

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů
Katedra: Katedra biologických disciplín
Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

Diplomová práce

**Pohybová aktivita užovky stromové v Poohří ve vztahu
k silničnímu tělesu**

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Michal Berec, Ph.D.
Konzultant diplomové práce: Ing. Radka Musilová, Ph.D.
Autor diplomové práce: Bc. Kateřina Lapáčková

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina LAPÁČKOVÁ**
Osobní číslo: **Z13478**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**
Název tématu: **Pohybová aktivita užovky stromové v Poohří ve vztahu k silničnímu tělesu**
Zadávací katedra: **Katedra biologických disciplin**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Literární rešerše na téma pohybové aktivity užovky stromové
2. Experimentální práce - vytipování silničních propustků
3. Instalace sledovacích zařízení
4. Sledování a sběr dat ve vybraných propustcích
5. Vyhodnocení zaznamenaných dat s důrazem na praktické využití při plánování nové komunikace

Rozsah grafických prací: 5
Rozsah pracovní zprávy: 30
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

Naulleau, G. 1989: Etude biotelemetrique des déplacements et de la temperature chez la couleuvre d'esculape *Elaphe longissima* en zone forestiere. Bull. Soc. Herp. France, 52: 45-53.

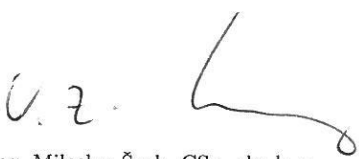
Kovář, R., Brabec, M., Víta, R., Bocek, R. 2013: Mortality Rate and Activity Patterns of an Aesculapian Snake (*Zamenis longissimus*) Population Divided by a Busy Road. Journal of Herpetology. -, Published Online: July 18 (2013). ISSN 0022-1511

Rehák, I. 1992: *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768) - užovka stromová. In: Baruš, V., Oliva, O.: Plazi- Reptilia. Fauna ČSFR, sv. 26. Academia, Praha: 141 - 149. ISBN: 80-200-0082-8

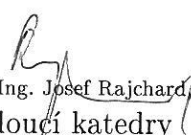
Zavadil, V., Musilová, R., Mikátová, B. (2008): Záchranný program užovky stromové (*Zamenis longissimus*) v České republice. AOPK ČR, Praha, 70 pp.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Michal Berec, Ph.D.
Katedra biologických disciplin
Konzultant diplomové práce: Ing. Radka Musilová, Ph.D.
Katedra zoologie

Datum zadání diplomové práce: 2. září 2014
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 5. září 2014

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, 22. 4. 2015

.....
podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Radce Musilové Ph.D. za její odborné rady a připomínky. Za vedení práce a konzultace patří poděkování Mgr. Michalu Bercovi Ph.D. V neposlední řadě chci upřímně poděkovat své rodině, která mě finančně i duševně podporovala nejen během výzkumu, ale i během celého studia, čehož si velmi vážím. A nakonec mým nejbližším přátelům, kteří při mně stojí za všech okolností.

Abstrakt

Tato práce je zaměřena na chování populace užovky stromové (*Zamenis longissimus*) v Poohří ve vztahu k rušné komunikaci protínající její areál výskytu. Aby se užovka stromová vyhnula přecházení silnice, využívá propustky pod ní a tak je schopná silnici překonat bezpečně. V této studii hadi nejvíce využívali propustků v červenci při jejich vrcholové aktivitě. Jeden z nejužívanějších propustků byl propustek 2 pravděpodobně z důvodu jeho umístění poblíž umělého líhniště. Hadi začínali aktivovat v 8:00 ráno a svou aktivitu končili v 19:00 večer. V této studii vrcholila jejich aktivita mezi 16. a 18. hodinou odpolední a v rozmezí teplot 21 - 25°C. Nebyl nalezen žádný mrtvý dospělec užovky stromové na silnici, ale našla se přejetá mláďata tohoto druhu, která nebyla znalá místního nebezpečí.

Klíčová slova: mortalita hadů, silnice, propustky, silniční mortalita, fotopast, překonávání silnic, silniční bariéra

Abstract

This thesis is focused on explaining the behaviour of population of Aesculapian Snake (*Zamenis longissimus*) in Poohří region related to a busy road which crosses its area of distribution. To avoid the busy road Aesculapian Snake uses the roads culverts to cross the road safely. Snakes used culverts the most often on July, when their activity culminates. One of the most used culverts was culvert Nr. 2, probably because of its proximity to man-made hatch. Snakes started their activity at 8:00 a.m. and finished at 7:00 p.m. In this study their activity culminates between 4:00 p.m. and 6:00 p.m. and by temperature between 21 - 25°C. None of adults of Aesculapian Snake was detected killed on the road. There were found only juvenile snakes of this species which weren't acquainted yet with local threats.

Key words: snake mortality, roads, culverts, road mortality, trail camera, crossing roads, road barrier

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1 Plazi a silnice	9
2.2 Přímé a nepřímé vlivy silnic	10
2.3 Behaviorální odpovědi hadů	11
2.4 Pohybová aktivita užovky stromové.....	15
2.4.1 Popis druhu.....	15
2.4.2 Rozšíření	15
2.4.3 Biotop.....	17
2.4.4 Potrava	17
2.4.5 Ochrana druhu	17
2.4.6 Aktivita druhu.....	18
2.4.7 Vztah užovky stromové k silničnímu tělesu v Poohří.....	20
3. MATERIÁL A METODIKA.....	24
3.1 Vytipování silničních propustků	24
4.2 Sběr dat.....	26
4. VÝSLEDKY	28
4.1 Aktivita plazů z pohledu fotopastí.....	28
4.2 Aktivita živočichů z pohledu zaznamenaných stop v písku.....	32
4.3 Aktivita plazů z pohledu teplot	34
4.4 Aktivita plazů z pohledu denní doby	36
5. DISKUZE	38
6. ZÁVĚR.....	41
7. PŘEHLED LITERATURY	42
8. PŘÍLOHY	45
Příloha č. 1	45
Příloha č. 2.....	47
Příloha č. 3.....	49
Příloha č. 4.....	50
Příloha č. 5.....	51

1. ÚVOD

Pozemní komunikace, cesty, železnice a jiné dopravní stavby, to vše je projevem urbanizace, který poskytuje základní propojení v rámci i mezi venkovskými či hustě osídlenými oblastmi. Tyto stavby mají jisté dopady jak na společenstvo rostlinné tak živočišné. Takové ekologické dopady, jako je změna chování, lze sledovat i u plazů.

Užovka stromová, *Zamenis longissimus*, je teplomilný nejedovatý druh hada z čeledi užovkovitých, dříve nazýván jako *Elaphe longissima*. Stala se mezinárodním symbolem lékařství podle římského boha Aesculapa, kolem jehož hole se ovíjí. Tento druh je v několika zemích pouhým pozůstatkem mnohem širšího rozšíření v důsledku klimatických změn. Vzniklé izolované populace jsou velice ohrožené a to nejen z důvodu izolovanosti, ale i díky ničení biotopů a fragmentaci krajiny.

Izolovaná populace užovky stromové v Poohří se velmi dobře přizpůsobila rušné pozemní komunikaci, vedoucí z Karlovarského kraje do kraje Ústeckého, potenciálně způsobující bariérový efekt pro volně žijící živočichy. Pro své migrace k řece se užovka stromová naučila používat propustky vedoucí pod silnicí, což značně napomáhá ke snižování mortality této kriticky ohrožené populace.

Cíle práce:

- 1) literární rešerše na téma pohybové aktivity užovky stromové
- 2) experimentální práce – vytipování silničních propustků
- 3) instalace sledovacích zařízení
- 4) sledování a sběr dat ve vybraných propustcích
- 5) vyhodnocení zaznamenaných dat s důrazem na praktické využití při plánování nové komunikace

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Plazi a silnice

Rostoucí automobilová doprava a s ní související rozvoj dopravní sítě se během posledních několika desetiletí enormně zvýšila a o jejím dopadu na populace obratlovců se ví jen málo. Masová produkce automobilů ve 20. století si vyžádala expanzi silničních sítí, které se nyní dostávají i do takových míst jako jsou chráněné oblasti volné přírody. Vztahem mezi automobilovou dopravou a plazi se zabývali Andrews a kolegové (2007), kteří zjistili, že ve Spojených státech je současně téměř 6,4 milionu km silnic. Silnice vytváří takové ekologické vlivy, které narušují ekosystémové procesy, způsobují fragmentaci krajiny a její znečištění. Jejich umístění do krajiny je pravděpodobně nejdůležitější faktor určující závažnost silničních vlivů na volnou přírodu, neboť její přítomností vznikají oblasti s vysokou mortalitou a mají vliv na přítomnost či absenci živočišných, ale i rostlinných druhů. Rozsah škod na pokles populací obojživelníků a plazů způsobených silnicemi je nejasný (Andrews et al. 2007).

Komunikace jsou stavěny pro potřebu lidí cestovat, většinou bez ohledu na životní prostředí. Nastává tedy problém, když komunikaci začne využívat příroda, respektive živočichové pro svůj pohyb krajinou. Silnice navíc přeměňují fyzikální podmínky, fragmentují krajinu a vytváří tak dlouhotrvající vedlejší vlivy. Uměle vytvořené silniční násypy a vyhrátá asfaltová plocha láká některé plazy k výhřevu, jakožto ektotermní živočichy. Tato výhřevná místa mohou však přitahovat i potenciální kořist či predátory plazů. Mrtvá zvířata ležící na silnici mohou zase přilákat hadí mrchožrouty (Andrews et al. 2007).

Hadi jsou mnohem vážněji ovlivněni silniční mortalitou než ostatní živočichové, neboť to jsou relativně pomalu se pohybující zvířata s dlouhým tělem, která představují snadný cíl, když se plazí napříč silnicí (Rosen et al. 1994, Jochimsen et al. 2014). Určité druhy jsou nejaktivnější, když je automobilová doprava nejhustší, zatímco jiné druhy se mohou na silnici vyskytnout náhodně, především v biotopech, které se vyskytují blízko silnic (Rosen et al. 1994). Navíc kvůli negativnímu vnímání často padají jako oběť úmyslného zabíjení na silnicích (Jochimsen et al. 2014).

2.2 Přímé a nepřímé vlivy silnic

Mortalita hadů je způsobena jak přímými tak nepřímými vlivy. Přímé vlivy zahrnují zranění či mortalitu, která nastává při výstavbě silnic - například neúmyslné pohřbení živočichů vyskytujících se v místě stavby či smrt způsobená výbuchy, přesunem půd nebo následným kontaktem s účastníky silničního provozu (Andrews et al. 2007).

Nepřímé vlivy představují mnohem širší výběr faktorů ovlivňující život hadů. Je to především fragmentace krajiny způsobující snížený tok genu, ztrátu genetické diverzity, potenciálně snížený fitness a zvýšené riziko lokální extinkce (Jochimsen et al. 2014).

Jedním z hlavních nepřímých vlivů souvisí s automobilovými vedlejšími produkty a sloučeninami, které jsou spojené s degradací silnic a přispívají k usazování škodlivých látek na silnicích a kolem nich. Takové vystavení toxickým sloučeninám může vyvolat změnu reprodukce a může mít dlouhotrvající letální důsledky na volnou přírodu. Změny mikrohabitatu mohou zastřít čichové nebo feromonové signály, hrající důležitou roli u hadů, kteří jsou značně závislí na čichu při vyhledávání samic v době páření, při lovu či při vyhledávání migračních tras (Andrews et al. 2007).

Sledování feromonů, pozorované u mnoha druhů, by mohlo být ovlivněno důsledkem uvolňování škodlivých látek, jako jsou zbytky olejů na silnicích či přímo typ silničního substrátu (Andrews et al. 2007). Vomeronasální systém sloužící ke sledování feromonů hraje hlavní roli v rozmnožování většiny druhů hadů. Feromonové stopy mohou být jediným vodítkem, které hadi používají k detekci vzdálené fyzické přítomnosti jedinců stejného druhu. Jakákoli antropogenní změna, která narušuje schopnost sledování feromonových stop, značně ovlivňuje rozmnožovací systémy těchto zvířat (Shine et al. 2004). Shine a kolegové (2004) provedli experiment, ze kterého bylo patrné, že samec druhu *Thamnophis sirtalis parietalis* nebyl schopen sledovat feromonové stopy samic přes šterkovou cestu. Některé reprodukce schopné samice se nemohly množit, protože nebyly oplozeny. Životaschopnost potomků samic může být snížena, pokud samice není schopná množit se více jak s jedním samcem. Takto vznikají malé inbrední populace, které nenesou žádné genetické výhody. Silniční bariéra vede ke snížení velikosti populací rozdělováním původních souvislých populací do malých fragmentárních a ke změně životaschopnosti. Překážky způsobující neschopnost samců vystopovat samice,

mohou navíc zavinit mnohem rozsáhlejší a delší trasy samců za samicemi. Ti mohou být poté vystaveni většímu počtu různých zdrojů mortality (Shine et al. 2004).

