

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Bakalářská práce

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA  
V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra ekologie

**Monitoring užovky podplamaté a její mortality na  
cyklostezce v Praze Troji**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D

Bakalant: Adam Votava

2022

### **Prohlášení autora BP**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma Monitoring užovky podplamaté a její mortality na cyklostezce v Praze Troji vypracoval samostatně a bez cizí pomoci, pod vedením doc. Ing. Jiřího Vojara, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal, v sekci přehled literatury a použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití díla.

Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V ..... Praze ..... dne ..... 30. 3. 2022 .....

.....  
(podpis autora práce)

## **Poděkování**

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Jiřímu Vojarovi, Ph.D. za pomoc při práci, zapůjčení vybavení a za odborný dohled, který mi věnoval. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při monitoringu i při zpracování práce. Nakonec bych chtěl moc poděkovat své přítelkyni za podporu a motivaci.

## Abstrakt

Moderní asfaltové cyklostezky podél velkých vodních toků jsou v dnešní době běžnou součástí krajiny ve střední i západní Evropě. Ekologický dopad na přírodu a živočichy v ní je v případě silnic a cyklostezek značný již od začátku výstavby po její plné užívání. Obsah této bakalářské práce je zaměřen na výzkum vlivu dopravy na cyklostezkách na populace plazů žijících v jejich okolí. Cílem práce bylo určit, jestli má cyklostezka vliv na mortalitu plazů. Díky metodickému monitoringu uskutečněnému v rámci 38 návštěv v období od 11. 4. 2021 do 9. 10. 2021 nebyl zjištěn výraznější negativní vliv cyklostezky v Praze Troji na tamní populaci užovky podplamaté. Ve dvoukilometrovém úseku od Trojské lávky k zastávce přívozu V Podhoří bylo během kontrol probíhajících dvakrát týdně pozorováno a zaznamenáno včetně GPS souřadnic celkem 132 jedinců užovky podplamaté. Z toho bylo rozlišeno 117 živých a 15 mrtvých jedinců. Nedospělých jedinců bylo 42 a dospělých 90. Mladí jedinci byli vylišení na 28 živých a 14 mrtvých. Z dospělých jedinců bylo rozlišeno 89 živých a 1 mrtvý. Dále bylo za využití analýzy frekvencí pomocí zobecněných modelů log-lineárních rovnic z těchto dat vyhodnoceno, že v mortalitě není prokazatelný rozdíl, pokud se jedná o všední den či víkend. Ale je signifikantní rozdíl mezi mortalitou mladých nedospělých jedinců a dospělých jedinců v poměru 14:1. V rámci literární rešerše je popsán stav ohrožení plazů se zaměřením na dopravu. Většina studií poukazuje na negativní vlivy silnic na plazy a tato studie má k této problematice přispět a rozšířit povědomí v této oblasti.

Klíčová slova: *Natrix tessellata*, ochrana plazů, Vltava, Praha, Přírodní park Drahaň-Troja

## **Abstract**

Modern asphalt cycle paths along large watercourses are nowadays a common part of the landscape in Central and Western Europe. In the case of roads and cycle paths, the ecological impact on nature and animals is significant from the beginning of construction to its full use. The content of this Bachelor thesis is focused on the research of the transport influence on cycle paths in the populations of reptiles living in their vicinity. The objective of the study was to determine, whether the cycle path has an effect on the mortality of reptiles. Thanks to methodological monitoring carried out during 38 visits in the period from 11 April 2021 to 9 October 2021, no significant negative impact of the cycle path in Prague Troja on the local dice snake population was found. In the two-kilometer section from the Troja footbridge to the V Podhoří ferry stop, a total of 132 individuals of the dice snake were observed and recorded, including GPS coordinates, during inspections taking place twice a week. From these 132 individuals, 117 living and 15 dead were distinguished. There were 42 juveniles and 90 adults. The young were distinguished into 28 living and 14 dead. From the adults, 89 were alive and 1 dead. Furthermore, using frequency analysis using generalized models of log-linear equations, it was evaluated from these data that there is no demonstrable difference in mortality when it comes to weekdays or weekends. But there is a significant difference between the mortality of young juveniles and adults in a ratio of 14 to 1. Distress of reptiles with a focus on transport is described in the literature research. Most studies point to the negative effects of roads on reptiles, and this study aims to contribute to this issue and raise awareness in this area.

Key words: *Natrix tessellata*, reptile protection, Vltava, Prague, natural Park Drahaň-Troja

# Obsah

1. Úvod.....	3
2. Rešerše .....	5
2.1 Ohrožení plazů .....	5
2.2 Legislativa a právní ochrana plazů .....	10
2.3 Studovaný druh užovka podplamatá ( <i>Natrix tessellata</i> ) .....	11
2.4 Možnosti ochrany .....	14
3. Metodika .....	17
3.1 Studovaná lokalita .....	17
3.2 Význam úseku pro užovku podplamatou .....	20
3.3 Sběr dat.....	20
3.4 Zpracování a vyhodnocení dat .....	22
4. Výsledky .....	23
4.1 Souhrnné výsledky monitoringu .....	23
4.2 Mortalita na cyklostezce.....	23
5. Diskuse.....	28
5.1 Diskuse k výsledkům.....	28
5.2 Návrhy opatření .....	29
6. Závěr a přínos práce.....	30
7. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	32
8. Přílohy.....	39





# 1. Úvod

Plazi jsou celosvětově i v České republice (dále jen ČR) jednou z nejohroženějších skupin obratlovců. Mezi globální příčiny ohrožení plazů patří ztráta a degradace přirozeného prostředí, tlak ze strany invazních druhů, znečištění prostředí, nemoci a globální změna klimatu (Gibbons et. al 2000). Destrukce a fragmentace biotopů je největším nebezpečím současné doby pro plazy i ostatní živočichy. A například v tropech, kde žije kolem 80 % plazů světa, je úbytek jejich populací způsobený člověkem největší (Alcala et al. 2004, Theisinger & Ratanarivo 2015). Zmíněné invazní druhy jsou například až ve 20 % případů hlavní příčinou vymření ohroženého druhu (Clavero & García-Berthou 2005). Veškerá tato ohrožení vedou celosvětově k tomu, že minimálně jednomu z těchto tlaků musí čelit cca 19 % (15 % až 36 %) herpetofauny (Böhm et al. 2013). V ČR jsou dle zákona č. 395/1994 Sb. s různým stupněm ohrožení téměř všichni naši plazi až na slepýše východního (*Anguis colchica*).

Významným ohrožením je také doprava na komunikacích. Stále hustší síť komunikací a zvyšující se počty vozidel na nich představují čím dál větší tlak na populace plazů při migraci. Kvůli neschopnosti některých plazů úspěšně překonávat nepřírodní bariéry v prostředí konkrétně silnice, kde může docházet k jejich úhynu, a tedy přerušování toku genů v populaci (Andrews et al. 2008). To může mít zásadní vliv na stabilitu populace a její odolnost. Z plazů jsou pak na komunikacích v největším nebezpečí hadi a slepýši. Jak hadům, tak i slepýšům se na hladkém povrchu špatně pohybuje. Hadi nejsou bez opory končetin schopni efektivního pohybu. A slepýši mají situaci ještě složitější, protože nemají k pohybu po hladkém podkladu uzpůsobené epidermální šupiny (Smith 1990). Základem ochrany plazů před negativními účinky dopravy je znalost kritických míst, kde dochází ke křížení tahových míst plazů s komunikacemi. Typicky to bývají komunikace, ale i cyklostezky v údolí řek, které jsou pro mnohé plazy významnými biotopy. Lze říci, že hluboká říční údolí jsou jedny nejvýznamnějších biotopů plazů u nás (Mikátová et. al 1995).

Z těchto důvodů jsem se rozhodl provést monitoring kriticky ohrožené užovky podplamaté (*Natrix tessellata*) v okolí cyklostezky v Praze Troji, kde se vyskytuje jedna z největších lokálních populací tohoto druhu nejen v Praze, ale i v ČR, a která je každoročně nucena překonávat frekventovanou cyklostezku. Ve svazích nad Vltavou užovky zimují a líhnou se zde mláďata, na jaře pak putují blíže k Vltavě, kde se páří, loví a tráví většinu roku. Díky tzv. říčnímu ekofenomenu nachází užovka v Praze Troji vhodné mikroklimatické podmínky. U nás se vykytují užovky hlavně v teplejších oblastech Čech a Moravy (AOPK ČR 2022). Tento převážně jižněji žijící druh u nás nachází jen suboptimální podmínky právě v údolích řek a je tedy na těchto místech silně závislý. Rostoucí doprava na všech komunikacích, a stejně tak na cyklostezce v Praze Troji, tak může ohrožovat místní populace.

V letech 2005–2006 provedl výzkum užovky podplamaté v údolí řeky Vltavy v Praze Tróji Mikuláš Velenský a odhadl velikost tamní populace na 373–1301 jedinců užovky podplamaté (Velenský 2007). Další odhad z údajů okolí Geostezky a Zakázanky v Zoologické zahradě Praha hovoří o 700 až 1 200 dospělých jedincích (Zoo Praha 2015). Cílem této práce je navázat na předchozí monitoring a zhodnotit vliv provozu na cyklostezce na mortalitu užovky podplamaté v pražské Troji, konkrétně v úseku od Trojské lávky až k zastávce přivozu Podhoří. Kromě sčítání živých i mrtvých jedinců bude porovnána mortalita dospělých a nedospělých. V závislosti na tom, zda byl všední den nebo víkend, které se velmi liší intenzitou provozu na cyklostezce. Výsledky práce, jejíž součástí jsou i návrhová opatření, by měly pomoci ochránit místní populaci tohoto kriticky ohroženého druhu.

## 2. Rešerše

V rešerši jsou nejprve rozebrány obecné příčiny ohrožení plazů a dále specifitější ohrožení v podobě dopravy a vlivu cyklostezek na jejich populace. Následně je vymezen legislativní rámec a nakonec představení modelového organismu.

### 2.1 Ohrožení plazů

#### Příčiny ohrožení plazů

Plazi jsou obecně velice ohroženou skupinou každý pátý plaz na světě je ohrožen vyhynutím (Böhm et al. 2013). Příčiny ohrožení plazů jako jsou změny životního prostředí, destrukce úkrytů nebo překážky při migraci v podobě komunikací představují v současnosti největší problémy ve stabilní existenci populací plazů. Oproti homoiotermním obratlovcům, kteří jsou schopni se lépe šířit v krajině, jsou plazi více zranitelní náhlými změnami v jejich životním prostředí. I v případě, že se jedná pouze o změny krátkodobé. K jejich ohroženosti přispívá i fakt, že v ČR jsou plazi přibližně půl roku nuceni k přečkání nepříznivých podmínek ve vhodném úkrytu. Plazi byli už před osídlením našeho území výrazně vázáni na bezlesí (Moravec 2015). Kvůli oteplování a vlhčímu klimatu po době ledové okamžitě dochází jak k šíření lesa, které vrcholí ve středním holocénu, tak k zalesňování dříve nelesných stanovišť (Sádlo et al. 2005). S tím mají plazi obecně potíže zvláště pak s prostupností krajiny, teplotou prostředí a dostupností vody, které ovlivňují distribuci plazů v prostředí (Baruš et al. 1992, Moravec 1999, Moravec 2015).

Po druhé světové válce začaly v krajině probíhat výrazné změny. V Evropě začalo docházet ke značné chemizaci a zároveň ke ztrátě morfologické rozmanitosti krajiny. Trend zvaný kultivace krajiny měl za následek rozorávání mezi a spojování menších zemědělských pozemků do obrovských jednolitých polí. To vedlo ke ztrátě přirozených migračních koridorů, které dříve spojovaly jednotlivé populace plazů i jiných živočichů (Berglind 2000). Dalším trendem, který ale na rozdíl od spojování pozemků přetrvává dodnes, je rozdíl v ohroženosti běžných a vzácných druhů. Většina běžných druhů byla a je zasažena výrazně více než druhy vzácné žijící v omezených a izolovaných refugiích. Destrukce úkrytů pro plazy vzniká jako důsledek nivelizace krajiny. Při té se ničí a upravují kamenné zídky, hromady suti, hromady dřeva, různé násypy, trosky budov, zbytky mrtvých stromů (stojící i padlé) a říční naplaveniny. To má za následek absenci míst v krajině vhodných pro zimování plazů, kladení vajec a úkryt před predátory (Todd et al. 2010).

Stejně tak jako každý živočišný druh i hady ohrožují různé nemoci či patogenní houby. Je tedy třeba je mezi ohrožení plazů zahrnout. Důležitým ohrožením hadů ve světě může být *Ophidiomyces ophidiicola*. Tato keratinofilní houba z čeledi Onygenaceae způsobující ophidiomykózu je v současnosti velkým nebezpečím pro volně žijící i chované hady v Americe a Evropě. Houba má za následek otoky kůže, srůsty, uzlíky a další nepřírozené kožní projevy. Ze studie z roku 2017 vyplývá, že se začíná objevovat tento patogen i u evropských druhů hadů. Z 337 vzorků byla

pozorována nějaká kožní léze u 80 z nich. Pomocí PCR testů pak byla *Ophidiomyces ophiodiicola* potvrzena u 25 vzorků. Jeden potvrzený výskyt *Ophidiomyces ophiodiicola* byl i ze svlečené kůže pocházející z užovky podplamaté z ČR. Nemoc a vývoj této houby v Evropě je o poznání pomalejší konkrétně cca. 4,8x než v severní Americe. Nejspíše je to dáno rozdílem teplot. Aktuálně není toto onemocnění větším problémem nicméně jeho další šíření by se mělo monitorovat a hlídat. Přítomnost patogenu je v Evropě potvrzena od roku 2010, což poukazuje na její přítomnost už mnohem dříve. Důležité je také zmínit, že pouze v malém počtu případů vede přímo či nepřímo onemocnění ke smrti jedince (Franklinos et al. 2017). Nepřímo jsou plazi ohroženi i globální pandemií decimující populace obojživelníků. Onemocnění zvané chytridiomykóza je způsobeno patogenními houbami *Batrachochytrium dendrobatidis* a *B. salamandrivorans*. Pokles počtu obojživelníků ovlivňuje diverzitu a počty hadů, kteří jsou na obojživelnících jako na hlavním zdroji potravy závislí (Zipkin et al. 2020). Plazi stejně jako obojživelníci mohou být velmi dobrými ukazateli stavu prostředí. Díky tomu, že jsou úzce vázáni na podmínky v prostředí a jejich fyziologické funkce reflektují stav daného prostředí, jsou plazi i obojživelníci lepšími indikátory než savci či ptáci. Příkladem mohou být nemoci těchto sledovaných jedinců odrážející ekologické zdraví prostředí (Brown & Sleeman 2002). To jsou také důvody, proč se plazi hodí jako modelové organismy při výzkumu vlivů prostředí a disturbancí na populace živočichů. Tedy například vliv dopravy na populace plazů. Studie Fahrig & Rytwinski (2009) ukazuje, že 8 z 11 studií mělo negativní efekt silnic na plazy, dále dvě studie měly neutrální efekt a jedna měla efekt pozitivní. To ukazuje obecně spíše na negativní efekt silnic a dopravy na plazy.

Mezi největší přímé ohrožení plazů v severní Americe způsobené lidmi pak podle jedné americké studie patří zranění způsobená sekačkami, ostrými ploty, často také rybářskými háčky ať už spolknutými přímo plazem nebo zapíchnutými do jeho těla atd. Dalším nebezpečím jsou pak domácí zvířata jako psi a kočky. Domácí zvířata však představují nebezpečí výhradně v obydlených oblastech, v případě psů pak i na procházkách s majiteli, kdy může nepozornému pánovi pes utéct a například hada či jiného menšího živočicha usmrtit. U želv zastupujících nemalou část plazů bylo vážné zranění nejčastěji způsobeno nárazem motorového vozidla (Brown & Sleeman 2002).

