

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Adéla Bajgerová

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



**Záchranné transfery obojživelníků přes
komunikace – metody provedení a potenciál
získaných dat**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

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

Bakalant: Adéla Bajgerová

2022

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Záchranné transfery obojživelníků přes komunikace – metody provedení a potenciál získaných dat vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědoma, že na moji 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 tohoto díla. Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V.....dne.....

.....

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu práce doc. Ing. Jiřímu Vojarovi, Ph.D. za pomoc pro úspěšné dokončení mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Karlovi Lankašovi. za zprostředkování možnosti účastnit se výstavby mobilních zábran, díky čemuž jsem získala data. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině a přítelovi za podporu během celého studia.

Abstrakt

Obojživelníci patří mezi velmi ohrožené živočichy. Ohrožení jsou zejména změnou biotopů. Navíc jsou obojživelníci velmi citliví vůči fragmentaci krajiny, neboť v průběhu života i roku střídají různé typy biotopů, a to vodní a suchozemské. Krajina České republiky je fragmentovaná především dopravní infrastrukturou, existují u nás stovky míst, kde jsou obojživelníci dopravou likvidováni. Jednou z možností jejich ochrany jsou jejich záchranné transfery na komunikacích. Cílem této práce je v literární rešerši přiblížit téma ohrožení obojživelníků a možnosti jejich ochrany, zejména v souvislosti s dopravou. V praktické části je popsáno zpracování získaných dat ze záchranných transferů. Tyto data jsem získala pečlivou evidencí dat z výstavby dočasných zábran v kombinaci s padacími pastmi. Na této výstavbě jsem se podílela po dobu tří let, konkrétně od roku 2019 do roku 2021. Instalace zábran byla prováděna na čtyřech lokalitách v chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko. Pomocí zpracování dat bylo zjištěno, že počet odchycených jedinců se lišil mezi lety a lokalitami. Zároveň byl prokázán vliv průběhu počasí. Počet odchycených jedinců vzrostl při vyšší teplotě a vlhkosti vzduchu. Pomocí těchto výsledků lze odhadnout začátek migrace v příštích letech a zabránit tak pozdní instalace zábran. Dále jsem zjistila, že se počet odchycených jedinců lišil v jednotlivých pastech a byla zjištěna místa s nejvyšší intenzitou migrace. Tyto místa mohou být podkladem pro potenciální realizaci trvalých opatření. Na základě získaných dat jsem nakonec navrhla možná dlouhodobější či jednodušší opatření, nejreálnějším řešením by bylo zřízení trvalých zábran nebo uzavření komunikace a zřízení objížďky.

Abstract

Amphibians are very endangered animals. Biotope changes are particularly at risk. In addition, amphibians are very sensitive to landscape fragmentation, as they alternate between different habitat types during the life and year, namely aquatic and terrestrial. The landscape of the Czech Republic is fragmented mainly by transport infrastructure, there are hundreds of places where amphibians are destroyed by transport. One of the possibilities of their protection are rescue transfers on roads. The aim of the thesis is to approach the topic of amphibian threat and the possibilities of their protection in the literature search, especially in connection with transport. The practical part describes the processing of data obtained from rescue transfers. I obtained this data from a careful record of data from the construction of temporary barriers in combination with fall traps. I participated in this construction for a period of three years, specifically from 2019 to 2021. The installation of barriers was carried out at four localities in the protected landscape area Křivoklátsko. Using data processing, it was found that the number of captured individuals varied between flights and localities. At the same time, the effect of the weather was proved. The number of captured individuals increased at higher temperatures and humidity. Using these results, it is possible to estimate the beginning of migration in the coming years and thus prevent late installation of barriers. I also found that the number of captured individuals varied in each trap. and the places with the highest migration intensity were identified. These places can be the basis for the potentially implementation of permanent measures. Based on the obtained data, I finally suggested maybe longer-term or simpler measures. The most realistic solution would be to set up permanent barriers or close the road and set up a detour.

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Cíle práce.....	8
3. Literární rešerše.....	9
3.1 Význam obojživelníků.....	9
3.2 Stav a příčiny ohrožení obojživelníků.....	10
3.3 Ochrana obojživelníků.....	18
4. Metodika.....	31
4.1 Popis území.....	31
4.2 Historie záchranných transferů na Křivoklátsku.....	32
4.3 Metodika provedení transferu.....	33
4.4 Zpracování získaných dat.....	36
5. Výsledky.....	38
5.1 Celkové výsledky odchytů.....	38
5.2 Vliv faktorů na počet migrujících jedinců.....	40
5.3 Zhodnocení efektivity jednotlivých pastí.....	43
5.4 Faktory ovlivňující mortalitu obojživelníků na komunikaci.....	50
6. Diskuze.....	52
7. Závěr.....	54
8. Přehled literatury.....	56
Odborné publikace.....	56
9. Přílohy.....	68

1. Úvod

Obojživelníci jsou nejvíce ohroženou skupinou obratlovců na Zemi (IUCN 2020). V České republice patří dle vyhlášky 395/1992 celkem 19 z 21 druhů obojživelníků mezi zvláště chráněnými druhy. Všech 21 druhů obojživelníků je dle Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky zařazeno do různých kategorií ohrožení (Chobot et Němec 2017). Příčin ohrožení je celá řada, příkladem je zavlečení nemocí či nepůvodních druhů, změna hydrologického režimu nebo kontaminace prostředí (Vojar 2007, Martel et al. 2013, Onadeko et Osuala 2015). Jednou z hlavních příčin ohrožení obojživelníků je ovšem likvidace, změny nebo fragmentace vhodných stanovišť. Fragmentace, je způsobena antropogenními vlivy, zejména výstavbou komunikací. Díky ní dochází k izolaci stanovišť, což obojživelníkům značně komplikuje život. Obojživelníci totiž během roku migrují mezi stanovišti, typicky terestrickými a vodními. Pokud se jejich tahové cesty kříží s komunikací, často dochází k vysoké mortalitě v důsledku kolizí s vozidly (Beebee 2013).

Tento problém lze řešit mnoha způsoby. Ideálním řešením je začlenění vhodných technických prvků již do výstavby nových komunikací. V tomto případě se nejčastěji používají trvale naváděcí zábrany ve spojitosti s podchody (Vojar et al. 2021). Pomocí trvalých zábran jsou obojživelníci naváděni do vhodných podchodů/propustků, kterými komunikace bezpečně překonávají. Na stávajících komunikacích je vybudování trvalých zábran a podchodů problematické, proto se zde převážně instalují zábrany dočasné, doplněné o odchytové nádoby (Beebee 2013, Matos et al. 2017, Vojar et al. 2021). Tyto nádoby (zvané též pasti) jsou rozmístěny po celé délce zábrany, a takovým způsobem, aby do nich jedinci spadli. Po odchycení jsou jedinci přeneseni na bezpečné stanoviště (Vojar et al. 2021). Alternativou těchto metod je vybudování nových reprodukčních stanovišť na bezpečné straně komunikace tak, aby obojživelníci nemuseli přes nebezpečný úsek migrovat (Magnus et Rannap 2019). Výběr metody by měl být proveden na základě znalosti o výskytu a biologii druhů na dané lokalitě. Zároveň je nutné brát v potaz finanční možnosti, dostupnost pozemků, vlastnosti terénu a komunikace jako je šíře vozovky či umístění v terénu (Mikátová et Vlašín 2012).

Jak je zmíněno výše, jednou z možných metod je použití dočasných odchyťových zábran ve spojení s padacími pastmi. Přidanou hodnotu při používání této metody jsou získaná data. Pasti, do kterých jsou jedinci odchyceni, zachytí téměř každého jedince, který daným úsekem migruje. Jedná se proto o nejpreciznější metodu

monitoringu obojživelníků. Podmínkou jsou ovšem pečlivé záznamy, které obsahují denní počty a pohlaví odchycených jedinců, úmrtnost na silnicích a blízkém okolí, počasí a další informace o dané lokalitě (Schmidt 2005). Získaná data mají vysoký potenciál pro analýzu trendů početností populací. (Houlahan et al. 2000). Další potenciál je v dokumentaci změn rozšíření a početnosti druhů na stanovištích. Data jsou tudíž užitečná pro hodnocení stavu druhů z hlediska ochrany, je možné je zobecnit a následně využít jako podklady pro péči o druhy a jejich biotopy (Schmidt 2005, Jeřábková et al. 2013).

Ochrana obojživelníků na silnicích je velmi důležitou součástí ochrany, bez níž by řada populací mohla zaniknout. Příkladem je výstavba odchyťových dočasných zábran v Kanadě, která probíhala v roce 2009, díky které byla účinně snížena úmrtnost na silnicích (Smith et al. 2009). Stejně tak tomu bylo ve Spojených státech amerických, konkrétně ve státě Minnesota. Neustále zvyšující se provoz zapříčinil snížení populace skokana leopardího (*Rana pipiens*). Dobrovolníci v prvních letech (1994 a 1995) prováděli sběr při jarní migraci bez použití zábran. V následujících letech zahájili výstavbu dočasně odchyťových zábran. Pomocí získaných dat zjistili, že v roce 1994 našli 300 jedinců a v roce 1997 necelých 6 000 jedinců, je tedy zřejmé, že tento zásah zvrátil trend poklesu (Linck 2000). Podobných případů je mnoho, a nejen ze zahraničí. Stejně tak, je tomu i u nás, příkladem je silnice ve Starých Nechanicích, kde jsou již od roku 2006 budovány dočasně odchyťové zábrany. Výstavba způsobila postupný nárůst počtu odchycených jedinců (Jeřábková et al. 2013). Je tedy důležité co nejvíce snížit mortalitu na silnicích a snažit se navrátit stabilní populace obojživelníků.

Tato práce ve své teoretické části shrnuje význam, příčiny ohrožení a metody ochrany obojživelníků, zejména v souvislosti se silniční dopravou. V praktické části jsou zpracována data o migraci obojživelníků, která probíhala na čtyřech lokalitách v chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko, kde byli obojživelníci monitorováni pomocí dočasných odchyťových zábran. Na záchranném transferu jsem se podílela v letech 2019, 2020 a 2021, právě z této doby jsou data v této práci zpracována.

2. Cíle práce

V literární rešerši bude shrnut stav a příčiny ohrožení obojživelníků, dále pak možnosti ochrany obojživelníků na jednotlivých stanovištích a při migraci mezi nimi. Kapitola o ochraně obojživelníků bude zaměřena především na ochranu v souvislosti se silniční dopravou. Bude zde popsána metodika instalace jednotlivých typů zábran a ostatního opatření k zajištění prostupnosti krajiny. U jednotlivých typů budou popsány výhody, nevýhody a efektivita daných metod ochrany. U kapitoly o dočasných odchyťových zábranách bude shrnut potenciál získaných dat, a jak jsou data z transferů využívána ve vědě i pro praktickou ochranu.

Metodická část bude podrobně popisovat metodiku instalace dočasných odchyťových zábran na čtyřech studovaných lokalitách. Po dobu tří let jsem se na studované lokalitě účastnila výstavby, přenosu jedinců a následné evidence, ze které jsem získala data. Evidence obsahovala počty jedinců na lokalitách v jednotlivých odchyťových pastech. Jedinci byli rozděleni dle druhu a pohlaví. Zároveň jsem zaznamenávala úmrtnost a pokusila se určit její příčiny. Součástí evidence byly také informace o počasí, které jsem využila k závislosti teploty na intenzitu tahu a počátku migrace.

Získaná data ze záchranných transferů budou zpracována a následně analyzována ke zjištění:

- Porovnání odchyťených jedinců v letech.
- Porovnání odchyťených jedinců dle lokalit.
- Zhodnocení intenzity migrace za celé studované období.
- Závislosti počtu odchyťených jedinců na průběhu počasí.
- Pastí s nejvyšší intenzitou odchyťených jedinců—určení hlavní migrační trasy.
- Míst s nejvyšší intenzitou mortality—možné příčiny úmrtí.
- Návrhů opatření.

3. Literární rešerše

V první části literární rešerše jsou shrnuty důvody, proč by se obojživelníci měli chránit a jak jsou důležití nejen pro nás, ale i pro celosvětovou biodiverzitu. Další část je věnována současnému celosvětovému stavu ohrožení obojživelníků a jejich stavu ohrožení v České republice. Třetí a poslední část literární rešerše je zaměřena na ochranu obojživelníků a jejich stanovišť, včetně zajištění propustnosti mezi nimi. Kapitola zajištění propustnosti krajiny obsahuje ochranu obojživelníků na komunikacích, především v době migrace pomocí budování zábran a dalších opatření.

3.1 Význam obojživelníků

Obojživelníci byli dlouhou dobu opomíjeni jako neužitečná a nezajímavá skupina živočichů (Moravec 2019). Jedná se ovšem o velmi zajímavou a důležitou skupinu živočichů pro udržení globální biodiverzity. Mnoho druhů obojživelníků je významných v oblastech výzkumu, vědy, historie či lékařství (Zavadil et al. 2011).

Příkladem významu obojživelníku v lékařství je výzkum regeneračních schopností u ocasatých obojživelníků s cílem aplikace v humánní medicíně (Roy et Levescuc 2006). Dalším příkladem je výzkum kožních sekretů u brazilské ropuchy (*Rhinella rubescens*), ten má velký potenciál v léčbě infekce způsobené bakteriemi *Staphylococcus aureus* a *Escherichia coli* (Vojar 2007 ex Filho et al. 2005). Obojživelníci mohou být také přínosem v léčbě rakoviny. Bylo zjištěno, že v pokožce obojživelníků se nacházejí látky s protirakovinovými vlastnostmi. Jedná se o peptidy s protirakovinovou aktivitou, zahrnující magaininy, aureiny, citropin a gaeguriny. Tyto peptidy mohou působit cytotoxicky na lidské rakovinné buňky různými mechanismy (Lu et al. 2008).

Obojživelníci jsou pro člověka významní i v oblasti zájmových chovů. Nejčastěji se chovají druhy z rodu drápatek (*Xenopus*), pralesniček (*Dendrobates*) či žebrovníků (*Pleurodeles*) (Maštera 2020). Zájmové chovy mohou být přínosem pro vzdělání, bohužel mají i mnoho rizik. Jedním z nich je devastace původních populací obojživelníků přímým sběrem v místě původního výskytu či zavlečením nepůvodních druhů, kteří mohou původním druhům konkurovat nebo je predovat (Griffiths 2016, Robinson 2016). Dalším ohrožením v důsledku zavlečení nepůvodních druhů je přenos nemocí, příkladem je přenos patogenních hub *Batrachochytrium*

salamandrivorans a *B. dendrobatidis*, způsobující chytridiomykózu (viz níže kap. Infekční choroby) (Lastra González et al. 2020).

3.2 Stav a příčiny ohrožení obojživelníků

Kapitola o stavu a příčinách ohrožení obojživelníků je rozdělena do dvou částí. V první části je shrnut stav ohrožení obojživelníků ve světě a v České republice. V druhé části jsou popsány příčiny ohrožení v důsledku destrukce stanovišť, fragmentace krajiny, vlivu dopravy, kontaminace prostředí, odchytu jedinců, predace jinými živočichy, klimatickými změnami, ultrafialovým zářením a infekčními chorobami. U každé z těchto příčin je stručně popsáno, čím přesně jsou obojživelníci ohroženi.

3.2.1 Stav ohrožení

Stav ohrožení je údaj, který je podstatný pro ochranu živočichů. Slouží k vytvoření seznamu ohrožených druhů, jedná se o tzv. červené seznamy (IUCN 2020). Tyto seznamy jsou nástrojem, který usnadňuje plánování a stanovení priorit ochrany (Morais 2012). V seznamech je uveden stav ohrožení jednotlivých druhů živočichů a rostlin v globálním měřítku. Na přípravě těchto seznamů se podílí Celosvětový program IUCN pro druhy, komise IUCN pro přežití druhů a také Partnerství pro červený seznam IUCN. Pro Českou republiku jsou červené seznamy vydávány prostřednictvím Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Červený seznam je tvořen několika kategoriemi, do kterých se druhy zařazují dle odborných kritérií (viz Příloha č.1). Návrh na zařazení jednotlivého druhu do červeného seznamu je hodnocen údaji o areálu rozšíření, početnosti populace, vhodném prostředí, ohrožujících faktorech a managementu. Existují také červené knihy, jedná se o rozšířený dokument červených seznamů. Červené knihy oproti seznamům obsahují popis jednotlivých druhů, včetně jeho rozšíření, ohrožení a bionomie (Morais 2012, IUCN-CEM 2016).

Aktuálně je na světě popsáno 8 407 druhů obojživelníků, kteří jsou rozšířeni od deštných pralesů až po pouště. Největší podíl zaujímají druhy z řádu žab (*Anura*), a to až 88 % z celkového počtu druhů obojživelníků. Řád ocasatých (*Caudata*) je zastoupen přibližně v 9 %, zbylá procenta tvoří zástupci červorů (*Gymnophiona*), přibližně tedy 3 % (AmphibiaWeb 2021). Každým rokem je popsáno několik nových druhů. Například od roku 2015 bylo popsáno cca 1000 druhů (Catenazzi 2015, AmphibiaWeb 2021), často však jde o druhy nově povýšené z původních poddruhů

(Vojar 2007). Celosvětový pokles obojživelníků je zaznamenáván od 80. let 20. století (Jeřábková et al. 2013). Aktuálně až jedné třetině ze všech druhů obojživelníků hrozí vyhynutí (Wake 2008). Z toho 12 % druhů je kriticky ohrožených, 15 % ohrožených a 11 % zranitelných. Celkem 6 % druhů obojživelníků se prozatím neřadí mezi ohrožené druhy, v blízké době však můžou být do této kategorie zařazeny (IUCN 2020). Podrobněji je celosvětový stav ohrožení obojživelníků vyobrazen v příloze č. 2.

V Evropě je prokázán výskyt 85 druhů obojživelníků, 50 druhů z řádu žab, 35 druhů z řádu ocasatých. Z těchto 85 druhů obojživelníků jsou až dvě třetiny endemickými druhy pro Evropu (IUCN 2020). Ve střední Evropě jsou obojživelníci považováni za jednu z nejvíce ohrožených skupin živočichů. Až 12 % druhů obojživelníků je kriticky ohrožených, 15 % druhů čelí velmi vysokému nebezpečí vymizení, u 11 % druhů se jedná o zranitelný taxon. Podrobněji je stav ohrožení v Evropě vyobrazen v příloze č. 3 (IUCN 2020).

Na území České republiky se nachází 21 druhů obojživelníků (viz příloha č. 4). Vyskytuje se zde osm druhů ocasatých obojživelníků a dvanáct druhů žab. Dále je k těmto druhům nutné přičíst hybridogenní formu skokana zeleného (*Pelophylax esculentus*) (Moravec 2019). V červeném seznamu České republiky je zahrnuto všech 21 druhů (Chobot et Němec 2017). Ve vyhlášce 395/1992 Sb. je ovšem jen 19 druhů, skokan hnědý (*Rana temporaria*) a čolek dunajský (*Triturus dobrogicus*), kteří v této příloze nejsou uvedeni, i přesto, že skokan hnědý je v poslední době jedním z nejrychleji ubývajících druhů (IUCN 2020). Čolek dunajský spolu s čolkem dravým je považován za nejohroženější zástupce obojživelníků (Vojar 2007).

3.2.2 Příčiny ohrožení

3.2.2.1 Destrukce a změna stanovišť

Destrukce stanovišť je znehodnocování ekosystému, které vede ke ztrátě jeho biologické funkce. Po celém světě je ničeno ohromné množství ekosystémů, jedná se především o odlesňování, urbanizaci, těžbu nebo přeměnu ekosystémů pro zemědělské účely (Colin 2018). Většina obojživelníků navíc potřebuje dva typy stanovišť. Terestrické stanoviště vyhledávají především pro přezimování a v průběhu roku je využívají pro lov potravy i jako úkrytů. Hydrické stanoviště obojživelníci potřebují typicky v době rozmnožování, některé druhy ve vodě i zimují. Druhy, které potřebují více typů stanovišť jsou nejvíce ohroženi, mezi ně patří i obojživelníci (Pierre 2019).

Jednou z hlavních příčin ohrožení obojživelníků je nedostatek drobných vodních ploch, redukce mokřadů či odbahňování. Změna hydrologického režimu je způsobena odvodňováním luk a lesů, prohlubováním koryt potoků, regulací řek a potoků, zanášením tůní v okolí vodních toků a přeměnou podmáčených luk v louky kulturní či pole. Dalším negativním vlivem je likvidace slepých říčních ramen a tůní v nivách (Vojar 2007). Největší vliv na nedostatek drobných vodních ploch měla u nás kolektivizace, která proběhla ve druhé polovině 20. století. V jejím důsledku došlo ke scelování zemědělské půdy. Před scelováním byla krajina tvořena bohatou mozaikou biotopů, které měly svou biologickou funkci. V této bohaté mozaice biotopů se nacházelo mnoho menších vodních ploch, které po scelování zanikly. Menší vodní plochy jsou však důležitým stanovištěm pro život obojživelníků, zejména v době rozmnožování (Arntzen et al. 2017).

Dalším důvodem devastace stanovišť je vypouštění, úprava nebo tvorba nevhodných vodních nádrží. Nevhodnou rekultivací, či vypouštěním vodních nádrží dochází k přesunu jedinců do menšího prostoru, kteří se stávají snadnější kořistí pro ptactvo a ryby (Zavadil et al. 2011). Hlavním problémem je projektování rozsáhlých vodních ploch, které se budují především z ekonomického hlediska. Do těchto vodních ploch jsou velmi často nasazeny ryby, tím se tyto plochy stávají pro většinu obojživelníků neobyvatelné (Jeřábková et al. 2013). Tyto velké nádrže navíc často postrádají pozvolné svahy, které jsou pro obojživelníky důležité. Mírné sklony břehů jsou totiž zásadní pro růst litorální vegetace, která obojživelníkům poskytuje úkryt před predátory, potravu nebo podporu snůšek (Zavadil et al. 2011, Rozínek 2020).

3.2.2.2 Kontaminace prostředí

Kontaminace neboli znečišťování je způsobeno nebezpečnými látkami, kterých je v prostředí celá řada. Příkladem jsou těžké kovy, které se v přírodě vyskytují ze spalování fosilních paliv. Konkrétním příkladem je kadmium. U obojživelníků kadmium ovlivňuje průběh metamorfózy, poškozuje chromozomy, snižuje činnost štítné žlázy a může způsobit pokles tělesné hmotnosti (Onadeko et Osuala 2015, Patar et al. 2016, Pinelli 2019). Další ohrožující látkou jsou mikroplasty, ty znečišťují vodu, půdu i vzduch. Negativně ovlivňují vývoj svalové tkáně, zraku, ústního ústrojí, žaber a jater. Navíc mají mutagenní účinky a ovlivňují celkovou délku těla, působí na vajíčka, larvy i dospělé obojživelníky (Araújo 2020). Jednou z nejvíce studovaných látek jsou hnojiva a pesticidy, které se dostávají jak do půdního, tak do vodního prostředí. Do půdního prostředí především samotnou aplikací hnojiv a pesticidů. Prostřednictvím srážek a odtoku se následně dostávají do vodního prostředí.

Průmyslová hnojiva, kterými jsou huminové kyseliny nebo dusičnan amonný, zhoršují reakci na predátory a celkově zhoršují fyzickou zdatnost jedinců (Cavia 2016). Účinek pesticidů se liší dle druhu, například herbicidy (druh pesticidů pro likvidaci plevelů) zvyšují absorpci sodíku do pokožky obojživelníků, což má za následek srdeční arytmii. Fungicidy (druh pesticidů pro likvidaci hub) deformují ústní ústrojí a končetiny a oddalují začátek metamorfózy (Pinelli 2019, Sievers 2019). Z pesticidů jsou pro obojživelníky nejvíce nebezpečné insekticidy (prostředek k hubení hmyzu), které snižují reakci na útok predátorů (Sievers 2019). Hydrické prostředí kontaminované insekticidy způsobuje snížení fyzické zdatnosti a hmotnosti jedinců, což může způsobit úhyn vývojových stádií obojživelníků (Cavia 2016, Arntzen 2017, Pinelli 2019, Agostini 2020).

3.2.2.3 Odchyt jedinců

Dalším významným faktorem, který přispívá k úbytku obojživelníků je nadměrný odchyt pro kulinářské účely či tradiční medicínu. Nejvíce je to patrné v jihozápadní Evropě, Severní Americe, jihovýchodní Asii a v západní Africe. Nejběžnějšími lovenými druhy jsou například skokan indomalajský (*Hoplobatrachus rugulosus*), skokan černoskvrný (*Pelophylax nigramaculatus*) a skokan volský (*Lithobates catesbeianus*) (Mohneke 2009, Efenakpo 2016, AmphibiaWeb 2021). Mnoho těchto druhů je chováno na farmách, kde nekontrolovaně unikají, čímž ohrožují původní druhy. Zároveň jsou obojživelníci z těchto farem dováženi do celého světa. Do Evropy bylo v 90. letech 20. století dovezeno až 6 000 tun žabího masa ročně, do Spojených států amerických přibližně 3 000 tun ročně, v přepočtu se jedná přibližně o 20 milionů jedinců (Krása 2009). Ve 21. století se například v roce 2008 během studie na východním Madagaskaru zdokumentovalo, že dodávka žabího masa do restaurací dosahovala v průměru 249 žab za týden. Týkalo se to především třech endemických druhů: *Mantidactylus grandidieri*, *Mantidactylus guttulatus* a *Boophis goudoti* (Jenkins et al. 2009). V současnosti je hlavním vývozcem žabího masa Asie (Tchaj-wan a Čína) a Latinská Amerika (Brazílie a Mexiko), největším spotřebitelem je Evropa a Spojené státy americké (Neveu 2004, Mello et al. 2016). Pro zdroj žabího masa je v současnosti nejvíce chovaným druhem skokan volský (*Lithobates catesbeianus*), pro maso se chová i evropský skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*) (Ribeiro et Toledo 2022).

