

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra zoologie a ornitologická laboratoř



## **Detekce drobných arboreálních savců pomocí otiskových tubusů**

Bakalářská práce

**Tomáš Poříška**

Biologie a ekologie

Vedoucí práce: Mgr. Peter Adamík, PhD.

Olomouc 2021

Prohlašuji, že předloženou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pod vedením  
Mgr. Petera Adamíka, PhD., a to pouze na základě citované literatury a vlastních výsledků.

V Olomouci dne

.....

podpis

## **Poděkování**

Děkuji svému školiteli, Mgr. Peteru Adamíkovi, Ph.D., za návrh zajímavého studijního tématu a vstřícný přístup k mé osobě při psaní této bakalářské práce, jakož i zasvěcení do mikrokosmu drobných hlodavců. Dále bych rád poděkoval svým nejbližším za velikou a neutuchající podporu ve studiu i v osobním životě. Zejména pak svým rodičům, kteří se podíleli i na této bakalářské práci, když mi pomáhali při výrobě tubusů a při práci v terénu. V neposlední řadě patří můj vděk zaměstnancům baru Koktejly a sny v Olomouci, kteří pro mě ochotně schraňovali materiál potřebný k výrobě tubusů, a Svenu Büchnerovi, který pomohl s identifikací jednoho nejasného otisku.

## Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Tomáš Poříška

Název práce: Detekce drobných arboreálních savců pomocí otiskových tubusů

Typ práce: Bakalářská

Pracoviště: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: Mgr. Peter Adamík, PhD.

Rok obhajoby práce: 2021

Abstrakt:

Práce se zabývá testováním dosud ne příliš rozšířené neinvazivní metody monitoringu drobných arboreálních savců pomocí tzv. otiskových tubusů v průběhu dvou sezón (2019 a 2020) za účelem ověření efektivity a využitelnosti této metody v praxi, a to zejména pro detekci plchů. Získané otisky jsou určeny do druhu a je vyhodnoceno rovněž druhové spektrum a jeho prostorové rozmístění. Bylo instalováno celkem 75 otiskových tubusů na třech lokalitách (25 tubusů na každé) celkem po dobu 77 nocí (první a druhá lokalita 7 nocí, třetí lokalita 63 nocí). Drobní savci včetně plchů na tubusy reagovali pozitivně. Bylo získáno na 2481 dobře čitelných otisků. Většina otisků patřila plšíkovi lískovému a myšicím. Několik stop bylo určeno jako ptačích, jedna stopa patřila plchovi lesnímu a malou část otisků nebylo možné identifikovat. Ve dvou případech bylo v tubusu nalezeno hnízdo plšíka lískového. Výskyt plchovitých byl pozorován zejména na třetí lokalitě a během druhé sezóny. Výhodou této metody je kromě její neinvazivnosti také nízká finanční zátěž, jednoduchá manipulace s tubusy v terénu a schopnost pokrýt velkou plochu i na vícero lokalitách zároveň. Nevýhodou otiskových tubusů je časová náročnost při jejich výrobě a výměně papírových platform, jakož i při vyhodnocování dat, a potřeba alespoň základní znalosti ekologie cílových druhů a schopnosti determinace získaných stop.

Klíčová slova: Neinvazivní metody monitoringu, otiskové tubusy, arboreální savci, hlodavci, Gliridae, Muridae

Počet stran: 40

Počet příloh: 1

Jazyk: Český

## Bibliographical identification

Author's name: Tomáš Poříška

Title of the thesis: Detection of small arboreal mammals by footprint tracking tunnels

Type of thesis: Bachelor's thesis

Department: Department of Zoology and Laboratory of Ornithology, Faculty of Science, Palacký University Olomouc

Supervisor: Mgr. Peter Adamík, PhD.

The year of presentation: 2021

### Abstract:

The theses focuses on testing the not well-known and non-invasive method of monitoring small arboreal mammals using so-called footprint tracking tunnels. The data were collected during the summer of 2019 and 2020 and were used to determine the effectivity and usability of this method in practice, especially for detection of dormice. The aquired footprints were identified to species and the species spectrum and its spatial distribution were evaluated as well. During both seasons combined, 75 tracking tunnels were installed in three different locations (25 tunnels per location) for 77 nights (the first one and the second one for 7 nights, the third one for 63 nights). The target species responded positively to the tunnels and there were 2481 clear footprints found. Most of the tracks belonged to hazel dormouse and to *Apodemus* sp. A few prints were identified as bird footprints, one print as forest dormouse and a part of the tracks could not be identified. Two times a hazel dormouse nest was found in the tracking tunnels. The presence of dormice was observed mainly in the third location and during the second season. The advantages of this method, apart from its non-invasiveness, are a low cost, an easy manipulation with the tunnels in the terrain and the ability to cover a large area in numerous locations simultaneously. On the other hand, the main disadvantage is a time-consuming production of the tunnels and replacing the paper platforms. Furthermore, the basic knowledge of ecology of the target species and the ability to identify the aquired footprints is required.

Keywords: Non-invasive monitoring methods, footprint tracking tunnels, arboreal mammals, rodents, Gliridae, Muridae

Number of pages: 40

Number of apendices: 1

Language: Czech

## Obsah

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 1. Cíl práce .....                                           | 7  |
| 2. Úvod.....                                                 | 8  |
| 3. Metodika .....                                            | 10 |
| 3.1. Zájmové druhy.....                                      | 10 |
| 3.2. Výroba otiskových tubusů .....                          | 11 |
| 3.3. Příprava stopovacího barviva .....                      | 14 |
| 3.4. Umístění tubusů a sběr dat.....                         | 15 |
| 3.4.1. Lokalita A: Frýdecký les (49°41'59"N 18°23'14"E)..... | 17 |
| 3.4.2. Lokalita B: Lysůvky (49°40'07"N 18°17'31"E) .....     | 19 |
| 3.4.3. Lokalita C: Metylovice (49°36'08"N 18°20'31"E) .....  | 21 |
| 3.5. Zpracování vzorků .....                                 | 23 |
| 4. Výsledky .....                                            | 26 |
| 5. Diskuze .....                                             | 30 |
| 6. Závěr .....                                               | 34 |
| 7. Literatura.....                                           | 35 |
| 8. Přílohy.....                                              | 39 |

## **1. Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je otestování účinnosti neinvazivní metody monitoringu drobných arboreálních savců pomocí tzv. footprint tracking tunnels neboli otiskových tubusů, respektive lokalizace těchto živočichů (zejména plchů) v oblasti Frýdecko-Místecka a jejich následná determinace na základě získaných otisků stop. Ze získaných údajů bude vyhodnoceno druhové spektrum a jeho prostorové rozmístění, a rovněž bude diskutována efektivita a náročnost užívané metody.

## 2. Úvod

V České republice se podle Červeného seznamu ohrožených druhů obratlovců (Chobot *et* Němec, 2017) mezi obecně ohrožené druhy obratlovců řadí téměř polovina (48 %) druhů ptáků či sladkovodních ryb (45 %) a více než polovina druhů plazů (61 %) a obojživelníků (59 %). V případě savců se pak jedná o asi pětinu druhů (18 %). Termínem „obecně ohrožené druhy“ se rozumějí druhy klasifikované jako zranitelné, ohrožené nebo kriticky ohrožené.

Aby bylo možné v první řadě zjistit, zda je ochrana vůbec potřebná a nastavit adekvátní stupeň a postup ochrany dotčených druhů, je nutné mít dostatečné informace o jejich distribuci a stavu jejich populací v krajině (Smith *et* Weston, 2017; Melcore *et al.*, 2020). Za účelem zisku či aktualizace takových informací jsou prováděny studie, zaměřující se na monitoring (potenciálně) ohrožených druhů. Systém nicméně funguje i „opačným směrem,“ tedy jako mechanismus kontrolující, jak jsou dříve nastavená opatření účinná. V případě zjištění, že se některý druh přemnožil a škodí např. zemědělcům (typicky hraboš polní – *Microtus arvalis*, případně spárkatá zvěř), může být dokonce vznesen požadavek na redukci takovéto populace (Wilson *et* Delahay, 2001). Zmíněné studie pak využívají různých metod zpravidla v závislosti na druhu, jímž se zabývají, a typu informací, které se snaží získat. Zatímco v některých případech (Bertolino *et al.*, 2016) je cenná už jen informace o výskytu druhu na vybrané lokalitě, jiné studie (Húdoková, 2014) mohou klást důraz i na další faktory charakterizující pozorovanou populaci (poměr pohlaví, počet a stáří jedinců, sezónní aktivita).

Monitorovací metody lze rozdělit z hlediska stresu, jemuž jsou při sběru informací živočichové vystaveni, na dva základní typy: invazivní a neinvazivní. Invazivní metody mohou vystavovat živočichy nadměrnému stresu v důsledku přímé manipulace s nimi, ovšem vedou k zisku přesných informací o odchyceném jedinci (velikost a hmotnost, pohlaví, stáří atd.). Rovněž umožňují např. následnou aplikaci vysílačky pro sledování polohy zvířete (telemetrie). Nevýhodou těchto metod může být potřeba povolení pro práci s nimi (Húdoková, 2011). Metody neinvazivní jsou naproti tomu charakterizovány nízkou mírou stresovosti a často umožňují pozorování většího množství živočichů při nižších nákladech na práci (Diggins *et al.*, 2016).

Typickým příkladem invazivní metody je odchyt živočichů za využití živolovných pastí s návnadou, případně pomocí ornitologické sítě a následná manipulace s nimi. Dále je možné zmínit monitoring pomocí hnízdních tubusů či budek. Mezi neinvazivní metody lze pak zařadit monitoring skrze hledání pobytových znaků (otisky stop na zemi, zbytky srsti, trusu či potravy,



hnízda), monitoring pomocí zvukových nahrávek, fotopastí, sběru srsti speciálními ruličkami s lepicí páskou či právě prostřednictvím tubusů určených ke sběru otisků stop (Húdoková *et al.*, 2011; Krajča, 2014; Diggins *et al.*, 2016; Mills *et al.*, 2016; Adamík *et al.*, 2019). Poslední zmíněná metoda je založena na umělém sběru otisků stop pomocí barviva a jejich následné determinaci, neboť nalézt dobře otisknuté stopy živočichů v přírodě (např. ve sněhu či blátě) může být problematické a obvykle časově i fyzicky velmi náročné (Šelmy.cz, dostupné z: <https://www.selmy.cz/>).

Ačkoliv například na Novém Zélandu jsou stopovací tubusy již poměrně dlouhou dobu používanou metodou (Cooper *et al.*, 2017) a bylo jich využito pro sledování řady živočichů nejenom ze třídy savců, v rámci monitoringu živočichů pohybujících se v arboreálním prostředí nebyla tato metoda dosud příliš aplikována (Mills *et al.*, 2016). Jako neinvazivní způsob monitoringu nevyžadující stálou přítomnost a péči člověka se však tubusy pro sledování výskytu těžko lapitelných (často plachých) nočních druhů, žijících v tomto špatně přístupném terénu potenciálně hodí (Palma *et al.*, 2007; Mills *et al.*, 2016).