Mezi hlavní příčiny ohrožení užovky podplamaté patří v ČR ničení biotopů či fragmentace prostředí komunikacemi. Počty jedinců v populacích pak negativně ovlivňuje zarůstání dříve osluněných volných kamenných lokalit a predační tlak způsobený invazními druhy živočichů jako psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*), norek americký (*Mustela vison*) a mýval severní (*Procyon lotor*) (Mikátová et al. 2001, Moravec 2015, AOPK ČR 2022). Výrazný negativní vliv má vodní režim na úsecích řek pod přehradami, kde často dochází ke zvyšování a snižování hladiny (Pecina 1991). Na určitých místech (silnice a cyklostezky podél vodních toků) je tato užovka ohrožena kontaktem s projíždějícími vozidly, koly a jinými dopravními prostředky (Mikátová et al. 2001, AOPK ČR 2022). Také rybáři jí

mohou usmrtit, považují ji za škůdce a několik desítek ubitých jedinců nebylo v minulosti výjimkou (Mikátová et al. 2001). Populace užovky podplamaté jsou kvůli své pevné vazbě na specifická místa zranitelné vůči zásahům do určitého typu stanoviště během dané části roku (místa ke slunění, líhniště, zimoviště, loviště vegetační úkryty atd.).

### **Specifické ohrožení dopravou**

Hlavními důvody úbytku populací plazů je fragmentace a destrukce jejich biotopů, dále vedoucí ke ztrátě migračních koridorů následkem výstavby komunikací, obytnou i průmyslovou zástavbou, velkoplošným souvislým zemědělstvím zvyšujícím homogenitu krajiny i zalesňováním nelesních stanovišť (Mikátová et al. 1995, Griffiths 1996, Zavadil et al. 2011, Moravec 2015). Obecně lze říci, že nejvíce zasaženou skupinou plazů jsou hadi. To souvisí jak s tvarem těla (např. dlouhý had plazící se kolmo přes silnici je pro jedoucí vůz široká překážka a zároveň s relativně nízkým profilem těla i na dálku špatně rozpoznatelná) tak způsobem pohybu. Čím hladší asfalt tím hůře se hadům překonává, protože se nemají o co opřít a pohyb se tak ztěžuje a postup zpomaluje. Na rozdíl od nich ještěři díky čtyřem robustním končetinám a silným dlouhým drápům jsou schopni rychlejšího a efektivnějšího pohybu po hladkém povrchu a překonání silnice bez újmy jim většinou nečiní potíže (citace). Nejvíce omezen v pohybu a tím pádem nejčastěji nalezeným plazem bývá slepýš (*Anguis*). Za což může jejich relativně pomalý pohyb, nemotornost (slepýši mají celkem tvrdé a robustní tělo, které jim neumožňuje na hladkém povrchu dostatečné tření) a obliba vyhřívání se na asfaltu. Nejsou schopni se efektivně pohybovat po silnici, a tak na ní často tráví moc času, což může vést až k jejich přejetí a následné smrti.

Nejrizikovější skupinou vzhledem ke stáří jedince jsou pak hadí mláďata, která se často ve velkých počtech přesouvají přes komunikace hned po vylíhnutí. Hadi kladou vejce často ve zdech lemujících komunikacích nebo přímo pod rozpálenou silnici a mláďata jsou tak hned po vylíhnutí v nebezpečí. Dospělí hadi především kvůli predaci překonávají otevřená prostranství rychle a bývají tak méně často usmrceni. Brzy z rána se však mohou vyhřívát i dospělci u kraje silnice. Příkladem je situace v Národním parku Podyjí. Kde je dle názoru zoologa Z. Mačáta větším problémem, v místech kontaktu turistů a hadů, počet návštěvníků než jejich neohleduplnost k zákazům a nařízením. Příkladem je upozornění na hady ve formě svislé dopravní značky „pozor hadi“, která neznačí „Pozor, tady vám hrozí nebezpečí od hadů“ což si velký počet návštěvníků myslí, ale znamená „Pozor, zde můžete ublížit hadovi“. V Národním parku Podyjí, kde je Z. Mačát ve správě, Mačát říká „Zde víme, že mortalita plazů je vysoká právě kvůli pohybu cyklistů mimo značenou cestu“. Také si myslí, že „S dostupností elektrokol se do parku dostávají méně zdatní cyklisté, pro které by byl pohyb v kopcovitém terénu velmi náročný a dříve si vybírali rovinnatější oblasti, dnes díky pomoci elektrokola tyto limity překonávají a tím roste i počet návštěvníků“ (Dušková 2020).

Silnice a doprava může ovlivňovat plazy dvojitým způsobem. Zaprvé je to přímý efekt v podobě kontaktu vozidla, popřípadě jiného dopravního prostředku se zvířetem, který způsobí jeho zranění či smrt (Beaudry et al. 2008). A také zranění či úmrtí způsobená při výstavbě komunikace. Zadruhé je to nepřímý efekt, který zahrnuje fragmentaci prostředí, ztrátu prostředí, okrajový efekt, narušení procesů v ekosystému jak chemických a fyzikálních tak i biologických (Coffin 2007). Tyto změny pak mohou ovlivňovat chování, přežívání populací i jedinců, růst, schopnost reprodukce i vzájemné nalezení partnera v prostředí (Trombulak & Frissell 2001).

Abychom pochopili, jak jsou populace v souvislosti s dopravou ovlivňovány, musíme si něco říct o faktorech, které na ně mají vliv. Míra negativního ovlivnění plazů dopravními stavbami je dána charakterem stavby a jejími parametry, ale i ekologií jednotlivých druhů. z charakterů stavby jsou to například aktivity spojené s výstavbou silnic, typ silnice (povolený rychlostní limit, šířka, materiál povrchu, druh krajnice atd.), hustota tras v prostředí, hustota dopravy na silnici a přítomnost staveb umožňujících plazům bezpečný přechod silnice (Ree et al. 2015). Všechny tyto charakteristiky silně ovlivňují úspěšnost/neúspěšnost jedince při překonávání komunikace. Jak moc je ovlivňují a síla těchto faktorů je pak dána i samotnými biologickými charakteristikami daného živočicha. Těmi jsou velikost těla, variabilita zbarvení jedinců, schopnost termoregulace, rychlost pohybu, schopnost překonávání překážek, variabilita ve velikostech populací atd. Tady se dostáváme konkrétně k hadům, kteří jsou v překonávání komunikace limitováni absencí končetin, tedy i omezenou schopností překonávání hladkého povrchu. Dále jsou velice důležitými proměnnými rychlost a úhel překonávání silnice, které tvoří základní ukazatele úspěchu při migraci. Pomalu se pohybující jedinci nebo ti co překonávají cestu pod malým úhlem stráví na samotné komunikaci delší čas. To vede i ke zvýšení rizika jejich zranění či usmrcení. Hadi na rozdíl od želv a ještěřů, kde nejsou mezidruhové rozdíly v časech tak velké, mají napříč druhy výrazně rozdílné časy přechodu a samotnou rychlost pohybu. Mohou tedy trpět větší mortalitou na cestách v důsledku větší pravděpodobnosti střetu s vozidlem (Andrews 2004). Mortalitu také zvyšuje skutečnost, že některé druhy hadů jsou přitahovány k silnicím více než jiné. Například některé druhy hadů může lákat zahřátý asfalt a berou ho jako vhodné místo ke slunění (Ashley & Robinson 1996). Popřípadě tam hledají kadávery, které by mohli pozřít (Smith & Dodd 2003). A některé druhy hledají pod pouličním osvětlením hmyz, který je tam lákán samotným světlem (Neill 1950). Všechny tyto přitahující faktory mohou ve výsledku vést k vysokým počtům usmrcených plazů na silnicích a stezkách.

S tím také souvisí vliv stezek a silnic na živočichy resp. plazy již při samotné výstavbě. Pomalu se pohybující plazi jsou například v nebezpečí už při prvotních úpravách terénu, válcování i pokládkách asfaltu. Dle statistiky z U.S. Department of Transportation (1996) publikované ve studii Trombulak & Frissell (2001) je přes 13 mil. kilometrů silnic ve Spojených státech amerických zodpovědných za zničení 4,7 mil. hektarů země. I samotné načasování oprav, rekonstrukcí a jiných stavebních prací na silnici může mít podstatný vliv na populace plazů i jedince samotné.

Populace mohou být negativně ovlivňovány hlukem, neustálou přítomností dělníků, samotnou těžkou technikou ničící i okolí silnic a cest či degradací a znečišťováním samotného biotopu. Negativní vliv mají komunikace a jejich rozsáhlá síť jak na lokální, tak i regionální úrovni. Primárně omezením pohybu jedinců daného druhu mezi jeho lokálními populacemi. Jevy jako přímé zvyšování mortality na silnicích, fragmentace prostředí, okrajový efekt nebo invaze exotických druhů rostlin (Cowie & Warner 1993) jsou silné negativní hybatele vedoucí k zvyšování míry extinkce či snižování možnosti lokální rekolonizace.

## **Vliv cyklostezek**

Cyklostezka je charakterizována jako pozemní komunikace nebo její jízdní pás označený dopravní značkou a určený pouze pro jízdu na kole. Za cyklostezku je považován i speciální jízdní pás označený dopravní značkou, která určuje, že tento pás je pouze pro cyklisty. Dle pravidel silničního provozu však z tohoto jízdního pásu nejsou vyloučeni např. in-line bruslaři a lyžaři (Mourek 2011). Cyklostezky nejen u nás ale i v celé Evropě často vedou podél velkých toků, a právě skrze zmiňované údolní nivy. Je tomu tak z důvodů atraktivity prostředí pro cyklisty a zároveň minimalizace převýšení. Cyklotrasy mohou být v případě plazů velkou překážkou v prostředí, která rozděluje či odděluje jejich areály od samotného vodního toku (Andrews et al. 2008). Vzhledem k tomu, že je voda pro spoustu druhů plazů naprosto nenahraditelným biotopem, dostává se řada z nich do kontaktu s dopravou na cyklotrasách. Cyklotras v ČR i celé Evropě každoročně přibývá. Vzhledem k množství cyklostezek a jejich velikostem je častý kontakt plazů (hadů) a uživatelů cyklostezek více pravděpodobný. V ČR máme několik významných cyklotras vedoucích podél velkých toků. Moravská stezka mající 293 km, která vede podél celého toku řeky Moravy od pramene pod Králickým Sněžníkem až k soutoku s Dyjí u Břeclavi. Jantarová stezka vede se svými 303 km od Ostravy vede podél řeky Odry až k Moravskému krasu, tam sleduje řeku Svatku směr Vídeň. Labská trasa dlouhá 294 km vede od Špindlerova mlýna podél řeky Labe až za Děčín přes Hřensko do Německa. Posázavská trasa vedoucí 243 km od pramene Sázavy na Českomoravské vysočině k soutoku s Vltavou v Davli. Slezská magistrála měřící 111 km vede z města Jeseník, kopíruje říčku Opavici a následně řeku Opavu, konec je v místě napojení na Jantarovou stezku. To je jen několik větších cyklotras podél našich řek. Je tedy zřejmé, že pravděpodobnost prolnutí území stezek a teritorií užovek je značná. V ČR bylo k roku 2011 celkem 1903 km cyklotras. Z toho je 1005 kilometrů v intravilánu a 898 kilometrů v extravilánu (Hniková 2020). V Praze pak bylo naměřeno cca 224 km cyklostezek. Na druhém místě je Středočeský kraj, který má cca 215 km. Nejméně jich měl Liberecký kraj s cca 44 km tras. Tyto úseky a řada dalších jsou vedeny velmi často biologicky cenným prostředím, kde vybudování cyklostezky a provoz na ní ohrožuje přírodu i řadu místních druhů, často pak plazy, resp. hady, kteří jsou konkrétně na údolní nivy vázáni (Labuda 2016).

Mnoho plazů je zabito na stezkách z důvodu pomalého pohybu. Případně jsou z důvodů malých rozměrů a kypse přehlédnutí. Někteří plazi především hadi v případě nebezpečí reagují strnulostí a zaujetím typické obrané pozice. Toto chování pak zvyšuje čas strávený na komunikaci a tím i riziko střetu (Andrews et al. 2015). Také samotné překonání stezky může být pro některé plazy nebo jejich mláďata problém. Zvláště mladí jedinci mnou sledované užovky podplamaté mají s překonáním hladké cyklostezky nemalé potíže.

## 2.2 Legislativa a právní ochrana plazů

V současnosti je základním právním předpisem chránícím organismy, tedy i plazy, zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. V rámci tohoto zákona je ochrana dělena na ochranu územní, která se dělí na ochranu obecnou a zvláštní, a na ochranu druhovou. Druhová ochrana má také obecnou ochranu. Principem obecné druhové ochrany vztahujícím se na všechny druhy rostlin a živočichů je chránit tyto organismy před zničením, poškozováním, sběrem či odchytém, který vede nebo by mohl vést k ohrožení těchto druhů na bytí nebo k jejich degeneraci, k narušení rozmnožovacích schopností druhů, zániku populace druhů nebo zničení ekosystému, jehož jsou součástí (MŽP 2022). V případě vzácných a ohrožených druhů požívají tyto organismy zvláštní ochrany. Výčet zvláště chráněných druhů (dále jen ZCHD) je pak v přílohách vyhlášky č. 395/1992 Sb., v platném znění. Všichni naši plazi jsou zařazeni mezi ZCHD. Principem ochrany ZCHD je ochrana jak jedinců, tak populací i jejich biotopů. Na rozdíl od obecné ochrany je v rámci zvláštní druhové ochrany chráněn každý jedinec ve všech vývojových stádiích. U ZCHD živočichů je zakázáno kromě jiného chytat, usmrcovat, chovat či jinak komerčně využívat tyto druhy. Důležitým nástrojem zvláštní druhové ochrany je ochrana biotopů, tedy životního prostředí ZCHD, jako základního předpokladu pro jejich existenci (AOPK ČR 2022b). V souvislosti s dopravou na stezkách a výstavbou samotných komunikací to znamená, že nesmí být při stavění či provozu stezky poškozen jedinec, populace ani samotný biotop, v odůvodněných případech lze udělit výjimku. Sledovanou užovku podplamatou jako ZCHD pak najdeme v příloze č. III vyhlášky č. 395/1992 Sb., v platném znění konkrétně mezi kriticky ohroženými druhy. Tam z plazů najdeme také ještěrku zední (*Podarcis muralis*), ještěrku zelenou (*Lacerta viridis*), užovku stromovou (*Zamenis longissimus*), zmiji obecnou (*Vipera berus*) a želvu bahenní (*Emys orbicularis*).

Co se týká naplňování a využívání těchto zákonů, tak v praxi je jejich význam často ponížován a zlehčován. Naneštěstí se objevují případy, kdy je vydána výjimka z ochrany kriticky ohrožených živočichů pro účely stavebního povolení v přímém sousedství s lokalitou chráněných plazů a obojživelníků (Moravec 2015). Dle § 56 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění je možné, výjimky z ochranných podmínek v případě kriticky ohrožených druhů, udělit jen pokud veřejný zájem převažuje nad zájmy ochrany přírody. Příklady kdy lze výjimku



povolit jsou v zájmu prevence škod, v zájmu veřejného zdraví nebo veřejné bezpečnosti, pro účely výzkumu a vzdělání.

