy v roce 2017 a 2018.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1. Sýkora koňadra

Sýkora koňadra, čeleď sýkorovití, patří do řádu pěvců (Passeriformes), třídy ptáků (Aves), je největší ze středoevropských sýkor (Anděra, 2001; Šťastný et al. 2011 b.). Sýkorovitých je celkem 50 druhů a vyskytují se na všech kontinentech kromě Austrálie a Jižní Ameriky (Šťastný et al. 1999). V České republice se dále vyskytuje sýkora babka (*Parus palustris*), sýkora modřinka (*Cyanistes careuleu*), sýkora parukářka (*Lophophanes cristatus*), sýkora lužní (*Parus montana*) a sýkora uhelníček (*Parus ater*) (Šťastný et al. 2011 b.).

Sýkora koňadra patří k nejběžnějším ptákům našich zahrad (Hume, 2004). Spolu s modřinkou často navštěvuje krmítka, kde je vysoce agresivní a kompetují ostatním druhům (Everett, 1997). Koňadra lze snadno poznat žlutým zabarvením spodní části těla s výrazným pruhem uprostřed, černou lesklou hlavou a velkou bílou skvrnou na tvářích. Záda jsou mechově zelená a křídla modrošedá s úzkým bílým pruhem (Svensson, Grant 2001; Morrison, 2018). Mladší jedinci jsou světlejší, mají málo výrazný pruh na spodině a líce mají nažloutlé (Alderton, 2009). Samec má sytě žlutou spodinu se širokým černým pruhem uprostřed, samice je světlejší a má užší černý pruh, který je často přerušovaný (Svensson, Grant 2004). Délka těla koňadry je okolo 14 cm a váha 16–21 gramů (Bouchner, 1997). Může se dožít až 15 let (Strauß, 2015). Osidluje lesy všech typů, preferuje ale listnaté lesy. Dále osidluje malé lesíky, zahrady, zalesněné zemědělské oblasti a městské oblasti (Dungel et al. 2001; Campbell 1979). Koňadra je přizpůsobivá a velice hojná, její důvěřivost ji zavede za potravou i do blízkosti lidí, kterým přilétne pro potravu i na ruku (Lang, 2013). Koňadra má trhavý, vlnkovitý a rychlý let (Hume, 2002). Potravu hledá na zemi a ve větvích, kde dovedně šplhá (Dungel et al. 2001; Černý et al. 1980).

##### 3.1.1. Výskyt a rozšíření

Sýkora koňadra v 30 poddruzích obývá téměř celou Evropu, Asii a severní Afriku. (Šťastný et al. 1997). Patří do palearktického typu rozšíření s různým typem rozlišení a složitým areálem (Obr 1.) (Šťastný et al. 2011 b.). Její obrovský areál zasahuje až do jihovýchodní Asie, Indie, Malajsie a Indonésie (Šťastný et al. 2006). Můžeme ji pozorovat od nížin po hory, ale spolu s nadmořskou výškou se její hojnost snižuje (Zasadil, 2001). Patří mezi stálý druh, pouze severnější populace jsou tažné a potulné (Šťastný et al. 2011 b.). Koňadru můžeme vidět hnízdit od mořských pobřeží až po klečové pásma v horách (Šťastný et al. 2006). Z důvodu nedostatku potravy se někteří jedinci v zimním období přibližují k lidským obydlím (Cepák et al. 2008). Vyskytuje se v hejnech i jednotlivě nebo v hejnech spolu s jinými sýkorami (Dungel et al. 2001). Její četnost se usuzuje nejméně na 3–6 milionů párů (Formánek, 2017; Šťastný et al. 2011 b.). Hnízdní hustota v Německu je 3,5-7,6 milionů párů, v Polsku 1-3 miliony párů, na Slovensku 1,5-3 miliony párů a v Rakousku 0,4-0,8 milionů párů

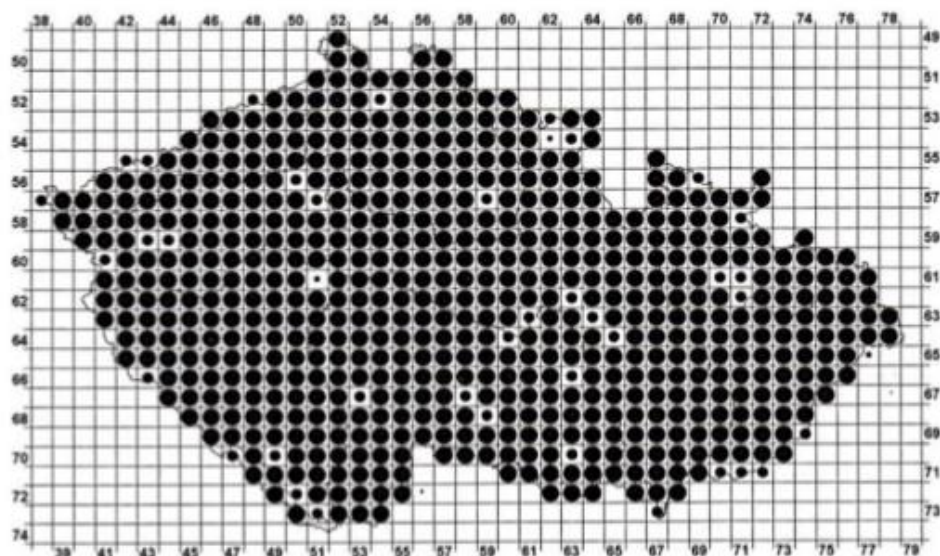
(Šťastný et al. 2011 b.). Ve všech evropských městech je koňadra běžným druhem a hnízdí na celém jeho území včetně centra (Fuchs et al. 2002).

Obrázek 1. Oblast výskytu sýkory koňadry (Šťastný et al. 2011 b.).



Sýkora koňadra se vyskytuje na celém území České republiky (Obr. 2). V Jizerských horách a Orlických horách můžeme její výskyt pozorovat do 1 000 m. n. m. a na Šumavě, v Krkonoších a Krušných horách je její výskyt do 1 200 m. n. m. (Šťastný et al. 2011 b.). V Doupovských horách byl její výskyt zaznamenán do 920 m. n. m., v Rychlebských horách do 900 m. n. m. (Šťastný et al. 2006). V listnatých a smíšených lesích je její hnízdní hustota 2,5-16,5 párů/10 ha (v parcích a městské zeleni až 22,5 párů/10 ha) a v jehličnatých lesích je její hnízdní hustota 1,8-4 páry/10 ha (Šťastný et al. 2011 b.). hnízdní hustota 2,5-16,5 párů/10 ha (v parcích a městské zeleni až 22,5 párů/10 ha) a v jehličnatých lesích je její hnízdní hustota 1,8-4 páry/10 ha (Šťastný et al. 2011 b.).

Obrázek 2. Výskyt sýkory koňadry (*Parus major*) v České republice (Šťastný et al. 2011 b.).



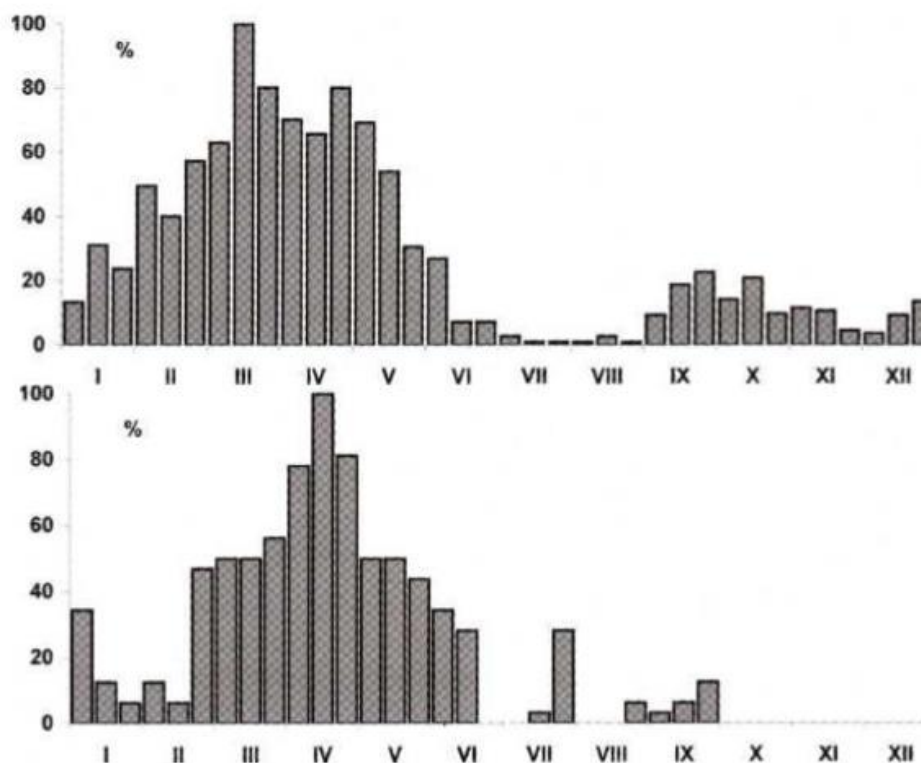
### 3.1.2. Zpěv

Sýkora koňadra zpívá značnou část roku různými variantami zpěvu. Má bohatou zpěvní zásobu, bylo zaregistrováno až 40 druhů hlasů (Šťastný et al. 2011 b.). Koňadry mají velmi bohaté hlasové projevy a každá populace má odlišný dialekt (Everett, 1997). Má jasný, melodický, hlasitý zpěv, který se 2x až 3x opakuje (Šťastný et al. 2011 b.). Zpěv je vázaný na stavbě zpěvného orgánu, počtem a umístěním zpěvných svalů (Šťastný et al. 1999).

Její zpěv zní jako „cici-bé, cici-bé“, volání zní jako ostré „pink.“ Tázavé volání zní jako „si-tuit,“ naříkavým hlasem se ozývá při nebezpečí (Větvička et al. 2000; Šťastný a Drchal, 1984). Zpěv je velmi různorodý, například vábení zní jako „cí-tyt“ a varování „cí-terr“ nebo „čerr“ (Lang 2013; Šťastný et al. 2006). Frekvence zpěvu koňadry je mezi 4-6,5 kHz (Gosler, 1993).

Zpívat začíná časně ráno okolo 4:40 hodin (Hofmann, 2016). Za soumraku je zpěv slyšitelnější 20krát déle než v poledne (Jännes a Roberts, 2012). Podle klimatických podmínek začíná zpívat na přelomu prosince a ledna, nejintenzivnější je od konce února do května. V průběhu července a srpna zpěv téměř ustává, Obr. 3 (Šťastný et al. 2011 b.). Pokud je dotčený sluneční svit začne zpívat již v zimě (Strauß, 2015).

Obrázek 3. Oběžná zpěvní aktivita sýkory koňadry v Třeboni (n = 461) a v Brně (n = 256) (Šťastný et al. 2011 b.).



### 3.1.3. Hnízdění a výchova mláďat

Sýkory koňadry hnízdí v dutinách a jsou velmi konkurenčně schopné. Například při svém konkurenčním boji mohou sýkoru uhelníčka i usmrtit (Specht, 2002). Při boji o místa ke hnízdění, je nejsilnější ze sýkor a má velkou převahu nad ostatními ptáky hnízdícími v dutinách (Strauß, 2015). Vymezují si hnízdní okrsky v závislosti na hojnosti možné potravy a samci hranice teritoria ohraničují svým zpěvem (Veselovský, 2005). Sýkora koňadra hnízdí často dvakrát ročně v období od dubna do června (Formánek, 2017). Hnízdní období je vyobrazeno na obrázku 5. Po zániku zimních hejn se v 58-77 % vytvářejí nové páry. Místo pro hnízdění vybírá samice a samec jej ochraňuje (Šťastný et al. 2011 b.). Kromě dutin stromů, používají pro hnízdění ptačí budky, ale i podivuhodná místa jako jsou poštovní schránky, kropicí konve, kovové trubky, odhozené plechovky a staré boty (Šťastný a Drchal, 1984).

Velikost hnízdního území se pohybuje od 0,4 do 3 hektarů (Šťastný et al. 2011 b.). Nejčastěji k hnízdění požívá sýkora koňadra dutiny ve výšce 1-6 metrů nad zemí (Zasadil, 2001). Hnízdo staví samice v rozmezí 2-6 dní (Šťastný et al. 2011 b.). Pro stavbu hnízda používá mech, lišejníky a kořínky. Pro vystlání kotlinky používá rostlinné chmýří, srst a peří (Elphick a Woodward, 2012). Často osidluje ptačí budky s vletovým otvorem o velikosti 32 mm (Zasadil, 2001). Hnízdí dvakrát za rok a druhé hnízdo je umístěno nejčastěji 100 metrů od prvního hnízda. Ještě při dokrmování mláďat jsou kladena nová vejce (Šťastný et al. 2011 b.).

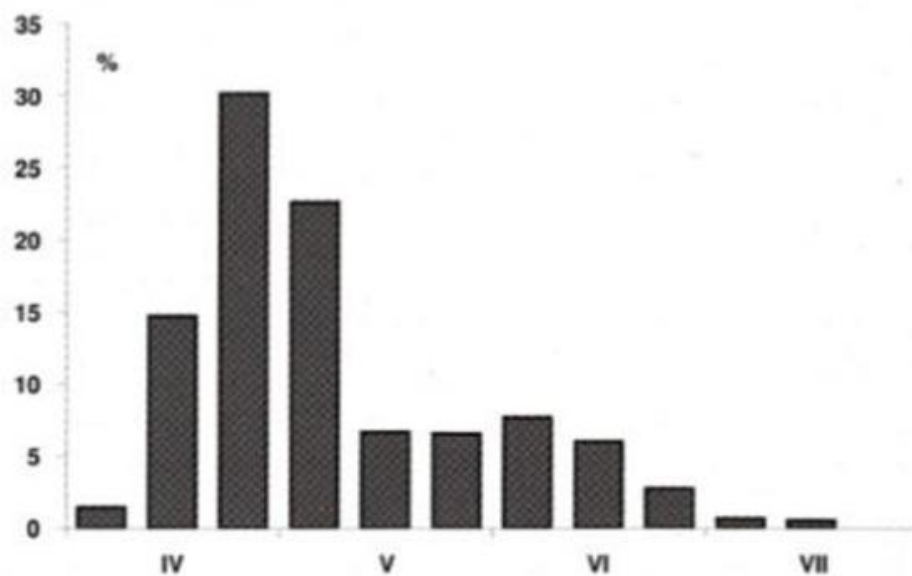
Velikost snůšky bývá od 7 do 12 bílých vajec s červenými skvrnkami o velikosti 18 milimetrů (Obr. 4) (Perrins et al. 1987). Samice snáší až dvě vejce za den (Matthysen et al. 2010). Zbarvení vajec je podobné jako u sýkory modřinky a sýkory parukářky. Liší se pouze velikostí vajec (Šťastný et al. 2011 b.). Samička na nich sedí 13–15 dní a samec ji zásobuje potravou (Šťastný a Drchal, 1984). Samice zasedá až na úplnou snůšku, do této doby ji zakrývala hnízdním materiálem (Sauer, 2005). Inkubace trvá 12–17 dní (Šťastný et al. 2011 b.). Mláďata se líhnou 13. až 14. den od prvního sneseného vejce (Felix, Hísek 1975). Líhnou se postupně v rozmezí tří dnů, jsou slepá a holá (Šťastný et al. 2011 b.).

O mláďata se starají oba rodiče 15 až 20 dní. Rodiče krmí své potomky ještě dva týdny po vylétnutí z hnízda (Šťastný a Drchal, 1984; Šťastný et al. 2011 b.). V začátcích výchovy přináší dospělci pro svá mláďata potravu (zastoupenou především housenkami) přibližně 500krát za den. Na konci období až 800krát za den (Felix, Hísek 1975). Nejvyšší frekvence příletů do hnízda je ranních a večerních hodinách (Veselovský, 2001). S věkem mláďat se velikost potravy zvyšuje (Šťastný et al. 2011 b.). Po opuštění hnízda, dosahují mláďata vzletnosti 17. až 21. den a samostatnosti 27. až 29. den. (Veselovský, 2001).

Obrázek 4. Snůška sýkory koňadry. Vajíčka jsou bílá s hnědými skvrnami (Hauber, 2014).



Obrázek 5. Hnízdní období sýkory koňadry v ČR a SR (n = 424) (Šťastný et al. 2011 b.).