3.2.2.4 Predace jinými živočichy

Ohrožení pro obojživelníky představují i ostatní živočichové. V České republice jsou pro obojživelníky největší hrozbou zástupci ze třídy ryb (Zavadil et al. 2011, Ruppert et al. 2017). Příkladem je nepůvodní druh pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), který byl zavlečen do Evropy za účelem rybolovu. Pstruh duhový má schopnost stát se poměrně rychle vrcholovým predátorem, ohrožuje především vajíčka a larvy obojživelníků, které jsou součástí jeho potravy (Denoël et al. 2016, Torrijos et al. 2016, Velasco et al. 2018). Dalším příkladem rybích predátorů je střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), která taktéž požívá larvy a vajíčka obojživelníků (Denoël et al. 2016, Velasco et al. 2018). Dospělci obojživelníků jsou ohroženi například sumcem velkým (*Silurus glanis*), štikou obecnou (*Esox lucius*) nebo candátem obecným (*Stizostedion lucioperca*) (Hartel et al. 2007). Jediným druhem obojživelníka, kterého negativně neovlivňuje přítomnost ryb, je ropucha obecná (*Bufo bufo*), důvodem je množství toxinů, které produkuje v pokožce (Manenti et Pennati 2016). Ohrožení obojživelníků je možné snížit omezením vysazování ryb a udržováním litorální vegetace, která obojživelníkům poskytuje úkryt (Hartel et al. 2007).

Obojživelníci nejsou ohroženi jen zástupci ze třídy ryb, ohrožují je také zástupci savců. Příkladem je mýval severní (*Procyon lotor*), jedná se o invazivní druh. V Evropě je jeho výskyt znám od 20. let 20. století, do volné přírody se dostal pravděpodobně únikem z kožešinových farem či záměrným vypouštěním (Salgado 2018). Ze savců se jedná také o psíka mývalovitého (*Nyctereutes procyonoides*) nebo prase divoké (*Sus scrofa*), které narušuje půdu, kde obojživelníci zimují a rochní se v lesních tůňkách, kam obojživelníci kladou vajíčka. Prase divoké se v menší míře také obojživelníky živí, není to ovšem nejdůležitější složka jeho potravy (Zavadil et al. 2011, Smirold et al. 2019). Obojživelníci jsou také součástí potravy vydry říční (*Lutra lutra*), ta konzumuje především skokana hnědého (*Rana temporaria*) a v menší míře ropuchu obecnou (Weber 1990, Smiroldo et al. 2019). Vydry mají navíc schopnost svléknout jedince ropuch z kůže a ponechají pouze jejich hlavu a končetiny (Ruiz-Olmo 1998). Norek americký (*Mustela vison*) na rozdíl od vydry říční ropuchy nepožívá, ohrožuje ale jedince z rodu skokanů. Až 83 % podílu potravy norka amerického tvoří skokan hnědý (Ahola et al. 2006, Brzézinski 2008, Lee 2019).

3.2.2.5 Klimatické změny

Příčinou změny klimatu je vzrůstající skleníkový efekt, způsobený lidskou činností a příliš vysokými antropogenními emisemi skleníkových plynů. Emise způsobily vzrůst

průměrné teploty za poslední století o 0,7 °C. Předpokládaný nárůst teploty v příštím století je odhadovaný až o 6 °C (IPCC 2007). Změna klimatu může ovlivnit celé populace, ale také celkové fungování ekosystému (Lovejoy 2006). Jde o hlavní důvod vzniku příčin ohrožení biodiverzity, a tím i ohrožení obojživelníků. Změna klimatu souvisí s mnoha jinými faktory, které se navzájem kombinují a doplňují. Příkladem je zavlečení nepůvodních druhů, oslabení imunity s následkem větší pravděpodobnosti nakažení nemocí či devastace přirozených stanovišť (Blaustein et al. 2010, Qin et al. 2007). Faktor, který je spojen se změnou klimatu, je tedy teplota, jedná se o velmi důležitý faktor, který řídí mnoho fyziologických procesů, ovlivňuje například rychlost příjmu potravy, kyslíku nebo srdeční frekvence (Rome 1992). Změny teploty také ovlivňují reprodukci, období hibernace a vývoj larev, který je při vyšších teplotách zrychlený a nestihne proběhnout (Duellman 1994, Donnelly 1998, Blaustein et al. 2001, Arntzen 2017). Se změnou klimatu souvisí změna srážek, která ovlivňuje vlhkost vzduchu a vlhkost půdy, což působí na kvalitu stanovišť. Snížení srážek vede především ke snížení růstu vegetace, která ovlivňuje dobu a intenzitu světla a zároveň se podílí na kvalitě a rozkladu podloží (Kloppel et al. 2003, Stroh et al. 2008, Blaustein et al. 2010). Naopak zvýšení srážek vede k zaplavitování izolovaných vodních stanovišť velkých vodních ploch s přítomností ryb (Pallis 1996).

Na teplotě vnějšího prostředí je závislá rychlost metabolismu (Gillooly et al. 2001). Při předpokládaném nárůstu teploty o 1,1–6,4 °C se do roku 2100 rychlost metabolismu u obojživelníků zvýší o 10–75 %. Rychlost metabolismu má také negativní vliv na zdatnost jedinců a jejich velikost. Menší vzrůst samic má pak vliv na plodnost, která bude nižší, což v konečném důsledku vede k poklesu populace (Scott et al. 1995). Kromě zmenšujících se populací, může mít rychlost metabolismu negativní vliv také na zdatnost jedinců. K udržení velikosti těla bude nutné zvýšit kalorický příjem, což způsobí vyšší množství spotřebované potravy, tudíž dojde i k vyšší konkurenci o potravu (Bickford et al. 2010).

3.2.2.6 Infekční choroby

Jednou z nejvíce ohrožujících infekčních chorob pro obojživelníky v posledních letech je chytridiomykóza. Tato infekční nemoc je způsobena houbovým patogenem *Batrachochytrium dendrobatidis*, který byl objeven v 70. letech 20. století v Austrálii a v Americe, kde došlo k výraznému poklesu a vyhynutí některých populací. V roce 2010 byl nalezen další druh houbového patogenu, jedná se o *Batrachochytrium salamandrivorans*, který se rozšířil z Asie do Evropy (Martel et al. 2013). Chytridiomykóza už přispěla k poklesu 501 druhů obojživelníků a předpokládá se

vyhynutí dalších 90 druhů zapříčiněných touto chorobou. Odhad je ovšem zkreslen nedostatečným monitoringem (Martel et al. 2013, Sewell 2021). Pohyblivá forma *Batrachochytrium salamandrivorans* se po usazení na substrátu (typicky pokožce obojživelníka) během čtyř dnů vyvine v přisedlé zoosporangium. Pomocí výpustní trubice jsou následně uvolňovány nové pohyblivé formy nebo zoospory (Johnson et Speare 2003, Braannelly et al. 2018, Ruthsatz et al. 2020). Zoospory žijí až po dobu sedmi týdnů ve vodě či vlhké půdě. V době rozmnožování obojživelníků jsou tak ohroženi nejen dospělci, ale i pulci (Pitrowski et al. 2004). Po nakažení dospělého jedince dochází k poškození kůže a ke ztrátě funkčnosti kožního dýchání a vstřebávání vody. V konečném důsledku dochází k srdeční zástavě (Voyles et al. 2009).

Do současné doby proběhlo mnoho studií, které se například zabývají vlivem teploty na úmrtnost nakažených jedinců, ta je nejnižší při teplotách v rozmezí 20–26 °C (Sonn et al. 2017). Pomocí další studie byl zkoumán vliv stáří jedinců na náchylnost nakažení, kdy u dospělců dochází k nakažení jen zřídka, avšak u mladších jedinců (typicky čerstvě metamorfovaných jedinců) je pravděpodobnost nakažení mnohem vyšší (Brannelly et al. 2018). Tyto studie mohou zlepšit předpověď, místo a dobu možného nakažení. Zároveň proběhlo mnoho studií, které se zabývají možnou léčbou tohoto onemocnění. Příkladem léčebné látky je Itrakonazol, který zvyšuje pravděpodobnost přežití nakažených jedinců a prodlužuje jejich dobu života o 60 %, jedná se o tak o krátkodobé účinné řešení (Hudson et al. 2016).

3.2.2.7 Fragmentace krajiny a vliv dopravy

Fragmentace krajiny je rozdělení stanovišť na menší části. Neustálý populační nárůst člověka vyžaduje zvýšený rozvoj měst a dopravní infrastruktury (Almenar et al. 2018). Právě silniční stavby z největší části způsobují fragmentaci stanovišť, tvoří dlouhé linie, které živočichům znemožňují bezpečný pohyb mezi jednotlivými stanovišti (Simmons 2018).

Zničené vazby mezi biotopy způsobují izolaci populací, což vede k absenci kontaktu mezi nimi (AmphibiaWeb 2021). Bez kontaktu dochází ke ztrátě genetické diverzity fragmentovaných populací, která negativně ovlivňuje jejich velikost a zvyšuje pravděpodobnost vyhynutí (Beebee 2013). Rozdělením stanovišť také vzniká okrajový efekt, který zahrnuje změnu vegetace, teploty, vlhkosti, intenzity světla a doby trvání světla na daném stanovišti (Aragón 2015). Prokazatelně je tedy fragmentace krajiny hrozbou pro biologickou rozmanitost (Hamer et al. 2015). Na území EU patří Česká republika ke státům s nejvíce fragmentovanou krajinou

(Simmons 2018). Nachází se zde necelých 56 000 km silnic včetně dálnic (ŘSD ČR 2021). S výstavbou silničních sítí je spojeno i mnoho dalších faktorů, které negativně ovlivňují život obojživelníků. Jedním z nich je vysoký hluk způsobený dopravou. Hluk omezuje schopnost komunikace, kterou používají především samci k námluvám či teritoriálním projevům (Colafrancesco 2016, Simmons 2018). Dalším negativním vlivem je kontaminace prostředí, způsobená úniky ropných látek a posypem solí v zimních měsících, ta zvyšuje úmrtnost vajíček, larev i dospělců (Duff et al. 2011, Beebee 2013).

Fragmentace stanovišť je z hlediska obojživelníků jedna z největších hrozeb pro jejich populace (Cushman 2006, Laurence et al. 2014). Životní cyklus obojživelníků zahrnuje dva typy stanovišť: hydrické a terestrické. Obojživelníci mezi těmito stanovišti každoročně migrují (Pierre 2019). V případě protnutí migrační trasy a komunikace dochází k vysoké mortalitě způsobené kolizí s vozidly. Obojživelníci jsou tudíž fragmentací stanovišť ovlivněni mnohem více než jiné druhy živočichů (Beebee 2013, Pierre 2019). K vymírání obojživelníků na komunikacích dochází téměř po celém světě (Smith et al. 2009). Intenzitu mortality ovšem ovlivňuje čas, teplota nebo srážky spojené s vlhkostí na dané lokalitě. Vyšší srážky způsobují vyšší aktivitu obojživelníků, tudíž se mortalita na silnicích zvyšuje (Mazerolle et al. 2005). Nevýhodou při silném dešti je také snížená viditelnost, kvůli které jsou obojživelníci na silnicích přehlíženi (Zhang 2018). Viditelnost je logicky snížena především v nočních hodinách, ve kterých obojživelníci také vykazují vyšší aktivitu (Mazerolle et al. 2005). Důležitým faktorem, který dále ovlivňuje mortalitu, je intenzita provozu, která se liší dle kategorie pozemní komunikace. Ty jsou z hlediska zákona o pozemních komunikacích č. 13/1997 Sb., rozlišeny na: dálnice, silnice, místní komunikace a účelové komunikace. S intenzitou provozu se tedy logicky zvyšuje intenzita mortality (Heigl 2017). Vliv má také druhové složení na dané lokalitě. Každý druh má rozdílné schopnosti, například pohybové schopnosti, jako je délka, směr nebo rychlost pohybu (Mazerolle et al. 2005). Rozdíl mezi druhy je také v reakci na blížící se vozidlo, v tomto případě je větší pravděpodobnost srážky s vozidlem u jedince, který zůstane nehybně stát. Z obojživelníků žijících v České republice se jedná například o blatnici skvrnitou (*Pelobates fuscus*). Zástupci z rodu ropuch (*Bufo*) zaujmou výstražný postoj, naopak zástupci z rodu skokanů (*Rana*) začnou prchat (Hels 2001, Steven 2014, Arevalo et al. 2017, Zhang 2018). Vysoká mortalita na silnicích je většinou řešena výstavbou trvalých či dočasných zábrán, které usnadňují přístupnost mezi fragmentovanými stanovišti (Smith et al. 2009).

3.3 Ochrana obojživelníků

Obojživelníky lze chránit na úrovni jedinců, mnohem efektivnější je ovšem ochrana jejich biotopů. V rámci ochrany obojživelníků rozlišujeme dva typy biotopů vhodných k ochraně. Jedná se o hydrická stanoviště a terestrická stanoviště. Jak je již výše zmíněno, obojživelníci jsou ohroženi také fragmentací krajiny, tento problém lze řešit zlepšením její prostupnosti. Nejdůležitějším způsobem ochrany je ovšem prevence znečišťování a jiného narušení přirozených hydrických i terestrických biotopů. Prevence není možná bez monitoringu, který nám poskytuje přehled o stavu ohrožení živočichu na dané lokalitě. Přehled o stavu ohrožení nám usnadňuje zanalyzovat škody či předejít dalšímu znečištění. Následující podkapitoly jsou zaměřeny na možnosti ochrany biotopů i možnosti zpřístupnění krajiny pomocí zábran a jiných opatření. Jako poslední jsou shrnuty možnosti monitoringu a potenciál dat získaných v rámci záchranných transferů.

3.3.1 Ochrana hydrických stanovišť

Hydrická stanoviště jsou útočištěm pro mnoho druhů živočichů, včetně obojživelníků. Pro obojživelníky jsou důležité čisté, menší, vodní plochy bez ryb (Arntzen et al. 2017). Záleží ovšem na druhovém složení, kdy každý druh má rozdílné ekologické optimum a adaptabilitu (Bejček et al. 2001). V současnosti je většina vodních ploch využívána pro intenzivní chov ryb, které pro obojživelníky představují predátory (viz 3.2.2.4). Pro ochranu mnoha živočichů vázaných na vodní prostředí, včetně obojživelníků, je důležité podporovat i malé vodní plochy, které zvyšují biologickou diverzitu (Beja 2003, Magnus et Rannap 2019). Jednou z možností podpory je například Program revitalizace říčních systémů, jedná se o vládní program, který má za cíl podpořit retenční schopnost krajiny, napravit nevhodně provedené meliorační zásahy nebo obnovit přirozené funkce vodních toků (Bejček et al. 2001). U více než 50 % evropských vodních útvarů se uvádí, že nejsou ekologicky hodnotné. Možností je tedy ochrana již stávající ekologicky hodnotných ploch nebo navrácení kvality tůním, které o ni přišly. Případně je možné vybudovat nové hodnotné vodní plochy (Solheim et al. 2012, Arntzen et al. 2017).

Úprava vodních ploch je nezbytnou činností v ochraně přírody, je ovšem důležité vykonat ji co nejšetrněji, v opačném případě má vodní plocha negativní dopad na vodní organismy (Mikátová et Vlašín 2002). Nevhodná úprava samozřejmě ovlivňuje i životnost vodní plochy, která je dána především velikostí, hloubkou a geologickým podložím (Hazell et al. 2004). Jakékoli úpravě by měl předcházet biologický průzkum

dané lokality, který přináší informace o ekologickém potenciálu konkrétní lokality. Dle biologického průzkumu se musí vytvořit ideální podmínky vodní plochy. Projekt by měl zahrnovat i charakteristiku okolí, jako je umístění komunikace nebo využití okolí. Pokud by okolí vodní plochy bylo například využíváno pro intenzivní zemědělství, způsobilo by to kontaminaci vodního prostředí pesticidy nebo hnojivy. Kvalita vodní plochy, která je určena pro obojživelníky, je také ovlivněna vzdáleností ideálního zimoviště a okolní vegetací, ta ovlivňuje zastínění a množství organického materiálu. Příliš velké množství organického materiálu může vodní plochu zanechat, a ta se může stát neobyvatelnou (Beja 2003).

Úprava vodní plochy vyžaduje určitý zásah do prostředí, tudíž je důležité uvědomit si, že může dojít k ohrožení jiných přítomných živočichů či rostlin. Ohrožení lze zmírnit výběrem správného místa a termínu, uváděna je doba od srpna do října (Petranka 2006, Rannap et al. 2009). Vybudování potencionálně ideálního vodního stanoviště pro obojživelníky musí mít také příznivý reliéf dna. Důležité jsou rozsáhlé mělčiny a pozvolné břehy s vegetací, která slouží jako zástin, úkryt před predátory a podpora snůšek (Hartel et al. 2007). Při obnově vodní plochy by se měl brát zřetel na původní charakter dna (Hazell et al. 2004).

Jednou z nejvíce efektivních metod je vybudování nových vodních stanovišť. Nevýhodou oproti úpravě již existujících vodních ploch je výběr vhodného místa. Ke správnému výběru nám pomůže biologický průzkum dané lokality (Magnus et Rannap 2019). Jedním z faktorů, který ovlivňuje výběr vhodného místa, jsou cílové druhy, které chceme chránit. Každý druh vyžaduje jiné podmínky, které se musí zajistit pro efektivitu nového vodního stanoviště. Ve většině případů nelze vytvořit vhodnou tůň pro více druhů, proto je lepším řešením tvorba komplexu tůní, které budou rozmanité. Komplexem tůní se vytvoří větší rozsah vhodných podmínek (Mikátová et Vlašín 2002). Vhodné místo musí dostatečně zadržovat vodu a mít neustálý zdroj z podpovrchových nebo povrchových vod, nesmí být ohroženo vyschnutím (Holtmann et al. 2017). Při výběru vhodného místa je také důležitá okolní krajina, příkladem je zemědělsky využívaná plocha, u které hrozí kontaminace ze splachů hnojiv a pesticidů. Vybudování může také komplikovat nesouhlas vlastníků nebo rozdílná představa o estetické hodnotě tůně (Holtmann et al. 2017, Rothenberger et al. 2019). Vodní plochy by měly mít určité charakteristiky, například plochy určené pro obojživelníky mají ideálně členitý tvar břehové linie a členité litorální pásmo s vegetací. Sklon břehů a hloubka se liší dle velikosti vodní plochy, čím větší plocha, tím menší sklon. U větších ploch se udává ideální hloubka 80–100 cm (Mikátová et Vlašín 2002). Po vybudování vodního stanoviště je důležitý

monitoring a následné zajištění právní ochranou (Rothenberger et al. 2019, Rothenberger et Baranovic 2020). Většinou se pro ochranu obojživelníků vyhlášují maloplošná chráněná území, přechodně chráněné plochy, registrují významné krajinné prvky, popřípadě i evropsky významné lokality (Jeřábková et al. 2013).

Některé druhy obojživelníků využívají hydrická stanoviště celoročně, většina z nich je však na vodní ekosystémy vázána především v době rozmnožování. Po ukončení rozmnožovací sezóny obojživelníci migrují do terestrických stanovišť. Tudíž je důležité chránit i terestrická stanoviště (Bejček et al. 2001, Markle et al. 2018).

3.3.2 Ochrana terestrických stanovišť

Ochrana se liší stejně jako u ochrany hydrických stanovišť – na základě druhového složení. Tudíž je pro obojživelníky ideální bohatá mozaika stanovišť, kterou je důležité udržovat či vytvářet (Markle et al. 2018). Jednotlivé druhy obojživelníků obývají různé typy ekosystémů od lučních až po lesní.

Většina našich obojživelníků obývá nelesní prostředí, jde především o různé typy lučních či polních ekosystémů. Hlavní problém nastává v případě nevhodného hospodaření či neobhospodařování, následně dochází k zániku původních ekosystémů (Dahlstrom et al. 2013). Na určitých lokalitách by mělo probíhat pravidelné kosení či prořezávky křovin. Kosení probíhá maximálně jednou až dvakrát do roka. Kosit by se měly jen části, čímž vzniká mozaika, která slouží například jako stanoviště pro hmyz. Kosení a jiné zásahové práce by neměly probíhat ve vysoké vlhkosti či přímo za deště, kdy obojživelníci vykazují vyšší aktivitu. Jak je již zmíněno výše, obojživelníci při vyšší vlhkosti vykazují vyšší aktivitu, tudíž jsou více ohroženi zásahem kosou či jiným náčiním (Jeřábková et al. 2013). Poraněním obojživelníků lze zabránit prevencí, k té nám opět pomůže znalost druhového složení dané lokality a dle toho přizpůsobit úroveň kosení. Při výskytu čolků (*Lissotrion*), ropuch (*Bufo*) nebo kuněk (Bombinatoridae) postačuje kosení v úrovni 10 cm nad zemí. Pokud se na dané lokalitě nachází blatnice (*Pelobatidae*), zelení skokani (*Pelophylax*), hnědí skokani (*Rana*) či rosničky (*Hyla*) je doporučeno kosit 15 cm nad zemí. Naopak zásah, který obojživelníkům více škodí, než prospívá, je chemický postřik v blízkosti či přímo na lokalitě výskytu (Agostini et al. 2020). Další hrozbou nejen pro obojživelníky ale také pro druhy plazů, hmyzu a spousty dalších druhů živočichům vyskytujících se na lučních ekosystémech, je mulčování. Živočichové jsou ohroženi přímým zahubením, mulčování ale také způsobí jednotné prostředí. U většiny lokalit je ovšem velmi těžké najít kompromis mezi ochranou a hospodařením (Rannap et al. 2009, Zavadil et al. 2011).

Dalším druhem ekosystému, ve kterém žijí obojživelníci, jsou lesy. Lesní ekosystémy obývají kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) obecné, skokani štíhlí (*Rana dalmatina*) a z druhů čolků například čolek horský (*Ichtyosaura alpestris*), čolek karpatský (*Lissotriton montandoni*) a čolek hranatý (*Lissotriton helveticus*). I u tohoto druhu ekosystému jsou důležité vhodné podmínky, aby byl les pro obojživelníky obyvatelný. Důležité je prosvětlení lesů, jelikož hustý porost dřevin tvoří stín, který způsobuje nižší teplotu vody. Spadané listy z hustého porostu také urychlují zanášení tůní (García et al. 2017). Stejně jako u lučních či polních ekosystémů často dochází k chemickému postřiku. V případě lesů se jedná především o postřik proti škůdcům, houbám či požeru zvěře (Zavadil et al. 2011). Další zásah, který ovlivní výskyt obojživelníků na dané lokalitě, je odvodňování podmáčených lesů. Pokud je odvodnění nevyhnutelné, je důležité opatřit okolí jinými vodními útvary, například komplexem menších vodních ploch. Výhodou pro obojživelníky může být ponechání mrtvého dřeva, to slouží jako úkryt či stanoviště bezobratlých živočichů (Denton et al. 2003, Zavadil et al. 2011).

3.3.3 Zajištění prostupnosti krajinou

Již z kapitoly o fragmentaci stanovišť je zřejmé, že krajina je z velké části poznamenána urbanizací. Většina obojživelníků ke svému životu potřebuje terestrické i hydrické stanoviště (Cayuela et al. 2018). Pokud je mezi stanovišti bariéra dochází k izolaci, protnutím migrační trasy obojživelníků s pozemní komunikací zároveň způsobí velmi vysokou mortalitu v důsledku kolizí s automobily. Je tedy důležité zajistit prostupnost krajiny (Catenazzi 2015). Propojení biotopů v souvislosti s komunikacemi lze nejlépe pomocí naváděcích bariér s podchody, tedy trvalé opatření. To se má aplikovat vždy u nových komunikací, u stávajících komunikací je instalace problematická, proto je třeba na kritických místech zajišťovat záchranné transfery. Tyto kritická místa jsou vyobrazeny na Mapomatu v rámci Agentury ochrany přírody a krajiny.

Výběr jednotlivého druhu zábran závisí především na efektivitě, finanční náročnosti a možnostmi z hlediska dostupnosti pozemků. Trvalé zábrany se na první pohled jeví jako finančně náročnější, ovšem v časovém horizontu 5 let se náklady na výstavbu vyrovnají nákladům na každoroční budování dočasných zábran (Jaeger et Fahrig 2004, Beebe 2013, Kozáková 2019). Výhodou trvalých zábran oproti dočasným zábranám je také dlouhá životnost materiálu. Materiál použitý u dočasných zábran, při správném uskladnění materiálu, může sloužit několik let, nedá se to ovšem srovnat s životností trvalých zábran (Glista et al. 2009). Oproti mobilním zábranám je

další výhodou efektivita a nižší časová náročnost. Trvalé zábrany dokáží fungovat téměř bez lidské obsluhy, ta je potřebná pouze v případě poničení nebo odstranění vegetace v okolí pro lepší přístupnost (Vojar 2007).

Další nevýhodou dočasných zábran je časté poškození fólie automobilovou dopravou, zvěří, povětrnostními podmínkami či lidskou činností, proto je nutná pravidelná kontrola zábrany minimálně jednou týdně. Odchyťové zábrany jsou kontrolovány jednou až dvakrát denně. Pravidelné kontroly souvisí s další nevýhodou, tou je časová náročnost, která nesouvisí pouze s kontrolou ale také s výstavbou a deinstalací (Vojar 2007, Vojar et al. 2020). Ovšem i mobilní zábrany jsou v mnoha případech prospěšné. Pomocí odchyťových zábran získáváme kvalitní data o početnosti druhů na lokalitě a zábrany tím slouží jako prostředek k monitoringu (Vojar et al. 2020).