2.3 Behaviorální odpovědi hadů

Silniční síť způsobující fragmentaci biotopů mohou bránit pohybu plazů prostřednictvím změn velikosti, tvaru nebo prostorového uspořádání přírodních stanovišť (Andrews et al. 2007). A zejména hadí populace jsou na fragmentární vlivy silnic citlivé, protože spoléhají na zdroje, které se mění sezónně a jsou ostrůvkovitě rozmístěny. Zvláště to platí v severních zeměpisných šířkách, kde druhy migrují do a ze společných zimovišť, aby našly refugia, partnery, kořist či místa ke kladení vajec. Tato místa mají unikátní vlastnosti a hadi se k nim často vrací až dvakrát ročně. Když silnice protnou tyto cesty, riziko mortality jedinců se zdvojnásobí a přetrvání populace bude ohroženo (Jochimsen et al. 2014). S rostoucí hustotou silničních sítí se předpokládá, že jako první budou aktivní hadi, jako jsou užovky (rod *Coluber* spp.), a poté jiní hadi lokálně vyhubeni nebo se stanou vzácnými (Rosen et al. 1994). Opatření ke zmírnění (uzávěry cest, tunely pro faunu) by mohly tyto dopady omezit (Jochimsen et al. 2014).

Bariérou se silnice stává, pokud jsou živočichové zabíjeni na silnicích v číslech, které zabraňují výměně genů mezi populacemi a kvalita okolních stanovišť je natolik snížena, že živočichové v ní nadále nemohou existovat nebo se úmyslně silnicím vyhýbají (Andrews et al. 2007). Pokud se jí aktivně vyhýbají, může být mortalita minimální. Míra vyhýbání se silnicím závisí na různých faktorech. Andrews a Gibbons (2005) například zjistili, že menší druhy hadů se silnicí spíše vyhnou než druhy větší. Takové vyhýbání se silnicím může fungovat jako bariéra na tok genu, který nakonec sníží celkovou genetickou diverzitu populací a povede ke zvýšenému riziku extinkce. Pro mnoho druhů živočichů může změnit strukturu okolních populací. Zvýšená mortalita pro odlišné reprodukční třídy může mít velmi odlišné důsledky na populaci (Row et al. 2007). Například zvýšená mortalita gravidních samic bude mít mnohem dramatičtější strukturální dopad než zvýšená mortalita samců, jak prokázal ve své studii Row a kolegové (2007).

Jako druhý extrém můžeme považovat plazy, kteří naopak silnici vyhledávají kvůli nahřátému povrchu od slunce. Mnoho autorů naznačuje, že hadi jsou přitahováni k slunečně nahřátým místům, které mohou využívat k termoregulaci. Tento teplotně řízený proces přispívá k jejich zvýšené zranitelnosti, co se

automobilové dopravy týče. Takový problém může nastat někde hlavně v noci, kdy je krajina mnohem studenější než vyhřátá silnice a plazi jsou ohroženi nočními řidiči. Například u černé asfaltové silnice je teplota na povrchu podobná jako na okraji po většinu dne, ale vyšší teplotní absorpce asfaltu způsobuje větší rozdíly večer, když se okolní biotop ochlazuje více než povrch silnice. Naopak některé štěrkové cesty jsou studenější, ne teplejší než přírodní biotopy a tak nepřimějí hady k vyhřívání se na slunci (Shine et al. 2004).

Hadi, kteří se silnicím nevyhýbají a překračují je, se liší v rychlosti překonávání. Závisí to jednak na teplotě povrchu silnice – čím je vozovka teplejší, tím rychleji se had pohybuje, jednak na způsobu pohybu určitého druhu hada. Závislost na tělesné konstrukci hada byla podle Andrewse a kolegů (2005) negativní. Hadi nejedovatí překonávají vozovku rychleji než jedovatí, neboť na rozdíl od jedovatých hadů nejsou vybaveni toxiny, které jim umožňují se bránit a jako obranu používají útěk. Při překračování silnice hadi upřednostňují tu nejkratší cestu, tedy v úhlu 90° (Shine et al. 2004, Andrews et al. 2005, Ciesiołkiewicz 2006) nebo se pohybují paralelně s okrajem silnice. To naznačuje, že silnici vnímají jako hrozbu a snaží se na ní strávit co nejméně času (Shine et al. 2004).

Rozdíly ve frekvenci pohybů jsou vázané na potravní ekologii, např. užovkovití aktivně vyhledávají svou kořist, zatímco například chřestýši na kořist pasivně čekají a následně loví ze zálohy. Užovkovití jsou spíš rozptýlení napříč areálem nebo jsou ochotní překračovat větší oblasti. Mezidruhové rozdíly v ochotě překračovat silnice mohou také ovlivnit míru mortality. Žijící užovkovití mají tendenci zůstat natažení a nehnutí ve chvíli, kdy projíždí auto, zatímco chřestýši mají tendenci se plazit (Jochimsen et al. 2014). Navíc jelikož jsou užovkovití dlouzí hadi, vytvářejí viditelnější cíl, když se natáhnou přes silnici. Jochimsen a kolegové (2014) při svém výzkumu pozorovali motoristy, kteří úmyslně zahýbali, aby hady zabili na povrchu silnice.

Přestože bylo provedeno mnoho studií, žádná z nich nespočítala aktuální míru mortality hadů na silnicích. Vysoké číslo mrtvých hadů bylo pozorované ve studii, kterou provedl Rosen a kolegové (1994), které je samo o sobě důkazem, že mortalita je značná. Rosen a kolegové (1994) ukazují na výsledky své práce, které naznačují, že v samotných Spojených státech byly zabity desítky nebo stovky milionů hadů automobily, což určitě ovlivnilo hadí populace přes značné frakce kontinentu. Dále naznačují, že silniční mortalita hadů je stejně destruktivní, lokálně a ještě horší

regionálně a v kontinentálním měřítku, jako bezdůvodné zabíjení hadů a ničení biotopů spojené s festivalem „Rattlesnake round-up“¹.

Jochimsen a kolegové (2014) prováděli statistickou analýzu hadí mortality na 183 km silničního okruhu ve stepním biotopu v jihovýchodním Idahu, USA. Data byla založena na pouhém jednom roku pozorování a týkala se především dvou druhů hadů. Procento hadů zabitých na silnici, se kterým se Jochimsen a kolegové (2014) setkali - 93,2% - se řadí mezi nejvyšší hlášené systematické průzkumy.

Se zajímavým zjištěním přišel Row a kolegové (2007), kteří prováděli studii na užovce černé (*Elaphe obsoleta*). Zjistili, že současný počet dospělých usmrcených užovek černých na silnicích je dostatečný na to, aby zvýšil pravděpodobnost extinkce jinak stabilních populací o 99 % za více než 500 let. Dále došli k závěru, že silniční mortalita méně než tři dospělých samic za rok zvyšuje pravděpodobnost vyhynutí na víc jak 90%. Velká část jejich studované oblasti se nacházela v chráněném nezastavěném přírodním prostředí, takže silniční hustota mimo studovanou oblast byla mnohem vyšší. To znamená, že populace mimo studovanou oblast jsou v mnohem větším riziku pravděpodobnosti extinkce (Row et al. 2007).

Tyto výsledky podporují názor, že silniční mortalita může mít významný vliv na populace dlouhověkých druhů v blízkosti silnic, tím, že zvyšuje pravděpodobnost extinkce nebo nejméně značné poklesy počtů jedinců (Row et al. 2007, Jochimsen et al. 2014). Jiná situace je v aridní oblasti Austrálie v bioregionu MacDonell Rangers, kde svou studii prováděli McDonald a kolegové (2011). V této první intenzivní silniční studii v Austrálii představuje silniční mortalita relativně malé procento z celkové hadí fauny, což je silný kontrast s výše uvedenými studii z Ameriky. Minimalizovat množství zabitých jedinců v bioregionu MacDonell Rangers pomáhají dva faktory. Prvním důvodem je, že většina místních hadích druhů je buď striktně nebo predominantně noční a noční doprava je po většinu roku relativně nízká. Druhým faktorem je skutečnost, že je hadí aktivita omezena během studenějšího počasí, tedy v období od dubna do září, což se shoduje se zvýšenou turistickou sezónou a také zvýšenou dopravou. Proto také nejsou současně žádné druhy zapsány jako ohrožené a není znám žádný početný pokles určitého druhu. Hadí populace v bioregionu MacDonnell zůstávají před silniční mortalitou pravděpodobně

¹ Lovci hadů shromažďující se každoročně ve Sweetwateru v Texasu a lovící divoké chřestýše, aby je následně vystavovali, prodávali nebo usmrcovali.

v bezpečí, dokud návštěvnost dramaticky nevzroste nebo nenastanou zásadní změny v chování návštěvníků, co se nočního řízení týče (McDonald 2011).

Zůstáváme poměrně málo informovaní o tom, jak jednotlivé organismy reagují svým chováním a svou fyziologií na silnice. Znalost individuální stresové fyziologie může odhalit bezprostřední příčinu trendů populace a získat cenné poznatky pro navrhování a provádění silničních přechodů pro divokou přírodu (Owen et al. 2014). Sledování hladiny kortikosteronu u ploskolebců amerických (*Agkistrodon contortrix*) se věnovali Owen a kolegové (2014). Glukokortikoidové stresové hormony jako je kortikosteron může poskytnout jak aktuální tak dlouhodobé informace na fyziologické odpovědi jedinců a populací na odchylky prostředí. Na báze úrovni je kortikosteronová primární funkce metabolická, tzn. reguluje energetické rezervy v odpovědi na aktuální a očekávané energetické požadavky. Kortikosterony také regulují fyziologické a behaviorální odpovědi na měnící se prostředí včetně těch spojených s antropogenními disturbancemi. Ploskolebci američtí (*Agkistrodon contortrix*) představují užitečný organismus pro posouzení dopadů silnic, protože jsou místně početní a vykazují vysokou frekvenci přechodů přes silnici. Ploskolebci chycení v lese vykazovali větší stresovou odpověď ve srovnání s jedinci chycenými při překračování silnice. Může to být tím, že ploskolebci žijící v těsné blízkosti silnic se stanou aklimatizovanými na projíždějící vozidla, dlouhotrvající chronický stres utlumil jejich schopnost nastoupení stresové odpovědi nebo selekce preferuje nízkou stresovou odpověď u jedinců, kteří žijí v blízkosti silnic. Aklimatizace by znamenala, že hadi už nevnímají stresor jako ohrožující. Inhibice stresové odpovědi kvůli chronickému stresu by byla spojena s dlouhotrvajícím nebezpečím jedinců. Jedinci, kteří jsou odolnější vůči stresu, by byli lépe přizpůsobení na přežití v oblastech přilehlých k silnicím. Ploskolebci neodpovídali na hrozbu silnic se zvýšeným povědomím vlastního rizika. Jedinci, kteří byli zachyceni v přímém kontaktu se silnicí a leželi bez hnutí v přítomnosti automobilů, vykazovali nízkou hladinu kortikosteronů (Owen et al. 2014).

2.4 Pohybová aktivita užovky stromové

Silnice představují čím dál významnější hrozbu populací užovky stromové. Vlastnictví dopravního prostředku a provoz na silnicích roste, mnoho nových silnic je stavěno po celé Evropě, a z větší části jsou to široké, rychlé dálnice. Protože samci užovky stromové cestují dlouhé vzdálenosti, aby našli samice, a stejně cestují březí samice, které hledají místa ke kladení vajec, obě pohlaví jsou nucena přecházet silnice se vzrůstající frekvencí. Tito hadi se také v určité době vyhřívají na okrajích silnic. Hromadící se vlivy této uměle zvýšené mortality dospělců může být nesmírně škodlivé pro populace tak velkého hada, který se přirozeně vyskytuje v relativně nízkých hustotách (Edgar et al. 2006).

2.4.1 Popis druhu

Užovka stromová, *Zamenis longissimus* (Laurenti 1768) má dlouhé štíhlé tělo s eliptickou hlavou. Oči jsou velké s kruhovou zřítelnicí (Rehák 1992). Samice dosahují délky 86 – 120 cm a samci 98 – 145 cm, v jižní Evropě mohou dosahovat délky i přes 200 cm (Zwach 2009). Délka ocasu dosahuje 20 – 25 % celkové délky. Šupiny jsou hladké, u velkých jedinců jsou někdy v zadní části těla kýlnaté (Rehák 1992). Zbarvení dospělých a juvenilních užovek se liší. Dospělci jsou shora hnědáví s bíle lemovanými šupinami, někdy s naznačenými dvěma podélnými pruhy. Břišní strana je nažloutlá (Zwach 2009). Dvě žluté skvrny vzadu na hlavě mohou zaměňovat užovku stromovou s užovkou obojkovou, *Natrix natrix*. Mláďata mají světlejší barvu než dospělci a podél těla mají čtyři až sedm řad hnědých skvrn (Edgar et al. 2006). Na hlavě jsou výrazné půlměsíkové žluté skvrny a tmavší skvrna ve tvaru obráceného „V“ (Zwach 2009).