Mezi drobné savce, kteří žijí nebo se v době své aktivity pohybují i v prostoru nad zemí mezi větvemi stromů a křovin, se podle Anděry a Horáčka (1982) řadí například kuna lesní (*Martes martes*), kuna skalní (*Martes foina*), lasice hranostaj (*Mustela erminea*) či lasice kolčava (*Mustela nivalis*). Tyto šelmy se živí mimo jiné menšími hlodavci a hnízdí, podobně jako někteří plchovití, i v dutinách stromů. Z řádu hlodavců lze zmínit veverku obecnou (*Sciurus vulgaris*), plcha velkého (*Glis glis*), plcha zahradního (*Eliomys quercinus*), plcha lesního (*Dryomys nitedula*) či plšíka lískového (*Muscardinus avellanarius*). Dále je možné jmenovat i zástupce čeledi myšovitých: myšici lesní (*Apodemus arianus*), myšici křovinnou (*Apodemus sylvaticus*) či norníka rudého (*Myodes glareolus*).

Tubusy, na rozdíl např. od klasických pastiček na myši, nejenom že nepůsobí destruktivně na populace jim vystavené, ale zároveň by měly být efektivnější z hlediska schopnosti detekovat hlodavce i v případě jejich nízké početnosti. Naopak v případě lasicovitých druhů může být senzitivita v případě nízké početnosti rovněž nízká (Gillies *et al.*, 2013).

### 3. Metodika

#### 3.1. Zájmové druhy

Ačkoliv se ve své práci věnuji především testování metody monitoringu pomocí otiskových tubusů jako takové, zájmovou skupinou z hlediska výběru lokalit je v tomto případě čeleď plchovitých (Gaisler *et* Zima, 2018). Jmenovitě pak především plch lesní a plšík lískový.

Na světě žije celkem 29 druhů zastupujících tuto čeleď, přičemž všechny se vyskytují jen v palearktické a etiopské biogeografické zóně Země. Na území České republiky pak žijí 4 druhy (viz Úvod, poslední odstavec) (Gaisler *et* Zima, 2018). Plch zahradní se podle Červeného seznamu ohrožených druhů obratlovců České republiky (Chobot *et* Němec, 2017) řadí mezi druhy kriticky ohrožené (CR), plch lesní a plšík lískový spadají do kategorie málo dotčené (LC) a plch velký je uváděn jako taxon, o němž nejsou dostatečné údaje (DD). Tedy ani jeden ze dvou cílových druhů v ČR nepatří mezi obecně ohrožené druhy. Přitom jak plch lesní, tak plšík lískový se podle zákona č. 114/1992 Sb., respektive podle Seznamu zvláště chráněných rostlin a živočichů (přílohy II a III vyhlášky 395/1992 Sb. v platném znění, dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/zvlaste\\_chranene\\_druhy](https://www.mzp.cz/cz/zvlaste_chranene_druhy)) řadili či řadí mezi druhy silně ohrožené (plch zahradní je opět veden coby druh kriticky ohrožený a plch velký pak jako druh ohrožený).

Plch lesní je všežravý živočich žlutohnědého zbarvení s bílým břichem a typickými tmavými páskami, které se táhnou od smyslových chlupů na čenichu až k uším. U nás se vyskytuje v horských oblastech do výšky až 1500 metrů nad mořem, a to především na severovýchodě republiky v Beskydech a Jeseníkách. Obývá smíšené a listnaté lesy, paseky s bohatým křovinným patrem či křovinaté stráně, nicméně na rozdíl od zbylých druhů se vyskytuje i v monokulturách smrku. Hnízdí v přirozených i umělých dutinách, v nichž si staví kulovitá hnízda, či v úkrytu pod zemí. Nezřídka obývá i ptačí budky a případná hnízda preduje, protože je často nalézán také ornitology. Ve svém úkrytu rovněž přečkává zimní období (cca od října do dubna/května). Všichni plši v ČR jsou hibernující živočichové, kteří často i v létě (např. v ranních hodinách, kdy bývá vyšší vlhkost a nižší teplota vzduchu) upadají do torporu. Samice vrhá 2–6 mláďat během června nebo července (Anděra *et* Horáček, 1982; Anděra *et* Beneš, 2001; Adamík *et* Král, 2008).

Plšík lískový je nejmenší a nejhojnější zástupce této čeledi u nás. Zbarven bývá rezavě až žlutohnědě, pouze břicho je světlejší. Vyskytuje se prakticky napříč celou republikou v podhorských a horských oblastech (do asi 1400 metrů nad mořem) ale i v blízkosti měst

a parků tam, kde mu to podmínky dovolí. Vzdror svému jménu není vázán pouze na oblasti, kde se vyskytuje líska. Důležité (nikoliv však nezbytně nutné) je v případě tohoto druhu rozvinuté křovinné patro a dostatek potravy (semena, ovoce – lesní plody), a tak se vyskytuje podobně jako plch lesní ve smíšených a listnatých lesích (a ekotonových oblastech – např. okraje lesů), na pasekách či polních remízcích, křovinatých stráních nebo v mlazínách. Podobně jako plch lesní se i plšík lískový neživí jenom rostlinnou stravou, nýbrž je schopen predovat i bezobratlé a hnízda ptáků a případně obsazovat jejich budky. Rovněž si staví kulovitá hnízda z dostupného materiálu (listů z okolních dřevin a bylin). Zimuje přibližně od září (mladí jedinci později) do dubna. Samice vrhá na přelomu května a června 1–7 mláďat, někdy může během sezóny dojít i ke dvěma vrhům (Anděra *et* Horáček, 1982; Anděra *et* Beneš, 2001; Bright *et al.*, 2006; Adamík *et* Král, 2008).

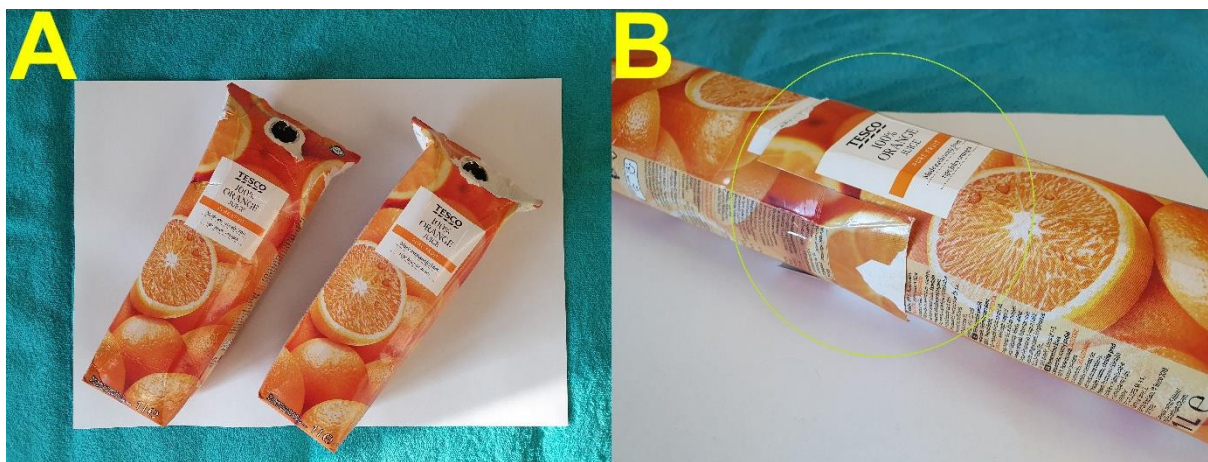
### **3.2. Výroba otiskových tubusů**

Abych docílil minimalizace finančních nákladů spojených s monitoringem pomocí metody stopovacích (otiskových) tubusů, vyráběl jsem tyto tunely z použitých nápojových kartonů, respektive z jednolitrových krabic od džusů značek Relax, Rauch, Pfanner atd., určených k recyklaci. Kartony jsem vždy po domluvě s místními zaměstnanci nasbíral ve Sběrných dvorech, s.r.o. ve Sviadnově u Frýdku-Místku a ve sběrovém dvoře Technických služeb města Olomouce a.s. pro podnikatele. Protože velká část krabic, které jsem touto cestou získal, nebyla z důvodu poškození či velkého znečištění ve stavu vhodném pro komfortní použití při výrobě tubusů, domluvil jsem se na dalším sběru nápojových kartonů s obsluhou večerního baru Koktejly a sny v Olomouci. Díky této dohodě jsem získal dostatek nápojových kartonů v potřebné kvalitě.

Při výrobě tubusů jsem po diskuzi s vedoucím bakalářské práce postupoval podle mírně upraveného na internetu veřejně dostupného návodu (Bastelanleitung+Spurentunnel, dostupné z: <https://probilche.ch/mitmachen/bastelanleitungspurentunnel/>). Návodný dokument původně slouží školákům a veřejnosti, jež mají zájem o zapojení se do monitoringu plchovitých živočichů, a na své internetové stránky jej umístilo sdružení Pro Bilche (česky „Za plchem“), věnující se výzkumu a ochraně plchů ve Švýcarsku (Pro Bilche, dostupné z: <https://probilche.ch/>). Rozdíl mezi mnou aplikovaným a originálním postupem sdružení Pro Bilche spočívá především v úpravě vnitřní vložky tubusu a ve formě a umístění inkoustového zásobníku v tubusu (viz dále). Na výrobu jednoho tubusu jsou potřeba celkem tři kusy nápojových kartonů, z nichž dva tvoří tělo tubusu a jeden je použit coby vnitřní vložka pro

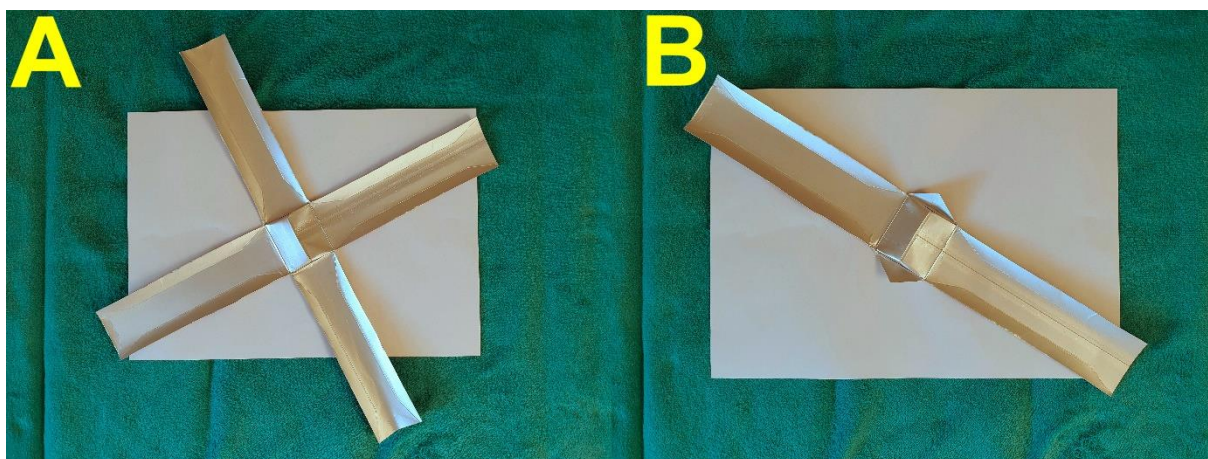
uchycení papírových platforem a inkoustové části. Celkem jsem vyrobil padesát stopovacích tubusů.