#### 3.1.4. Potrava

Potrava sýkory koňadry se skládá z živočišné i rostlinné složky (Šťastný et al. 2011 b.). V potravě je zastoupen hmyz a semena obsahující tuk (Sauer, 2005). Potrava z rostlinné složky je nejčastěji zastoupena semeny slunečnice, buku a ořešáku. Častou kořistí jsou motýli (62,6 %), brouci (64,9 %), blanokřídlí (45,7 %), stejnokřídlí (53,1 %), dvoukřídlí (31,6 %) a pavouci (33,3 %) (Šťastný et al. 2011 b.). Na rozdíl od ostatních sýkor si hledá potravu nejčastěji na stromech nebo na zemi (Lang, 2013). Kořist drží oběma nohama na pevné ploše a klove silným zobákem (Sauer, 2005). V zimním období je koňadra běžným návštěvníkem krmítek, kde je velice agresivní k ostatním jedincům (Felix, Hísek 1975). Jejich vynalézavost při získávání potravy



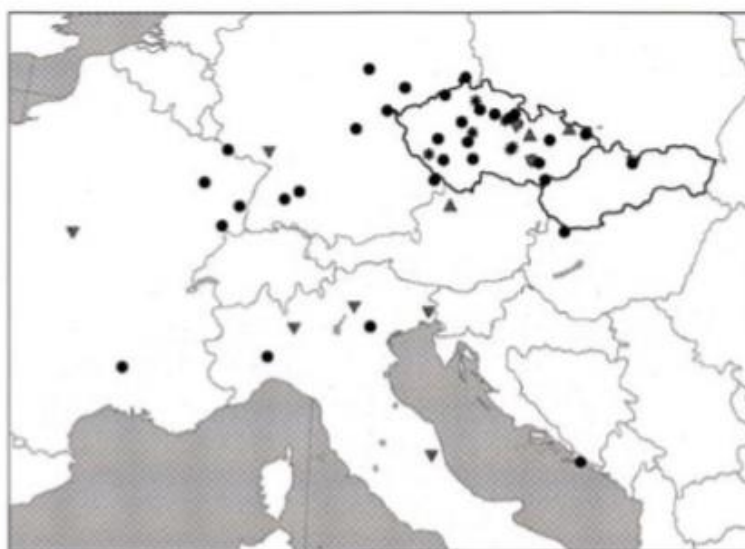
byla pozorována například v Anglii, kde vyklovaly otvory do hliníkového víka lahve od mléka a sezobávaly smetanu (Sauer, 2005).

Potrava pro mláďata je obvykle mnohem méně rozmanitá než u dospělců. Jsou přinášena larvální stádia hmyzu jako jsou housenky motýlů (91 %), dvoukřídlí (41 %), pavouci (27 %), blanokřídlí (18 %) a brouci (10 %) (Šťastný et al. 2011 b.).

### 3.1.5. Tah

Koňadry jsou částečně tažné. Táhnou převážně mladí ptáci jihozápadním směrem. Jedinci, kteří setrvávají, se seskupují v hejna a společně s jinými sýkorami se potulují po krajině (Šťastný a Drchal, 1984). Severní populace jsou tažné, ve střední Evropě jsou často stále (mladí ptáci jsou potulní) a jižní populace jsou stálé (Bezzel et al. 2003). V zimním období opouští velké populace svá teritoria z důvodu nedostatku potravy v oblasti, Obr. 6 (Šťastný et al. 2011 b.). Brzo na jaře se hejna rozpadají a koňadry se začínají párovat (Šťastný a Drchal, 1984). Koňadry jsou silně teritoriální. V zimním období opouští velké populace svá teritoria z důvodu nedostatku potravy v oblasti (Obr. 6, Šťastný et al. 2011 b.). Brzy na jaře se hejna rozpadají a koňadry se začínají párovat (Šťastný a Drchal, 1984). V této době jsou velmi teritoriální. V zimním období opouštějí svá stanoviště z důvodu snížení dostupné potravy a přibližují se k lidským obydlím (Cepák et al. 2008). V České a Slovenské republice bylo okroužkováno 190 265 ptáků (v letech 1934 – 2002), celkové množství zpětných hlášení kroužkovaných sýkor bylo celkem 3480. Nejvzdálenější hlášení mláďat pocházejících z Pardubicka byla z Francie (vzdálenost 1058 a 1038 km) (Šťastný et al. 2011 b.).

Obrázek 6. Závěr kroužkování sýkory koňadry v ČR a SR v roce 2002 (Šťastný et al. 2011 b.).



Místa výskytu našich ptáků na podzim (IX.–X. ▼), v zimě (XI.–II. ●), na jaře (III. ▲) a v hnízdní době (16. IV.–VII. ✱). Zobrazeny jsou pouze nálezy nad 20 km.



## 4. Metodika

### 4.1. Lokalizace analyzovaných hnízd

Podkladem pro tuto diplomovou práci byla použita data (videozáznamy) o hnízdění dvou páru sýkory koňadry, přičemž jeden pár byl monitorován v roce 2017 a druhý v roce 2018. Obě hnízda byla lokalizována ve vyvěšené tzv. chytré ptačí budce umístěné v zahradě mateřské ekologické školky v Plzni (49° 44' 49.6" N, 13° 24' 40.8" E). Hlavní biotop na této lokalitě v Plzni byly dřeviny a travníky (50 %), dále cesty a zástavba (30 %) a dětská hřiště (20 %).

### 4.2. Období sběru dat

Vybraná hnízda byla lokalizována v tzv. chytrých ptačích budkách (Obr. 7.), které dovolují neustálé monitorování hnízdní aktivity ptactva. Obě hnízdění byla monitorována v rámci projektu Ptáci Online realizováno Fakultou životního prostředí ČZU v Praze (Zárybnická et al. 2017).

Všechny chytré ptačí budky obsahovaly kameru s nočním přísvitem pro sledování hnízdní aktivity jedinců v budce, řídicí jednotku pro zaznamenání informací (datové a obrazové) a světelnou infračervenou bránu, která byla umístěna ve vletovém otvoru a která fungovala jako spouštěč záznamu při detekci pohybu ptáka. Pro záznam zvuku byl použit mikrofon a pro zaznamenání teploty a intenzity světla byly použity čidla, která byla umístěna uvnitř i vně budky (Zárybnická et al. 2017; Zárybnická et al. 2016) (Obr. 8). Po přerušení infračerveného světelného paprsku bylo spuštěno nahrávání videozáznamu o délce 30 sekund. Předmětem analýzy a hodnocení dat o hnízdní biologii sýkory koňadry byly tyto videozáznamy. Ethernetový kabel (PoE) sloužil jako napájení a přenášel data v budce, který propojoval počítač budky se zdrojem elektriny a ethernetovým konektorem (Zárybnická et al. 2017). Počítač byl umístěn v plastovém oddílu o velikosti 100 x 100 x 50 mm v zadní části budky, který byl oddělen přepážkou od oblasti s hnízdem (Zárybnická et al. 2016).

Na stropě budky byla umístěna kamera, která byla připevněná pomocí šroubovacích háků. Objektiv kamery směřoval dolů do oblasti hnízda. U obou hnízdění kamera zaznamenávala barevné videozáznamy, které byly použity pro tuto práci. Dále byl v budce umístěn mikrofon, světelná a teplotní čidla. V centrální řídicí jednotce se nacházela SD paměťová karta, na kterou byly záznamy ukládány. V době nečinnosti kamery byly záznamy přeneseny na servery umístěny v ČZU. Pro možnost další manipulace byly záznamy zde uloženy.

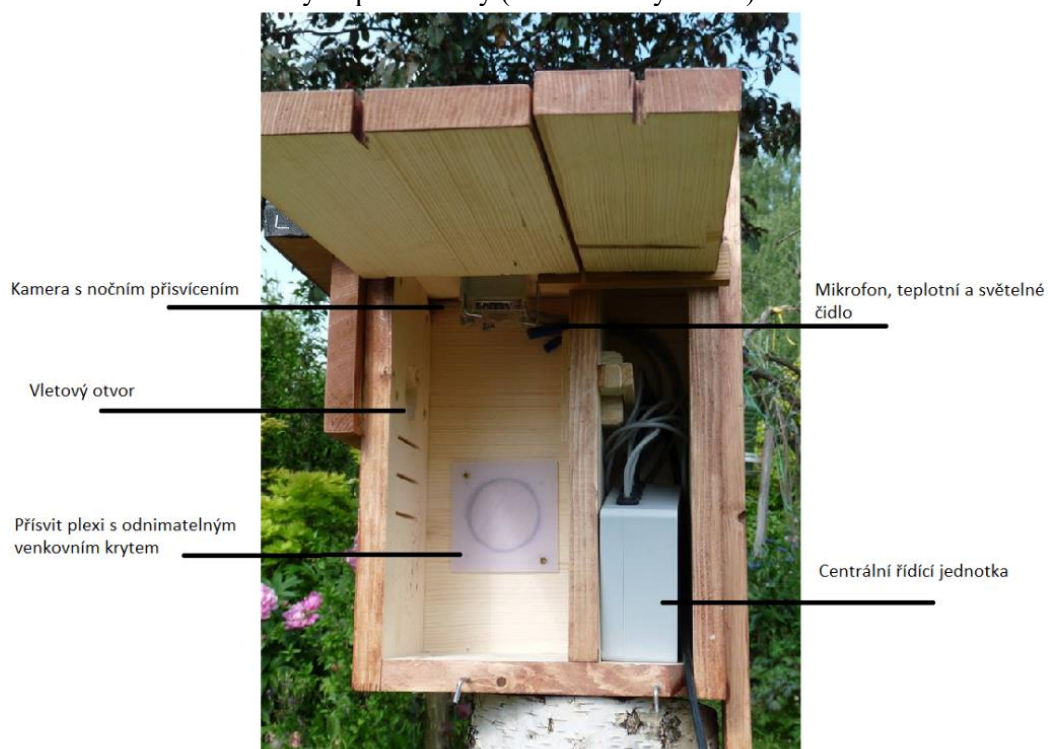
Záznamy byly uloženy do speciální složky označení zkratkou, která se skládala z roku, měsíce, dne a informací o času počátku záznamu (např. 20180526\_040115\_856). Za celý den byly záznamy uloženy ve složce data a ta se

nacházela ve složce skládající se ze zkratky roku, měsíce a dne (např. 20180526\_215909). Tato složka byla umístěna ve složce s názvem řídicím jednotky budky (136303).

Obrázek 7. Venkovní prostor chytré ptačí budky (Foto M. Zárybnická).



Obrázek 8. Popis interiéru chytré ptačí budky – umístění kamery, tepelného čidla, světelného čidla a mikrofonu uvnitř chytré ptačí budky (Foto M. Zárybnická).



V Plzni byla monitorována dvě hnízdění sýkory koňadry. První hnízdění bylo monitorováno v období od 17. 3. 2017 do 14. 5. 2017 (Tab. 1.) a druhé hnízdění bylo monitorováno v období od 26. 3. 2018 do 31. 5. 2018 (Tab. 2.). V obou hnízdění byla zaznamenána celá hnízdňní aktivita (stavba hnízda, inkubace vajec, výchova mládřat). U prvního hnízdění stavba hnízda trvala 9 dní, inkubace trvala 20 dní a výchova mládřat trvala 22 dní. Celkem bylo zaznamenáno 59 dní.

Tabulka 1. Informace o hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni, 2017.

Číslo řídící jednotky	136301
Období monitorování	17.3. 2017 – 14. 5. 2017
Počet kamer	1
Počet zaznamenaných dní	59
Doba nahrávání	30 sekund
Počet monitorovaných hodin za den	15 (17 – 18.3) 12 (19.3. –3.4.) 16 (4.4. – 5.4.)
Celkový počet záznamů	6 194
Lokalizace	Mateřská ekologická škola Plzeň

U hnízdění v roce 2018 stavba hnízda trvala 13 dní, inkubace trvala 21 dní a výchova mládřat trvala 19 dní. V období výchovy mládřat nebyly zaznamenány data ze dnů 6.5. – 12.5. 2018, kdy byla kamera přepnuta na online vysílání.

Tabulka 2. Informace o hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni, 2018.

Číslo řídící jednotky	136301
Období monitorování	26. 3. 2018 – 31. 5. 2018
Počet kamer	1
Počet zaznamenaných dní	55
Doba nahrávání	30 sekund
Počet monitorovaných hodin za den	19
Celkový počet záznamů	3 911
Lokalizace	Mateřská ekologická škola Plzeň

### 4.3. Poznávací znaky dospělců

Hlavním poznávacím znakem dospělých jedinců sýkory koňadry, který umožnil jejich rozeznání z videozáznamů kamery, byla lesklost peří v oblasti hlavy. Samec měl silně černou a lesklou hlavu v porovnání se samičkou, která byla mnohem matnější (Obr. 9). V několika málo případech šlo pohlaví jedinců rozpoznat podle poznávacího znaku na spodní části těla (samec má sytě žlutou spodní část rozdělenou širokým černým pruhem a samice matně žlutou spodní část s úzkým černým pruhem), ale toto určování šlo použít pouze vzácně.

Obrázek 9. Poznávací znaky dospělých jedinců. Vlevo se nachází samec s kovově lesklou černou hlavou, který předává potravu samičce, která má matně černou až šedou hlavu.



#### 4.4. Metoda hodnocení dat

Všechna data obou hnízdění byla hodnocena ručně do předem definované excelové tabulky. Tato tabulka byla rozdělena do šesti skupin. Každá skupina se věnovala určitým informacím o hnízdění, pozorovaných na videozáznamech. Pro hodnocení dat (videozáznamů) byly použity číselné hodnoty 1 (pro ano) a 0 (pro ne). Při rozpoznání pohlaví dospělých jedinců byly používány hodnoty 2 (pro samici) a 3 (pro samce). Hodnotou 1 byli dospělci označováni pouze když nebylo rozpoznáno pohlaví. Dále se analyzovalo žadonění mláďat, pro které se používala stupnice 1–5 a hodnocení kvality videozáznamu v stupnici 1–3.

Kamera nahrávala data v určitých intervalech a odesílala data mezi 22–4 hodinou na servery v areálu ČZU. Informaci i aktivitě kamery lze nalézt ve složce confing (Obr. 10).

V první části excelové tabulky je zaznamenáván identifikační kód řídicí jednotky, druh pěvce a data přepsané z textového dokumentu obsaženého v každé složce záznamu (např. 20180516\_035845\_466\_data). Tento textový dokument obsahuje rok, měsíc, den, hodinu, minutu a sekundu začátku videozáznamu (Příloha 1.). Dále se v tomto dokumentu nalézá informace o teplotě uvnitř budky, teploty mimo budku, index intenzity světla, počet kamer, velikost a Sync ID záznamu. Tyto údaje z textového dokumentu byly vypisovány do excelové tabulky vytvořeným softwarem RecordExtract\_1.02.

Obrázek 10. Nastavení doby nahrávání kamery uložené v textovém dokumentu main.cfg. Kamera zaznamenávala data v časech 16:00 – 7:00, 9:00 – 12:00, 13:00 – 14:00 hodin.

```
// sleep_mode
//=====
/* Sleep (power-saving) mode settings. When the system is in this mode,
the event trigger, RFID reader and offline cameras are powered off,
disallowing to record any video. Up to three intervals
applicable - separate the values by commas (e.g. [22,5,14]). */
sleep_mode:
{
/* To enable sleep mode, use 1, otherwise 0. */
enable = 1;

/* Start time of the sleep mode. */
from_hour = [7,12,14];
from_minute = [00,00,00];

/* End time of the sleep mode. */
to_hour = [9,13,16];
to_minute = [00,00,00];
}
```

#### 4.4.1. Analýza chování prvního jedince

Do druhé části tabulky se zaznamenával údaj o aktivitě prvního jedince, co vlétl do budky. Zde se vyplňovaly informace o přiletu, odletu a timeout (přilet, odlet a přilet jedince v jednom záznamu) jedince. Také se zadával údaj, zda byl jedinec již v budce od počátku záznamu a pouze odlétal nebo druhý jedinec zpustil svým přiletem záznam. Dále se vyplňovalo, zda jedinec přinesl hnízdní materiál včetně jeho druhu, přilet s potravou včetně druhu potravy, inkubace vajec, rovnání vajec, krmení mlád'at, krmivé chování bez potravy, sebrání potravy mláděti a předání jinému, odnos trusu, požíráání trusu, zpěv dospělce v budce a zpěv dospělce mimo budku (Příloha 2.).

#### 4.4.2. Analýza chování druhého jedince

V této části se hodnotila hnízdní aktivita druhého jedince. Tento usek v excelové tabulce se vyplňoval pouze v případě, že v budce byli oba dospělí jedinci. Kromě údajů o přítomnosti prvního jedince v budce se zde vyplňovaly stejné informace jako v sekci o aktivitě prvního jedince.

#### 4.4.3. Hodnocení interakce mezi dospělými jedinci a intenzita žadonění mlád'at

V čtvrté části tabulky se hodnotily informace o intenzitě žadonění mlád'at ve stupnici 1-5 (1 je označena nejnižší intenzita žadonění; spící mlád'ata, 5 je označena nejvyšší intenzita žadonění mlád'at). Dále se zde zaznamenávaly informace o přítomnosti obou jedinců v budce, předávání potravy mezi rodiči, předávání hnízdního materiálu, předávání potravy v otvoru budky a komunikace dospělců bez potravy (Příloha 3.).