Červené seznamy často slouží jen jako odborný podklad, ale bohužel nejsou nijak právně vymahatelné a nedají se jimi chránit živočichové. Následující výčet červeného seznamu byl vytvořen podle kritérií IUCN (International Union for Conservation of Nature – Mezinárodní svaz ochrany přírody) na základě publikovaných údajů (Moravec 1994, Mikátová et al. 2001, Moravec 2015) a především údajů z Nálezové databáze ochrany přírody (AOPK ČR 2022). Celkově bylo hodnoceno 12 druhů plazů. V červeném seznamu jsou zařazeny všechny původní druhy potvrzené v ČR od 19. stol. Zatím nebylo nutné použití prvních dvou kategorií ohroženosti IUCN, tedy EX (vyhubený nebo vyhynulý) a EW (vyhynulý/vyhubený ve volné přírodě). Tři druhy plazů ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), užovka obojková (*Natrix natrix*) a slepýš křehký (*Anguis fragilis*) se dočkaly zvýšení kategorie. Dva druhy plazů užovka stromová (*Zamenis longissimus*) a ještěrka zelená (*Lacerta viridis*) klesly v kategorii níže. Od roku 2003 od předešlého červeného seznamu do roku 2017 kdy vyšel poslední červený seznam se v něm nově objevuje slepýš východní (*Anguis colchica*) (Moravec 2015). Co se týká želvy bahenní (*Emys orbicularis*) není její zbytkový výskyt původní populace jednoznačně potvrzen (Široký 2001, Široký & Moravec 2015). Avšak ve velké míře se v přírodě rozšiřuje nepůvodní druh severoamerické želvy nádherné (*Trachemys scripta elegans*) (Mikátová & Šandera 2015). Mohu z vlastního pozorování potvrdit výskyt želvy nádherné i na lokalitě v Praze Troji.

### 2.3 Studovaný druh užovka podplamatá (*Natrix tessellata*)

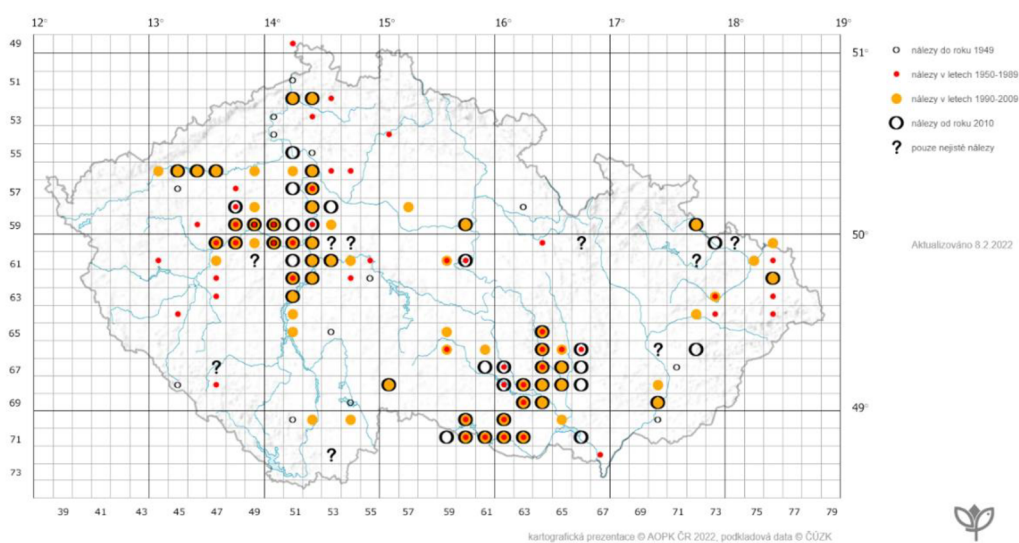
**Charakteristika:** Středně dlouhý had dorůstající v ČR délky kolem jednoho metru. Ocas zaujímá 20 až 30 % délky těla. *Natrix tessellata* (NT) je silně pohlavně dimorfní druh. Samice jsou obecně zavalitější než samci. Štíhlejší samci dorůstají celkové délky kolem 70 cm, zatímco robustnější samice dosahují až 100 cm délky, výjimečně i 130 cm. Samice mají až o 39 % větší lebku než samci (Andjelković et al. 2016). NT mají okrouhlou zornici. Oko je menší než u užovky obojkové. Je více vystouplé a posazené výše. Pozice nozder a očí odpovídá adaptaci na vodní prostředí. Adultní jedinci jsou svrchu šedí, olivově zelení, šedohnědí, hnědožlutí až černí (Mebert 2011). Na tomto základě pak mají často zřetelný vzor sestávající z větších šachovnicově uspořádaných tmavých až černých skvrn. V rámci velkého areálu rozšíření vykazují užovky výraznou variabilitu ve zbarvení i ošupení (Gruschwitz et al. 1999). Avšak ve srovnání s užovkou obojkovou je celková vnitrodruhová variabilita nižší. Mladí jedinci mají protáhlou od očí se zužující hlavu. Hlava dospělých hadů je ze stran mírně smáčknutá a svrchu má dlouhý trojúhelníkový tvar (Moravec 2015).

Užovka podplamatá je denním hadem, který se rychle a obratně pohybuje, celkem dobře šplhá a výborně plave. Umí plavat jak na hladině s vystrčenou částí hlavy, tak

zcela potopená pod vodou. Je schopná skrývat se několik minut mezi kameny nebo rostlinami u dna. Užovky nejsou teritoriální navzájem se dobře snášejí, loví a vyhřívají se společně na stejných lokalitách (Mebert 2011, Moravec 2015, Zoo Praha 2015).

**Rozšíření:** NT má souvislý areál rozšíření ze západu od Apeninského poloostrova přes severní Itálii, Jižní Švýcarsko na severu pak přes Francii a Pyrenejský poloostrov. Směrem na východ jde areál přes Slovinsko, Rakousko na Balkánský poloostrov. Od Černého moře pokračuje přes Moldavii, Ukrajinu, Rusko, západní Čínu, Mongolsko až k Indii. Areál dále zahrnuje Turecko, Irák, Írán, Pákistán, Afghánistán, na blízkém východě Sýrii, Libanon, Jordánsko i Izrael až do Afriky. (Moravec 2015 ex Latifi 1991, Bannikov et al. 1977, Arnold 2002, Khan 2002, Ščerbak & Golubev 2003, Ananjeva et al. 2006, Baha El Din 2006, Litvinov et al. 2011, Werner & Shapira 2011, Masroor & Mebert 2012, Mebert et al. 2013). Areál rozšíření NT se rozkládá v mírném klimatickém pásu a na Jihu i v subtropickém pásu. Nalezneme ji v biomu opadavých lesů, ve východním mediteránu v tvrdolisté vegetaci, v Asii pak ve stepích, pouštích a polopouštích (Moravec 2015 ex Prach et al. 2009).

Výskyt druhu *Natrix tessellata* podle záznamů v ND OP



Mapa 1: Rozšíření *Natrix tessellata* v ČR (<https://portal.nature.cz>)

**Potrava:** Užovka podplamatá loví svou hlavní potravu ve vodním prostředí. Je silně ichtyofágní. Hlavní složku tvoří menší kaprovité a okounovité ryby. Svou potravu loví v tekoucích vodách. Preferuje pomalu tekoucí velké řeky před stojícími vodními nádržemi (Hutinec & Mebert 2011). Ve tvaru čelisti panuje u NT určitá variabilita v závislosti na rozdílných potravních nikách. Delší čelisti mohou mít význam při lovu větší kořisti např. ryb z důvodu hromadění energetických zásob k reprodukci. Širší hlava je pak výhodnější při lovu žab, které jsou robustnější. Žáby mohou tvořit významnou část potravy v časném jarním období, kdy je voda příliš chladná na lov ryb (Moravec 2015 ex Luiselli et al. 2007). Většinu sezóny však obožživelníci tvoří jen nepatrnou část jídelníčku užovky podplamaté. Značnou potravní přizpůsobivost

užovky podplamaté ukazují případy, kdy nemalou část potravy tvoří jedovatí živočichové jako mlok či kuňka nebo drobní savci či ptáci (Moravec 2015 ex Gruschwitz et al. 1999).

**Biotop:** Užovka podplamatá si při volbě mikrohabitatů vodního prostředí vybírá tekoucí vodu mnohem častěji než stojící tůň. Také v porovnání s užovkou obojkovou preferuje méně vegetací zarostlá stanoviště a odhalené kamenité svahy (Hutinec & Mebert 2011). V Čechách je existence NT závislá na vhodných mikroklimatických podmínkách, které najdeme v údolích kolem řek v důsledku říčního ekofenoménu. NT je vázaná na vodní prostředí to podtrhuje závislost na blízkosti velkých řek a nádrží (Strugariu et al. 2011, Mikátová et al. 2001). Vhodným prostředím jsou tedy velké toky a nádrže s příhodně osluněnými kamenitými břehy s návazností na výhřevné skalnaté svahy. Jako úkryt užovky využívají často uměle vytvořené násypy, zídky, uměle zpevněné břehy nebo protipovodňové valy. Pukliny, spáry a štěrbiny at' v přirozeném či umělém svahu slouží užovkám, hlavně na jaře při častém kolísání teplot, ke vstupu do úkrytů i jako místa s částečnou ochranou i možností vyhřívání (Moravec 2015). S tím také souvisí potřeba blízkosti místa vhodného k zimování a líhnutí vajec. Domácí okrsek užovky podplamaté se pohybuje od 0,22 ha do 0,27 ha (Neumann & Mebert 2011).

**Aktivní období:** Jedinci NT jsou aktivní v ČR od konce března, začátku dubna do konce září začátku října. Začínají být aktivní při 20 °C i v den kdy nesvíti slunce (Neumann & Mebert 2011). Část populace se ihned po zimování přesouvá k vodě a druhá část setrvává v blízkosti zimovišť až měsíc, tam se vyhřívají. Vstup do vody probíhá u užovek podplamatých během dubna a května, ale byli nalezeni i jedinci vstupující do vody již v dubnu při teplotě vody cca 12 °C (Moravec 2015, Velenský et al. 2011). Do vody za potravou se užovky vydávají každé čtyři až pět dnů. Většinou denně neurazí více než 30 m (Neumann & Mebert 2011). Samice mají tendenci se vracet k zimovištím už koncem srpna a začátkem září. Snižují tak pravděpodobnost predace. Samci jsou aktivní o něco déle a přesouvají se k zimovištím až koncem září (Moravec 2015).

**Reprodukce:** Při hledání partnera bylo zjištěno, že menší více pohybliví samci jsou při reprodukci více úspěšní než větší samci. Ale naopak větší samice jsou žádanější než samice malé a uchází se o ně více samců (Capula et al. 2011). U nás kladou užovky vejce do podzemních úkrytů a tlejícího organického materiálu, popřípadě využívají k inkubaci naplaveniny a trouchnivějící dřevo. Nezanedbatelné množství snůšek se nachází pod umělými předměty jako jsou potrubí, desky, betonové kvádry atd. Zjevně jsou pod nimi stálejší vhodné teplotní podmínky. Vhodná antropogenní kladiště jsou také komposty, hnojiště a skládky organického materiálu (Mikátová et al. 2001). Vejce kladou během července a k líhnutí dochází během srpna (Capula et al. 2011).

**Přirození nepřátelé:** Na našem území jsou to především draví ptáci, brodivý ptáci, velcí hmyzožravci a lasicovité šelmy. Juvenilní jedinci se stávají kořistí dravých ryb jako třeba štik či okounů. Největší nebezpečí mohou ale představovat toulaví psi a

kočky (Vlček & Jablonski 2010). Velké nebezpečí také představují nepůvodní druhy jako mýval severní či norek americký.

## 2.4 Možnosti ochrany

Ohrožení plazů na komunikacích a s tím spojená mortalita může být velkým nebezpečím pro přežívání jejich populací. Z tohoto důvodu se instituce, odborníci i dobrovolníci snaží těmto zbytečným ztrátám zabránit vhodnými opatřeními. Mezi tato opatření patří různé zábrany, tunely pod komunikacemi, mosty, přechody ale i záchranné transfery nebo osvětla.

Nejjednodušším opatřením může být vhodně umístěné horizontální i vertikální značení (Langton 2002). To by však mělo být doplněno adekvátním zařazením do zákona, aby bylo vymahatelné, popřípadě doplnit omezením rychlosti v tomto úseku. Jedním z významných řešení je stavění provizorních nebo i trvalých zábran podél silnic a frekventovaných cest. Provizorní zábrany mohou být ploty z pletiva nebo pevné folie natažené mezi sloupky podél komunikací. Materiál bariéry se vybírá dle konkrétního živočicha, kterého chceme zastavit před vstupem na komunikaci. Jejich relativně snadná instalace je pro použití klíčová. Dají se tak v případě potřeby snadno posunout nebo odinstalovat. Provizorní zábrany se používají například při migraci obojživelníků, ale i u jiných menších živočichů. Oproti tomu trvalé bariéry se staví z odolnějších materiálů, počínaje pletivem pro větší živočichy (menší prolezou skrz pletivo) až ke zdem z betonu či kovovým zábranám zabraňujícím ve vstupu na komunikaci všem živočichům snad kromě těch létajících. U trvalých bariér, používaných většinou v kombinaci s různými druhy podchodů a nadchodů, je mnohem důležitější jejich umístění a vyžaduje větší míru plánování s důrazem na zohlednění migračních tras živočichů. V případě užití na špatném místě či bez použití přechodů, mohou bariéry naopak zhoršit propojenost krajiny a definitivně rozdělit populace živočichů. Dokonce mohou mít více negativní efekt než samotná mortalita na komunikaci (Carr et al. 2002, Jaeger & Fahrig 2004). Často je třeba udělat zábranu na velkém úseku cesty. U nás, na Slovensku i v Maďarsku se tímto zabývá NaturaServis s.r.o. V případě, že jsou zábrany udělány správně je to jedno z nejúčinnějších často i trvalých řešení problematického přechodu plazů, i živočichů přes komunikace. To však může vyústit například ve spory s vodohospodářství z toho důvodu, že by vybudovaná bariéra bránila plynulému odtoku vody při povodních. Stavění provizorních zábran v rizikových úsecích a v rizikovém období by mohlo být funkčním řešením i na studované lokalitě v Praze Troji (Velenský et al. 2011). Výhodami řešení ve formě trvalých zábran a následného usměrňování živočichů do bezpečných podchodů či nadchodů je v tom, že po instalaci není nutná přítomnost ochránců ani jiného dozoru. Pouze stačí pravidelnými kontrolami a zásahy udržovat dobrý stav staveb. Toto opatření je jedním z nejlepších řešení v otázce propojitelnosti biotopů rozdělených komunikací a obecné konektivity v krajině. Nejenom, že umožňují bezpečný přechod komunikace pro živočichy, ale snižují i pravděpodobnost střetu vozidla s živočichem a tím i nebezpečí pro řidiče (Smith et

al. 2015). Nevýhodami pak mohou být finanční i časová náročnost. Jedním zajímavým případem řešení přechodu živočichů přes silnici je tzv. ekomost pro plazy, resp. pro všechny menší živočichy. V listopadu roku 2020 v Indické oblasti Uttarakhand postavili místní pracovníci unikátní most z přírodních materiálů (bambus, juta, tráva...). Most slouží pro bezpečný přechod plazů a jiných drobných živočichů. Přes dvouproutdou komunikaci postavili místní pracovníci z Uttarakhand Forest Department 27 metrů dlouhý most za pouhých 10 dnů. Na obou koncích mostu dále umístili 4 fotopasti a zasadili popínavé rostliny, aby navedli živočichy na most. Metr a půl široký a 13 metrů vysoký most unese tři dospělé muže a správci parku doufají, že most budou využívat i levharti. Ramnagar Divisional Forest Officer (DFO) Chandra Shekhar Joshi si myslí, že v problematickém místě, kde se silnice prudce svažuje a kudy jezdí vozidla velice rychle, most pomůže zabezpečit úsek pro řidiče. Důvod stavby mostu v tomto úseku je prostý. Podle DFO Joshiho v tomto hustém pralesu, kde se pohybují sloni, levharti, jeleni či bývali není problém před velkým savcem zastavit. Ale menším živočichům hrozí velké nebezpečí. Plazi a další menší obyvatelé pralesa jsou důležitou součástí potravního řetězce i ekosystému a je potřeba je chránit (BBC news 2020). Silniční přechody v podobě tunelů, podchodů a nadchodů mají smysl při snižování množství smrtelných incidentů a celkovém snižování izolace subpopulací v daném prostředí. Efektivita přechodů je pak dána z největší části umístěním přechodu s přihlédnutím k přirozeným migračním trasám a umístěním populací v okolí, typem a velikostí přechodu i druhem substrátu.