2.4.2 Rozšíření

Souvislý areál užovky stromové se rozprostírá od severovýchodního Španělska přes jižní a střední Francii, jižní a jihozápadní Švýcarsko, po severní Itálii. Dále pak v Rakousku, Slovensku, Maďarsku (horské oblasti), Rumunsku, Moldávii, v západní Ukrajině, Bulharsku, Slovinsku, Chorvatsku, Srbsku, Bosně a Hercegovině, v Černé Hoře, Albánii a Řecku (Musilová et al. 2015).

Mimo tento areál se užovka stromová vyskytuje v izolovaných populacích v Německu, Polsku a České republice (Edgar et al. 2006). Izolované populace vznikly v důsledku klimatických změn v pleistocénu a považují se za takzvané relikty dřívějšího mnohem širšího rozšíření (Musilová et al. 2007). V Německu se

tyto izolované populace vyskytují u Burghausenu (Bavorsko), v Necker - Odewald u Hirschhornu (Bádensko – Württembersko/Hessensko) a v Rheingautauunu u Schlangenbadu (Hessensko). Čtvrtá populace, která je od ostatních německých izolovaná, je spojena se souvislým areálem s populací rakouskou v jihovýchodním Bavorsku (Fuhrmann 2005, Edgar et al. 2006). V Polsku se izolovaná populace užovky stromové nachází v národním parku Bieszczady v údolí řeky San (Kurek et al. 2009). V České republice se vyskytují tři vzájemně izolované populace. V Poohří u Karlových Varů, v Podyjí a Karpatech, kde poslední dvě jsou spojené se souvislým areálem (Zavadil et al. 2008). Populace v Poohří je považována za nejsevernější výskyt tohoto druhu (Musilová et al. 2007). Údaje o dalších izolovaných populacích pocházejí i z Turecka, Gruzie, Itálie (Sardinie) a Ruska (Edgar et al. 2006).



Obrázek 1: Rozšíření užovky stromové (*Zamenis longissimus*) v Evropě. (Edgar et al. 2006)

2.4.3 Biotop

Užovka stromová obývá širokou škálu biotopů. V jižních oblastech se vyskytuje spíše na mírně vlhkých a slunných stanovištích s křovinatou vegetací, zatímco na severu vyhledává teplejší lokality v údolích řek a jižní výhledné svahy (Musilová et al. 2015). Na severní hranici areálu je často vázaná na lidská sídla i synantropní prostředí (Musilová et al. 2009). Tato hranice rozšíření je limitována klimatickými podmínkami a morfologií terénu. Užovka zde, ve střední Evropě, dává přednost krajině s pestrá mozaikou různých biotopů, jako jsou křoviny, remízky, pastviny, snopy kamení, kamenné zidky a terasy. Izolované populace prospívají právě na takovýchto mikroklimatických podmínkách často v údolích řek s členitým terénem (Musilová et al. 2015).

Populace užovky stromové v Poohří obývá údolí řeky Ohře a také údolí jejích drobných přítoků. Vyskytuje se v blízkosti sušových polí a na prudkých svazích (Zavadil et al. 2008). Užovky v Poohří si vytvořily vazbu na člověka a jeho hospodaření a využívají tak i lidská sídla. Často se vyskytují v kupkách slámy či sena na zahradách, v hromadách složeného dřeva, na kompostech i na smetištích. Dále využívají suché kamenné zidky, zříceniny nebo staré stodoly, chlévy a seníky. Několik exemplářů bylo odchyceno dokonce i v obytných domech, chatách a v jejich bezprostředním okolí (Musilová et al. 2015).

2.4.4 Potrava

Dospělci užovky stromové loví hlavně drobné savce (hmyzožravce a hlodavce), ptáky a jejich vejce, příležitostně poté krtky, netopýry, mladé veverky nebo lasice a ve vzácných případech obojživelníky (Musilová et al. 2015). Mláďata loví převážně ještěrky, ale i malé žabky, drobné hlodavce a bezobratlé (Edgar et al. 2006). Svou kořist užovka nejprve ovine smyčkami, udusí ji a poté začne polykat. Menší kořist začne polykat rovnou bez předchozího škrcení (Musilová et al. 2015).

2.4.5 Ochrana druhu

Užovka stromová je uvedena v Příloze IV. Směrnice č. 92/43/EEC o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Patří tedy mezi druhy, které v zájmu společnosti vyžadují přísnou ochranu. Dále je tento druh uveden v Příloze II. Bernské úmluvy o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť a byl pro něj vypracován „Akční program“. Na 26. zasedání Stálého výboru Bernské úmluvy bylo přijato doporučení 119/2006 k ochraně některých

ohrožených druhů obojživelníků a plazů v Evropě, včetně užovky stromové. Toto doporučení mimo jiné zavazuje smluvní strany k přijetí opatření k ochraně těchto druhů a vypracování tzv. akčních plánů pro ně (Zavadil et al. 2008).

V České republice je populace užovky stromové v Poohří uváděna jako kriticky ohrožená a moravské populace jako ohrožené. Ze zákona je užovka stromová zvláště chráněným živočichem uvedeným prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, jako kriticky ohrožený druh. V roce 2008 byl v České republice pro tento druh vypracován záchranný program, jehož hlavním cílem je zachování životaschopných populací tohoto druhu ve všech třech známých, vzájemně izolovaných oblastech výskytu v České republice, tj. v Poohří, Podyjí a Karpatech (Zavadil et al. 2008).

Mezi příčiny ohrožení izolované populace užovky stromové v Poohří patří zejména ztráta biotopů a homogenizace krajiny. V dnešní době se všechna malá zemědělská políčka ruší a nahrazují je velké pozemky, které jsou sice lépe obhospodařovatelné, ale pro užovku velice nevhodné. Ničení kamenných zídek, odstraňování tlejícího dřeva, kompostů a hnojišť také užovku ohrožuje (Zavadil et al. 2008). V neposlední řadě patří k příčinám ohrožení zvyšující se autoprovaz a s tím související ošetřování okrajů silnic strojem na čištění příkopů (Mikátová et al. 2011).

V Poohří probíhá od roku 1993 opatření na záchranu tohoto druhu. Jsou zakládána takzvaná refugia, která užovkám slouží jako úkryty, zimoviště či umělá líhniště. Refugia jsou ohraničena kulatinami a vyplněna pletivem proti predátorům. Většinou je tvoří balíky slámy, hnůj, hromady kamení s černými foliemi, plechy nebo dřevotřískou. Dále probíhá pravidelné udržování kamenných zídek (Zavadil et al. 2008).

2.4.6 Aktivita druhu

Užovka stromová je aktivní ve dne. Časně ráno opouští své úkryty a během dopoledne se vyhřívá na slunci. V poledne se obvykle ukrývá a odpoledne se opět sluní. Večer se vydává aktivně hledat potravu (Rehák 1992). V červnu začínají aktivovat kolem 8. hodiny ránní, maximum je mezi 9. – 10. hodinou a konec aktivity mezi 19. – 20. hodinou. V září je ranní aktivita posunuta na 9. hodinu, samozřejmě existují výjimky (Kovář et al. 2008). Při delším dešti a při velmi horkých periodách nedochází většinou k žádné povrchové aktivitě. Užovka tyto výkyvy přečkává v úkrytech nebo ve stinném prostředí. Pro aktivitu je příznivé proměnlivé vlhké a

teplé (ne horké) počasí (Assman et al. 1990). Podle teplot začíná aktivita užovky stromové při teplotě vzduchu 19 – 21 °C. Neaktivnější bývají v rozmezí teplot 21 – 26 °C. Ke zvýšení pohybové aktivity dochází u samců v době páření. Gravidní samice většinou tráví čas sluněním. Velice pohyblivá bývají novorozená mláďata. Užovka stromová velmi dobře šplhá, dobře plave a je schopna překonat i říční toky (Rehák 1992). Kořist aktivně vyhledává a to jak na povrchu, tak i v norách různých hlodavců nebo vzácně ve větvích stromů (Musilová et al. 2015).

Dospělé užovky obývají většinou malá území svých domovských okrsků a používají stejný úkryt i po několik let. V jediném úkrytu může být i více užovek stromových a to i ve společnosti užovek obojkových, *Natrix natrix* (Rehák 1992). Ve Francii byla pomocí telemetrie zjištěna průměrná velikost obývaného území. Samci obývali v průměru $1,245 \pm 1,73$ ha a samice $0,798 \pm 0,69$ ha (Naulleau 1989). Telemetrii také prováděl Heimes (1994b) v německém pohoří. Vysokou aktivitu zjistil u jedinců užovky stromové během reprodukčního období. Během jednoho dne byla zjištěna nejdelší uražená vzdálenost jedince 610 m a během 14 dnů urazil jeden samec 2 km. Dále také uvedl největší obývané území jedné ze samic 4 ha a 7 – 9 ha pro samce. Jeden ze samců měl dokonce obývané území 61,6 ha (Heimes 1994b).

V Poohří byly pro obě pohlaví užovky stromové zjištěny vzdálenosti pohybující se od 500 do 1000 m (Zavadil et al. 2008). Samec vybavený vysílačkou překonal během 105 minut vzdálenost 117 m (Kovář et al. 2008). V Podyjí byla zaznamenána největší vzdálenost 2700 m (Zavadil et al. 2008). Přes tuto značnou pohyblivost a schopnost překonávat v krátké době delší vzdálenosti, bychom užovku stromovou měli považovat za hady věrné svému domovského okrsku. V tomto systému preferovaných úkrytů se užovky velmi dobře orientují a dokáží se sem rychle vrátit. Může se jednat o jednu či dvě sousední zídky, o skupiny zahradních hnojišť nebo hromady tlejícího listí. Některé užovky k těmto přesunům využívají tytéž trasy, jako je například příkop podél silnice. Na silnici při přesunu nevstupují (Kovář et al. 2008). Ve studii, kterou prováděli Kovář a kolegové (2008) v Poohří, byly vzdálenosti mezi stanovišti u konkrétních jedinců 87 m, 247 m a 400 m. Poslední hodnota se týká samce, který se pohyboval téměř výhradně podél silnice.

Významnější nebo dlouhodobé vyrušení jedinců, jakým je například sekání trávy, může přimět užovky k dočasnému opuštění domovských okrsků, do kterých se však velice rychle a přesně vracejí. Někteří jedinci používají stejná místa i jako zimoviště. Ostatní se však většinou na podzim stahují do hromadných zimovišť, jako

jsou kamenné zdi, hospodářské či obytné budovy, hnojiště a pravděpodobně i samotné silniční těleso (Kovář et al. 2008).

Oblíbené území, kde se jedinci zdržují, má charakter okrajových biotopů, tedy předělu dvou nebo více rozdílných biotopů. Rozlehlá a biotopově homogenní území užovky nevyhledávají. Někteří jedinci podnikají pravidelné přesuny podél silnice k propustku a zpět, jiní jen přelézají mezi kupkami tlející trávy. Jedinci, kteří se vyhřívají na slunci, většinou nevydrží na jednom stanovišti déle než hodinu. Někteří však byli pozorováni, jak nehybně leží na stejném místě mimo svůj úkryt po několik hodin a to opětovně v několika po sobě jdoucích dnech. Jedna ze samic užovky stromové setrvala na stejném místě 25 dní. Tato samice byla gravidní a před vykladením, lze tedy u ní toto chování předpokládat (Kovář et al. 2008).

2.4.7 Vztah užovky stromové k silničnímu tělesu v Poohří

Celková rozloha současné izolované populace užovky stromové v Poohří zaujímá přibližně 8 km² z původních 63 km² s celkovým počtem 400 – 600 jedinců (Větrovcová et al. 2010). Tato populace je dále rozdělena do cca 25 izolovaných subpopulací a jedna z nich je situována v údolí řeky Ohře v blízkosti silnice. Podél silnice z obou stran se nacházejí suché kamenné zídky, které slouží hadům jako úkryty (Musilová et al. 2010). Celá oblast je situována mezi obcemi Stráž nad Ohří a Boč a částečně i tyto obce přesahuje. Mezi obcemi vede rušná dvouproutá silnice, která se stala hlavním tahem z Karlovarského do Ústeckého kraje. Silnici lemuje z jedné strany řeka Ohře, z druhé jí obklopují strmé skalnaté svahy, lesy a louky. Doprava je na této silnici tak hustá, že pro hady představuje téměř neproniknutelnou bariéru. Podle údajů z Ředitelství silnic a dálnic České republiky intenzita dopravy silnice E442 byla 4640 osobních automobilů, 598 lehkých nákladních vozidel a 1466 těžkých nákladních vozidel v průběhu 24 hodin. Silnice je 8 m široká a řeka Ohře je od ní vzdálena méně než 5 m (Kovář et al. 2013).