#### 4.4.4. Informace o počtech vajec, mlád'at v budce a pohyb ve vletovém otvoru

V páté části je hodnocen počet vajec a mlád'at, které jsou na videozáznamu vidět a přikrývání snůšky. Dále se hodnotil pohyb dospělce v otvoru, pohyb mláděte ve vletovém otvoru, pohyb vetřelce v otvoru a samospoušť (Příloha 4.).

#### **4.4.5. Ostatní informace**

V poslední části tabulky se zaznamenávala kvalita snímku ve škále 1–3 (1 jako nejlepší kvalita videozáznam a 3 jako nejhorší kvalita videozáznam), nutná determinace potravy, doporučení videa, kde je zaznamenána zajímavá hnízdní aktivita v budce pro propagační účely, poznámka k chování na videozáznamu a poznámka k záznamu (Příloha 5.).

#### **4.5. Statistické zpracování**

Pro tuto práci byla použita všechna data o hnízdění sýkory koňadry v roce 2017 a 2018, která byla využita pro statistické analýzy. Do statistického zpracování nebylo v roce 2018 zahrnuto 7 dní v počátku výchovy mláďat z důvodu chybějících videozáznamů, v tomto období byla kamera v online vysílacím režimu. Pro statistické vyhodnocení nashromážděných informací a grafické znázornění byl použit program Excel a program STATISTICA 12. Některá data neměla normální rozdělení, a proto byl použit neparametrický Spearman korelační test a Mann-Whitney U Test. Spearman korelační test byl použit pro zjištění intenzity inkubačního úsilí v závislosti na teplotě a délce inkubačního období (závislá variabilní byla denní doba inkubace v hodinách) a pro zjištění změn teploty vně a uvnitř budky v průběhu inkubace (závislá variabilní byla průměrná denní teplota vně a mimo hnízdo). Pro porovnání inkubačního úsilí a teploty v okolí mezi hnízdy byl použit Mann-Whitney U test. Dále byl použit pro porovnání počtu přinášené potravy pro mláďata mezi monitorovanými hnízdy. Pro porovnání složení hnízdního materiálu a potravy mezi hnízdy byl použit z programu Chí-kvadrát test. Pro všechny testy byla použita hladina významnosti 5 %.

## 5. Výsledky hnízdění sýkory koňadry

### 5.1. Hnízdění v zahradě mateřské školy v Plzni v roce 2017

Monitorování hnízdění započalo 17. 3. 2017 a skončilo 14. 5. 2017. Celkem bylo monitorováno 6 194 videozáznamů. Během hnízdění bylo zaznamenáno celkem 5 404 příletů, 5 446 odletů, 4 487 příletů s potravou, 339 příletů s hnízdním materiálem, požíráni trusu bylo možno sledovat celkem 135krát a odnos trusu bylo možno vidět celkem 936krát za celé hnízdění (Obr. 11). Hnízdo stavěla pouze samice.

Samice za celé hnízdní období přilétla 1 342krát, odlétla 1 354krát, přilétla s potravou 492krát, s hnízdním materiálem přilétla 328krát, trus odnášela 140krát a 33krát trus požírala (Obr. 12). Samec v průběhu hnízdění přilétl 4 047krát, odlétl 4 081krát, s potravou přilétl 3 961krát, trus odnesl 783krát a trus požíral 85krát (Obr. 13).

Období stavby hnízda bylo možno pozorovat od 25. 3. 2017 do 2. 4. 2017. Inkubační období bylo monitorováno od 3. 4. 2017 (první snesené vejce) do 22. 4. 2017 (23. 4. 2017 se vylíhlo první mládě). Bylo sneseno celkem devět vajec a všechna se postupně vylíhla (100% úspěšnost líhnutí). Období výchovy mlád'at bylo zaznamenáno od 23. 4. do 14. 5. 2017 (Tab. 3.). Od 30. 4. 2017 se samice již do budky nevrátila a veškerou péči o mlád'ata vykonávala pouze samec.

Z celkem devíti vylíhnutých mlád'at byla pouze tři vyvedena z hnízda (33 % úspěšnost vylétnutí mlád'at). První dvě mlád'ata zemřela osmý den po vylíhnutí. Následující den zemřela další dvě mlád'ata. Páté mládě zemřelo desátý den od vylíhnutí a poslední zemřelé mládě bylo zaznamenáno o tři dny později.

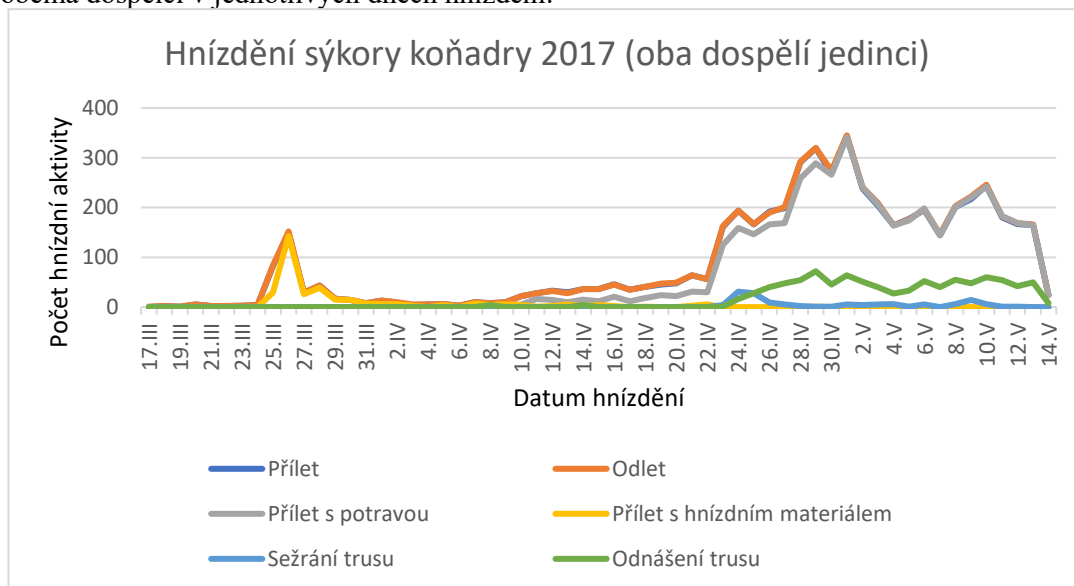
Zpěv dospělců mimo budku byl zaznamenán 40krát a v budce 932krát. Komunikace (tj. hlasové projevy mezi dospělci v budce a kontakt zobáky) mezi dospělci bez potravy bylo možno pozorovat 8krát.

Tabulka 3. Základní data o hnízdění z roku 2017.

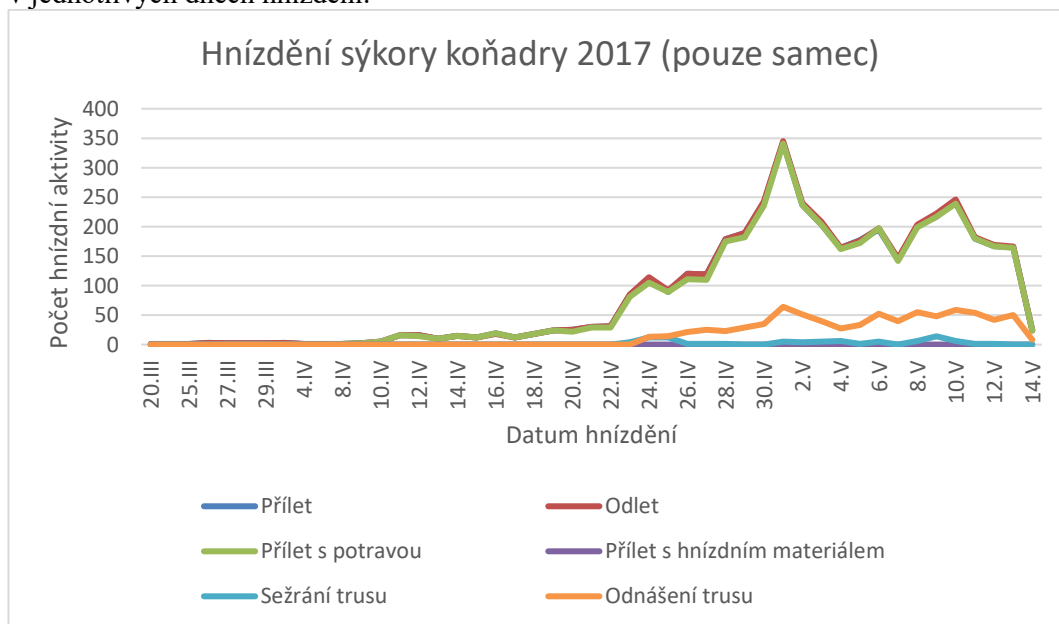
Hnízdění	Rok 2017
Celkový počet záznamů	6 194
Období monitorování	17.3. 2017 – 14. 5. 2017
Doba hnízdění	59 dní
Počet monitorovaných hodin za den	15 (17.3. – 18.3.); 12 (19.3. – 3. 4.); 16 (4.4. – 14. 5.)
Období stavby hnízda	9 dní (25. 3. 2017 – 2. 4. 2017)
Období inkubace	20 dní (3. 4. 2017 – 22. 4. 2017)
Období výchovy mlád'at	22 dní (23. 4. 2017 – 14. 5. 2017)
Počet nesených vajec	9
Počet vylíhlých mlád'at	9
Počet vyvedených mlád'at	3



Obrázek 11. Počet příletů (n = 5 404), odletů (n = 5 446), příletů s hnízdním materiálem (n = 339), příletů s potravou (n = 4 487), požívání trusu (n = 135) a odnos trusu (n = 936) oběma dospělci v jednotlivých dnech hnízdění.

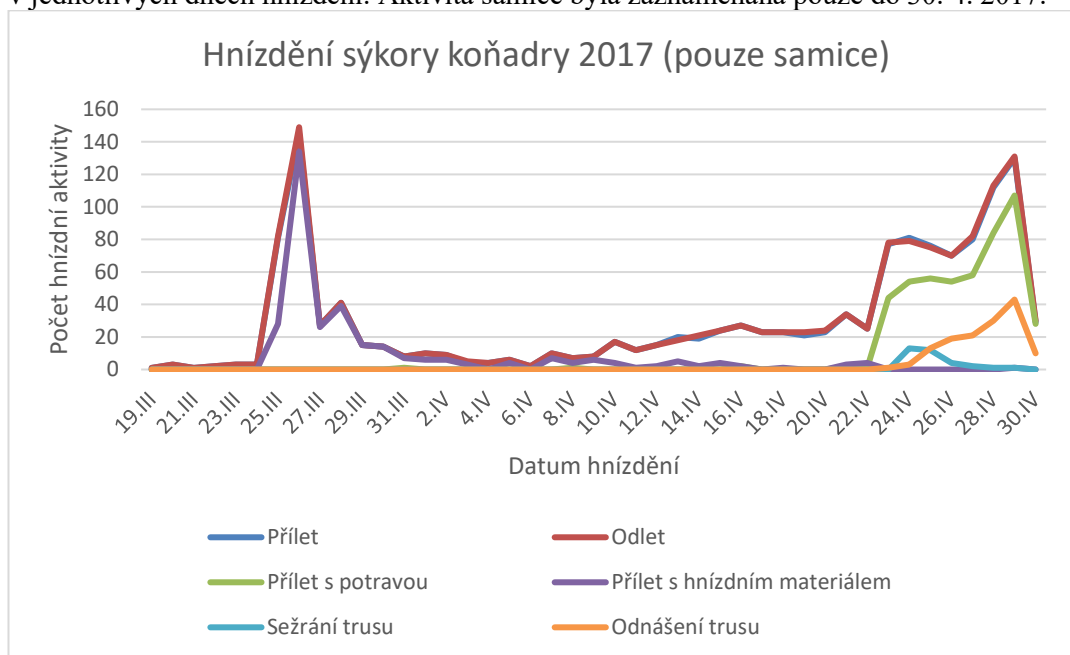


Obrázek 12. Počet příletů (n = 4 047), odletů (n = 4 081), příletů s hnízdním materiálem (n = 0), příletů s potravou (n = 3 961), požívání trusu (n = 85) a odnos trusu (n = 783) samcem v jednotlivých dnech hnízdění.





Obrázek 13. Počet příletů (n = 1 342), odletů (n = 1 354), příletů s hnízdním materiálem (n = 328), příletů s potravou (n = 492), požívání trusu (n = 33) a odnosu trusu (n = 140) samicí v jednotlivých dnech hnízdění. Aktivita samice byla zaznamenána pouze do 30. 4. 2017.



## 5.2. Hnízdění v zahradě mateřské školy v Plzni v roce 2018

Monitorování hnízdní aktivity probíhalo od 26. 3. do 31. 5. 2018 (Tab. 4). Celkem bylo monitorováno 3 911 videozáznamů. Při analýze dat o hnízdění bylo zaznamenáno celkem 3 279 příletů, 3 327 odletů, 2 080 příletů s potravou, 333 příletů s hnízdním materiálem, 653 odnosů trusu a 12 požívání trusu (Obr. 14).

Samice v průběhu celého hnízdění přilétla 1 743krát, odlétla 1 765krát, s potravou přilétla 797krát, s hnízdním materiálem přilétla 333krát, trus odnášela 311krát a trus požírala 7krát (Obr. 115). Samec za celé hnízdění přilétl 1 520krát, odlétl 1 538krát, přilétl s potravou 1 258krát, s trusem odlétl 332krát a 7krát trus požíral (Obr. 16).

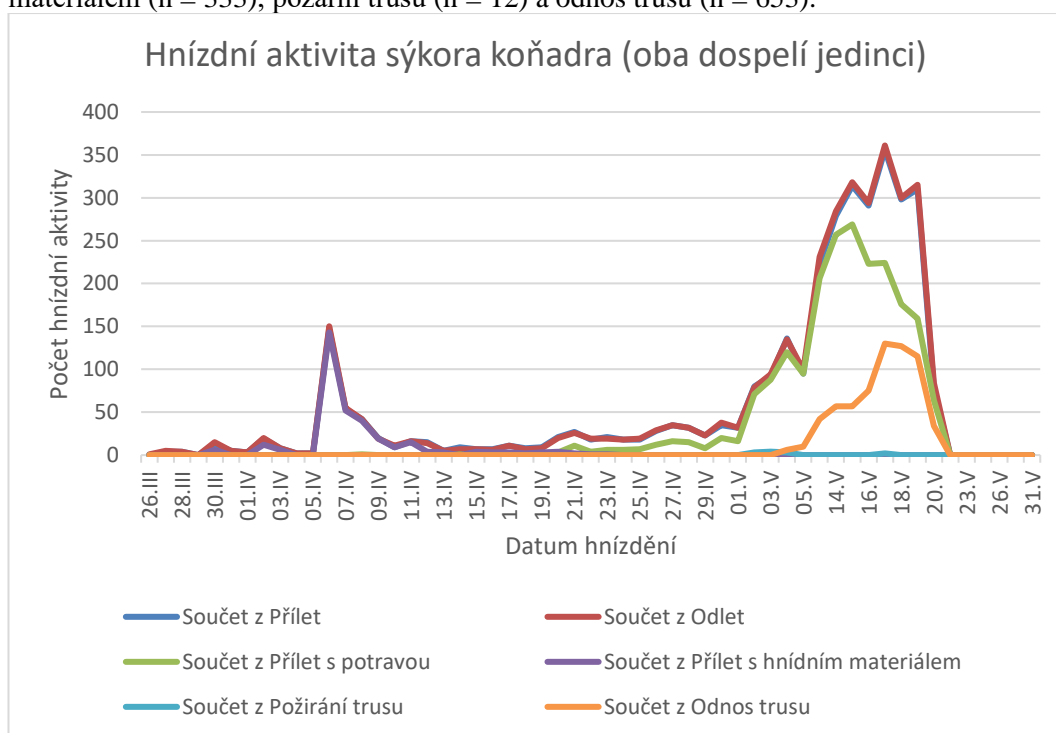
Stavbu hnízda vykonávala pouze samice a trvala od 30. 3. 2018 do 13. 4. 2018. Inkubační období trvalo od 14. 3. 2018 (první snesené vejce) do 4. 5. 2018 (první vylíhlé mládě). Bylo sneseno celkem osm vajec, která se v období dvou dní vylíhla (100% úspěšnost líhnutí). Výchova mlád'at probíhala od 4. 5. 2018 do 31. 5. 2018. Zde nebylo zaznamenáno sedm dní, kdy byla kamera v režimu online. Na výchově potomků se podíleli oba rodiče a došlo k úmrtí dvou mlád'at. Celkem bylo vyvedeno šest mlád'at (75% úspěšnost vylétnutí mlád'at).