Dalším opatřením mohou být transfery živočichů s pomocí již zmíněných provizorních bariér. Ty se používají ve vytižených místech, kde komunikaci v krátké době překonává velké množství živočichů například při migraci. V současnosti se používají vhodně nainstalované dočasné bariéry (na vhodném místě, ohnutý okraj zabráňující překonání bariéry přelezením, ohnuté i koncové okraje bariéry zabráňující jejímu obejití, z vhodného materiálu...) se zakopanými nádobami z části překrytými spodním okrajem bariéry. Takto umístěné nádoby se následně pravidelně kontrolují a vybírají, nepřetržitě po celou dobu migrace. Nalezení živočichové se pak přenášejí přes komunikace. Po době migrace se zase bariéry odinstalují (Natura Servis s.r.o. 2022). Výhodami tohoto opatření jsou menší finanční náročnost než trvalé bariéry s propustky, snadné ověření funkčnosti a následné opravení chyb a snazší instalace. Samozřejmě s delším využíváním provizorních (mobilních) bariér rostou i náklady, které zhruba po 10 letech začnou převyšovat náklady na výstavbu trvalé bariéry. Je to tedy vhodné jen jako dočasné řešení. Nevýhodami jsou potom obtížnost práce a potřeba většího množství pracovníků, neustálá kontrola (živočichové se nesmí nechat v nádobách příliš dlouho) a časová náročnost (English Nature 2004, Clevenger & Ford 2010).

Podobným řešením je transfer odchycených živočichů bez bariér. Většinou při provádění větších zásahů v krajině (stavba, rekonstrukce, vypouštění rybníků...) se na základě předchozího průzkumu vyhodnotí nutnost transferu živočichů. Toto řešení je asi finančně nejméně náročné, ale nejvíce náročné časově. Pochopitelně záleží na frekvenci kontrol. Jde o odchyt živočichů (ať už přímo nebo pomocí pastí) a

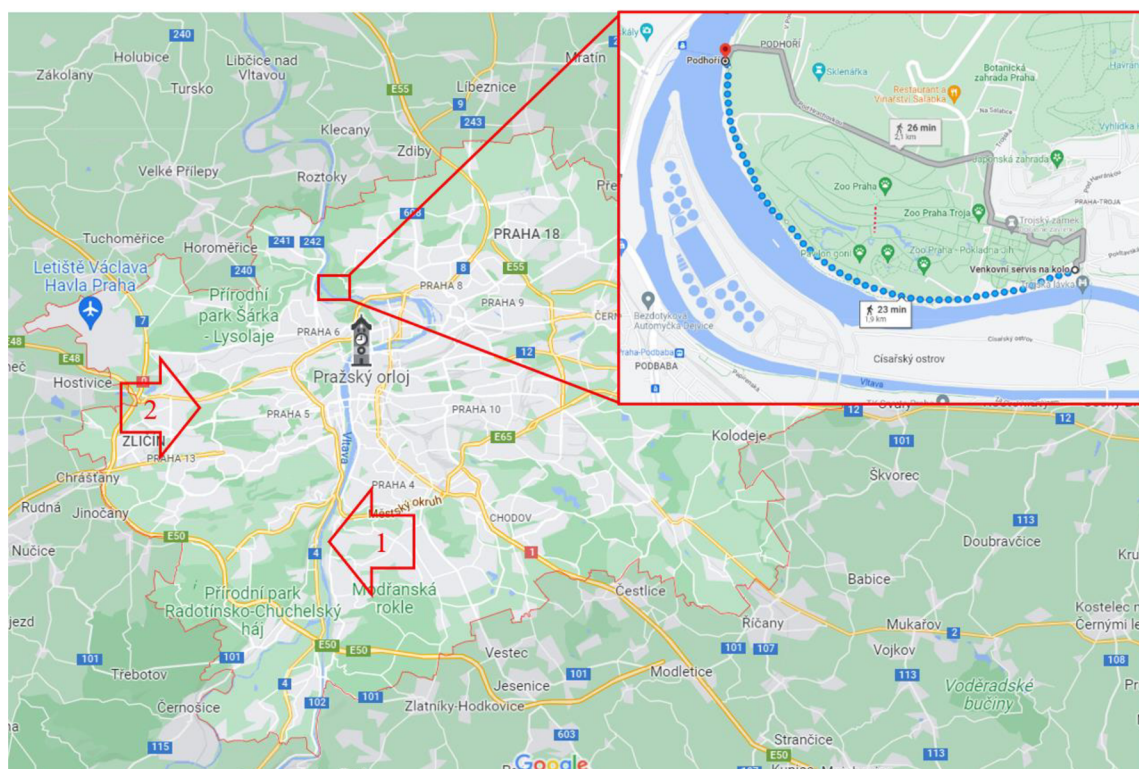
přesunutí na jiné vhodnější místo, které může být dočasné nebo trvalé. Přesun může být od několika metrů třeba jen přes silnici až po několik kilometrů. Pokud chceme, aby se přesouvání živočichové už nevraceli na původní místo, lze je přesunout na zcela jinou vhodnou lokalitu. Transfery a jejich účinnost jsou omezeny, v případě velkého množství jedinců je tento způsob ochrany nevhodný a neuskutečnitelný. Toto řešení by mělo být až posledním nouzovým řešením. Má sice až 90 % úspěšnost ale je velmi pracné a časově náročné (Mikátová & Vlašín 2004).

Nejdůležitějším a nejúčinnějším nástrojem ochrany přírody i živočichů je v případě správného použití osvěta. Abychom dosáhli stanoveného cíle, musíme si stanovit, jak toho chceme dosáhnout, koho musíme vzdělat a koho přesvědčit. Nejenom vědci, kteří rizika znají, ale i politici, a hlavně široká veřejnost by měla být o ohroženích pro plazy a jak jim předejít informována. Toho lze docílit instalováním informačních tabulí a cedulí upozorňujících na výskyt kriticky ohroženého hada (Velenský et al. 2011). Kromě osvěty a značení je zásadní nepouštět do chráněných biotopů škodlivé záměry a činnosti. V tomto případě hraje zásadní roli územní plánování a ochrana přírody. Ty však mají často problémy s vymahatelností a nedodržováním stanovených pravidel (viz kapitola 2.2 Legislativa a právní ochrana plazů). Obojživelníci, plazi i malý hlodavci hrají zcela klíčovou roli ve fungování ekosystémů. Na rozdíl od velkých savců a obecně megafauny je často význam menších živočichů opomíjen i přes to, že mají mnohdy výrazně větší význam. Vědci a výzkumníci mají velkou zodpovědnost za sběr a interpretaci dat, která mohou často výrazně ovlivnit obecné mínění v dané problematice (Gibbons 1988). Proto je jejich přesná, srozumitelná a správná interpretace velmi důležitá. Spolupráce například mezi ochranáři a projektanty určitých stavebních záměrů by měla být prvním krokem k ochraně živočichů a jejich stanovišť. Jak ale víme k tomuto ideálnímu stavu je dlouhá cesta, a proto je důležité dělat vše pro ochranu stanovišť, která ještě zbývají a podporovat vznik nových. Vědci i odborní pracovníci mají zodpovědnost za jasné informování veřejnosti a politiků, aby usilovali o ochranu a porozumění ekologickým nárokům našeho životního prostředí a jeho obyvatel. Abychom živočichy, resp. plazi mohli účinně chránit musíme vědět co nejvíce o jejich nárocích a potřebách. To je i jeden z cílů této práce, alespoň částečně přispět k informovanosti v problematice mortality plazů na cyklostezkách a komunikacích.

### 3. Metodika

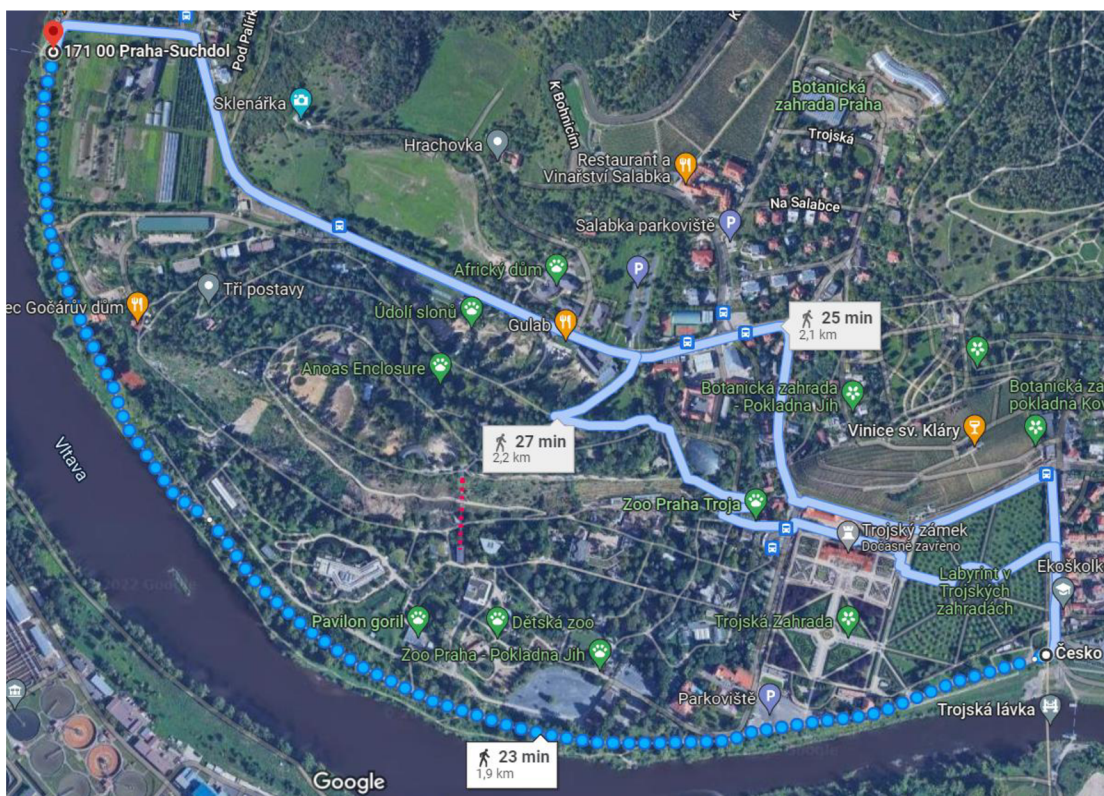
V metodice je představena studovaná lokalita, resp. monitorovaný úsek, význam lokality pro užovku podplamatou a její charakteristiky prostředí. Dále je zde popsán způsob sběru dat a nakonec zpracování nasbíraných dat. Předmětem práce je zmapování mortality užovky podplamaté na sledovaném úseku. Nakonec je zde porovnání mortality v závislosti na dni v týdnu a stáří jedinců.

#### 3.1 Studovaná lokalita



Obrázek 1: Studovaný úsek v rámci Prahy (<https://www.google.com/maps>)

Kromě populace užovky podplamaté v Pražské Troji není v Praze mnoho míst kde by se užovky vyskytovaly. Podle údajů z Biologu jsou v Praze kromě úseku v Troji jen dva záznamy. První záznam z 10. 6. 2019 je ze břehu Vltavy na jihu Prahy kousek za Branickým mostem v Obrázku 1 označen číslem 1. Druhý záznam z 5. 9. 2021 je od Libockého rybníku v Obrázku 1 označen číslem 2. Pokud nepočítáme tyto dva záznamy najdeme v Praze podle Biologu 25 záznamů užovky podplamaté z Troji a okolí rozeté po obou březích Vltavy (Biolog 2022).



Obrázek 2: Vyznačený úsek (modře tečkovaně), kde probíhal pravidelný monitoring užovky podplamaté v pražské Troji (<https://www.google.com/maps>, upravil Votava)

Sledované území byla cyklostezka na pravém břehu Vltavy v Praze Troji mezi Zoologickou zahradou Praha a řekou Vltavou. Jedná se o cyklotrasu A2 mezi Trojskou lávkou a přívozem od křižovatky komunikací Pod Hrachovkou a V Podhoří. Sledovaný úsek o délce bez mála dva kilometry a šířce stezky od tří do šesti metrů začíná pod Trojskou lávkou a dále vede až ke stanici přívozu jménem Podhoří. Nadmořská výška na sledovaném úseku se pohybuje v rozmezí 177 m n. m. až 182 m n. m. Navzdory údajům z Obrázku 2 mi průchod úsekem zabral cca 35 min pomalejší konstantní rychlostí chůze a srovnatelnou dobu zpět. Celý tento úsek je vyasfaltovaná cyklostezka na pár místech lehce vyvýšená (maximálně 10 cm) nad úroveň země.

Tato cyklotrasa se podle katastru člení na několik úseků. Zprv se jedná o úsek Povltavská mezi Trojskou lávkou (resp. Pod Havránkou) a parkovištěm pro automobily pod Trojským zámek. Dále potom na dva hlavní úseky, a to úsek první, který spojuje úsek od parkoviště pod Trojským zámek s úsekem druhým označovaným jako NN 5062 (v mapě značen červeně Obrázek 3 a 4). Na různých částech cyklostezky se její asfaltový povrch liší. Nejpozději opravované, tedy nejnovější části stezky jsou k libosti inline bruslařů a dalších sportovců také nejhladšími úseky, a tedy problematickými místy pro přechod hadů přes stezku (viz kapitola Specifické ohrožení dopravy).

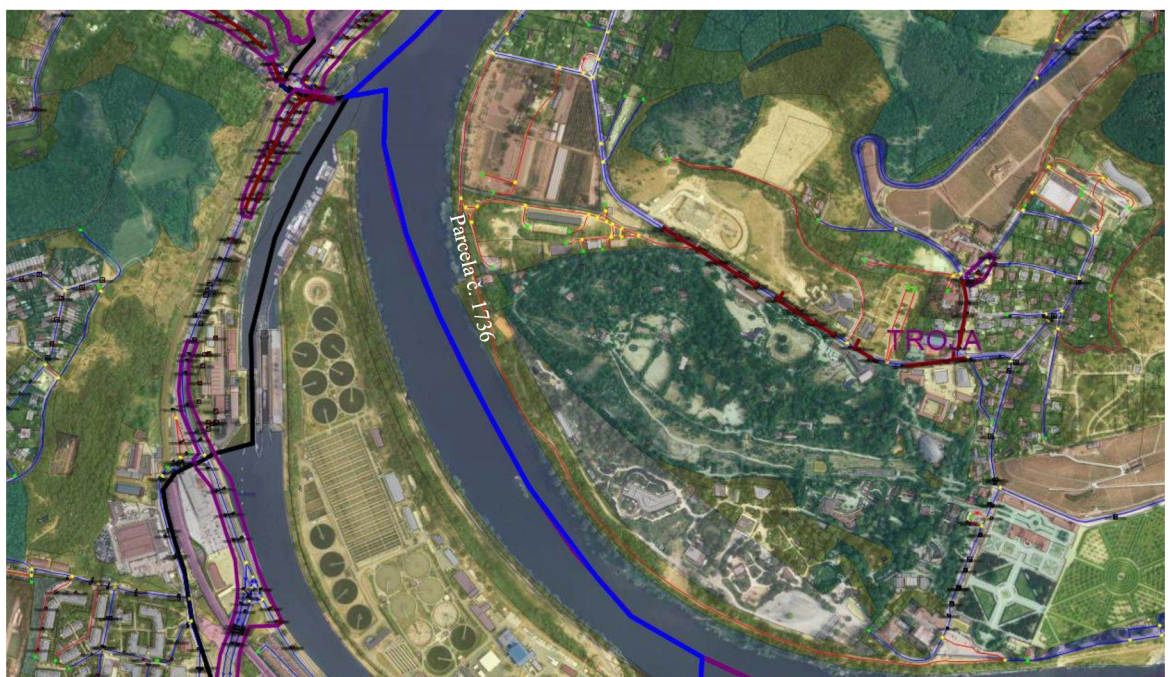
Okolí stezky tvoří primárně keře a listnaté stromy. Během léta bývá okolí stezky zarostlé bujnou vegetací, kterou pravidelně zhruba do vzdálenosti jednoho metru od stezky seká a udržuje Technická správa komunikací (TSK) hl. m. Prahy (HMP) a.s.