Nejprve jsem všechny použité kartony vypláchl čistou vodou a zbavil plastových komponent sloužících k uchycení uzávěru (viz obrázek 1, část A). Následně jsem každý karton, jež byl použit na výrobu těla tubusu, na obou koncích zkrátil tak, aby zbylo pouze průchozí torzo kartonu. Tyto jsem pak vždy z jedné strany nařízl (cca 4cm zářezy) v místě každé hrany. Pomocí zářezů se do sebe torza zasunou (viz obrázek 1, část B), a slouží tak k pevnému spojení jednotlivých krabic v jeden dlouhý tunel. V místě spojení jsem každý tubus důkladně oblepil černou izolační páskou o šířce 5 cm, abych konstrukci ještě více upevnil a zároveň abych spoj utěsnil proti vodě, která by tudy v případě deště mohla do tubusu pronikat.



Obrázek 1: Výroba torza tubusu. Část A zobrazuje výchozí stav po odstranění uzávěru, část B zobrazuje spoj obou kartonů v jeden tunel. Fotografie: Tomáš Poříška.

Kartony sloužící k tvorbě vnitřních vložek jsem rovněž zkrátil, ovšem pouze na té straně, kde se dříve nacházel uzávěr. Poté jsem od zkrácené strany vedl řez od shora až ke dnu krabice v místě každé hrany, čímž jsem získal objekt ve tvaru kříže (viz obrázek 2, část A). Dvě ze čtyř ramen tohoto útvaru jsem odstříhl tak, aby po každém odstraněném rameni zbyla pouze malá část ve tvaru trojúhelníku a ze kříže se stal útvar ve formě pomyslného písmene „I“ (viz obrázek 2, část B). Vložky jsem pak zasunul do zhotovených tubusů a jejich přesahující části zkrátil tak, aby odpovídaly délce každého tubusu.



Obrázek 2: Výroba vnitřní vložky tubusu. Část A zobrazuje stav po rozdělení kartonu v místech hran, část B zobrazuje téměř hotovou vložku po oddělení dvou ramen. Fotografie: Tomáš Poříška.

Toto je první ze zmiňovaných odlišností od originálního postupu, v němž se po odříznutí horní části kartonu doporučuje dvě ze čtyř stran torza krabice (dvě protilehlé strany) rozpůlit tak, aby jejich části zůstaly napojeny na zbylé dvě strany a zároveň aby po půlených stranách zbyly obdobné útvary jako při mnou aplikovaném postupu. Po rozdělení by tedy vznikaly v podélné ose vnitřní vložky dvě dlouhé a široké platformy, jejichž vnější části se přehnou směrem dovnitř a pomocí kancelářské sešíváčky spojí se středovou částí za vzniku dvojité podláčky.

Každou vložku jsem opatřil dvěma papírovými platformami (na každé „křídlo“ vložky jednu) o rozměrech cca 6 cm na 10,5 cm. Platformy byly vystřiženy z kreslicího kartonu (gramáž  $180 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ) o velikosti A4, běžně dostupného v papírnictví, a slouží jako podklad pro otisky. Před připevněním platforem na vložku tubusu jsem tyto lehce ohnul, aby jejich tvar spíše odpovídal profilu tubusu, a na vložky přichytil pomocí čtyř krátkých pruhů (dva pruhů na každou platformu) papírové maskovací pásky o šířce 19 mm. Použitou pásku jsem po vzoru Bullion *et al.* (2018) zároveň použil jako podklad pro stopovací inkoust, který jsem na ni nanesl v tenké vrstvě pomocí štětce o malé velikosti. Vložka i s platformou, inkoustem a pokusnými otisky (vytvořeny pomocí mycí houby) je zobrazena na obrázku 3. V originálním postupu je doporučeno inkoust nanést na kus čistícího hadru tvaru čtverce, který je poté umístěn do středové části vložky (v místě původního dna kartonu) a slouží jako zásobník barviva.





Obrázek 3: Vložka opatřená platformou a inkoustem. Vzory na platformě jsou pouze testovací a byly vytvořeny pomocí houby na mytí nádobí. Fotografie: Tomáš Poříška.

V dalších studiích, v nichž bylo použito otiskových tubusů (Palma *et Gurgel-Gonçalves*, 2007; Cooper *et al.*, 2017; Duffie *et al.*, 2019) ale i v případě jiných forem neinvazivního monitoringu, např. stopovací platformy pro monitoring výskytu nutrie (Roviani *et al.*, 2020), bývá standardem, že jsou tyto prostředky opatřeny vhodnou návnadou. V případě mých tubusů nebyla žádná forma návnady použita, neboť podle zkušeností Bullion *et al.* (2018) jsou plchovití ochotni do tubusů vstupovat i v případě absence dalších lákadel a jsou-li tunely návnadou opatřeny, hrozí navíc, že budou poškozeny jinými živočichy. Absence návnady zároveň umožňuje další snížení výrobních nákladů. Podobně jako v případě hnízdních tubusů „spočívá princip monitoringu v oblíbě plšíků vyhledávat dutiny nebo skuliny ve vegetaci“ (Húdoková *et Adamík*, 2011).

### 3.3. Příprava stopovacího barviva

Stopovací barvivo či inkoust (viz obrázek 4) jsem zhotovil smícháním extra panenského olivového oleje (značky Franz Josef Kaiser) a práškového aktivního uhlí (zakoupeného na internetovém obchodě Ekokoza – potřeby pro výrobu) v následujícím poměru: 3 vrchovaté čajové lžičky uhlí ku 15 čajovým lžičkám oleje (Bullion *et al.*, 2018). V době, kdy jsem barvivo nepoužíval, jsem jej uchovával v lednici v uzavíratelné plastové krabici.



Obrázek 4: Stopovací inkoust z rostlinného oleje a práškového uhlí. Fotografie: Tomáš Poříška.

### 3.4. Umístění tubusů a sběr dat

Lokality pro umístění tubusů jsem vybíral na základě snadné dostupnosti osobním automobilem a dle vhodnosti prostředí. Na takto zvolených lokalitách jsem tubusy instaloval vždy po 25 kusech. Tubusy jsem upevňoval pomocí vázacího drátu o tloušťce 1 mm na potenciálně vhodných místech z hlediska výskytu malých arboreálních savců (viz obrázek 5), respektive plchovitých hlodavců (husté křoviny a/nebo nízko položené větve stromů, ideálně ve vodorovné poloze) a místo umístění každého tubusu jsem zaznamenal v podobě souřadnic pomocí mobilní aplikace „Mapa Souřadnice“. Polohu tunelů jsem po sléze zaznamenal také do aplikace Google Earth.

Jelikož na jednu lokalitu připadá více tubusů, použil jsem pro jejich identifikaci číselné trojciferné označení (100–124), které v kombinaci s písemným označením lokality (A, B nebo C) a zaznamenanými souřadnicemi poskytuje každému tubusu na lokalitě unikátní kód. Tímto kódem jsem všechny tubusy označil nejen teoreticky ale rovněž fyzicky. Pomocí lihového popisovače jsem přiděleným kódem označil za účelem zjednodušení práce při výměně vložek (viz následující odstavec) jak tělo tubusu, tak vložku k němu příslušející.





Obrázek 5: Tubus připravený v terénu ke sběru stop. Fotografie: Tomáš Poříška.

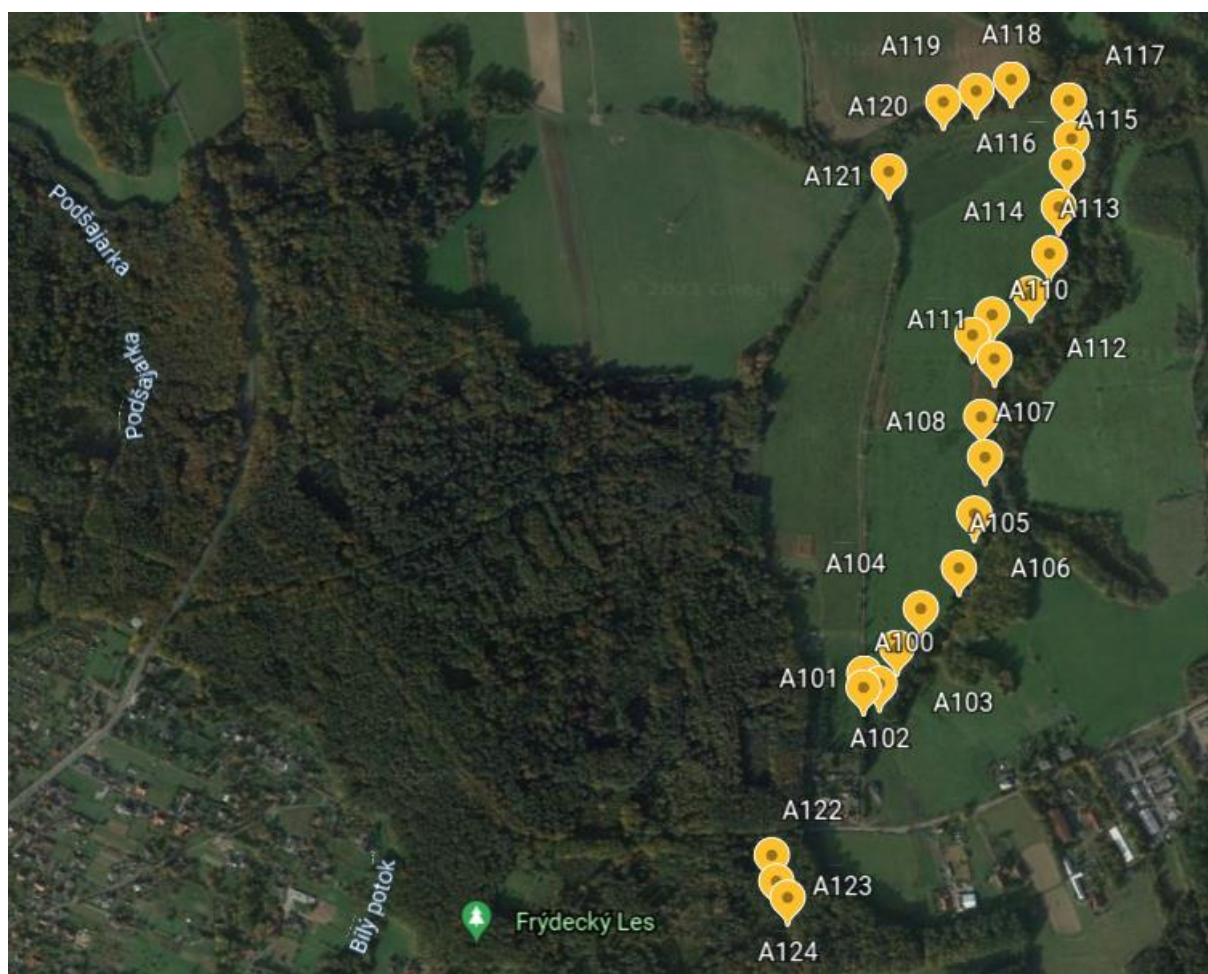
Sběr stop trval během jednoho termínu (jednoho pozorování) vždy sedm sledovacích nocí. V případě, kdy na jedné lokalitě proběhlo vícero pozorování (případ lokality C), jsem po každém pozorování vložky z tubusů sesbíral (přičemž těla tunelů zůstávala instalována na přidělených místech) a odvezl domů, kde jsem všechny papírové platformy a maskovací pásy vyměnil za nové. Použité platformy jsem popsal a uložil do obálky složené z listu papíru formátu A4. Obnovené vložky jsem při následující možné příležitosti (v závislosti na časových možnostech a předpovědi počasí) natřel čerstvou vrstvou sledovacího inkoustu a vrátil zpět do tubusů za účelem dalšího sběru stop.