Zpěv dospělých jedinců v budce byl zaznamenán celkem 764krát a zpěv mimo budky byl zaznamenána 122krát. Komunikace mezi rodiči bez potravy byla pozorována v osmi případech.

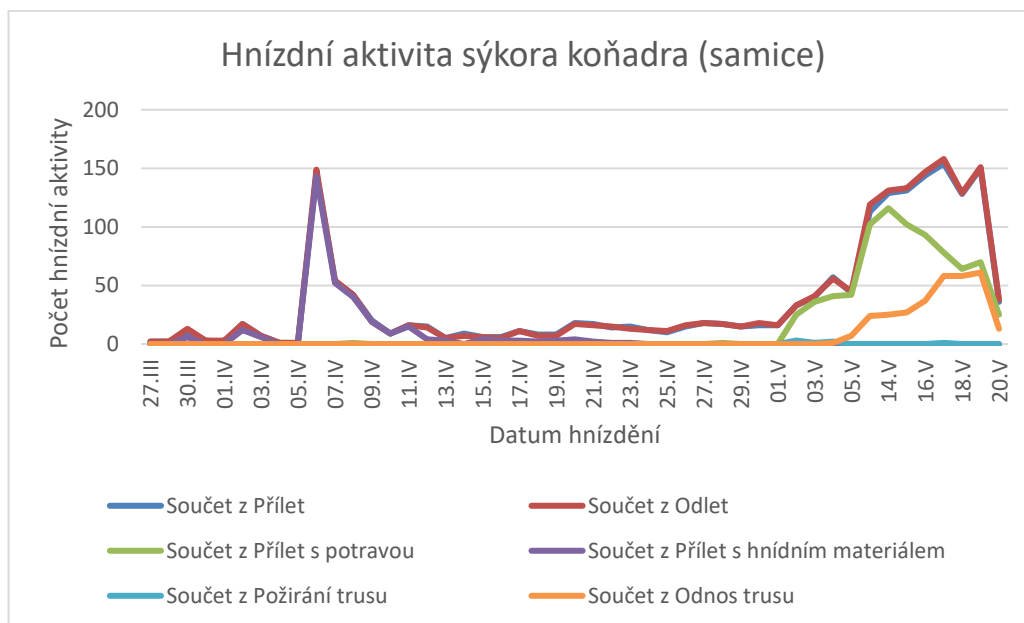
Tabulka 4. Základní data o hnízdění v roce 2018.

Hnízdění	Rok 2018
Celkový počet záznamů	3 911
Období monitorování	26. 3. 2018 – 31. 5. 2018
Doba hnízdění	55 dní
Počet monitorovaných hodin za den	19
Období stavby hnízda	11 dní (30. 3. – 13. 4. 2018)
Období inkubace	21 dní (14. 3. – 4. 5. 2018)
Období výchovy mláďat	16 dní (4. 5. – 31. 5. 2018)
Počet snesených vajec	8
Počet vylíhlých mláďat	8
Počet vyvedených mláďat	6

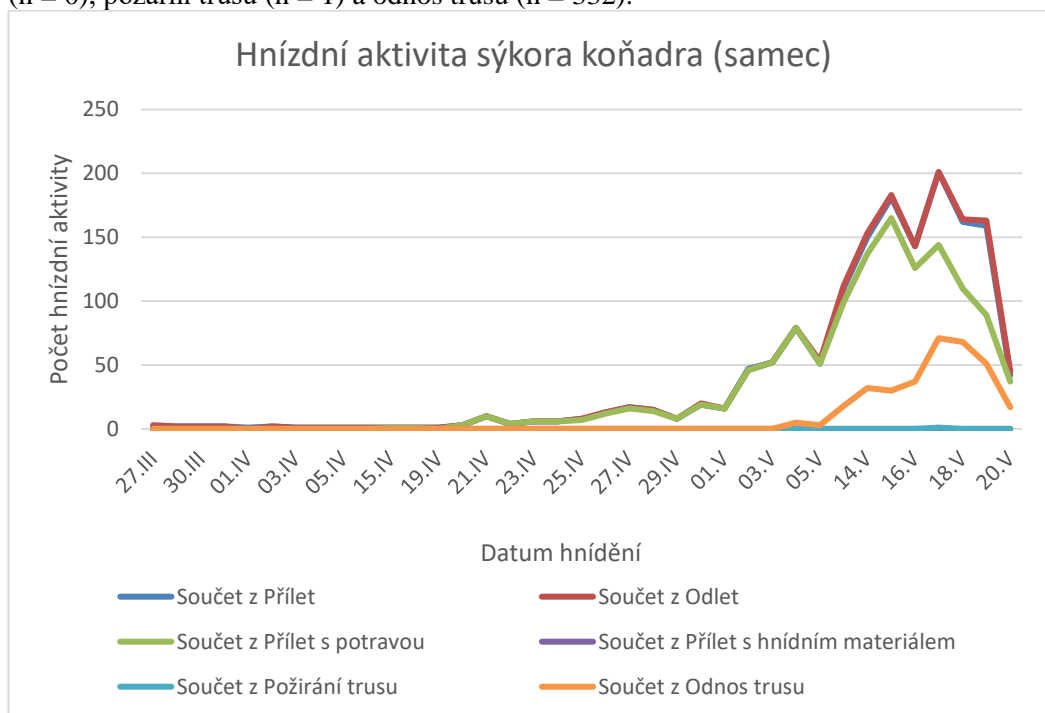
Obrázek 14. Hnízdní aktivita sýkora koňadra pro oba dospělé jedince v roce 2018. Celkový počet příletů (n = 3 279), odletů (n = 3 327), příletů s potravou (n = 2 080), příletů s hnízdním materiálem (n = 333), požární trusu (n = 12) a odnos trusu (n = 653).



Obrázek 15. Hnízdní aktivita sýkory koňadry pouze samice v roce 2018. Celkový počet příletů (n = 1 743), odletů (n = 1 765), příletů s potravou (n = 797), příletů s hnízdním materiálem (n = 333), požární trusu (n = 7) a odnos trusu (n = 311).



Obrázek 16. Hnízdní aktivita sýkory koňadry pouze samec v roce 2018. Celkový počet příletů (n = 1 520), odletů (n = 1 538), příletů s potravou (n = 1 258), příletů s hnízdním materiálem (n = 0), požární trusu (n = 1) a odnos trusu (n = 332).



### 5.3. Porovnání informací o hnízdění v roce 2017 a 2018

#### 5.3.1. Struktura hnízdního materiálu (rok 2017 a 2018)

Samice hnízdící v roce 2017 používala nejčastěji mech (73 %,  $n = 245$ ), ale dále preferovala více traviny travin (18 %,  $n = 61$ ) a méně srsti (9 %,  $n = 30$ ; obr.18). Celkem přinesla 339 kusů hnízdního materiálu. Průměrně za den přinesla 17 kusů hnízdního materiálu ( $SD = 32,7$ ).

Samice hnízdící v roce 2018 vytvářela hnízdo z mechu (79 %,  $n = 262$ ) a srsti (20 %,  $n = 67$ ) a traviny použila jen výjimečně (1 %,  $n = 3$ ; obr. 19). Celkem přinesla 333 kusů hnízdního materiálu. Průměrně za den přinesla 15 kusů hnízdního materiálu ( $SD = 31,5$ ).

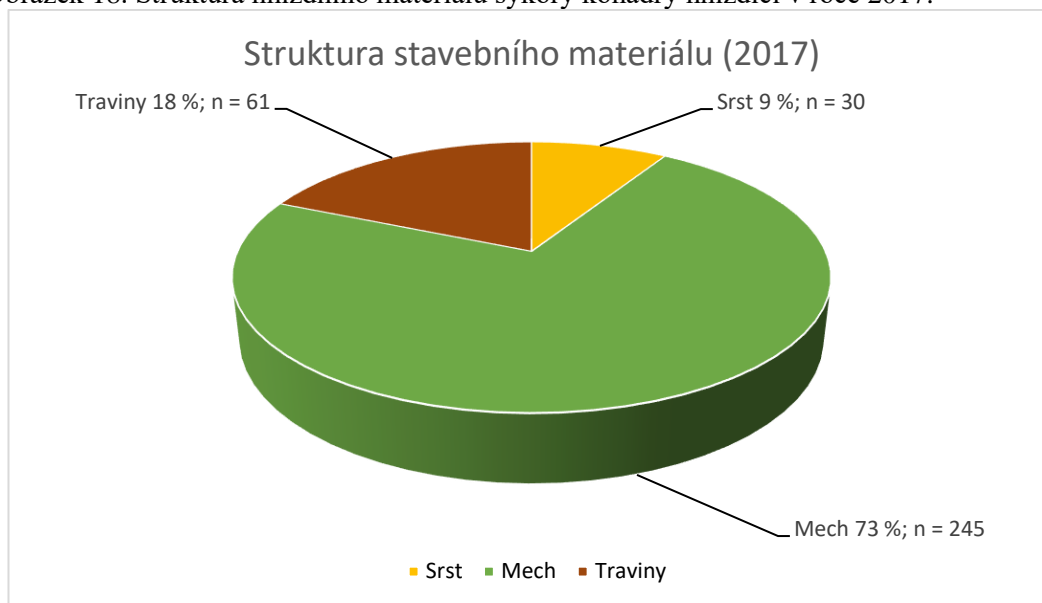
Obě samice během stavby hnízda pečlivě rovnaly a upravovaly hnízdní materiál (obr. 17), přičemž samice hnízdící v roce 2017 vykonala tuto činnost 206krát a samice v roce 2018 335krát. Pro překrytí snůšky samice nejčastěji používaly srst.

Pouze samice stavěla v obou hnízdění vystýlku hnízda. Složení hnízdního materiálu se mezi hnízdy významně lišilo ( $\chi^2 = 53,83$ ;  $df = 6$ ;  $p < 0,005$ ).

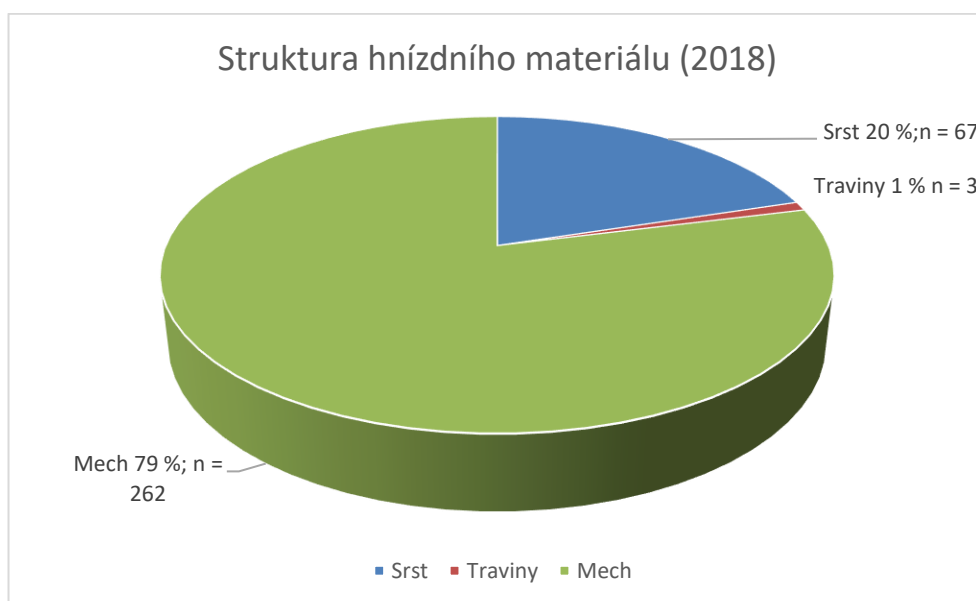
Obrázek 17. Tvorba hnízda a urovnávání hnízdního materiálů v chytré ptačí budce (hnízdění 2018).



Obrázek 18. Struktura hnízdního materiálu sýkory koňadry hnízdící v roce 2017.



Obrázek 19. Struktura hnízdního materiálu sýkory koňadry hnízdící v roce 2018.

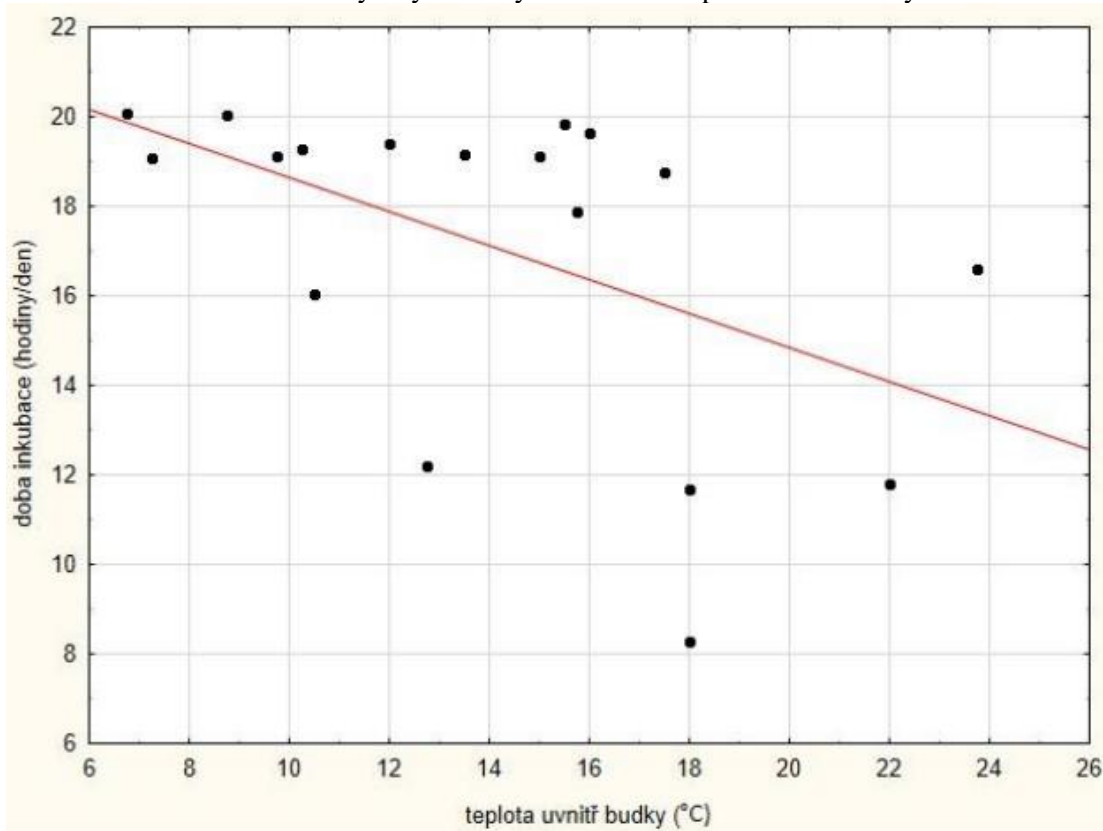


### 5.3.2. Inkubace v roce 2017

Samice v roce 2017 postupně snesla celkem devět vajec. Inkubace trvala celkem 20 dní (3. 4. – 23. 4. 2017). Zahřívání vajec se věnovala pouze samice a samec ji průběžně do budky přinášel potravu, která se skládala z větší části z larválního stádia hmyzu. Za celé inkubační období samice zahřívala vejce celkem 304,9 hodin (Obr. 20). Samice inkubovala průměrně 16,4 hodin denně (SD = 4,4). Po většinu inkubační doby samice v nočních hodinách neopouštěla budku a zahřívala vejce až do rána následujícího dne. Toto období bylo započítáno do celkového denního počtu hodin věnovaných zahřívání vajec. Intenzita zahřívání vajec negativně korelovala

s teplotou uvnitř budky ( $t = -0,58$ ,  $p < 0,05$ ). Tedy samice intenzivněji inkubovala při nízkých teplotách (Obr. 22).

Obrázek 22. Inkubační doba sýkory koňadry vzhledem k teplotě uvnitř budky v roce 2017.



Tabulka 5. Teplotní informace uvnitř i mimo budku při monitorovaném hnízdění v roce 2017 (Obr. 25).

Průměrná teplota v budce	15,3°C; SD = 4,8
Průměrná teplota vně budky	12,5°C; SD = 4,7
Nejnižší zazámenaná teplota v budce	2,3°C (21.4. 2017)
Nejnižší zazámenaná teplota vně budky	-0,5°C (21.4. 2017)
Nejvyšší zazámenaná teplota v budce	26°C (11.5. 2017)
Nejvyšší zazámenaná teplota vně budky	23,3°C (10.4. 2017)

### 5.3.3. Inkubace v roce 2018

Samice v roce 2018 snesla celkem osm vajec. Délka inkubace byla celkem 21 dní (14. 4. 2018 - 4. 5. 2018). Během období inkubace bylo zaznamenáno celkem 975 videozáznamů. Celkový počet příletů během zahřívání vajec byl 667 (samice přilétla celkem 361krát a samec 306krát). Celkový počet odletů během inkubace byl 664 (samice celkem odlétla 358krát a samec 307krát). Průměrný počet příletů za den byl 51,3 (SD = 40,5) a průměrný počet odletů během inkubace bylo 50,1 (SD = 40,7). Při hnízdění v roce 2018 samice inkubovala celkem 282,4 hodin (obr. 21). Samice průměrně inkubovala 13,9 hodin za den (SD = 3,5).

