

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Populační dynamika obojživelníků a plazů Vlkovské pískovny

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Markéta Slábová, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Jan Růžička

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan RŮŽIČKA**
Osobní číslo: **Z14335**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Péče o krajinu**
Název tématu: **Populační dynamika obojživelníků a plazů Vlkovské pískovny**
Zadávající katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

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

- 1) Vypracování literární rešerše problematiky pískoven jako biotopů pro obojživelníky a plazy, sukcese jejich společenstev a populační dynamiku jejich populací.
- 2) Pokračování ve výzkumu započatém v rámci bakalářské práce - mapování populací plazů a obojživelníků na vybraných stanovištích během celkem tří vegetačních sezón.
- 3) Celková sumarizace získaných dat a jejich vyhodnocení zejména s přihlédnutím na mezi sezónní variabilitu.
- 4) Zhodnocení výsledků vlivu rekultivace a vývoje nově vzniklého životního prostoru a podmínek na biodiverzitu plazů a obojživelníků v širších ekologických souvislostech.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Baruš V., Oliva O. a kol. (1992): Obojživelníci - Amphibia. Academia Praha, 338 str.

Baruš V., Oliva O. a kol. (1992): Plazi - Reptilia. Academia Praha, 222 str.

Boitani L. & Fuller T. K. (eds.) (2000): Research Techniques in Animal Ecology. Controversies and Consequences. Columbia University Press, New York, 442 pp.

Doležalová J., Vojar J., Smolová D., Solský M. a Kopecký O. (2012): Technical reclamation and spontaneous succession produce different water habitats: A case study from Czech post-mining sites. Ecological Engineering 43: 5-12.

Gardner T. A., Barlow J., Peres C. A. (2007): Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: The importance of habitat change for amphibians and reptiles. Biological Conservation 138: 166-179 pp.

Jordan W. R., Gilpin M. E. & Aber J. D. (eds.) (1987): Restoration ecology. A synthetic approach to ecological research. Cambridge University Press, 342 pp.

Řehounek J., Řehouňková K. a Prach K. (2010): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice, 172 str.

Sillero N., Campos J., Bonardi A. (eds.) (2014): Updated distribution and biogeography of amphibians and reptiles of Europe. Amphibia-Reptilia 35: 1-31 pp.

Vojnar J. (2007): Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. ČSOP, Louny, 155 str.

Zwach I. (2008): Obojživelníci a plazi České republiky. Grada, Praha, 344 str.

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Markéta Slábová, Ph.D.

Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: 9. března 2015

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2016

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

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

prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Poděkování

Tímto bych chtěl velice poděkovat vedoucí mé diplomové práce RNDr. Markétě Slábové, Ph.D. za dlouhodobou pomoc při řešení zvolené problematiky a dalších náležitostí spojených s řešením mé diplomové práce. Dále za poskytování cenných rad, za pomoc při výběru lokalit, za poskytování materiálů a za odborné vedení.

Prohlášení

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

.....

V Českých Budějovicích dne 2016

Abstrakt

Teoretická část práce obsahuje shrnutí literatury zabývající se tematikou sukcese, těžby, vlivu člověka na biodiverzitu, rekultivacemi a ekologickými nároky plazů a obojživelníků. Praktická část obsahuje pozorování těchto dvou modelových skupin živočichů a následné vyhodnocení jejich stavů. Během tří let jsem provedl celkem 37 herpetologických pozorování, během nichž jsem zaznamenal výskyt osmi druhů plazů a obojživelníků na pěti předem vybraných lokalitách. Při pozorování plazů a obojživelníků jsem použil neinvazivní metody pozorování. Mezi nalezenými druhy byla ještěrka živorodá (507 jedinců), ještěrka obecná (583 jedinců), skokan zelený (976 jedinců), skokan skřehotavý (710 jedinců), skokan krátkonohý (1401 jedinců), čolek obecný (203 jedinců), užovka obojková (32 jedinců) a slepýš křehký (7 jedinců). Uvedené hodnoty v závorkách vyjadřují celkový počet nalezených jedinců za 3 sezóny. Druhově nejbohatší byla lokalita „Jezírka“ (8 druhů), druhově nejchudší naopak lokalita „Přesyp“ (2 druhy). Ve všech sledovaných letech se abundance dvou modelových skupin (skokani a ještěrky) statisticky významně lišila (skokani: Chí Kvadrát = 2764; s. v. = 4; $p < 0,001$, ještěrky: Chí Kvadrát = 119; s. v. = 4; $p < 0,001$. Skokani: Chí Kvadrát = 1573; s. v. = 4; $p < 0,001$, ještěrky: Chí Kvadrát = 43; s. v. = 4; $p < 0,001$. Skokani: Chí Kvadrát = 37; s. v. = 4; $p < 0,001$, ještěrky: Chí Kvadrát = 741; s. v. = 4; $p < 0,001$). Vlastní pozorování jsem prováděl během tří sezón. Ty se od sebe výrazně lišily svými klimatickými podmínkami. V sezóně 2013 výrazně ovlivnily jarní povodně abundanci plazů i obojživelníků. Sezóna 2014 proběhla bez výraznějších klimatických výkyvů a lze na ni tedy pro účely práce nahlížet jako na standard. Sezónu 2015 výrazně ovlivnily vysoké letní teploty a absence větších srážek během hlavních letních měsíců. Tento fakt ovlivnil hlavně populace obojživelníků.

Klíčová slova: sukcese, biodiverzita, rekultivace, těžba, pískovna, plazi, obojživelníci

Abstract

The theoretical part contains summary of the literature on the topic of succession, mining, human impacts on biodiversity, land reclamation and ecological requirements of reptiles and amphibians. The practical part contains the observations of these two model groups of animals and subsequent evaluation of their abundance and diversity. During the three years I made total 37 herpetological observation, during which I observed the occurrence of eight species of reptiles and amphibians on five locations. When observing reptiles and amphibians I used non-invasive methods of observation. The found species were *Zootoca vivipara* (507 individuals), *Lacerta agilis* (583 individuals), *Pelophylax esculentus* (976 individuals), *Pelophylax ridibundus* (710 individuals), *Pelophylax lessonae* (1,401 individuals), *Lissotriton vulgaris* (203 individuals), *Natrix natrix* (32 individuals) and *Anguis fragilis* (7 individuals). The values in the brackets represent the total number of individuals found during 3 seasons. Generically the richest site was "Jezírka" (8 species), species habitat poorest contrary, "Přesyp" (2 species). In all the years the abundance of two model groups (frogs and lizards) were significantly different (abundance of *Pelophylax*: Chí Square = 2764; d. f. = 4, $p < 0.001$, *Zootoca* + *Lacerta*: Chí Square = 119; d. f. = 4, $p < 0.001$. *Pelophylax*: Chí Square = 1573; d. f. = 4, $p < 0.001$, *Zootoca* + *Lacerta*: Chí Square = 43; d. f. = 4, $p < 0.001$. *Pelophylax*: Chí Square = 37; d. f. = 4, $p < 0.001$, *Zootoca* + *Lacerta*: Chí Square = 741; d. f. = 4; $p < 0.001$). The research lasted three vegetation seasons. They had distinctly different climatic conditions. The abundance of reptiles and amphibians in season of 2013 was significantly impacted by the spring floods. Season 2014 any major climatic fluctuations and therefore I considered it as a standard. Season 2015 was greatly influenced by the high summer temperatures and the lack of greater precipitation during the summer months. This fact influenced mainly amphibian populations.

Key words: succession, biodiversity, reclamation, mining, sandpit, reptiles, amphibians

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled.....	11
2.1 Pískovny jako krajinný prvek	11
2.2 Těžba, sukcese a rekultivace	13
2.2.1 Těžba	13
2.2.2 Sukcese.....	13
2.2.3 Rekultivace a znovuoživení vytěžené lokality	15
2.3 Schopnost jednotlivých druhů kolonizovat nově vzniklé biotopy po těžbě písků a šterkopísků se zaměřením na plazy a obojživelníky	17
2.4 Předpokládané druhy plazů a obojživelníků na lokalitách	21
3. Metodika.....	28
3.1 Popis zvolené lokality	28
3.1.1 Vlkovská pískovna.....	28
3.2 Popis jednotlivých lokalit.....	30
3.2.1 Lokalita č. 1 – „Nálety“	30
3.2.2 Lokalita č. 2 – „Rybníček“	33
3.2.3 Lokalita č. 3 – „Jezírka“	36
3.2.4 Lokalita č. 4 – „Přesyp“	39
3.2.5 Lokalita č. 5 – „Břeh“	41
3.3 Metodika pozorování	42
3.4 Statistické vyhodnocení dat - výpočet Simpsonova indexu	46
3.5 Popis jednotlivých sezón z hlediska klimatických podmínek	47
3.5.1 Sezóna 2013	47
3.5.2 Sezóna 2014	48
3.5.3 Sezóna 2015	49
4. Výsledky	50
4.1 Výsledky sezóny 2013.....	51
4.2 Výsledky sezóny 2014.....	54
4.3 Výsledky sezóny 2015.....	56
4.4 Shrnutí sezón 2013 - 2015.....	59
4.5 Populační dynamika modelových skupin.....	66
5. Diskuse.....	72
5.1 Sezóna 2013	73

5.2	Sezóna 2014	73
5.3	Sezóna 2015	74
5.4	Jednotlivé lokality.....	75
5.5	Nenalezené druhy	77
6.	Závěr	80
7.	Seznam literatury	82
8.	Přílohy	86

1. Úvod

Zvolenou oblastí mé práce je bezprostřední okolí Vlkovské pískovny. Ta se nachází na území Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko, která vznikla v roce 1979. V roce 1977 byla tato oblast také vyhlášena Biosférickou rezervací UNESCO. Vlkovská pískovna je jednou z pěti pískoven, které se nacházejí mezi obcemi Veselí nad Lužnicí a Vlkov. Všechny pískovny zde vznikly v letech 1952-1968 (AOPK ČR, 2004). Pískovny v současné době vytvářejí ideální podmínky pro život plazů a obojživelníků. Některé druhy jsou na tyto podmínky přímo vázané. Těžba písků a štěrkopísků je typická právě pro Jihočeský kraj. S touto těžbou je pak neodmyslitelně spojena rekultivace. V současné době je z hlediska výskytu plazů a obojživelníků preferována přirozená sukcese, tedy ponechání daného území přírodě (Řehouňková, Řehounek a kol., 2006). Následná schopnost jednotlivých druhů osidlovat nově vzniklá území po těžbě je závislá především na okolních podmínkách a biotopových preferencích jednotlivých druhů. Ještěrky jsou všeobecně schopné dříve a lépe osidlovat tato území, jelikož nejsou vázané na vodní prostředí, jako tomu je u obojživelníků (Diesener a Reichholf, 1986).

Cílem této práce bylo zhodnocení pískoven jako krajinného prvku a shrnutí současných poznatků v oblasti těžby, sukcese a rekultivace. Vytvořit seznam předpokládaných druhů plazů a obojživelníků podle jejich biotopových preferencí a poté v praxi ověřit jejich výskyt na zvolených lokalitách. Cílem praktické části práce bylo mapování plazů a obojživelníků na pěti předem vybraných stanovištích během tří vegetačních sezón. Jednotlivá stanoviště byla vytipována záměrně tak, aby reprezentovala co nejširší škálu podmínek a mohlo tak dojít ke vzájemnému porovnávání různých biotopů. Posledním bodem praktické části bylo zpracovat získaná data tak, aby bylo možné porovnat jednotlivé lokality a roky.