Tunely byly umístěny nejčastěji ve výšce cca 140 až 180 cm nad povrchem země. Nejnižše položený tubus se nacházel ve výšce asi 30 cm od země, nejvýše položený tubus pak ve výšce asi 220 cm nad zemí. Jednotlivé tubusy od sebe byly vzdáleny asi 30 m. Pro zachování těchto intervalů bylo nutné některé tubusy (C114) umístit na potenciálně méně vhodná místa, avšak vždy na dohled od míst s lépe vyvinutou úrovní podrostu.



### 3.4.1. Lokalita A: Frýdecký les (49°41'59"N 18°23'14"E)

Frýdecký les se nachází na severovýchodě obce Frýdku-Místku v nadmořské výšce cca 360 metrů nad mořem. Oblastí prochází silnice a v blízkosti se nachází několik lidských sídel. Tubusy byly instalovány v počtu 22 kusů kolem louky při východní hranici lesa (les smíšený), asi 500 m západním směrem od Frýdecké skládky, a v počtu 3 kusů v nedaleké okrajové části lesa (vzdušnou čarou cca 300 m jihozápadně od louky), viz obrázek 6. Tubusy v této lokalitě byly sledovány na přelomu června a července roku 2019 (28. 6.–5. 7.).



Obrázek 6: Letecký snímek louky a části lesa s rozmístěnými tubusy (označeny žlutými body). Fotografie pořízena pomocí Google Earth.

Sledovaná louka měří na délku asi 1090 m, na šířku pak ve střední části asi 250 m. Směrem na sever se louka mírně rozšiřuje (ke 330 m), směrem na jih pak zužuje (až ke 40 m). Ve střední části louky na její východní straně se nachází kukuřičné pole o rozměrech asi 30x60 m a slunečnicové pole o rozměrech asi 35x30 m. Tubusy byly rozmístěny podél východní (viz obrázek 7) a severní hranice této louky, při níž se nachází úzká linie lesního porostu jakož

i nesouvislé křovinné patro. Vegetace je zde zastoupena zejména dubem zimním (*Quercus petraea*), bukem lesním (*Fagus sylvatica*) i v podobě mlazin, trnkou obecnou (*Prunus spinosa*), krušinou olšovou (*Frangula alnus*) a ostružiníkem křovinným (*Rubus fruticosus*).



Obrázek 7: Východní strana sledované louky při Frýdeckém lese. Fotografie: Tomáš Poříška.

Část lesa se třemi zbylými tubusy je tvořena bukovou mlazinou (viz obrázek 8) doplněnou o smrk ztepilý (*Picea abies*). Tubusy zde byly umístěny pro potenciálně nevhodný habitat při západní hranici louky.





Obrázek 8: Buková mlazina při okraji Frýdeckého lesa. Fotografie: Tomáš Poříška.

### **3.4.2. Lokalita B: Lysůvky (49°40'07"N 18°17'31"E)**

Městská část Lysůvky leží na jihozápadě katastrálního území města Frýdku-Místku. Nachází se vzdušnou čarou asi 900 m severozápadním směrem od rekreační oblasti při vodní nádrži Olešná. Všechny 25 tubusů bylo rozmístěno ve smíšeném, i když převážně listnatém, lese Harášku (viz obrázek 9) v nadmořské výšce cca 402 m. n. m. Tubusy byly v této lokalitě sledovány na začátku července roku 2019 (3. 7.–10. 7.).



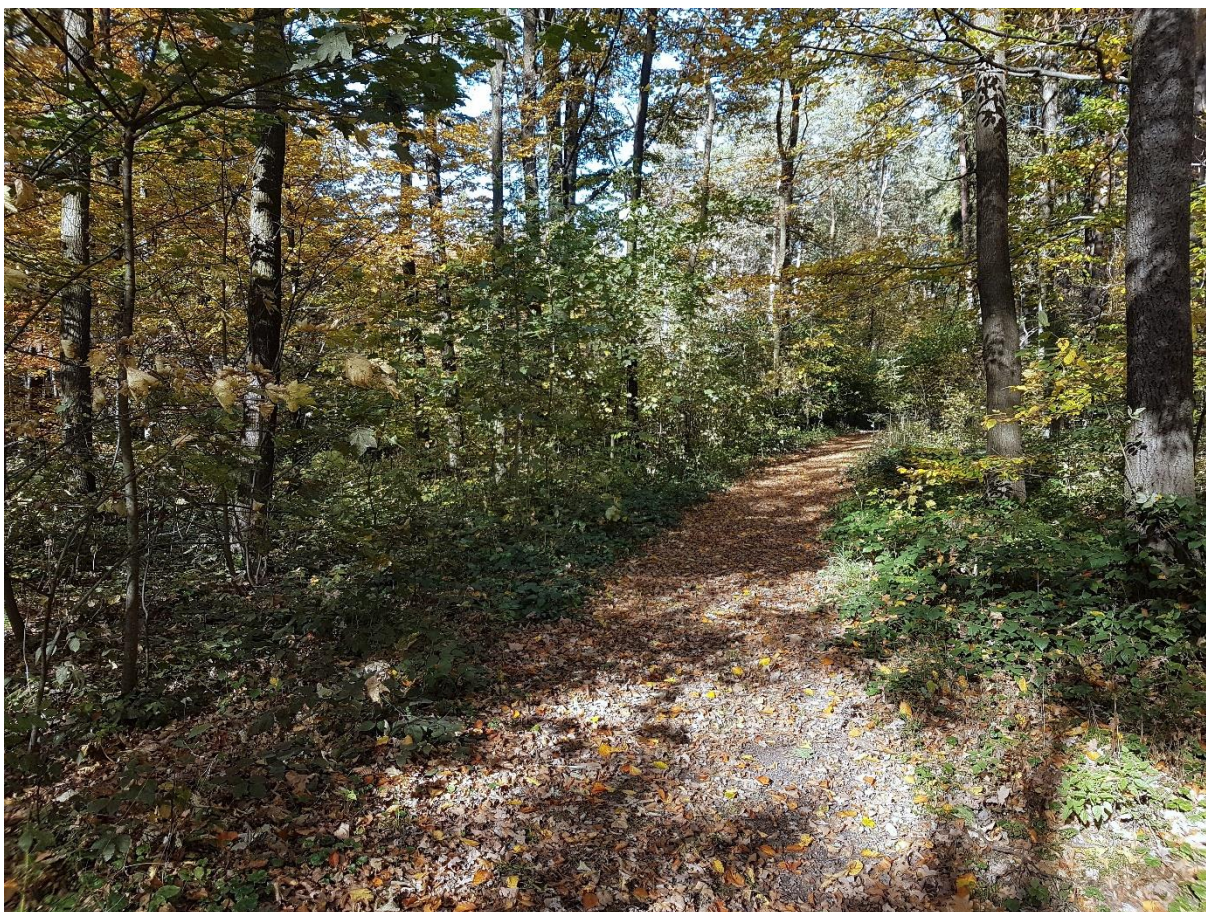


Obrázek 9: Letecký snímek lesa Harásku s rozmístěnými tubusy (označeny žlutými body). Fotografie pořízena pomocí Google Earth.

Les se nachází při západním kraji městské části Lysůvky, jejíž zastavěné území je v přímém kontaktu s lesem na jeho jihovýchodní hranici. Po zbylém obvodu je les ohraničen několika poli. Severně od oblasti jsou pole rozdělena úzkým lesním porostem. Oblast Harásku je asi 930 m dlouhá a asi 480 m široká.

Vegetace je zastoupena dubem letním (*Quercus robur*), dubem červeným (*Quercus rubra*), bukem lesním, smrkem ztepilým, javorem klenem (*Acer pseudoplatanus*), borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) či břízou bělokorou (*Betula pendula*). Křovinné patro není výrazné, ale v oblasti se vyskytují mlaziny buku lesního a dubu letního a občasné „křoviny“ tvořené mladým javorem kalinolistým (*Acer opalus*), viz obrázek 10. Bylinným patrem se poměrně souvisle pláží ostružiník křovinný.





Obrázek 10: Les Harásek, lokalita B. Fotografie: Tomáš Poříška.

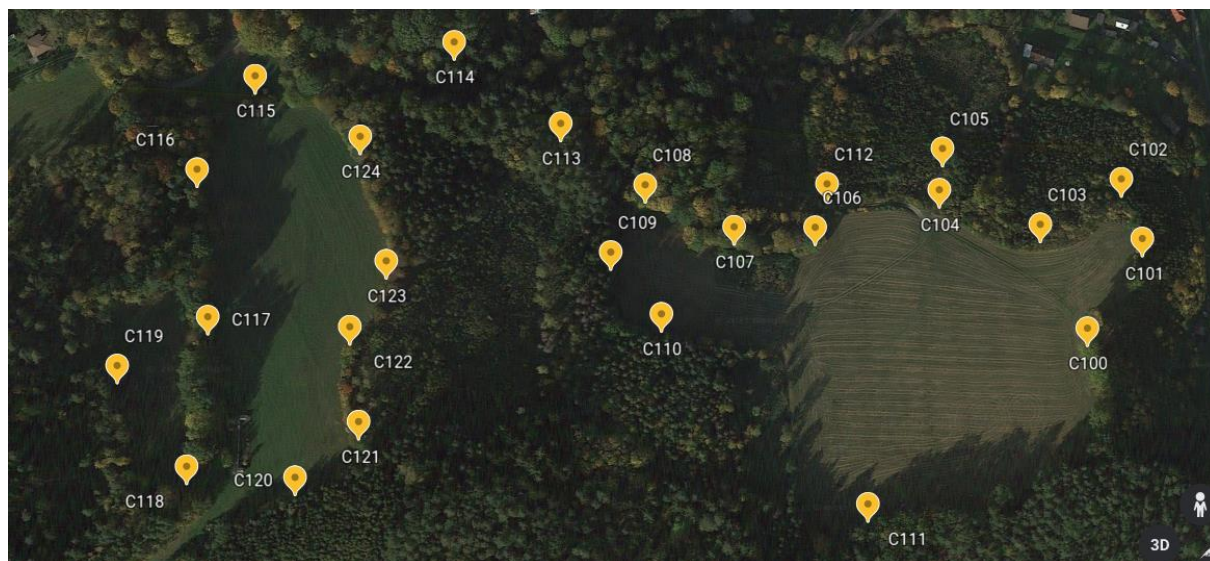
### 3.4.3. Lokalita C: Metylovice (49°36'08"N 18°20'31"E)

Obec Metylovice leží v okrese Frýdek-Místek nedaleko Frýdlantu nad Ostravicí, vzdušnou čarou asi 9,3 km jižně od okresního města. Tato lokalita se nachází nejblíže Moravskoslezským Beskydám. Tubusy byly rozmístěny na dvou paloucích v zalesněné kopcovité oblasti na území Metylovic (viz obrázek 11). Nadmořská výška obou palouků činí cca 441 m. n. m., respektive asi 504 m. n. m. Na níže položeném palouku o rozměrech asi 250x150 m bylo instalováno 13 tubusů, v lese mezi oběma palouky 2 tubusy a na druhé louce s rozměry přibližně 100x200 m se nacházelo 10 tubusů.