Tabulka 6. Teplotní informace uvnitř i mimo budku při monitorovaném hníždění v roce 2018 (Obr. 23 a 26).

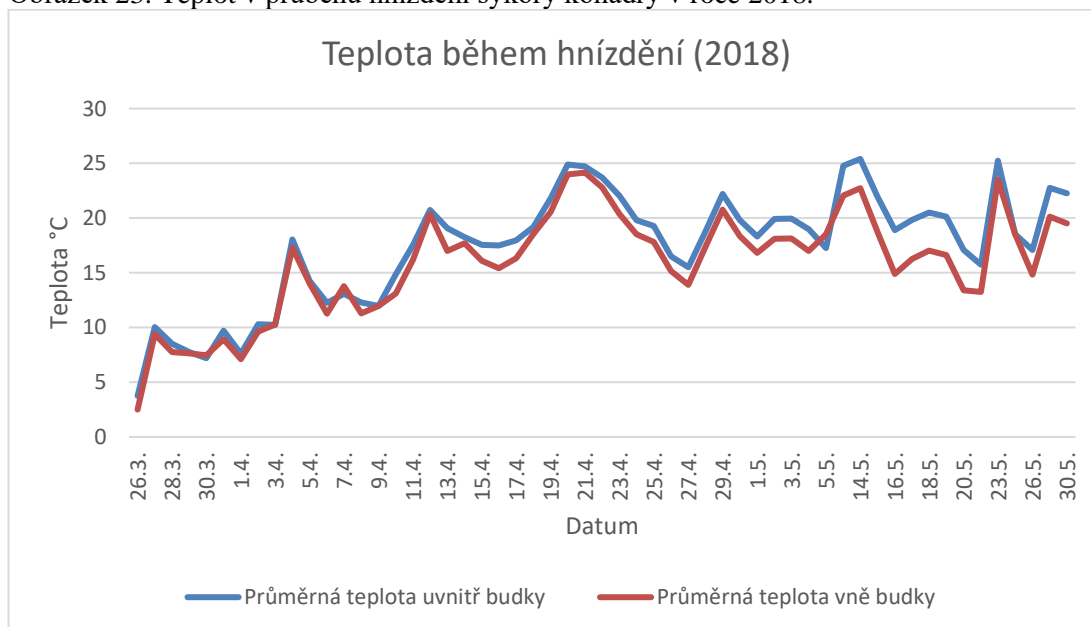
Průměrná teplota v budce	17,3 °C; SD = 5,2
Průměrná teplota vně budky	15,9 °C; SD = 4,8
Nejnižší zazámenaná teplota v budce	3,6 °C (26.3. 2018)
Nejnižší zazámenaná teplota vně budky	2,5 °C (26.3. 2018)
Nejvyšší zazámenaná teplota v budce	29,5 °C (29.5. 2018) konec hníždění
Nejvyšší zazámenaná teplota vně budky	27,8 °C (21.4. 2018) období inkubace

Okolní teplota se v průběhu inkubace v roce 2017 a v roce 2018 zásadně lišila (Mann-Whitney U Test;  $U = 0$ ;  $Z = 5,33$ ;  $p = 0$ ;  $n_{2017} = 18$ ;  $n_{2018} = 19$ ).

Intenzita inkubace v průběhu hníždění se v roce 2018 neměnila (Spearman;  $R = 0,045$ ;  $n = 20$ ; hladina významnosti  $p > 0,05$ ). V roce 2017 se intenzita inkubace samicí v průběhu hníždění se zvyšovala (Spearman:  $R = 0,52$ ,  $n = 20$ ,  $p < 0,05$ ). Samice zahřívala vejce průměrně 13,9 hodin za den (SD = 3,5) roce 2018 a 16,4 hodin za den (SD = 4,4) v roce 2017.

U hníždění v roce 2018 byla inkubační aktivita samice o 1,21 hodin za den menší než u hníždění v roce 2017. Denní doba inkubace mezi hnízdy se zásadně lišila (Mann-Whitney U test;  $U = 72,000$ ;  $Z = 2,993$ ;  $p = 0,0021$ ;  $n_{2017} = 18$ ;  $n_{2018} = 19$ ). Do inkubační doby nebyly započítány dny prvních snesených vajec a dny vylíhnutí prvních mláďat.

Obrázek 23. Teplot v průběhu hníždění sýkory koňadry v roce 2018.



V obou hnízdech bylo zaznamenáno zahřívání vajec ještě na neúplné snůšce. Samice večer neopouštěly hnízdě a zahřívaly snůšku do rána následujícího dne. Při opuštění hnízdě přikryly snůšku hnízděním materiálem pro udržení optimální teploty v budce.

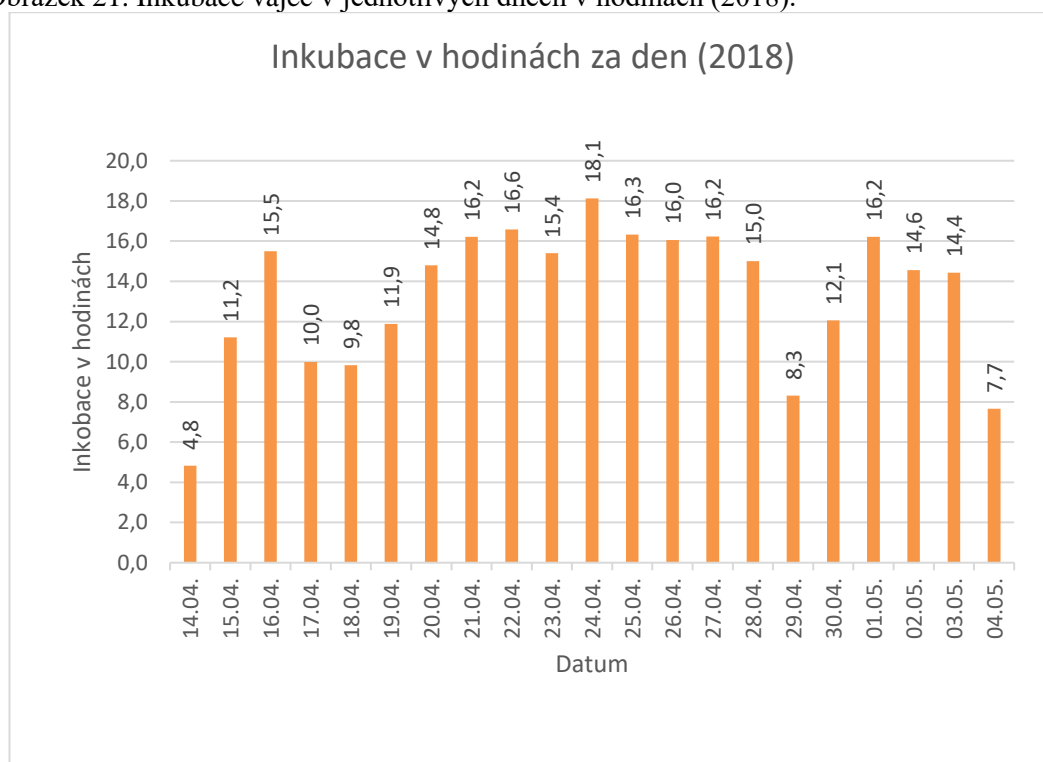


Samec v roce 2018 přinášel v průběhu inkubace samici pravidelně potravu (Obr. 24). Samec přinesl celkem 126 kusů kořisti pro samici. Průměrný počet přinesené kořisti za den byl osm kusů ( $SD = 5,4$ ). V donesené potravě se nejčastěji vyskytovala larvální stádia hmyzu. Po vyklubání mláďat, samice požírala zbytky skořápek.

Obrázek 24. Samec krmí samici v období inkubace 2018.

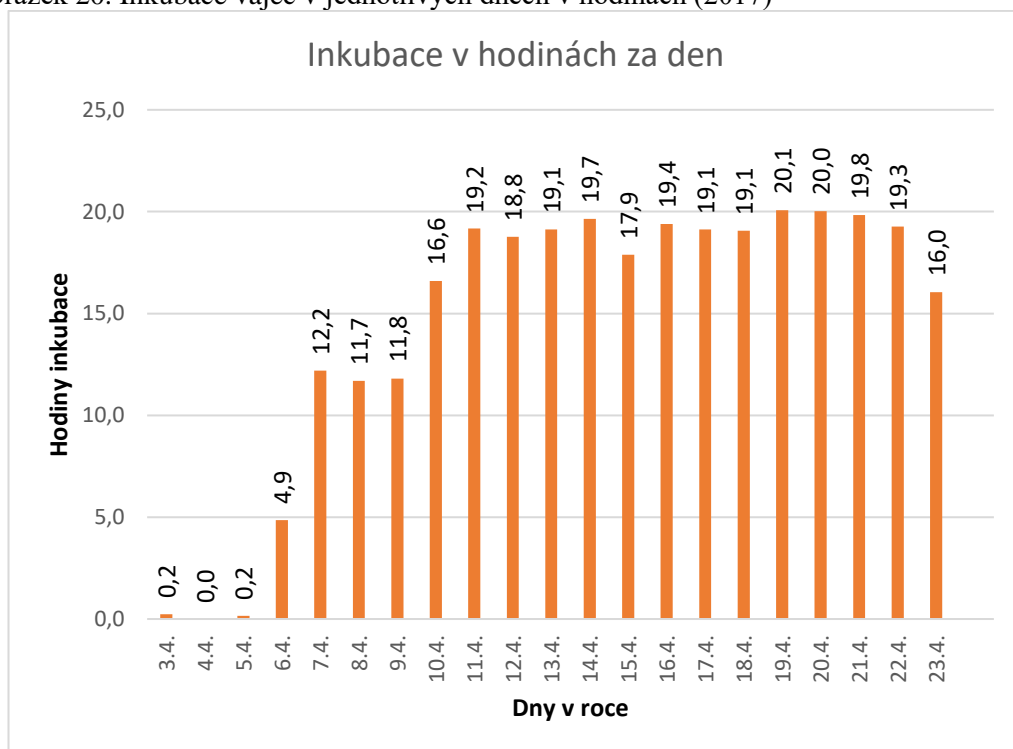


Obrázek 21. Inkubace vajec v jednotlivých dnech v hodinách (2018).



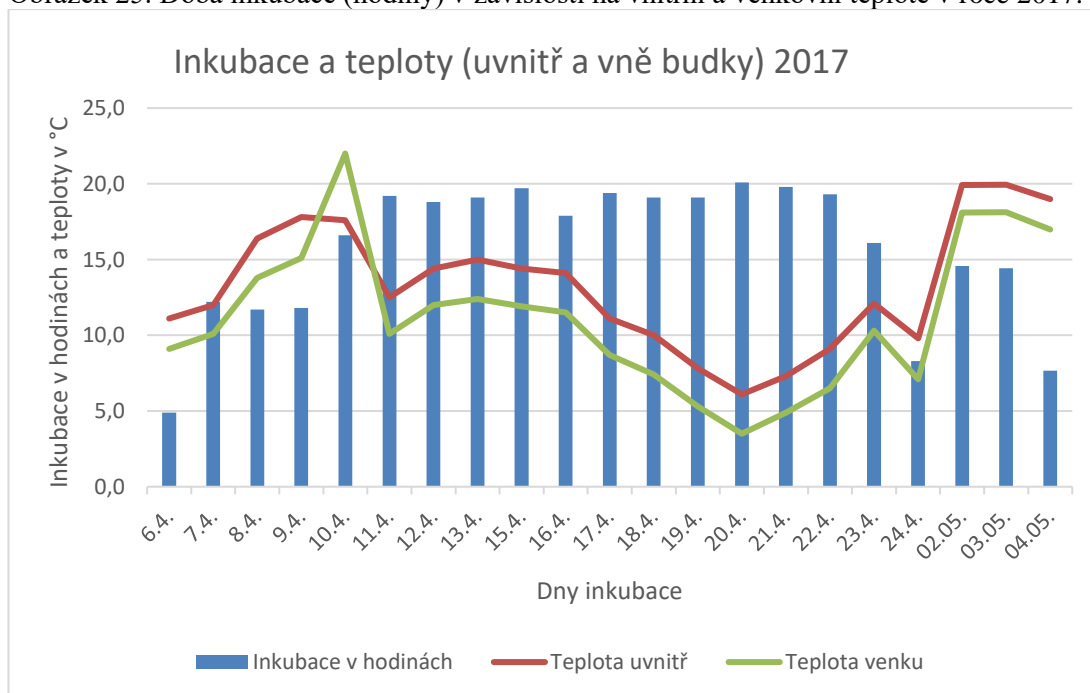


Obrázek 20. Inkubace vajec v jednotlivých dnech v hodinách (2017)

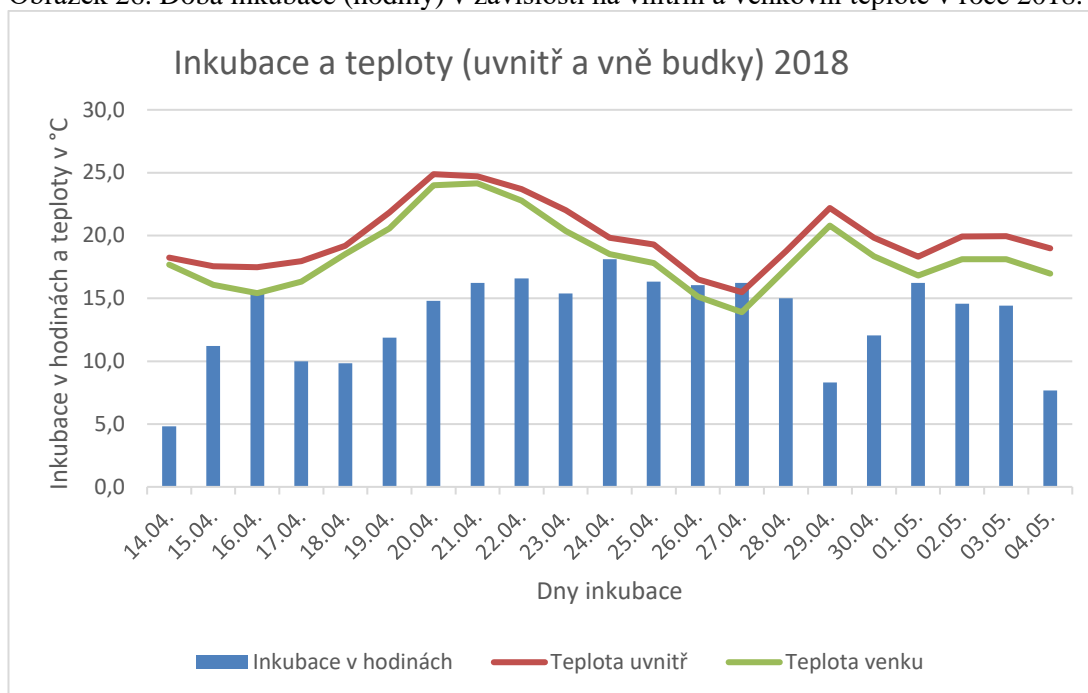


V roce 2018 nebyla zjištěna významná korelace mezi intenzitou inkubace a teplotě uvnitř budky ( $p = 0,512$ ;  $R = 0,156$ ;  $n = 20$ ; koeficient =  $-0,15$ ). Výsledná lineární regrese prokazuje, že intenzita inkubace u hnízdění v roce 2018 není závislá ani na teplotě vně budky ( $p = 0,4799$ ;  $R = 0,1676$ ;  $n = 20$ ; koeficient =  $0,0281$ ).

Obrázek 25. Doba inkubace (hodiny) v závislosti na vnitřní a venkovní teplotě v roce 2017.



Obrázek 26. Doba inkubace (hodiny) v závislosti na vnitřní a venkovní teplotě v roce 2018.



#### 5.3.4. Výchova mládřat (rok 2017)

Výchova mládřat v roce 2017 trvala celkem 22 dní (23. 4. – 14. 5. 2017). Všechna mládřata se zdárně vylíhla. Samice zahřívala mládřata celkem 84,8 hodin v průběhu sedmi dní od počátku období výchovy. Průměrně zahřívala mládřata 12,1 hodin za den (SD = 4,7). Od 30. 4. 2017 (sedmý den po vylíhnutí mládřat) v ranních hodinách samice opustila hnízdo a již se na záznamech nevyskytovala, zbytek péče o potomstvo vykonával pouze samec. Od této doby nebyla mládřata zahřívána a byla vestavena nízkým teplotám v budce. Absence samice při výchově měla za následek velkou ztrátu na mládřatech, kdy zemřelo šest mládřat z původních devíti.