2. Literární přehled

2.1 Pískovny jako krajinný prvek

Pískovny jako takové jsou v některých částech České republiky nezaměnitelnou součástí místní krajinné mozaiky. Jsou tedy významným fenoménem ovlivňujícím a někdy i přetvářejícím krajinu. Na území ČR se nachází hned několik oblastí, o kterých lze mluvit jako o tradičních pro těžbu písků a šterkopísků. Jedná se o střední a východní Polabí, moravské úvaly a Jihočeské pánve. V roce 2007 bylo v ČR evidováno 208 ložisek stavebních písků a šterkopísků. Dále byla evidována ložiska sklářských a slévarenských písků, konkrétně 23. Tato ložiska dohromady zaujímala plochu 114 km² (Starý, Kavina a kol., 2008). Z těchto čísel lze tedy usuzovat, že obnova území po těžbě písků a šterkopísků v ČR není pouze okrajovou záležitostí, ale že ji lze považovat za důležitou a prvořadou. Těžbou vznikají v krajině antropogenní útvary. Tyto útvary lze rozdělit podle tvaru na konkávní, konvexní a rovinné, přičemž nejvíce převažují tvary konkávní. Konvexní útvary vznikají při těžbě jiných surovin, například při těžbě uhlí, kdy vznikají rozsáhlé výsypky. Rovinné útvary vznikají nejčastěji při těžbě vátých písků a písečných přesypů. Tento způsob těžby se však v ČR již nevyskytuje, jelikož tyto útvary jsou dnes vzácné a vesměs součástí chráněných území (Řehounek, Řehouňková a kol., 2010). To se týká i Vlkovského písečného přesypu, který se nachází nedaleko Vlkovské pískovny, kolem které jsem prováděl výzkum. Vlkovský písečný přesyp byl dokonce jednou z pěti lokalit, na kterých jsem prováděl herpetologické pozorování.

V mnoha případech dochází těžbou šterků a šterkopísků k vytváření nových typů krajiny, které jsou často typické rozsáhlými vodními plochami nebo vysokými stěhmi. Tyto nově vzniklé plochy tak dávají prostor pro život novým společenstvům rostlin a živočichů. Často jsou zde vytvořeny specifické podmínky, které vytváří optimální prostředí pro živočichy úzce vázané na určitý druh stanovišť. Dále tyto plochy mohou sloužit jako náhradní stanoviště pro řadu ohrožených druhů. Jedná se především o druhy, které jsou úzce vázány na raná sukcesní společenstva. Příkladem takovýchto společenstev jsou písčiny, nezapojené suché trávníky nebo oligotrofní mokřady (Jongepierová, Pešout a kol., 2012). Jelikož je většina naší krajiny intenzivně využívána, stávají se nově vzniklá oligotrofní stanoviště její důležitou

součástí. Zvyšují heterogenitu krajiny a za určitých podmínek zvyšují i její estetickou hodnotu. Oligotrofních stanovišť se na našem území nachází pouze malé množství, jelikož je zde značný tlak člověka pečovat o krajinu s vidinou zisku a dochází tak k jejímu obohacování živinami a dalšími látkami (Řehouňková, Řehounek a kol., 2006). Drobné lomy vznikaly v minulosti například v zemědělské krajině přímo uprostřed polí. Po vytěžení byly tyto lomy buď zavezeny zemí a organickou hmotou a byla zde obnovena pole, anebo byly ponechány ladem a postupnou sukcesí zarostly většinou náletovými dřevinami. Tímto způsobem tak vznikaly drobné remízky v krajině. Pokud navíc těžba místy dosáhla podzemní vody, vytvořily se zde tůně, které se mohou stát útočištěm pro obojživelníky nebo vodní ptáky. Vznikem těchto stanovišť tak došlo ke zvýšení biodiverzity a ke zlepšení estetické funkce v jinak jednotvárné zemědělské krajině (Matějčíček, 2005). Další velmi významnou skupinou stanovišť, která jsou součástí pískoven, jsou mokřady, tůně, mokřadní louky a rašeliniště. Tato stanoviště se vyznačují svými vysoce specifickými podmínkami a vytváří tak životní prostor pro specializované druhy, které jsou často vzácné a chráněné. Co se plazů, ale hlavně obojživelníků týče, nejcennějším stanovištěm jsou mokřady. Vznik mokřadních ploch při těžbě písků a šterkopísků je podmíněn těžbou materiálu pod hladinu spodní vody nebo do její těsné blízkosti. Nejcennější biotopy vznikají při těžbě druhým způsobem. Jelikož takto vzniknou různé tůně a mokřiny, které nejsou tak hluboké a rozsáhlé jako jednolitá jezera. Tyto biotopy se vyznačují vysokou diverzitou. Mezi vzácné druhy rostoucí v mokřadních pískovnách patří například rosnatka okrouhlohlístá (*Drosera rotundifolia*), vachta trojlístá (*Menyanthes trifoliata*), bublinatky rodu *Utricularia* nebo plavuňka zaplavovaná (*Lycopodiella inundata*). Pro plavuňku zaplavovanou se dokonce mokřadní pískovny staly hlavním prostředím, v němž se u nás vyskytuje. Tůně v pískovnách slouží často jako životní prostor obojživelníků včetně ohrožených druhů jako je blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*), kuňka obecná (*Bombina orientalis*), rosnička zelená (*Hyla arborea*) nebo čolek velký (*Triturus cristatus*). Z plazů bývá hojně chráněná užovka obojková (*Natrix natrix*). V rákosinách hnízdí mnoho druhů vodních ptáků, např. chráněný moták pochop (*Circus aeruginosus*) a písečné stěny jsou domovem pro břehuli říční (*Riparia riparia*) (Řehouňková, Řehounek a kol., 2006).

Ovlivnění krajiny těžbou písků a štěrkopísků je závislé především na poloze a velikosti těžného území. Dalším faktorem je pak hloubka, do které bude těžba prováděna. Pískovny však nemusí mít nutně pouze pozitivní vliv na okolní krajinu. Z mnoha vytěžených pískoven se postupem času stávají černé skládky. Toto negativně ovlivňuje estetickou hodnotu krajiny. Dále pak může docházet k únikům nebezpečných látek, jelikož písek a štěrkopísek nedokáže tyto látky poutat nebo zadržovat. Tyto látky tak prosakují do spodních vrstev, kde dochází buď k jejich uložení, pokud narazí na nepropustnou vrstvu, nebo mohou kontaminovat podzemní vodu v širokém okolí. Může totiž docházet ke splavování těchto látek s dešťovou vodou. Při těžbě písků a štěrkopísků dále dochází k ovlivňování reliéfu. Vznik prohlubní a výsypek razantně mění reliéf dané lokality. Dochází tedy k celkovému nárůstu výškových rozdílů, což bývá často spojeno s urychlením erozních procesů. Dalším negativem je, že nově vzniklé plochy osídlují nejen vzácné a chráněné druhy, ale rozšiřují se zde i druhy geograficky nepůvodní a dokonce i druhy invazní. Ty mohou dokonce vytlačovat naše druhy a postupně ovládnout celý biotop (Matějček, 2005).

2.2 Těžba, sukcese a rekultivace

2.2.1 Těžba

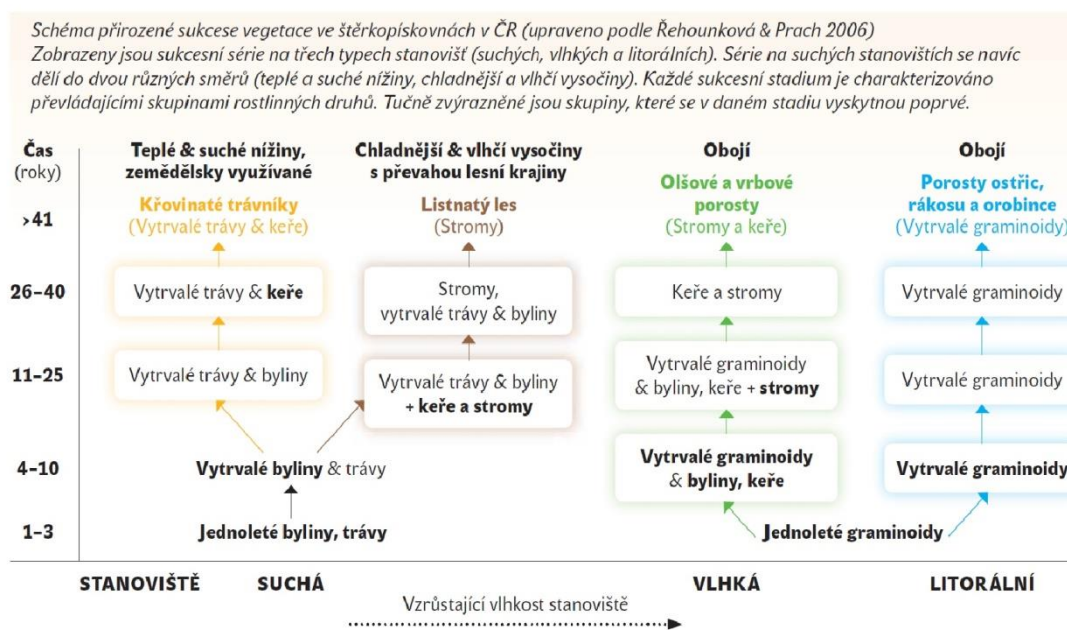
V našich podmínkách se jedná o těžbu štěrkopísků, jelikož k těžbě samotných písků dochází pouze při těžbě vátých písků nebo písečných přesypů. Těžbu lze rozdělit na dva způsoby a to na těžbu suchou a mokrou. Suchá těžba probíhá nad hladinou spodní vody, mokrá těžba, jak už název napovídá, probíhá pod touto hladinou (Řehounková, Řehounek a kol., 2007). Oba způsoby těžby však mohou poškodit nebo ovlivnit místní hydrologické podmínky a je tedy třeba plánovat těžbu tak, aby došlo k potlačení negativních vlivů. Těžba samotná má pak negativní vliv na estetickou stránku krajiny. Vzhledem k tomu, že je nemožné tento vliv zcela odstranit, je potřeba vytvořit budoucí plán péče o plochu vzniklou po těžbě a specifikovat její budoucí využití (Mezera, Beneš a kol., 1979).

2.2.2 Sukcese

Sukcesi lze nejjednodušeji definovat jako změnu druhů v průběhu času. Takový způsob lze snadno pozorovat v mnoha ekosystémech. Sukcese však může být také méně zřetelná nebo dokonce neexistující ve stresových podmínkách, které jsou

například na pouštích a v tundrách. Tato široká definice je přijímána zejména pro svou širokou použitelnost (Walker a del Moral, 2003). K vytváření specifických podmínek na nově vzniklých plochách dochází hned po ukončení těžby. V tuto chvíli se otevírá prostor přirozené sukcesí. V současné době se jeví jako nejlepší rekultivace ponechat vytěženou plochu samovolné sukcesí. Čímž se nám vytváří stabilní a rozmanitá společenstva, která se postupem času mění a vyvíjí (Řehounek, 2008). Jak ale uvádí Doležalová, Vojar a kol. (2012) lze vodní plochy, které jsou klíčovými biotopy obojživelníků, na nerekulitovaných plochách nacházet v hojných počtech. Na základě výzkumu bylo zjištěno, že počet jezírek a velikost vodní plochy je výrazně vyšší u vytěžených lokalit, které byly ponechány právě spontánní sukcesí (Doležalová, Vojar a kol., 2012). Tento způsob rekultivace se však v současnosti příliš nevyužívá. Dnes se spíše setkáváme s rekultivací řízenou člověkem, tedy umělou rekultivací, která spočívá ve vysazování vhodných druhů rostlin, zejména pak stromů, jelikož často se tyto plochy nacházejí na lesnické půdě, která musí být podle našich zákonů znovuzalesněna do dvou let od ukončení těžby. V tom případě nelze počítat s přirozenou sukcesí a ponecháním rekultivace na přírodě. Zalesněním daných ploch tak vznikne umělý les, který vytváří bariéry pro jakýkoli rozvoj jiných společenstev, ať už rostlin nebo živočichů. Vznikají nám tak v podstatě jednoduše sterilní biotopy. Mnohdy se také stává, že ve snaze o rychlé znovuzalesnění vytěžených ploch navázejí rekultivační firmy do oligotrofního prostředí, které zde vzniklo, substrát s organickou hmotou, aby tak podpořily růst nově vysazených dřevin, většinou především borovic (*Pinus*). Tím sice podpoří dřeviny, ale dále se sem stěhují různé druhy rostlin, které by tu jinak přežít nemohly a postupným vývojem vytlačí druhy vázané na oligotrofní podmínky (Řehounek, 2008). Jak uvádí Řehounková, Řehounek a kol. (2007) je ekologická (přirozená) sukcese nejlepší variantou rekultivace na vytěžených plochách (obr. č. 1). Ale i o takovéto plochy je třeba se alespoň částečně starat. Je zde zejména potřeba zamezit rozrůstání se nepůvodním a invazivním druhům a udržovat tato stanoviště ve stavu vhodném pro osidlování vhodnými a mnohdy i vzácnými druhy rostlin a živočichů. Samovolnou sukcesí lze definovat jako směnu druhů v čase (Walker a del Moral, 2003). Ta pak může probíhat relativně rychle. Nejprve se vytvoří relativně stálá společenstva bylin a drobných živočichů, postupně se tato společenstva přetváří na křovinná a následně si zde vytvoří dominantní postavení stromy. Konečným stádiem je pak les s dobře vyvinutým bylinným a keřovým patrem. Stejně jako se vytváří rostlinná