Oba palouky jsou z velké části lemovány dobře vyvinutým křovinným patrem (viz obrázek 12), tvořeným trnkou obecnou propletenou rozsáhlými keři ostružiníku a občasně se vyskytujícími keři krušiny či lísky obecné (*Corylus avellana*). Tyto druhy jsou doplněny či střídány mlazinami smrku (viz obrázek 13), respektive buku a břízy. Okolní smíšený les je reprezentován vzrostlými jedinci smrku, borovice, jedle bělokoré (*Abies alba*), dubu letního, či javoru klenu. Na níže položené louce se nachází kukuřičné pole o rozměrech asi 35x20 m. Na druhém



palouku je situován včelín (cca 25x7 m). Při lokalitě se vyskytuje několik lidských sídel a další palouky. Zastavěná oblast obce je oddělena svažitým terénem kopce a lesem.



Obrázek 11: Letecký snímek obou palouků s rozmístěnými tubusy (označeny žlutými body). Fotografie pořízena pomocí Google Earth.



Obrázek 12: Křovinné patro lemující palouky v oblasti C. Fotografie: Tomáš Poříška.





Obrázek 13: Smrková mlazina v oblasti C. Fotografie: Tomáš Poříška.

Výskyt drobných savců v této lokalitě byl sledován během dvou let. Konkrétně se jedná o termíny v měsíci srpnu (23. 8.–30. 8.), září (22. 9.–29. 9.) a říjnu roku 2019 (20. 10.–27. 10.). Dále byly tubusy sledovány v červenci (18. 7.–25. 7.), srpnu (1. 8.–8. 8.), září (12. 9.–19. 9. a 27. 9.–4. 10.), říjnu (10. 10.–17. 10.) a listopadu roku 2020 (6. 11.–13. 11.). Celkem se jedná o devět sběrných týdnů na této lokalitě.

### 3.5. Zpracování vzorků

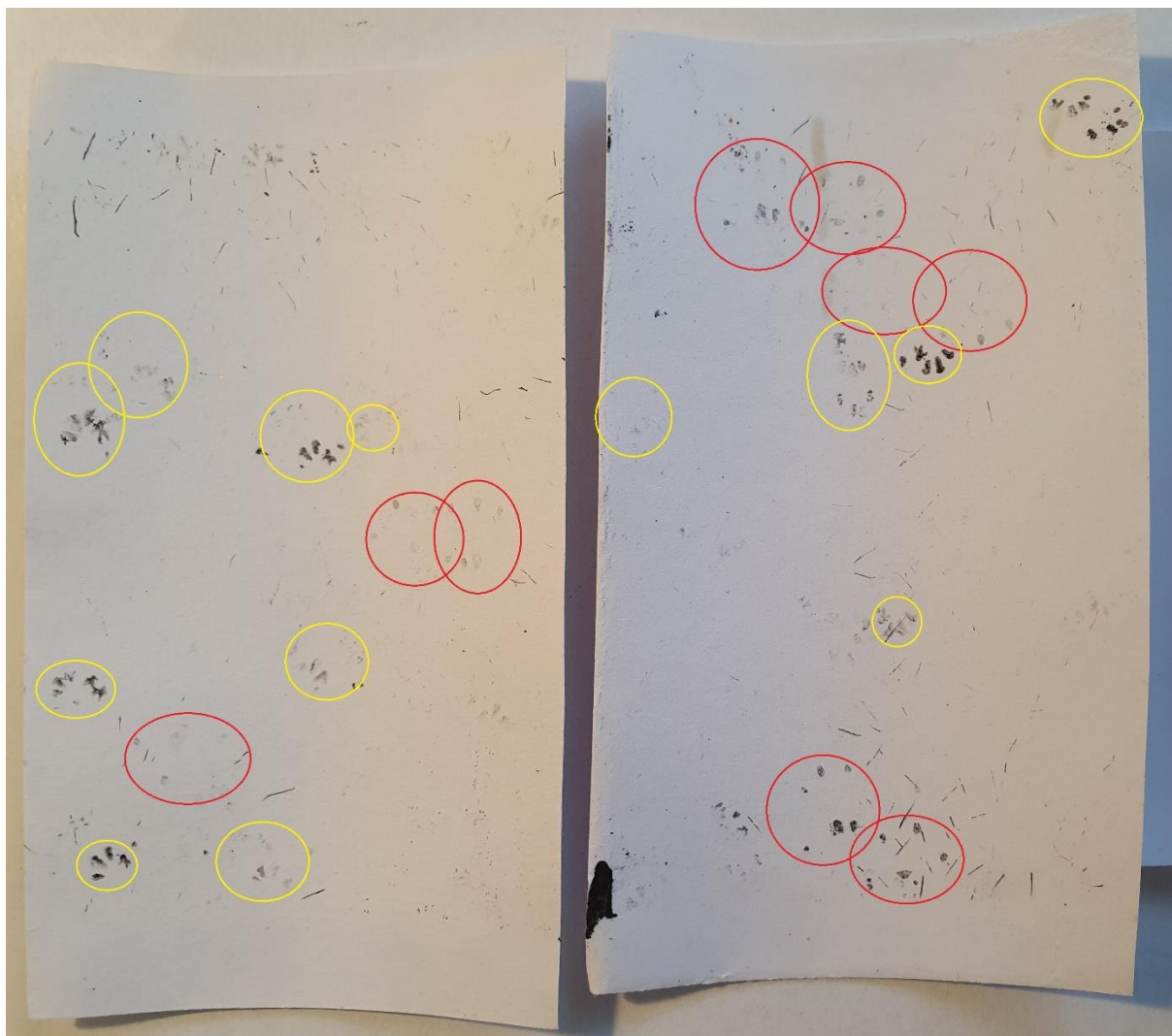
Po obou pozorovacích sezónách (2019 a 2020) jsem všechny označené platformy nafotil pomocí mobilního telefonu značky Samsung (model Galaxy S10e) a převedl do počítače. Veškerá dále získávaná data jsem průběžně zaznamenával do tabulky pomocí programu Microsoft Excel 2016. Pomocí tohoto programu jsem data rovněž vyhodnocoval, a to na základě instrukcí uvedených v průvodci použitím stopovacích tubusů (Gillies *et* Williams, 2013).

Jednotlivé platformy jsem rozdělil do dvou kategorií podle toho, zda se na nich nacházely otisky (ano = „1“, ne = „0“). Pro zařazení tubusu do kategorie 1 bylo dostačující, aby se otisk(y)

nacházel(y) pouze na jedné z jeho platforem. Tubusy jsem rozřadil i do dalších kategorií podle pokrytí platformem stopami ( $<25\%$  = „slabé“,  $25\text{--}50\%$  = „mírné“,  $50\text{--}75\%$  = „značné“,  $>75\%$  = „silné“) a podle čitelnosti stop ( $<2$  = „špatná“,  $2\text{--}5$  = „slabá“,  $6\text{--}10$  = „uspokojivá“,  $>10$  = „dobrá“). Do těchto kategorií jsem platformy rozřadil dle svého subjektivního zhodnocení. Do poznámky jsem k jednotlivým tubusům v případě potřeby také zaznamenal, zda byly tyto nějakým způsobem poškozeny, znečištěny atd.

Konkrétní stopy jsem identifikoval pomocí klíče, který je stejně jako návod na výrobu tubusů volně k dispozici na internetových stránkách sdružení Pro Bilche (Spurenbestimmung 2, dostupné z: <https://probilche.ch/mitmachen/spurenbestimmung-2-4>). Stopy náležející podle klíče myšicím jsem pro složitost procesu determinace (jednotlivé druhy mají velmi podobné otisky stop) neurčoval dále do druhu, a tyto jsou tak uváděny pouze coby „*Apodemus* sp.“.

Nejprve jsem všechny vzorky z kategorie 1 kontroloval paralelně na základě pořízených fotografií i fyzicky uložených platforem a veškeré identifikované stopy jsem na fotografiích označil barevnými kružnicemi (viz obrázek 14) pomocí programu Malování. Takto upravené fotografie jsem rovněž uložil. Následně jsem všechny vzorky ještě jednou zkontroloval již pouze na základě fotografií. Poté jsem obdobným způsobem zkontroloval také vzorky kategorie 0 a v případě potřeby zjištěné údaje opravil.



Obrázek 14: Upravená fotografie použitých platforem s vyznačenými stopami. Červené kružnice značí stopy myšice (*Apodemus* sp.), zatímco žluté kružnice zvýrazňují stopy plšika (*Muscardinus avellanarius*). Fotografie: Tomáš Poříška.



## 4. Výsledky

Celkem bylo v terénu instalováno 75 otiskových tubusů na třech různých lokalitách (každá lokalita osazena 25 tubusy). Data byla sbírána celkem během jedenácti sledovacích termínů. Pět termínů proběhlo v létě a na podzim roku 2019, zbylých šest v létě a na podzim v roce 2020. Celkem bylo tedy provedeno 275 jednotlivých pozorování, přičemž „pozorováním“ se rozumějí data získaná z jednoho tubusu na dané lokalitě v jeden termín. V případě lokality C jsou tudíž výsledky získané ze stejného tubusu ale v jiném termínu považovány za různá pozorování.

Na lokalitě s označením A jsem detekoval pouze stopy myšic a jednu špatně čitelnou stopu, kterou jsem nedokázal přesněji identifikovat. Celkový počet proběhlých nocí, kdy byly na této lokalitě tubusy exponovány je roven sedmi. Stopy myšic byly přítomny v devíti tubusech v celkovém počtu 148 otisků.

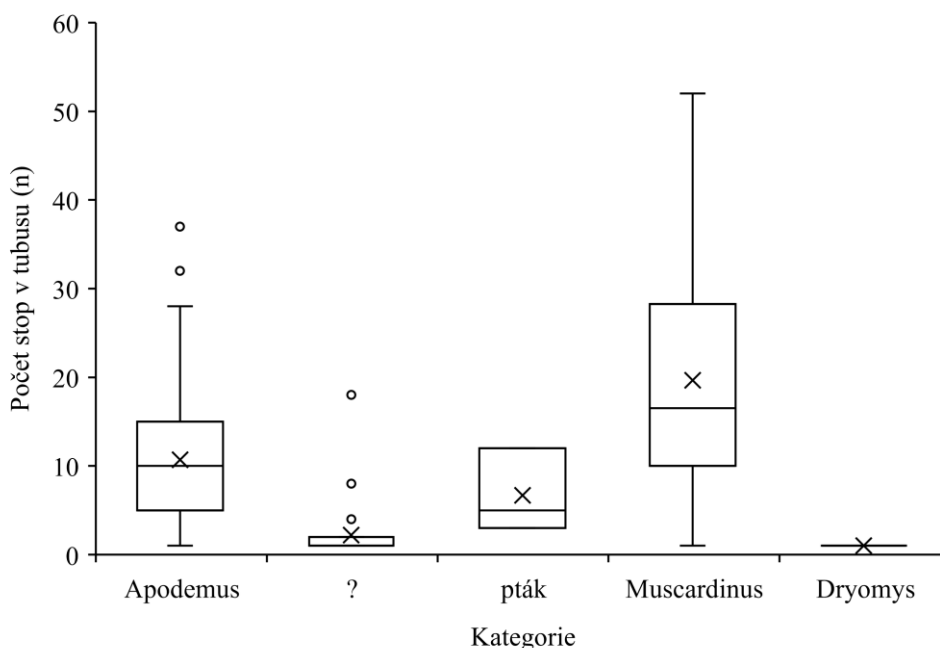
Na lokalitě s označením B byly tubusy rovněž exponovány po dobu sedmi nocí, během kterých jsem detekoval stopy myšic, ptačí stopy a ve dvou případech stopy, jež jsem nebyl schopen přesněji identifikovat. Stopy myšic se nacházely v pěti tubusech v počtu celkem 67 otisků. Ptačí stopy byly nalezeny ve třech tubusech. Neurčené stopy byly otištěny v počtu dohromady 5 kopií celkem ve dvou tubusech.