Obrázek 2: Silnice E442 a provoz na ní. (vlastní zdroj)

Z výzkumu, který prováděla Musilová a kolegové (2010) bylo zjištěno opakované přecházení silnice hady. Relativně nízká mortalita dospělých zvířat naznačila jejich bezpečné přecházení skrz propustky. Tyto propustky s kamennými zídkami jsou pozůstatkem historických cest a byly postaveny za účelem přemostění malých periodických proudů. Zjevný rozdíl mezi silniční mortalitou mláďat a dospělců může být způsoben získanými životními zkušenostmi. Dospělci totiž propustky znají a dokáží je použít (Musilová et al. 2010). Naproti tomu čerstvě vylíhlá mláďata na vozovku vstupují. Po vylíhnutí se snaží dostat ke kamenným zídkám nebo jiným opěrným zdím přímo u silnice, ale většinou bez šance na přežití. Kamenné zídky slouží hadům jak k výhřevu, tak jako kladiště vajec a čerstvě narozená mláďata neznalá místního nebezpečí jsou snadnou obětí projíždějících aut. Dospělí hadi se často u silnice vyhřívají právě v těchto zídkách, umístěných jen pár desítek centimetrů od okraje silnice, ale na projíždějící auta či procházející chodce nijak nereagují (Kovář et al. 2008).



Obrázek 3: Mrtvé mládě užovky stromové na silnici. (vlastní zdroj)

Propustky nejsou všechny stejně velké, některé jsou lépe přístupné, jiné hůře. Populace užovky stromové v Poohří zná velmi dobře terén, pamatuje si migrační trasy a propustky se naučila využívat jako přechod přes zmiňovanou frekventovanou silnici (Zavadil et al. 2008) a to jak směrem od svahu, louky či lesa k řece, tak zpět od řeky. Tyto podchody mají pro hady a všeobecně plazy velký význam díky jejich umístění a kamenné konstrukci, neboť značně snižují mortalitu tohoto druhu v Poohří. Důležitou roli propustků hraje umístění, rozměry a charakter provedení (Zavadil et al. 2008).

V roce 2006 byla na velmi rizikovém úseku silnice postavena bariéra, která hady navádí do propustků. Na úseku docházelo k častým úmrtím mláďat, jejichž líhniště se nejspíš nacházelo v zídce pod silnicí. Po dokončení výstavby bariéry roku 2006 byla bariéra ihned otestována. Byla nalezena čtyři přejetá mláďata užovky stromové, což byl jen zlomek ze ztrát původních a po odstranění drobných nedostatků v následujícím roce zde nebylo nalezeno jediné přejeté mládě (Zavadil et al. 2008).

Užovku stromovou ohrožují také predátoři, a to jak přirození, tak zavlečení. Významnější ztráty může způsobit například prase divoké (*Sus scrofa*). Ze zavlečených predátorů to jsou norek americký (*Mustela vison*), psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*) a mýval severní (*Procyon lotor*). Mýval severní byl nalezen přejatý v epicentru rozšíření užovky stromové (Zavadil et al. 2008).

3. MATERIÁL A METODIKA

Tato diplomová práce se zabývá otázkami, které souvisí s využíváním propustků užovky stromové. Například, v kterou denní hodinu nejčastěji propustky využívají, který ze čtyř propustků je ten nejvyužívanější, ve kterém období propustky nejaktivněji používají a za jakých teplot. Další otázkou je zda propustky využívá pouze užovka stromová nebo i jiné v oblasti přítomné druhy.

3.1 Vytipování silničních propustků

Propustky byly vytipovány podle dřívějších výzkumů pohybové aktivity užovky stromové, kterou prováděli Musilová a kolegové (2010) a Kovář s kolegy (2008 a 2013). Byly vybrány čtyři propustky s potenciální nejvyšší intenzitou pohybu užovky stromové. První se nacházel pár desítek metrů za obcí Boč směrem k obci Stráž nad Ohří. Tento propustek byl pojmenován v této práci jako "propustek 1". Dva byly umístěny v nepřehledné zatáčce mezi obcemi Boč a Stráž nad Ohří, jeden u umělého líhniště, druhý u zimoviště, "propustky 2 a 3". Čtvrtý propustek se nacházel za obcí Stráž nad Ohří, "propustek 4". Propustek 1 je nejprostornější, z jedné strany ho obklopuje mírný travnatý svah se zídkami, z druhé vyúsťuje k řece. Propustek 2 navádí hady od řeky přímo k umělému líhništi a propustek 3 zase k zimovišti, oba jsou rozměrově podobné. Propustkem 4 se hadi dostanou od řeky ke strmému zalesněnému svahu a k zídkám u silnice.



Obrázek 4: Vytipované propustky.



Obrázek 5: Propustek 1. (vlastní zdroj)



Obrázek 6: Propustek 3. (vlastní zdroj)



Obrázek 7: Propustek 4. (vlastní zdroj)

4.2 Sběr dat

Do každého propustku byl nainstalován pás s jemným pískem na zachytávání stop. Do dvou propustků byly nainstalovány dvě fotopasti, které snímaly fotografie. Jednalo se o fotopasti LTL ACORN, které byly nastaveny na snímání fotografií každých 30 sekund. V každé fotopasti byla 4 GB paměťová karta a čtyři baterie typu AA. Fotopasti byly umístěny pokud možno do středu propustků a nastaveny tak, aby zachycovaly prostor na pásu s pískem.



Obrázek 8: Fotopast LTL ACORN.

(http://www.cel-tec.cz/fotopast-ltl_acorn_ltl_acorn_5210mc_940nm_cz-117387928-284644147-fotopasti/)

Sběr dat probíhal ve třech obdobích po dobu dvou sezón v letech 2013 a 2014, vždy cca 14 dní v měsíci květnu, červenci a září. První pozorování v květnu 2013 bylo bohužel neúplné z důvodu povodní. V roce 2013 byly fotopasti instalovány do propustků 3 a 4, a to v květnu a v září. V červenci byly umístěny do propustků 1 a 2. V následujícím roce 2014 byly fotopasti instalovány pouze do propustků 1 a 2, neboť byla ověřena nejvyšší frekvence pohybu plazů. Sběr dat probíhal každodenním obcházením propustků, zapisováním stop v písku a jejich fotografováním. V propustcích s fotopastmi byly u fotopastí vyměňovány baterie a paměťové karty k pozdějšímu prohlédnutí. Při odchodu byl písek opět uhlazen pro další zaznamenání stop z dalšího dne. V případě špatného počasí, tedy deště, a následného splavení písku z propustku, byl následující den písek obnoven, stopy však byly ztraceny. Při prohlížení snímků z fotopastí byl zaznamenán druh hada, pokud byl rozpoznán, datum, čas, teplota a směr jeho pohybu. Každý den fotopast zaznamenala až cca 3300 snímků, které bylo třeba prohlédnout. Snímkování propustků probíhalo ve dne i v noci kvůli zachycení potenciálních predátorů užovky stromové.

Po prohlédnutí fotek byly druhy plazů zaznamenány do tabulky. V případě nerozpoznání konkrétního druhu, bylo zvíře uvedeno jako "blíže neurčený plaz" či "blíže neurčený had". Dále bylo zaznamenáno číslo propustku, datum, čas a teplota. V případě zaznamenaných stop v písku nebylo možné určit konkrétní druh a často nebylo možné určit ani, zda se jedná o hada či slepýše. Ideálním stavem by byl plaz zaznamenaný fotopastí a nechající stopu v pásu s pískem. Někteří plazi však vůbec na písek nevstoupili, neboť končili svou trasu v zídce propustku nebo pás s pískem jednoduše „obešli“ ve spárách zídky propustku. Jiní hadi byli natolik rychlí, že je nestihla fotopast zaznamenat. Z tohoto důvodu jsou výsledky z fotopastí a z pásů písku uváděny zvlášť.

4. VÝSLEDKY

Jak již bylo v této diplomové práci výše uvedeno, výsledky z fotopastí a z pásů písku jsou prezentovány zvlášť. Jednak byly pozorovány čtyři propustky a k dispozici byly jen dvě fotopasti, jednak ne všechna zvířata dokázaly fotopasti zachytit. Nutné je dodat, že není možné určit, zda se jedná o stejné jedince, kteří mají namířeno ráno k řece a večer se vracejí, nebo že se jedná pokaždé o jedince jiného. Týká se to hlavně slepýšů křehkých (*Anguis fragilis*), kteří se často pohybovali po pásu s pískem i několik minut.

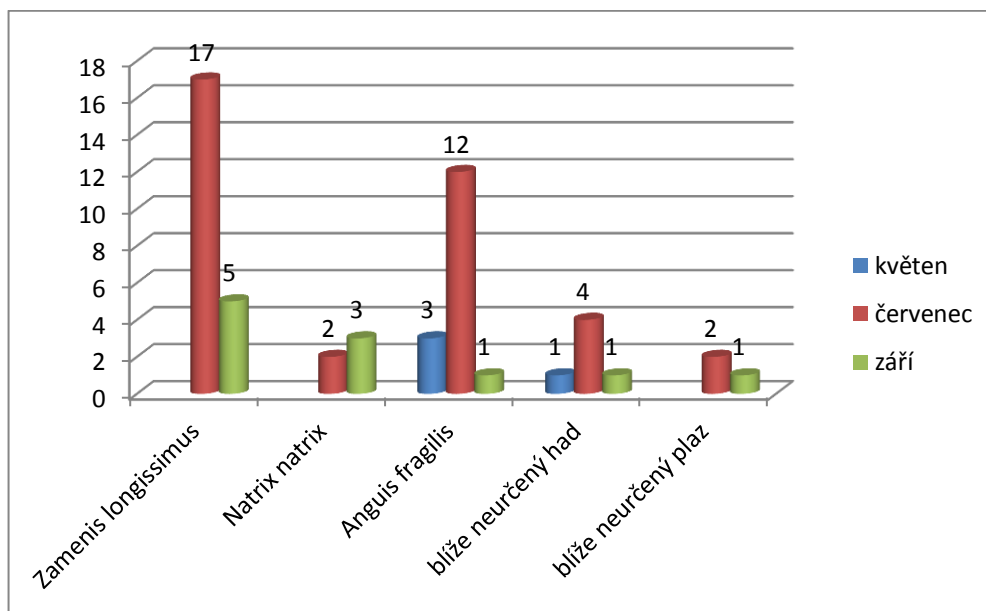
Výsledky jsou zde uváděny: 1) z pohledu snímků z fotopastí a 2) z pohledu zaznamenaných stop z pásů písku, dále 3) z pohledu teplot a 4) z pohledu denní doby.

4.1 Aktivita plazů z pohledu fotopastí

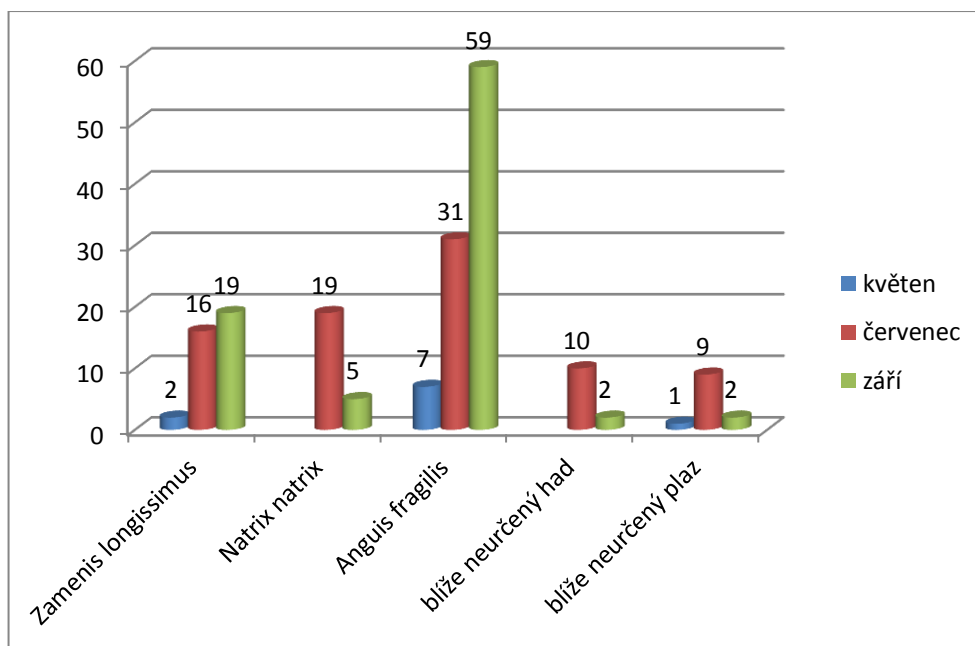
Podle předpokladu užovka stromová v době pozorování využívala propustků. V květnu v roce 2013 byly propustky využívány jen velmi málo v době pozorování a to pouze slepýši (Obr. 9). Bylo to z důvodu povodní, neboť se zkoumané propustky nacházejí v blízkosti řeky Ohře. V červenci 2013 bylo na fotopastech zaznamenáno celkem 17 jedinců užovky stromové (*Zamenis longissimus*), 2 užovky obojkové (*Natrix natrix*) a mnoho slepýšů (*Anguis fragilis*). Někteří z plazů nebyli určeni (Obr. 9). V září byly fotopasti přemístěny zpět do propustků 3 a 4. S klesající teplotou bylo zaznamenáno jen 5 jedinců užovky stromové, 3 jedinci užovky obojkové a slepýši (Obr. 9). V rozdílech mezi skupinami pozorovaných zvířat v závislosti na jednotlivých obdobích nebyla nalezena statisticky signifikantní významnost (M-V chí-kvadr. = 12,84177, df = 8, p = 0,11743).