společenstva, se vytváří i společenstva živočichů. Od nejjednodušších společenstev bezobratlých, přes drobné obratlovce až ke společenstvům, kde jsou hojně zastoupeni jak drobní bezobratlí, tak i menší i větší obratlovci. Toto konečné stádium pak nazýváme klimax. Existují však i případy, kdy se klimax na daném území nevytvoří a sukcese se zastaví v určitém stádiu. Taková stádia pak nazýváme blokovaná sukcesní stádia. Z lokalit štěrkopískoven lze jmenovat jako příklad rozsáhlý porost třtiny křovištní. Tato vysoce konkurenceschopná tráva je zde schopna vytvořit nepropustné jednoduté trávníky, kde se velice špatně uchycují i pionýrské dřeviny. Po sobě jdoucí sukcesní stádia tvoří tzv. sukcesní řady. Sukcesní řada na suchých stanovištích se nazývá xerosérie. Sukcesní řada na mokřích stanovištích (vodní tůň, mokřady) se nazývá hydrosérie (Řehouňková, Řehounek a kol., 2007).



Obrázek č. 1: Schéma přirozené sukcese vegetace ve štěrkopískovnách v ČR (Řehouňková a kol., 2007).

2.2.3 Rekultivace a znovuoživení vytěžené lokality

Rekultivace je soubor dílčích opatření, která mají za cíl rekultivaci těžbou poškozených pozemků za použití různé techniky, technologie a pracovních metod. Mezi tyto úkony, prováděné v rámci zemědělských, lesnických, vodohospodářských a rekreačních způsobů lze zahrnout terénní úpravy, navážky úrodných nebo

potenciálně úrodných zemín, výstavbu komunikační sítě, stabilizaci a protierozní ochranu svahů a svažitéch území. Finální podoba takto rekultivovaných ploch je zemědělsky, lesnicky, rekreačně nebo vodohospodářsky plně funkční krajina. Úspěch či neúspěch biotechnických rekultivací je vždy značně závislý na výsledcích předchozích technologických příprav. Tyto přípravy jsou odvozeny od místních podmínek pro každou lokalitu zvlášť. Po ukončení těžební činnosti následují většinou terénní úpravy (Štýs, Jonáš a kol., 1981). Rozdělení způsobů rekultivace jednotlivých ploch lze v současné době rozdělit na zemědělskou, lesnickou, hydrologickou, rekreační rekultivaci a plochy s jiným využitím. Tyto způsoby rekultivací lze pak podle jejich realizace řadit do dvou skupin. Buďto do skupiny technických rekultivací nebo do skupiny přirozených rekultivací (Štýs, 2013).

Technické rekultivace zahrnují práce pomocí techniky. Realizaci naplánovaných technologických postupů pak vznikají finální verze nové krajinné struktury. Nejvhodnějšími alternativami technických, zemědělských a lesnických rekultivací jsou tzv. přírodní způsoby rekultivace založené na využívání spontánní sukcese a její usměrňování. Cílem takto prováděných sanací a rekultivací je přímá ochrana ohrožených nebo zvláště chráněných druhů hub, planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů, které oligotrofní biotopy v územích narušených těžbou nerostných surovin využívají k životu, shánění potravy a k rozmnožování. Druhým cílem je uchovat již existující, přirozenou sukcesí vzniklé, a z hlediska ochrany přírody, krajiny a biodiverzity velmi cenné přírodní nebo přírodě blízké ekosystémy s přírodovědně hodnotnými společenstvy organismů. Přirozená ekologická obnova narušených území je nedílnou součástí každé takovéto narušené krajiny. Probíhá vždy a je považována za jednu z nejefektivnějších a nejméně invazivních metod, které slouží k návratu dané krajiny do stavu alespoň přírodě blízkému (Jordan Gilpin a kol., 1987). Tyto ekosystémy se, v porovnání s okolní zemědělsky a průmyslově intenzivně využívanou a relativně hustě osídlenou kulturní krajinou, vyznačují vysokou biologickou rozmanitostí druhů a podstatně vyšší ekologickou stabilitou. Třetím cílem je umožnit v částech zdevastovaných, degradovaných nebo narušených území s vhodnou morfologií terénu, především s přítomností terénních depresí se stálými a periodickými tůňemi, vznik přírodních či přírodě blízkých ekosystémů přirozenou nebo usměrňovanou ekologickou sukcesí (Gremlica, Cílek a kol., 2011).

Estetická hodnota přírody i krajiny je důležitá, motivovala často první pokusy přírodu chránit a dnes ji zmiňuje i zákon o ochraně přírody a krajiny jako jeden z důvodů ochrany krajinného rázu nebo chráněných území, zejména přírodních památek. Při realizaci rekultivací je důležitá zejména ochrana krajinného rázu. Krajinný ráz jako součást environmentální estetiky je dnes vnímán v daleko větším rozsahu než dříve. To je způsobeno i tím, že dnešní zásahy do krajinné struktury jsou mnohem větší a rozsáhlejší než bylo kdy v minulosti obvyklé. S tím je spojena ochrana estetiky krajiny po těžbě. To je důležité, aby nevznikaly rozsáhlé jednolitě vytěžené plochy s nulovou hodnotou (Stibral, 2012). Například na mnou zkoumané lokalitě byly prováděny tzv. malé intervence v krajině. Pod tímto pojmem se rozumí drobný, laciný a obnovitelný zásah, který zvyšuje diverzitu prostoru. V případě lokalit kolem Vlkovské pískovny tedy prohlubování, čištění a údržba drobných nádrží. Zatímco malé intervence mají ve městě a urbanizovaných plochách sociální význam, tak v lomech a podobných prostorech zvyšují geodiverzitu, biotopovou diverzitu a tím následně i biologickou diverzitu prostředí. Nejběžnější a nejdůležitější malou intervencí je vytvoření několika malých vodních ploch o hloubce 0,5 – 1 m a ploše několika čtverečních metrů. Plochu lomu mohou však podle typu stanoviště obohatit i další malé intervence, např. vytváření kamenných lavic nebo hromad jako útočiště pro hmyz a plazy. Velice významné jsou také plochy vysypané pískem nebo drobným drceným kamením. Na jiných stanovištích je vhodné ponechat padlé stromy nebo mrtvé dřevo ve vodních nádržích. Anebo se naopak může jednat o substrátovou diverzitu. Příkladem takovéto situace může být vytvoření kamenného kruhu uvnitř vyplněného půdou pro pěstování náročnějších bylin, solitérních dřevin nebo o vytvoření ostrůvku z drceného vápence na jinak kyselém substrátu (Gremlica, Cílek a kol., 2011).

2.3 Schopnost jednotlivých druhů kolonizovat nově vzniklé biotopy po těžbě písků a štěrkopísků se zaměřením na plazy a obojživelníky

Schopnost jednotlivých druhů osidlovat nově vzniklé biotopy je závislá hlavně na jejich požadavcích vůči jejich životnímu prostředí. Ekologická valence je u všech druhů rostlin i živočichů a je úzce spojena se způsobem jejich života (Zwach, 2008). Obojživelníci jsou specifictí svými biotopovými nároky. Vyžadují různé typy vodních a terestrických vzájemně propojených biotopů, jež se v průběhu roku i života střídají. Jejich pohybové schopnosti jsou poměrně omezené, jelikož jsou

velmi citliví vůči různým bariérám v krajině a jsou vázáni na vodu. Stávají se tak vhodnými indikátory komplexnosti prostředí. Odrážejí kvalitu, pestrost i propojení jednotlivých biotopů. Pokud se na daném místě dlouhodobě vyskytují, lze takové prostředí prohlásit za cenné a komplexní i z pohledu dalších skupin organismů. Pokud naopak dojde k jejich úbytku, signalizuje to, že s krajinou není něco v pořádku (Vojar, Doležalová a kol., 2012).

Schopnost plazů a obojživelníků kolonizovat nově vzniklé biotopy po těžbě písků a štěrkopísků je výrazně závislá na vlastnostech nově vzniklého prostředí. Tyto faktory ve své práci dobře popsal Linhart (2002), který se zabýval výzkumem zatopených kamenolomů a vlivem jejich prostředí na herpetofaunu v Jeseníkách. Faktorů, které hrají důležitou roli při výběru vhodné lokality pro plazy a obojživelníky je mnoho. Jsou to například: nadmořská výška, velikost území, přítomnost vody, dostupnost potravy, prostupnost lokality, podloží, proslunění lokality atd. (Zwach, 2008). Plazi i obojživelníci jsou jakožto studenokrevní živočichové odkázáni na teplotu svého okolí. Celkové oteplování je pro ně tedy v dnešní době relativně příznivé. Evropské druhy pozorované z dlouhodobého hlediska jsou dnes rozšířené i na lokalitách, kde se dříve nevyskytovaly vůbec. Z toho vyplývá, že s postupem času a nárůstem průměrných teplot dochází k rozšiřování areálů, ve kterých se plazi a obojživelníci vyskytují (Araújo, Thuiller a kol., 2006). Dalším významným faktorem je vodní prostředí, které je zejména u obojživelníků limitujícím faktorem vzhledem k jejich rozšíření. Vlastnosti vodního prostředí totiž určují, zda je vůbec možné, aby se v něm obojživelníci vyskytovali a dokázali zde žít. Například biologická nezpůsobilost obojživelníků přežít ve slané nebo chemicky znečištěné vodě je limitujícím faktorem pro jejich rozšiřování (Baruš, Oliva a kol., 1992). Vodní režim krajiny a jeho nevratné změny jsou nejvýznamnějšími negativními faktory působícími především na obojživelníky. Jedná se především o důsledky masivní regulace vodních toků a meliorace velké části území České republiky (Vojar, 2007). Existují však i druhy obojživelníků, které se vyznačují vysokou ekologickou valencí. Tyto druhy nazýváme eurytopní. Mezi tyto druhy patří například ropucha obecná (*Bufo bufo*) nebo skokan hnědý (*Rana temporaria*). Tyto druhy se vyznačují tím, že nejsou tolik závislé na vodním prostředí a jsou tedy schopné přesouvat se na delší vzdálenosti a překonávat množství krajinných bariér, které jsou neprostupné