Konkrétněji co se týká správy cyklotrasy tak, Povltavská je na pozemku parcel č. 1680/3, katastrálního území Troja v majetku hl. m. Prahy a ve správě TSK HMP. Navazující část cyklotrasy s označením NN 5062 je celá stavebně ve správě TSK HMP. Je také z části na pozemku parcel č. 1460/1, katastrálního území Troja, který je v majetku České republiky, na kterém má právo hospodaření s majetkem státu Povodí Vltavy, státní podnik. Poslední část je na pozemku parcely č. 1736, katastrálního území Troja, který je ve vlastnictví HMP a ve správě TSK HMP (TSK HMP Pohludková in litt.).



Obrázek 3 : První úsek od Trojské lávky (vpravo) přes parcelu č. 1680/3 k parkovišti pod Trojským zámkem na úrovni parcely č. 1460/1 (www.tsk-praha.cz).



Obrázek 4: Druhá část cyklotrasy NN 5062 (červená linka) vedoucí od parkoviště u Trojského zámku (vpravo dole) až na úroveň parcely č. 1736 u zastávky přivozu V Podhoří (www.tsk-praha.cz).

Kromě těchto zásahů i pravidelně udržuje samotnou stezku plátováním a vyrovnáváním nerovností na asfaltu. Úsek první byl například naposledy rekonstruován po povodni v roce 2013 společně s přilehlým zařízením Pražské vodohospodářské společnosti a.s. a opěrnou zdí naproti nemovitosti číslo popisné 6. Na 2. úseku byla v roce 2005 provedena stabilizace Gloritem. Následně z důvodu nehomogenního povrchu byl o dva roky později, tedy v roce 2007, Glorit překryt vrstvou asfaltobetonu o tloušťce 50 mm (TSK HMP Pohludková in litt.).

Nejdůležitějšími úpravami v poslední době a to i během doby sběru dat pro tuto práci byly v roce 2021 dokončení odvodnění komunikace pod cyklotrasou U Trojského zámku do Vltavy. V druhé polovině roku 2021 byly provedeny lokální opravy poškozených částí povrchu na 2. úseku z důvodu realizace luminiscenčního vodorovného značení (TSK HMP Pohludková in litt.). Tyto a další práce na cyklostezce mohou být také jednou z příčin ohrožení plazů žijících podél silnic (Ree et al. 2015).

### 3.2 Význam úseku pro užovku podplamatou

Mezi velmi významná a z hlediska udržení počtů užovek podplamatých u nás potřebná místa lze tuto oblast rozhodně počítat. Význam prostředí pro užovku v dané lokalitě je značný. Díky tzv. říčnímu ekofenoménu se jedna z nejpočetnějších lokálních populací u nás vyskytuje právě v okolí cyklostezky na pravém břehu Vltavy v Praze Troji.

Aby zde mohla užovka podplamatá žít potřebuje k tomu vhodné mikroklimatické podmínky. Mezi ty patří přítomnost velkých toků s mělkým přístupem do vody, osluněné skalnaté břehy s nepravidelným vegetačním porostem přecházející v holé výhřevné svahy (Mikátová et al. 2001) a v zimě také vhodná zimoviště v případě Troji reprezentovaná místy v Zoologické zahradě Praha. Před zimou se užovky stěhují na suché kamenité svahy kolem Geostezky a Zakázanky v Zoologické zahradě Praha. Tam dle údajů Zoologické zahrady Praha volně žije 700 až 1 200 dospělých jedinců (Zoo Praha 2015). Další odhad učinil Velenský (2007), podle něj velikost populace v Praze Troji v úseku o délce 715 m činí 373–1301 jedinců užovky podplamaté (Velenský 2007). Nejbližším chráněným územím je přírodní památka Skály v zoologické zahradě kam se právě na zimu užovky stahují (mapy.cz 2022).

### 3.3 Sběr dat

Cílem sběru dat bylo shromáždit veškeré nálezy mrtvých i živých jedinců užovky podplamaté ve sledovaném úseku. Dále jsem porovnával mortalitu ve všední dny a o víkendy, a také mortalitu nedospělých a dospělých jedinců. Za účelem získání těchto dat bylo provedeno terénní šetření na cyklostezce v Praze Troji.

Sběr dat probíhal 2x týdně v jeden víkendový den, a jeden všední (pracovní) den. V případě nemožnosti navštívit lokalitu o víkendu, byla kontrola provedena v pondělí. Kontroly ve všední den probíhaly ve středu či čtvrtek. Veškeré návštěvy byly uskutečněny v období od 11. 4. 2021 do 9. 10. 2021. Během tohoto období bylo provedeno 38 návštěv lokality. Časově probíhaly kontroly většinou v dopoledních hodinách, pokud to bylo možné, ale i odpoledne dle časových možností. Návštěvy probíhaly tak, že jsem daný úsek procházel konstantní rychlostí vždy jedním směrem, kdy jsem kontroloval převážně jednu stranu stezky a její okolí, a pak nazpět, kdy jsem kontroloval druhou stranu stezky. Vždy jsem šel po kraji stezky a pozoroval jsem jak živé, tak primárně mrtvé zástupce užovky podplamaté. Stezku jsem procházel oběma směry a pro objektivnější výsledek jsem i začínal na obou koncích úseku. Sebou jsem měl záznamovou tabulku, GPS zařízení na zaznamenávání polohy nálezů, často propisku nebo pravítko jako měřítko na fotografie nálezů. K určování teploty bylo jen obecně použito aplikace počasí v chytrém telefonu.

Aktuální teplota byla zaznamenána hned po příchodu na lokalitu. Další podnebné charakteristiky byly určovány subjektivně. Jasno, polojasno nebo oblačno jsem určil dle aplikace počasí a pohledem na oblohu. Většina podmínek prostředí byla zaznamenána hned na začátku návštěvy, v případě změny v průběhu návštěvy (např. začalo pršet, přestalo svítit slunce) byla tato skutečnost do tabulky doplněna posléze jako další zkratka. Charakteristika prostředí obsahovala teploty, stav podnebí i počasí. Nasbírané hodnoty teplot se od 11.4.2021 do 9.10.2021 pohybovali od 4 °C do 30 °C. Průměrná teplota za toto období činila 18,9 °C. Sběr dat probíhal za každého počasí ať už pršelo, foukal silný vítr či bylo v posledních dobách čím dál častější letní horko atakující 30 ° teploty. Ve svých záznamech jsem rozlišoval podnebné charakteristiky takto: Za – zataženo, J – jasno, Po – polojasno, LV – lehký vítr, V – vítr, SV – silný vítr, LD – lehký déšť, D – déšť. Kombinace těchto stavů pak určovali podnebí za danou návštěvu.

V záznamové tabulce najdeme: den v týdnu př. středa, datum návštěvy ve formátu 16. červen 2021, čas příchodu př. 10:08, čas nálezu př. 10:27, druh nalezeného živočicha př. NT 8x – *Natrix tessellata* (osm jedinců), stav zda byl živý či mrtvý př. L, přibližné staří př. A, číslo GPS bodu př. 357, poznámka ta může zahrnovat stav nálezu nebo pozorované detaily jedince nebo třeba konkretizaci prostředí nálezu př. keř ostružiník, charakteristiky podnebí př. J - jasno, teplota př. 24 °C, nakonec sloupec s poločasem (tím je myšlený čas, kdy jsem dorazil na konec úseku a otočil se na zpáteční cestu) př. 11:02 a červeně označený konec návštěvy př. 11:38. Juvenilní jedinec (myšleno nedospělý) a adultní jedinec (myšleno dospělý) byli rozlišeni na základě odhadnuté délky. Jako nedospělý jedinci jsou brány exempláře samců do 42 cm a exempláře samic do 55 cm, veškeré větší jedince hodnotíme jako dospělé. Co se týká věku jsou samci pohlavně dospělý ve 2,5 letech a samice ve 3,5 letech (Carlsson et al. 2011). Pro účely této práce jsem obecně určoval jedince menší než 50 cm jako nedospělé a jedince větší než 50 cm jako dospělé. S rozlišením nebyl

problém nalezení jedinci se velikostně neblížili 50 cm, buď byli jednoznačně kratší nebo delší.

Tabulka 1: Ukázka záznamů z jednoho pozorování (vysvětlivky k Tabulce 1 viz kapitola 8. Přílohy)

Středa 16. červen 2021	10:08					J,Po,LV	24 °C	
	10:27	NT 8x	L	A	keř ostružiník 357			
	10:32	NT	L	A	357			
	10:33	NT	D	J	na cyklo (+ za krkem) 358	několik dní max		
	10:40	NT 3x	L	A	359			11:02
	11:29	NT	D	J	360	delší doba, plochý		11:38

Mapy sestavené z nasbíraných GPS dat, označujících místa nalezených jedinců (živých i mrtvých), najdeme v kapitole 8. Přílohy.

### 3.4 Zpracování a vyhodnocení dat

Tabulka 2: Upravený záznam zobrazující podrobnosti jedné návštěvy s počty živých a mrtvých jedinců

středa 16. červen 2021	10:08	11:38	J,PO,LV	24°C	14	12	2	2	0	12
------------------------	-------	-------	---------	------	----	----	---	---	---	----

Tabulka 2 je v přehlednějším formátu zobrazujícím vždy jednu návštěvu do jednoho řádku. Snadno tak lze určit kolik bylo nalezených jedinců, v jakém datu a například v jakých klimatických podmínkách. Tabulka neukazuje žádné podrobnosti nálezu, poznámky ani přesnou lokalitu. Byla využita ke snadnějšímu a rychlejšímu vyhodnocení nasbíraných dat z Tabulky 1. Vysvětlivky k Tabulce 2 viz 8. Přílohy.

Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu RStudio (R Core Team, 2020). Po redukci dat do tabulek 4 a 5 byly frekvence záznamů vyhodnoceny pomocí metody loglineárních modelů pro analýzu frekvencí. Podrobné výsledky z Chí kvadrát testů viz 4.2 Mortalita na cyklostezce. Vysvětlovanou proměnnou byly v tomto případě počty jedinců, vysvětlovanými proměnnými byly v případě otázky, zda se liší počty živých a mrtvých jedinců mezi dospělci a juvenilny, právě stav jedince (živý nebo mrtvý) a jeho věk (dospělec nebo mládě). V případě analýzy, zdali se počty mrtvých a živých jedinců liší v závislosti na dni v týdnu (všední den nebo víkend), byly opět vysvětlovanými proměnnými stav jedince a den v týdnu.

## 4. Výsledky

### 4.1 Souhrnné výsledky monitoringu

Během 38 návštěv lokality bylo nalezeno 132 jedinců užovky podplamaté. Z toho bylo zaznamenáno 88,6 % živých a 11,4 % mrtvých jedinců. Nedospělých jedinců bylo 31,8 % a dospělých 68,2 %. Z mladých jedinců bylo rozlišeno 66,7 % živých a 33,3 % mrtvých. Třetina všech nedospělých jedinců tedy byla nalezena mrtvá. Z dospělých jedinců bylo rozlišeno 98,8 % živých a 0,2 % mrtvých. Přesné počty nalezených jedinců podle stavu a věku jsou uvedeny v Tabulce 3.

Na obrázku 5 v kapitole 8. Přílohy vidíme 15 bodů zobrazujících nálezy mrtvých jedinců užovky podplamaté podél celého zkoumaného úseku. Jedinci byli nalézáni buď přímo na cyklostezce nebo v její těsné blízkosti. Většinou byli usmrceni přejetím kola či automobilem pohybujícím se po stezce. Až na jednu výjimku se jednalo o nedospělé jedince. Na obrázku 6 též v kapitole 8. Přílohy můžeme vidět místa s nálezy živých exemplářů užovky. Některé body skrývají i několik jedinců, pokud bylo více jedinců na jednom místě mají přiřazený jeden bod v mapě. Většinou dospělý jedinci byli pozorováni v blízkosti cesty na vhodném místě pro vyhřívání, což zahrnovalo kameny keře stromy i holiny v blízkosti husté vegetace. Pozorování jedinci jsou výborně barevně adaptovaní, a tak je někdy obtížné je spatřit. Pokud se k nim nepřiblížíte moc blízko v klidu se vyhřívají na svém místě, v opačném případě se svižně odplazí do bezpečí vegetace.

Nejvíce živých jedinců i jedinců z hlediska počtu, konkrétně 29, bylo nalezeno v neděli 27. června 2021. Bylo tehdy jasno s teplotou okolo 22 °C. Z 29 jedinců bylo 26 dospělců a 3 nedospělí jedinci. V mapě (Obrázek 7 v kapitole 8. Přílohy) jsou to potom body 368 až 379. Některé z těchto bodů obsahují více jedinců nalezených na témže místě. Většina jich byla nalezena na straně stezky blíže k vodě tedy mezi cyklostezkou a řekou. Nejhorší statistika je pak z neděle 3. října 2021, kdy byli nalezeni 4 nedospělí mrtví zástupci užovky podplamaté.

### 4.2 Mortalita na cyklostezce

#### Vliv stáří jedince

V rámci analýzy mortality užovek na cyklostezce jsem nejdříve řešil, jestli je rozdíl v počtech mrtvých dospělých a nedospělých jedinců. Celkem bylo na stezce v období od 11.4.2021 do 9.10.2021 nalezeno 15 mrtvých jedinců z čehož 1 byl dospělý a 14 nedospělých z celkového počtu 90 dospělců a 42 nedospělců. V Tabulce 3 můžeme v řádcích vidět početní zastoupení nedospělých (J+S) a dospělých (A) zástupců užovky podplamaté, které jsou rozdělené do sloupců na živé (L) a mrtvé (D).