Průměrný počet přinesené kořisti rodiči 191,3 (SD = 69,5) kusů za den. Samec od sedmého dne krmil mládřata sám (dohromady 15 dní) v průměru 188,3 kořisti za den (SD = 65,4). Maximální hodnota v roce 2017 byla 347 kusů kořisti a minimální hodnota byla 24 kusů kořisti. V první den absence samice došlo k extrémním maximálním hodnotám (tj. 341 kusů kořisti) přinesené kořisti a v poslední den došlo k extrémně nízkým hodnotám (tj. 24 kusů kořisti) z důvodu odletu mládřat (Obr. 27). Počet přinesené kořisti oběma rodiči v roce 2017 a v roce 2018 byl průkazný rozdíl (Mann-Whitney U Test:  $U = 104,50$ ;  $Z = -0,97$ ;  $P = 0,33$ ;  $n_{2017} = 22$ ;  $n_{2018} = 12$ ).

#### 5.3.5. Výchova mládřat (rok 2018)

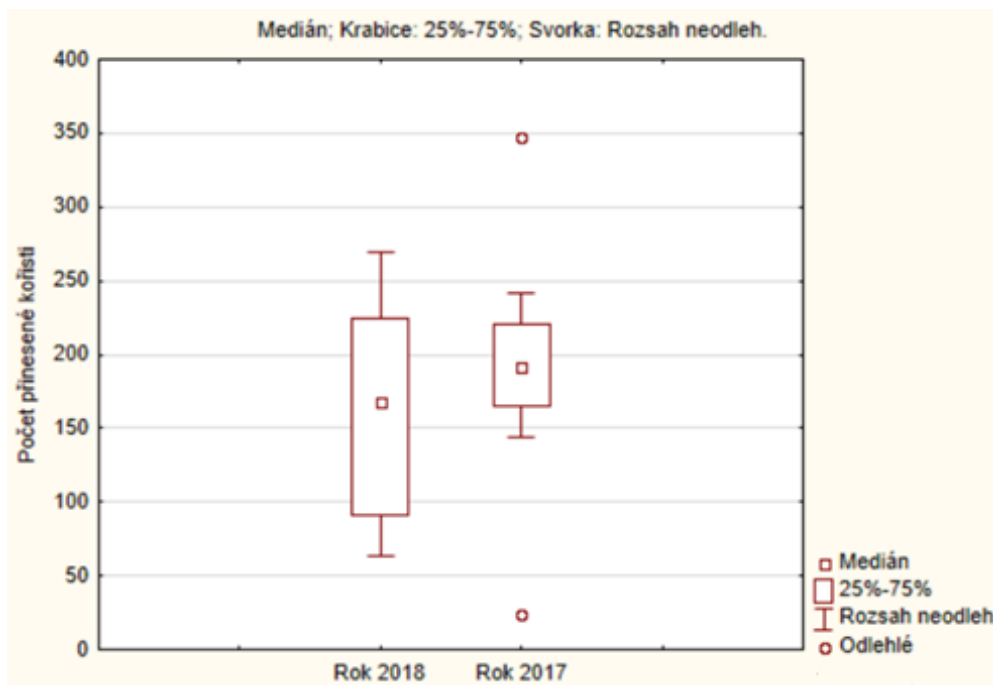
V roce 2018 se všech 8 mládřat postupně vylíhlo v rozmezí 3 dnů (2.5. - 4.5. 2018). Péče o vylíhlá mládřata byla zahájena 2.5. 2018, kdy došlo k vylíhnutí pěti mládřat a skončila 20.5. 2018, kdy se vylíhlo poslední mládě. Hodnocení tohoto období neobsahuje data z období 6.5. – 12.5. 2018, kdy byla kamera přepnuta na online vysílání (viz metodika). Během výchovy došlo ke ztrátě dvou mládřat.

Dospělci přineseno celkem 1 952 kusů potravy, která se skládala převážně z drobných bezobratlých živočichů a z části i z rostlinných zdrojů. Samice přinesla celkem 1 146 kusů kořisti a samec přinesl celkem 807 kusů kořisti. Oba dospělci průměrně za den přinesli mláďatům 162,6 kusů kořisti (SD = 73,7), z čehož samice průměrně 67,2 kusů potravy (SD = 33,2) a samec 95,5 (SD = 43,2) kusů potravy (Obr. 27) (pozn. 6. 5. 2018 až 12.5. 2018 nebyla zaznamenána data). V prvních dnech výchovy mláďat docházelo k předávání potravy mezi dospělci, kde samec přinesenou potravu předával samici, která následně krmila mláďata. K předávání potravy došlo celkem v 94 pozorování. Od 2.5. do 5.5. samička zahřívala mláďata celkem 10,3 hodin. Krmivé chování bez potravy bylo možno pozorovat celkem 80krát. Sebrání potravy mláděti a předáno jinému bylo zaznamenáno celkem 363krát.

První mládě zemřelo v období, kdy nebyly ukládány záznamy a nelze identifikovat, který den nastalo úmrtí. Druhé a poslední zemřelé mládě během výchovy bylo zaznamenáno 18.5. 2018 dopoledne. Mládě nebylo rodiči odstraněno z budky. Ve videozáznamech bylo možno pozorovat krmení mláďat z vletového otvoru, které od 15. 5. 2018 do 20. 5. 2018 proběhlo celkem 141krát.

Průměrný počet přinesené potravy za den v roce 2018 162,7 kusů kořisti (SD = 73,8). Maximální hodnota byla 269 kusů kořisti a minimální hodnota byla 64 kusů kořisti.

Obrázek 27. Počet přinesené kořisti samcem i samicí v období výchovy mláďat v roce 2017 a 2018. Je zobrazen rozptyl (25 % až 75 %), medián, maximální a minimální hodnoty.

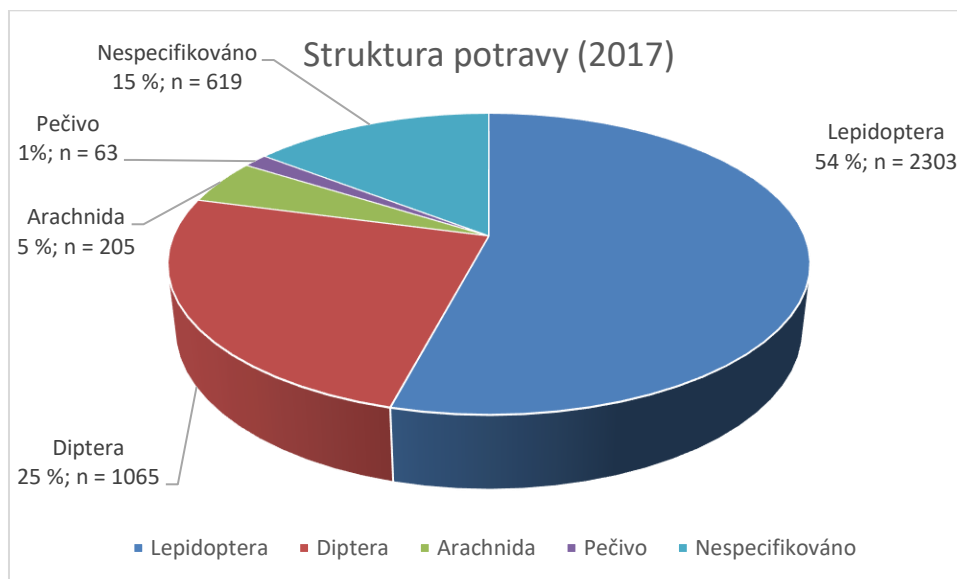


### 5.3.6. Složení přinesené potravy (rok 2017)

Za celé hnízdění bylo přineseno celkem 2078 kusů potravy (126 kusů během inkubace tj. 6 % a 1952 kusů potravy během výchovy mláďat tj. 94 %). Samice přinesla pouhých 12 % (n = 491) kořisti a samec přinesl 86 % (n = 3 764) kořisti.

V roce 2017 byl nejpočetněji zastoupeným druhem potravy hmyz řádu Lepidoptera 54 %, n = 2 303, následoval řád Diptera 25 %, n = 1 065. Nejméně zastoupena byla třída Arachnida 5 %, n = 205 (Obr. 28).

Obrázek 28. Struktura potravy sýkory koňadry během hnízdění v roce 2017.

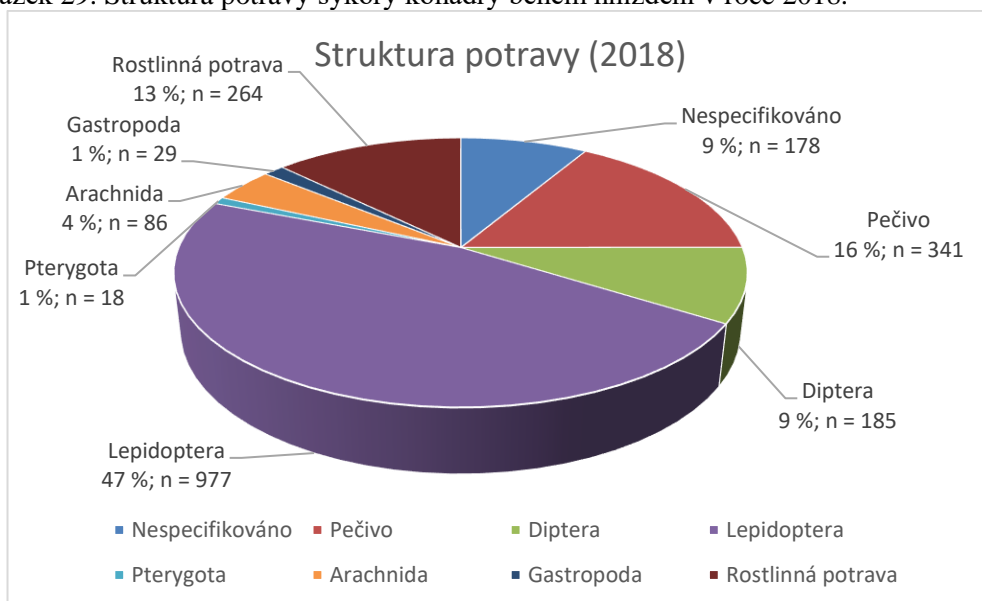


### 5.3.7. Složení přinesené potravy (rok 2018)

Potrava byla v roce 2018 tvořena z větší části z živočišných zdrojů (1 307 kusů) a méně z rostlinných zdrojů (607 kusů). Většinu potravy tvořila larvální stádia hmyzu (958 kusů). Dospělého hmyzu v potravě bylo celkem 133 kusů. Samec přinesl celkem 1 146 kusů potravy (58 %) a samice přinesla celkem 807 kusů potravy (41 %). Na rozdíl od předchozího hnízdění z roku 2017 se samice podílela více na přinášení kořisti potomkům.

Potrava se skládala převážně z housenek (larválního stádia motýlů) řádu Lepidoptera (47 %, n = 977). Další početnou potravou byly kousky pečiva a rostlinná potrava ve formě semen (pečivo 16 %, n = 341 a semena 13 %, n = 264). Následně byl v potravě zastoupen řád dvoukřídlí (Diptera) 9 %, n = 185 (například zde byl zastoupen podřád dlouhoroží (Nematocera) a čeled' komárovití (Culicidae)). V potravě se vyskytla i třída pavoukoců (Arachnida) 4 %, n = 86 a třída plži (Gastropoda) 1 %, n = 29 (Obr. 29).

Obrázek 29. Struktura potravy sýkory koňadry během hnízdění v roce 2018.



V hnízdění v roce 2018 se často vyskytovala jako zdroj potravy semena rostlin, které se v hnízdě v roce 2017 nevyskytovaly. Dále se u hnízdění v roce 2018 vyskytovali také plži, kteří nebyli zaznamenáni v hnízdění v roce 2017. V porovnání s rokem 2018 došlo k poklesu řádu dvoukřídlých o 16 %.

#### 5.4. Pozorování během hnízdění (zajímavá a běžná chování)

Obrázek 30. Přikrývání snůšky, dne 18. 4. 2018 v 11:19 hodin.

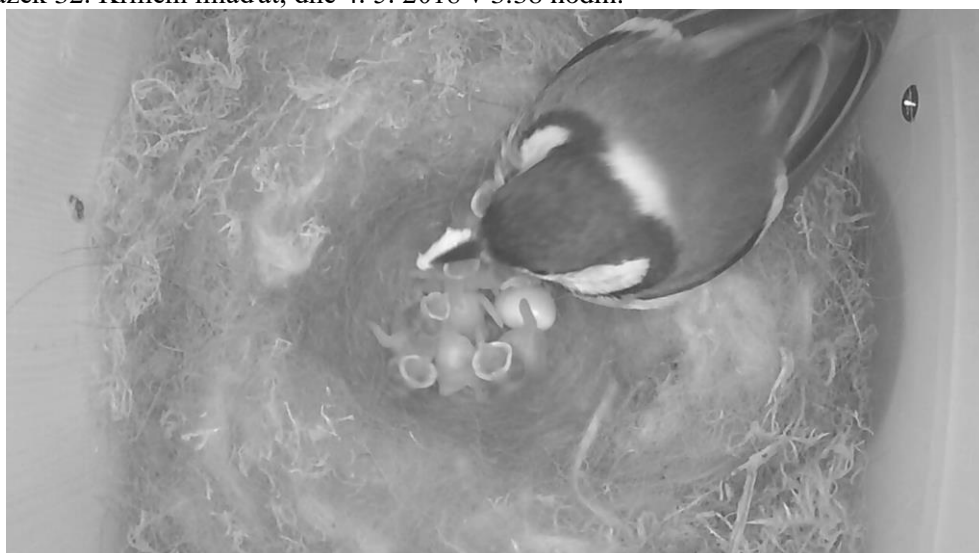




Obrázek 31. Požírání skořápek od vylíhnutých mlád'at, dne 2. 5. 2018 v 3:47 hodin.



Obrázek 32. Krmení mlád'at, dne 4. 5. 2018 v 3:38 hodin.



Obrázek 33. Předávání potravy mezi rodiči a následné krmení mlád'at, dne 4. 5. 2018 v 13:40 hodin.



Obrázek 34. Reakce na mrtvé mládě, dne 20. 5. 2018 v 4:10 hodin.



Obrázek 35. Mládě ve vletovém otvoru budky a jeho následný odlet, dne 20. 5. 2018 v 4:35 hodin.



## 5. Diskuse

Monitorování hnízdění sýkory koňadry v zahradě mateřské ekologické školky v Plzni přineslo cenné informace zejména v oblasti hnízdní biologie a potravní ekologie. Hodnocena byla celá hnízdní perioda, tj. období stavby hnízda, období inkubace a období výchovy mláďat, reprodukční úspěšnost, struktura hnízdního materiálu a struktura potravy. Hlavním cílem práce bylo porovnat tyto informace ve dvou hnízděních, které proběhly ve stejné lokalitě v roce 2017 a 2018.

Období hnízdění obou sýkor probíhalo v průběhu dubna a začátkem května (první vejce v 2017 bylo sneseno 3. dubna a 2018 začalo 14. dubna), což odpovídá standardní době hnízdění Šťastným et al. (2011 b.). První hnízdní v roce 2017 bylo mnohem méně úspěšné než druhé hnízdění v roce 2018, což bylo zapříčiněno nižším potravním doručováním, které bylo způsobené ztrátou samice v hnízdění v roce 2017. Snížení reprodukční úspěšnosti v důsledku pouze jedno-rodčovské péče bylo zaznamenáno i u dalších druhů, např. u sýce rousného (Zárybnická, Vojar 2013). Při hnízdění v roce 2018 samice snesla celkem osm vajec, samice v roce 2017 snesla devět vajec. Šťastný et al. (2011 b) uvádí, že osm vajec ve snůšce je třetí nejčastější počet ve sledovaných snůškách v ČR a SR.

Maziarz et al. (2016) uvádí, že také nevhodný tvar hnízdní dutiny má velký vliv na úspěšnost hnízdění a zejména zvyšuje predaci až na 69 %. Paclík (2019) ve své studii uvádí, že sýkory koňadry při hnízdění i zimním nocování využívají přednostně velké ptačí budky (hnízdní dutiny) než malé. Větší hnízdní dutiny umožňují větší reprodukční výhody, zejména naklazení větší snůšky.