například pro druhy více poutané na vodní prostředí, jako jsou skokan zelený (*Pelophylax esculentus*), krátkonohý (*Pelophylax lessonae*), skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*) nebo čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*) (Baruš, Oliva a kol., 1992). Neméně významným zjištěním je také fakt, že druhová skladba flóry, především dřevin, ovlivňuje druhové složení herpetofauny žijící na dané lokalitě. Borovicové lesy jsou pro výskyt některých druhů skokanů limitující. Naopak přítomnost listnatých lesů obsahujících buky nebo duby je pozitivní, jelikož je zde vyšší vlhkost díky spadnému listí, které tak může sloužit jako úkryt nebo zimoviště (Ryan, Philippi a kol., 2002). Schopnost osídlit nově vzniklé území vzniklé po těžbě štěrkopísků je tedy úzce spojena s následným plánem péče o danou lokalitu. Po vytěžení je důležité vytvořit co nejvhodnější podmínky, pokud chceme dané území rekultivovat. Další možností je ponechání daného území bez výrazného zásahu člověka. Člověk zasahuje pouze, aby odstranil negativní vlivy z nově vzniklého biotopu. Nutné je prvotní odstranění veškerých cizorodých činitelů spojených s těžbou. Následně je to zejména péče o porosty a odstraňování například invazních druhů (Řehouňková, Řehounek a kol., 2007). Mezi první kolonizátory nově vzniklých území s vhodnými podmínkami pak podle Galána (1997) patří skokani. Jeho dlouholeté pozorování prokazuje, že do jednoho až tří let se na nových lokalitách tvoří stabilní společenstva těchto žab. Svůj výzkum prováděl v severozápadní části Španělska, takže nelze jednoznačně tvrdit, že stejný princip funguje i u nás, ale je to poměrně dost pravděpodobné. Obecně se dá říci, že mezi první kolonizátory patří druhy, které se v okolí vyskytují nejčastěji. Vzhledem k tomu, že zde po ukončení těžby nenalezneme téměř žádnou vegetaci, tak zde nenacházejí ideální podmínky pro život plazi. Ti se vyskytují spíše na okrajích těchto ploch a jejich populace se v dolech rozšiřují s rozšiřující se vegetací. Naopak obojživelníci se stěhují do tůní vzniklých po těžbě. V těchto tůních se totiž poměrně rychle objevuje vegetace a vytvářejí se zde ideální podmínky pro život obojživelníků (Galán, 1997). Přes nově vznikající území vhodných pro život plazů a zejména obojživelníků je stále patrný úbytek jejich počtu. To je zapříčiněno především daleko větším úbytkem jiných míst, kde tyto živočichové žijí. Dále se v krajině vyskytuje stále více stresorů, které negativně ovlivňují herpetofaunu. Tímto výzkumem se zabývali Gardner, Barlow a kol. (2007). Ti však nakonec zjistili, že je zde příliš aspektů, které nedovolují v současné době shrnutí výzkumů, zabývajících se těmito problémy. Parametry jako je zeměpisné umístění stanoviště a rozdílné použití

metodiky jsou natolik rozdílné, že komplexní práce v oblasti sledování počtů herpetofauny v celosvětovém měřítku není v současné době možná.

Schopnost kolonizace nově vzniklých území je u plazů a obojživelníků dána především jejich nároky na prostředí a potravu. Jelikož se jedná o organismy schopné lokomoce, je jejich schopnost osidlovat nová území založena na prostupnosti okolí dané lokality a vzdáleností jejich výskytu (Duellman a Trueb, 1985). Schopnost kolonizace nově vzniklých území je také výrazně odlišná u obou skupin herpetofauny. Plazi jsou všeobecně méně závislí na místních podmínkách a jsou tedy schopni osidlovat více druhů biotopů. Obojživelníci jsou naopak vázáni na vodu, tím pádem jejich schopnost kolonizovat nově vzniklá území závisí na vodních zdrojích v těchto lokalitách (Baruš, Oliva a kol., 1992). Kolonizace nově vzniklých území právě herpetofaunou není v ČR ještě zcela zmapována, nicméně je zde několik prací, které se zabývají touto tematikou. Mezi ně patří i práce Chobotské (2009), která se ve své práci zabývala monitoringem obojživelníků v CHKO Třeboňsko. Další takovou prací je práce Kalousové (2006), která se zabývala společenstvem obojživelníků na lokalitě vojenského cvičiště Rokycany. Sukcesi obojživelníků na území ČR popisuje také Vojar (2000), který zde mluví o schopnostech obojživelníků kolonizovat nové lokality, kterými jsou na území ČR zejména místa vzniklá po těžbě nerostných surovin. Schopnost osidlování nově vzniklých území je však světově výrazně odlišná. Například v tropických oblastech pouští, v subtropích, v severní části mírného pásu nebo v polárních pásech dochází ke vznikům nových lokalit jen zřídka, tudíž i schopnost organismů zde žijících osidlovat nová území je zanedbatelná a nepříliš důležitá. Naopak schopnosti druhů osidlovat nově vzniklá území jsou na vysoké úrovni u druhů přirozeně obývajících tropické pralesy, přechodné území subtropů a mírného pásu a mírný pás. Zde dochází ke vznikům nových biotopů například zásahy člověka (těžba) nebo přirozeně v obdobích dešťů, kdy dochází k erozi. Eroze je v těchto oblastech tak silná, že mnohdy dochází ke zničení rozsáhlých území a je zde tedy prostor k utváření nových podmínek (Duellman a Trueb, 1985). Celkově lze říci, že schopnost druhů osidlovat nová území je mnohdy závislá na člověku a jeho znalostech a zkušenostech. Přesná znalost druhů vyskytujících se na daných územích je důležitá nejen z hlediska biologie a biogeografie, ale také z hlediska ochrany biodiverzity těchto druhů (Sillero, Campos, a kol., 2014).

Právě ochranou obojživelníků se ve své práci zabývala Kalousová (2006). Pokud známe druhové složení plazů a obojživelníků v území, lze toto území přizpůsobovat tak, abychom zde populace plazů a obojživelníků nejen udrželi, ale také rozvíjeli a podpořili jejich diverzitu například vytvořením nových nebo příznivějších podmínek pro nové druhy (Sillero, Campos a kol., 2014). Při šíření do nových oblastí, případně při jistých geologických a klimatických změnách se určité populace obojživelníků mohou dostat do geografické izolace a vlivem působení nově utvořených vnějších podmínek a případným uplatněním dalších mechanismů může dojít ke vzniku nových druhů (Baruš, Oliva a kol., 1992). Příkladem vzniku nového druhu na našem území je zkřížení skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*) a skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*), jejichž spojením vznikl skokan zelený (*Pelophylax esculentus*) (Šandera, 2008). Tento příklad je ukázkou selhání izolačních mechanismů zabraňujících mezidruhovému páření. V tomto případě jde o křížení dvou druhů skokanů. K tomuto křížení může však docházet i u jedinců rodu ropuchy (*Bufo*), rosničky (*Hyla*) či čolci (*Triturus*). Tyto nově vzniklé druhy jsou často konkurenceschopnější než druhy, ze kterých původně vznikly. Je tedy možné, že postupem času dojde k potlačení původních druhů a jejich nahrazení druhem novým, který je přizpůsoben přímo podmínkám, ve kterých vznikl. Také je zde klíčová natalita, která je u tohoto druhu vyšší než u druhů původních a to zejména díky početnosti vajíček, popřípadě nových jedinců. Protože tento druh vzniká pářením jak dvou příbuzných druhů, tak následně nového druhu (Baruš, Oliva a kol., 1992). Takovéto vnitrodruhové křížení naopak nenalzáme u ještěrek. To je zřejmě způsobeno faktem, že jednotlivé druhy mají rozdílný způsob rozmnožování a také jsou velikostně rozdílné. Toto neplatí pouze u ještěrky živorodé (*Zootoca vivipara*) a ještěrky zední (*Lacerta muralis*). Tyto ještěrky jsou si nejvíce podobné, nicméně se výrazně liší způsobem rozmnožování. Ještěrka živorodá je totiž jedinou naší ještěrkou, která rodí živá mláďata. Ta se vyvíjí přímo v břiše matky a následně se rodí ve vaječné bláně, ze které se následně rychle dostávají ven (Diesener a Reichholf, 1986).

2.4 Předpokládané druhy plazů a obojživelníků na lokalitách

Jelikož jsou plazi a obojživelníci studenokrevní, potřebují k regulaci své tělesné teploty dobře prosluněná místa. Jejich tělesná teplota je přímo závislá na teplotě prostředí, ve kterém žijí (Baruš, Oliva a kol., 1992). Plazi a obojživelníci se však dělí

na tři pomyslné skupiny. První skupina vyžaduje velice prosluněná místa, na nichž se vystavuje přímému slunečnímu záření. Jiné druhy naopak nevyhledávají přímé sluneční záření a sluní se a objevují se na slunci jen po určitou dobu. Třetí skupina se vyznačuje tím, že se slunění zcela vyhýbá. Všechny tyto skupiny si však hledají vhodná místa také s ohledem na možnost úkrytu a u žab s ohledem na vodní zdroje. Vodní zdroje jsou hojně využívány k ochlazování organismu. Zvláště u žab totiž nesmí dojít k přehřátí organismu nebo k vyschnutí kůže (Zwach, 2008). S ohledem na tyto skutečnosti jsem tedy volil jednotlivé lokality a předem stanovoval podle literatury, zejména podle Zwacha (2008) a Baruše a Olivy (1992), předpokládané druhy na jednotlivých lokalitách dle charakteru podmínek těchto lokalit.

Následující druhy jsem očekával na pěti vybraných lokalitách v okolí Vlkovské pískovny:

Ještěrka obecná (*Lacerta agilis*)

Tuto ještěrku jsem na zvolených lokalitách očekával díky její široké ekologické valenci a také kvůli tomu, že je naším neznámějším a nejběžnějším druhem ještěrky. Vyskytuje se téměř všude až do 850 m. n. m. (Zwach, 2008).

Ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*)

Tohoto plaza jsem mezi očekávané druhy zařadil díky jeho biotopovým preferencím. Tato ještěrka podle Zwacha (2008) obývá vlhké a dobře větrané lokality. Žije především na okrajích lesů, na rašeliništích a na vlhkých místech. Všechny tyto podmínky lze nalézt na mnou zvolených lokalitách.

Slepýš křehký (*Anguis fragilis*)

Tento druh se vyskytuje v křovinatých porostech, listnatých i jehličnatých lesích. Dává přednost místům hojně porostlých mechem a lze jej nalézt pod kameny. Převážně se vyskytuje v místech se zvýšenou vlhkostí a dává také přednost tmavším krytým místům (Frič, 1872). Mnou vybrané lokality tyto podmínky splňují, proto jsem slepýše křehkého zařadil mezi očekávané druhy.

Užovka obojková (*Natrix natrix*)

Tohoto hada jsem zařadil na seznam očekávaných druhů hned po prvním projití lokalit. Ty totiž odpovídaly jejím specifickým biotopovým nárokům. Užovka obojková vyhledává lokality s dostatkem vody a vegetace. U nás to jsou především zarostlé křovinaté břehy stojatých vod, slepá ramena řek, zatopené lomy nebo pískovny (Baruš, Oliva a kol., 1992).

Zmije obecná (*Vipera berus*)

Zmije obecná je eurytopní druh, což znamená, že obývá širokou škálu různých prostředí. Z tohoto důvodu jsem předpokládal její možný výskyt na mnou zvolených lokalitách. Jak uvádí Baruš, Oliva a kol. (1992) tato zmije obývá stejně dobře krytá místa, například lesy, jako otevřená prostranství. Příkladem může být třeba písčiny přesyp.

Skokan zelený (*Pelophylax esculentus*)

Tento skokan vyžaduje sluneční záření a žije po celé vegetační období ve vodě. Obývá tedy málo kryté, prosluněné vodní nádrže. Vyskytuje se hlavně do 600 m. n. m. Výskyt tohoto druhu je častý i v okolí lidských sídel. Například v rybnících nebo v požárních nádržích (Zwach, 2008). Díky těmto jeho nárokům jsem ho zařadil na seznam očekávaných druhů.

Skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*)

Tento druh skokana je úzce vázán na vodu. Vyskytuje se tedy v její bezprostřední blízkosti. Hojně je tedy rozšířen v oblastech dobře zásobených vodou s velkým množstvím různých tůní a rybníků (Zwach, 2008). Podle Baruše, Olivy a kol. (1992) ho lze nalézt v širokém okolí dolního toku řeky Vltavy. Z těchto důvodů jsem ho zařadil mezi očekávané druhy.

Skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*)

Jak uvádí Duellman a Treub (1985) je tento skokan vázán na vodu méně než ostatní druhy zelených skokanů. Lze ho nalézt i na vlhkých místech bez stálého vodního sloupce. Obývá tedy celou řadu biotopů. V našich podmínkách jsou pro něho vhodné biotopy s hojným výskytem rašeliníku. Takové biotopy se nacházejí v třeboňské pánvi v hojném počtu. Proto jsem výskyt tohoto druhu předpokládal hned na několika mnou zvolených lokalitách.

Skokan hnědý (*Rana temporaria*)

Tento druh žije téměř na celém území České republiky. Vyhledává lokality s vytvořeným litorálním pásmem. Ke svému životu však nepotřebuje stále zatopené tůně. Stačí mu vlhká stanoviště nebo periodicky zaplavované tůně. Ty vyhledává zejména v době rozmnožování, jelikož do nich klade svá vajíčka. Často také vyhledává zalesněné oblasti (Zwach, 2008). Předem vybrané lokality splňovaly tyto podmínky, proto jsem zde očekával jeho výskyt.

Skokan ostronosý (*Rana arvalis*)

Tento druh jsem očekával zejména proto, že vyhledává mokřady. Dále ho lze nalézt v listnatých nebo smíšených lužních lesích. V jehličnatých monokulturách se příliš nevyskytuje. Lze jej nalézt na podobném areálu jako skokana hnědého. Na rozdíl od něj však obývá i sušší a teplejší místa. Jeho výskyt je tedy v takovýchto oblastech častější (Baruš, Oliva a kol., 1992).

Skokan štíhlý (*Rana dalmatina*)

Skokan štíhlý je druh, který vyhledává dobře osluněná místa s dostatkem úkrytů. Je tedy hojně rozšířen v heterogenní krajině s dostatkem vody nebo vlhkých míst. Nesnáší jakékoli znečištění v krajině. Je na něj velice citlivý. Pokud se nějaké znečištění v krajině objeví, tento skokan ji okamžitě opouští nebo umírá. Lze jej také nalézt na zatopených místech po těžbě inertních materiálů (Duellman a Treub 1985). Proto jsem s jeho výskytem počítal i na mnou zvolených lokalitách.

Kuňka obecná (*Bombina bombina*)

Jelikož Zwach (2008) uvádí, že se tento druh vyskytuje hojněji v jižních Čechách, tak jsem jej zařadil i mezi očekávané druhy. Preferuje mělké vodní nádrže a tůně. Lze ji však také nalézt na periodicky zaplavovaných stanovištích. Jedná se o druh, který nemá rád jehličnaté monokultury a chemické znečištění. Příležitostně ji však lze pozorovat v kalužích uprostřed lesů nebo na vlhkých loukách (Duellman a Trueb, 1985).

Kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*)

Tento druh kuňky obývá i sušší lokality než kuňka obecná. Vystačí si s periodicky zaplavovanými jezírky a tůněmi. Vyhledává dobře prosluněné lokality. Její vyšší výskyt je zaznamenán ve vyšších polohách. Zpravidla platí, že čím níže tento druh nalezneme, tím menší je i jeho populace na dané lokalitě. Běžně se tento druh vyskytuje od 350 do 800 m. n. m (Zwach, 2008).

Ropucha obecná (*Bufo bufo*)

Ropucha obecná je vysoce eurytopním druhem. Lze ji nalézt téměř všude. Od lesů, přes louky až k mokřadům a rašeliništím. Obývá dokonce i stanoviště silně ovlivněná člověkem. Hojně se také vyskytuje v okolí lidských obydlí. Nepotřebuje stále zatopená místa. Ta vyhledává pouze v období rozmnožování. Vyhledává vlhčí místa s dostatkem úkrytů (Duellman a Trueb, 1985).

Ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*)

Obývá suchou heterogenní krajinu s vodními tůněmi. Vyhledává lehčí půdy nebo písek, kam se zahrabává. Nesnese chemické znečištění. Nevyhýbá se lesům, dokonce ani jehličnatým monokulturám. Cílovými lokalitami jsou pro ni území s narušenou nebo odstraněnou orniční vrstvou v kombinaci se silně rozvolněným vegetačním krytem nebo zcela bez něho. Často se vyskytuje v povrchových dolech (Zwach, 2008).

Blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*)

Tento druh se vyskytuje převážně na území Čech. Preferuje lehčí až písčité půdy. Nesnáší zastínění lokalit. Je velice náchylná k chemickému znečištění prostředí a téměř ji nenalezneme v jehličnatých monokulturách. Vyhledává mělká, vodou zatopená a dobře prosluněná místa s litorální vegetací (Zwach, 2008). Proto jsem ji zařadil mezi očekávané druhy na zkoumané lokalitě.

Čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*)

Vyskytuje se na velké části území ČR. Je zcela vázán na vodu. Vyhledává částečně zastíněné lokality. Vyskytuje se v tůních s litorální vegetací. Vyskytuje se převážně ve stojatých vodách, ale lze jej nalézt i v pomalu tekoucích vodách. Důležitá je pro něho dostatečná vrstva detritu na dně nádrže nebo toku. Běžně jej nalézáme v pískovnách nebo zatopených lomech (Duellman a Trueb, 1985).

Čolek horský (*Ichthyosaura alpestris*)

Tento druh snáší ze všech čolků nejlépe nedostatek vody. Obývá i mělké tůně. Vyskytuje se i v zatopených kolejkách nebo kalužích. Stejně tak snáší dobře i nízký podíl nebo úplnou absenci litorální vegetace. Pevně vyžaduje dobře osluněné lokality. Zcela zastíněným místům se vyhýbá. Dobře snáší i malé znečištění prostředí nebo jehličnaté monokultury (Zwach, 2008).

Čolek velký (*Triturus cristatus*)

Duellman a Trueb (1985) uvádějí, že se tento druh čolka vyskytuje zejména ve větších tůních s hlubšími místy. Vyžaduje hustou litorální vegetaci a detrit na dně jezírek. Jeho výskyt je spojen s prosluněnými a dobře prohřátými lokalitami. Preferuje stojaté vody, ale byl zaznamenán i ve vodách velmi pomalu tekoucích. Je velice citlivý na kvalitu vody a nesnáší její znečištění. Mnou vybrané lokality však tyto aspekty splňovaly, proto jsem jeho výskyt označil za možný.

3. Metodika

3.1 Popis zvolené lokality

3.1.1 Vlkovská pískovna

Pět sledovaných lokalit bylo situováno v bezprostředním okolí Vlkovské pískovny (obr. č 2). Soustava pískoven je součástí CHKO Třeboňsko, které bylo vyhlášeno roku 1979 a rozprostírá se na ploše 700 km². Veselské pískovny jsou vhodně začleněny do krajiny a jsou součástí typické třeboňské přírody. V okolí se nacházejí například Borkovická blata nebo Vlkovský písečný přesyp, který je i jednou z lokalit, kde jsem prováděl herpetologický průzkum (Ševčík, 2006).

Veselské pískovny jsou součástí soustavy vytěžených pískoven v Třeboňské pánvi. Dohromady zaujímají plochu 240 ha a jsou také součástí Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko. Všechna jezera zde vznikla v letech 1952 - 1968 (AOPK ČR, 2004).

Samotná Vlkovská pískovna leží mezi obcemi Veselí nad Lužnicí a Vlkov. Nachází se zde soustava pěti pískoven. Všechny tyto pískovny vznikly povrchovou těžbou písků a štěrkopísků. Jmenovitě to jsou: Vlkovská pískovna, Veselská pískovna 1 a Veselská pískovna 2, Horusická pískovna 1 a Horusická pískovna 2 (AOPK ČR, 2004). Žádná z pískoven nemá přirozený přítok ani odtok. Zdroji vody pro pískovny tedy jsou spodní voda, voda dešťová a průsak z bezprostředně přiléhající řeky Lužnice. Pískovny jsou tak vzhledem k nedalekým zdrojům zemědělské činnosti zasaženy eutrofizací, jelikož se nacházejí v blízkosti zemědělských ploch a přitéká do nich voda z okolních rybníků (Křiváčková, Čížková a Pecharová, 2006). Kolem celé Vlkovské pískovny vede naučná stezka. Ta seznamuje návštěvníky hlavně s historií okolí, vývojem přírodních podmínek nebo s těžbou. Dále pak s místními živočišnými a rostlinnými druhy. Celá stezka má celkem 14 zastavení s informačními tabulemi a je dlouhá 7 km, jelikož začíná již na okraji města Veselí nad Lužnicí (AOPK ČR, 2004).



Obrázek č. 2: Vyznačení jednotlivých lokalit. (<http://www.mapy.cz>)

3.2 Popis jednotlivých lokalit

3.2.1 Lokalita č. 1 – „Nálety“



Obrázek č. 3: Lokalita „Nálety“, foto Jan Růžička, 2014.

Tato lokalita (obr č. 3) se nachází nedaleko břehu Vlkovské pískovny. V průběhu tří sezón se zde hojně rozšířil porost olše lepkavé (*Alnus glutinosa*). Tento porost byl pravidelně vyřezáván a lokalita si tak udržovala svůj charakter. Bylo zde tedy zachováno rozšíření rosnatky okrouhlolisté (*Drosera rotundifolia*). Dalšími náletovými dřevinami zde byly semenáčky i menší stromky borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Na této lokalitě se původně nacházela 3 úzká, dlouhá a mělká jezírka. V průběhu dalších sezón zde však vznikla další 2 jezírka. Největší jezírko je široké přibližně jeden metr a dlouhé pět metrů. Další jezírka jsou menší a mělká. Všeobecně nebyla hladina vodního sloupce v jezírkách vyšší než 10 centimetrů. Výška vodního sloupce v těchto jezírkách tedy výrazně kolísala nebo voda z jezírek zcela mizela. V jezírkách se vyskytovali obojživelníci. Ještěrky byly pozorovány v porostu náletových dřevin a vřesu obecného (*Calluna vulgaris*). Tato lokalita byla vytvořena uměle vykácením části lesa, byla zde uměle vyhloubena jezírka a lokalita byla ponechána volné sukcesi, která byla doplněna každoročním vyřezáním náletových dřevin. Lokalita tak nezarůstala a zůstávala vhodná i pro nižší, vzácné rostliny.

Specifika sezón:

Sezónu 2013 výrazně ovlivnily jarní povodně (obr č. 4), které způsobily zvýšenou hladinu vody ve všech jezírkách. Lokalita se částečně spojila s Vlkovskou pískovnou, jelikož se pískovna vlivem povodní vylila z břehů. To mělo za následek, že jezírka následně nevyschla ani během vysokých letních teplot. Na lokalitě se nacházelo mnoho náletových dřevin, které dosahovaly během sezóny výšky až 1 m.

Sezóna 2014 vykazovala normální průběh po celou sezónu. Nezaznamenal jsem žádné výrazné klimatické odchylky. Na jaře došlo k vyřezání náletových dřevin z lokality. Vlivem zvýšených letních teplot vyschla mělká jezírka již během června a hlubší během následujícího měsíce.

V sezóně 2015 byl již na jaře patrný nedostatek vody v jezírkách (obr č. 5). Na jaře došlo opět k vyřezání náletových dřevin. Všechna jezírka na lokalitě vyschla již na konci května a na začátku června. Během léta jezírka začala postupně zarůstat suchomilnými rostlinami.



Obrázek č. 4: Pohled na zatopenou lokalitu „Nálety“ v roce 2013, foto Jan Růžička.



Obrázek č. 5: Pohled na vyschlou lokalitu „Nálety“ v roce 2015, foto Jan Růžička.