Tabulka 3: Počty nedospělých (J+S) a dospělých (A) jedinců užovky podplamaté rozdělené na živé (L) a mrtvé (D)

	L	D	
J+S	28	14	42
A	89	1	90
	117	15	

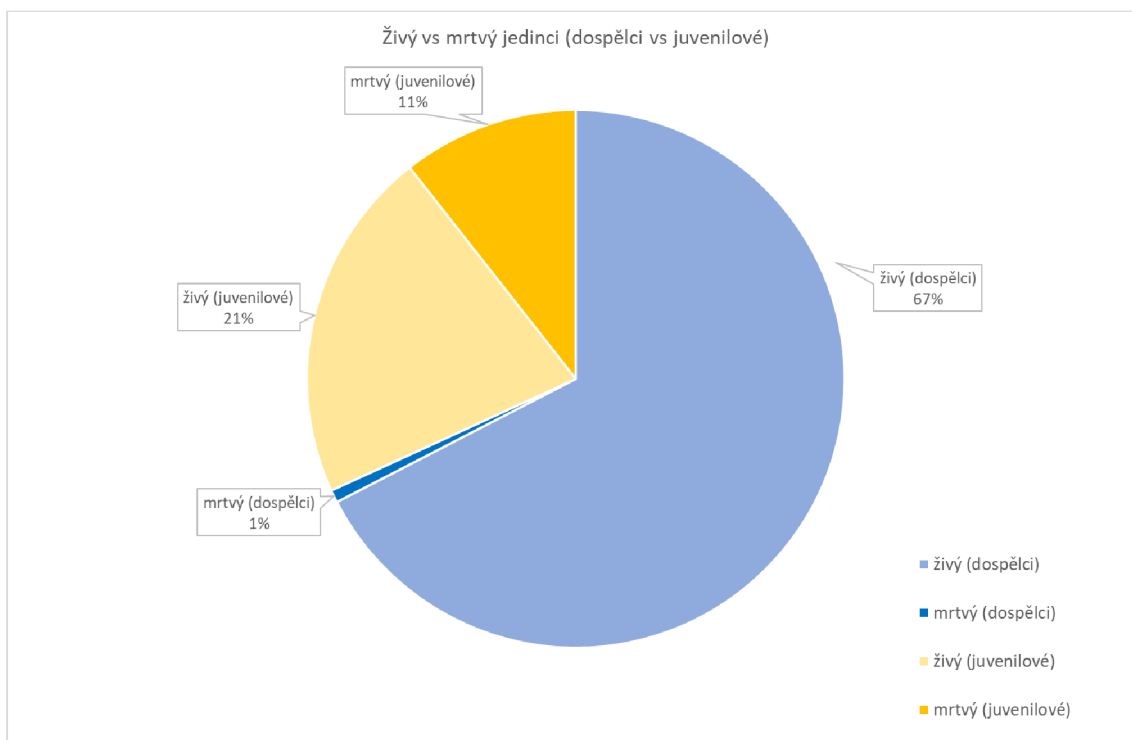
Na základě analýzy frekvencí bylo zjištěno, že se s vysokou průkazností lišily počty dospělých a nedospělých jedinců (převažovali dospělci, viz Tabulka 3), dále výrazně převažovali živí jedinci nad mrtvými a zejména byla průkazná interakce mezi těmito faktory (viz Tabulka 4). Průkazná interakce znamená, že podíl mrtvých jedinců výrazně převažoval v rámci nedospělců, zatímco u dospělých byl minimální, jak je vidět z Grafu 1. Provoz na cyklostezce tedy ohrožuje zejména nedospělé jedince, mortalita dospělců je spíše výjimečná.

Tabulka 4: Výsledek s frekvencemi pro věk a stav, Df (stupně volnosti), Deviance (množství variability vysvětlené faktorem), Resid. Df (zbývající stupně volnosti), Resid. Dev (zbývající odchylka), Pr(>Chi) (dosažená hladina významnosti)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			3	136.396	
vek	1	17.861	2	118.535	2.376e-05 ***
stav	1	89.521	1	29.014	< 2.2e-16 ***
vek:stav	1	29.014	0	0.000	7.186e-08 ***

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Pro lepší orientaci a přehlednost jsou údaje převedeny do koláčového grafu (viz Graf 1).



Graf 1: Porovnání živých a mrtvých jedinců dle stáří dospělci vs juvenilní jedinci (upravil Votava)

### Vliv dne v týdnu

V rámci analýzy vlivu dne v týdnu bylo zjišťováno, zdali den v týdnu (všední den vs. víkend) nemá vliv na mortalitu jedinců (dospělých i nedospělých dohromady). Předpoklad byl, že o víkendech bude na cyklostezce větší provoz, a tudíž i vyšší zaznamenaná mortalita. Celkem bylo na stezce v období od 11.4.2021 do 9.10.2021 nalezeno 15 mrtvých jedinců, z čehož 7 o víkendu a 8 v pracovní den z celkového počtu 67 nalezených jedinců za víkendy a 65 jedinců nalezených během pracovních dnů. V tabulce 5 můžeme v řádcích vidět početní zastoupení víkendových nálezů (V) a nálezů v pracovní dny (PD) zástupců užovky podplamaté, které jsou rozdělené do sloupců na živé (L) a mrtvé (D).

Tabulka 4: Frekvence mrtvých (D) a živých (L) jedinců rozdělených na víkend (V) a pracovní den (PV)

	<b>L</b>	<b>D</b>	
<b>V</b>	60	7	<b>67</b>
<b>PD</b>	57	8	<b>65</b>
	<b>117</b>	<b>15</b>	

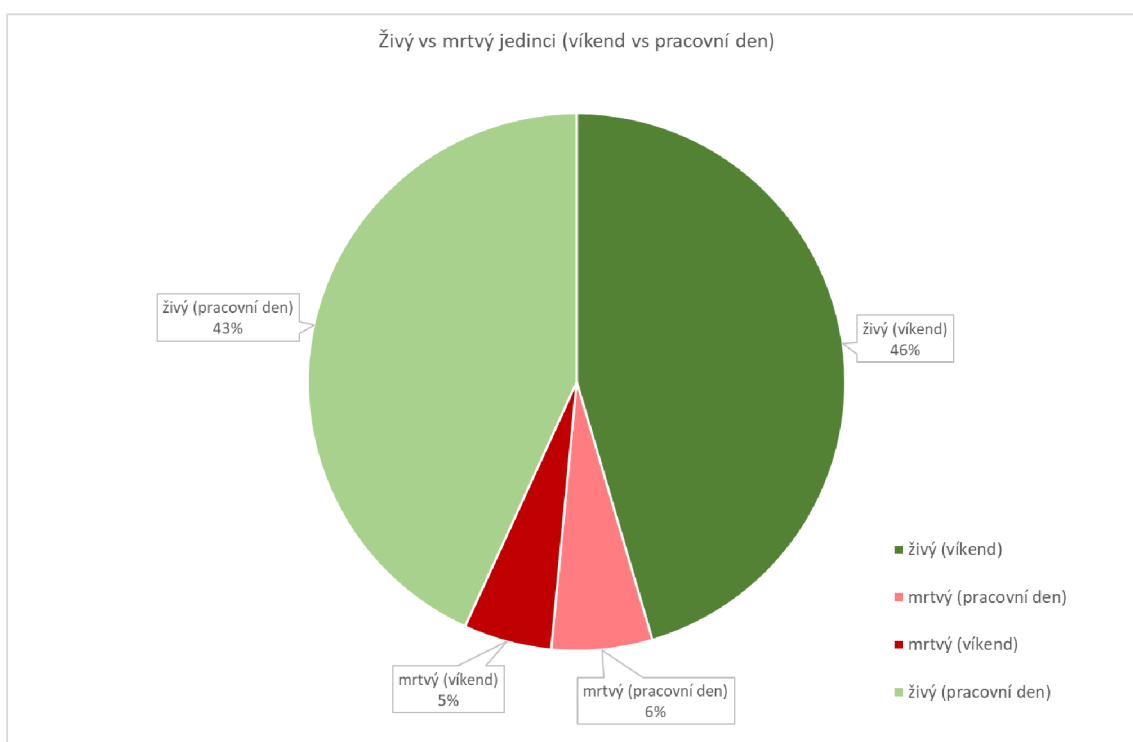
Na základě výsledků je zřejmé, že den v týdnu neměl na úmrtnost vliv. Rozdíly ve frekvencích živých a mrtvých jedinců jsou ve všední dny a o víkendech zanedbatelné, interakce těchto faktorů byla neprůkazná, rovněž se mezi všedními dny

a víkendem nelišil ani celkový počet zjištěných jedinců (mrtvých i živých dohromady) (viz Tabulka 5, Graf 2). Jediným průkazným faktorem zůstává stav jedince (živý nebo mrtvý). Mortalitu plazů na cyklostezce tedy neovlivňuje doprava o víkendech jinak než v pracovní dny. A počty nalezených jedinců rovněž nejsou ovlivněny dnem v týdnu (viz Tabulka 6).

Tabulka 6: Výsledek s frekvencemi pro den, stav, Df (stupně volnosti), Deviance (množství variability vysvětlené faktorem), Resid. Df (zbývající stupně volnosti), Resid. Dev (zbývající odchylka), Pr(>Chi) (dosažená hladina významnosti)

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			3	89.665	
den1	1	0.030	2	89.635	0.8618
stav1	1	89.521	1	0.113	<2e-16 ***
den1:stav1	1	0.113	0	0.000	0.7364
---					
Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'	0.01
		'*'	0.05	'.'	0.1
		' '			1

Pro lepší přehlednost a orientaci je Tabulka 5 převedena do koláčového grafu (viz Graf 2).



Graf 2: Porovnání živých a mrtvých jedinců v pracovní dny a o víkendech (upravil Votava)

## Zhodnocení

Po vyhodnocení a zpracování nasbíraných dat vyšlo, že přítomnost cyklostezky jako překážky v migrační trase užovky podplamaté tvoří největší nebezpečí pro mladé nezkušené jedince. Dospělý a zkušený jedinci nemají s cyklostezkou větší potíže a při migraci jí zdatně překonávají. Patnáct mrtvých jedinců zaznamenaných za celé



aktivní období užovek během jednoho roku jsou vzhledem k odhadům početnosti (Zoo Praha 2015 odhad 700 až 1200 jedinců, Velenský 2007 odhad 373 až 1301 jedinců) pouze malou částí. Vyjádřeno v procentech 1,15 % až 4,02 % mrtvých jedinců z odhadované populace ročně. Toto číslo by se dalo zmenšit vhodnými opatřeními (viz kapitola 5.2 Návrhy opatření).

## 5. Diskuse

### 5.1 Diskuse k výsledkům

Myslím, že v rámci sběru dat jsem za pomoci vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Vojara, Ph.D. zohlednil důležitost jednotlivých informací. A nasbíral jsem dostatek dat k tomu, aby měla práce dostatečnou vypovídací hodnotu. Celkem bylo na lokalitě zaznamenáno 132 jedinců z toho 117 živých a 15 mrtvých. Na mortalitu mělo značný vliv stáří jedinců. Prokazatelně větší mortalita byla u nedospělých jedinců než u dospělých (viz Tabulka 3, Graf 1). Naopak neprokazatelně vyšel vliv dne v týdnu. Tedy den v týdnu nemá vliv na mortalitu užovky podplamaté v Praze Troji (viz Tabulka 5, Graf 2). Zřejmě nebyl zásadnější rozdíl v intenzitě provozu v jednotlivých dnech. A pokud ano, tak o to méně užovky přecházeli cestu. Důvodů pro neprůkazné výsledky vlivu dne v týdnu může být několik. Je například možné, že intenzita provozu v dopoledních hodinách, kdy jsou užovky nejaktivnější, se mezi jednotlivými dny výrazně nelišila. Výsledek monitoringu tedy 15 mrtvých jedinců není nijak alarmujícím číslem. Shodně se s Velenský et al. (2011), že mých 15 a jeho 20 mrtvých nedospělých jedinců užovky podplamaté ročně není hrozbou pro populaci v Praze Troji. Téměř všichni nalezení mrtví jedinci jsou navíc mladí jedinci (kromě jednoho), což také poukazuje na to, že starší zkušenější zástupci užovek jsou schopni se nebezpečí v podobě dopravy na stezce úspěšně vyhnout. To potvrzuje i studie polská studie z Wroclawi, ve které z celkového počtu 110 mrtvých jedinců příbuzného druhu užovky obojkové (*Natrix natrix*), nalezených během dvou let, bylo 97 juvenilů. To tvoří celkem 89 % všech mrtvých jedinců (Ciesiolkiewicz et al. 2006). V porovnání s 93 % vyhodnocenými z této práce se k sobě hodnoty blíží. V další práci tentokrát zaměřené na užovku stromovou se ukazuje stejný efekt. Tedy výrazně větší mortalita nedospělých mláďat oproti dospělcům na sledované komunikaci. V tomto případě byla u dospělců pozorována úmrtnost 0,5 %. U nedospělých jedinců byla hodnota podstatně vyšší, minimálně 60 % pozorovaných nedospělých jedinců bylo na silnici usmrceno (Kovar et al. 2014). Při vlastním monitoringu pro tuto práci byl jediný mrtvý adultní jedinec nalezen 6.9.2021 vedle cesty. Byla to plně vzrostlá samice užovky podplamaté (viz Obrázky 10 a 11 v kapitole 8. Přílohy), kterou zřejmě přejel pásový bagr (viz Obrázek 5 bod 417 v kapitole 8. Přílohy) obsluhovaný pracovníkem upravujícím povrch stezky. V tomto období probíhaly na stezce práce v podobě úpravy krajnice (viz Obrázek 8 a 9 v kapitole 8. Přílohy) z důvodu realizace vodorovného luminiscenčního značení (TSK HMP Pohludková in litt.). To zahrnovalo odstranění částí starého asfaltového povrchu a instalace nového. A s tím spojené práce s těžkou technikou v podobě nákladních aut a menšího bagru. V důsledku těchto prací byl nejspíš tento dospělý jedinec nedopatřením přejetý právě pracovníky na tomto úseku. V případě lepší osvěty by se mohlo riziko takového nešťastného incidentu snížit. S pracovníky jsem mluvil a o hadech na lokalitě vůbec nevěděli. Jen další důvod, proč je osvěta dle mého názoru tak důležitá. Velký rozdíl v mortalitě nedospělých (juvenilních) jedinců a dospělých (adultních) jedinců může být způsoben několika faktory. Jednou

z možností je, že starší zkušenější jedinci užovky podplamaté vědí, jaké jim hrozí na stezce nebezpečí. Také se instinktivně vyhýbají otevřeným plochám, na kterých jim hrozí nebezpečí predace. Mladí nezkušení jedinci se během prvních cest vydávají všemi směry. Ti co zamíří na komunikaci, se okamžitě vystavují nebezpečí, a ve velkém procentu případů končí jejich cesta smrtí na komunikaci. Dalším faktorem vyšší mortality nedospělých jedinců je chování. Z vlastního pozorování mohu říct, že v případě, kdy se ocitne v nebezpečí přímo na komunikaci dospělec (dospělci se na komunikaci příliš nezdržují), okamžitě reaguje na útekem z komunikace do bezpečí porostu. Nedospělý jedinci na druhou stranu při nebezpečí zaujímají obranou pozici stočením těla. Tím jen prodlužují čas strávený na komunikaci.

## 5.2 Návrhy opatření

Značným současným nedostatkem je informovanost veřejnosti a pracovníků na cyklostezce. Nejsou zde žádné cedule ani informační desky o populaci užovky podplamaté v Praze Troji. Někdo by mohl namítnout, že utajení nebo menší povědomí o problematice je vlastně ku prospěchu dané populace. Dle mého názoru je však nutné všechny o přítomnosti tohoto ohroženého druhu užovky podplamaté informovat. Třeba tak alespoň částečně přispějeme k tomu, aby lidé zdržující se na stezce dbali zvýšené obezřetnosti a zbytečně nedopatřením neusmrtili například mládě hada. Značná část cyklistů jezdí na stezce velmi rychle, a tak v případě zpozorování menšího tvora na stezce, už nemají možnost se mu vyhnout a ve většině případů ho usmrtí. Vhodným opatřením by mohli být svíslé dopravní značky upozorňující na přítomnost hadů a značky upravující rychlost. Pokud ne v celém úseku tak alespoň v nejohroženějších částech stezky, kterým je například svažující se úsek kolem bodů 358 a 417 na Obrázku č. 5 (viz kapitola 8. Přílohy). Velice důležité je zakomponovat opatření do zákona, aby byla vymahatelná. Populace užovky podplamaté v Praze Troji by také měla být zohledněna v Územním systému ekologické stability (ÚSES). V budoucích plánech by se na populaci díky tomu mohl brát zřetel, a tím by bylo možné jí efektivně chránit. Také by bylo vhodné načasovat stavební práce na cyklostezce i v jejím okolí na čas mimo období migrace nebo ještě lépe na zimní období, kdy se na stezce žádní plazi nevyskytují. Právě při úpravách terénu či samotného povrchu stezky může docházet k nehodám jako při té z 6.9.2021 viz výše. V tomto případě by možná jen stačilo pracovníky na stezce o přítomnosti hadů informovat.