3.3.3.1 Trvalé zábrany a migrační objekty

Trvalé zábrany

Principem trvalých zábran je nasměrování obojživelníků pomocí zábran do migračních objektů, např. propustků, případně nasměrování okolo nebezpečných objektů na bezpečné stanoviště (Beebee 2013). Jak je z názvu zřejmé, jedná se o trvalé opatření, které je tudíž dlouhodobým řešením. Trvalé zábrany se budují na místech, kde je prokázán výskyt obojživelníků popřípadě vybudováním dočasných zábran minimálně dvě sezóny předem (Woltz et al. 2008, Zavadil et al. 2011). Ideálně jsou trvalé zábrany projektovány současně s výstavbou nových komunikací, kdy jsou součástí projektu stavby. Na již stávajících komunikacích je často problémové vyřešit projekt trvalých zábran. Problémem jsou technické podmínky, jako je příliš úzký silniční koridor, hrozba zaplavení podchodu. V těchto případech se tedy většinou budují dočasné zábrany (viz kapitola Mobilní zábrany (Beebee 2013, Vojar et al. 2021).

Nevýhodou trvalých zábran může být samotné problematické schvalování tohoto opatření. Výstavba trvalých zábran a navazujících migračních objektů musí být v souladu se zákony. Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů, upravuje práva a povinnosti z pohledu vlastnictví. Tudíž výstavba musí podléhat souhlasu vlastníků všech dotčených pozemků. Dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, je zakázáno rušit, zraňovat či usmrcovat jedince zvláště chráněných druhů, chráněn je též jejich biotop. Výstavbou zábran tedy nesmíme způsobit nadměrné zranění a úhyny živočichů nebo

znehodnocení jejich biotopů. Zákon č. 100/2000 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, znění pozdějších předpisů udává, že trvalé zábrany i migrační objekty jsou součástí stavby, jejíž vliv je většinou posuzován v rámci procesu EIA. V jiných případech probíhá hodnocení dle §67 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších předpisů, definuje, že trvalé zábrany a migrační objekty se budují společně se stavbou. Podoba i umístění jsou posuzovány a povolovány při přípravě samotné stavby. Zábrany, které jsou stavěny dodatečně, jsou posuzovány v rámci samotného územního a stavebního řízení. Vybudování trvalých zábran nesmí ohrozit bezpečnost ani plynulost silničního provozu, a také nesmí komplikovat letní či zimní údržbu komunikace. Nevýhodou může být nedostupnost pozemků k výstavbě zařízení (Vojar et al. 2021).

Po schválení projektu je důležitá správná výstavba. Naváděcí stěny musí mít minimální výšku 40–60 cm nad terénem. Na místech, kde je prokázán výskyt skokana štíhlého, je doporučená výška až 70 cm. Zábrany by měly být dostatečně zakopané v zemi minimálně 10 cm, aby nedošlo k vyvrácení. V dolní části zábrany je důležité vytvořit oblouk proti směru tahu obojživelníků. Stejně tak by měl být vytvořen oblouk/převis v horní části, který jedincům (zejména čolkům) zabrání v překonání zábrany (Vojar 2007, Vojar et al. 2021). Ideálně by se měl tvar zábran při pohledu svrchu podobat trychtýři, budování rovných stěn jedincům způsobí putování příliš dlouhé vzdálenosti bez jakéhokoliv posunu vpřed. Bohužel vzhledem k záboru pozemků není vždy možné tvar trychtýře instalovat (Mikátová et Vlašín 2002). Naváděcí stěny je nezbytné vybudovat na obou stranách komunikace, jednak kvůli migraci zpět na zimoviště, a také proto, aby obojživelníci putující na vodní stanoviště po překonání podchodu nezměnili směr, a nedostali se na komunikaci (Clevenger et al. 2002, Beebee 2013).

Efektivita zábran nezávisí jen na tvaru zábran, ale i na použití správného materiálu. Důležité je použití hladkého povrchu, který zamezí přichycení a vyšplhání obojživelníků po stěně zábrany (Mikátová et Vlašín 2002), příp. instalovat na horní část bariéry převis. Vzhledem k tomu, že se jedná o trvalé opatření, je důležité použít materiál s dlouhou životností, který odolá povětrnostním podmínkám a nepodlehne teplotním dilatacím. Jako vhodný materiál lze použít dvoumetrové dílce z pozinkovaného plechu, které mají předem vytvořený horní i dolní oblouk. Dílce jsou vhodné do členitého terénu, mají výšku 50–70 cm a jsou tlusté 0,8 mm. Dalším materiálem, který lze použít, je plast, který je také odolný proti povětrnostním podmínkám. Avšak při změnách teplot dochází k vytvoření mezer mezi spoji. Velmi

často používaným materiálem jsou zábrany z betonu, který má dlouhou životnost a odolá povětrnostním i teplotním podmínkám, je s ním ovšem obtížnější manipulace, zejména v členitém terénu (Matos et al. 2017, White et al. 2017, Vojar et al. 2021).

Migrační objekty

Vybudované zábrany musí těsně navazovat na migrační objekty. V ochraně obojživelníků se nejčastěji používají migrační objekty pod komunikací neboli podchody. Těmi jsou většinou propustky, ty jsou ideální pro obojživelníky i jiné drobné živočichy (Taylor et Golding 2003). Při výstavbě takového migračního objektu je nutné dodržet podmínky, které zvýší efektivitu opatření. Zásadní je, aby propustek nebyl trvale zavodněný a měl jednotný sklon, aby se uprostřed nezadržovala voda. Jednou z podmínek je také povrch dna podchodů. Pro obojživelníky je nevhodným povrchem beton, kvůli kterému podchody postrádají úkryty a vegetaci. Zároveň se z betonu (zejména čerstvý) uvolňují škodlivé látky, které jsou přijímány polopropustnou pokožkou obojživelníků (Glista et al. 2009, Anděl et al. 2011). Další možností je vybudování migračních objektů ve stejné úrovni s komunikací. Výhodou je světlo, které proniká z roštu, který tvoří horní část tunelu a je v úrovni komunikace (Matos et al. 2017, White et al. 2017, Vojar et al. 2021). Nevýhodou je ovšem kontaminace ropnými látkami, způsobené vozidly přejíždějícími přes podchod (White et al. 2017).

Jako migrační objekt se používají i nadchody, jedná se o ekodukty neboli zelené mosty, což jsou objekty umožňující živočichům překonání komunikace. Ekodukty snižují dopad fragmentace na mnoho druhů živočichů, především savců. Výhodou je pokryv vegetace, který je pro živočichy příznivý. Pro obojživelníky jsou ovšem ekodukty neefektivní. Obojživelníci postrádají schopnost vyhýbat se silnicím, musí být na migrační objekt nasměrování (Taylor et Golding 2010, Beebee 2013). Na území České republiky se nachází 12 ekoduktů, které svou funkci plní jen velmi omezeně. Jeden z nich se nachází na rychlostní silnici západně od Karlových Varů, kde došlo k zablokování všech možností přístupů k ekoduktům. Další nevýhodou je finanční náročnost, která se může pohybovat od 250 do 500 milionů korun (Hlaváč 2012).

3.3.3.2 Mobilní zábrany

Jedná se o dočasné řešení s vysokou efektivitou. Zábrany se budují před začátkem migrace. Deinstalace zábrany je provedena až pokud nejsou zjištěni žádní obojživelníci. Je důležité brát v potaz průběh teplot, kdy obojživelníci pouze přerušují tah. Používají se především na již stávajících komunikacích a rozdělují se na tři typy.

Prvním typem jsou naváděcí zábrany, které směřují jedince do podchodů, nadchodů nebo přímo na bezpečné stanoviště. Druhý typ odchyťových zábran zamezí přístup na komunikaci nebo stavbu, jedinci jsou odchyceni do padacích pastí a přeneseni na bezpečné stanoviště. Třetím typem jsou zabraňující zábrany, které se využívají výjimečně, slouží pouze k zabránění vstupu do nebezpečného prostoru (Vojar et al. 2020). Výběr jednotlivého typu závisí na možnostech, které nám umožní terén na dané lokalitě a výše dostupných financí (Jaeger et Fahrig 2004).

Efektivita mobilních zábran je závislá na dodržování zásad při výstavbě. Velmi důležité je správné zahájení doby výstavby a deinstalace. Mobilní zábrany musí být instalovány vždy před začátkem migrace obojživelníků. Bohužel začátek migrace je nepředvídatelný, lze ho pouze odhadnout na základě sledování teplot a znalostí druhového složení obojživelníků na lokalitě. Migrace obvykle začíná během února až března a trvá několik dnů až týdnů, přibližně od března do června. Instalace musí proběhnout s dostatečným předstihem, tudíž je ideální zábrany instalovat v průběhu nebo na konci zimy (Jarvis et al. 2019, Vojar et al. 2020). Doba deinstalace je stejně nevyzpytatelná jako zahájení instalace. Další komplikací při odhadnutí ukončení migrace je, že migrace není hromadná a probíhá pozvolna delší dobu. Opět záleží na počasí a druhovém složení. Výhodné je vybudování zábran a pastí i na druhé straně komunikace, čímž dojde k odchyťu vracejících se jedinců zpět na zimoviště, kteří nejsou tak ohroženi srážkou s vozidlem. Po ukončení migrace u jednostranných zábran je důležité v co nejkratší době zábrany deinstalovat. O instalaci jednostranných či oboustranných zábran rozhoduje především množství dostupných financí a personální kapacita (Vojar 2007, Vojar et al. 2020). Po ukončení deinstalace je nutné veškerý materiál očistit, svázat, a nejlépe popsat o jakou lokalitu se jedná, pro opětovné použití. Uskladnění materiálu by mělo být především v suchých, vnitřních prostorech. Lokalitu je důležité po deinstalaci navrátit do původního stavu, zasypáním prohlubní, kde se nacházely pasti a odklizením veškerého materiálu (Zavadil et al. 2011).

Další faktor, který ovlivní efektivitu zábran, je výběr vhodného materiálu a jeho správné použití. Špatná volba materiálu nebo chybné instalování může zároveň vést k problémům při instalaci. Nevhodným materiálem jsou pásy ze slabšího igelitu, ty neodolají povětrnostním podmínkám. Speciálně pro obojživelníky jsou vyrobeny ekologické zábrany značky Maybach. Tyto zábrany jsou sice z vhodného materiálu, ale na spodní straně mají již vytvořený zahnutý okraj, který se pouze přitlačuje k zemi, tím vznikají netěsnosti a zábrany ztrácí na efektivitě (Mikátová et Vlašín 2002, Vojar et al. 2020).

Dalším nevhodným materiálem jsou například desky z eternitu, dřeva nebo dokonce ze skla, často dojde k jejich odcizení či poškození. Dříve se také používala elektrikářská fólie, která má tu nevýhodu, že na ní nejde vytvořit oblouk, kvůli nedostatečné výšce a tuhosti materiálu. Lze ji tedy používat na místech, kde není prokázán výskyt čolků, kteří by zábranu bez ohnutého okraje snadno překonali (Vojar 2007). Ideálním materiálem je plná, hladká fólie s výškou 40–50 cm. Pokud se na lokalitě vyskytuje skokan štíhlý je vhodnější použít fólii s výškou 70 cm. Oporou pro fólii jsou dřevěné kolíky zatlučené do země, ke kterým je fólie přichycena hřebíčky nebo nastřelovacími sponkami. Ideální délka kolíků je 80 cm a vzdálenost mezi nimi by měla být přibližně 150 cm (Beebee 2013, Vojar et al. 2020). Stěny zábran je mezi kolíky potřeba dostatečně napnout, tak aby nedocházelo k vyvrácení větrem (Zavadil et al. 2011). Horní okraj fólie zůstane volný a poté se ohne proti směru migrace, tak vznikne oblouk, který zabrání překonání zábrany jedinci. Spodní okraj se taktéž musí ohnout proti směru migrace a pečlivě přihnout zeminou. Ideální je předem připravená rýha o hloubce přibližně 10 cm, do které se fólie zapustí. Zábrany by neměly vytvářet ostré úhly a měly by být zakončeny zpětně zahnutým obloukem, který vrátí jedince k zábraně (Vojar et al. 2020).

Naváděcí mobilní zábrany

Jedním z typů mobilních zábran jsou tzv. naváděcí zábrany. Tento druh mobilních zábran lze budovat na již stávajících komunikacích, kde je možnost nasměrování

Obrázek č. 1: © A. Bajgerová, lokalita: Hřebečnický, mobilní odchytné zábrany za použití červené elektrikářské fólie.

jedinců mimo nebezpečné úseky. Jak už je zmíněno, jejich principem je navádění jedince mimo nebezpečný prostor, jako je stavba či provoz na komunikaci. Jedinci jsou nasměrováni do propustků, mostů a jiných migračních objektů. Rozdíl oproti odchytné mobilní zábraně se liší absencí odchytných pastí. Z časového hlediska je tedy výhodnější, i tak je důležité pravidelně kontrolovat stav zábran. Kontrola by měla probíhat jednou týdně (Vojar et al. 2020).

Odchytné mobilní zábrany

Jak je zmíněno výše rozdíl je v přítomnosti padacích pastí, které jsou umístěny tak, aby do



nich jedinec spadl. Následně jsou jedinci přeneseni na bezpečné stanoviště. Za odchytové pasti jsou nejvíce používány 10litrové plastové kýble. Vhodné je umístění víka s vyříznutým otvorem, aby v nádobě vznikl okraj/převis, který zabrání úniku některých druhů živočichů (Vojar 2007). Na dně pasti se musí vyvrtat otvory v průměru 2–3 mm. Otvory slouží k odtoku vody, která vzniká při vysokých srážkách, pokud veškerá voda neodteče je potřeba ji odstranit, k tomu nám pomůže pěnová houba nebo menší nádoby (Mikátová et Vlašín 2002, Vojar et al. 2007). Příliš velké otvory umožní úniku menším jedincům, kteří zůstanou uvězněni pod nádobou. Odchytové zábrany by měly být rozmístěny podél celé zábrany, v rozmezí 20–30 m. Zároveň by měly být umístěny v záhybech a na konci každé strany zábran tak, aby nevznikla slepá ramena. Fólie by neměla procházet před či za pastí, měla by procházet přes past a jedinci se jí tak nemohli vyhnout. Zároveň by horní část odchytové pasti měla být zároveň s povrchem (viz Příloha č. 6) (Mikátová et Vlašín 2002, Zavadil et al. 2011). Odchytové pasti je důležité očíslovat a označit je, například označením kolíků značkovacím sprejem. Následně se evidují odchycení jedinci v jednotlivých pastech, dle toho lze zjistit hlavní migrační trasu (Clevenger et al. 2002, Vojar 2007, Zavadil et al. 2011, Vojar et al. 2020). Odchytové pasti musí být pravidelně kontrolovány a udržovány. Kontrola by měla probíhat minimálně jednou denně, ideálně v ranních hodinách. V době silného tahu je vhodné kontrolovat odchytové pasti častěji (ideálně pozdě večer a brzy ráno). Do pasti často napadá listí, kamení, zemina ale

Obrázek č. 2: © A. Bajgerová, lokalita: Skryje, mobilní odchytové zábrany za použití bílé kaširované fólie.

i jiní živočichové, nespočet bezobratlých, hlodavci i plazi. Vše z pastí se musí samozřejmě odebrat, ostatní živočichy popřípadě také zaznamenat (Vojar et al. 2020). Po nalezení jedinců z řad obojživelníků je důležitá správná determinace druhu, včetně pohlaví a jejich následné zapsání (Zwach 2013). Řádná evidence by měla obsahovat jednotlivá data odběrů, úmrtnost, počty a druhy v jednotlivých nádobách. Vhodné je uvádět i pohlaví nalezených jedinců, počasí a jiné doplňující informace (viz Příloha č. 5). Evidence slouží k následnému určení zahájení termínu migrace a k určení lokalizace s nejvyšší intenzitou migrace. Po evidenci nalezených jedinců je důležité přenesení na bezpečné stanoviště v co nejbližší době.



Předem tedy musíme mít připravenou nádobu na přenos jedinců. Pokud jedince přenášíme na větší vzdálenost je nutné mít upravený faunabox nebo plastovou bednu (Vojar et al. 2020). Nelze přenášet odlišné rody obojživelníků pohromadě. Je nutné přenášet žáby a čolky rozděleně, aby nedošlo ke zranění čolka. Kuňky je třeba izolovat zase z důvodu toxikace ostatních obojživelníků. Vždy je tedy lepší mít připraveno více nádob k přenosu. Kontakt s obojživelníky vyžaduje opatrnost a šetrnost, vždy bychom měli mít mokré ruce, popřípadě používat rukavice. V opačném případě bychom mohli pokožku obojživelníků vysušit (Vojar 2007, Vojar et al. 2020).

Po ukončení projektu je důležité sepsat závěrečnou zprávu, která vyhodnocuje výsledky odchyty. Prokázání silné migrace obojživelníků na dané lokalitě může pomoci při prosazování trvalých zábran. Závěrečná zpráva především obsahuje údaje o druzích a počtech přenesených jedinců, zaznamenávat by se měla i výše mortality. V konečné fázi se zpráva zašle zadavateli a kopie na Agenturu ochrany přírody a krajiny. Závěrečná zpráva také podává data o výskytu obojživelníků (Vojar et al. 2020). Jedná se tedy o velmi efektivní monitorovací metodu, kdy je zaznamenána většina jedinců probíhající migrace. Kromě těch jedinců, kterým se podařilo zábrany překonat, a tak úspěšně dorazili až na bezpečné stanoviště (Bejček et al. 2001).

Vybudováním odchyťových zábran kromě záchrany několika stovek až tisíců jedinců obojživelníků, získáváme kvalitní data. Jedná se tedy o jednu z monitorovacích metod. Monitoring lze mimo odchyťové zábrany provádět například pomocí sledování hlasových projevů, či podle množství shluků vajíček. V těchto případech je ovšem důležité uvědomit si, že výsledky nebudou přesné. Pomocí přímého odchyty získáváme reálný počet jedinců migrujících na reprodukční stanoviště (popř. zpět na zimoviště). Vedle odchyty pomocí odchyťových pastí se hojně využívá odchyt pomocí podběráků ve vodním prostředí (Bejček et al. 2001). Pomocí získaných dat se získá početnost daných druhů na lokalitě ale také celkové rozšíření druhů. Data z víceletého monitorování zaznamenávají dlouhodobý trend vývoje. Data je možné zobecnit a následně využívat jako podklady pro péči o druhy a jejich biotopy. Důležité je ovšem správné provedení monitoringu, který nezískáme bez znalosti o daném druhu, který monitorujeme (Jeřábková et al. 2013).

3.3.3.3 Ostatní opatření

Pokud dochází k migraci na lokalitě, kde není možná výstavba zábran kvůli nepřístupnosti terénu, nesouhlasu vlastníků či z jiných důvodů, lze využít jiná opatření, která nejsou efektivní jako vybudování zábran, ale na lokalitách s nízkou

frekvencí provozu nebo intenzitou tahu mohou být dostačující. Ideální je tato opatření využít i v kombinaci se zábranami, tím se efektivita zábran ještě zvýší.

Dopravní značení

Jedním z opatření je dopravní značení, jedná se spíše o preventivní opatření. Výhodou je finanční nenáročnost, na druhou stranu postrádá na efektivitě. Jedná se především o značku „Pozor žáby“, která se používá například ve Švýcarsku, ve Velké Británii nebo v Německu. Tato dopravní značka omezuje rychlost nebo zakazuje vjezd v nočních hodinách na silnice, přes které probíhá migrace. V České republice se v podobných případech používala dopravní značka „Jiné nebezpečí“ nebo „Pozor zvěř“ (Mikátová et Vlašín 2002).

V současnosti je používána dopravní značka upozorňující na výskyt obojživelníků (viz Obrázek č. 3), která je účinná od 11. ledna 2016 dle Vyhlášky č. 294/2015 Sb., o změnách v dopravním značení. Jedná se o výstražnou značku upozorňující na místo, kde řidiči musí dbát zvýšené opatrnosti, není ovšem rychlostně limitována, a tak většina řidičů nepřizpůsobí jízdu možnému střetu (Hilty et al. 2006, Glista et al. 2009).

Uzavření komunikace

Možností je uzavření komunikace a zřízení

objížd'ky. Jedná se o metodu, která je dočasným řešením, navíc ji nelze použít na příliš frekventovaných komunikacích. Zároveň vždy není možné zřídit objížd'ku. Možností je uzavření komunikace jen ve večerních hodinách, kdy jsou obojživelníci nejvíce aktivní. Tato metoda je velmi efektivní, je ovšem velmi málo používaná a ve většině případů nemožná (Mikátová et Vlašín, Glista et al. 2009, Zhang 2018).

Odchyt jedinců na komunikacích

Jedná se o další metodu, při které jsou jednotlivci odchyceni ze silnice nebo blízkého okolí, následně jsou přeneseni na bezpečné stanoviště. Metoda přímého odchytu je časově náročná a na komunikacích s vysokou frekvencí provozu i

Obrázek č. 3: © A.Bajgerová lokaita: Chýně, dopravní značení, Vyfoceno při výstavbě dočasně naváděcích zábran zprostředkované ČSOP.



nebezpečná (Mikátová et Vlašín 2002). Výhodou je její účinnost, důkazem je udržení populace ropuchy obecné, u které došlo k vysoké úmrtnosti ve Francii v roce 1991. Dobrovolníci po dobu čtyř let přenášeli jedince přes silnici a v následujících letech byla populace udržována pomocí zábran a podchodů (Lustrat 2005).

4. Metodika

V rámci metodické části je popsán průběh transferu obojživelníků pomocí mobilních zábran, na kterém jsem se podílela po dobu tří let (2019, 2020, 2021). Zároveň jsem prováděla kontroly a výběr pastí, včetně evidence, která je podkladem pro zhodnocení dat z této lokality. Záchranný transfer na čtyřech lokalitách probíhal ve spolupráci se správou chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko.

4.1 Popis území

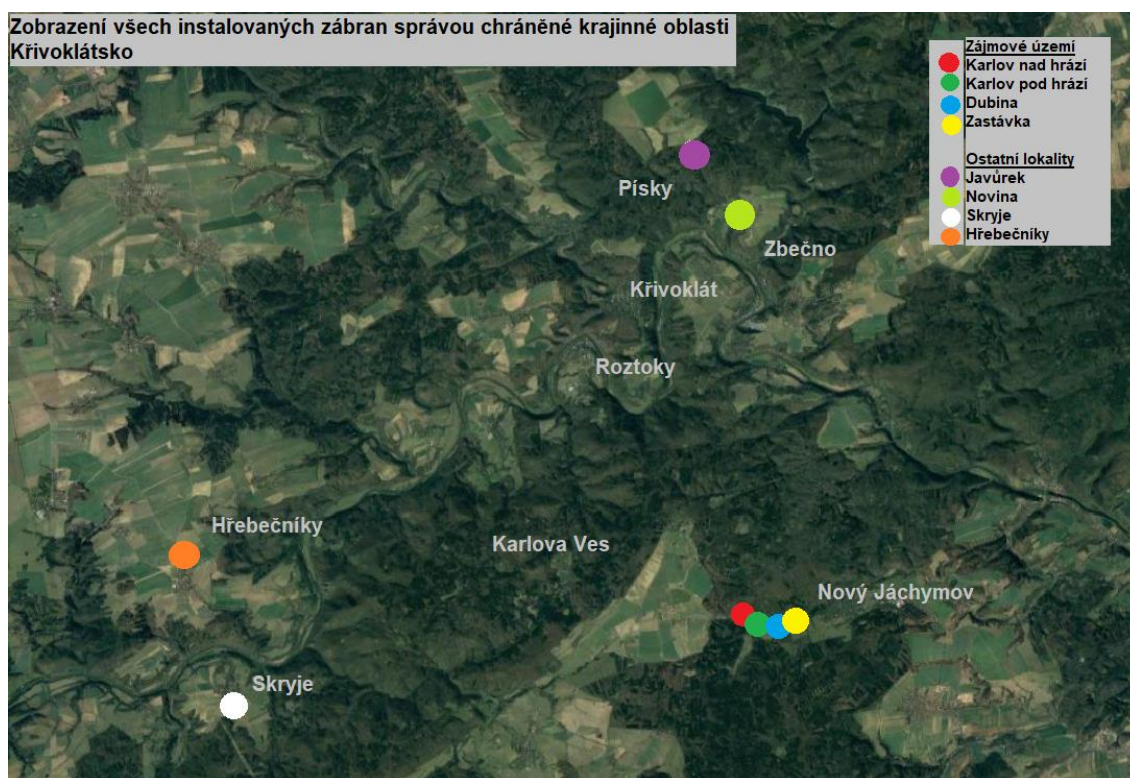
Zájmová oblast se nachází v chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko mezi obcí Karlov a Nový Jáchymov ve Středočeském kraji. Na lokalitě se nachází dvě reprodukční stanoviště, Hořejší a Prostřední rybník, mezi kterými proudí Karlovarský potok. Do těchto reprodukčních stanovišť každoročně migrují tisíce obojživelníků. Problémem je silnice číslo 2367, která vede z Karlova do Nového Jáchymova. Tato silnice separuje reprodukční stanoviště od zimoviště. Bez opatření by zde zahynul nespočet obojživelníků, proto se už 22 let na lokalitě budují mobilní odchyťové zábrany a provádí záchranný transfer obojživelníků.