3.2.2 Lokalita č. 2 – „Rybníček“



Obrázek č. 6: Lokalita „Rybníček“ , foto Jan Růžička, 2014.

Tato lokalita (obr č. 6) se nachází jen několik metrů vedle lokality „Nálety“. Lokality od sebe odděluje zpevněná cesta. Přestože spolu lokality téměř bezprostředně sousedí, mají zcela odlišný charakter. Lokalita „Rybníček“ je tvořena jedním velkým, poměrně hlubokým, uměle vytvořeným jezírkem. Součástí lokality je také břeh jezírka, který je porostlý výhradně vřesem obecným (*Calluna vulgaris*). Samotné jezírko se nachází pod písčným náspem, za nímž je les, tvořený převážně monokulturou borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Tato lokalita je druhou a zároveň poslední, kde je prokazatelný výskyt rosnatky okrouhlolisté (*Drosera rotundifolia*). Dalšími rostlinami jsou zde borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a bříza bělokorá (*Betula pendula*). Celé jezírko pak hustě prorůstá rašeliníkem (*Sphagnum*) a v zadní části jezírka roste ještě rákos obecný (*Phragmites australis*). V průběhu sezón se tato lokalita téměř neměnila. Nebyly zde prováděny žádné antropogenní zásahy. Místní podmínky se tak měnily pouze podle počasí.

Specifika sezón:

Sezóna 2013 byla ovlivněna jarními povodněmi (obr. č. 7). Ty způsobily vysokou hladinu vody. Z lokality vytékala voda přes cestu do nedaleké Vlkovské pískovny. Jezírko nevyschlo ani během vysokých letních teplot v průběhu sezóny a značně zarostlo rašeliníkem (*Sphagnum*).

Sezóna 2014 měla normální průběh. Jezírko si udrželo vodu a nevyschlo ani během letních dnů. V jezírku došlo k rozšíření porostu rákosu obecného (*Phragmites australis*).

Jezírko v sezóně 2015 z počátku nejevilo známky nedostatku vody. V průběhu sezóny však došlo k vyschnutí jezírka (obr. č. 8). Voda se udržela pouze na dně, to však bylo zcela zarostlé rašeliníkem (*Sphagnum*) a ten znemožňoval obojživelníkům dostat se k vodě.



Obrázek č. 7: Pohled na rozvodněné jezírko na lokalitě „Rybníček“, z něhož v sezóně 2013 vytékala voda do nedaleké pískovny, foto Jan Růžička.



Obrázek č. 8: Pohled na vyschlé jezírko na lokalitě „Rybníček“ z roku 2015, foto Jan Růžička.

3.2.3 Lokalita č. 3 – „Jezírka“



Obrázek č. 9: Lokalita „Jezírka“ , foto Jan Růžička, 2014.

Tato lokalita (obr. č. 9) vznikla po těžbě. Udržela si své specifické podmínky díky tomu, že je téměř uzavřena písečnými stěnami, které jsou asi 3 metry vysoké. Tyto stěny tak umožnily částečnou separaci od okolí. Proto tato lokalita zůstává nerušená rekreačními činnostmi. Lokalita je lemována vzrostlými břízami bělokorými (*Betula pendula*), olšemi lepkavými (*Alnus glutinosa*) a borovicemi lesními (*Pinus sylvestris*). Na lokalitě je celkem osm oddělených jezírek. Jezírka nejsou daleko od sebe a v prvním roce se dokonce během povodní slila dohromady. Jsou oddělena pouze úzkými pěšinami. Během třetí sezóny a při nedostatku srážek naopak téměř všechna jezírka vyschla. Voda vydržela pouze ve třech největších jezírkách, která leží na okrajích lokality a tak byla alespoň část dne chráněna vegetací. Zbylá jezírka se nacházejí na středu lokality, kde se nevyskytují žádné stromy. Uvnitř lokality se tak vyskytuje pouze bylinné a mechové patro. Nejrozšířenějšími rostlinami jsou zde rákos obecný (*Phragmites australis*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) a ostružiník maliník (*Rubus ideaus*). Během tří sezón zde nebyly prováděny téměř žádné zásahy. Byly zde pouze vyřezány nežádoucí náletové dřeviny po obvodu lokality. Lokalita tak podléhá přirozené sukcesi.

Specifika sezón:

Průběh sezóny 2013 poznamenaly jarní povodně (obr. č. 10). Na této lokalitě se v jejich průběhu vytvořila jednolitá hladina vody. V době zaplavení nebylo možné provádět kompletní pozorování. V této době bylo možné se po lokalitě pohybovat jen částečně. Jednotlivá jezírka si následně udržela vodu během celé této sezóny.

Na jaře sezóny 2014 došlo k vyřezání nežádoucích náletových dřevin a uskladnění vyřezaných dřevin v rohu lokality. Největší jezírka si udržela dostatek vody po celou sezónu, menší jezírka částečně vyschla.

V sezóně 2015 došlo na jaře opět k vyřezání nežádoucích náletových dřevin. Velice rychle došlo k vysychání jednotlivých jezírek (obr. č. 11). Menší jezírka vyschla úplně během dvou týdnů. Voda se udržela pouze v největším jezírku a ještě pouze v jeho nejhlubší části. Všechna jezírka v průběhu sezóny postupně zarůstala vegetací.



Obrázek č. 10: Pohled na rozvodněná jezírka v sezóně 2013, foto Jan Růžička.



Obrázek č. 11: Pohled na vysychající jezírka v roce 2015, foto Jan Růžička.

3.2.4 Lokalita č. 4 – „Přesyp“



Obrázek č. 12: Lokalita „Přesyp“, foto Jan Růžička, 2014.

Touto lokalitou je Písečný přesyp u Vlkova (obr. č. 12). Lokalita je od 21. května 1954 přírodní rezervací. Celý přesyp má rozlohu 0,8 ha. Tato lokalita je svými specifickými podmínkami zcela odlišná od zbývajících lokalit. Nejbližším vodním zdrojem je zde Vlkovská pískovna, která je však značně vzdálena. Přesyp je od pískovny oddělen břehem pískovny, cestou a úzkým pruhem pole, které celý přesyp obklopuje. Lokalita je ohraničena vzrostlými stromy. Jedná se o porost borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Tato lokalita je pravidelně udržována. V průběhu tří let zde docházelo k odstraňování nežádoucích rostlin ze středu lokality, a to zejména ostružiníku maliníku (*Rubus ideaus*) nebo náletů borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Z lokality byly také vykáceny vzrostlé borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a jeden dub letní (*Quercus robur*). Téměř celá plocha je tak obnažena a skoro žádné rostliny se zde nenacházejí. Na okrajích lokality se nacházejí suchomilné byliny, ale netvoří zde hustý porost. Mezi tyto druhy patří například kostřava vláskovitá (*Festuca filiformis*), kostřava drsnolistá (*Festuca brevipila*), paličkovec šedavý (*Corynephorus canescens*) a další píscomilné rostliny.

Specifika sezón:

Jarní povodně v roce 2013 ovlivnily tuto lokalitu jen málo. Nadbytečná voda přes písek rychle odtekla. Z lokality byly v průběhu sezóny vykáceny některé vzrostlé stromy.

V sezóně 2014 jsem zde nezaznamenal žádné výrazné klimatické odchylky. Na jaře a následně v průběhu celé sezóny docházelo k odstraňování náletových dřevin a ostružiníku maliníku (*Rubus ideaus*).

Sezóna 2015 se vyznačovala vysokými teplotami a značným suchem. Na jaře došlo opět k vyřezání některých nežádoucích rostlin. V průběhu sezóny jsem již nezaznamenal další odstraňování rostlin – některé samovolně uschly. Rozšíření suchomilných rostlin bylo především kolem okrajů lokality.

3.2.5 Lokalita č. 5 – „Břeh“



Obrázek č. 13: Lokalita „Břeh“, foto Jan Růžička, 2014.

Tato lokalita je tvořena břehem Vlkovské pískovny a přilehlou cestou (obr. č. 13). Nachází se na opačném břehu pískovny. Je tedy zcela oddělena od předchozích lokalit. Na této lokalitě se nenacházejí žádná jezírka. Jediným zdrojem vody je zde tedy samotná pískovna. Břeh byl zpočátku hustě lemován porostem vrby křehké (*Salix fragilis*). Postupně však byly tyto porosty prořezány. Kolem cesty pak roste hlavně bříza bělokorá (*Betula pendula*), ostružiník maliník (*Rubus ideaus*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Dominantní bylinou je zde lipnice luční (*Poa pratensis*). Tato lokalita je nejvíce ovlivněna rekreační činností, jelikož je tento břeh hojně využíván ke koupání a rybaření. V průběhu let jsem zde zaznamenal pokus o vytvoření umělého jezírka. V písčitém břehu se však neudržela téměř žádná voda. Pouze v období, kdy byl dostatek vody i v přilehlé pískovně, se zde udržela asi

pěticentimetrová vrstva vodního sloupce. Jednalo se tak spíše o periodicky zaplavovanou tůň než o nějaké stálější jezírko, jako tomu bylo u všech předchozích jezírek.

Specifika sezón:

Sezóna 2013 přinesla jarní povodně, které způsobily rozlití Vlkovské pískovny a lokalita se tak zmenšila. V průběhu sezóny se ale voda vrátila k původnímu stavu. Ke konci sezóny byly z lokality odstraněny téměř všechny porosty vrby křehké (*Salix fragilis*).

Sezóna 2014 měla normální průběh bez výrazných klimatických odchylek. Na jaře došlo na lokalitě k vyřezání zbytků náletových dřevin. V průběhu sezóny 2013 se na lokalitě objevilo uměle vytvořené jezírko, v tomto jezírku se však udržela voda pouze po dobu, kdy byla vyšší hladina vody v přilehlé pískovně.

V sezóně 2015 byla v pískovně již na jaře patrná nižší hladina vody. Nově vytvořené jezírko postrádalo vodu téměř po celou tuto sezónu. V průběhu sezóny ustoupila hladina vody v pískovně a lokalita se tak mírně zvětšila.

3.3 Metodika pozorování

Mapování výskytu plazů a obojživelníků a jejich výskytu v ČR stále probíhá a je důležitou informací pro udržování krajiny a vytváření životního prostředí pro tyto živočichy. Výchozím stavem jsou údaje publikované v atlasech výskytu obojživelníků (Moravec, 1994) a plazů (Mikátová, Vlašín a kol., 2001), za použití metodiky síťového mapování organizmů v ČR (Buchar, 1982). V oblasti mapování výskytu plazů a obojživelníků jsou tyto atlasy jedinými souhrnnými díly v ČR na celostátní úrovni (Růžička, 2014). Zájmovými formami obojživelníků při monitoringu byla všechna vývojová stádia obojživelníků. Zájmovými formami plazů byli dospělí jedinci a mladí jedinci. Používal jsem invazivní i neinvazivní metody pozorování (Boitani a Fuller, 2000). Invazivní metody byly používány především u mapování pulců a dospělých obojživelníků. Neinvazivní metody jsem pak využil častěji u plazů a žabích vajíček.