Z monitorování obou hnízdění bylo pozorováno započaté inkubační úsilí ještě před dokončením snůšky, tj. snesení všech vajec. Šťastný a Drchal (1984) uvádí, že inkubace začíná až při úplné snůšce. Toto tvrzení se však neprokázalo ani v jednom případě pozorovaných hnízdění. Před opuštěním hnízda samice vždy zakryla snůšku hnízdním materiálem. Toto chování potvrdil také Šťastný et al. (2011 b). Samice v roce 2017 intenzivně inkubovala 17 dní (14,5 hodin denně) a v roce 2018 15 dní (13,3 hodin denně). Šťastný, Drchal (1984) ve své publikaci uvádí, že doba inkubace se pohybuje od 13 do 15 dní. Inkubaci vajec pouze jedním z dospělců (samicí) u sýkory koňadry potvrzuje také Felix a Hísek (1975). Inkubační úsilí a okolní teplota se mezi hnízděními zásadně lišila. V roce 2017, kdy venkovní teplota byla nižší (ve srovnání s rokem 2018), se intenzita inkubace vajec samicí v průběhu hnízdění zvyšovala, zatímco v roce 2018 se neměnila. Bryan a Bryant (1999) studovali energetickou náročnost inkubace vajec v budkách vytápěných pomocí svítidel a nevytápěných. Vyhřívané budky v nočních hodinách zvyšovaly průměrnou teplotu vzduchu v budce o 3,5 °C a tím snižovaly energetický výdej dospělého jedince. Vliv okolní denní teploty během inkubace na reprodukci koňadry popisují ve své studii také Vaugoyeau et al (2016). Experiment zkoumal vliv zvýšené teploty hnízda pomocí zahřívací podložky uložené pod hnízdem. Tato podložka v nočních hodinách zvýšila v průměru



teplotu o 4 °C a toto zvýšení teplot mělo efekt i v následujícím dni. Zvýšená teplota měla vliv na délku inkubačního období. V mé práci bylo zjištěno, že samice v době nižších teplot (2017) inkubovaly více intenzivněji, než když teploty byly vyšší (2018) a tedy teplota pravděpodobně měla přímý vliv na intenzitu inkubace samic sýkory koňadry.

V období výchovy mláďat měla četnost příletů rodičů potravou zásadní vliv na reprodukční úspěšnost mláďat. Počet příletů s potravou samce a samici se mezi roky velmi lišil a vyšší reprodukční úspěšnost byla zaznamenána v hnízdě s vyšší četností potravního doručování. Tanner et al. (2008) provedli studii rodičovské péče a spolupráce při krmení mláďat, rozhodování v krmení a konkurenci mezi mláďaty. Mimo jiné zjistili, že koňadry krmí z okraje hnízda a tím nutí mláďata, aby si vybrala krmení od matky nebo otce. Hladovější mláďata se přesouvala přednostně k samici, kde byla krmena s vyšší pravděpodobností. Tedy samice dávaly přednost krmení více hladovým mláďatům, což nebylo potvrzeno u samců. Bebbington et al. (2016) ve své studii ověřovali, zda se střídavé krmení mláďat rodiči má vliv na vyšší reprodukční úspěšnost. Byla pozorována časté střídání rodičů v získávání potravy pro mláďat. Dále bylo zjištěno, že zvýšená aktivita kolem hnízda snižovala možnost predace. V hnízdě v roce 2017 krmil po většinu období samec, protože samice se zmizela, zatímco v roce 2018 krmili mláďata oba rodiče. Samec v roce 2017 ukrmil z celkem devíti vylíhlých mláďat pouze tři mláďata a nosil průměrně 188,3 kořisti za den. Oproti tomu péče obou rodičů v roce 2018 umožnila šesti z osmi vylíhlých mláďat opustit hnízdní budku, ačkoliv počet doručených kořisti za den byl nižší než u samce v roce 2017 (162,6 kořisti za den). Šťastný et al. (2011 b) uvádí průměrně za den 380 kusů přinesené kořisti.

Potrava mláďat se v roce 2017 skládala nejvíce z housenek motýlů (54 %), dvoukřídlých (25 %) a pavouků (5 %). V roce 2018 byla struktura potravy mláďat odlišná, zejména bylo dokumentováno nižší procentuální zastoupení dvoukřídlých (9 %) a vyšší zastoupení potravy rostlinného původu (pečivo 16 %; semena 13 %). Šťastný et al. (2011 b.) ve své publikaci uvádí informaci, že potrava sýkory koňadry je z velké části zastoupena housenkami motýlů, které může činit až 92 %, dále dvoukřídlými (až 42 %), pavouky (27 %), blanokřídlým hmyzem (18 %) a brouky (10 %). Cowie a Hinsley (1988) ve své studii uvádí informaci o rozdílném druhu potravy přinesené sýkorou koňadrou a modřinkou. Autoři prokázali, že nebyl rozdíl v přinesené kořisti mezi samcem a samicí, ale byl zaznamenán rozdíl typu přinesené kořisti mezi druhy. Koňadry přinesly více pavouků a hmyz řádu dvoukřídlí (Diptera). Zatímco modřinky přinášeli nejvíce mšic (Hemiptera).

V roce 2017 byly vyvedeny celkem tři mláďata z devíti vylíhlých (33 %) a v roce 2018 šest mláďat z osmi vylíhlých mláďat (67 %). V roce 2017 došlo k velkým ztrátám z důvodu absence samice v období výchovy mláďat. Pravděpodobně nedostatečná péče pouze jedním z partnerům mělo za příčinu úmrtí šesti mláďat. Bumer (1970) ve své studii uvádí počet nevyvíhlých mláďat a mortalitu mláďat sýkory koňadry v 100 monitorovaných budkách v okolí Bechyně. Průměrná ztráta již

vylíhlých mlád'at byla 57,4 %. V hnízdě monitorovaném v roce 2017 zemřelo 66,7 % a úmrtnost tedy byla o 9,3 % vyšší než ve studii Bumer (1970), zatímco v roce 2018 úspěšnost reprodukce byla o 24,1 % vyšší než v případě studie Bumer (1970).

## 6. Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo porovnat hnízdní biologii sýkory koňadry ve dvou hnízdech lokalizovaných v zahradě mateřské školy v plzni v roce 2017 a 2018. Hnízdění proběhla přibližně ve stejném časovém období (duben–květen).

Složení hnízdního materiálu a složení potravy pro mlád'ata se zásadně lišilo. Pro stavbu hnízda bylo použito v roce 2018 více srsti a méně travin. V obou hnízdech byl nejčastěji použit mech, v roce 2017 celkem 245 kusů a v roce celkem 265 kusů mechu. V potravě pro mlád'ata v se nejčastěji objevovala larvální stádia hmyzu z řádu Lepidoptera, řád dvoukřídlých a pavoukovci. V roce 2018 byla více zastoupena rostlinná složka potravy ve formě semen.

Samice v obou hnízdech zasedly na snůšku a začaly zahřívat vejce ještě před snesením konečného počtu vajec. V roce 2017 bylo sneseno celkem devět vajec a v roce 2018 8 vajec. Intenzita inkubace se mezi hnízdy zásadně lišila. Průměrná doba inkubace v roce 2017 byla 16,4 hodin za den a v roce 2018 byla 13,9 hodin za den (rozdíl 1,2 hodin). Okolní teplota se mezi hnízdy také významně lišila. V průběhu doby inkubace v roce 2017 intenzita inkubace negativně korelovala s okolní teplotou, a to mělo za příčinu větší inkubační úsilí samice. V roce 2018 okolní teplota neměla zásadní vliv na intenzitu inkubace. V obou hnízdech se všechna vejce úspěšně vylíhla. Hnízdění v roce 2018 (šest vyvedených mlád'at) bylo reprodukčně úspěšnější než v roce 2017 (tři vyvedená mlád'ata).

Při monitorování obou hnízd byla zaznamenána zajímavá pozorování hnízdní aktivity sýkory koňadry. Předložená diplomová práce poukazuje na rozmanitost dat získaných pomocí tzv. chytré ptačí budky. Umožňuje nový způsob monitorování hnízdní biologie pěvců, aniž by byl ovlivněn průběh hnízdění. Výhodou projektu Ptáci online umožňuje přiblížit vědeckou činnost široké veřejnosti.

## 7. Seznam literatury

ALDERTON D., 2009: Ptáci všech kontinentů: ilustrovaná encyklopedie: barevné ilustrace a fotografie více než 1600 běžných i vzácných druhů ptáků, jejich prostředí a chování. Reader's Digest Výběr, Praha. ISBN 978-80-86880-98-3.

ANDĚRA M., 2001: Velká kniha živočichů: Hmyz, ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci. Příroda, Bratislava. ISBN 80-070-0510-2.

BEBBINGTON, Kat a Ben J. HATCHWELL, 2016. Coordinated parental provisioning is related to feeding rate and reproductive success in a songbird. Behavioral Ecology [online]. Issue 2. Oxford University Press, 30 November 2015, 2016(27), 652-659 [cit. 2020-03-08]. DOI: 10.1093 / beheco / arv198. ISSN 10452249. Dostupné z: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84964603408&doi=10.1093%2fhehco%2farv198&partnerID=40&md5=10379cf5887edddd282d8da4d94891ca>

BEZZEL, Einhard, Claus KÖNIG, Elisabeth KELLER, Bruno KREMER, Josef REICHHOLF, Frieder SAURER a Klaus SCHUCHMAN, 2003. Ptáci: Papoušci, 63 sovy, lelkové, svišťouni, kolibříci, srostloprstí, šplhavci, pěvci. 2003: Euromedia Group. Zoologická encyklopedie. ISBN 80-242-0967-5.

BOUCHNER M., 1997: Ptáci bez hranic: známé i méně známé evropské druhy z různých biotopů. Granit, Praha. ISBN 80-858-0560-X.

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.

BUMER, J., Aktivní redukce mlád'at sýkory koňadry (*Parus major*) v r. 1965. Sylvia [online]. Česká společnost ornitologická, 1970, (18), 95-104 [cit. 201804-08]. ISSN 25709801. Dostupné z: [http://www.oldcso.birdlife.cz/www.cso.cz/wpimages/other/sylvia18\\_9Bumerl.pdf](http://www.oldcso.birdlife.cz/www.cso.cz/wpimages/other/sylvia18_9Bumerl.pdf)

CAMPBELL B., 1974: *Birds in Colour*. Blandford Press, Dorset. ISBN 0713706724.

CEPÁK, Jaroslav, Petr KLVANA, Jiří FORMÁNEK, David HOŘÁK, Miroslav JELÍNEK, Libor SCHRÖPFER, Jaroslav ŠKOPEK a Jan ZÁRYBNICKÝ, 2008. Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky: Czech and Slovak bird migration atlas. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-86858-87-6. COWIE, R. J., HINSLEY S. A., 1988: Feeding Ecology of Great Tits (*Parus major*) and Blue Tits (*Parus caeruleus*), Breeding in Suburban Gardens. *The Journal of Animal Ecology*. 57(2). DOI: 10.2307/4928. ISSN 00218790. Dostupné také z: <https://www.jstor.org/stable/4928?origin=crossref>

DUNGEL J., HUDEC K., 2001: Atlas ptáků České a Slovenské republiky. Academia, Praha. ISBN 80-200-0927-2.

EVERETT M., 1997: Svět ptáků. Svojtka a Vašut, Praha. ISBN 80-718-0250-6.

ELPHICK J., WOODWARD J., 2012: Ptáci: nový kapesní atlas. 2. vyd. Slovart, Praha. Nový kapesní atlas. ISBN 978-80-7391-611-4.

FELIX J., HÍSEK K., 1975: Ptáci v zahradě a na poli. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. ISBN 07-024-74

FORMÁNEK J., 2017: Hnízda pěvců České republiky. Academia, Praha. ISBN 97880-200-2688-0.

FUCHS R., ŠKOPEK J., FORMÁNEK J., EXNEROVÁ A., 2002: Atlas hnízdního rozšíření ptáků Prahy: 1985-1989 (aktualizace 2000-2002). Consult, Praha. ISBN 80-902-1325-1.

GOSLER A., 1993: The great tit. Hamlyn, London. ISBN 06-005-7950-6.

HAUBER E. M., 2014: The book of eggs: a lifesize guide to the eggs of six hundred of the world's bird species. The University of Chicago Press, London. ISBN 978-0-226-05778-1.

HUME R., 2002 Complete Birds of Britain and Europe. Dorling Kindersley, London. ISBN 978-075-1373-547.

HUME R., 2004: *Ptáci Evropy*. Knižní klub, Praha. ISBN 80-242-1133-5.

JÄNNES H., ROBERTS O., 2012: *Zpěv ptáků a jejich hlasy*. Alpress, Frýdek-Místek. ISBN 978-80-7362-913-7.

LANG A., 2013: Ptáci: pozorování a určování nejdůležitějších druhů našich ptáků. Svojtka & Co., Praha. ISBN 978-80-256-1058-9.

MAZIARZ M., WESOŁOWSKI 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 forest. *Journal of Ornithology*. **157**(1), 343-354. DOI: 10.1007/s10336-015-1294-2. ISSN 2193-7192.

MORRISON L. M., 2018: Ornithology: foundation, analysis, and application. Johns Hopkins University Press, Baltimore. ISBN 978-142-1424-712.

MATTHYSEN E., ADRIAENSEN F., DHONDT A. ANDRÉ, 2010: Multiple responses to increasing spring temperatures in the breeding cycle of blue and great tits (*Cyanistes caeruleus*, *Parus major*), *Global Change Biology*.

PACLÍK, M., 2019: Hnízdění a zimní nocování sýkor v budkách s různými vnitřními rozměry. *Sylvia*. (55), 93-102. ISSN 2570-9801.

PERRINS Ch. M., ATTENBOROUGH D., ARLOTT N., 1987: New generation guide to the birds of Britain and Europe. University of Texas Press. Corrie Herring Hooks series, Austin, 8. ISBN 02-927-5532-5.

SAUER F., WENDLER F., 2005: Ptáci lesů, luk a polí. Vyd. 2. Knižní klub, Praha. Průvodce přírodou. ISBN 80-242-1367-2.

SPECHT R., 2002: *Ptáci našich zahrad*. Cesty, Praha. ISBN 80-718-1671-X.

STRAUB D., 2015: Ptáci našich zahrad: v životní velikosti. Grada, Praha. ISBN 97880-247-5600-4.

ŠŤASTNÝ K., DRCHAL k., 1984: Naši pěvci. Státní zemědělské nakladatelství. Lesnictví, myslivost a vodní hospodářství, Praha. ISBN 07-080-84.

ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V. a HUDEC k., 1997: *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985-1989*. Jinočany. ISBN 80-860-2218-8.

ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., HUDEC K., 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003. Aventinum, Praha. ISBN 80-868-5819-7

ŠŤASTNÝ K., BEJČEK V., VAŠÁK P., 1999: Ptáci. Albatros, Praha. Svět zvířat VI. – Ptáci 3. ISBN 80-000-0756-8.

ŠŤASTNÝ K., HUDEC K., et al., 2011 b.: Fauna ČR. Ptáci: Aves III/2. 2., přeprac. a dopl. vyd. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1834-2.

SVENSSON L., GRANT P. J., 2001: Bird guide. Collins, London. ISBN 00-0711332-3.

SVENSSON L., GRANT P. J., 2004: Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého Východu: praktická určovací příručka: nejobsáhlejší průvodce evropským ptactvem. Svojtka & Co., Praha. ISBN 80-723-7658-6.

VAUGOYEAU M., MEYLAN S., a BIARD C., 2016: How does an increase in minimum daily temperatures during incubation influence reproduction in the great tit *Parus major*? <https://doi.org/10.1111/jav.01208>.

VESELOVSKÝ Z., 2005: *Etologie: biologie chování zvířat*. Academia, Praha. ISBN 80-200-1331-8.

VESELOVSKÝ Z., 2001: *Obecná ornitologie*. Academia, Praha. ISBN 80-200-0857-8.

VĚTVIČKA V., ČERVENKOVÁ J., NEBOROVÁ H., 2000: Naše příroda: živočichové a rostliny střední Evropy. Reader's Digest Výběr, Praha. ISBN 80-8619615-1.

ZÁRYBNICKÁ M., KUBIZŇÁK P., ŠINDELÁŘ J., HLAVÁČ V. et FISHER D., 2016: Smart nest box: a tool and methodology for monitoring of cavity-dwelling animals. *Methods in Ecology and Evolution*: 7(4) 483-492. DOI: 10.1111/2041.12509. ISSN 2041210x. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/2041-210X.12509>.

ZÁRYBNICKÁ M., SKLENICKA P. et TRYJANOWSKI P., 2017: A Webcast of Bird Nesting as a State-of-the-Art Citizen Science. PLOS Biology: 15(1), e2001132-. DOI: 10.1371/journal.pbio.2001132. ISSN 1545-7885. Dostupné také z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pbio.2001132>.

ZÁRYBNICKÁ M., VOJAR J., 2003: Effect of male provisioning on the parental behavior of female Boreal Owls *Aegolius funereus*. Zoological Studies 52: 36. doi:10.1186/1810-522X-52-36

ZASADIL, Petr, ed., 2001: Ptačí budky a další způsoby zvyšování hnízdních možností ptáků. Český svaz ochránců přírody. Metodika Českého svazu ochránců přírody, Praha. ISBN 80-902-6543-X.