V zájmovém území se budují celkem čtyři úseky mobilních odchyťových zábran. Úseky jsou terénně pojmenovány jako Karlov nad hrází, Karlov pod hrází, Dubina a Zastávka. Pro lepší orientaci jsem v této práci zvolila označení písmeny. Karlov nad hrází (úsek A) je dlouhý 192 m a průměrně se zde za studované období (2019, 2020, 2021) odchýtilo 1 370 jedinců ročně. Odchycení jedinci jsou přeneseni do Hořejšího rybníka (viz Příloha č. 7). Karlov pod hrází (úsek B) je od prvního úseku oddělen silnicí číslo 23611, která vede směrem na Nižbor. Tento úsek je dlouhý 212 m a průměrně zde bylo za studované období (2019, 2020, 2021) odchyceno 1 400 jedinců ročně. Jedinci jsou taktéž přeneseni do Hořejšího rybníka (viz Příloha č.7). Dalším reprodukčním stanovištěm je Prostřední rybník, do toho jsou přenášení jedinci z úseku Dubina a Zastávka. Dubina (úsek C) je dlouhý 226 m a za studované období (2019, 2020, 2021) zde bylo průměrně odchyceno 470 jedinců ročně (viz Příloha č. 8). Posledním úsekem je Zastávka (úsek D), úsek je dlouhý 186 m a průměrně zde bylo odchyceno 270 jedinců ročně za studované období (viz Příloha č. 9).

4.2 Historie záchranných transferů na Křivoklátsku

Zábrany se v Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko instalují již od roku 2000, postupem času další transfery přibývaly, ale také zanikaly. V současné době se každoročně budují na osmi lokalitách (viz Obrázek č. 4). Každoročně je zde instalováno přes 1500 metrů dočasně odchyťových zábran. Nejdelší z nich se nachází poblíž obce Písky a měří cca 313 m. Naopak nejkratší úsek má 123 m a nachází se u obce Zbečno.

Obrázek č. 4: Zobrazení všech lokalit, kde se budují dočasně odchyťové bariéry zprostředkované správou CHKO Křivoklátsko. Zájmové území = úseky u kterých jsem se podílela na výstavbě a evidenci. Ostatní lokality = lokality, které obsluhoval jiný dobrovolník. Lokalita – CHKO Křivoklátsko. GoogleMaps.



Křivoklátsko je rozsáhlé území a lokality prováděných transferů jsou od sebe poměrně vzdálené, proto se na instalaci a následné péči a kontrole lokalit podílí několik lidí. V roce 2020 se na projektu podílelo celkem 12 lidí rozdělených do 3 skupin, kdy každá skupina měla na starosti jednu část s několika zábranami. Na mé modelové lokalitě se na instalaci, evidenci a následné kontroly pastí podílejí 2–4 lidé, včetně mě.

4.3 Metodika provedení transferu

Vzhledem k tomu, že zábrany se na lokalitě budují už několik let, existují data o začátku migrace v závislosti na teplotě. Tudíž je možné zhruba odhadnout začátek tahu obojživelníků. Zábrany se však budují před začátkem migrace, většinou tedy během března. Je důležité zábrany instalovat v co nejkratším časovém úseku, většinou vybudování jednoho úseku zabere dva dny práce ve dvou lidech. Mimo teplot jsou z minulých let známé i informace o intenzitě migrace na jednotlivých lokalitách. Přednostně se budují zábrany na lokalitách s vyšší intenzitou tahu, kde dojde k menším ztrátám, pokud se zábrany nevybudují včas. Po vybudování ihned začíná kontrola pastí, která probíhá jednou denně v ranních hodinách.

Na instalování zábran jsem se podílela celkem tři roky. Za tuto dobu se zde změnilo několik věcí. V prvním roce byla na úseky Dubina a Zastávka používána červená elektrikářská fólie, která se mezi dřevěné kolíky proplétá. Nevýhodou této fólie je z mého pohledu obtížnější manipulace. Role jsou těžké a materiál je náchylný k popraskání. Největší nevýhodou je výška zábran, která není dostatečně vysoká k zamezení překonání zábran skokanem štíhlým. Zároveň nelze vytvořit ochranný lem proti překonání čolků. Na těchto dvou úsecích nebyl v předchozích letech prokázán výskyt čolků ani skokana štíhlého, tudíž zde obstojně plnily svou funkci.

Výhodou tohoto materiálu je jednodušší deinstalace, kdy se nemusí z každého dřevěného kolíku odstraňovat připínací sponky, ale jednoduše lze fólii vytáhnout, očistit a srolovat do role. Poslední rok byla červená fólie používána pouze na úseku Zastávka a v budoucích letech už by se červená fólie neměla používat na žádné z lokalit. Na všech lokalitách by měla být používána bílá fólie, ta byla na úseku Karlov nad hrází a pod hrází použita hned od začátku mého působení.

Prvním krokem (před zahájením instalace zábran) je důležité mít připravený veškerý materiál a nástroje, jako je dostatek dřevěných kolíků, potřebné množství fólie, připínací pistole, dostatek sponek, rukavice, palice na zatlučení dřevěných kolíků, rýč a krumpáč na vykopání rýhy. Ideální je si před prací naznačit značkovacím sprejem trasu zábrany, která je známá z předchozích let. Z předchozích let je také možné dohledat místa odchyťových pastí a ty opětovně vykopat, popřípadě vykopat jiné otvory na odchyťové pasti. Dalším krokem bylo vykopání rýhy hluboké přibližně 20 cm po celé délce úseku. Do této rýhy se následně zatloukaly dřevěné kolíky pomocí palice, což pro mě byla nejnáročnější část celé instalace. Některé kolíky šly zatluout velmi snadno, často byla však půda kamenitá či prorostlá kořeny z okolních stromů,

tudíž bylo zatluokání náročnější. Do prohlubní po padacích pastech se mezitím umístily plastové kýble a zeminou se dorovnaly tak, aby byly rovnoměrně s povrchem.

Jednotlivé pasti jsem označila čísla a opatřila jsem je vyříznutým víkem, který vytvořil okraj, ten zabrání jednotlivci z čeledi čolků z pasti vylézt. Dno odchyťových pastí bylo opatřeno předem vyvrtanými otvory na odtok vody po dešti. Po zatlučení dřevěných kolíků a instalaci padacích pastí nastává čas na instalaci fólie. Fólie je vždy připevněna na dřevěný kolík několika připínacími sponkami a je natažena na další dřevěný kolík. Fólii je důležité dostatečně napnout a připevnit v horní i dolní části dřevěného kolíku. V horní části jsem vytvořila oblouk, který vznikne ohnutím přibližně 10 cm fólie proti směru tahu a připevněním na dřevěný kolík. Spodní okraj fólie jsem také otočila proti směru tahu a přihrnula jsem ho zeminou. Takto se pokryje celý úsek. Na konci je vytvořen oblouk, aby obojživelníci nemohli zábrany obejít.

Po instalaci je zahájena kontrola odchyťových pastí, ta probíhá zpravidla každý den v ranních hodinách. Na modelovém úseku je nutno zkontrolovat přibližně 30 odchyťových pastí, přičemž počet odchyťových pastí je závislý na délce úseku. Nejvíce pastí je na úseku Dubina, což je nejdelší úsek na modelové lokalitě. Odchyťové pasti se umísťují dle možností terénu a tvaru zábran. Zábrany nesmí vytvořit slepá ramena, proto jsou do různých záhybů umístěny pasti. Výsledkem mohou vzniknout menší mezery mezi některými pastmi. Průměrně jsou však pasti umístěny přibližně po 20 metrech, někdy i méně.

Kontrola těchto čtyř úseků je většinou hotova do hodiny, ovšem při vysoké intenzitě tahu jsem na lokalitě trávil kolem dvou až tří hodin. Hrubým odhadem jsem výstavbou a kontrolou strávil něco kolem 400 hodin. Kontrola pastí spočívá v kontrole celkového stavu zábran a odchyťových pastí. Téměř každý den je potřeba z několika pastí odstranit napadané listí, zeminu a popřípadě i ostatní živočichy. Nejvíce se jedná o bezobratlé, z obratlovců jsem nejčastěji nacházela různé druhy hlodavců. Z plazů se jednalo výhradně o druhy ještěrek. Při vysokých srážkách je také nutné odstranit vodu z odchyťových nádob pomocí pěnové houby či menší nádoby. Co se týče celkového stavu zábran, nejvíce je potřeba upevňovat dřevěné kolíky a připevňovat fólii, což je většinou způsobené povětrnostními podmínkami. Jen jednou za tříleté období na studované lokalitě došlo ke zničení zábran, které způsobilo projíždějící vozidlo. Na štěstí došlo jen k poničení malé části zábrany, kterou se podařilo rychle a poměrně snadno opravit. Pro tyto opravy je důležité mít

vždy po ruce náčiní, které bychom mohli potřebovat (např. palice, připínací pistole, připínací sponky, náhradní kolíky).

Nejdůležitější část kontroly pastí je ovšem přenos odchytených jedinců. Při kontaktu s obojživelníky jsem vždy používala rukavice. Jedince jsem po vyndání determinovala (druh a pohlaví), které jsem zapsala do bloku, ve kterém jsem měla předem připravené tabulky pro jednotlivé úseky s čísly pastí a vyskytujícími se druhy. Poté jsem jedince přemístila do nádoby určené pro přenos, používala jsem plastové 10l kýmle. Do nádoby jsem neumísťovala příliš mnoho jedinců, aby nedošlo k jejich poranění, a aby byli co nejrychleji přeneseni k reprodukčnímu stanovišti. Na úseku Karlov nad hrází a Karlov pod hrází se v posledních dvou letech hojně vyskytovali čolci, proto jsem s sebou nosila připravenou druhou nádobu na přenos čolků, aby nedošlo k poranění. Poté jsem nádoby s jedinci přenesla a z nádoby je umístila k blízkosti vodního stanoviště. Takto jsem postupovala na celém úseku, dokud jsem nezkontrolovala všechny odchytné pasti na všech úsecích v modelové lokalitě.

Na úseku je důležité zapisovat do bloku i nalezené mrtvé jedince, kteří překonali nebo obešli zábrany. Ve většině případů byli na těchto úsecích mrtví jedinci nalezeni v částech, kde je mezera v zábraně z důvodu jiné komunikace (viz Výsledky). Důležité je mrtvé jedince z komunikace odstranit, aby nedošlo k zapsání stejných jedinců v dalších dnech. Každý den jsem také zapisovala aktuální stav počasí, popřípadě i jiné informace o opravách atd. Všechny tyto údaje se postupně přepisovaly do excelové tabulky vytvořené správou chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko.

4.4 Zpracování získaných dat

Data jsem následně zpracovala v MS Excel a použila jsem statistický program RStudio (verze 4.1.2, R Core Team 2018).

Celkově bylo vytvořeno devět modelů, pomocí nichž jsem zodpověděla cíle této práce. Pro zjištění, zda se počet odchycených jedinců lišil v jednotlivých letech (2019, 2020, 2021) jsem použila log-lineární model, kde jsem jako závislou veličinu použila počet odchycených jedinců a jako nezávislou veličinu jsem zvolila rok (2019, 2020, 2021).

Další tři modely (pro každý rok zvlášť) byly použity pro analýzu, zda počet odchycených jedinců v jednotlivých dnech souvisí s lokalitou a průběhem počasí. U těchto modelů jsem použila zobecněné lineární modely. V jednotlivých modelech jsem jako závislou proměnnou zvolila počet odchycených jedinců, nezávislé proměnné byly celkem čtyři (lokalita, teplota, vlhkost, den). Lokalitu jsem ze získaných dat měla pojmenovanou jako "A", "B", "C", "D", převedla jsem ji tedy na faktor. U nezávislé proměnné teplota a vlhkost byl počítán celkový průměr. Teplota i vlhkost byly měřeny vždy v době odběru, vzhledem k tomu, že bydlím kousek od zájmového území, teplotu a vlhkost jsem měřila pomocí meteorologické stanice, kterou máme doma (značka: GARNI 2055 Arcus). V případě chybějících dat o počasí jsem si zpětně vyhledala teplotu i vlhkost dle mapy v archivu počasí na stránkách in-pocasí.cz. Kromě výše uvedených hlavních nezávislých proměnných byla dále sledována interakce mezi lokalitou a dnem a dále mezi teplotou a vlhkostí.

V dalším kroku jsem chtěla zjistit, zdali se počty odchycených jedinců liší mezi pastmi. Tato informace je velmi důležitá, neboť na úseku, kde by bylo identifikováno nejvíce odchycených jedinců, by bylo dobré realizovat trvalé opatření, např. trvalé zábrany v kombinaci s propustkem. Opět jsem použila zobecněné lineární modely a Poissonovo rozdělení závisle proměnné, tj. počtu jedinců odchycených v jednotlivých pastech. Za nezávislé proměnné jsem použila identitu pasti a rok sledování. Obě nezávislé proměnné jsem převedla na faktor. Pro každou ze čtyř lokalit byl vytvořen samostatný model.

Dále jsem chtěla zjistit, zda míra mortality (množství přejetých jedinců) závisí na počtu migrujících jedinců (intenzita migrace), dále na lokalitě a jestli se liší mezi roky. Za tímto účelem jsem vytvořila model, kde jako závislá proměnná byl zvolen počet

nalezených mrtvých jedinců. Jako nezávislé proměnné byly zvoleny intenzita migrace, lokalita a daný rok.

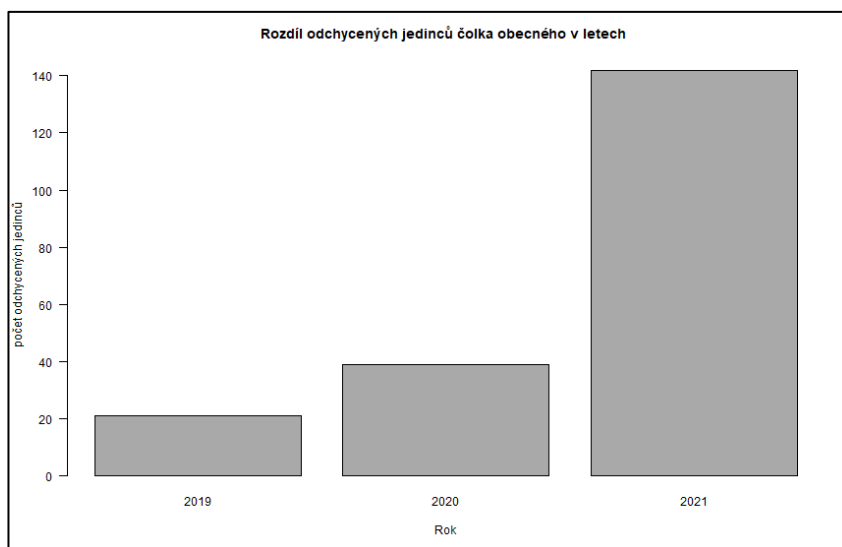
5. Výsledky

Výsledky obsahují celkové shrnutí dat z odchytů, konkrétně počty odchycených druhů a rozdíl v jednotlivých letech (Kap. 5.1). Zobrazen je také vývoj migrace v letech a jak se intenzita migrace liší na lokalitách. V následující kapitole 5.2 je rozepsán vliv faktorů na počet odchycených jedinců. V této kapitole je řešeno, zda se počet odchycených jedinců liší mezi roky a lokalitami a dále, zda intenzita migrace závisí na průběhu počasí. Další částí výsledků (Kap. 5.3) představuje zhodnocení, ve kterých pastech na jednotlivých lokalitách bylo odchyceno nejvíce jedinců, tj. zhodnocení efektivity jednotlivých pastí. V poslední kapitole 5.4 se nachází shrnutí faktorů, které ovlivňují mortalitu obojživelníků na komunikaci. Zároveň jsou v této části vysvětleny možné příčiny mortality v zájmovém území.

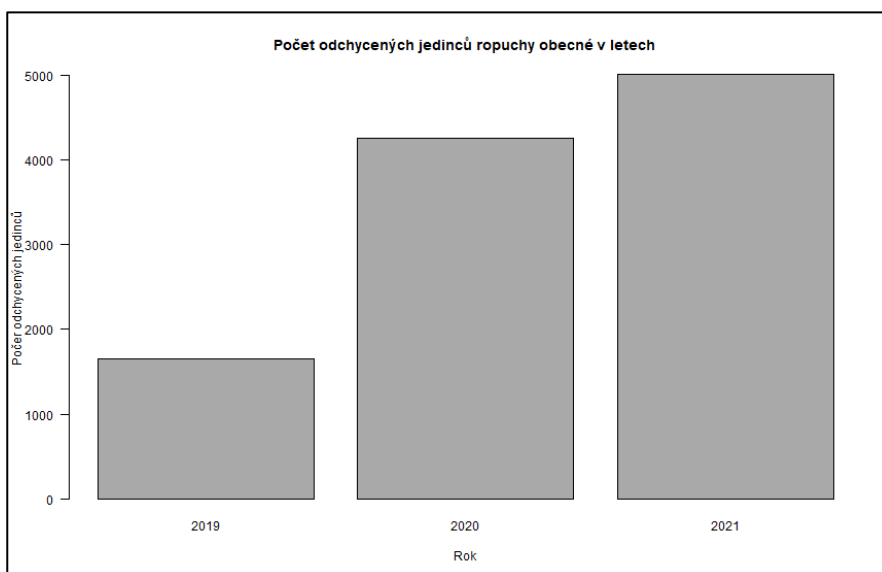
5.1 Celkové výsledky odchytů

Na lokalitách byly odchyceny především ropuchy obecné (*Bufo bufo*), a to celých 97 %, což je 11 455 odchycených jedinců. Ojediněle se zde odchytily zástupci skokanů, především skokan hnědý (*Rana temporaria*) a skokan štíhlý (*Rana dalmatina*). Skokani zaujímali 0,32 % a celkově bylo odchyceno jen 38 jedinců. V menší míře se zde vyskytovali i zástupci čolků, konkrétně čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*) a čolek horský (*Ichthyosaura alpestris*). Jedinců čolka horského, za celé období bylo odchyceno pouze 68 jedinců. Data odchycených čolků obecných byla o něco vyšší, celkem bylo odchyceno 208 jedinců čolka obecného. Vzhledem k faktu, že většinu získaných dat tvoří odchycení jedinci ropuchy obecné, zobrazení porovnání jednotlivých druhů v jednom grafu je nemožné, proto jsem zobrazila jen data odchycených početnějších čolků obecných a ropuch obecných, pro každý druh samostatně (Obrázek č. 5 a 6). U těchto druhů je viditelný nárůst počtu odchycených jedinců v letech.

Obrázek č. 5: Graf zobrazující rozdíl odchycených jedinců čolka obecného v letech 2019 až 2021. Osa X znázorňuje jednotlivé roky, osa Y počet odchycených jedinců čolka obecného. Na první pohled je viditelný nárůst počtu odchycených jedinců během sledovaného období. Vytvořeno v programu RStudio.



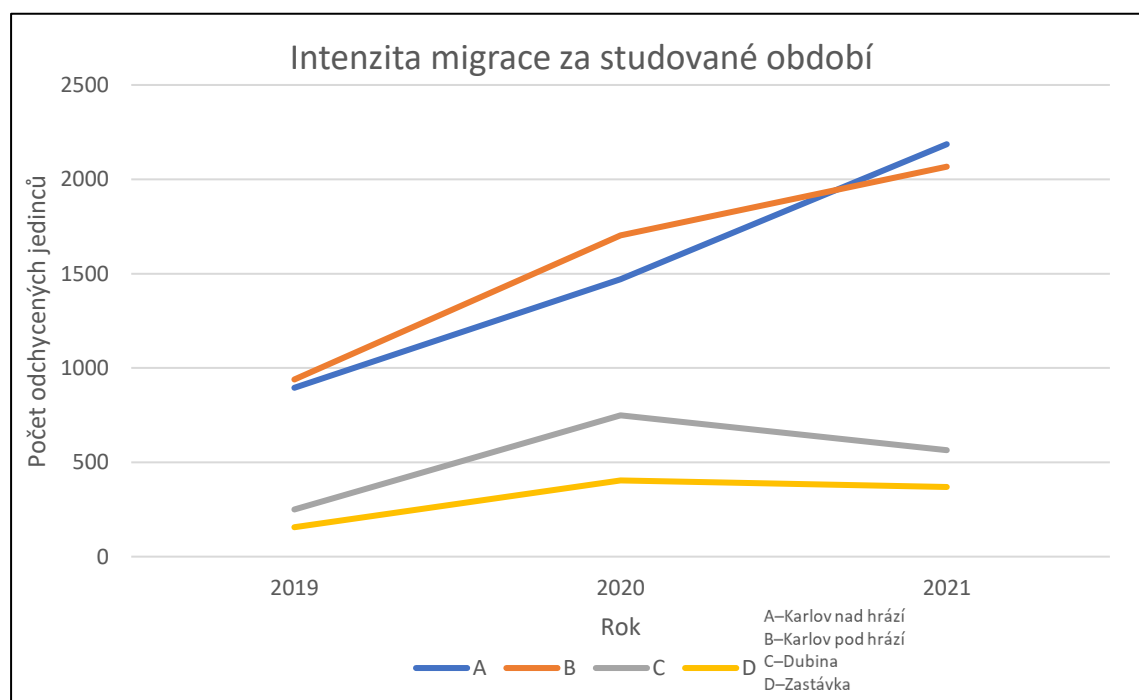
Obrázek č. 6: Graf zobrazující rozdíl odchycených jedinců ropuchy obecné v letech 2019 až 2021. Osa X znázorňuje jednotlivé roky, osa Y počet odchycených jedinců ropuchy obecné. Na první pohled je zřejmý nárůst počtu odchycených jedinců ropuchy obecné během sledovaného období. Vytvořeno v programu RStudio.



Následující obrázek č. 7 zobrazuje vývoj intenzity migrace na všech čtyřech úsecích za studované období. V prvním roce (2019) bylo odchyceno nejméně jedinců. V tomto roce byla intenzita migrace nejvýraznější na lokalitě Karlov nad hrází a Karlov pod hrází, na lokalitě Dubina a Zastávka bylo nalezeno jen několik desítek jedinců. Stejně tak tomu bylo i v následujících letech, počet odchycených jedinců vzrůstal, avšak ne výrazně. Na lokalitách Karlov nad hrází a Karlov pod hrází v následujících letech intenzita poměrně vzrostla, v roce 2021 bylo nejvíce jedinců

odchycených na lokalitě Karlov nad hrází a Karlov pod hrází. Na lokalitě Dubina a Zastávka bylo nejvíce odchycených jedinců v roce 2020. Z obrázku č. 7 je viditelný nárůst počtu odchycených jedinců v letech.

Obrázek č. 7: Graf zobrazující intenzitu migrace za studované období. Osa X zobrazuje studované období (jednotlivé roky), osa Y počet odchycených jedinců. Vložené přímky znázorňují vývoj migrace na jednotlivých lokalitách, jednotlivá lokalita je vždy zobrazena jednou přímkou. Vytvořeno v programu MS Excel.



5.2 Vliv faktorů na počet migrujících jedinců

Tato kapitola analyzuje vliv faktorů na počet odchycených jedinců v průběhu migrace. Konkrétně jsem porovnávala, zda se počty odchycených jedinců liší mezi lety, v závislosti na srážkách, teplotě a vlhkosti a dále mezi lokalitami. Počet odchycených jedinců se průkazně lišil mezi lety ($P = 0,04$). V dalším textu jsou pro jednotlivé roky představeny výsledky modelů analyzující závislost počtu jedinců na klimatických charakteristikách a lokalitě.

Rok 2019

Počet odchycených jedinců v tomto roce byl vysoce průkazně ovlivněn teplotou ($p < 10^{-6}$), vlhkostí ($p < 10^{-6}$) a zároveň interakcí mezi těmito faktory ($p < 10^{-6}$). Konkrétně tedy se vzrůstající teplotou a vlhkostí vzrůstal počet odchycených jedinců. Počet odchycených jedinců byl také prokazatelně ovlivněn danou lokalitou ($p < 10^{-6}$), to znamená, že na lokalitě Karlov nad hrází a Karlov pod hrází byla vyšší intenzita

migrace než na lokalitách Dubina a Zastávka. Dále byla průkazná interakce mezi dnem a lokalitou ($p < 10^{-6}$), to znamená, že na počet odchycených jedinců měl vliv daný den společně s lokalitou. Marginálně průkazná byla hodnota nezávislé proměnné „den“ ($p = 0,05$). Tudíž v tomto roce byl vliv dne průkazný, ovšem nepatrně.

Rok 2020

V tomto roce byl průkazně prokázán vliv pouze dvěma nezávislými proměnnými, a to teplotou ($p = 0,004$) a vlhkostí ($p = 0,001$). Při vyšší vlhkosti a vyšší teplotě tedy vzrostl i počet odchycených jedinců. Ostatní p hodnoty nezávislých proměnných nebyly prokázány. V tomto roce tedy nebyl prokázán vliv lokality, jednotlivého dne a interakce mezi dnem a lokalitou a interakce mezi teplotou a vlhkostí.