Z roku 2013 bylo zřejmé, že propustky 1 a 2 jsou plazy přednostně využívány (Obr. 12), proto byly v roce 2014 fotopasti umístěny do těchto propustků po celou dobu pozorování. V květnu byly fotopastí zaznamenáni pouze 2 jedinci užovky stromové, a to v propustku 1. Zbylí plazi byly slepýši nebo nebyli určeni (Obr. 10). V červenci bylo fotopastí zaznamenáno 16 jedinců užovky stromové a 19 jedinců užovky obojkové, z toho jeden juvenil. Ostatní plazi byli slepýši nebo nebyli zařazeni do druhu (Obr. 10). Teplé září přivedlo do propustků 19 jedinců užovky stromové, kdy jeden z nich byl subadult a 5 jedinců užovky obojkové (Obr. 10). Mezi jednotlivými měsíci, co do počtu zvířat, byla nalezena statistická významnost (M-V

chí-kvadr. = 33,17751, df = 8, p=,00006). Lze tedy říci, že výskyt jedinců v červenci je mnohem zřetelnější než v ostatních pozorovaných obdobích.



Obrázek 9: Aktivita plazů v Poohří v roce 2013 – počet jedinců podle období.

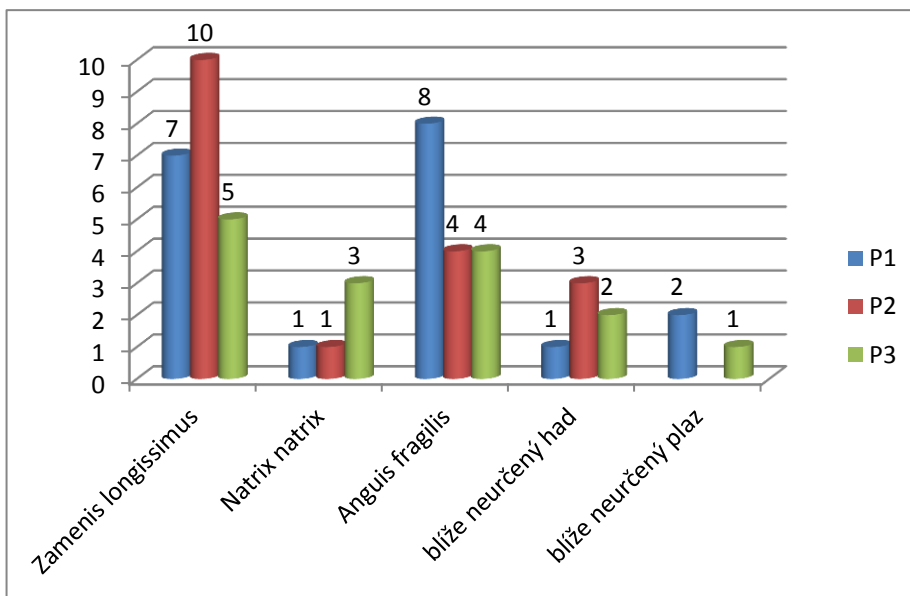


Obrázek 10: Aktivita plazů v Poohří v roce 2014 – počet jedinců podle období.

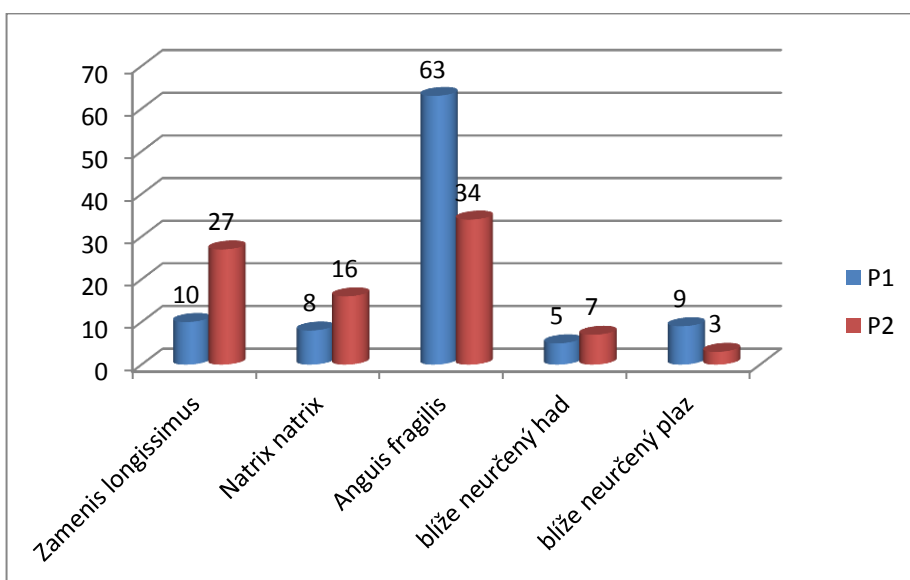
Plazi používali každý vybraný propustek v jiné míře. Propustek 4 byl využíván nejméně z důvodu častého zaplavování a trvalé vlhkosti v něm (Obr. 11). Z grafů uvedených níže vyplývá, že nejoblíbenější propustek užovky stromové byl propustek 2 (Obr. 12 a 13). Tedy propustek umístěný přímo u umělého líhniště. Druhý oblíbený byl propustek 1, nejspíše z důvodu minimální vlhkosti v něm. Co se týče ostatních plazů, užovka obojková (*Natrix natrix*) využívala propustky v roce 2014 podobně jako užovka stromová (Obr. 13). Často užívaným propustkem slepýšů byl propustek 1 (Obr. 12 a 13). Při pohledu na používání propustků v roce 2013 nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly (M-V chí-kvadr. = 8,399025, df = 8, p=,39550). Naopak v roce 2014 byly prokázány statisticky signifikantní rozdíly mezi použitím propustků P1 a P2 (M-V chí-kvadr. = 22,75698, df = 4, p=,00014).



Obrázek 11: Často zaplavovaný propustek 4. (vlastní zdroj)



Obrázek 12: Početnost druhů v roce 2013 podle propustků.

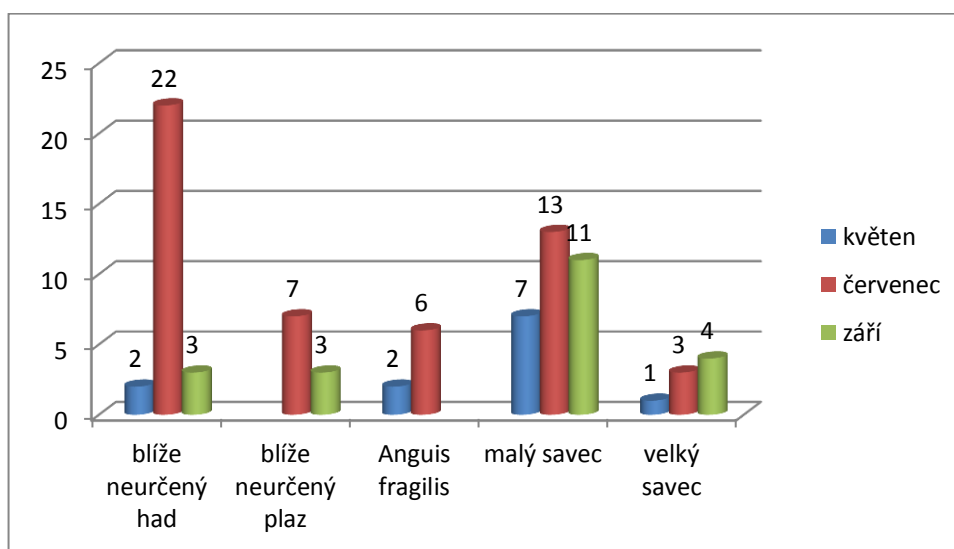


Obrázek 13: Početnost druhů v roce 2014 podle propustků.

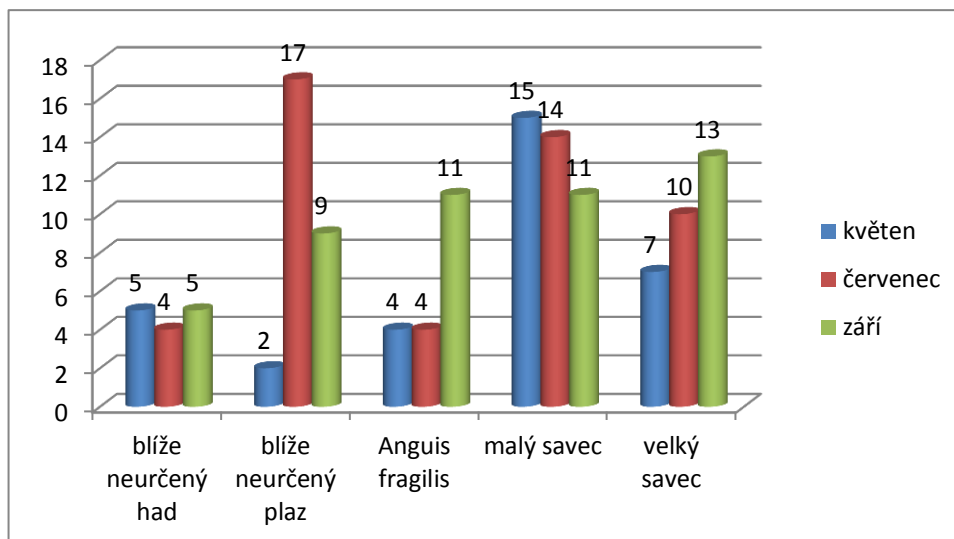
4.2 Aktivita živočichů z pohledu zaznamenaných stop v písku

Ze stop na písečných pásech se zaznamenalo pouze, zda se jedná o hada či slepýše (*Anguis fragilis*) nebo o plazu či savce. Konkrétní druh hada nelze ze stopy určit. Jednalo se tedy buď o užovku stromovou (*Zamenis longissimus*) nebo užovku obojkovou (*Natrix natrix*), neboť tyto dva druhy prokazatelně propustky využívaly. Ze savců bylo zaznamenáno, zda se jedná o nějaké menší druhy (hlodavci) nebo větší druhy (psík mývalovitý, mýval severní).

Podle zapsaných stop v písku byli hadi v roce 2013 nejaktivnější v červenci, stejně tak plazi všeobecně. Nejaktivnější byli v propustku 1, poté v propustku 2 (Obr. 14). V roce 2014 byli plazi nejaktivnější v červenci a v září (Obr. 15). Ze zaznamenaných stop lze také zhodnotit, že vzrůstala aktivita velkých savců a zároveň predátorů užovky stromové. Zatímco v roce 2013 bylo zaznamenáno přibližně 8 stop po velkých savcích (Obr. 14), v roce 2014 jich bylo kolem 30 (Obr. 15). Jak potvrdil snímek z fotopasti, jednalo se zřejmě o mývala severního (*Procyon lotor*).

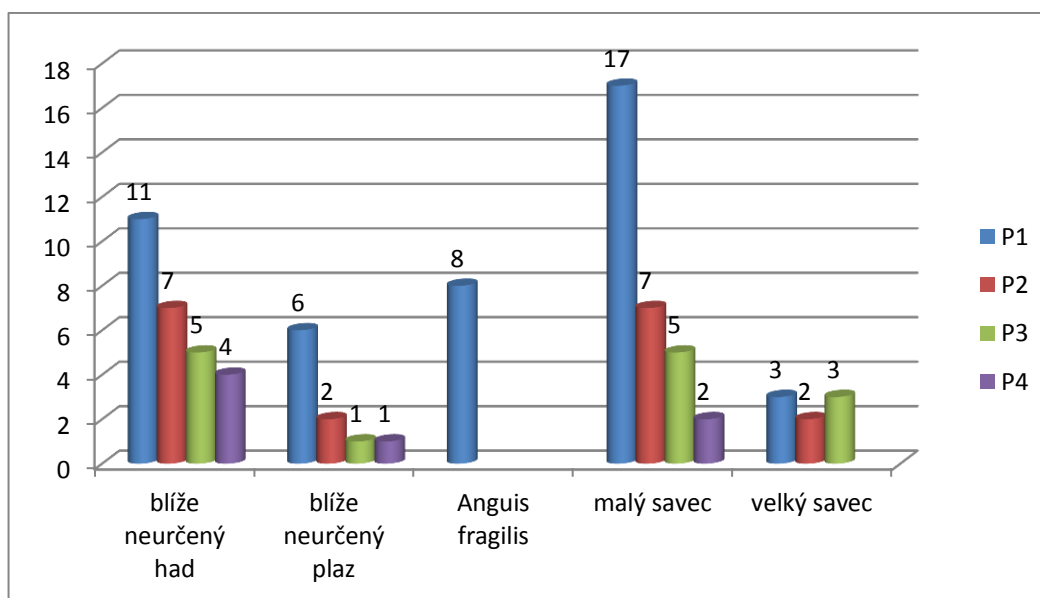


Obrázek 14: Aktivita živočichů podle stop v písku v roce 2013.