## 6. Závěr a přínos práce

Plazi jsou celosvětově velice ohroženou skupinou živočichů. V ČR je v nějakém stupni ohrožení jedenáct z dvanácti původních druhů plazů. Celosvětově i u nás jsou plazi ohroženi z několika hlavních příčin. Těmi jsou ztráta zejména ztrát, degradace a kontaminace přirozeného prostředí, tlak ze strany invazních druhů, nemoci a samozřejmě, jako u většiny ostatních živočichů změna klimatu. V souvislosti se změnami prostředí hraje významnou roli fragmentace biotopů a populací. Častými antropogenními bariérami pro plazy jsou komunikace, kde navíc dochází při střetech s dopravou k mortalitě migrujících jedinců. To platí nejen pro klasické komunikace se silničním provozem, ale i pro frekventované cyklostezky, často budované v údolích velkých řek, tedy ve významných biotopech plazů.

Cílem předkládané bakalářské práce bylo zjistit, jaký vliv má provoz na cyklostezce v Praze Troji na tamní populaci užovky podplamaté. Z předchozích sledování je zřejmé, že tato populace je jednou z nejvýznamnějších u nás (odhad početnosti kolem 1000 jedinců), a proto je zcela zásadní vědět o ní co možná nejvíce. Chybí však sledování dopadu provozu na cyklostezce z recentní doby, kdy dochází k výraznému nárůstu provozu (nejen) na této cyklostezce (cyklisté, inline bruslaři, částečně i automobily). Konkrétním cílem bylo zjistit míru mortality užovky na cyklostezce, zda se liší mezi dospělci a mláďaty (předpokladem bylo, že zkušenější dospělci budou úspěšnější při překonávání cyklostezky) a dále porovnat mortalitu mezi všedními dny a víkendy, kde lze očekávat na cyklostezce mnohem větší provoz.

Monitoring užovek probíhal 2x týdně od 11. 4. 2021 do 9. 10. 2021. Optimálně v jeden víkendový den a jeden pracovní den. Zkoumaný dvoukilometrový úsek od Trojské lávky k zastávce přívozu V Podhoří byl metodicky procházen vždy tam i zpět. Zaznamenávání byli živí i mrtví jedinci užovky podplamaté. Ke každému nálezu bylo zaznamenáno datum i čas, lokalizováno místo nálezu souřadnicemi pomocí GPS, dále byl identifikován stav (živý nebo mrtvý) a stáří (dospělec nebo mláďe) jedince. Pomocí log-lineárních modelů byla dále data analyzována a řešeny výše uvedené cíle. V modelech vystupovaly počty jedinců coby vysvětlovaná proměnná, stav jedince, jeho stáří a den (všední nebo víkend) byly v těchto modelech vysvětlujícími proměnnými.

Během výzkumného období bylo provedeno 38 návštěv od dubna do září 2021, při kterých bylo zjištěno a rozlišeno 117 živých a 15 mrtvých jedinců užovky podplamaté. U dospělců byl za celé období nalezen pouze jeden mrtvý dospělý exemplář z celkového počtu 90 nalezených dospělců. Podle předpokladu byl mnohem vyšší podíl mrtvých jedinců zjištěn u nedospělců z celkového počtu 42 nalezených nedospělých jedinců bylo 14 mrtvých. Co se týče porovnání vlivu dne, resp. intenzity provozu na cyklostezce, tak tento faktor mortalitu jedinců průkazně neovlivňoval, tedy nebyl odhalen výraznější rozdíl mezi mortalitou o víkend a ve všední den. Celkově lze shrnout, že podíl usmrcených jedinců činil z odhadované velikosti populace 1,5 %, což se shoduje s odhady učiněnými před 15 lety. Takovou

intenzitu mortality lze považovat pro populaci užovek podplamatých v Praze Troji za relativně únosnou, a nejspíše tak doprava na cyklostezce nepředstavuje pro danou populaci výraznější existenční ohrožení. Tlak dopravy a s ní spojené ohrožení bude v budoucnu nejspíše narůstat, otázkou je, jestli je sledovaná populace schopna takový tlak udržet i dlouhodobě. Proto by se měla pro ochranu plazů na cyklostezkách obecně přijímat vhodná ochranná opatření. Na sledované lokalitě bych navrhol přinejmenším osvětu v podobě informačních tabulí, které by snad mohly alespoň část návštěvníků pozitivně ovlivnit. Výsledky práce mohou pomoci při ochraně užovky na sledované lokalitě i mimo Prahu.

## 7. Přehled literatury a použitých zdrojů

- Alcala E., Alcala A., Dolino C., 2004, Amphibians and reptiles in tropical rainforest fragments on Negros Island, the Philippines. *Environmental Conservation*, 31, 254–261.
- Ananjeva N. B., Orlov N. L., Khalikov R. G., Darevsky I. S., Ryabov S. A., Barabanov A. V., 2006, The reptiles of Northern Eurasia, Taxonomic diversity, distribution, conversation status. Pensoft, Sofia, 245 s.
- Andjelković M., Tomović L., Ivanović A., 2016, Variation in skull size and shape of two snake species (*Natrix natrix* and *Natrix tessellata*). *Zoomorphology*, 135, 243–253.
- Andrews K. M., 2004, Interspecific comparisons of behavioral responses of southeastern snakes to roads. M.S. Thesis. University of Georgia, Atény.
- Andrews K. M., Gibbons J. W., Jochimsen D. M., 2008, Ecological effects of roads on amphibians and reptiles, In: Mitchell J. C., Jung R. E., Bartholomew B., *Urban herpetology. Herpetological Conservation*, 3, 121–143.
- Andrews K. M., Langen T. A., Struijk R. P. J. H., 2015, Reptiles: Overlooked but often at risk from roads In: Ree R., Smith D. J., Grilo C. [eds], *Handbook of Road Ecology*, Wiley Blackwell, UK, 271–278.
- Arnold E. N., 2002, *Reptiles and Amphibians of Europe*, Princeton University Press, Princeton, Oxford, 288 s.
- Ashley P. E., Robinson J. T., 1996, Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario, *Canadian Field Naturalist*, 110, 403–412.
- Baha El Din S., 2006, *A guide to the reptiles and amphibians of Egypt*, The American University in Cairo Press, Cairo, New York, 359 s.
- Bannikov A. G., Darevskij I. S., Iščenko V. G., Rustamov A. K., Ščerbak N. N., 1977, *Opredělitel' zemnovodnyh i presmykajujšichsja fauny SSSR*, Prosvěščenije, Moskva, 414 s.
- Baruš V., Král B., Oliva O., Opatrný E., Rehák I., Roček Z., Roth P., Špinar Z., Vojtková L. & Barandlaiová M., 1992, *Obojživelníci: Amphibia*, Praha, Academia, 338 s.
- Moravec J. [ed], 2015, *Fauna ČR, Plazi: Reptilia*, Praha, Academia, 531 s.
- Berglind S. Å., 2000, Demography and management of relict sand lizard *Lacerta agilis* populations on the edge of extinction In: Sjögren-Gulve P., Ebenhard T. 2000, *The Use of Population Viability Analyses in Conservation Planning. Conservation Biology*, 48, 123-142.
- Beaudry F., deMaynadier P.G., Hunter M.L. Jr, 2008, Identifying road mortality threat at multiple spatial scales for semi-aquatic turtles, *Biological Conservation*, 141, 2550–2563.
- Brown J. D., Sleeman J. M., 2002, Morbidity and mortality of reptiles admitted to the wildlife center of Virginia, *Journal of Wildlife Diseases*, 699–705.
- Böhm M., Collen B., Baillie J. E.M., Bowles P., Chanson J., Cox N., Hammerson G., Hoffmann M., Livingstone S. R., Ram M., Rhodin A. G. J., Stuart S. N., Dijk P. P., Young

B. E., Afuang L. E., Aghasyan A., García A., Aguilar C., Ajtic R., Akarsu F., Alencar L. R.V., Allison A., Ananjeva N., Anderson S., Andrén C., Ariano-Sánchez D., Arredondo J. C., Auliya M., Austin Ch. C., Avci A., Baker P. J., Barreto-Lima A. F., Barrio-Amorós C. L., Basu D., Bates M. F., Batistella A., Bauer A., Bennett D., Böhme W., Broadley D., Brown R., Burgess J., Captain A., Carreira S., Rosario Castañeda M., Castro F., Catenazzi A., Cedeño-Vázquez J. R., Chapple D. G., Cheylan M., Cisneros-Heredia D. F., Cogalniceanu D., Cogger H., Corti C., Costa G. C., Couper P. J., Courtney T., Crnobrnja-Isailovic J., Crochet P. A., Crother B., Cruz F., Daltry J. C., Daniels R. J. R., Das I., de Silva A., Diesmos A. C., Dirksen L., Doan T. M., Dodd C. K., Doody J. S., Dorcas M. E., de Barros Filho J. D., Egan V. T., El Mouden E. H., Embert D., Espinoza R. E., Fallabrino A., Feng X., Feng Z. J., Fitzgerald L., Flores-Villela O., França F. G. R., Frost D., Gadsden H., Gamble T., Ganesh S.R., Garcia M. A., García-Pérez J. E., Gatus J., Gaulke M., Geniez P., Georges A., Gerlach J., Goldberg S., Gonzalez J. C. T., Gower D. J., Grant T., Greenbaum E., Grieco C., Guo P., Hamilton A. M., Hare K., Hedges S. B., Heideman N., Hilton-Taylor C., Hitchmough R., Hollingsworth B., Hutchinson M., Ineich I., Iverson J., Jaksic F. M., Jenkins R., Joger U., Jose R., Kaska Y., Kaya U., Keogh J. S., Köhler G., Kuchling G., Kumlutaş Y., Kwet A., La Marca E., Lamar W., Lane A., Lardner B., Latta C., Latta G., Lau M., Lavin P., Lawson D., LeBreton M., Lehr E., Limpus D., Lipczynski N., Lobo A. S., López-Luna M. A., Luiselli L., Lukoschek V., Lundberg M., Lymberakis P., Macey R., Magnusson W. E., Mahler D. L., Malhotra A., Mariaux J., Maritz B., Marques O. A. V., Márquez R., Martins M., Masterson G., Mateo J. A., Mathew R., Mathews N., Mayer G., McCranie J. R., Measey G. J., Mendoza-Quijano F., Menegon M., Métrailler S., Milton D. A., Montgomery C., Morato S. A. A., Mott T., Muñoz-Alonso A., Murphy J., Nguyen T. Q., Nilson G., Nogueira C., Núñez H., Orlov N., Ota H., Ottenwalder J., Papenfuss T., Pasachnik S., Passos P., Pauwels O. S. G., Pérez-Buitrago N., Pérez-Mellado V., Pianka E. R., Pleguezuelos J., Pollock C., Ponce-Campos P., Powell R., Pupin F., Quintero Díaz G. E., Radder R., Ramer J., Rasmussen A. R., Raxworthy Ch., Reynolds R., Richman N., Rico E. L., Riservato E., Rivas G., da Rocha P. L. B., Rödel M. O., Schettino L. R., Roosenburg W. M., Ross J. P., Sadek R., Sanders K., Santos-Barrera G., Schleich H. H., Schmidt B. R., Schmitz A., Sharifi M., Shea G., Shi H. T., Shine R., Sindaco R., Slimani T., Somaweera R., Spawls S., Stafford P., Stuebing R., Sweet S., Sy E., Temple H. J., Tognelli M. F., Tolley K., Tolson P. J., Tuniyev B., Tuniyev S., Üzüm N., van Buurt G., Van Sluys M., Velasco A., Vences M., Veselý M., Vinke S., Vinke T., Vogel G., Vogrin M., Vogt R. C., Wearn O. R., Werner Y. L., Whiting M. J., Wiewandt T., Wilkinson J., Wilson B., Wren S., Zamin T., Zhou K., Zug G., 2013, The conservation status of the world's reptiles, *Biological Conservation*, 157, 372–385.

Capula M., Filippi E., Rugiero L., Luiselli L., 2011 Dietary, Thermal and Reproductive Ecology of *Natrix tessellata* in Central Italy: A Synthesis In: Mebert K. (ed.): The Dice Snake, *Natrix tessellata: Biology, Distribution and Conservation of a Palaeartic Species*, Mertensiella, Rheinbach, 18, 147–153.

Carlsson M., Kärverno S., Tudor M., Sloboda M., Mihalca A. D., Ghira I., Bel L., Modrý D., 2011, Monitoring a large population of dice snakes at lake Sinoe in Dobrogea, Romania In: Mebert K. (ed.): The Dice Snake, *Natrix tessellata: Biology, Distribution and Conservation of a Palaeartic Species*, Mertensiella, Rheinbach, 18, 237–244.

Carr L. W., Fahrig L., Pope S. E., 2002, Impacts of landscape transformation by roads. In: Gutzwiller K. J., [ed]. 2002, Applying landscape ecology in biological conservation. Springer Link, 481–495.

Clavero M., García-Berthou E., 2005, Invasive species are a leading cause of animal extinctions, *Trends in Ecology & Evolution*, 20, 110.

- Clevenger A. P., Ford A. T., 2010, Wildlife crossing structures, fencing and other highway designs considerations. In: Beckmann J. P., Clevenger A. P., Huijser J. P., Hilty J. A. [eds], 2010, Safe Passages. Island Press, 17–50.
- Coffin A.W., 2007, From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, 15, 396–406.
- Cowie I. D., Warner P. A., 1993, Alien plant species invasive in Kakadu National Park, Tropical Northern Australia, *Biological Conservation*, 63, 127–135.
- Ciesiolkiewicz 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.
- English Nature, 2004, Reptiles: guidelines for developers, English Nature, Peterborough, 10 s.
- Fahrig L., Rytwinski T., 2009, Effects of Roads on Animal Abundance: an Empirical Review and Synthesis, *Ecology and Society*, 14, 21 s.
- Franklinos L.H.V., Lorch J.M., Bohuski E., Fernandez J. R. R., Wright O. N., Fitzpatrick L., Petrovan S., Durrant Ch., Linton Ch., Baláz V., Cunningham A. A., Lawson B., 2017, Emerging fungal pathogen *Ophidiomyces ophidiicola* in wild European snakes, *Scientific Reports* 7, 3844.
- Gibbons J. W., 1988, The management of amphibians, reptiles, and small mammals in North America: the need for an environmental attitude, In: Management of amphibians, reptiles, and small mammals in North America: proceedings of the symposium, 4–10.
- Gibbons J. W., Scott D. E., Ryan T. J., Buhlmann K. A., Tuberville T. D., Metts B. S., Greene J. L., Mills T., Leiden Y., Poppy S., Winne Ch. T., 2000, The Global Decline of Reptiles, *Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale*, *BioScience*, 50, 653–666.
- Griffiths R., 1996, *Newts and salamanders of Europe*, London, Academic Press.
- Gruschwitz M., Lenz S., Mebert K., Laňka V., 1999, *Natrix tessellata* – Würfelnatter, 581–644.
- Hutinec B. J., Mebert K., 2011, Ecological Partitioning between Dice Snakes (*Natrix tessellata*) and Grass Snakes (*Natrix natrix*) in Southern Croatia In: Mebert K. (ed.): *The Dice Snake, Natrix tessellata: Biology, Distribution and Conservation of a Palearctic Species*, Mertensiella, Rheinbach, 18, 225–233.
- Jaeger J. A. G., Fahrig L., 2004, Effects of road fencing on population persistence. *Conservation Biology*, 18, 1651–1657.
- Khan M. S., 2002, *A guide to the snakes of Pakistan*, Edition Chimaira, Frankfurt am Main, 265 s.
- Kovar R., Brabec M., Vita R., Bocek R., 2014, Mortality rate and activity patterns of an aesculapian snake (*Zamenis longissimus*) population divided by a busy road. *Journal of Herpetology*, 48, 24–33.