Na lokalitě C byly tubusy exponovány nejdéle, a sice se jedná o 63 nocí (sedm nocí během každého z devíti pozorovacích termínů, přičemž tři termíny proběhly v roce 2019 a šest termínů v roce 2020). Na této lokalitě byl pozorován výskyt myšic (celkem 716 otisků) a plšíka lískového, a to v obou letech, a v roce 2020 byla nalezena i jediná stopa plcha lesního. V letech 2019 i 2020 byly nalezeny také stopy, které jsem nebyl schopen přesněji identifikovat (celkem 67 otisků).

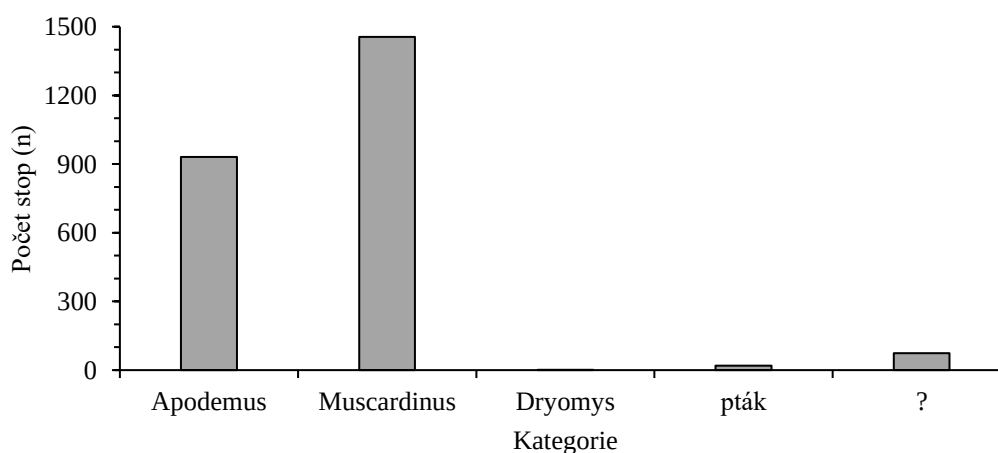
Během každého ze sledovacích termínů zachytily stopy alespoň tři tubusy. Výjimkou je pouze termín od 18. 7. 2020 (první termín v daném roce), kdy se na lokalitě C nepodařilo nalézt otisky v žádném z tubusů. Více než polovina pozorování byla úspěšná a efektivita metody z hlediska sběru stop činí 58,6 %. Podle výpočtu, který uvádějí Gillies a Williams (2013) ve svém průvodci pro použití otiskových tubusů, činí efektivita tubusů 31,64 % ( $SE = 0,02$ ) v případě myšic a 26,91 % ( $SE = 0,01$ ) v případě plšíka lískového. Grafické znázornění spektra pozorovaných druhů v prostoru a čase obsahuje příloha 1 na konci textu.

Výskyt živočichů pomocí tubusů byl detekován ve 161 případech (viz grafy 1 a 2) z celkového možného počtu pozorování, přičemž jednotlivá pozorování se mohla skládat ze stop různých

druhů. V 87 případech byly stopy determinovány jako náležející myšicím (celkem 931 otisků), v 74 případech byly stopy určeny jako plšík lískový (celkem 1456 otisků), v 1 případě byly stopy určeny jako plch lesní (1 stopa), ve 3 případech jsem stopy identifikoval jako ptačí (celkem 20 stop) a ve 33 případech jsem nebyl stopy schopen identifikovat (dohromady 73 otisků).

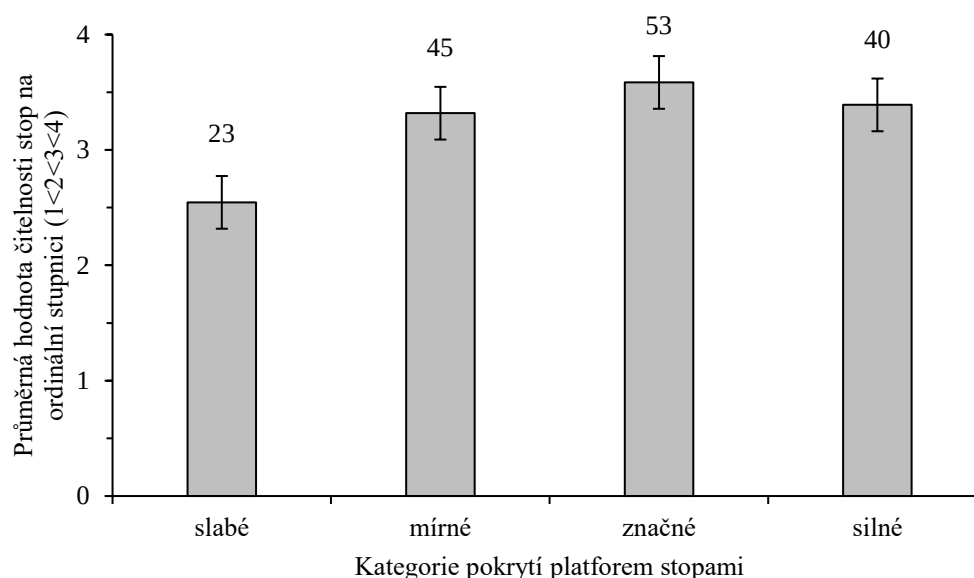


Graf 1: Krabicový graf složený z dat o počtu stop myšic (87 pozorování), ptáků (3 pozorování), plšíků (74 pozorování), plcha lesního (1 pozorování) a neidentifikovaných živočichů „?“ (33 pozorování). Křížky v grafu označují průměrný počet stop v jednom tubusu, vodorovné linky v krabičkách značí medián. Konce krabiček udávají dolní, respektive horní kvartil a vousy pak dolní, respektive horní vnitřní hradbou. Kroužky nad vousy označují odlehlé hodnoty.



Graf 2: Celkový počet stop získaný pro každou kategorii během 161 pozorování (77 nocí, kdy byly tubusy exponovány), která stopy zachytila.

Průměrná čitelnost otisků je nejvyšší v případě platforem pokrytých stopami z 50–75 % (kategorie „značné“, viz graf 3), nejnižší pak v případě kategorie „slabé“. Trend čitelnosti v závislosti na pokrytí ukazuje, že se stoupajícím pokrytím se rovněž zvyšuje čitelnost. V případě maximálního pokrytí však čitelnost opět mírně klesá.



Graf 3: Průměrná hodnota čitelnosti stop  $\pm$  SE při dané kategorii pokrytí. Hodnoty nad sloupci prezentují počty tubusových vložek, jejichž platformy byly klasifikovány do dané kategorie pokrytí.

Ve dvou případech bylo v tubusech nalezeno hnízdo plšika lískového (viz obrázek 15). Jedno hnízdo bylo objeveno při sběru vnitřních vložek v tubusu C103 v termínu od 10. do 17. října 2020. Druhé hnízdo bylo nalezeno v následujícím termínu (od 6. do 13. 11. 2020) naopak při vkládání čerstvé vložky do tubusu C115. V 70 případech byly papírové platformy znečištěny trusem, v 98 případech močí, v 8 případech zbytky potravy a v 16 případech došlo k poškození papíru (okus).





Obrázek 15: Hnízdo plšika lískového (*Muscardinus avellanarius*) nalezené v tubusu C103 v termínu od 10. 10. 2020. Hnízdo je tvořeno listy trávy a dostupných stromů. Jako měřítko je přiložen balíček jednorázových papírových kapesníků. Fotografie: Tomáš Poříška.

## 5. Diskuze

Celkem bylo za dobu 77 nocí, během nichž byly tubusy exponovány, získáno na 2481 dobře rozeznatelných otisků stop, z nichž více než polovina (1456) patří jenom plšíkovi lískovému, jedna stopa zachytila výskyt plcha lesního, a pouze 73 otisků nebylo možné přesněji identifikovat. Stopy byly zachyceny v necelých dvou třetinách všech pozorování, přičemž průměrně 32 % pozorování zachytilo alespoň stopy myšic a průměrně 27 % pozorování zachytilo alespoň stopy plšíka lískového. Metoda monitoringu pomocí sítě otiskových tubusů se tak ukázala být v praxi fungující a pro zjišťování výskytu drobných savců, respektive plchovitých na vybraných lokalitách poměrně dobře použitelnou alternativou k živolovným pastem a hnízdním tubusům, k čemuž ve svých studiích došli např. i Duffie *et al.* (2019) nebo Melcore *et al.* (2020).

O výskytu druhů na vybraných lokalitách pak nesvědčí pouze otisky nohou, ale rovněž další pobytové znaky, kterými jsou např. znečištění tubusů trusem či močí, okus papírových tubusů, či zanechání v tubusu zbytků potravy. V ideálním případě lze v tubusu nalézt i hnízdo plšíka lískového (viz výsledky, obrázek 15). Je zároveň nutno přihlédnout ke skutečnosti, že i já sám jsem s touto metodou pracoval poprvé a výsledky tak mohou být ovlivněny mými nedostatečnými zkušenostmi.

V případě lokality C byly ve většině tubusů nalézány již po prvních nocích, kdy byly exponovány (tedy ihned po instalaci tunelů), stopy myšic a ve dvou tubusech také stopy plšíka lískového. Na lokalitě A se otisky nacházely v devíti tubusech a na lokalitě B dokonce v pěti tubusech, a vždy se jednalo o stopy myšic. Proto za pravděpodobnou příčinu absence stop na lokalitě A a B pokládám mnou nevhodně vybranou lokalitu spíše než nízký počet (sedm) proběhlých nocí. Lokalita C požadovaným parametřům potenciálně vhodného habitu odpovídala nejvíce díky dobře rozvinutému křovinnému patru a hojnému výskytu trnek a ostružin (Bertolino *et al.*, 2016). Zároveň se lokalita C nacházela nejdále od města Frýdku-Místku, respektive nejbližší k Moravskoslezským Beskydám, a i její nadmořská výška byla mezi lokalitami největší.