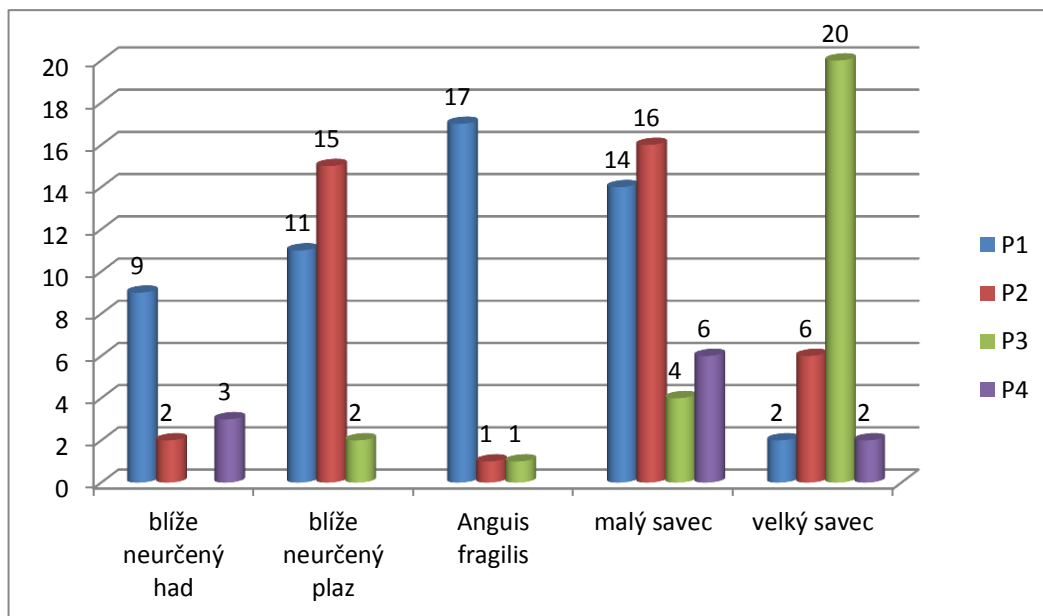


Obrázek 15: Aktivita živočichů podle stop v písku v roce 2014.

Podle stop v pásů s pískem používali živočichové nejvíce propustek 1, a to v roce 2013 i v roce 2014 (Obr. 16 a 17). Druhým oblíbeným byl propustek 2, poté propustek 3 a nakonec propustek 4. V užším pojetí, tedy z pohledu hadů a plazů, bylo pořadí oblíbenosti propustků stejné.



Obrázek 16: Aktivita živočichů podle stop v písku v jednotlivých propustcích v roce 2013.



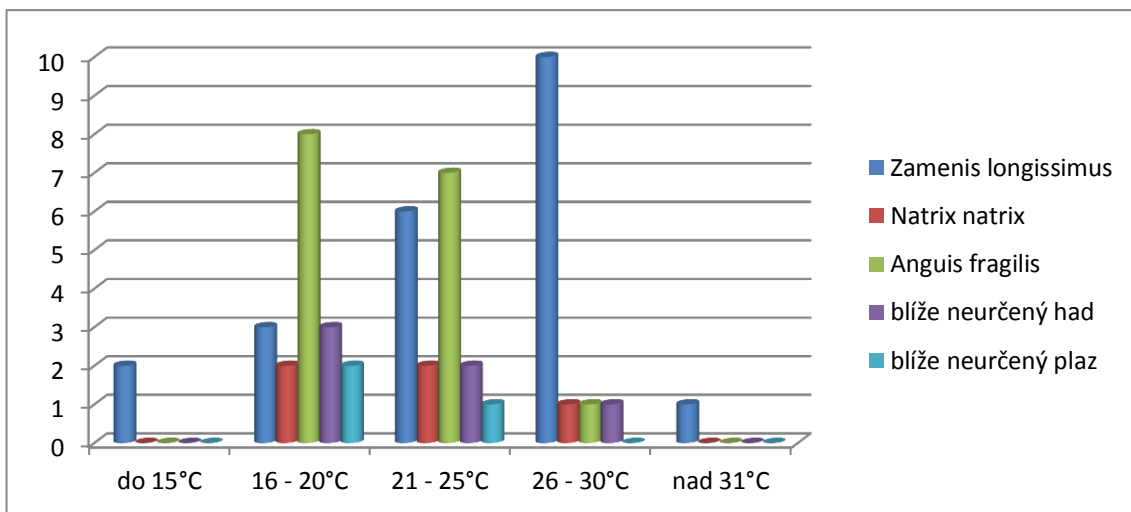
Obrázek 17: Aktivita živočichů podle stop v písku v jednotlivých propustcích v roce 2014.

4.3 Aktivita plazů z pohledu teplot

Jelikož fotopasti při snímkování zaznamenávaly i teplotu, bylo snadné určit, při jaké teplotě plazi propustky nejčastěji využívali (Tab. 1 a 2). V roce 2013 se užovka stromová pohybovala propustky nejčastěji v rozmezí teplot 26 - 30°C, méně často v teplotách 21 - 25°C a jednou při teplotě nad 31°C. Bylo to dáno nejspíše vyššími červencovými teplotami v tomto roce. V roce 2014 se pohybovala propustky spíše v nižších teplotách, nejčastěji v teplotách 21 - 25°C a 16 - 20°C, méně často poté v rozmezí teplot 26 - 30°C. Užovka obojková byla aktivní v propustcích v rozmezí teplot 16 - 20°C a 21 - 25°C v roce 2013 a v následujícím roce 2014 převážně v teplotách 21 - 25°C a 26 - 30°C. Slepýši byli aktivní v obou letech do 25°C. Rozdíl v četnostech pozorovaných druhů v kontextu teplotních rozmezí nebyl signifikantně významný.

Tabulka 1: Početnost druhů aktivních v závislosti na teplotě v roce 2013.

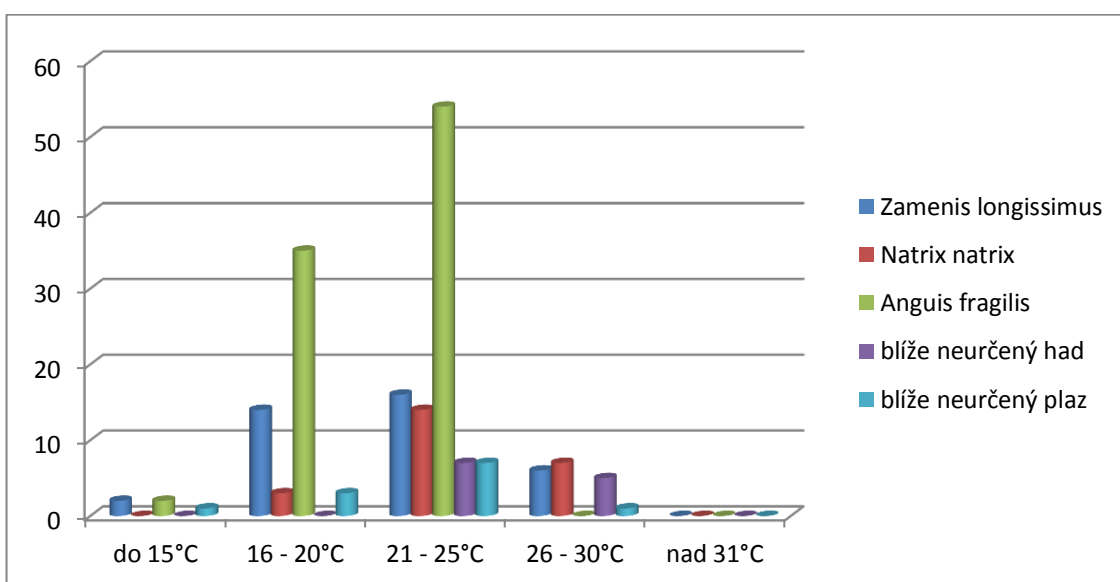
	do 15°C	16 - 20°C	21 - 25°C	26 - 30°C	nad 31°C
<i>Zamenis longissimus</i>	2	3	6	10	1
<i>Natrix natrix</i>	0	2	2	1	0
<i>Anguis fragilis</i>	0	8	7	1	0
blíže neurčený had	0	3	2	1	0
blíže neurčený plaz	0	2	1	0	0



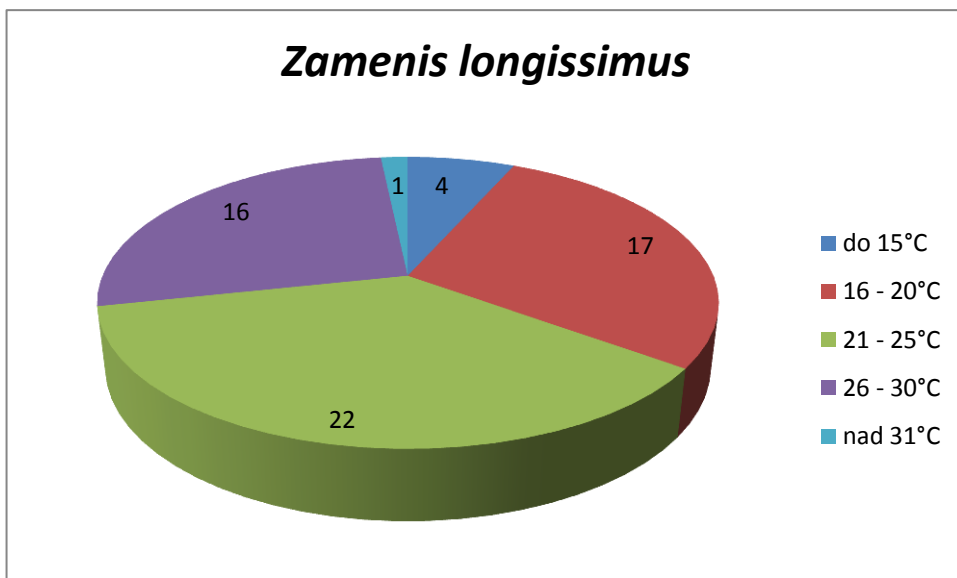
Obrázek 18: Početnost druhů aktivních v závislosti na teplotě v roce 2013.

Tabulka 2: Početnost druhů aktivních v závislosti na teplotě v roce 2014.

	do 15°C	16 - 20°C	21 - 25°C	26 - 30°C	nad 31°C
<i>Zamenis longissimus</i>	2	14	16	6	0
<i>Natrix natrix</i>	0	3	14	7	0
<i>Anguis fragilis</i>	2	35	54	0	0
blíže neurčený had	0	0	7	5	0
blíže neurčený plaz	1	3	7	1	0



Obrázek 19: Početnost druhů aktivních v závislosti na teplotě v roce 2014.



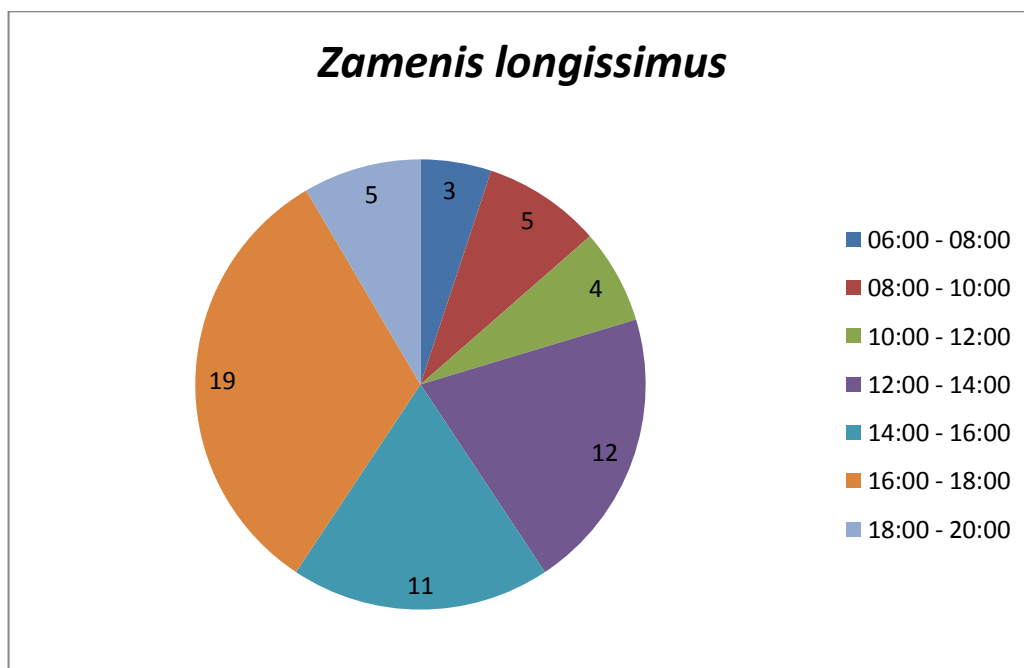
Obrázek 20: Počty aktivních jedinců užovky stromové (*Zamenis longissimus*) v závislosti na teplotě v letech 2013 a 2014.