- Labuda M., 2016, Nature conservation and bike tourism. Comenius University Faculty of Natural Sciences, Bratislava. 4 s. Department of Landscape Ecology.
- Langton T. E. S., 2002, Measures to protect amphibians and reptiles from road traffic, *Wildlife and Roads*, 223–248.
- Latifi M., 1991, *The snakes of Iran*, SSAR, Oxford, Ohio, 159 s.
- Litvinov N., Bakiev A., Mebert K., 2011, Thermobiology and microclimate of the dice snake and its northern range limit in Russia, 330–335.
- Luiselli L., Cappizi D., Fillipi E., Anibaldi C., Rugiero L., Capula M., 2007, Comparative diets of three populations of an aquatic snake from Mediterranean streams with different hydric regimes, *Copeia*, 426–435.
- Masroor R., Mebert K., 2012, *Natrix tessellata*, *Herpetological Review*, 43, 621.
- Mebert K., 2011, Geographic Variation of Morphological Characters in the Dice Snake (*Natrix tessellata*) In: Mebert K. (ed.): *The Dice Snake, Natrix tessellata: Biology, Distribution and Conservation of a Palearctic Species*, Mertensiella, Rheinbach, 18, 11–19.
- Mebert K., Masroor R., Chaudhry M. J. I., 2013, The Dice Snake, *Natrix tessellata* in Pakistan, Analysis of its range limited to few valleys in the western Karakoram, *Pakistan Journal of Zoology*, 45, 395–410.
- Mourek D., 2011, *Cykloturistika: současný stav a perspektivy v České republice*, Praha, CzechTourism.
- Moravec J. [ed.], 1994, *Atlas rozšíření obojživelníků v České republice*, Národní muzeum, Praha, 136 s.
- Moravec J., 1999, *Obojživelníci, plazi: želvy, krokodýli, haterie, ještěři, dvouplazi, hadi, ocasatí, červoři, žáby*, Praha, Albatros, 183 s.
- Mikátová B., Roth P., Vlašín M., 1995, *Ochrana plazů*, Praha, Ministerstvo životního prostředí České republiky.
- Mikátová B., Šandera M., 2015, První rozmnožení volně žijící želvy nádherné (*Trachemys scripta*) na území České republiky, *Herpeta* 1, 5–6.
- Mikátová B., Vlašín M., 2004, *Obojživelníci a doprava*, ČSOP Veronica, 1.
- Mikátová B., Zavadil V., Laňka V., 2001, Užovka podplamatá – *Natrix tessellata* In: Mikátová B., Vlašín M. & Zavadil V. [eds.], *Atlas rozšíření plazů v České republice*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno & Praha, 140–151.
- Neill W. T., 1950, Reptiles and amphibians in urban areas of Georgia, *Herpetologica* 6, 113–116.
- Neumann Ch., Mebert K., 2011, Migration Behavior of Endangered Dice Snakes (*Natrix tessellata*) at the River Nahe, Germany In: Mebert K. (ed.): *The Dice Snake, Natrix*

*tessellata*: Biology, Distribution and Conservation of a Palaearctic Species, Mertensiella, Rheinbach, 18, 39–48.

Pecina P., 1991, Živočichové červeného seznamu ČR ve Středočeském kraji I. Kruhoústí, ryby, obojživelníci a plazi, Bohemia Centralis, Praha, 20, 61–107.

Prach K., Štech M., Říha P., 2009, Ekologie a rozšíření biomů na zemi, Scientia, Praha, 151 s.

Ree R., Smith D. J., Grilo C., 2015, The ecological effects of linear infrastructure and traffic: challenges and opportunities of rapid global growth, In: Ree R., Smith D. J., Grilo C. [eds], Handbook of Road Ecology, 2015, Wiley Blackwell, 1, 547 s.

Sádlo J., 2005, Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny Českých zemí, Praha, Malá Skála.

Strugariu A., Gherghel I., Ghira I., Covaciu-Marcov S. D., Mebert K., 2011, Distribution, Habitat Preferences and Conservation of the Dice Snake (*Natrix tessellata*) in Romania In: Mebert K. (ed.): The Dice Snake, *Natrix tessellata*: Biology, Distribution and Conservation of a Palaearctic Species, Mertensiella, Rheinbach, 18, 272–287.

Smith D. J., Ree R., Grilo C., 2015, Wildlife crossing structures: An effective strategy to restore or maintain wildlife connectivity across roads. In: Ree R., Smith D. J., Grilo C. [eds], Handbook of Road Ecology, 2015, Wiley Blackwell, 1, 172–183.

Smith L., Dodd C. K. Jr, 2003, Wildlife mortality on U.S. highway 441 across Paynes Prairie, Alachua County, Florida, Florida Scientist 66, 128–140.

Smith N. D., 1990, The ecology of the slow-worm (*Anguis fragilis* L.) in southern England. University of Southampton, Faculty of science department of biology, England, 229 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. Institutional Repository.

Ščerbak N. N., Golubev M. L., 2003, Guide to the reptiles of the Eastern Palearctic, Krieger Publishing Company, Malabar, 260 s.

Široký P., 2001, Želva bahenní – *Emys orbicularis* In: Mikátová B., Vlašín M., Zavadil V. [eds], Atlas rozšíření plazů v České republice, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Brno & Praha, 23–30.

Široký P., Moravec J., 2015, Želva bahenní – *Emys orbicularis*. In: Moravec J. [ed.], Fauna ČR, Plazi, Reptilia, Academia, Praha, 106–109.

Theisinger O., Ratanarivo M. Ch., 2015, Patterns of reptiles diversity loss in response to degradation in the spiny forest of southern Madagascar, Herpetological Conservation and Biology 10, 273–283.

Todd B. D., Willson J. D., Gibbons J. W., 2010, The global status of reptiles and causes of their decline. In: Sparling D. W., Linder G., Bishop Ch. A., Krest S. K. [eds], 2010, Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles, SETAC, 2, 48–61.

Trombulak S. C., Frissell Ch. A., 2001, Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities, Conservation Biology, 14, 18–30.

Velenský M., 2007, Ekologie a etologie populace užovky podplamaté (*Natrix tessellata*) v Praze-Tróji, Středoškolská odborná činnost 2006/2007, Gymnázium Nad Štolou, Praha, 58 s.

Velenský M., Velenský P. Mebert K., 2011, Ecology and Ethology of Dice Snakes (*Natrix tessellata*) in the City District Troja, Prague In: Mebert K. (ed.): The Dice Snake, *Natrix tessellata*: Biology, Distribution and Conservation of a Palearctic Species, Mertensiella, Rheinbach, 18, 157–176.

Vlček P., Jablonski D., 2010, Objevení populace užovky podplamaté v Těšínském Slezsku, Živa, 58, 83–86.

Werner Y. L., Shapira T., 2011, A brief review of morphological variation in *Natrix tessellata* in Israel: between sides, among individuals, between sexes, and among regions, Turkish Journal of Zoology, 35, 451–466.

Zavadil V., Sádlo J., Vojar J., 2011, Biotopy našich obojživelníků a jejich management: metodika AOPK ČR. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.

Zipkin E. F., DiRenzo G. V., Ray J. M., Rossman S., Lips K. R., 2020, Tropical snake diversity collapses after widespread amphibian loss, Science, 367, 814–816.

## Zdroje

AOPK ČR, 2022, Nálezová databáze ochrany přírody (online) [cit. 2022.02.28] dostupné z <<https://portal.nature.cz/nd/>>

AOPK ČR, 2022b, Druhová ochrana (online) [cit. 2022.03.20] dostupné z <<https://www.ochranaprirody.cz/druhova-ochrana>>

BBC news, 2020, India builds bridge to help reptiles cross road (online) [cit. 2022.03.09] dostupné z <<https://www.bbc.com/news/world-asia-india-55099112>>

Biolog, 2022, AOPK ČR (online) [cit. 2022.03.28] dostupné z <<https://biolog.nature.cz/>>

Dušková M., 2020, iDnes.cz (online) [cit. 2022.03.03] dostupné z <[https://www.impuls.cz/regiony/jihomoravsky-kraj/cykliste-masakruji-hady-jesterky-narodni-park-podyji.A200721\\_000004\\_imp-jihomoravsky\\_kov/tisk](https://www.impuls.cz/regiony/jihomoravsky-kraj/cykliste-masakruji-hady-jesterky-narodni-park-podyji.A200721_000004_imp-jihomoravsky_kov/tisk)>

Hniková L. 2020, Cyklotrasy podél řek (online) [cit. 2022.03.15] dostupné z <<http://www.cyklistikakrnov.com/Clanky/Clanky/Cyklotrasy-podel-rek.htm>>

Mapy.cz, 2022, Seznam.cz (online) [cit. 2022.03.08] dostupné z <<https://mapy.cz/>>

MŽP, 2022, Ochrana druhů (online) [cit. 2022.03.20] dostupné z <[https://www.mzp.cz/cz/ochrana\\_druhu](https://www.mzp.cz/cz/ochrana_druhu)>

Natura Servis s.r.o., 2022, Průzkumy a terénní práce pro ochranu přírody (online) [cit.2022.03.21] dostupné z <<https://www.naturaservis.net/realizace>>

Pohludková J., 2022, TSK HMP a.s. (online) [cit. 2022.02.28] dostupné z Internet.

R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. dostupné z <<https://www.R-project.org/>>

Zoo Praha, 2015, Užovky v Trojské kotlině (online) [cit. 2015.09.01] dostupné z <<https://www.zoopraha.cz/zvirata-a-expozice/pomahame-jim-prezit/seznam-projektu/12854-uzovky-v-trojske-kotline>>

## Grafické materiály

Obrázek 1: Google Maps, 2022, (online) [cit. 2022.03.08] dostupné z <<https://www.google.com/maps/dir/50.1152446,14.4165676/50.1224251,14.3980967/@50.1182289,14.4036113,1105m/data=!3m1!1e3!4m2!4m1!3e2?hl=cs-CZ>>

Obrázek 2 a Obrázek 3: TSK HMP a. s., 2022, Vedoucí oddělení OS Severozápad (online) [cit. 2022.02.28] dostupné z <[www.tsk-praha.cz](http://www.tsk-praha.cz)>

Obrázek 5, Obrázek 6 a Obrázek 7: Google Earth Pro, 2022, Google (online) [cit. 2022.03.10] dostupné z <desktopová aplikace Google Earth Pro>

Mapa 1: © AOPK ČR, 2022, Databáze AOPK (online) [cit. 2022.01.23] dostupné z <[https://portal.nature.cz/publik\\_syst/nd\\_nalez-public.php?idTaxon=40846](https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=40846)>

## 8. Přílohy

### Vysvětlivky Tabulka 1

V prvním sloupci Tabulky 1 je vidět datum. Ve druhém pak časy, první čas je čas příchodu na lokalitu další potom časy nálezů. Ve třetím sloupci nalezneme druh živočicha. Ve čtvrtém sloupci stav, tím je myšleno L – živý, D – mrtvý zkratky z anglických alive a dead. V pátém sloupci najdeme stáří zjednodušeně A – adult nebo J – juvenil tedy dospělý či nedospělý exemplář. V šestém sloupci jsou čísla uložených GPS bodů a občas malá poznámka k místu nálezu. V sedmém sloupci se někdy nachází poznámka ke stavu jedince. V osmém sloupci najdeme zkratky počasí Za – zataženo, J – jasno, Po – polojasno, LV – lehký vítr, V – vítr, SV – silný vítr, LD – lehký déšť, D – déšť. V předposledním sloupci je teplota v den pozorování. Poslední sloupec ukazuje mezičas a čas ukončení návštěvy (červeně).

### Vysvětlivky Tabulka 2

Tabulka 2 ukazuje v prvním sloupci den v týdnu a datum. Ve druhém sloupci čas příchodu na lokalitu. Ve třetím sloupci čas opuštění lokality. Ve čtvrtém sloupci charakteristiky podnebí. V pátém sloupci teplotu. V šestém sloupci počet jedinců nalezených celkem. V sedmém sloupci počet živých jedinců nalezených na lokalitě. V osmém sloupci červeně zobrazený počet mrtvých exemplářů. Poslední tři čísla udávají počet nalezených juvenilů, subadultů a adultů.



Obrázek 5: GPS body zobrazující mrtvé jedince užovky podplamaté (aplikace Google Earth, upravil Votava, 2022)



Obrázek 6: GPS body zobrazující živé jedince užovky podplamaté (aplikace Google Earth, upravil Votava, 2022)



Obrázek 7: 29 náleží ze dne 27.6.2021 (aplikace Google Earth, upravil Votava, 2022)





*Obrázek 8: Úpravy povrchu, odstraňování starého asfaltu a instalace nového (foto Votava)*



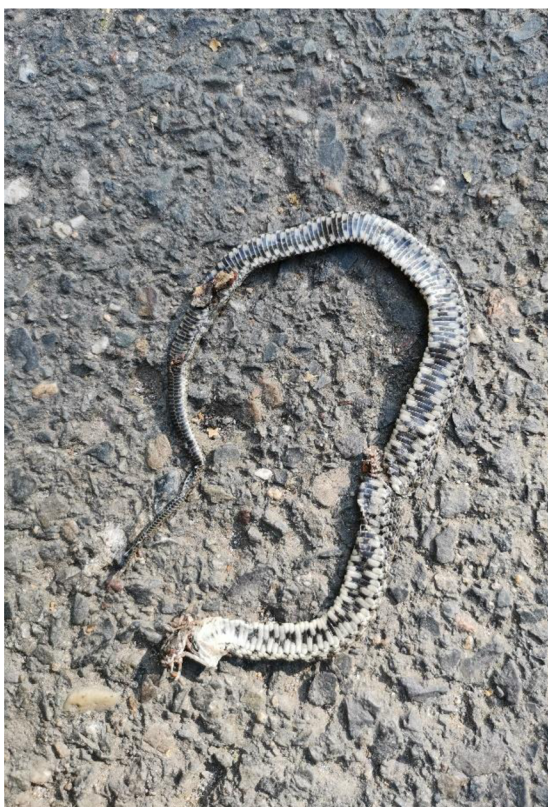
*Obrázek 10: Mrtvý dospělec užovky podplamaté (foto Votava)*



*Obrázek 9: Pásový stroj pracovníků upravujících stezku (foto Votava)*



*Obrázek 11: Mrtvý dospělec užovky podplamaté v detailu (foto Votava)*



Obrázek 12: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto Votava)



Obrázek 14: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto Votava)



Obrázek 13: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto Votava)



Obrázek 15: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto Votava)



*Obrázek 16: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto Votava)*



*Obrázek 18: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto Votava)*



*Obrázek 17: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto Votava)*



*Obrázek 19: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto Votava)*



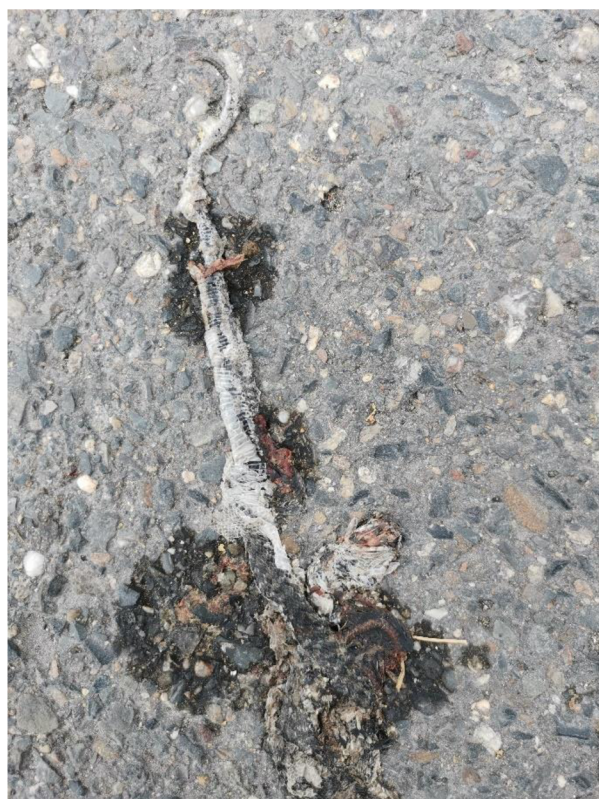
*Obrázek 20: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto  
Votava)*



*Obrázek 22: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto  
Votava)*



*Obrázek 21: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto  
Votava)*



*Obrázek 23: Mrtvé mládě užovky podplamaté (foto  
Votava)*