V roce 2019 (tři sledovací termíny) se nicméně na lokalitě C stopy plšíka lískového nikdy nenacházely více než ve třech tubusech. V roce 2020 (6 sledovacích termínů) nebyly během prvního termínu (ihned po opětovné instalaci tubusů) nalezeny žádné otisky stop a během druhého termínu byly otisky (plšíka i myšice) nalezeny pouze v jednom tubusu. Po třetí výměně tubusových vložek se však stopy objevily již ve většině tubusů a v hojném počtu byly

zastoupeny i stopy plšika lískového. Velký počet úspěšných tubusů stejně jako hojné zastoupení plšika lískového pak přetrvalo až do konce sběru dat. Absenci stop během prvních dvou termínů ve druhé sezóně a skokový nárůst stop myšic i plšika po třetím pozorovacím termínu dávám za vinu potřebě těchto plachých živočichů si na instalované tubusy nejprve zvyknout. Tento odhad je pak v souladu s informacemi obsaženými v průvodci použitím stopovacích tubusů (Gillies *et* Williams, 2013), který uvádí, že tubusy je potřeba instalovat nejméně 3 týdny před prvním sběrem dat, přičemž doba od instalace tubusů do třetího mnou provedeného sběru činí osm týdnů. Vzhledem k tomu, že v roce 2019 se ale v tubusech na lokalitě C objevily stopy ihned po instalaci, může hrát roli i skutečnost, že v období, kdy proběhly v roce 2020 první pozorovací termíny bylo deštivo a část vzorků tak mohla být znehodnocena dešťovou vodou zatékající do tubusů.

Za zajímavé lze považovat, že zatímco v roce 2019 byl výskyt plšika lískového na lokalitě C nepatrný (během všech tří termínů se stopy objevily pouze pětkrát ve čtyřech různých tubusech), následující rok byl v podobném časovém období (cca od poloviny září do konce října, popř. začátku listopadu) výskyt tohoto druhu naopak dosti hojný. Nabízí se vysvětlení, které komentuji v předchozím odstavci, avšak časový rozdíl mezi instalací tubusů a posledním pozorovacím termínem v roce 2019 rovněž odpovídá osmi týdnům, stejně jako v následující sezóně. Podle Melcore *et al.* (2020) stačí k první detekci plchů dokonce jen deset dní. Čím je tento rozdíl způsoben nejsem schopen zodpovědět, nicméně za možný vlivný aspekt pokládám skutečnost, že zatímco letní měsíce roku 2019 byly velmi suché (průměrné množství srážek od dubna do září činí 82 mm; v červnu napadlo 37 mm srážek), v roce 2020 bylo počasí o poznání deštivější (průměrné množství srážek od dubna do září činí 117 mm; v červnu napadlo 195 mm srážek) (Portál ČHMÚ, dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>). Tento rozdíl mohl vést např. k větší dostupnosti rostlinné potravy a materiálu na stavbu hnízda ve druhém roce.

Dále je možné pozorovat, že zatímco v prvních pozorovacích termínech převládají ve většině tubusů pouze stopy myšic, v termínech vzdálenějších od instalace tubusů už ve většině tubusů převládají výhradně stopy plšika lískového a společně jsou stopy těchto druhů nalézány v tubusech spíše výjimečně. Případně se stopy v tubusech nevyskytují téměř vůbec a následně jsou obsazeny prakticky jenom plšíkem lískovým. Zároveň se snižujícím se počtem stop plšika lískového (viz lokalita C, 9. termín; plšík ustupuje pravděpodobně z důvodu příchodu zimy a upadání do hibernace) se opět začínají objevovat stopy myšic. Tento jev je patrný zejména na lokalitě C, mezi léty 2019 a 2020 (viz příloha 1). Plšík lískový případně i myšice (podle roku



2020) se sice odváží vstoupit do tubusů až s odstupem, předpokládal jsem ale, že v tubusech buď nebudu nalézat stopy žádné, nebo naopak obou druhů zároveň, což se nestalo. Pro plšika lískového jsou tubusy atraktivní, neboť se jedná o živočicha, jehož hnízda se často vyskytují v dutinách stromů, nebo např. v ptačích budkách, a tudíž pro něj představují potenciální úkryty. Toto tvrzení podporuje také fakt, že jsem ve dvou tubusech v roce 2020 našel dvě hnízda plšika lískového. Rovněž jsou k monitoringu tohoto druhu využívány nikoliv otiskové, ale tzv. hnízdící tubusy, které jsou z jedné strany uzavřené a na opačném konci mají plošinu usnadňující zvířeti vstup do tubusu (Húdoková, 2014). Myšice však mají o tubusy zájem také, jak dokládají data z roku 2019. Různý výskyt stop myšic a plšika lískového na lokalitě C mezi oběma roky by opět mohl odkazovat na rozdílné podmínky z hlediska počasí. Myšice dobře snášejí i otevřená, teplá a sušší stanoviště (např. myšice křovinná zasahuje až do oblasti Číny a Mongolska, které jsou z velké části tvořeny pouštěmi) (Anděra *et* Horáček, 1982). Zda se však na lokalitě C v roce 2020 myšice téměř nevyskytovaly z důvodu deštivějších podmínek, zda je z tubusů vytlačil plšík lískový či zda se jedná o jinou příčinu nedokážu zodpovědět.

Rovněž jsem vypožadoval, že práce s tubusy je do jisté míry „alchymie“ a podléhá dílu náhody, a že správné naplánování např. počtu nocí v řadě, kdy jsou tubusy exponovány, vyžaduje jisté zkušenosti, neboť při příliš krátké expozici (popř. během špatného počasí, kdy mohou být živočichové méně aktivní, nebo jsou otisky znehodnoceny v důsledku např. silného deště) se stopy nemusejí objevit, a naopak při dlouhodobější expozici se může stát, že stop bude příliš velké množství a budou špatně čitelné (Palma *et* Gurgel-Gonçalves, 2007), popř. vyschne barvicí složka. Že pro čitelnost stop není ideální ani příliš krátká, ani příliš dlouhá doba lze vyčíst z grafu 3 (viz kapitola výsledky), kdy nejlépe čitelné byly stopy na těch platformách, které jich nasbíraly dostatečné množství, ale zároveň jich ještě nebylo tolik, aby byly nečitelné.

Pokud se jedná o metodiku samotnou, za jednoznačná pozitivum lze považovat nízkou pořizovací hodnotu materiálu (krabice od džusů – 0 Kč, 20 ks kreslicího kartonu A4 – 38 Kč, 50 m maskovací pásky – 60 Kč, 10 m izolační pásky – 36 Kč, 100 m vázacího drátu – 100 Kč, 500 ml olivového oleje extra panenského – 130 Kč, 500 g aktivního uhlí – 400 Kč), která se i při opakovaném nákupu levnějších surovin, které lze při práci spotřebovat (kreslicí karton, maskovací páska) drží okolo hranice jednoho tisíce korun českých. Dále je pak výhodná snadná manipulace a instalace tubusů v terénu a minimální potřeba se o tubusy jakkoliv starat (krabice od džusů vydrží i v relativně deštivých podmínkách), díky čemuž lze tubusy ponechat na vybrané lokalitě dlouhodobě a je tak možné pozorovat výskyt živočichů v čase. Velkým kladem této metody je také skutečnost, že práce odborníka je potřebná pouze při výběru lokalit

a vyhodnocování vzorků (viz následující odstavec), protože je možné po krátké instruktáži do výzkumu zapojit i neodbornou veřejnost a provádět tak za pomoci dobrovolníků v jeden čas velkoplošný sběr dat (např. napříč územím regionu či celého státu), který by jinak bylo jen velmi obtížné realizovat (Yarnell *et al.*, 2014). Samozřejmou výhodou z hlediska manipulace s chráněnými druhy je pak neinvazivní princip metody, který umožňuje sbírat data chráněných druhů bez potřeby vyřizování povolení (Mills *et al.*, 2016), a aniž by těmto druhům bylo jakkoliv ublíženo.

Mezi nevýhody pak určitě patří časová náročnost při realizaci metody. Samotný materiál sice není drahý, nicméně výroba tubusů v domácích podmínkách je poměrně zdoluhavá, stejně jako výměna papírových platforem a inkoustu na vložkách tubusu. V případě, že s tubusy zrovna nepracujeme v krajině, je také potřeba mít dostatek místa pro jejich uskladnění. Jelikož se této metody využívá i ke sledování druhů žijících v okolí hor a těžko prostupném terénu, je pro práci s tubusy potřebná alespoň minimální fyzická zdatnost. Nevýhodou této metody je rovněž skutečnost, že s pomocí otiskových tubusů lze sice zjistit, jaký druh se na vybrané lokalitě nachází a jak se jeho zastoupení mění v čase, ovšem na rozdíl např. od hnízdních tubusů nelze zjistit žádné bližší informace o složení populace (zastoupení obou pohlaví v populaci, stáří a velikost jedinců atd.). Zásadním nedostatkem při práci s tubusy je též potřeba alespoň základní znalosti ekologie, respektive způsobu života druhů, jejichž výskyt chceme monitorovat. Zároveň je potřeba umět správně pracovat s klíčem, respektive mít znalosti potřebné k identifikaci nasbíraných otisků (Duffie *et al.*, 2019). Některé druhy se lze naučit rozlišovat relativně snadno (myšice vs. plšík lískový), ale například rozeznání jednotlivých druhů myšic na základě otisku stopy je nejenom pro amatéra velmi obtížné, ale je potřeba brát na zřetel právě i způsob života těchto druhů. V případě druhů, které jsou během roku aktivní jen v krátkém časovém období, je rovněž nutné počítat s potřebou expozice tubusů ve vhodný čas, respektive s dostatečným předstihem.

## 6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo otestovat v praxi neinvazivní metodu monitoringu drobných arboreálních savců (plcha lesního a plšika lískového), pro které nebyla dosud hojně využívána, pomocí tzv. otiskových tubusů a ověřit její efektivitu. Zároveň si práce kladla za cíl podat přehled o rozložení druhového spektra v prostoru.

Zjistil jsem, že metoda je pro použití k monitoringu výskytu plchovitých použitelná, a to zejména díky dobrému výsledku z pohledu „cena/výkon“. Při minimálních pořizovacích nákladech jsem vyrobil 75 tubusů, které jsem exponoval v počtu 25 kusů na třech lokalitách po dobu celkem 77 nocí (11 týdnů), čímž jsem získal na 275 dílčích pozorování, z nichž téměř dvě třetiny úspěšně zachytily stopy drobných živočichů. V hojné míře byly zachyceny zejména stopy plšika lískového a živočichů rodu myšice. V jednom případě byla zachycena stopa plcha lesního, v několika málo případech ptačí stopa a část stop nebylo možné identifikovat.

V prvním roce byly nalezeny na všech třech lokalitách zejména stopy myšic, ve druhém roce pak na lokalitě C byly nalézány skoro výhradně stopy plšika lískového. Výskyt plšika byl vázán na dobře rozvinuté křovinné patro s dostatkem rostlinné potravy, lemující okraje palouků ve smíšeném lese. Na základě těchto parametrů byly lokality vybírány a nejlépe těmto požadavkům odpovídala právě lokalita C.

S tímto souvisejí jak výhody, tak nevýhody této metody. Za výhody lze vyzdvihnout nízkou cenu, snadnou práci s tubusy a možnost pokrýt při sběru dat velkou plochu na vícero lokalitách. Nespornou výhodou je rovněž absence potřeby povolení pro práci s živočichy. Hlavními nevýhodami jsou časová náročnost při přípravě čistých platforem a vyhodnocování vzorků a potřeba alespoň základní znalosti ekologie sledovaných druhů a zkušeností s determinací otisků.