4.4 Aktivita plazů z pohledu denní doby

Stejně jako teplotu zaznamenávaly fotopasti i konkrétní čas, tedy v kterou denní dobu se plaz v propustku vyskytoval. Užovka stromová byla v propustcích nejčastěji mezi 16. – 18. hodinou, poté mezi 12. – 14. hodinou a o něco méně často mezi 14. – 16. hodinou (Tab. 3). Některé užovky stromové začaly aktivovat už po 6. hodině ránní a jejich aktivita končila po 20. hodině večer. Užovky obojkové začínaly aktivovat stejně jako užovka stromová, nicméně jejich nejvyšší aktivita byla až od 18. do 20. hodiny (Tab. 3). Některé užovky obojkové byly zachyceny fotopastí po 21. hodině a jedna dokonce ve 2 hodiny ráno (září, 2014). Slepýši byli aktivní po celý den, někdy i v nočních hodinách. Jejich nejvyšší aktivitu zaznamenaly fotopasti mezi 16. a 18. hodinou (Tab. 3, Obr. 21). Byly prokázány statisticky signifikantní rozdíly mezi slepýšem křehkým a užovkou stromovou ($M\text{-}V$ chí-kvadr.=57,09367, $df = 28$, $p=,00095$). Lze pozorovat větší četnost výskytu u užovky stromové v časovém rozpětí od 12:00 do 18:00 hodin, zatímco slepýš křehký je aktivní po většinu dne.

Tab. 3: Početnost druhů aktivních v závislosti na čase v letech 2013 a 2014.

	<i>Zamenis longissimus</i>	<i>Natrix natrix</i>	<i>Anguis fragilis</i>	blíže neurčený had	blíže neurčený plaz
06:00 – 08:00	3	2	7	2	2
08:00 – 10:00	5	4	9	1	3
10:00 – 12:00	4	2	17	0	3
12:00 – 14:00	12	0	17	1	4
14:00 – 16:00	11	5	12	2	0
16:00 – 18:00	19	4	20	7	1
18:00 – 20:00	5	7	13	5	1
20:00 – 22:00	0	4	13	1	1



Obrázek 21: Počty aktivních jedinců užovky stromové (*Zamenis longissimus*) v závislosti na čase v letech 2013 a 2014.

5. DISKUZE

Podle předpokladů z dřívějších výzkumů využívaly užovky stromové propustky jako bezpečný přechod přes silnici, respektive pod ní (Musilová et al. 2010). Výsledky naznačují, že nejvyužívanější z propustků užovkou stromovou byl propustek 2. Tento propustek vede od řeky přímo k uměle vytvořenému líhništi a zřejmě proto ho užovky rády využívají. Podle některých fotografií bylo zjištěno, že užovky (stromové i obojkové) propustky využívají nejen jako migrační trasu pod silnicí od řeky či k řece, ale i jako svou skrýš. V propustku 3 byla nalezena i svlečka užovky stromové. Užovky se evidentně rády zabydlují ve zdech propustků a na stejná místa se také vrací.

Všichni plazi byli nejaktivnější v červenci a to roku 2013 i 2014. Je to dáno příznivým počasím a teplotami, které se pohybovaly v rozmezí 25 - 30°C. V roce 2013 byly teploty mnohem vyšší než v roce 2014 a dosahovaly až 34°C. Taková vlna veder mohla zapříčinit nižší aktivitu užovky stromové i ostatních druhů hadů, neboť tyto teploty hadi většinou přechkávají v úkrytech. Naopak září bylo mnohem teplejší v roce 2014, což se odrazilo i na počtech jedinců užovky stromové v tomto období. Užovka stromová byla aktivní nejčastěji v rozmezí teplot 21 - 25°C, které se shoduje s předpokládanými teplotami, jenž uvádí Reháček (1992) a Musilová s kolegy (2015). Nejnižší zaznamenaná teplota u aktivní užovky stromové byla 14°C a to v září 2013. Naopak nejvyšší teplota 31°C v červenci stejného roku, 2013.

Aktivita tohoto druhu podle denní doby začala o něco dříve, než uvádí Kovář a kolegové (2013) a sice již v 7:40. Jedná se však pouze o jediný případ. Nejpozdější výskyt jedince byl zaznamenán v 19:09, tedy jak uvádí Kovář (2013). Nejčastěji byl tento druh aktivní mezi 16. a 18. hodinou, což se rozchází s teorií uváděnou Kovářem a kolegy (2008), kteří za nejvyšší aktivitu považují dobu mezi 9. a 10. hodinou. Zajímavým úkazem byla užovka obojková (*Natrix natrix*), která se objevila na snímku fotopasti 5. 9. 2014 v noci ve 02:04 při 19°C. Reháček (1992) sice uvádí, že tento druh může lovit až do pozdních nočních hodin, byl to však jediný had zachycený fotopastí v noční hodinu během celého výzkumu.

Při každodenním obcházení propustků byli spatřeni hadi vyhřívající se v zídkách umístěných podél silnice. Tito hadi, většinou dospělci, neměli tendenci překračovat povrch silnice, a to ani i v případech, že byli nalezeni v bezprostřední blízkosti. Výjimku tvořil dospělec zmije obecné (*Vipera berus*) nalezen přejetý u

obce Boč (viz přílohy). Někteří byli spatřeni i opakovaně na totožném místě. Většinou se jednalo o užovky stromové a užovky hladké (*Coronella austriaca*). Naproti tomu byla na silnici nalezena mrtvá mláďata užovky stromové a užovky obojkové (viz přílohy). Tato mláďata se nacházela mimo oblast vybavenou bariérou, která hady navádí do propustků a doplatila na neznalost okolního prostředí a místního nebezpečí. V úseku, kde je silnice opatřena bariérou, nebyli nalezeni žádní mrtví hadi. Bariéra se tedy opět osvědčila jako účinná.

Propustky v Poohří ukazují, že mohou sloužit hadům i ostatním živočichům jako ekodukty². V České republice je takovýchto mostů 12. Podle Hlaváče (2011) z Agentury ochrany přírody a krajiny ČR není však každý z těchto dvanácti ekoduktů účelný a efektivní. Jde například o přechod přes rychlostní silnici R6 u Karlových Varů, kde byly kvůli změně územního plánu zcela zablokovány všechny možnosti přístupu zvěře k ekoduktu. Prostředky k výstavbě ekoduktu zde byly vynaloženy naprosto neefektivně, neboť tato přechodová konstrukce v dané lokalitě neplní žádné očekávané funkce. Další takovou stavbou jsou čtyři konstrukce na nově postaveném pražském okruhu. Tyto ekodukty, navržené v intenzivně využívané a zastavěné oblasti, kde nelze předpokládat výskyt ohrožených druhů nebo očekávat jejich přechody či migrace, jsou opět výsledkem neefektivně vynaložených prostředků (Hlaváč 2011).

Nejdůležitější funkcí těchto přechodových struktur pro volně žijící živočichy je minimalizovat bariérový efekt infrastruktury dosažením dostatečné pohyblivosti pro co nejvíce živočišných druhů, zachováním velikosti populace a zlepšením životaschopnosti populace (Iuell et al. 2003). Georgi a kolegové (2011) zjistili, že až na výjimky většina sledovaných druhů živočichů použila největší přechodové konstrukce. Existují však rozdíly v přechodu přes bariéru mezi velkými a malými savci a bezobratlými. Například na „zelených mostech“ nebyly nalezeny druhy, jako jsou myši, plchové nebo nelétaví bezobratlí, a to z důvodu specifčnosti jejich přirozených biotopů. Stejně tak byly na mostech s křovinami zřídka nalezeny druhy typické pro lesy nebo naopak druhy z otevřených stanovišť. Problém také nastává mezi biotopy, které mosty spojují. Často je takové stanoviště nedostatečně velké

² Ekodukt (z latinského „oikos“ = dům a „duco“ = vést) je most, který umožňuje migraci a volný pohyb živočichů mezi jednotlivými biocentry, rozdělenými v důsledku rozšiřování infrastruktury. Jsou stavěny na místech tvořících nepřekonatelnou bariéru pro přechod zvěře jako jsou komunikace.

nebo chybí úplně. Navíc malí savci nebo druhy pohybující se na krátkou vzdálenost mají problém tyto mosty vůbec najít (Georgi et al. 2011).

Důležitým faktorem vytvoření správného ekoduktu je topologie, struktura a šířka přechodové konstrukce. Širší mosty umožňují existenci většího množství biotopů pro větší množství druhů a je snadné je nalézt (Georgi et al. 2011). Na druhou stranu, použití propustků a malých podchodů je vhodnější například pro šelmy, jako jsou lišky, kojoti, jezevci, kuny, lasičky apod. (Clevenger et al. 2001). I tyto přechody však mohou mít svá negativa, například zaplavování během deštivých období nebo nedostatečná údržba - zarůstání keři či živými ploty (Georgi et al. 2011).

Během výzkumu v Poohří se však objevil i jiný problém než jsou silnice. V roce 2013, byly nalezeny stopy velkého savce s podezřením na predátora užovky stromové - mývala severního. Roku 2014 se tento počet stop znásobil natolik, že bylo velice obtížné hledat v pásech z písku nějaké hadí stopy. Při každodenních obchůzkách byly pravidelně nalézány stopy v písku tohoto savce v propustku 2, který užovky používali nejraději. Nejdříve se stopy objevovaly pouze v propustku 2, poté i v sousedním propustku 3 a nakonec se začaly objevovat i v ostatních zkoumaných propustcích. Jedna z fotopastí poté potvrdila výskyt tohoto zavlečeného predátora, když ho zachytila přímo v propustku 2 v přesném čase 15:23 (viz přílohy).

6. ZÁVĚR

Tato práce shrnuje poznatky o vztahu užovky stromové v Poohří k místní rušné komunikaci. Poukazuje na schopnost hadů vyrovnat se s lidským zásahem do jejich přirozeného prostředí. Hadi i jiná zvířata se mohou naučit překonávat silnici jiným způsobem, než po jejím povrchu. Konstrukce, které jim toto umožní, musí být však dostupné a vhodné.

Jak tato práce ukazuje, užovka stromová propustky pravidelně využívala při svých cestách k řece a zpět a to v průběhu celé sezóny. Díky kamenité povaze propustků jsou pro užovky natolik atraktivní, že je používají nejen jako přechody pod silnicí, ale dokonce v nich i žijí. Mláďata sice okamžitě po vylíhnutí netuší, že mají propustky používat, k tomu však může sloužit bariéra u silnice, aby je do propustku navedla. Prodloužení této bariéry, která je vystavěna pouze na úseku silnice, by jistě pomohlo snížit mortalitu tohoto druhu.

Ochrana populace užovky stromové v Poohří je velmi důležitá, neboť se jedná o populaci izolovanou a v současné době je na ní tento druh v těchto severních oblastech zcela závislý. Pokud by došlo k dalším změnám krajiny, mohlo by nastat k dalšímu smrštění populace, které se odehrálo již dříve během klimatických změn, a poté k následnému vyhynutí.