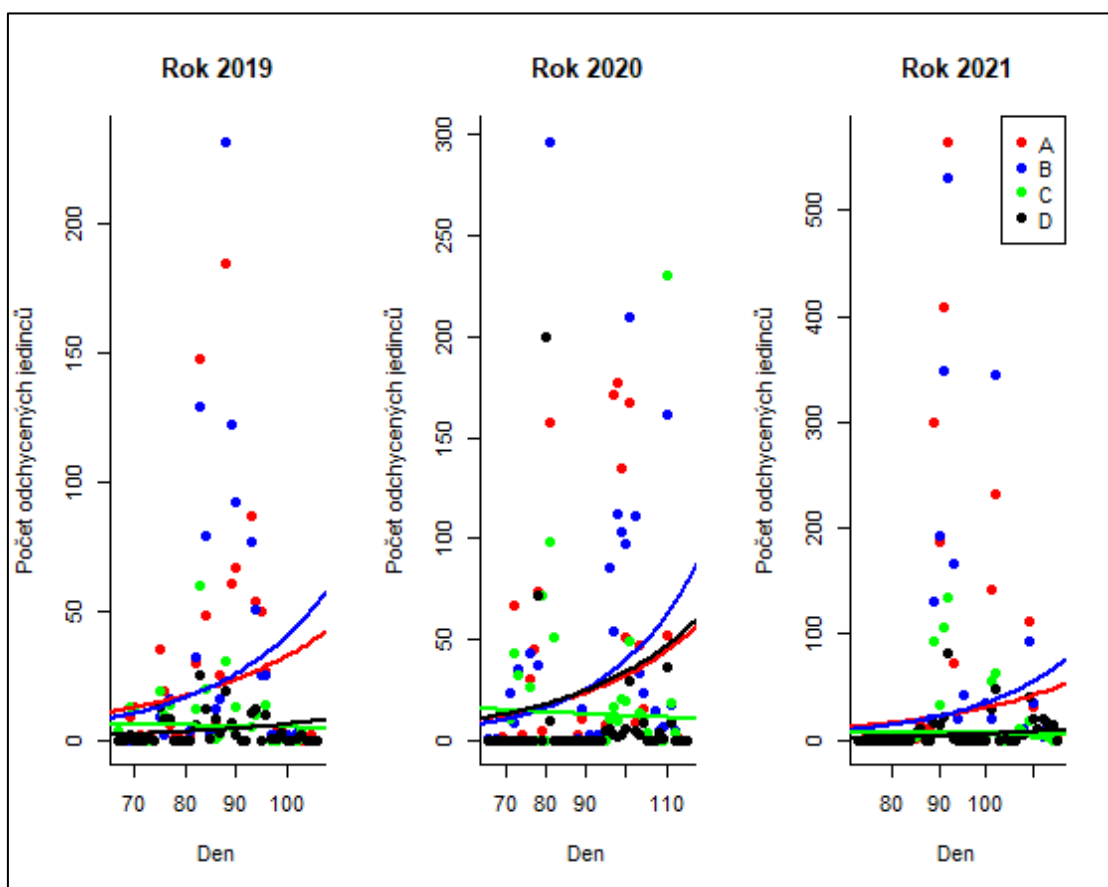
Rok 2021

V roce 2021 byl počet odchycených jedinců vysoce průkazně ovlivněn teplotou ($p < 10^{-6}$), vlhkostí ($p < 10^{-6}$) a lokalitou ($p < 10^{-6}$). Znamená to tedy, že při vzrůstající teplotě byla vyšší intenzita migrace, stejně tak tomu bylo u vlhkosti. Dle výsledků však záleží i na lokalitě, na lokalitě Karlov nad hrází a Karlov pod hrází bylo odchyceno mnohem více jedinců než na lokalitě Dubina či Zastávka. Zároveň jsem zjistila, že interakce mezi teplotou a vlhkostí ovlivňuje počet odchycených jedinců ($p = 0,03$). To znamená, že nejen se vzrůstající teplotou ale i vlhkostí vzrůstá počet odchycených jedinců.

V následujícím grafickém poli se nacházejí tři grafy, kdy každý z grafů zobrazuje jednotlivý rok a vztah mezi počtem odchycených jedinců (osa Y) a jednotlivými dny (osa X). V grafu jsou barevně odlišené body pro jednotlivé lokality. Do každého grafu jsou vloženy čtyři regresní přímky, které jsou taktéž barevně odlišeny dle lokality. K proložení regresních přímek je použita funkce `lines`, ke které potřebuji specifikovat X a Y souřadnice bodu, kterými daná přímka prochází. Pro souřadnice X jsem zvolila 1:365, Souřadnice Y jsou poněkud složitější, jedná se o seskupení veškerých faktorů, které ovlivňují intercept. Následně to, co ovlivňuje sklon dne, teploty a vlhkosti. Pro všechny přímky je předpokládána průměrná hodnota vlhkosti a teplot. Regresní přímky tak zobrazují vztah počtu odchycených jedinců a průměrnou teplotou a průměrnou vlhkostí vzduchu. Sklon tedy udává sílu závislosti přičemž, čím větší je sklon, tím více je závislý počet odchycených jedinců na průměrné teplotě a průměrné vlhkosti. Absence sklonu je způsobena menším množstvím dat, tudíž nebyl vliv

prokázán. Z grafů lze také vyčíst intenzitu migrace v letech. Nejvíce odchycených jedinců bylo v roce 2021, kde v jednom dni bylo odchyceno necelých 600 jedinců, konkrétně tomu tak bylo na lokalitě A. V roce 2020 bylo nejvíce odchycených jedinců na lokalitě B, a to necelých 300 jedinců za den. Velmi podobně tomu bylo v roce 2019, kdy se jednalo o necelých 250 jedinců, taktéž na lokalitě B.

Obrázek č. 8: Graf zobrazující počet odchycených jedinců v závislosti na jednotlivých dnech od začátku odchyty s vložením regresních přímek, znázorňující vliv průměrné vlhkosti a teploty. Body = počet odchycených jedinců v jednotlivých dnech, barvy znázorňují jednotlivé lokality – A = Karlov nad hrází, B = Karlov pod hrází, C = Dubina, D = zastávka. Vytvořeno v programu RStudio.



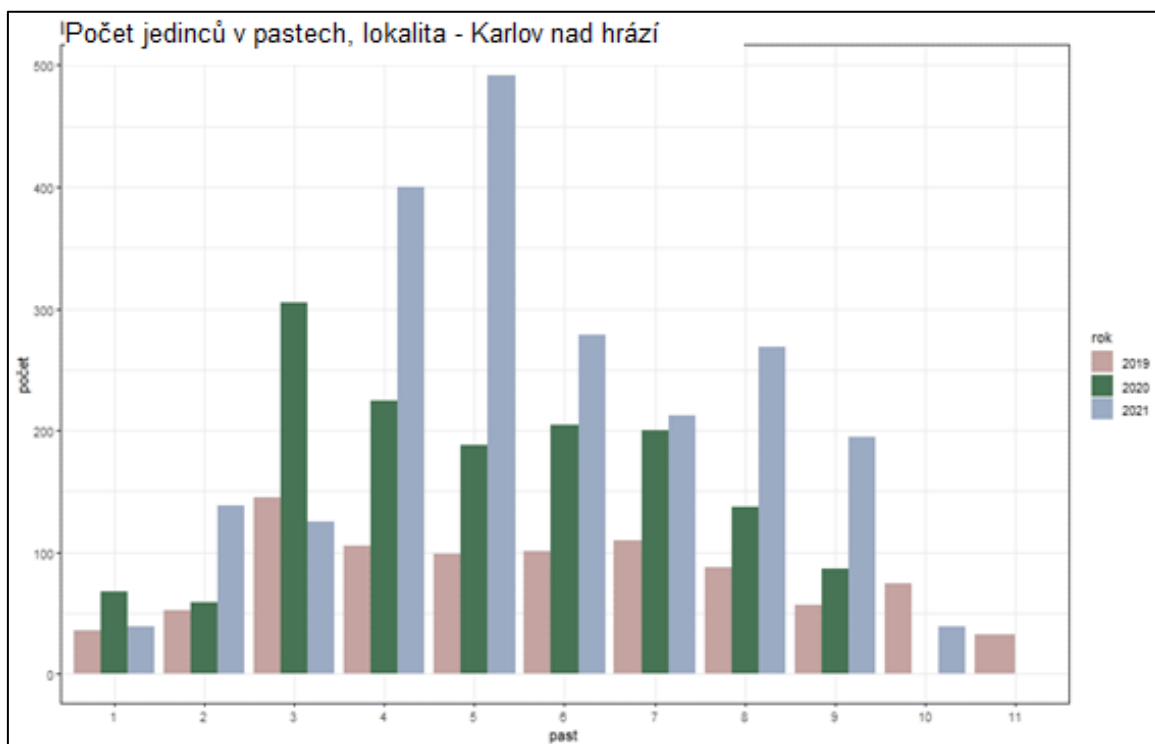
5.3 Zhodnocení efektivity jednotlivých pastí

Efektivitu jednotlivých pastí jsem hodnotila především pro zjištění, zda jsou bariéry umístěny správně. Vhodně umístěné bariéry chytají nejvíce jedinců uprostřed. Pokud by došlo k tomu, že pasti na začátku či na konci bariér odchyť více jedinců než ty ve středu zábran, mělo by se uvažovat o posunutí bariér. Zároveň lze tyto výsledky využít pro potencionální realizaci trvalých bariér. Pasti, které byly nejvíce využívány, ukáží hlavní migrační trasu, kde by měly být vybudovány trvalé bariéry. Hodnocení efektivity pastí bylo provedeno pro každou jednotlivou lokalitu zvlášť.

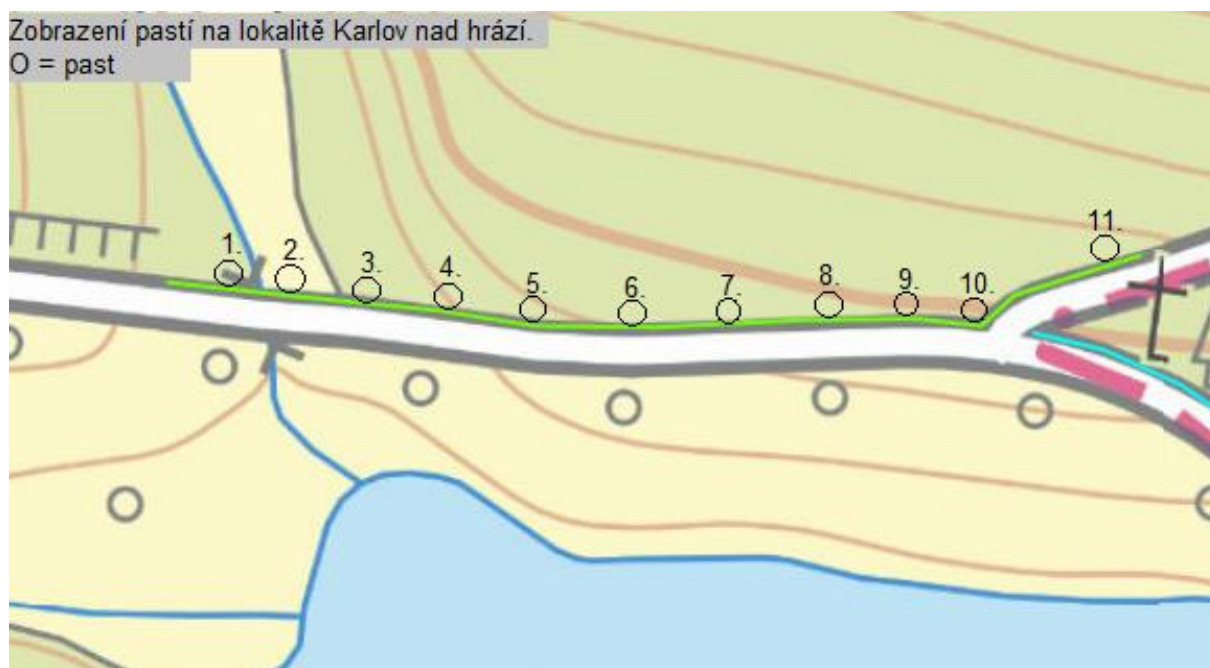
Lokalita A–Karlov nad hrází

Na základě statistických analýz bylo zjištěno, že počet odchycených jedinců se na lokalitě vysoce průkazně lišil mezi lety ($p < 10^{-6}$), nejvíce jedinců bylo zjištěno v roce 2021, nejméně pak v roce 2019. Počet odchycených se také vysoce průkazně lišil mezi jednotlivými pastmi ($p < 10^{-6}$). Průkazná byla rovněž i interakce mezi těmito nezávislými proměnnými. Což znamená, že každý rok bylo nejvíce jedinců odchyceno v jiných pastech. Obrázek č. 9 zobrazuje intenzitu pastí na lokalitě Karlov nad hrází, dle grafu je jasně viditelné, že v roce 2021 byly nejvíce používané pasti 4 a 5, oproti tomu v roce 2020 bylo nejvíce jedinců nalezených v pasti číslo 3. Stejně tak tomu bylo i v roce 2019. V okrajových pastech označených čísly 1,2,10 a 11 bylo nalezeno nejméně jedinců. Z celkového rozložení odchycených jedinců v pastech lze shrnout, že hlavní migrační tah zřejmě zachycují pasti 3–7, umístěné uprostřed, a že efektivita této zábrany je dostačující a obojživelníci nemigrují mimo zábranu. V případě realizace trvalých bariér by měly být tyto budovány právě mezi 3. a 7. pastí.

Obrázek č. 9: Graf zobrazující počet jedinců odchycených v jednotlivých pastech na lokalitě A za studované období. Osa X zobrazuje jednotlivé pasti, osa Y počet odchycených jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio



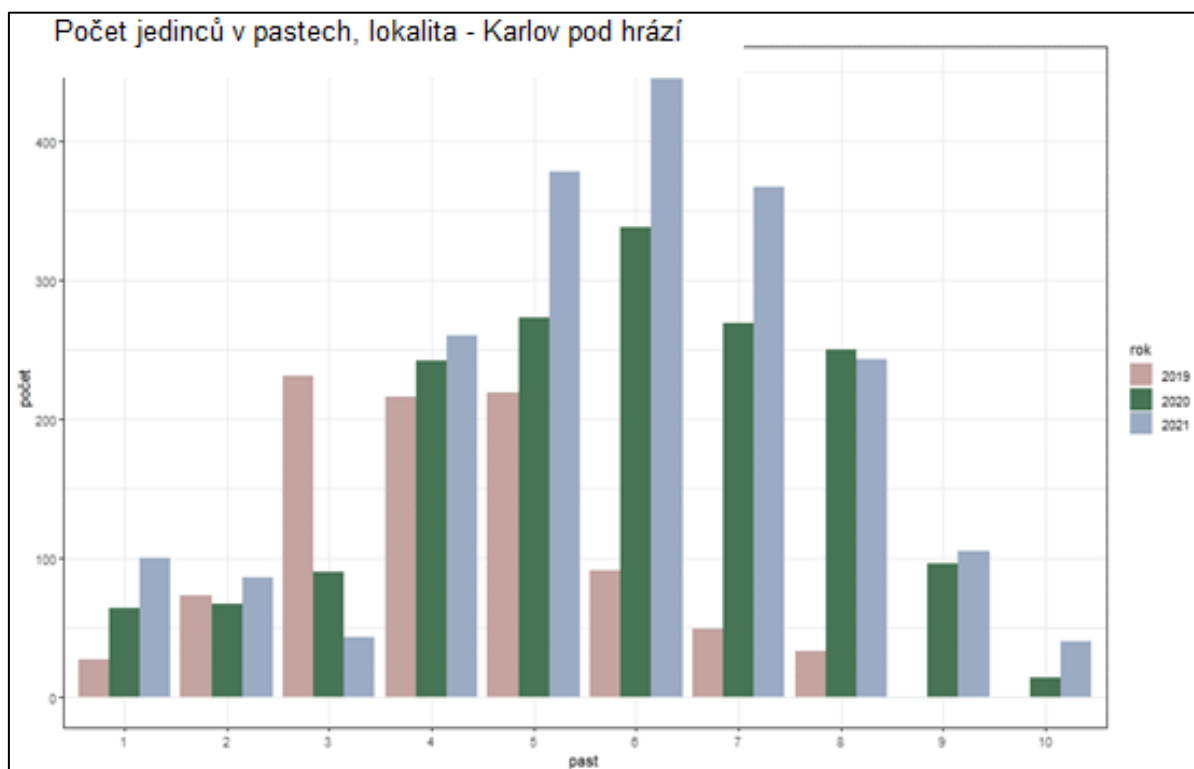
Obrázek č. 10: Zobrazení jednotlivých pastí na lokalitě Karlov nad hrází. Celkově bylo instalováno 11 pastí. Past číslo 10 je správně umístěna ve „slepém ramenu“. Nejvyšší počet odchycených jedinců byl mezi pastmi 3–7 (© Mapomat).



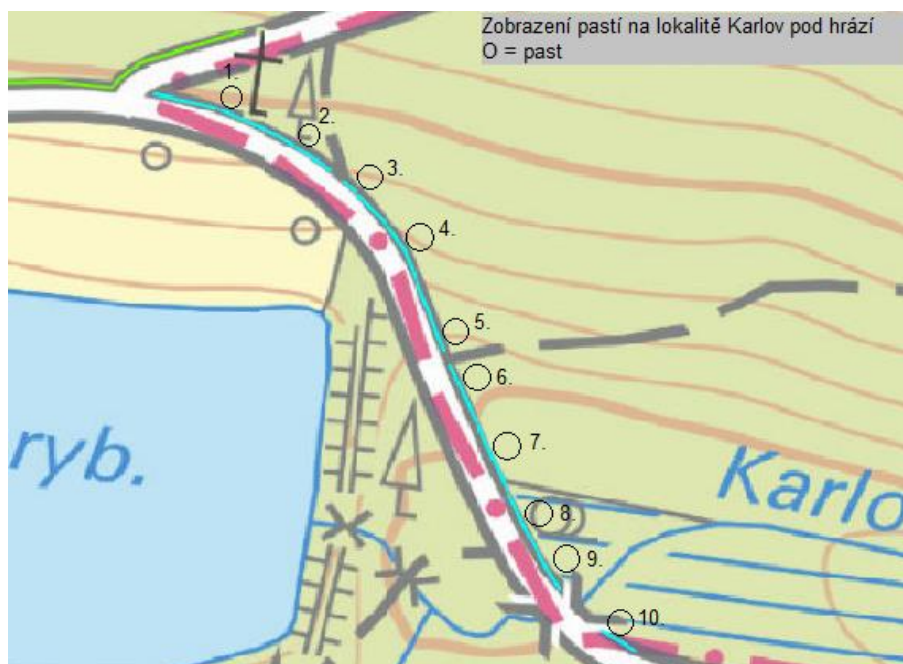
Lokalita B–Karlov pod hrází

V tomto modelu jsem musela vzhledem k overdispersi použít negativně binomické rozdělení. Pomocí modelu jsem zjistila průkazný rozdíl mezi lety ($p < 10^{-6}$). Nejvíce odchycených jedinců bylo v roce 2021, nejméně v roce 2019. Následně byl prokázán vliv interakce mezi rokem a číslem pasti ($P = 0.03$) na počet odchycených jedinců v dané pasti, stejně jako tomu bylo u předchozího modelu. Zároveň byl prokázán i rozdíl mezi jednotlivými pastmi ($p < 10^{-6}$). Obrázek č. 11 zobrazuje intenzitu pastí na lokalitě Karlov pod hrází. V roce 2019 byla nejvíce používaná past číslo 3. Ve které naopak v roce 2020 a 2021 bylo nalezeno mnohem méně jedinců. V roce 2020 a 2021 bylo nejvíce jedinců odchycených v pastích 4–8 což stejně jako u předchozího úseku předpovídá správné využití zábrany, vzhledem k tomu, že pasti číslo 1, 2, 3, 9 a 10 jsou méně využívány.

Obrázek č. 11: Graf zobrazující počet jedinců odchycených v jednotlivých pastích na lokalitě B za studované období 2019 - 2021. Osa X zobrazuje jednotlivé pasti (1 – 10), osa Y počet odchycených jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.



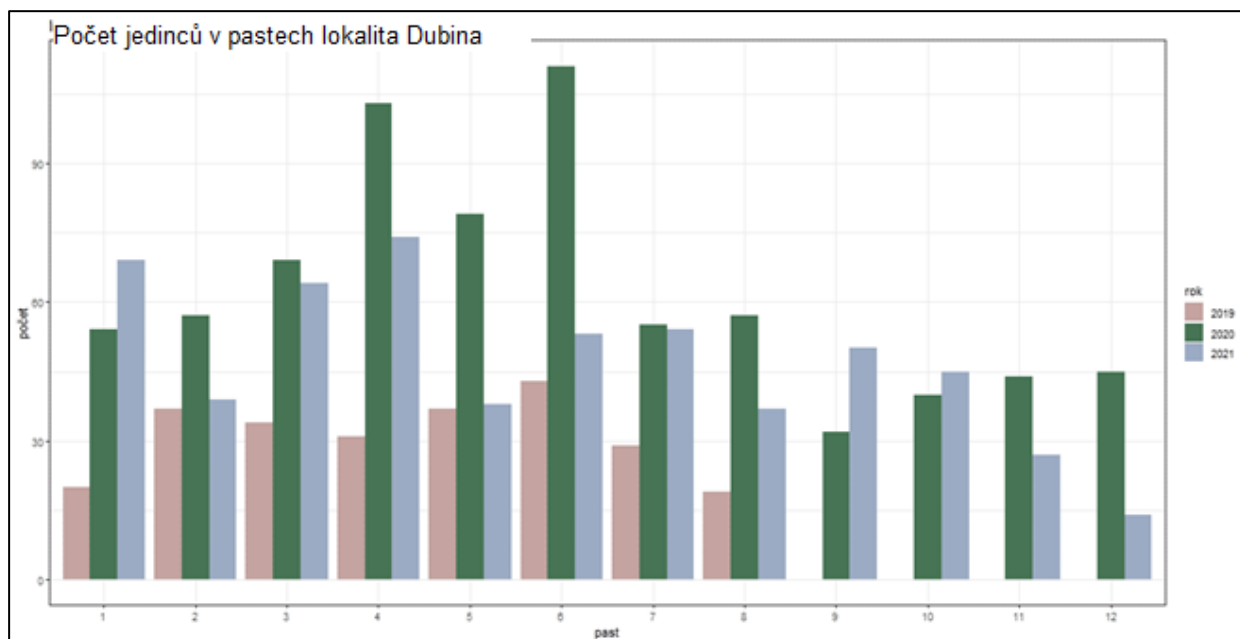
Obrázek č. 12: Zobrazení jednotlivých pastí na lokalitě Karlov pod hrází. Celkově bylo instalováno 10 pastí. Past číslo 2., 3., 5. a 6. je správně umístěna na zakončení bariéry, kde musí být mezera kvůli lesní cestě“. Nejvyšší intenzita byla mezi pastí 4–8. (© Mapomat)



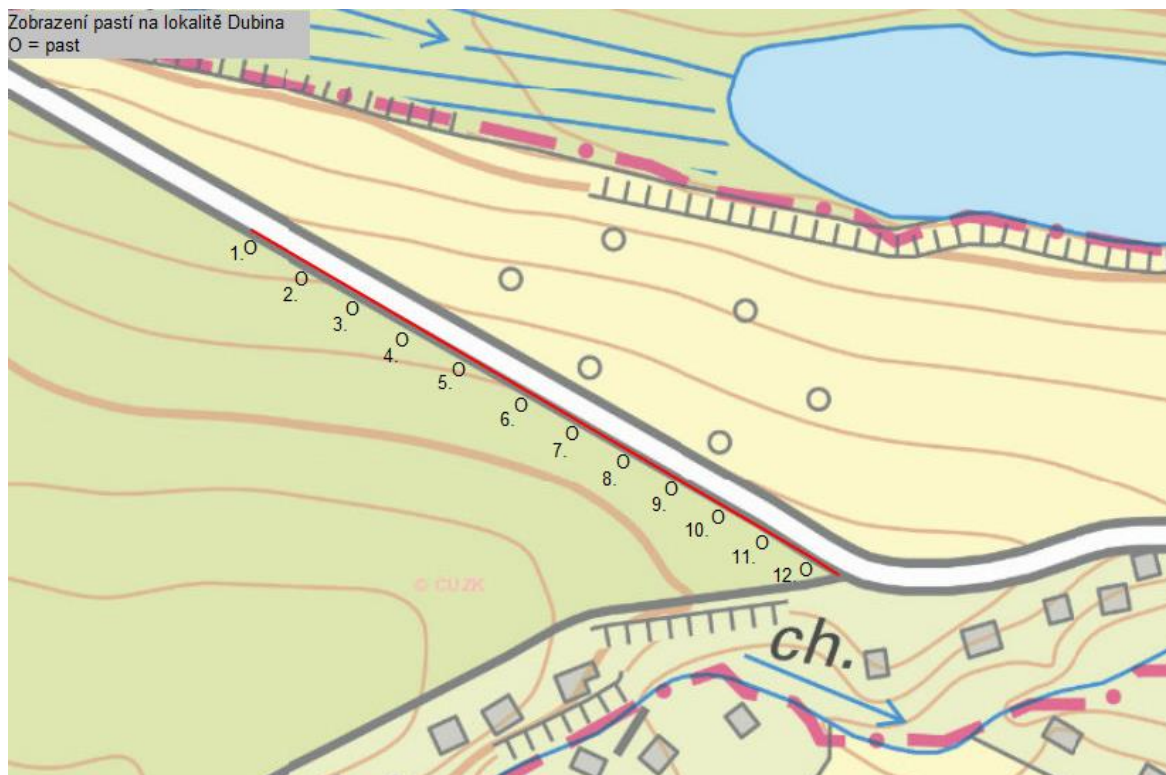
Lokalita C – Dubina

Stejně jako na předchozí lokalitě byl disperzní parametr vyšší, než je přijatelná hodnota. Taktéž jsem tedy musela použít negativně binomické rozdělení. Po použití funkce anova modelu jsem zjistila, že oproti předchozí lokalitě nebyl prokázán vliv interakce mezi rokem a pastí ($p = 0,08$). Naopak byl prokázán vliv roku ($p = 0,01$) a číslo dané pasti ($p = 0,005$). Tudíž byl počet odchycených jedinců v jednotlivých pastech ovlivněn jednotlivým rokem a jednotlivou pastí, naopak nebyl prokázán vliv těchto proměnných společně. Obrázek č. 13 vyobrazuje lokalitu Dubina a její intenzitu jednotlivých pastí. Využití pastí se od předchozích lokalit liší především v odchycených jedinců i v pastech číslo 1, 2 a 3. Zároveň byly v roce 2020 a 2021 více využívány pasti číslo 9–12, což může předpovídat nutnost prodloužení zábran z obou stran. Na straně, kde se nachází past číslo 1 je prodloužení možné, naopak na druhé straně (u pasti čísla 12) by bylo prodloužení téměř nemožné, vzhledem k nacházející se komunikace.