## 7. Literatura

- Adamík, P., Král, M., 2008. Nest losses of cavity nesting birds caused by dormice (Gliridae, Rodentia). *Acta Theriol. (Warsz.)* 53, 185–192. <https://doi.org/10.1007/BF03194251>
- Adamík, P., Poledník, L., Poledníková, K., Romportl, D., 2019. Mapping an elusive arboreal rodent: combining nocturnal acoustic surveys and citizen science data extends the known distribution of the edible dormouse (*Glis glis*) in the Czech Republic. *Mamm. Biol.* 99, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2019.09.011>
- Anděra, M., Beneš, B., 2001. Atlas rozšíření savců v České republice = Atlas of the mammals of the Czech Republic: předběžná verze. IV., Část 1, IV., Část 1., Národní muzeum, Praha.
- Anděra, M., Horáček, I., 1982. *Poznáváme naše savce*, 1. ed. Mladá fronta, Praha.
- Bastelanleitung+Spurentunnel. [Online] [navštíveno 26. 3. 2021], Dostupné z: <https://probilche.ch/mitmachen/bastelanleitungspurentunnel/>
- Bertolino, S., Buechner, F., Mori, E., Buechner, S., 2016. Presence of the hazel dormouse *Muscardinus avellanarius* at the limit of its altitudinal range. *Hystrix Ital. J. Mammal.* 27. <https://doi.org/10.4404/hystrix-27.2-12051>
- Bright, P., Morris, P., Mitchell-Jones, A.J., English Nature (Agency), 2006. *The dormouse conservation handbook*. English Nature, Peterborough, England.
- Bullion, Simone, Looser, Alison, Langton, Steve, 2018. An evaluation of the effectiveness of footprint tracking tunnels for detecting hazel dormice. *Pract.-Bull. Chart. Inst. Ecol. Environ. Manag.* 101, 36–41.



- Chobot, K., Němec, M., 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci. Red List of Threatened Species of the Czech Republic. Vertebrates.
- Cooper, A., Kelly, C., King, C., Miller, S., Patty, B., 2017. Do rats mind getting their feet dirty? Observing the behaviour of ship rats ( *Rattus rattus* ) towards footprint tracking tunnels. N. Z. J. Zool. 45, 1–12. <https://doi.org/10.1080/03014223.2017.1361455>
- Diggins, C.A., Gilley, L.M., Kelly, C.A., Ford, W.M., 2016. Comparison of survey techniques on detection of northern flying squirrels. Wildl. Soc. Bull. 40, 654–662. <https://doi.org/10.1002/wsb.715>
- Duffie, D.R., Gitzen, R.A., Sharp, N.W., Turner, A.J., 2019. Effectiveness and accuracy of track tubes for detecting small-mammal species occupancy in southeastern herbaceous wetlands and meadows. Southeast. Nat. 18, 130–146. <https://doi.org/10.1656/058.018.0109>
- Gaisler, J., Zima, J., 2018. Zoologie obratlovců, 3., přepracované vydání. ed. Academia, Praha.
- Gillies, C., Williams, D., 2013. DOC tracking tunnel guide v2.5.2: Using tracking tunnels to monitor rodents and mustelids. Department of Conservation, Science & Capability Group, Hamilton, New Zealand. [www.doc.govt.nz](http://www.doc.govt.nz).
- Húdoková, P., 2014. Vybrané aspekty biologie plšika lískového (*Muscardinus avellanarius*) ve Slezských Beskydech. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc.
- Húdoková, P., 2011. Metody monitoringu a studia biologie plšika lískového *Muscardinus avellanarius*. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc.

- Húdoková, P., Adamík, P., 2011. Přehled metod monitoringu plšika lískového (*Muscardinus avellanarius*) a možnosti jejich implementace v České republice. Zprávy Vlastivěd. Muzea V Olomouci 25–36.
- Krajča, T., 2014. Migrace velkých savců na Jablunkovsku. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc.
- Melcore, I., Ferrari, G., Bertolino, S., 2020. Footprint tunnels are effective for detecting dormouse species. *Mammal Rev.* 50, 226–230. <https://doi.org/10.1111/mam.12199>
- Mills, C.A., Godley, B.J., Hodgson, D.J., 2016. Take only photographs, leave only footprints: novel applications of non-invasive survey methods for rapid detection of small, arboreal animals. *PLOS ONE* 11, e0146142. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146142>
- Palma, A.R.T., Gurgel-Gonçalves, R., 2007. Morphometric identification of small mammal footprints from ink tracking tunnels in the Brazilian Cerrado. *Rev. Bras. Zool.* 24, 333–343. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000200011>
- Portál ČHMÚ. [online] [navštíveno 17. 7. 2021] Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky/>
- Roviani, D., Artioli, P., Bertolino, S., 2020. Evaluating the effectiveness of footprint platforms to detect invasive mammals: coypu (*Myocastor coypus*) as a case study. *Mamm. Biol.* 100, 213–218. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00021-1>
- Smith, D.H.V., Weston, K.A., 2017. Capturing the cryptic: a comparison of detection methods for stoats (*Mustela erminea*) in alpine habitats. *Wildl. Res.* 44, 418–426. <https://doi.org/10.1071/WR16159>
- Spurenbestimmung 2. [online] [navštíveno 26. 3. 2021] Dostupné z: <https://probilche.ch/mitmachen/spurenbestimmung-2-4/>

Šelmy.cz. [online] [navštíveno 8. 4. 2021] Dostupné z: <https://www.selmy.cz/>

Pro Bilche. [online] [navštíveno 26. 3. 2021] Dostupné z: <https://probilche.ch/>

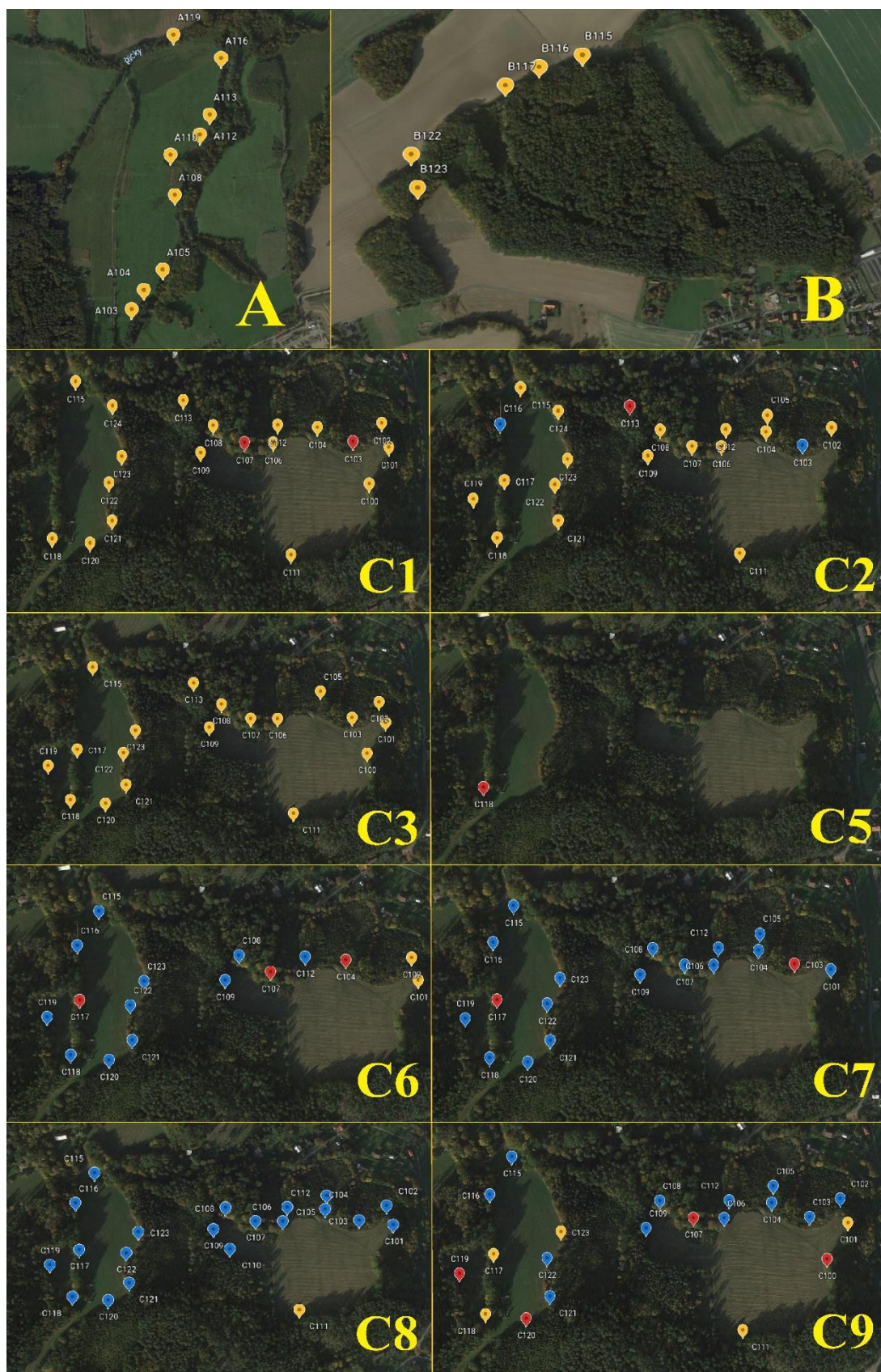
Wilson, G.J., Delahay, R.J., 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildl. Res.* 28, 151–164.  
<https://doi.org/10.1071/wr00033>

Yarnell, R.W., Pacheco, M., Williams, B., Neumann, J.L., Rymer, D.J., Baker, P.J., 2014. Using occupancy analysis to validate the use of footprint tunnels as a method for monitoring the hedgehog *Erinaceus europaeus*. *Mammal Rev.* 44, 234–238.  
<https://doi.org/10.1111/mam.12026>

Zvláště chráněné druhy. [online] [navštíveno 17. 7. 2021] Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/zvlaste\\_chranene\\_druhy/](https://www.mzp.cz/cz/zvlaste_chranene_druhy/)

## 8. Přílohy

Příloha 1: Druhové spektrum a jeho rozmístění v čase a prostoru





Příloha 1 zobrazuje spektrum pozorovaných druhů a jejich rozmístění v čase a prostoru. Příloha byla vytvořena pomocí aplikace Malování a Google Earth. Dílčí části přílohy zobrazují jednotlivé lokality a termíny pozorování s nimi spojené („A“ = lokalita A, „B“ = lokalita B, „C“ = lokalita C). Číslo u označení „C“ značí pořadí termínů („C1“ = termín od 23. 8. 2019, „C2“ = termín od 22. 9. 2019, „C3“ = termín od 20. 10. 2019, „C5“ = termín od 1. 8. 2020, „C6“ = termín od 12. 9. 2020, „C7“ = termín od 27. 9. 2020, „C8“ = termín od 10. 10. 2020, „C9“ = termín od 6. 11. 2020). Termín „C4“ zde chybí, neboť v tomto termínu nebyly nalezeny žádné stopy. Tubusy, které nezachytily stopy, nejsou zobrazeny ani v dalších částech přílohy. Výskyt jednotlivých druhů je rozlišen barvami konkrétních bodů v mapě. Žlutě vybarvené body označují tubusy, v nichž byly nalezeny pouze stopy myšic. Modře vybarvené body označují tubusy, ve kterých byly nalezeny pouze stopy plšika. Červené body značí tubusy, ve kterých byly nalezeny stopy myšic a plšika zároveň.