V první sezóně jsem začal pozorování až v měsíci dubnu, jelikož jsem s prací začínal a nevěděl jsem, kdy provést první pozorování, takže jsem na základě literatury (Baruš, Oliva a kol., 1992) zvolil duben jako vhodný. Tento měsíc jsem zvolil, jelikož autoři zde uvádějí, že v tomto měsíci je již prokazatelný výskyt herpetofauny na všech zkoumaných lokalitách. V následujících sezónách jsem však začal s terénními pozorováními již v měsíci březnu, jelikož jsem první rok na lokalitě již našel dostatečný počet jedinců. Proto jsem tedy posunul termín prvního pozorování na měsíc březen. Rozestupy následujících pozorování jsem se snažil dodržovat tak, aby nevznikaly příliš velké mezery mezi jednotlivými daty. Poslední termín pozorování byl ve všech letech stejný a to začátek října. Na počátku tohoto měsíce jsem ještě zaznamenal nějaké zástupce herpetofauny, nicméně jsem ještě vždy následně v druhé polovině října provedl kontrolní pozorování. Tato pozorování jsem však již nezapisoval, jelikož se mi již nepodařilo ani v jedné sezóně prokázat výskyt plazů nebo obojživelníků na zvolených lokalitách. V následující tabulce (tab. č. 1) jsou uvedeny všechny termíny terénních pozorování a jejich rozložení mezi jednotlivé sezóny a měsíce.

sezóna	datum		
2013	27.4.		
2013	19.5.		
2013	1.6.	14.6	30.6.
2013	6.7.	21.7.	
2013	4.8.	17.8.	27.8.
2013	12.9.	28.9	
2013	13.10.		
2014	28.3.		
2014	18.4.		
2014	9.5.	29.5.	
2014	14.6.	27.6.	
2014	13.7.	25.7.	
2014	14.8.	30.8.	
2014	17.9.		
2014	10.10.		
2015	19.3.		
2015	17.4.		
2015	10.5.	22.5.	
2015	12.6.	26.6.	
2015	17.7.		
2015	7.8.	22.8.	
2015	10.9.	21.9.	
2015	4.10.		

Tabulka č. 1: Rozložení jednotlivých pozorování v průběhu sezón 2013-2015.

Vlastní metodika pozorování herpetofauny zůstala stejná po celé 3 sezóny, aby se výsledky daly jednoznačně porovnat a vyhodnotit jako celek.

Hlasová odezva

Poslouchání hlasových projevů žab a jejich vyhodnocování bylo využito zejména v období páření, kdy byly jednotlivé hlasy jasně rozeznatelné. Tato metoda však nesloužila k určení počtu jedinců na dané lokalitě, ale byla využívána k určení toho, jaké druhy se na lokalitě vyskytují. Tato metoda byla použita pouze pro obojživelníky (Růžička, 2014). Metodu jsem využíval pouze několikrát v průběhu každé sezóny. Sloužila pro zjištění, zda se na lokalitách nenacházejí nové druhy obojživelníků, které jsem nenalezl vizuálně.

Vizuální pozorování

Dalším využitým způsobem monitorování bylo vizuální pozorování jednotlivých jedinců jak na březích jezírek, tak přímo ve vodě. Pomocí této metody bylo zaznamenáváno, o jaký druh se jedná a zda se jedná o samce či samici nebo nedospělého jedince. Dále byly pomocí této metody zapsány počty pozorovaných jedinců. Tato metoda byla využita u obou skupin (Růžička, 2014). Vizuální pozorování patřilo mezi nejdůležitější metodu pozorování. Bez ní by nebylo možné rozlišit a zaznamenat jednotlivé druhy.

Prolovování jezírek

K této činnosti byla použita odchyťová síťka podobná podběráku s drobnými oky. Pomocí této sítěky byla prolovována jednotlivá jezírka. Prolovování bylo prováděno jak ze břehů jezírek, tak brodem. Tato metoda byla využita na odlov veškerých forem obojživelníků a některých druhů plazů, jako například na odchyť užovek obojkových (*Natrix natrix*) přímo z hladiny. Tato metoda byla tedy použita u obou skupin (Růžička, 2014). Prolovování jezírek se ukázalo jako klíčové při stanovování počtů pulců, čolků a jejich vývojových stádií. Bez prolovování by nebylo téměř možné tyto organismy spočítat a určit.

Odchyť

Odchyť byl prováděn do ruky buďto přímo z vodní hladiny, břehu nebo ze sítěky. Tato metoda byla nejpřesnější. Pomocí ní bylo možné zjistit nejpřesněji, jaké druhy plazů či obojživelníků byly chyceny a dále pak jejich pohlaví. Odchyť do ruky byl prováděn pouze na nezbytně nutnou dobu, aby nedocházelo ke zbytečnému

stresování odchycených jedinců. Tato metoda byla použita také u obou skupin (Růžička, 2014). Potřeba odchytávání obojživelníků byla ovlivněna v průběhu sezón počasím. Při nedostatku vody v jezírkách nebylo potřeba odchyt provádět, jelikož bylo možné určovat druhy i bez tohoto zásahu a nedocházelo tak k žádnému stresování obojživelníků.

Vlastní pozorování

Na pěti lokalitách jsem v roce 2013 provedl celkem 13 pozorování. Tato pozorování byla rovnoměrně rozdělena mezi měsíce duben až září. V roce 2014 jsem provedl 12 pozorování během měsíců březen až říjen. V roce 2015 jsem provedl také 12 pozorování rozložených mezi měsíce březen až říjen. Přesné termíny jednotlivých pozorování jsou uvedeny v tabulce č. 1. Pozorování jsem provedl jako komplexní prozkoumání jednotlivých lokalit za použití výše zmíněných úkonů. K monitoringu obojživelníků jsem využil všech pěti úkonů. K monitoringu plazů jsem využil pouze vizuální pozorování a odchyt jak přímo do ruky, tak do síťky. Jednotlivá zvířata jsem individuálně neznačil, takže abundance mohou být nadhodnocené (někteří jedinci mohli být počítáni dvakrát) (Růžička, 2014).

3.4 Statistické vyhodnocení dat - výpočet Simpsonova indexu

Biodiverzita jednotlivých lokalit byla stanovena pomocí následujícího vzorce Simpsonova indexu druhové diverzity. Simpsonův index druhové diverzity jsem spočítal pro jednotlivé lokality za všechny tři sezóny dohromady.

$$\text{Simpsonův index } D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S P_i^2}$$

S – celkový počet druhů ve společenstvu (tj. druhové bohatství)

P_i – podíl druhu i (N_i/N)

Testování modelových skupin a nulová hypotéza

Abundance dvou modelových skupin (ještěrek a skokanů) byla vyhodnocena pomocí programu Statistica (verze 12) za použití Chí kvadrát testu. Nulová hypotéza byla stanovena následující: Jednotlivé lokality se mezi sebou v abundanci dvou modelových skupin neliší. Tato hypotéza byla testována pro všech 5 předem zvolených lokalit a pro jednotlivé sezóny samostatně.

3.5 Popis jednotlivých sezón z hlediska klimatických podmínek

3.5.1 Sezóna 2013

První pozorování probíhala podle předpokladů. Byl zde patrný nárůst populace všech modelových organismů. Poté však začaly intenzivní deště a ty způsobily krátkodobé povodně. Všechny lokality tak byly do určité míry nadbytkem vody zasaženy. Průměrná teplota vzduchu tohoto roku byla v Jihočeském kraji 7,5 °C a průměrný úhrn srážek byl 760 mm (ČHMÚ, 2016). Výskyt plazů byl omezen nepříznivým počasím. Populace obojživelníků byla také výrazně ovlivněna povodňovou vlnou. Všechny lokality byly zatopené, jednotlivá jezírka se rozvodnila. Lokality „Nálety“ a „Jezírka“ se rozvodnily tak, že voda vytvořila jednolitou vodní plochu. Lokalita „Nálety“ se částečně propojila s písčovou. Voda v lokalitě „Rybníček“ dosáhla takové hladiny, že přetékala přes nedalekou cestu přímo do Vlkovské písčovny. V lokalitě jezírka se jednotlivá jezírka slila dohromady a vytvořila tak jednu vodní plochu. Na lokalitě „Přesyp“ se jako na jediné povodně neprojevil zvýšenou hladinou vody, jelikož se zde přirozeně žádná voda nenachází. Jedná se o písčnou dunu, to znamená, že všechna voda se rychle vsakuje a z lokality hned mizí. Během léta sezóny 2013 došlo na této lokalitě k pokácení několika vzrostlých stromů a prořezání hustých náletových porostů. Poslední lokalita „Břeh“ byla také zasažena povodňovou vlnou. Jak už její název napovídá, jedná se o břeh Vlkovské písčovny. Jelikož se zvedla hladina vody v písčovně, lokalita se zmenšila. Celkový průběh této sezóny byl výrazně ovlivněn změnami počasí a hlavně krátkodobými povodněmi. Tato sezóna byla nakonec jedinou, kdy ani přes léto nevyschla jednotlivá jezírka, dokonce ani uměle vytvořená mělká jezírka na lokalitě „Nálety“, která byla uměle vytvořena v písku.

3.5.2 Sezóna 2014

Sezónu 2014 lze jako jedinou ze tří co se týká počasí nazvat vyrovnanou a teplotně i srážkově odpovídala očekávání. Průměrná teplota vzduchu tohoto roku byla v Jihočeském kraji 8,9 °C a průměrný úhrn srážek byl 676 mm (ČHMÚ, 2016). Výskyt plazů byl omezen nepříznivým počasím. Jarní oteplování přineslo odtávání posledního sněhu a v jezírkách byl patrný nárůst vodního sloupce. Na lokalitě „Nálety“ bylo během časného jara provedeno vyřezání veškerých náletových dřevin. To je důležité pro zajištění proslunění lokality a uměle vytvořených jezírek. Postupem času během sezóny docházelo k ubývání vody v jednotlivých jezírkách. Ta nejmělkčí vyschla již během června. Hlubší jezírka si vodu udržela delší dobu, i ta však postupem času téměř vyschla. Zůstalo zde pouze několik lokálních tůňek a vlhčí místa, která si udržela vodu díky porostu rašeliníku. Na konci srpna a začátku září začalo opět vody v jezírkách přibývat. Lokalita „Rybniček“ měla na jaře nadbytek vody. Voda tedy vytékala přes nedalekou cestu do Vlkovské pískovny. S nárůstem teplot však docházelo k jejímu úbytku, i když pomalejšímu než na předešlé lokalitě, protože tato lokalita je částečně kryta lesem. V nejteplejších letních měsících jsem pak v tomto jezírku pozoroval pouze několikacentimetrovou hladinu vody bez jakýchkoli překážek. Jezírko je totiž vyplněno místy až 45 centimetrovou vrstvou rašeliníku. Nad tímto hustým porostem tak zůstala pouze několikacentimetrová vrstva vody. Lokalita „Jezírka“ měla také zvýšenou hladinu vody ve všech tůňkách, které se zde nacházejí. Zde byl pokles vodní hladiny nejpomalejší, jelikož je lokalita obklopena lesním porostem. Ani v období rozmnožování obojživelníků netrpěla lokalita nedostatkem nebo výrazným nadbytkem vody. V časném jaře zde bylo stejně jako na lokalitě „Nálety“ provedeno vyřezání nežádoucích náletových dřevin. Tyto dřeviny pak byly v rohu lokality uloženy na hromadu. Lokalita „Přesyp“ je díky absenci vodních zdrojů vhodná pouze pro život plazů. Z lokality byly již během sezóny 2013 odstraněny některé dřeviny. Na jaře roku 2014 došlo k dalšímu prořezání dřevin a keřů. Lokalita „Břeh“ nebyla jako jediná ze čtyř lokalit obsahujících vodu ovlivněna jarním zvýšením hladiny, jelikož navýšení vodního sloupce ve Vlkovské pískovně bylo velice nepatrné. Lokalita si tak během celé sezóny udržela kontinuálně stabilní ráz.