Obrázek č. 13: Graf zobrazující počet jedinců odchycených v jednotlivých na lokalitě C za studované období (2019 – 2021). Osa X zobrazuje jednotlivé pasti (1 – 12), osa Y počet odchycených jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.



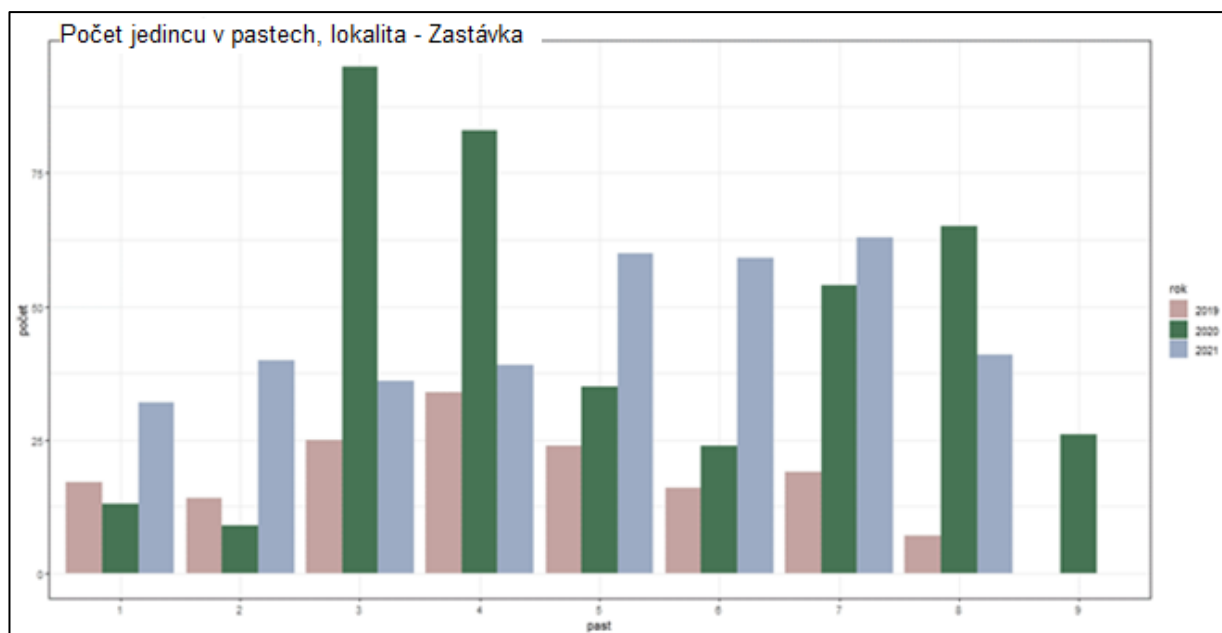
Obrázek č. 14: Zobrazení jednotlivých pastí na lokalitě Dubina. Celkově bylo instalováno 12 pastí. Vysoká intenzita migrace v pasti číslo 1, 2, 3 a také 9–12. Na této lokalitě jsou pasti stejnoměrně rozprostřeny kvůli přístupnému terénu. (© Mapomat)



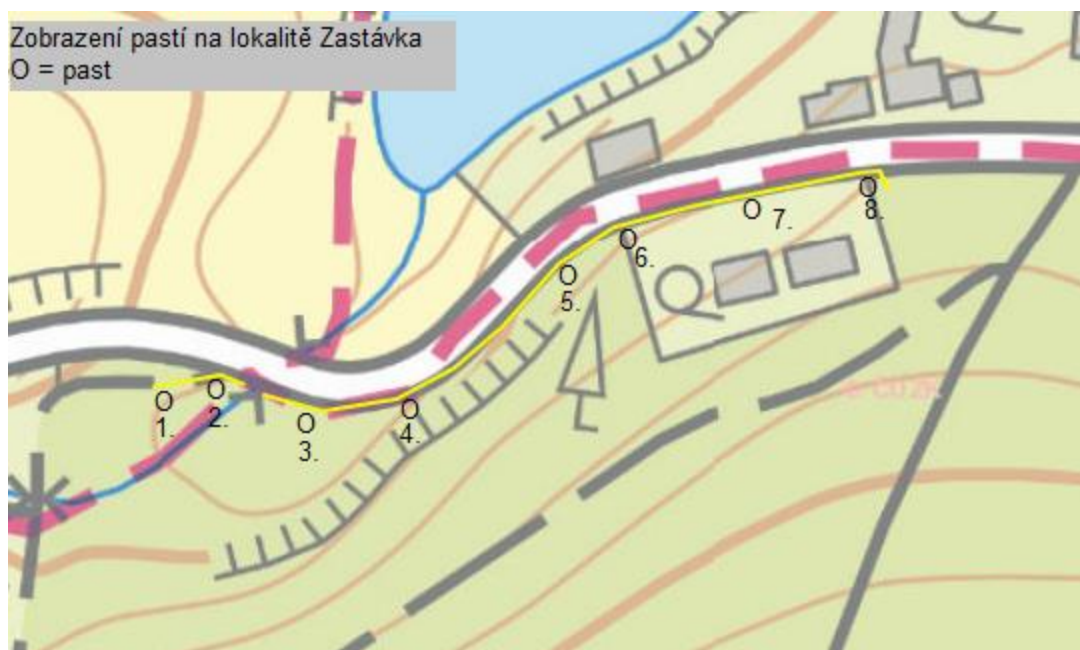
Lokalita D–Zastávka

V posledním modelu této kapitoly bylo použito Poissonovo rozdělení, disperzní parametr vyšel v přijatelné hodnotě, tudíž jsem nemusela používat negativně binomické rozdělení, jako tomu bylo u předchozích modelů. Po analýze rozptylu byl prokázán vliv všech nezávislých proměnných včetně interakce (rok, číslo pasti a interakce mezi nimi) veškeré hodnoty byly menší než 0.05. Počet odchycených jedinců se tedy lišil mezi jednotlivými pastmi a zároveň v letech, nejméně odchycených jedinců bylo v roce 2019, naopak nejvíce v roce 2020. Obrázek č. 15 zobrazuje využití pastí na lokalitě D. V roce 2019 bylo nejvíce jedinců nalezeno v pasti číslo 3, 4 a 5. V roce 2020 bylo nejvíce jedinců nalezených v pastech číslo 3, 4, 7 a 8. Pokles odchycených jedinců v pastech 5 a 6 nemá mě známé vysvětlení.

Obrázek č. 15: Graf zobrazující počet jedinců odchycených v jednotlivých na lokalitě D za studované období (2019 – 2021). Osa X zobrazuje jednotlivé pasti (1 – 9), osa Y počet odchycených jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.



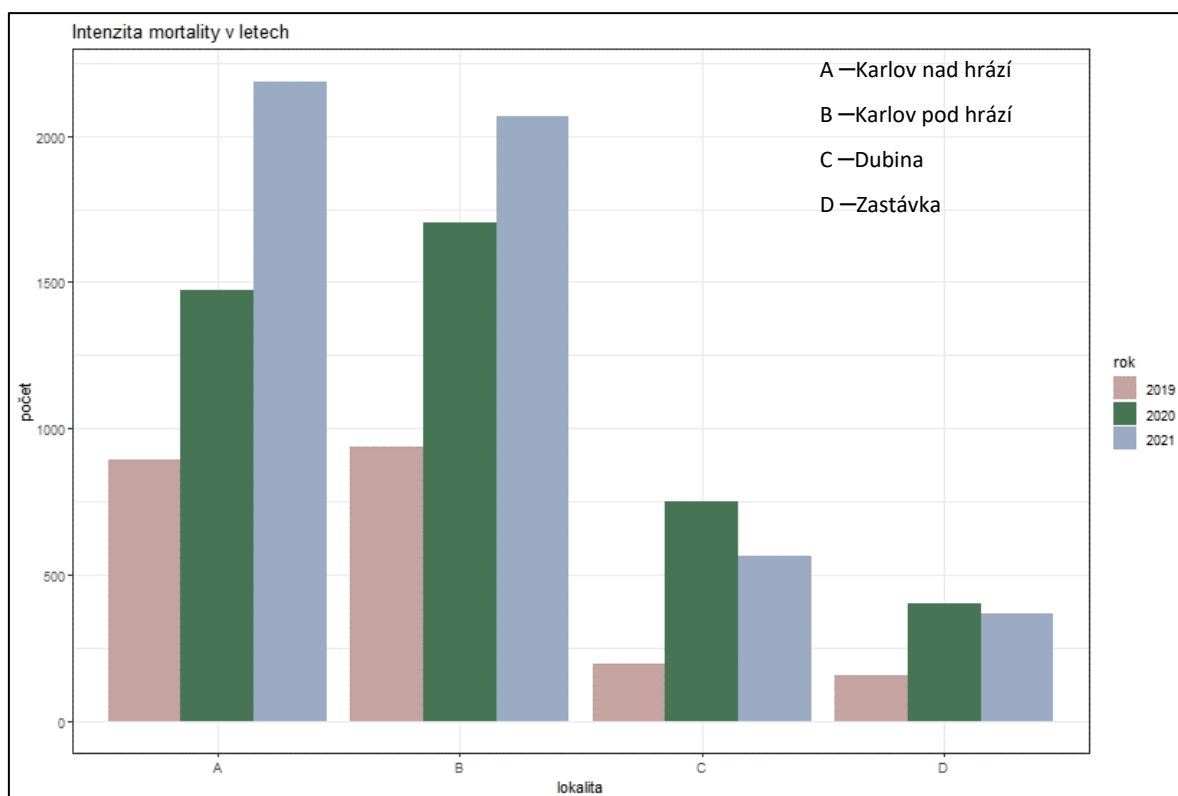
Obrázek č. 16: Zobrazení jednotlivých pastí na lokalitě Zastávka. Celkově bylo instalováno 8 pastí. Vysoká intenzita migrace v pasti číslo 3.–8. Vzhledem k nepřístupnosti terénu zde nejsou pasti rovnoměrně rozprostřeny. (© Mapomat)



5.4 Faktory ovlivňující mortalitu obožitelů na komunikaci

Intenzita mortality byla ovlivněna intenzitou migrace, tj. při větší aktivitě zvířat jich bylo logicky nacházeno více i mrtvých. Dále se mortalita lišila se mezi lokalitami a je rozdílná v jednotlivých letech. Nejvyšší intenzita mortality byla na lokalitě Karlov nad hrází a Karlov pod hrází, konkrétně v letech 2021. Nejméně nalezených mrtvých jedinců bylo na lokalitách Karlov nad hrází a Karlov pod hrází nalezeno v roce 2019. Dle lokalit bylo nalezeno nejméně mrtvých jedinců na lokalitě Dubina a Zastávka, konkrétně v roce 2019. V obrázku č. 17 je zobrazený počet nalezených mrtvých jedinců (osa Y) a jednotlivé lokality (osa X). Sloupce jsou rozděleny dle jednotlivých let (2019, 2020, 2021).

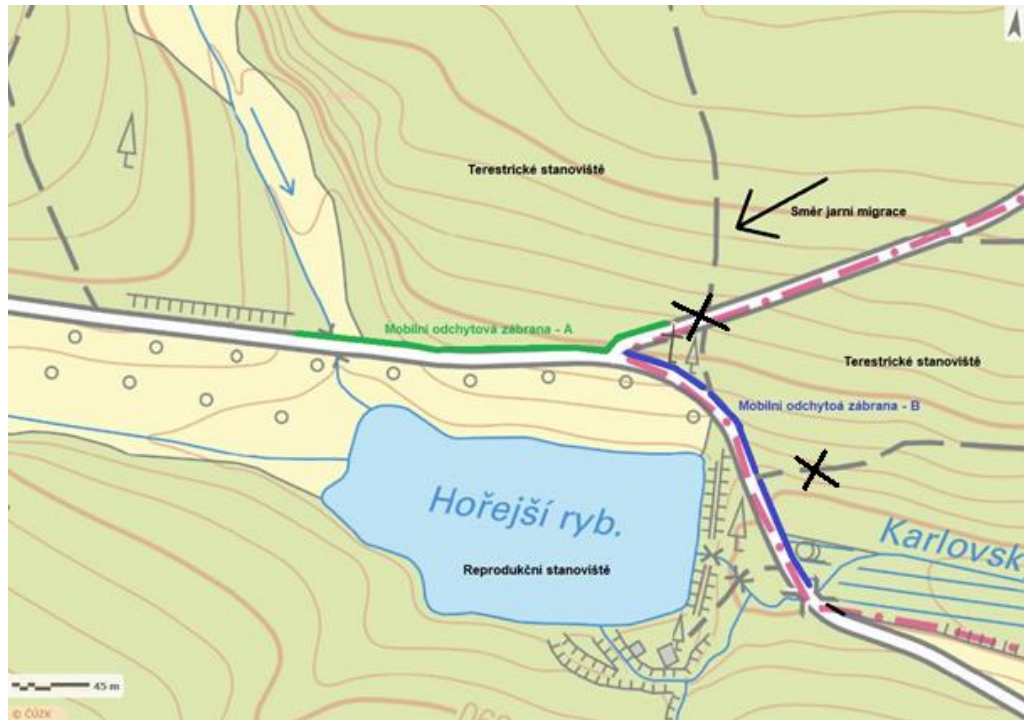
Obrázek č. 17: Graf zobrazující intenzitu mortality za studované období na zájmovém území. Osa X zobrazuje jednotlivé lokality (A = Karlov nad hrází, B = Karlov pod hrází, C = Dubina, D = Zastávka). Osa Y zobrazuje Počet nalezených mrtvých jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.



Nejvyšší počet nalezených mrtvých jedinců byl na lokalitě Karlov nad hrází (A) v roce 2021, což je způsobeno mezerami v zábraně (viz Obrázek č. 18). Mezery jsou způsobené křížením silnice se zábranou. První mezera je mezi úsekem Karlov nad hrází a Karlov pod hrází. Větším problémem je ovšem druhá mezera, kterou tvoří lesní cesta. Hlavní problém je fakt, že mezera se nachází mezi odchyťovou pastí číslo 5 a 6, což jsou pasti s nejvyšší intenzitou odchyty (viz předchozí model).

Mortalita na lokalitách Dubina a Zastávka jsou způsobeny především překonáním zábran obojživelníky, možností je prodloužení zábran, to ovšem není vždy možné (viz kapitola 5.3).

Obrázek č. 18: Lokalita Karlov nad hrází a Karlov pod hrází. Zobrazení míst s nejvyšším počtem mortality. Křížkem označená místa s nejvyšší mortalitou (© Mapomat).



Diskuze

V diskuzi jsou stručně diskutovány hlavní výsledky práce, dále je zmíněn význam dat získaných v rámci záchranných transferů. V poslední části jsou uvedeny návrhy opatření pro efektivnější ochranu migrujících jedinců na řešených lokalitách.

V rámci záchranných transferů v letech 2019, 2020 a 2021 na čtyřech lokalitách v chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko bylo zachráněno celkem 11 701 jedinců obojživelníků za pomoci dočasně odchyťových zábran. V zájmovém území byli přeneseni především jedinci ropuch obecných. V menší míře zde byli přeneseni i jedinci čolků obecných, u kterých počet odchycených jedinců vzrostl zejména v posledním roce. Počty odchycených jedinců se lišily mezi lety, kdy každoročně vzrostl počet odchycených jedinců. Zároveň se počet odchycených jedinců lišil mezi lokalitami. Na lokalitě Karlov nad hrází a Karlov pod hrází bylo odchyceno mnohem více jedinců než na lokalitě Dubina a Zastávka.

Dle dat získaných ze záchranných transferů bylo zjištěno, že počet odchycených jedinců je ovlivněn průběhem počasí, kdy byl touto prací prokázán vliv průměrné teploty a průměrné vlhkosti na počet odchycených jedinců, a to tak, že při vyšší teplotě a vlhkosti prokazovaly obojživelníci vyšší aktivitu. Podobně jako bylo zjištěno v práci T. Miwa (2017), která navíc zkoumala i okolní osvětlení. Pro mě překvapující výsledek je z roku 2020, kdy nebyl prokázán vliv lokality, dne a interakce mezi teplotou a vlhkostí. Tento výsledek si vysvětluji nedostatečným množstvím dat z daného roku, díky čemuž nebyl prokázán vliv zmíněných faktorů. V práci jsou dále zhodnoceny jednotlivé pasti a jejich intenzita odchyty. Zábrany na lokalitě Karlov nad hrází, Karlov pod hrází a Zastávka jsou dle mého názoru dobře umístěny, vzhledem k faktu, že většina jedinců byla odchycena ve střední části zábran. Naproti tomu lokalita Dubina se liší v počtu odchycených jedinců i v okrajových pastech. Z teoretického hlediska lze uvažovat o posunutí zábran. Efektivita zábran je podobně hodnocena ve studii, kterou napsal C.K. Dood Jr. (1991). V poslední části byly představeny hlavní místa, kde bylo nalezeno nejvíce mrtvých jedinců. Nejvíce nalezených mrtvých jedinců je na lokalitě Karlov nad hrází a Karlov pod hrází, vzhledem k faktu, že na počet mrtvých jedinců má vliv intenzita migrace, tudíž čím vyšší intenzita migrace, tím vyšší je intenzita mortality. Vzhledem k tomu, že znám charakteristiku okolí mohu říct, že na mortalitu mají vliv také lesní cesty, které tvoří mezery v zábraně, hlavně v těchto místech byli mrtví jedinci nalezeni. Bohužel jediným řešením tohoto problému je vybudování bariér přes lesní cesty, což by z hlediska povolení bylo značně komplikované.

Už několik desetiletí jsou data získaná při budování odchyťových mobilních zábran používány pro dokumentaci poklesu populací (Houlahan et al. 2000). Potenciál dat je také v dokumentaci změn rozšíření a početnosti druhů na stanovištích. Data je tedy možné využít v ochraně a zobecnit je pro následné využití (Schmidt 2005, Jeřábková et al. 2013). Studie od Jílkové (2010) udává, že monitoring je důležité provádět po delší dobu, aby byla prokázána efektivita zábran. V této práci byl prokázán nárůst odchycených jedinců v letech, což je dobrým začátkem pro dlouhodobější sledování. Dle kterého by se dalo zjistit, zda je na tomto území toto opatření efektivní. Každopádně lze tato data využít v budoucí realizaci trvalého opatření.

Co se týče návrhu opatření na sledovaných lokalitách, bylo by teoreticky nejjednodušším řešením uzavření komunikace a zřízení objížďky. Z Nového Jáchymova do obce Karlova Ves je to přibližně 3,7 km, potencionální zřízení objížďky by cestu prodloužilo jen o 3,6 km (viz Příloha č. 10 a 11).

6. Závěr

Obojživelníci jsou nejvíce ohroženou skupinou obratlovců, kteří trpí zejména degradací a fragmentací jejich biotopů. S ohledem na komplexní nároky obojživelníků na prostředí tito střídají svá prostředí a při pohybu krajinou často přechází komunikace, kde jsou decimováni dopravou. Cílem bakalářské práce bylo v rámci rešerše přiblížit téma ochrany obojživelníků v souvislosti s provozem na komunikacích a dále upozornit na potenciál dat získaných při záchranných transferech obojživelníků. V praktické části práce jsou prezentovány výsledky záchranného odchytu obojživelníků na čtyřech lokalitách v chráněné krajinné oblasti (CHKO) Křivoklátsko, na kterém jsem se po dobu tří let (2019–2021) podílela.

Celkově bylo na čtyřech úsecích ve všech letech odchyceno a přeneseno 11 701 jedinců obojživelníků. Počet odchycených jedinců v průběhu sledovaného období vzrůstal (2019 – 2 187 jedinců, 2020 – 4 327, 2021 – 5 187 jedinců). Počet odchycených jedinců se lišil i dle lokalit. Za celé studované období bylo nejvíce odchycených jedinců bylo na lokalitě Karlov pod hrází (4 709 jedinců). Podobně tomu bylo na lokalitě Karlov nad hrází (4 552 jedinců). Na lokalitě Dubina bylo přeneseno 1 510 jedinců. Nejméně jedinců bylo přeneseno na lokalitě Zastávka (930 jedinců). Nejčastěji odchytávaným druhem byla ropucha obecná (97 %), celkově bylo odchyceno 11 455 jedinců ropuchy obecné. V menší míře byl zaznamenán skokan hnědý a skokan štíhlý (0,32 %) a odchyceno bylo jen 38 jedinců za celé studované období. Z ocasatých obojživelníků byli odchyceni jedinci čolka obecného a čolka horského (2,33 %) a odchyceno bylo 208 jedinců za studované období.

Pomocí zobecněných lineárních modelů jsem dále zjišťovala vliv průběhu počasí (teploty a vlhkosti vzduchu) na počet migrujících jedinců. Oba tyto faktory ovlivňovaly pozitivně počet migrujících jedinců. Lze tak pomocí nich v následujících letech odhadnout začátek migrace. Dalším úkolem předkládané práce bylo zjistit, zdali se počet odchycených jedinců na jednotlivých lokalitách liší mezi pastmi. Nejvíce migrujících jedinců bylo na lokalitách Karlov nad hrází, Karlov pod hrází a Zastávka odchyceno v nádobách umístěných ve střední části zábran. To dokládá správné umístění zábran, kdy jejich střed zachycuje největší tah jedinců a minimum zvířat putuje mimo zábrany. Současně je možné určení místa nejsilnějšího tahu využít pro následné vybudování zábran trvalých, např. při právě komunikace. Na lokalitě Dubina bylo poměrně hodně jedinců odchyceno i v pastech v okrajové části zábran, dalo by se zde tedy uvažovat o prodloužení zábran. Dále jsem se zaměřila na mortalitu. Intenzita mortality byla ovlivněna intenzitou migrace. Mortalita byla nejvyšší na

lokalitě Karlov pod hrází, kde je zapříčiněna lesní cestou. Na základě získaných dat lze uvažovat o dalších možnostech ochrany obojživelníků na studované lokalitě. Z teoretického hlediska je možné na studované lokalitě vybudovat trvalé zábrany. V praxi by byl projekt těžko realizovatelný a dle správy CHKO by projekt vyžadoval obrovské investiční náklady. Nejjednodušším opatřením by bylo uzavření komunikace a zřízení objížďky. Toto opatření je dle správy CHKO rovněž nerealizovatelné, důvodem je praktická stránka, kdy by došlo k protestům ze strany obyvatel okolních obcí.

I v následujících letech bych se ráda podílela na záchranných transferech obojživelníků, ať už na prezentovaných lokalitách či jinde. Kromě záchrany mnoha jedinců mají data získaná z transferů vysoký potenciál, např. pro stanovení populačních trendů a efektivity prováděných opatření.

7. Přehled literatury

Odborné publikace

- **AGOSTINI M.G., ROESLER I., BONETTO C., RONCO A.E., BILENCA D., 2020:** Pesticides in the real world: The consequences of GMO-based intensive agriculture on native amphibians. *Biological Conservation* 241: 108355.
- **AHOLA M., NORDSTRÖM M., BANKS P.B., LAANETU N., KORPIMÄKI E., 2006:** Alien mink predation induces prolonged declines in archipelago amphibians. *The Royal Society* 273(1591): 1261–1265.
- **ALMENAR J.B., BOLOWICH A., ELLIOT T., GENELETTI D., SONNEMANN G., RUGANI B., 2018:** Assessing habitat loss, fragmentation and ecological connectivity in Luxembourg to support spatial planning, *Landscape and Urban Planning*, 189: 335–351.
- **ANDĚL P., BELKOVÁ H., GORČICOVÁ I., HLAVÁČ V., LIBOSVÁR T., ROZÍNEK R., ŠIKULA T., VOJAR J., 2011:** Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy. *Evernia, Liberec*, 154 s.
- **KOZÁKOVÁ A. (2019):** Analýza finanční náročnosti opatření k ochraně obojživelníků na silnicích. – Ms. [Dipl. pr.; depon. in: *Knih. Kat. Ekol. FŽP ČZU, Praha.*].
- **ARAGÓN G., ABUJA L., BELINCHÓN R., MARTÍNEZ I., 2015:** Edge type determines the intensity of forest edge effect on epiphytic communities. *European Journal of Forest Research* 134: 443–451.
- **ARNTZEN J.W., ABRAHAMS C., MEILINK W.R.M., IOSIF R., ZUIDERWIJK A., 2017:** Amphibian decline, pond loss and reduced population connectivity under agricultural intensification over a 38 year period. *Biodiversity and Conservation* 26: 1411–1430.
- **BEEBEE T.J.C., 2013:** Effects of road mortality and mitigation measures on amphibian populations. *Conservation Biology* 27(4): 657–668.
- **BEJA P., ALCAZAR R., 2003:** Conservation of mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Biological Conservation* 114(3): 317–326.
- **BERGER L., ROBERTS A.A., VOYLES J., LONGCORE J.E., MURRAY K.A., SKERRATT L.F., 2016:** History and recent progress on chytridiomycosis in amphibians. *Fungal Ecology* 19: 89–99.