7. PŘEHLED LITERATURY

- Andrews K. M., Gibbons J. W., 2005: How do highways influence snake movement? Behavioral response to roads and vehicles. *Copeia* 4:772–782.
- Andrews K. M., Jochimsen D. M., 2007: Ecological Effects of Roads Infrastructure on Herpetofauna: Understanding Biology and Increasing Communication. In Proceedings of the 2007 International Conference on Ecology and Transportation, edited by C. Leroy Irwin, Debra Nelson, and K.P. McDermott. Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, 2007. pp 567-582
- Assmann O., Drobny M., 1990: Artenhilfsprogramm für die Askulapnatter (*Elaphe longissima*, Laurenti 1768) bei Burghausen. Unveröff. Bericht im Auftrag des Landratsamtes Altötting, 75.
- Ciesiołkiewicz J., Orłowski G., Elzanowski A., 2006: High juvenile mortality of Grass Snakes *Natrix natrix* (L.) on a suburban road. *Polish Journal of Ecology* 54:465–472.
- Clevenger, A. P., B. Chruszcz & K. Gunson (2001). Roads and wildlife in the Canadian Rocky Mountain Parks. Movements mortality and mitigation. Final Report, Canada Parks, Banff, AB
- Edgar P., Bird David R., 2006: Action Plan for the Conservation of the Aesculapian Snake (*Zamenis longissimus*) in Europe. – Strasbourg (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats). – 26th meeting Strasbourg, 27 – 30 November 2006: 19.
- Fuhrmann M., 2005: Artensteckbrief *Zamenis longissimus*. Beratungsgesellschaft NATUR, 2005: 3-6.
- Georgii B., Keller V., Pfister P. H., Reck H., Peters-Ostenberg E., Henneberg M., Herrmann M., Mueller-Stiess H., Bach L., 2011: Use of wildlife passages by invertebrate and vertebrate species. *Wildlife passages in Germany 2011*. 1-27.
- Heimes P. 1994b: Untersuchungen zur Ökologie und zum Verhalten der Äskulapnatter (*Elaphe longissima*) im Rheingau-Taunus. Diss. Univ. Bonn: 133 pp. (nepublikováno)

- Hlaváč V., 2011: Současné postupy při budování ekoduktů jsou neefektivní. Ekolist.cz, Praha, online: <http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/vaclav-hlavac-soucasne-postupy-pri-budovani-ekoduktu-jsou-neefektivni>, cit. 17. 4. 2015.
- Iuell, B., G. J Bekker, R. Cuperus, J. Dufek, G. Fry, C. Hicks, V. Hlavac, V. Keller, B. Rosell, C.. Sangwine, T. Torslov, N. Wandall & B. le Marie (Eds.) (2003). Wildlife and Traffic. A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions. Cost 341, Brussels.
- Jochimsen D. M., Peterson C. R., Harmon L. J., 2014: Influence of ecology and landscape on snake road mortality in a sagebrush-steppe ecosystem. *Animal conservation* 17, 583-592.
- Kovář R., Víta R., Janoušek K., Vodička R., 2008: Kudy chodí hadi. *Živa* 3: 131-133.
- Kovář R., Brabec M., Víta R., Boček R., 2013: Mortality Rate and Activity Patterns of an Aesculapian Snake (*Zamenis longissimus*) Population Divided by a Busy Road. *Journal of Herpetology* 47, 1-10.
- Kurek K., Bury S., Baś G., 2009: Strategia ochrony węża Eskulapa *Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768) w Bieszczadach Zachodnich. Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, 51.
- McDonald P. J., 2011: Snakes on roads: An arid Australian perspective. *Journal of Arid Environments* 79:116-119.
- Mikátová B., Zavadil V., 2001: Užovka stromová - *Elaphe longissima*. In: Mikátová, B., Vlašín, M., Zavadil, V.: Atlas rozšíření plazů v České republice. AOPK ČR, Brno-Praha: 113 - 123. ISBN: 80-86064-50-60.
- Musilová R., Zavadil V., Kotlík P., 2007: Isolated populations of *Zamenis longissimus* (Reptilia: Squamata) above the northern limit of the continuous range in Europe: origin and conservation status. *Acta Soc. Zool. Bohem.* 71: 197 – 208.
- Musilová R., Janoušek K., Zavadil V., 2010: Living in the road vicinity – unique habitat of *Zamenis longissimus* in the Ohře River Valley, the Czech Republic. IENE 2010 International Conference on Ecology and Transportation Improving connections in a changing environment, 27th Sep – 1st Oct 2010 Velence, Hungary, p. 89.

- Musilová R., Zavadil V., Kotlík P., Moravec J., 2015: *Zamenis longissimus* Laurenti, 1768 – Užovka stromová. In: Moravec J., Kotlík P., Zavadil V., Musilová R.: Plazi - Fauna ČR. Academia, Praha: 304-335.
- Naulleau G. 1989: Étude biotéléométrique des déplacements et de la température chez la couleuvre d'esculape *Elaphe longissima* (Squamata, Colubridae) en zone forestière. Cull Societe Herpetologique Fr. 52: 45–53.
- Owen D. A. S., Carter E.T., Holding M.L., Islam K., Moore I.T., 2014: Roads are associated with a blunted stress response in a North American pit viper. *General and Comparative Endocrinology* 202: 87-92.
- Rehák I., 1992: *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768) – užovka stromová. In: Baruš, V., Oliva, O.: Plazi – Reptilia. Fauna ČSFR, sv. 26. Academia, Praha: 141-149. ISBN: 80-200-0082-8.
- Rosen P. C., Lowe C. H., 1994: Highway mortality of snakes in the Sonoran desert of southern Arizona. *Biological Conservation* 68:143–148.
- Row J. R., Blouin-Demers G., Weatherhead P. J., 2007: Demographic effects of road mortality in Black Rat Snakes (*Elaphe obsoleta*). *Biological Conservation* 137:117–124.
- Shine R., Lemaster M., Wall M., Langkilde T., Mason R., 2004: Why did the snake cross the road? Effects of roads on movement and location of mates by Garter Snakes (*Thamnophis sirtalis parietalis*). *Ecology and Society* 9:9–21.
- Větrovcová J., Musilová R., Zavadil V., Mikátová B., Vlašín M., Škorpík M., 2010: Záchranný program užovky stromové v České republice. *Ochrana přírody* 1: 12 – 17.
- Zavadil V, Musilová R., Mikátová B., 2008: Záchranný program užovky stromové (*Zamenis longissimus*) v České republice. - AOPK ČR, Praha, 70.
- Zwach I., 2009: Obojživelníci a plazi České republiky. Grada Publishing, a.s., Praha. 496.

8. PŘÍLOHY

Příloha č. 1

a) Užovka stromová (*Zamenis longissimus*) zachycena fotopastí v propustku 1.



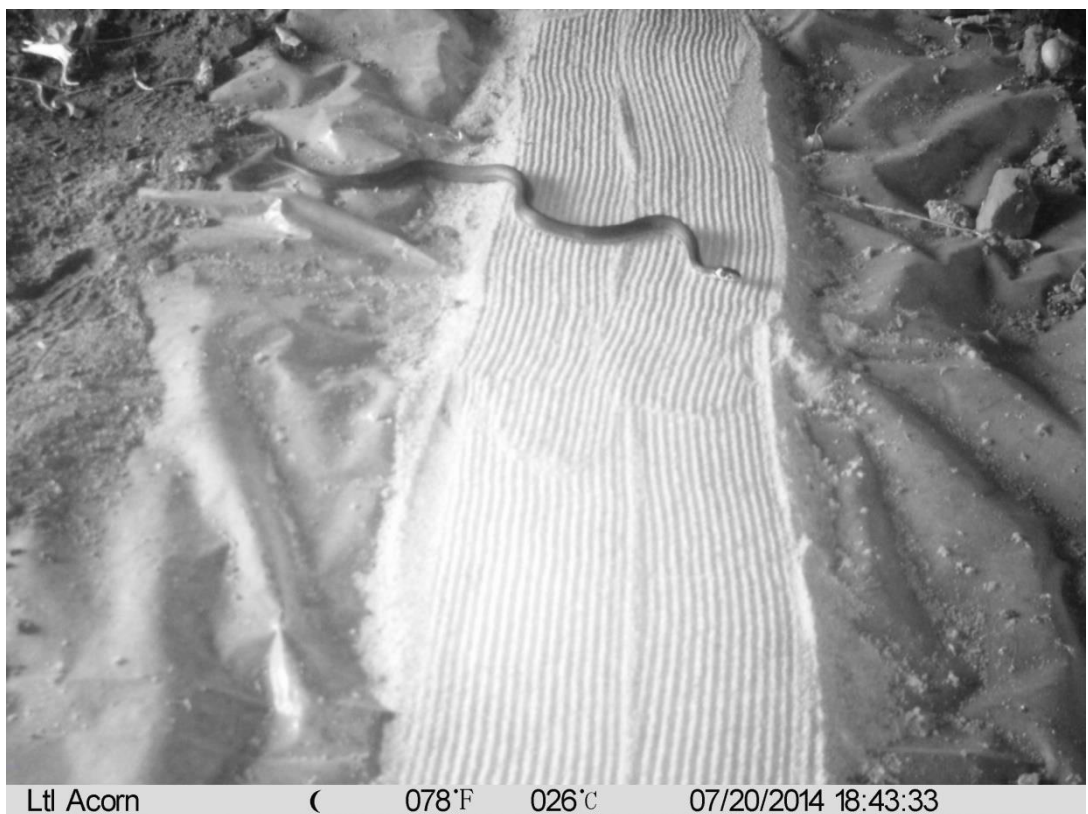
b) Užovka stromová zachycena fotopastí v propustku 1.



c) Užovka stromová zachycena fotopastí v propustku 2.



d) Užovka obojková (*Natrix natrix*) zachycena fotopastí v propustku 1.

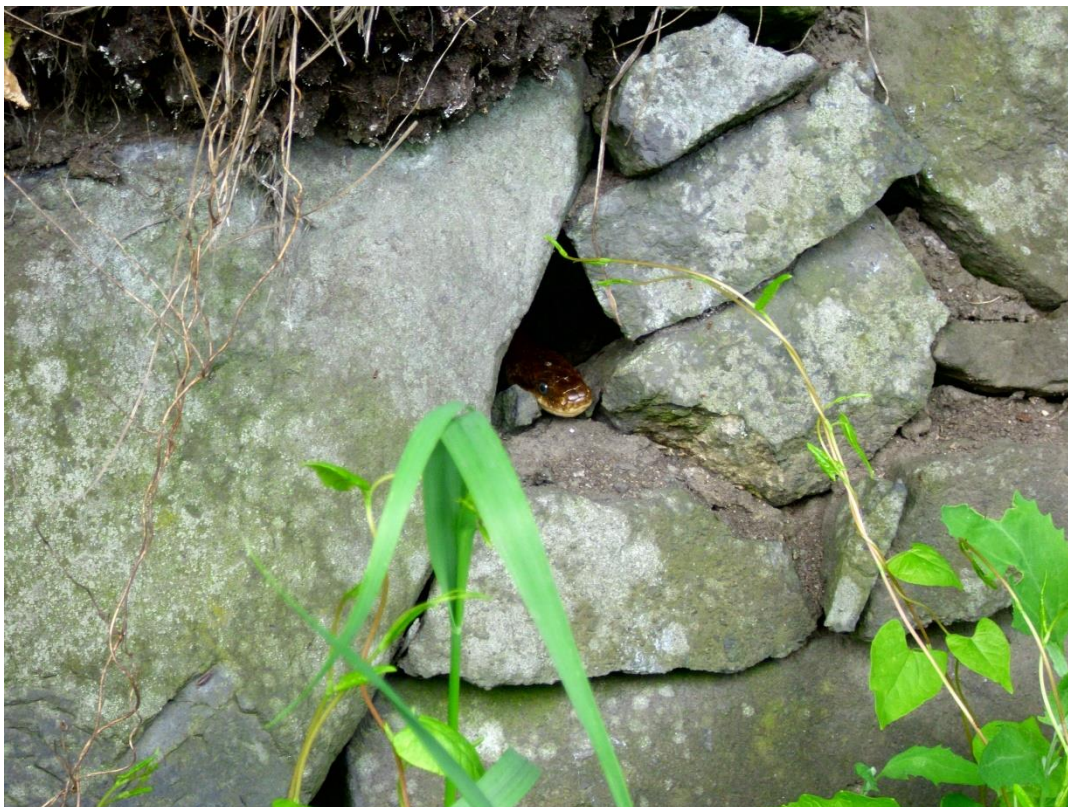


Příloha č. 2

a) Užovka stromová v zídce podél silnice. (vlastní zdroj, červenec 2013)



b) Užovka stromová v zídce podél silnice. (vlastní zdroj, květen 2014)



c) Užovka stromová u silnice. (vlastní zdroj, červenec 2014)



d) Užovka hladká (*Coronella austriaca*) u zídky podél silnice, vidána opakovaně. (vlastní zdroj, červenec 2014)



Příloha č. 3

a) Uměle vytvořené líhniště u oblíbeného propustku 2. (vlastní zdroj)



b) Užovka stromová při kontrole v propustku 3. (vlastní zdroj, září 2014)



Příloha č. 4

a) Přejetá zmijs obecná (*Vipera berus*) u obce Boč. (vlastní zdroj)



b) Přejeté mládě užovky stromové. (vlastní zdroj, květen 2013)



Příloha č. 5

a) Mýval severní (*Procyon lotor*) zachycený fotopastí v propustku 2.



b) Nalezené stopy velkého savce v propustku 4. (vlastní zdroj, září 2014)