## **8. Přílohy**

### **8.1. Seznam příloh**

Příloha 1. Příklad vyplňování prvního oddílu tabulky z textového dokumentu do tabulky Excel (základní informace o záznamu).

Příloha 2. Příklad vyplňování druhého oddílu tabulky – analýza chování prvního jedince (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 26.3.2018 v 8 hodin 57 minut a 26 sekund).

Příloha 3. Příklad vyplňování čtvrtého oddílu tabulky – hodnocení interakce mezi dospělými jedinci a intenzita žadonění mláďat (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 26.3.2018 v 8 hodin 57 minut a 26 sekund).

Příloha 4. Příklad vyplňování pátého oddílu tabulky – informace o počtech vajec, mláďat v budce a pohyb ve vletovém otvoru (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 26.3.2018 v 8 hodin 57 minut a 26 sekund).

Příloha 5. Příklad vyplňování posledního oddílu tabulky – ostatní informace (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 26.3.2018 v 8 hodin 57 minut a 26 sekund).

Příloha 6. Souhrnná tabulka o hnízdění v zahradě mateřské školy v Plzni (2018) obou jedinců.

Příloha 7. Souhrnná tabulka o hnízdění v zahradě mateřské školy v Plzni (2018), pouze pro samici.

Příloha 8. Souhrnná tabulka o hnízdění v zahradě mateřské školy v Plzni (2018), pouze pro samec.

Příloha 9. Souhrnná tabulka o hnízdění v zahradě mateřské školy v (2017) obou jedinců.

Příloha 10. Souhrnná tabulka o hnízdění v zahradě mateřské školy v (2017), pouze samice

Příloha 11. Souhrnná tabulka o hnízdění v zahradě mateřské školy v (2017), pouze samec.

Příloha 1. Příklad vyplňování prvního oddílu tabulky z textového dokumentu do tabulky Excel (základní informace o záznamu).

Řídící jednotka	Druh	Rok	Den	Měsíc	Hodina	Minuta	Sekunda	Teplota uvnitř	Teplota venku	Světlo	Kamery	Velikost	Sync ID
136303	sýkora koňadra	2018	26	3	8	57	26	3,75	2,5	4056	1	17267278	136303_20180410_220000

Příloha 2. Příklad vyplňování druhého oddílu tabulky – analýza chování prvního jedince (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 26.3.2018 v 8 hodin 57 minut a 26 sekund).

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

Příloha 3. Příklad vyplňování čtvrtého oddílu tabulky – hodnocení interakce mezi dospělými jedinci a intenzita žadonění mláďat (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 26.3.2018 v 8 hodin 57 minut a 26 sekund).

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



Příloha 4. Příklad vyplňování pátého oddílu tabulky – informace o počtech vajec, mláďat v budce a pohyb ve vletovém otvoru (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 26.3.2018 v 8 hodin 57 minut a 26 sekund).

Počet mláďat	Počet vajec	Přikrytí snůšky	Dospělec v otvoru	Mláďe v otvoru	Vetřelec v otvoru	Samo spuštění
0	0	0	0	0	0	0

Příloha 5. Příklad vyplňování posledního oddílu tabulky – ostatní informace (videozáznam z hnízdění sýkory koňadry lokalizované v Plzni ze dne 26.3.2018 v 8 hodin 57 minut a 26 sekund).

Nutná determinace potravy	Kvalita snímku	Doporučit video	Poznámka k chování	Poznámka k záznamu
0	2	0	0	0



12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	23.4.	24.4.	25.4.	26.4.	27.4.	28.4.	29.4.	30.4.
6,29	6,26	6,80	6,65	6,34	6,89	6,82	6,77	6,54	6,80	6,31	4,29	4,11	4,24	4,12	4,05	4,17	4,07	4,07
6,30	6,05	6,31	6,30	6,31	6,38	6,30	6,21	6,18	6,58	6,18	4,18	3,96	4,04	3,97	3,94	4,09	3,95	3,97
		19,18	19,07	6,79	6,34	2,73	6,20	8,86	6,80	6,31	4,29	4,11	3,88	4,12	4,05	4,17	4,07	4,07
15,25	19,25	13,00	14,00	18,00	14,00	12,75	12,75	15,00	15,25	17,50	19,25	17,50	15,25	17,00	9,50	13,50	16,75	19,25
12,75	16,50	9,50	10,75	15,00	11,00	9,50	9,50	12,00	12,75	14,75	16,50	14,75	12,25	14,25	6,25	10,50	13,50	16,25
3879	2909	4015	4020	3441	3915	4037	4027	4042	4064	4026	3930	3857	3970	3841	3944	4010	3993	3986
19,18	18,66	19,18	19,07	18,98	18,69	19,26	19,59	19,40	19,10	19,10	17,16	16,86	16,59	17,21	17,45	17,17	16,99	16,83
18,12	18,59	14,04	19,08	18,98	18,53	19,17	19,51	19,40	18,87	18,84	16,86	16,86	16,34	17,04	17,32	17,05	16,99	16,83
		19,18	19,08	18,98	20,40	19,26	19,59	23,72	19,10	19,10	17,16	16,86	22,36	17,21	17,45	17,17	23,48	23,04
24,75	18,00	22,25	22,00	17,75	21,75	25,00	26,25	29,00	28,00	28,75	22,00	22,00	22,50	17,75	22,25	25,50	29,25	23,00
22,50	16,25	21,00	20,00	15,75	20,00	23,25	23,75	26,50	25,50	26,50	20,25	20,50	21,50	16,50	20,25	23,75	27,50	21,50
3919	4020	4061	4019	3902	4069	4062	3990	4047	4034	4041	4031	4058	4079	4076	4050	4065	4078	4080
15	5	9	7	7	11	8	9	21	27	18	21	18	18	28	35	32	23	35
14	5	7	7	6	11	7	8	20	26	19	19	18	19	29	35	32	23	38
0	0	1	1	1	0	0	0	3	11	4	6	6	7	12	16	15	8	20
4	3	0	4	3	3	2	3	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	13-14, 16-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-	16-7, 9-
12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	24	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14	12, 13-14
19	19	19	19	19	19	19	19	19	20	19	19	19	19	19	19	19	19	19
5,3167	5,2833	5,2500	5,2167	5,1833	5,1500	5,1000	5,0667	5,0333	5,0000	4,9667	4,9333	4,9000	4,8667	4,8500	4,8167	4,7833	4,7500	4,7167
18,9333	18,9500	18,9833	19,0167	19,0333	19,0667	19,0833	19,1167	19,1500	19,1667	19,2000	19,2167	19,2500	19,2833	19,3000	19,3333	19,3500	19,3833	19,4167
10,3833	10,3333	10,2667	10,2	10,15	10,0833	10,0167	9,95	9,88333	9,83333	9,76667	9,71667	9,65	9,58333	9,55	9,48333	9,43333	9,36667	9,3
0	0	1	2	3	3	5	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,000	0,000	4,818	11,215	15,497	9,981	9,827	11,878	14,798	16,222	16,583	15,394	18,118	16,331	16,048	16,229	14,998	8,318	12,056





12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	23.4.	24.4.	25.4.	26.4.	27.4.	28.4.	29.4.	30.4.
6,29	6,26	6,80	6,65	6,34	6,89	6,82	6,77	6,54	6,80	6,31	4,29	4,11	4,24	4,12	4,05	4,17	4,07	4,07
6,30	6,05	6,31	6,30	6,31	6,38	6,30	6,21	6,18	6,58	6,18	4,18	3,96	4,04	3,97	3,94	4,09	3,95	3,97
		19,18	19,07	6,79	6,34	2,73	6,20	8,86	6,80	6,31	4,29	4,11	3,88	4,12	4,05	4,17	4,07	4,07
15,30	19,30	13,00	14,00	18,00	14,00	12,80	12,80	15,00	15,30	17,50	19,30	17,50	15,30	17,00	9,50	15,50	16,80	19,30
12,75	16,50	9,50	10,75	15,00	11,00	9,50	9,50	12,00	12,75	14,75	16,50	14,75	12,25	14,25	6,25	10,50	13,50	16,25
3879	2909	4015	4020	3441	3929	4037	4027	4042	4064	4026	3930	3857	3970	3841	3944	4010	3993	3986
19,18	18,66	19,18	18,82	18,49	18,69	19,26	19,59	19,34	19,10	19,10	17,16	16,86	16,59	17,21	17,45	17,17	16,94	16,83
18,12	18,30	19,04	13,80	16,49	18,53	19,17	19,51	19,15	18,87	18,84	16,86	16,72	16,34	17,04	17,32	17,05	16,81	16,61
		19,18	19,08	18,98	20,40	19,26	19,59	23,72	19,10	19,10	17,16	16,86	22,36	17,21	17,45	17,17	23,48	23,04
24,80	18,00	22,30	21,80	17,30	21,80	25,00	26,30	29,00	28,00	28,80	22,00	22,00	22,50	17,80	22,30	25,50	29,00	23,00
22,50	16,25	21,00	20,00	15,75	20,00	23,25	23,75	26,75	25,50	26,50	20,25	20,50	12,50	16,50	20,25	23,75	27,50	21,50
3919	4020	4061	4040	3902	4069	4062	3990	4044	4034	4041	4031	4058	4079	4076	4050	4065	4078	4080
15	5	9	6	6	11	8	8	19	17	14	15	12	10	15	18	17	15	16
14	5	7	6	5	11	7	7	17	16	15	13	12	11	16	18	17	15	18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4	3	0	4	3	3	2	3	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-	16-7,9-
12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14	12,13-14
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
5,3167	5,2833	5,2500	5,2167	5,1833	5,1500	5,1000	5,0667	5,0333	5,0000	4,9667	4,9333	4,9000	4,8667	4,8500	4,8167	4,7833	4,7500	4,7167
18,9333	18,9500	18,9833	19,0167	19,0333	19,0667	19,0833	19,1167	19,1500	19,1667	19,2000	19,2167	19,2500	19,2833	19,3000	19,3333	19,3500	19,3833	19,4167
10,3833	10,3333	10,2667	10,2	10,15	10,0833	10,0167	9,95	9,88333	9,83333	9,76667	9,71667	9,65	9,58333	9,55	9,48333	9,43333	9,36667	9,3
0	0	1	2	3	3	5	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,000	0,000	4,818	11,215	15,497	9,981	9,827	11,878	14,798	16,222	16,583	15,394	18,118	16,331	16,048	16,229	14,998	8,318	12,056











3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.	8.4.	9.4.	10.4.	11.4.	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	23.4.		
6,67	6,83	7,08	7,00	6,95	6,81	6,70	6,86	7,09	6,71	6,48	6,47	6,36	6,27	6,26	6,31	6,20	6,09	6,22	6,18	5,68		
7,18	6,83	7,55	19,15	18,76	6,81	18,90	10,51	7,59	6,92	6,61	6,62	6,45	6,32	6,37	6,33	6,21	6,14	6,24	6,31	5,75		
15,50	13,00	9,00	10,00	11,25	14,75	13,50	11,50	11,50	11,25	15,00	12,75	12,50	10,25	10,25	8,25	5,50	5,75	2,75	14,00	9,00		
12,25	9,75	5,75	7,00	9,00	11,25	10,00	8,50	8,50	8,25	12,25	9,75	9,25	7,25	7,25	5,00	2,25	3,00	-0,50	11,25	6,00		
3453	2702	3973	3782	3985	4001	3997	4047	3981	3859	3523	3781	3353	3929	3671	3757	3939	3603	4013	3622	2961		
	18,95	18,97	19,15	18,76						19,50	19,66							19,28	19,16			
11,14					19,11	18,90	19,23	19,52	19,53			19,69	19,35	19,30	19,46	19,61	19,51			20,07		
7,18	6,83	7,55	19,15	18,76	19,11	18,90	19,23	19,52	19,53	19,50	19,66	19,69	19,35	19,30	19,46	19,61	19,51	19,28	19,16	20,07		
14,50	12,50	14,75	12,25	12,75	18,00	22,00	23,75	13,50	17,50	15,00	16,00	15,75	12,00	9,75	7,25	6,75	8,75	15,50	10,25	10,50		
13,75	11,00	13,75	11,25	11,25	16,25	20,25	22,00	11,75	15,75	12,50	14,00	13,75	10,00	7,50	5,50	4,75	6,75	13,50	9,25	8,25		
4085	4031	4021	4036	4001	4036	4067	4020	3939	3917	3864	3981	3740	4023	3977	4025	4027	4057	4022	4017	3811		
4	5	6	3	10	8	10	22	28	33	30	36	36	46	35	41	45	48	64	56	161		
5	5	6	3	10	8	10	22	28	32	28	36	36	45	35	41	47	49	64	56	163		
0	0	0	0	0	2	2	5	16	14	10	15	12	21	12	18	24	22	31	30	125		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
4-8,10-18	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	
12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
5,63	5,60	5,75	5,53	5,50	5,47	5,42	5,38	5,35	5,32	5,28	5,25	5,22	5,18	5,15	5,10	5,07	5,03	5,00	4,97	4,93		
18,68	18,62	18,75	18,77	18,80	18,82	18,85	18,88	18,90	18,93	18,95	18,98	19,02	19,03	19,07	19,08	19,12	19,15	19,17	19,20	19,22		
10,95	10,88333	10,81667	10,76667	10,7	10,65	10,56667	10,5	10,45	10,38333	10,33333	10,26667	10,2	10,15	10,08333	10,01667	9,95	9,883333	9,833333	9,766667	9,716667		
1	2	2	2	2	5	6	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
0,24	0,00	0,16	4,85	12,19	11,70	11,81	16,60	19,17	18,77	19,13	19,65	17,89	19,40	19,12	19,07	20,07	20,03	19,83	19,27	16,04		







3.4.	4.4.	5.4.	6.4.	7.4.	8.4.	9.4.	10.4.	11.4.	12.4.	13.4.	14.4.	15.4.	16.4.	17.4.	18.4.	19.4.	20.4.	21.4.	22.4.	23.4.
6,67	6,83	7,08	7	6,95	6,81	6,7	6,86	7,09	6,71	6,48	6,47	6,36	6,27	6,26	6,31	6,2	6,09	6,22	6,18	5,68
15,50	13,00	9,00	10,00	11,25	14,75	13,50	11,50	11,50	11,25	15,00	12,75	12,50	10,25	10,25	8,25	5,50	5,75	2,75	14,00	9,00
12,25	9,75	5,75	7,00	9,00	11,25	10,00	8,50	8,50	8,25	12,25	9,75	9,25	7,25	7,25	5,00	2,25	3,00	-0,50	11,25	6,00
3453	2702	3973	3782	3985	4001	3997	4047	3981	3859	3523	3781	3353	3929	3671	3757	3939	3603	4013	3622	2961
	18,95	18,97	19,15	18,76	18,91	18,53	18,47	19,03	19,19	19,5	19,66	19,28	19,18	19,24	18,91	18,9	19,1	19,28	19,16	19,67
11,14																				
14,50	12,50	14,75	12,25	12,75	18,00	22,00	23,75	13,50	17,50	15,00	16,00	15,75	12,00	9,75	7,25	6,75	8,75	15,50	10,25	10,50
13,75	11,00	13,75	11,25	11,25	16,25	20,25	22,00	11,75	15,75	12,50	14,00	13,75	10,00	7,50	5,50	4,75	6,75	13,50	9,25	8,25
4085	4031	4021	4036	4001	4036	4067	4020	3939	3917	3864	3981	3740	4023	3977	4025	4027	4057	4022	4017	3811
4	4	6	2	10	7	8	17	12	15	20	19	24	27	23	23	21	23	34	25	77
5	4	6	2	10	7	8	17	12	15	18	21	24	27	23	23	23	24	34	25	78
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	44
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-8,10-18	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22	4-8, 10-22
12	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
5,63	5,60	5,75	5,53	5,50	5,47	5,42	5,38	5,35	5,32	5,28	5,25	5,22	5,18	5,15	5,10	5,07	5,03	5,00	4,97	4,93
18,68	18,62	18,75	18,77	18,80	18,82	18,85	18,88	18,90	18,93	18,95	18,98	19,02	19,03	19,07	19,08	19,12	19,15	19,17	19,20	19,22
10,95	10,88333	10,81667	10,76667	10,7	10,65	10,56667	10,5	10,45	10,38333	10,33333	10,26667	10,2	10,15	10,08333	10,01667	9,95	9,883333	9,833333	9,766667	9,716667
1	2	2	2	2	5	6	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
0,24	0,00	0,16	4,85	12,19	11,70	11,81	16,60	19,17	18,77	19,13	19,65	17,89	19,40	19,12	19,07	20,07	20,03	19,83	19,27	16,04