- **BICKFORD D., HOWARD S.D., NG D.J.J., SHERIDAN J. A., 2010:** Impacts of climate change on the amphibians and reptiles of Southeast Asia. *Biodiversity and Conservation* 19: 1043–1062.
- **BLAUSTEIN A.R., BELDEN L.K., OLSON D.H., GREEN D.M., ROOT T.L., KIESECKER J.M., 2001:** Amphibian breeding and climate change. *Conservation Biology* 15(6): 1804–1809.
- **BLAUSTEIN A.R., WALLS S.C., BANCROFT B.A., LAWLER J.J., SEARLE C.L., CERVASI S.S., 2010:** Direct and Indirect effects of climate change on amphibian populations. *Diversity* 2(2): 281–313.
- **BRANNELLY L.A., MARTIN G., LLEWELYN J., SKERRATT L.F., BERGER L., 2018:** Age and size-dependent resistance to chytridiomycosis in the invasive cane toad *Rhinella marina*. *Diseases of Aquatic Organisms* 131: 107–120.
- **BRZÉZINSKI M., 2008:** Food habits of the American mink *Mustela vison* in the Mazurian Lakeland, Northeastern Poland. *Mammalian Biology* 73: 177–188.
- **CATENAZZI A., 2015:** State of the World's Amphibians. Journal Article, *Annual Review of Environment and Resources* 40(1): 91–119.
- **CAVIA N.P., BURRACO P., MESTRE I.G., 2016:** Low levels of chemical anthropogenic pollution may threaten amphibians by impairing predator recognition. *Aquatic Toxicology* 172: 30–35.
- **CLEVENGER A.P., BRYAN CH., GUNSON K., 2002:** Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. *Journal of Applied Ecology* 38(6): 1340–1349.
- **COLAFRANCESCO K.C., GRIDI-PAPP M., 2016:** Vocal Sound Production and Acoustic Communication in Amphibians and Reptiles. In: Suthers R., Fitch W., Fay R., Popper A. (eds) *Vertebrate Sound Production and Acoustic Communication*. Springer Handbook of Auditory Research 53: 51–82.
- **COLIN G.S., 2018:** Human Activity and Habitat Loss: Destruction, Fragmentation, and Degradation. *Animals and Human Society*. Academic Press. 40(3): 451–482.
- **CUSHMAN S.A. 2006:** Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus. *Biological Conservation* 128(2): 231–240.

- **DAHLSTRÖM A., IUGA A., LENNARTSSON T., 2013:** Managing biodiversity rich hay meadows in the EU: A comparison of Swedish and Romanian grasslands. *Environmental Conservation* 40(2): 194–205.
- **DENOËL M., SCIMÈ P., ZAMBELLI N., 2016:** Newt life after fish introduction: extirpation of paedomorphosis in a mountain fish lake and newt use of satellite pools. *Current Zoology* 62(1): 61–69.
- **DENTON J.S., HITCHINGS S.P., BEEBEE T.J.C., GENT A., 2003:** A recovery program for the Natterjack toad (*Bufo calamita*) in Britain. *Conservation Biology* 11(6): 1329–1338.
- **DODD C. K. 1991:** Drift Fence-Associated Sampling Bias of Amphibians at a Florida Sandhills Temporary Pond. *Journal of Herpetology, Society for the Study of Amphibians and Reptiles*. 25(3): 296–301.
- **DONNELLY M. A., CRUMP M. L., 1998:** Potential effects of climate change on two Neotropical amphibian assemblages. *Climatic Change* 39: 541–561.
- **DUFF J. P., COLVILLE K., FOSTER J., DUMPHREYS N., 2011:** Mass mortality of great crested newts (*Triturus cristatus*) on ground treated with road salt. *Veterinary Record* 168(10): 282–282.
- **EFENAKPO O.D., AYODELE I.A., IJEOMAH H.H., 2016:** Assessment of frog meat utilisation in Ibadan, Oyo state, Nigeria. *Journal of Research in Forestry, Wildlife & Environment* 8: 31–43.
- **GLISTA D.J., DEVAULT T.L., DEWOODY J.A., 2009:** A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning* 91(1): 1–7. ISSN 0169-2046.
- **GRIFFITHS R. A., 2016:** International trade in reptiles and amphibians: challenges for conservation and sustainable use, British Veterinary Zoological Society: Proceedings of the Autumn Meeting 23-25 September, 2016, Pembroke College, Oxford, Cotswold Wildlife Park and Crocodiles of the World, UK 14: 15–18.
- **HAMER A. J., LANGTON T. E., LESBARRÈRES D., 2015:** Making a safe leap forward: mitigating road impacts on amphibians. *Handbook of Road Ecology* 31: 261–270.
- **HAMER A.J., 2016:** Accessible habitat delineated by a highway predicts landscape-scale effects of habitat loss in an amphibian community. *Landscape Ecology* 31: 2259–2274.

- **HARTEL T., NEMES S., COGĂLNICEANU D., ÖLLERER K., SCHWEIGER O., MOGA C.I., DEMETER L., 2007:** The effect of fish and aquatic habitat complexity on amphibians. *Hydrobiologia* 583: 173–183.
- **HARTEL T., NEMES S., COGĂLNICEANU D., ÖLLEREROVÁ K., SCHWEIGER O., MOGA C., DEMETER L., 2007:** The effect of fish and aquatic habitat complexity on amphibians. *Hydrobiologia* 583: 173–182.
- **HAZELL D., HERO J.M., LINDENMAYER D., CUNNINGHAM R., 2004:** A comparison of constructed and natural habitat for frog conservation in an Australian agricultural landscape. *Biological Conservation* 119(1): 61–71. ISSN 0006-3207
- **HEIGL F., HORVATH K., LAAHA G., ZALLER J.G., 2017:** Amphibian and reptile road-kills on tertiary roads in relation to landscape structure: using a citizen science approach with open-access land cover data. *BMC Ecology* 17(24): 1–11.
- **HELS T., BUCHWALD E., 2001:** The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation*. 99(3): 331–340.
- **HILTY J.A., LIDICKER JR, W.Z., MERENLENDER A.M., 2006:** Corridor eEcology: the Sscience and Ppractice of ILinking Llandscapes for Bbiodiversity Cconservation. Island Press. 178–179. ISBN 1-55963-047-7
- **HLAVÁČ V., 2012:** Opravdu potřebujeme v Čechách „mosty pro medvědy“? *Časopis Ochrana přírody* 2: 12–15.
- **HOLTMANN L., PHILIP K., BECKE C., FARTMANN T., 2017:** Effects of habitat and landscape quality on amphibian assemblages of urban stormwater ponds. *Urban Ecosystems* 20(6): 1249–1259.
- **HOULAHAN, J., FINDLAY, C., SCHMIDT, B. et al., 2000:** Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752–755.
- **HUDSON M.A., YOUNG R.P., LOPEZ J., MARTIN L., FENTON C., MCCREA R., GRIFFITHS R.A, ADAMS S.L., GRAY G., GARCIA G., CUNNINGHAM A.A., 2016:** In-situ itraconazole treatment improves survival rate during an amphibian chytridiomycosis epidemic. *Biological Conservation*. 195: 37–45. ISSN 0006-3207.
- **CHOBOT K., NĚMEC M., 2017:** Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Obratlovci = Red list of threatened species in the Czech Republic. *Vertebrates / Karel Chobot & Michal Němec (eds). Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.* 34: 83–106. ISBN 978-80-88076-46-9.

- **IUCN 2020.** The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. <https://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 29 November 2020.
- **IUCN-CEM 2016:** The IUCN Red List of Ecosystems. Version 2016-1. <http://iucnrle.org>. Downloaded on 29 November 2020.
- **JAEGER J., FAHRIG L., 2004:** Effects of Road Fencing on Population Persistence. *Conservation Biology* 18(6): 1651–1657.
- **JARVIS L.E., HARTUP M., PETROVAN S.O., 2019:** Road mitigation using tunnels and fences promotes site connectivity and population expansion for protected amphibian. *European Journal of Wildlife Research* 65: 2–11.
- **JENKINS R.K.B., RABEARIVELO A., ANDRE C.T.C.W.M., RANDRIANAVELONA R., RANDRIANANTOANDRO J.C., 2009:** The Harvest of Endemic Amphibians for Food in Eastern Madagascar. *Tropical Conservation Science*. 2: 25–33.
- **JEŘÁBKOVÁ L., KRÁSA A., SVOBODA A., 2013:** Obojživelníci v ohrožení, *Ochrana přírody*, 4: 2–6.
- **JÍLKOVÁ M. 2010:** Využití data ze záchranných transferů obojživelníků přes komunikace. – Ms. [Dipl. pr.; depon. in: Knih. Kat. Ekol. FŽP ČZU, Praha.]
- **JOHNSON M. L., SPEARE R. (2003):** Survival of *Batrachochytrium dendrobatidis* in water: quarantine and control implications. *Emerging Infectious Diseases*, 9(8): 922–925.
- **KLOEPEL B.D., CLINTON B.D., VOSE J.M., COOPER A.R., 2003:** Drought impacts on tree growth and mortality of southern Appalachian forests. In: Greenland D., Goodin D.G., Smith R.C., (eds) *Climate Variability and Ecosystem Response at Long-Term Ecological Research Sites* 3: 43–55.
- **KRÁSA A. 2009:** Globální úbytek obojživelníků. *Časopis Ochrana přírody* číslo 5. 30–33.
- **KRÁSA A. 2009:** Globální úbytek obojživelníků. *Časopis Ochrana přírody* číslo 6. 30–34.
- **LASTRA GONZÁLEZ D., BALÁŽ V., CHAJMA P., VOJAR J., 2020:** Surveying for *Batrachochytrium salamandrivorans* presence in Spanish captive collections of amphibians. *Diseases of Aquatic Organisms* 142: 99–103.

- **LESBARRÈS D., LODÉ T., MERILÄ J., 2004:** What type of amphibian tunnel could reduce road kills? *Oryx* 38(2): 220–223.
- **LINCK, MADELEINE H. 2000:** Reduction in Road Mortality in a Northern Leopard Frog Population," *Journal of the Iowa Academy of Science: JIAS*, 107(3–4): 209–211.
- **LU CH.X., NAN K. J., LEI Y., 2008:** Agents from amphibians with anticancer properties. *Anti-Cancer Drugs* 19: 931–939.
- **MAGNUS R., RANNAP R., 2019:** Pond construction for threatened amphibians is an important conservation tool, even in landscapes with extant natural water bodies. *Wetlands Ecology and Management* 27: 323–341.
- **MANENTI R., PENNATI R., 2016:** Environmental factors associated with amphibian breeding in streams and springs: effects of habitat and fish occurrence. *Amphibia-Reptilia* 37(2): 237–242.
- **MARKLE C.E., CHOE-FRASER G., CHOW-FRASER P., 2018:** Long-term habitat changes in a protected area: Implication for herpetofauna habitat management and restoration. *Plos One* 13(2): e0192134
- **MARTEL A., SLUJS A.S., BLOOI M., BERT W., DUCATELLE R., FISHER M.C., WOELTJES A., BOSMAN W., CHIERS K., BOSSUYT F., PASMANS F., 2013:** *Batrachochytrium salamandrivorans* sp. Nov. Causes lethal chytridiomycosis in amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(38): 15325–15329.
- **MATOS C., PETROVAN S., WARD AL., WHEELER P., 2017.** Facilitating permeability of landscapes impacted by roads for protected amphibians: patterns of movement for the great crested newt. *PeerJ* 5: e2922.
- **MAZEROLLE M.J., HUOT M., GRAVEL M., 2005:** Behavior of amphibians on the road in response to car traffic. *Herpetologica* 61(4): 380–388.
- **MELLO S.C.R.P., OLIVEIRA R.R.D., PEREIRA M.M., RODRIGUES E., SILVA W. N., & SEIXAS J.T.D. 2016:** Development of a water recirculating system for bullfrog production: technological innovation for small farmers. *Ciência e Agrotecnologia* 40: 67–75.
- **MIKÁTOVÁ B., ET VLAŠÍN M., 2002:** Ochrana obojživelníků. Český svaz ochránců přírody, Brno.

- **MIWA T., 2017:** Diel activity patterns during autumn migration to hibernation and breeding sites in a Japanese explosive breeding frog *Rana sakuraii*. *Herpetological Journal*. 27(2) 173–180
- **MOHNEKE M., ONADEKO A.B., RÖDEL M.O., 2009:** Exploitation of frogs—a review with a focus on West Africa. *Salamandra* 45(4): 193–202.
- **MORAIS A.R., BRAGA R.T., BASTOS R.P., BRITO D., 2012:** A comparative analysis of global, national, and state red lists for threatened amphibians in Brazil. *Biodiversity and Conservation* 21: 2633–2640
- **MORAIS A.R., BRAGA R.T., BASTOS R.P., BRITO D., 2012:** A comparative analysis of global, national, and state red lists for threatened amphibians in Brazil. *Biodiversity and Conservation* 21: 2633–2640.
- **MORAVEC J., 2019:** Obojživelníci a plazi České republiky. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2984-3.
- **NEVEU, A. 2004:** Edible frogs. In *Fisheries and Aquaculture. Encyclopaedia of Life Support Systems (EOLSS)*. UNESCO, EDSS Publishers Oxford, UK.
- **ONADEKO A.B., OSUALA F.I., 2015:** Distribution of heavy metals contaminants in surface soil, water, liver, heart and kidney of amphibians *Ptychadena pumilio* and *Amietophrynus maculatus* in selected areas of Lagos State. *Science and Technology* 3(2): 14–29.
- **PATAR A., GIRI A., BORO F., BHUYAN K., SINGHA U., GIRI S., 2016:** Cadmium pollution and amphibians – Studie in tadpoles of *Rana limnocharis*. *Chemosphere* 144: 1043-1049.
- **PETRANKA J.W., HOLBROOK C.T., 2006:** Wetland restoration for amphibians: should local sites be designed to support metapopulations or patchy populations? *Restoration Ecology* 14(3): 404–411.
- **PIERRE J. 2019:** Behavior in a Changing Landscape: Using Movement Ecology to Inform the Conservation of Pond-Breeding Amphibians. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7(155).
- **PINELLI C., SANTILLO A., BACCARI G.CH., FALVO S., DI FIORE M.M., 2019:** Effects of chemical pollutants on reproductive and developmental processes in Italian amphibians. *Molecular reproduction and development* 86(10): 1324–1332.

- **QIN D., CHEN Z., AVERYT K.B., MILLER H.L., SOLOMON S., MANNING M., MARQUIS M., TIGNOR M., 2007:** IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In Solomon S. Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K.B., Tignor M., (eds) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- **RANNAP R., LÕHMUS A., BRIGGS L. 2009:** Restoring ponds for amphibians: a success story. In: Oertli B., Céréghino R., Biggs J., Declerck S., Hull A., Miracle M.R. (eds). Pond Conservation in Europe. Developments in Hydrobiology 210: 243–251.
- **R Core Team (2018).** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- **RIBEIRO L.P., TOLEDO L.F., 2022:** An overview of the Brazilian frog farming. Aquaculture, 548(2): 623–737.
- **ROBINSON J.E., ST. JOHN F.A.V., GRIFFITHS R.A., ROBERTS D.L., 2016:** Correction: Captive Reptile Mortality Rates in the Home and Implications for the Wildlife Trade. PLOS ONE 11(6): e0157519.
- **ROME L.C., STEVENS E.D., JOHN-ALDER H.B. 1992:** The influence of temperature and thermal acclimation on physiological function. In Feder M.E., Burggren W.W., (eds) Environmental Physiology of the Amphibians 205–205.
- **ROTHENBERGER M.B., BARANOVIC A., 2020:** Predator-prey relationships within natural, restored and created vernal pools. Restoration Ecology 39(1): e13308.
- **ROTHENBERGER M.B., VERA M.K., GERMANOSKI D., RAMIREZ E., 2019:** **COMPARING** amphibian habitat quality and functional success among natural, restored and created vernal pools. Restoration Ecology 27: 881–891.
- **RUIZ-OLMO J., JIMÉNEZ J., MARGALIDA A., 1998:** Capture and consumption of prey of the otter (*Lutra lutra*) in Mediterranean freshwater habitats of the Iberian Peninsula. Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos. Galemys 10: 209–226.
- **RUPPERT J.L.W., DOCHERTY C., NEUFELD K., HAMILTON K., MACPHERSON L., POESCH M.S., 2017:** Native freshwater species get out of the way: Prussian carp (*Carassius gibelio*) impacts both fish and benthic invertebrate communities in North America. Royal Society Open Science 4(10): 170400.

- **RUTHSATZ K., LYRA M.L., LAMBERTINIOVÁ C., BELASEN A.M., JENKINSON T.S., LEITE D.S., BECKER C.G., HADDAD C.F.B., JAMES T.Y., ZAMUDIO K.R., TOLEDO L.F., VENCES M. 2020:** Skin microbiome correlates with bioclimate and *Batrachochytrium dendrobatidis* infection intensity in Brazil's Atlantic Forest treefrogs. *Scientific Reports* 10: 22311.
- **SALGADO I., 2018:** Is the raccoon (*Procyon lotor*) out of control in Europe? *Biodiversity and Conservation* 27: 2243–2256.
- **SCOTT D. E., FORE M. R., 1995:** The effect of food limitation on lipid levels, growth, and reproduction in the marbled salamander, *Ambystoma opacum*. *Herpetologica* 51: 462–471.
- **SEWELL T.R., LONGCORE J., FISHER M.C. 2021:** *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Trends in Parasitology* 37(10): 933–934.
- **SCHMIDT B.R., 2005:** Monitoring the distribution of pond-breeding amphibians when species are detected imperfectly. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15(6): 681–692.
- **SIEVERS M., HALE R., PARRIS K.M., MELVIN S.D., LANCTÔT CH.M., SWEARER S.E., 2019:** Contaminant-induced behavioural changes in amphibians: A meta-analysis. *Science of The Total Environment* 693: 133570.
- **SIMMONS A.M., NARINS P.M., 2018:** Effects of Anthropogenic Noise on Amphibians and Reptiles. In: Slabbekoorn H., Dooling R., Popper A., Fay R. (eds) *Effects of Anthropogenic Noise on Animals. Springer Handbook of Auditory Research* 66: 179–208.
- **SMIROLDO G., VILLA A., TREMOLADA P., GARIANO P., BALESTRIERI A., DELFINO M., 2019:** Amphibians in Eurasian otter *Lutra lutra* diet: osteological identification unveils hidden prey richness and male-biased predation on anurans. *Mammal Review* 49 (3): 240–255.
- **SMITH C.M., PAGNUCCO K., JOHNSTON B., PASZKOWSKI C., SCRIMGEOUR G., 2009:** Using specialised tunnels to reduce highway mortality of amphibians, *Proceedings of the 2009 International Conference on Ecology and Transportation* 583–591.
- **SONN J.M., BERMAN S., ZAWACKI R., 2017:** The influence of temperature on chytridiomycosis in vivo. *EcoHealth*. 14: 762–770.

- **TAYLOR B.D., GOLDINGAY R.L., 2003:** Cutting the carnage: wildlife usage of road culverts in north-eastern New South Wales. *Wildlife Research* 30: 529–537.
- **TAYLOR B.D., GOLDINGAY R.L., 2010:** Roads and wildlife: impacts, migration and implications for wildlife management in Australia. *Wildlife Research* 37(4): 320–331.
- **TORRIJOS L.M., SIERRA J.V.S., MUÑOZ J., URIBEONDO J.D., BOSCH J., GUAYASAMIN J.M., 2016:** Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) threaten Andean amphibians. *Neotropical Biodiversity* 2(1): 26–36.
- **VELASCO M.A., BERKUNSKY I., SIMOY M.V. QUIROGA S., BUCCIARELLI G., KATS L., KACOLIRIS F.P., 2018:** The rainbow trout is affecting the occupancy of native amphibians in Patagonia. *Hydrobiologia* 817: 447–455.
- **VOJAR J., 2007:** Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. ZO ČSOP Hasina Louny.
- **VOJAR J., ROZÍNEK R., JEŘÁBKOVÁ L., KRÁSA A., 2020:** Zřizování a provoz mobilních zábran pro obojživelníky podél komunikací. Agentura ochrany přírody a krajiny, Standardy péče o přírodu a krajinu SPPK E 02 001:2020.
- **VOJAR J., ROZÍNEK R., KRÁSA A., JEŘÁBKOVÁ L., KLOUBCOVÁ J., 2021:** Trvalá opatření k zajištění prostupnosti komunikací pro obojživelníky. Agentura ochrany přírody a krajiny. Standardy péče o přírodu a krajinu SPPK E02 002:2021.
- **VOYLES J., YOUNG S., BERGER L., CAMPBELL C., VOYLES W. F., DINUDOM A., COOK D., WEBB R., ALFORD R. A., SKERRATT L. F., SPEARE R., 2009:** Pathogenesis of Chytridiomycosis, a Cause of Catastrophic Amphibian Declines. *Science*. 326: 582–585.
- **WAKE D.B., VREDENBURG V.T., 2008:** Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA* 105: 11466–11473.
- **WEBER J.M., 1990:** Seasonal exploitation of amphibians by otters (*Lutra lutra* in north-east Scotland. *Journal of Zoology* 220(4): 641–651.
- **WHITE K., MAYES W.M., PETROVAN S.O., 2017:** Identifying pathways of exposure to highway pollutants in great crested newt (*Triturus cristatus*) road mitigation tunnels. *Water and Environment Journal* 31: 310–316.

- **WOLTZ H.W., GIBBS J.P., DUCEY P.K., 2008:** Road crossing for amphibians and reptiles: Informing design through behavioral analysis. *Biological Conservation* 141(11): 2745–2750.
- **ZAVADIL V., SÁDLO J., VOJAR J., (eds), 2011:** Biotopy našich obojživelníků a jejich management. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. ISBN 978-80-87457-18-4.

Legislativní zdroje

- Vyhláška č. 294/2015 Sb., o změnách v dopravním značení v platném znění

Internetový zdroj

- **FROST D. R., 2020:** Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (29 November 2020). Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- **AMPHIBIAWEB. 2021.** <<https://amphibiaweb.org>> University of California, Berkeley, CA, USA. Accessed 4 Dec 2021."
- **MAŠTERA J., 2020:** Význam obojživelníků [online]. [2020.11.19], dostupné z <https://obojzivelnici.wbs.cz/Vyznam-obojzivelniku.html>
- **R Core Team (2018).** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- **ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR 2022:** [2022.01.27], dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/>

8. Seznam obrázků

- **Obrázek č. 1:** © A.Bajgerová. lokalita: Hřebečnický, mobilní odchyťové zábrany za použití červené elektrikářské fólie.
- **Obrázek č. 2:** © A.Bajgerová, lokalita: Skryje, mobilní odchyťové zábrany za použití bílé kaširované fólie.
- **Obrázek č. 3:** © A.Bajgerová, lokalita: Chýně, dopravní značení, Vyfoceno při výstavbě dočasně naváděcích zábran zprostředkované ČSOP.
- **Obrázek č. 4:** Zobrazení všech lokalit, kde se budují dočasně odchyťové bariéry zprostředkované správou CHKO Křivoklátsko. Zájmové území = úseky u kterých jsem se podílela na výstavbě a evidenci. Ostatní lokality = lokality, které obsluhoval jiný dobrovolník. Lokalita – CHKO Křivoklátsko. GoogleMaps.
- **Obrázek č. 5:** Graf zobrazující rozdíl odchyťených jedinců čolka obecného v letech 2019 až 2021. Osa X znázorňuje jednotlivé roky, osa Y počet odchyťených jedinců čolka obecného. Na první pohled je viditelný nárůst počtu odchyťených jedinců během sledovaného období. Vytvořeno v programu RStudio.
- **Obrázek č. 6:** Graf zobrazující rozdíl odchyťených jedinců ropuchy obecné v letech 2019 až 2021. Osa X znázorňuje jednotlivé roky, osa Y počet odchyťených jedinců ropuchy obecné. Na první pohled je zřejmý nárůst počtu odchyťených jedinců ropuchy obecné během sledovaného období. Vytvořeno v programu RStudio
- **Obrázek č.7:** Graf zobrazující intenzitu migrace za studované období. Osa X zobrazuje studované období (jednotlivé roky), osa Y počet odchyťených jedinců. Vložené přímky znázorňují vývoj migrace na jednotlivých lokalitách, jednotlivá lokalita je vždy zobrazena jednou přímkou. Vytvořeno v programu MS Excel.
- **Obrázek č. 8:** Graf zobrazující počet odchyťených jedinců v závislosti na jednotlivých dnech od začátku odchyťu s vložením regresních přímek, znázorňující vliv průměrné vlhkosti a teploty. Body = počet odchyťených jedinců v jednotlivých dnech, barvy znázorňují jednotlivé lokality – A = Karlov nad hrází, B = Karlov pod hrází, C = Dubina, D = zastávka. Vytvořeno v programu RStudio.
- **Obrázek č. 9:** Graf zobrazující počet jedinců odchyťených v jednotlivých pastech na lokalitě A za studované období. Osa X zobrazuje jednotlivé pasti, osa Y počet odchyťených jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.
- **Obrázek č.10:** Zobrazení jednotlivých pastí na lokalitě Karlov nad hrází. Celkově bylo instalováno 11 pastí. Past číslo 10 je správně umístěna ve „slepém ramenu“. Nejvyšší počet odchyťených jedinců byl mezi pastmi 3–7 (© Mapomat).
- **Obrázek č. 11:** Graf zobrazující počet jedinců odchyťených v jednotlivých pastích na lokalitě B za studované období 2019-2021. Osa X zobrazuje jednotlivé pasti (1–10), osa Y počet odchyťených jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.
- **Obrázek č. 12:** Zobrazení jednotlivých pastí na lokalitě Karlov pod hrází. Celkově bylo instalováno 10 pastí. Past číslo 2., 3., 5. a 6. je správně umístěna na zakončení bariéry, kde musí být mezera kvůli lesní cestě“. Nejvyšší intenzita byla mezi pastí 4–8. (© Mapomat)
- **Obrázek č. 13:** Graf zobrazující počet jedinců v jednotlivých na lokalitě C za studované období (2019–2021). Osa X zobrazuje jednotlivé pasti (1–12), osa Y počet

odchycených jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.

- **Obrázek č. 14:** Zobrazení jednotlivých pastí na lokalitě Dubina. Celkově bylo instalováno 12 pastí. Vysoká intenzita migrace v pasti číslo 1, 2, 3 a také 9–12. Na této lokalitě jsou pasti stejnoměrně rozprostřeny kvůli přístupnému terénu. (© Mapomat).
- **Obrázek č. 15:** Graf zobrazující počet jedinců v jednotlivých na lokalitě D za studované období (2019–2021). Osa X zobrazuje jednotlivé pasti (1–9), osa Y počet odchycených jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.
- **Obrázek č. 16:** Zobrazení jednotlivých pastí na lokalitě Zastávka. Celkově bylo instalováno 8 pastí. Vysoká intenzita migrace v pasti číslo 3. –8. Vzhledem k nepřístupnosti terénu zde nejsou pasti rovnoměrně rozprostřeny. (© Mapomat)
- **Obrázek č. 17:** Graf zobrazující Intenzitu mortality za studované období na zájmovém území. Osa X zobrazuje jednotlivé lokality (A = Karlov nad hrází, B = Karlov pod hrází, C = Dubina, D = Zastávka). Osa Y zobrazuje Počet nalezených mrtvých jedinců. Sloupce jsou barevně rozděleny dle jednotlivých let. Vytvořeno v programu RStudio.
- **Obrázek č. 18:** Lokalita Karlov nad hrází a Karlov pod hrází. Zobrazení míst s nejvyšším počtem mortality. Křížkem označená místa s nejvyšší mortalitou (© Mapomat).

9. Přílohy

*Příloha č. 1: Stav ohrožení jednotlivých druhů obojživelníků dle kategorie, do kterých se druhy zařazují dle odborných kritérií.
Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, časopis PŘÍRODA 2017*

Zkratka	Oficiální název	Český název	Stručná charakteristika
EX	Extinct	vyhynulý taxon	Druh, u kterého je z rozsáhlých průzkumů dokázán úhyn posledního jedince.
EW	Extinct in the Wild	taxon vyhynulý v přírodě	Druh, který nežije ve volné přírodě, ale v zajetí stále přežívá.
CR	Critically Endangered	kriticky ohrožený taxon	Druh čelící výjimečně vysokému riziku vyhynutí ve volné přírodě.
EN	Endangered	ohrožený taxon	Druh, který čelí velmi vysokému nebezpečí vymizení ve volné přírodě.
VU	Vulnerable	zranitelný taxon	Druh, který čelí vysokému nebezpečí vymizení ve volné přírodě.
NT	Near Threatened	téměř ohrožený taxon	Druh, který se prozatím neřadí mezi druhy kriticky ohrožené, ale mohou být v blízké době zařazeny do této kategorie.
LC	Least Concern	málo dotčený taxon	Rozšířený a početný druh
DD	Data Deficient	o taxonu chybí údaje	Druh, o kterém nejsou dostatečné informace k určení stavu ohrožení.
NE	Not Evaluated	nevyhodnocený taxon	Druh, který nebyl dle kritérií IUCN hodnocen.

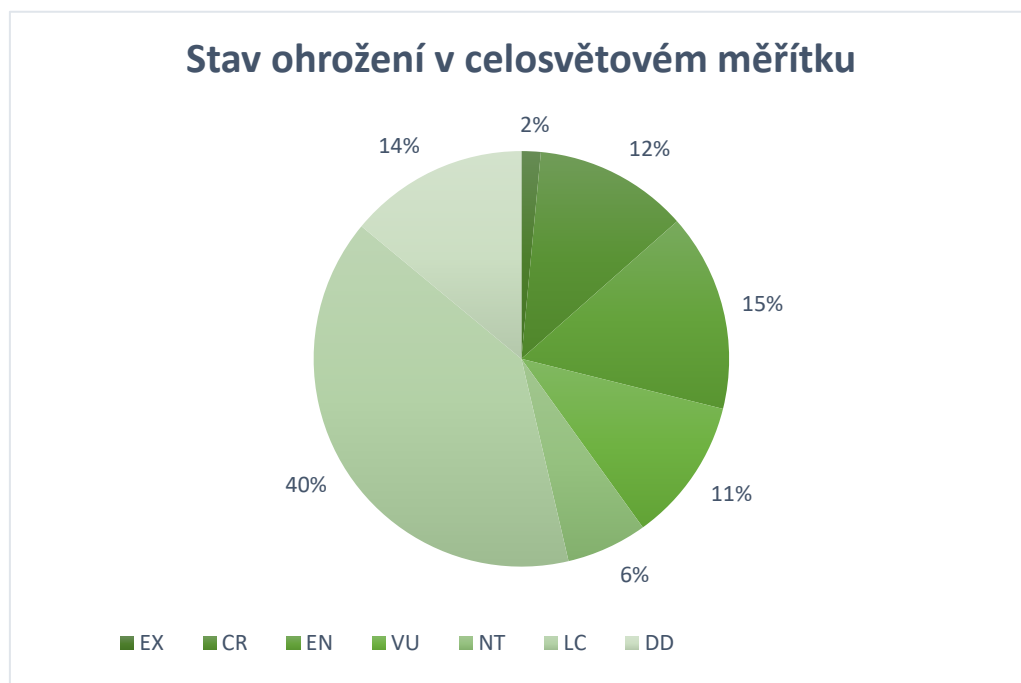
Příloha č. 2: Evidenční list z CHKO Křivoklátsko, jednotlivé druhy jsou uvedeny po předchozích letech. Úhyn není rozepsán v jednotlivých odchyťových pastích, protože úhyn byl zaznamenán na komunikaci nebo v místě kde nebylo možné přiřadit jednotlivého jedince ke konkrétní odchyťové pasti.

Karlovy-Lad hrází	Ropucha obecná		Skokan hnědý		Skokan štíhlý		Čolek horský		Čolek obecný		Celkem	Úhyn
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
Datum: 24.3.2019												
past 1	7	1									8	
2	3										3	
3	20	4							1		25	
4	19	3									22	
5	10	1									11	
6	18	3						1			17	
7	11	1									12	
8	15	1									16	
9	8	2									10	
10	15	4									19	
11												
Celkem	126	20						1	1		148	4
Počasí a jiné informace ke konkrétnímu dni:			8°C, vlhkost 35 %, jasno Nalezen samec ropuchy obecné, mezi pastí 4-5									

Příloha č. 3: Seznam druhů obojživelníků ČR, výčet druhů České republiky, stav ohrožení dle červeného seznamu a dle Přílohy II. Vyhlášky MŽP. Červený seznam ohrožených druhů ČR, Příloha II. Vyhlášky 395/1992 Sb.

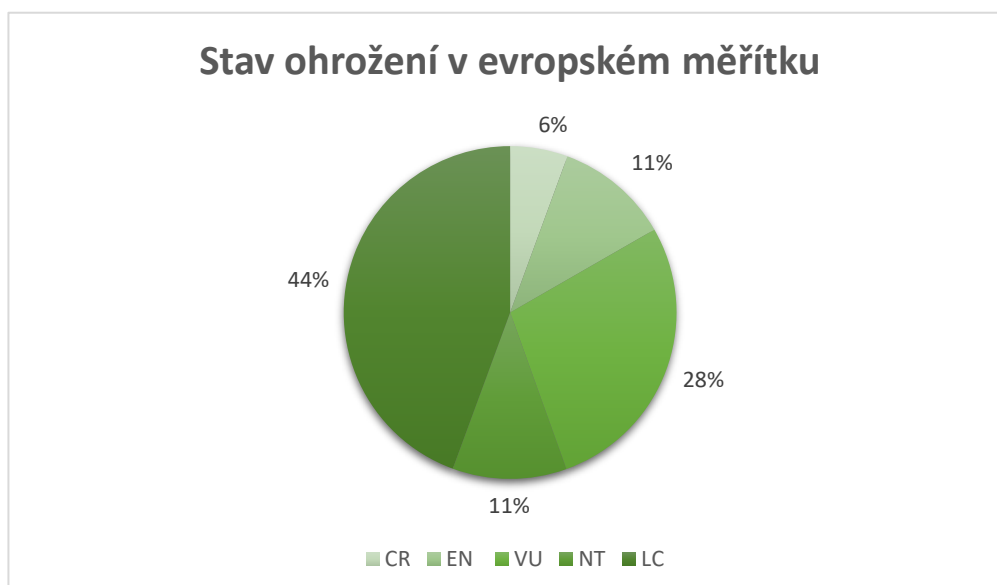
Druhy	Ohrožení dle červeného seznamu České republiky 2017	Stav ohrožení dle Přílohy II. Vyhlášky ministerstva životního prostředí ČR č. 395/1992 Sb. V platném znění
Žáby		
kuňka obecná (<i>Bombina bombina</i>)	Ohrožený (EN)	Silně ohrožený
kuňka žlutobřichá (<i>Bombina variegata</i>)	Kriticky ohrožený (CR)	Silně ohrožený
blatnice skvrnitá (<i>Pelobates fuscus</i>)	Téměř ohrožený (NT)	Silně ohrožený
ropucha obecná (<i>Bufo bufo</i>)	Zranitelný (VU)	Ohrožený
ropucha krátkonohá (<i>Epidalea calamita</i>)	Kriticky ohrožený (CR)	Kriticky ohrožený (CR)
ropucha zelená (<i>Bufo viridis</i>)	Ohrožený (EN)	Silně ohrožený
rosnička zelená (<i>Hyla arborea</i>)	Téměř ohrožený (NT)	Silně ohrožený
skokan hnědý (<i>Rana temporaria</i>)	Zranitelný (VU)	Neuveden
skokan ostronosý (<i>Rana arvalis</i>)	Ohrožený (EN)	Kriticky ohrožený (CR)
skokan štíhlý (<i>Rana dalmatina</i>)	Téměř ohrožený (NT)	Silně ohrožený
skokan krátkonohý (<i>Pelophylax lessonae</i>)	Zranitelný (VU)	Silně ohrožený
skokan skřehotavý (<i>Pelophylax ridibundus</i>)	Téměř ohrožený (NT)	Kriticky ohrožený (CR)
skokan zelený (<i>Pelophylax esculentus</i>)	Téměř ohrožený (NT)	Silně ohrožený
Ocasatí		
mlok skvrnitý (<i>Salamandra salamandra</i>)	Zranitelný (VU)	Silně ohrožený
čolek velký (<i>Triturus cristatus</i>)	Ohrožený (EN)	Silně ohrožený
čolek dunajský (<i>Triturus dobrogicus</i>)	Kriticky ohrožený (CR)	Neuveden
čolek dravý (<i>Triturus carnifex</i>)	Ohrožený (EN)	Kriticky ohrožený (CR)
čolek hranatý (<i>Lissotriton helveticus</i>)	Kriticky ohrožený (CR)	Kriticky ohrožený (CR)
čolek obecný (<i>Lissotriton vulgaris</i>)	Zranitelný (VU)	Silně ohrožený
čolek karpatský (<i>Lissotriton montandoni</i>)	Kriticky ohrožený (CR)	Kriticky ohrožený (CR)
čolek horský (<i>Ichthyosaura alpestris</i>)	Zranitelný (VU)	Silně ohrožený

Příloha č. 4: Znárodnění svřtově ohrožených druhů IUCN – Red list 2020, EX – Extinct, CR- Critically Endangered, EN- Endangered, VU- Vulnerable, NT- Near Threatened, LC- Least Concern, DD- Data

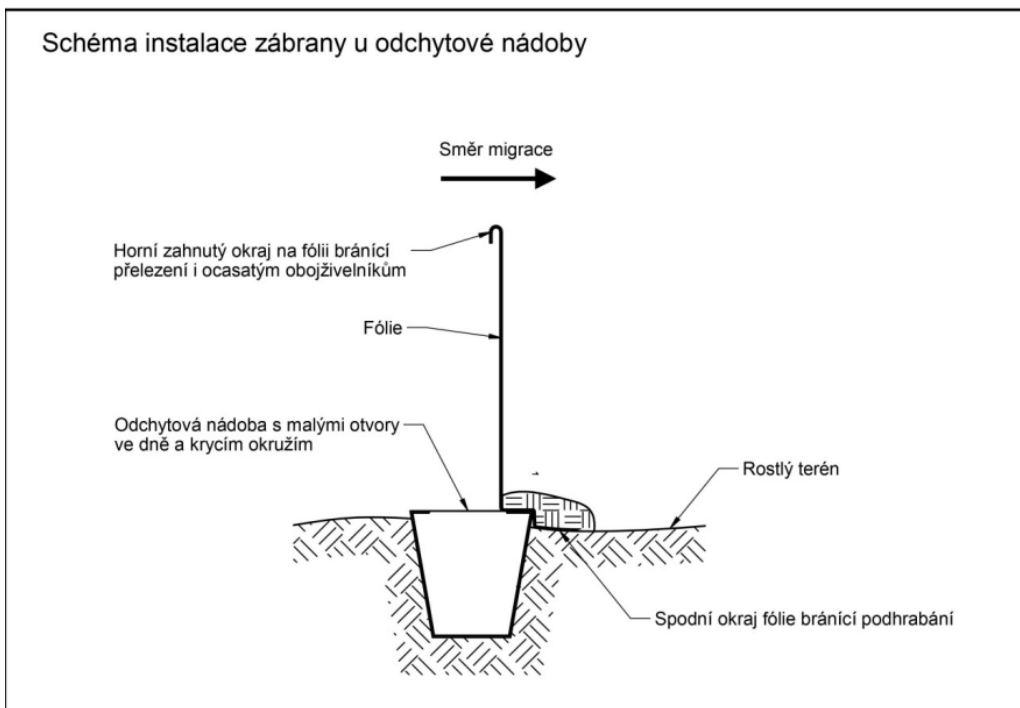


Deficient

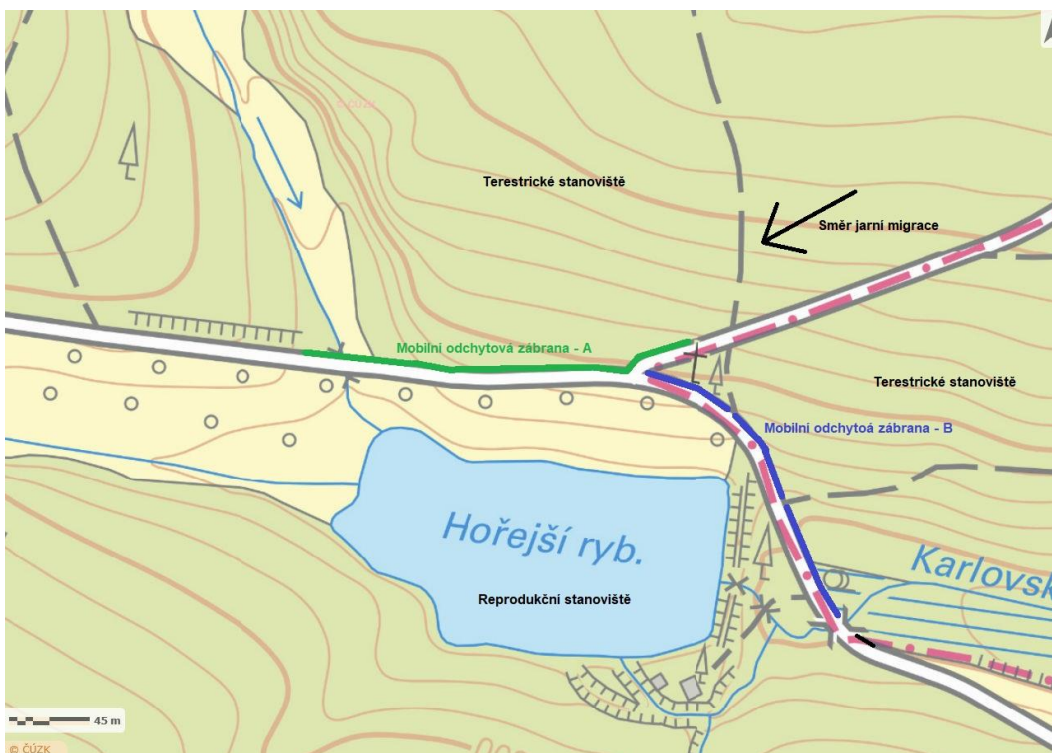
Příloha č. 5: Znárodnění evropských ohrožených druhů IUCN – Red list 2020, CR- Critically Endangered, EN- Endangered, VU- Vulnerable, NT- Near Threatened, LC- Least Concern.



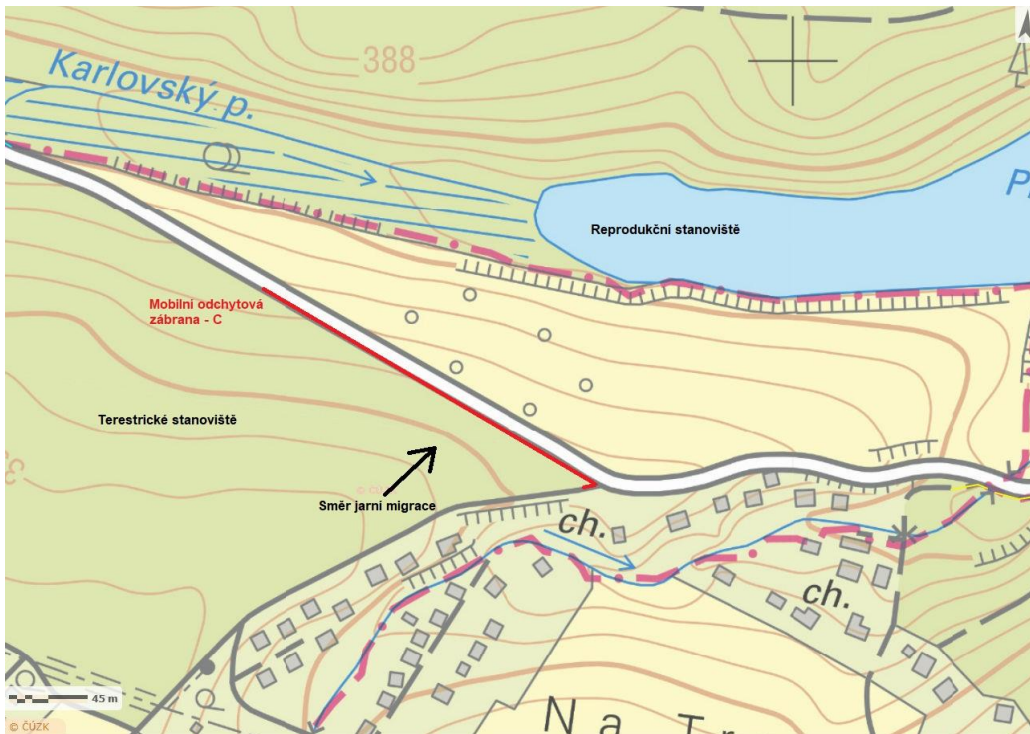
Příloha č. 6: Schéma instalace zábrany, zobrazení horního lemu proti směru migrace, správné uložení odchytové nádoby. Standardy péče o přírodu a krajinu. Zřizování a provoz mobilních zábran pro obojživelníky podél komunikací.



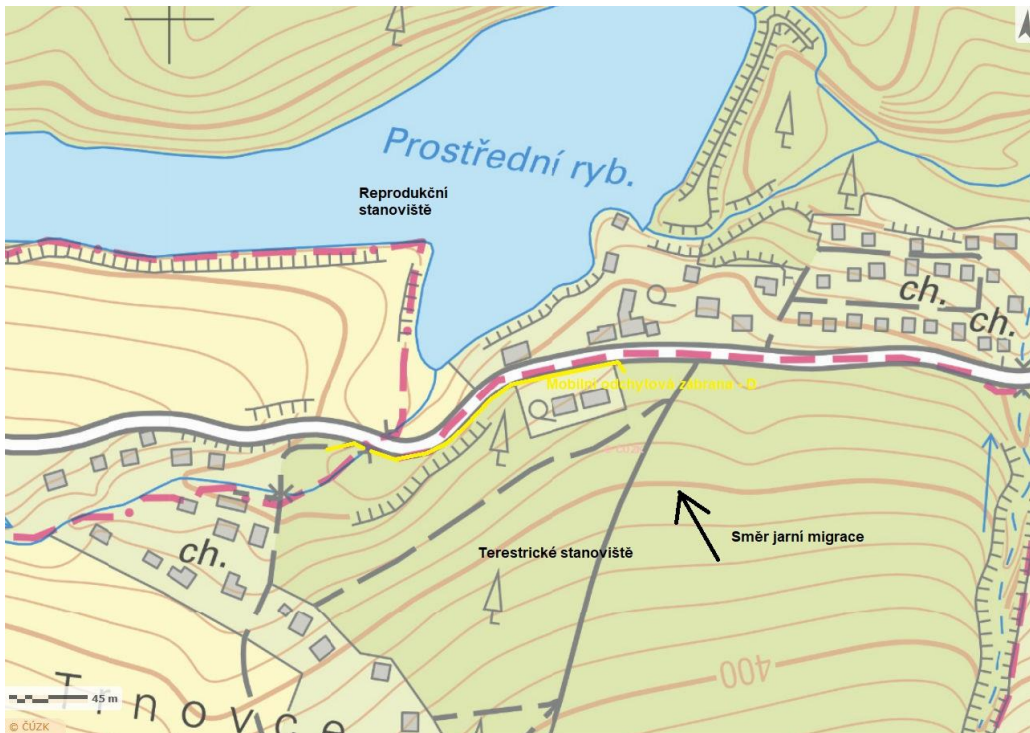
Příloha č. 7: zakreslení úseku Karlov nad hrází (Zeleně zbarveno) a Karlov pod hrází (Červeně zbarveno). Reprodukční stanoviště – Hořejší rybník. Vyobrazení směru migrace. (© Mapomat)



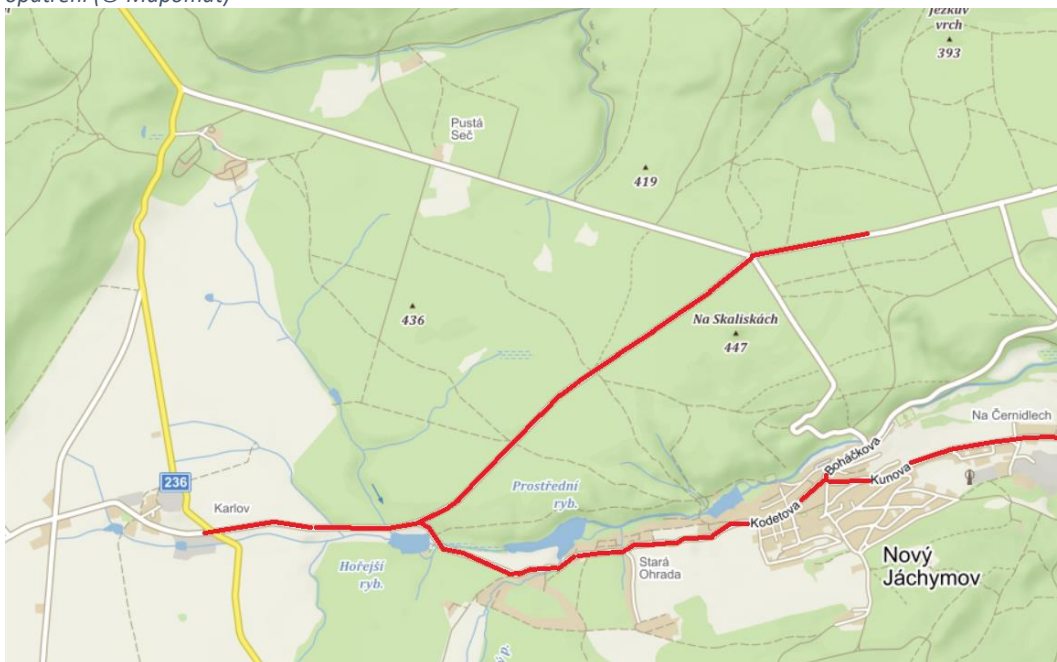
Příloha č. 8: zakreslení úseku Dubina (Červeně zbarveno) Reprodukční stanoviště – Prostřední rybník. Na obrázku je také znázorněn směr migrace do reprodukčního stanoviště. (© Mapomat)



Příloha č. 9: Žlutě zakreslený úsek Zastávka. Směr jarní migrace do reprodukčního stanoviště – Prostřední rybník (© Mapomat)



Příloha č. 10: Červeně zobrazená komunikace Aktuálně využívaná komunikace ohrožující obojživelníky – nutnost opatření (© Mapomat)



Příloha č. 11: Zeleně zobrazená potenciální objížďka. Uzavřením komunikace by nedošlo ke střetu obojživelníků s vozidlem. (© Mapomat)