3.5.3 Sezóna 2015

Sezóna 2015 byla specifická vysokými letními teplotami a téměř žádnými srážkami. Tyto podmínky tak výrazně ovlivnily průběh celé sezóny. Průměrná teplota vzduchu tohoto roku byla v Jihočeském kraji 9,1 °C a průměrný úhrn srážek byl 531 mm (ČHMÚ, 2016). Díky suchu nemuselo na některých lokalitách dojít k vyřezávání nevhodných náletových dřevin. Nedošlo totiž k jejich rozmnožení a slabé rostliny během sezóny uschly a byly tedy z lokalit vyčleněny přirozeně. Lokalita „Nálety“ byla ovlivněna vysokými teplotami a hlavně suchem nejrychleji, jelikož na jaře došlo opět k vyřezání náletových dřevin. Lokalita tak nebyla vůbec chráněna před přímým slunečním svitem. To způsobilo rychlé a v průběhu času úplné vyschnutí všech jezírek. Na lokalitě „Rybníček“ jsem již po jaru zaznamenal nižší hladinu vody. To bylo ovlivněno zejména slabou zimní sněhovou pokrývkou, která je výrazným zdrojem vody. V průběhu sezóny toto jezírko zcela vyschlo. Hladina vody klesla výrazně pod porost rašeliníku a ten vytvořil suchou, pro obojživelníky neprostupnou vrstvu. Pouze lokálně zůstala vlhká místa, která zde vytvořil zastíněný rašeliník. Lokalita „Jezírka“ vysychala postupně v průběhu nejteplejších letních měsíců. Postupně vysychala nejmenší a nejmělčí jezírka až vyschla všechna. Pouze ve dvou největších a nejhlubších jezírkách se udržela alespoň část vody. Tato jezírka také výrazně vyschla, ale udržela si alespoň trochu vody v nejhlubších a částečně stíněných místech. V těchto malých tůních se zpočátku vyskytovalo velké množství obojživelníků, ti nicméně postupně vymizeli a přestěhovali se do nedaleké pískovny. Zůstalo zde pouze několik dospělých jedinců. Během sezóny 2015 nebyly na této lokalitě provedeny žádné prořezávky, jelikož všechny nežádoucí náletové dřeviny uschly v důsledku výrazného nedostatku vody. Lokalita „Přesyp“ nebyla absencí vody nějak výrazně ovlivněna. Pouze zde nebyly prováděny žádné prořezávky. Populaci plazů však nedostatek vody ovlivnil, jelikož zde byly opravdu velice vysoké teploty během letních měsíců. Lokalita „Břeh“ nebyla zpočátku ovlivněna počasím, nicméně postupem sezóny zde byl patrný úbytek vody v celé pískovně a nakonec se souš na této lokalitě výrazně zvětšila.

4. Výsledky

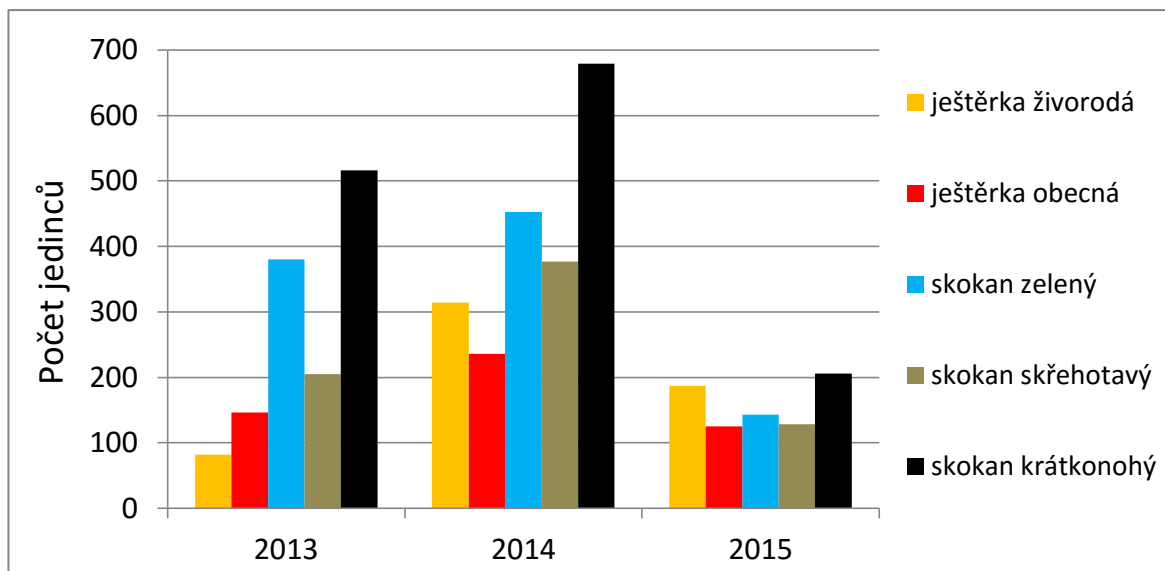
Během tří sezón jsem provedl celkem 37 terénních pozorování (tab. č. 1), na pěti předem vybraných lokalitách. Všechny sezóny se od sebe lišily svými specifickými podmínkami a počty jedinců byly rozdílné (graf č. 6). Celkově jsem na všech lokalitách během tří sezón z předpokládaných 18ti druhů našel 8 zástupců herpetofauny. Chí kvadrát testem jsem prokázal, že mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci ještěrek i skokanů (tab. č. 2). Následně jsem vypočítal Simpsonův index diverzity (tab. č. 3). Nejvyšší hodnota vyšla pro lokalitu „Nálety“, nejnižší hodnota byla vypočítána pro lokalitu „Přesyp“. Pro grafické porovnání (graf č. 1) a statistický výpočet Chí kvadrát testů (tab. č. 2) jsem zvolil dvě modelové skupiny, a to ještěrky a skokany.

Sezóna	modelová skupina	Chí kvadrát	s.v.	p
2013	skokani	2764	4	<0,001
	ještěrky	119	4	<0,001
2014	skokani	1573	4	<0,001
	ještěrky	43	4	<0,001
2015	skokani	37	4	<0,001
	ještěrky	741	4	<0,001

Tabulka č. 2: Výsledné hodnoty Chí kvadrát testů.

Lokalita	Simpsonův index
„Nálety“	4,65
„Rybníček“	4,41
„Jezírka“	3,75
„Přesyp“	1,65
„Břeh“	4,03

Tabulka č. 3: Hodnoty Simpsonova indexu druhové diverzity pro jednotlivé lokality za všechny 3 sezóny dohromady.



Graf č. 1: Celkové počty ještěrek a žab na všech lokalitách v jednotlivých sezónách.

4.1 Výsledky sezóny 2013

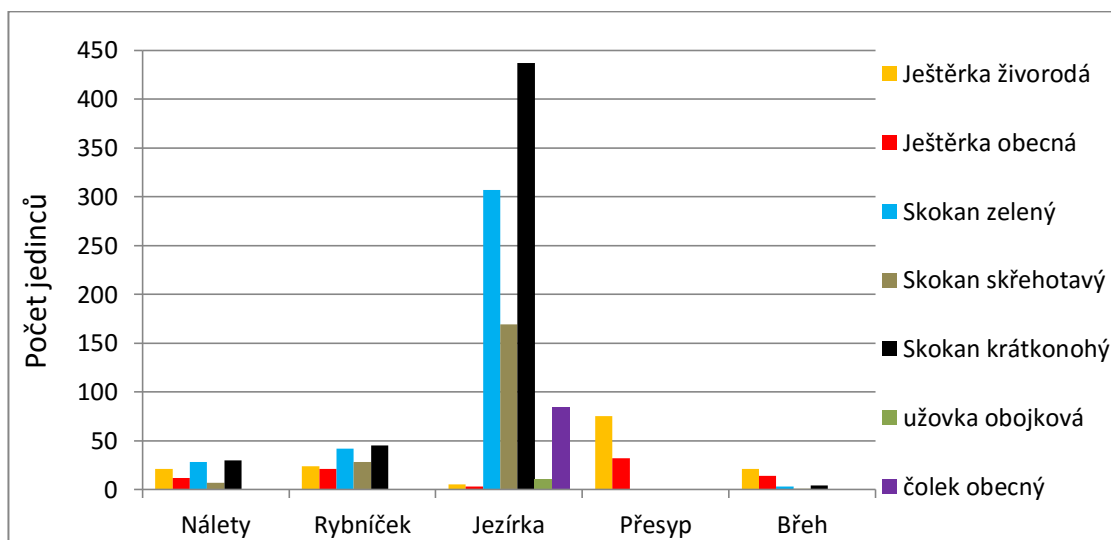
Během sezóny 2013 jsem provedl celkově 13 pozorování rozložených do sedmi měsíců na pěti předem vybraných lokalitách. Jednotlivé termíny pozorování jsou uvedeny v tabulce č. 1. Během těchto pozorování jsem zaznamenal výskyt sedmi druhů a jejich vývojových stádií (tab. č. 4, a graf č. 2). Jednalo se jmenovitě o druhy:

- ještěrku živorodou (*Zootoca vivipara*) v celkovém počtu 146 jedinců
- ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) v celkovém počtu 82 jedinců
- skokana zeleného (*Pelophylax esculentus*) v celkovém počtu 380 jedinců, z toho 60 pulců a 48 žab s ocasem
- skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*) v celkovém počtu 205 jedinců, z toho 23 pulců a 27 žab s ocasem
- skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*) v celkovém počtu 516 jedinců, z toho 69 pulců a 64 žab s ocasem
- užovku obojkovou (*Natrix natrix*) v celkovém počtu 10 jedinců
- čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*) v celkovém počtu 84 jedinců

Tato data jsou včetně mladých jedinců těchto sedmi druhů a jejich vývojových stádií.

Shrnutí:	Celkem na všech lok.		"Nálety"	"Rybníček"	"Jezírka"	"Přesyp"	"Břeh"
ještěrka živorodá	146	ještěrky - 228	21	24	5	75	21
ještěrka obecná	82		12	21	3	32	14
skokan zelený	380	žáby - 1101	28	42	307	0	3
skokan skřehotavý	205		7	28	169	0	1
skokan krátkonohý	516		30	45	437	0	4
užovka obojková	10	užovky - 10	0	0	10	0	0
čolek obecný	84	čolci - 84	0	0	84	0	0

Tabulka č. 4: Počet jedinců na jednotlivých lokalitách v sezóně 2013.



Graf č. 2: Grafické znázornění počtu jedinců všech nalezených druhů na lokalitách, včetně jejich vývojových stádií v sezóně 2013.

Mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 2764; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 119; s. v. = 4; $p < 0,001$).

„Nálety“

Na této lokalitě jsem našel oba předpokládané druhy ještěrek, ještěrku živorodou v celkovém počtu 21 jedinců a ještěrku obecnou v celkovém počtu 12 jedinců. Dále jsem na této lokalitě našel všechny tři zástupce zelených skokanů. Celkem 7 skokanů skřehotavých, 28 skokanů zelených a 30 skokanů krátkonohých.

„Rybníček“

Na této lokalitě jsem celkově našel 24 ještěrek živorodých a 21 ještěrek obecných. Dále pak zástupce skokanů a to 42 jedinců skokana zeleného, 28 jedinců skokana skřehotavého a 45 jedinců skokana krátkonohého.

„Jezírka“

Počet nalezených druhů na této lokalitě byl největší. Celkově jsem zde našel 5 ještěrek živorodých, 3 ještěrky obecné a 10 užovek obojkových. Dále jsem zde zaznamenal 199 dospělých jedinců skokana zeleného, 60 pulců tohoto druhu a 48 mladých, nedovyvinutých jedinců (žába s ocasem). Dalším zaznamenaným druhem byl skokan skřehotavý a to v počtu 119 dospělých jedinců, 23 pulců a 27 nedovyvinutých jedinců. Skokan krátkonohý byl dalším druhem, který jsem na této lokalitě zaznamenal. Celkem zde bylo 304 dospělých jedinců, 69 pulců a 64 nedovyvinutých jedinců. Posledním druhem, který jsem na této lokalitě zaznamenal, byl čolek obecný v celkovém počtu 84 jedinců.

„Přesyp“

Na této lokalitě jsem zaznamenal pouze dva druhy. Ještěrku živorodou v celkovém počtu 75 jedinců a ještěrku obecnou v celkovém počtu 32 jedinců.

„Břeh“

Na této lokalitě jsem zaznamenal celkem 21 jedinců ještěrky živorodé, 14 jedinců ještěrky obecné, 3 jedince skokana zeleného, jednoho jedince skokana skřehotavého a 4 jedince skokana krátkonohého.

4.2 Výsledky sezóny 2014

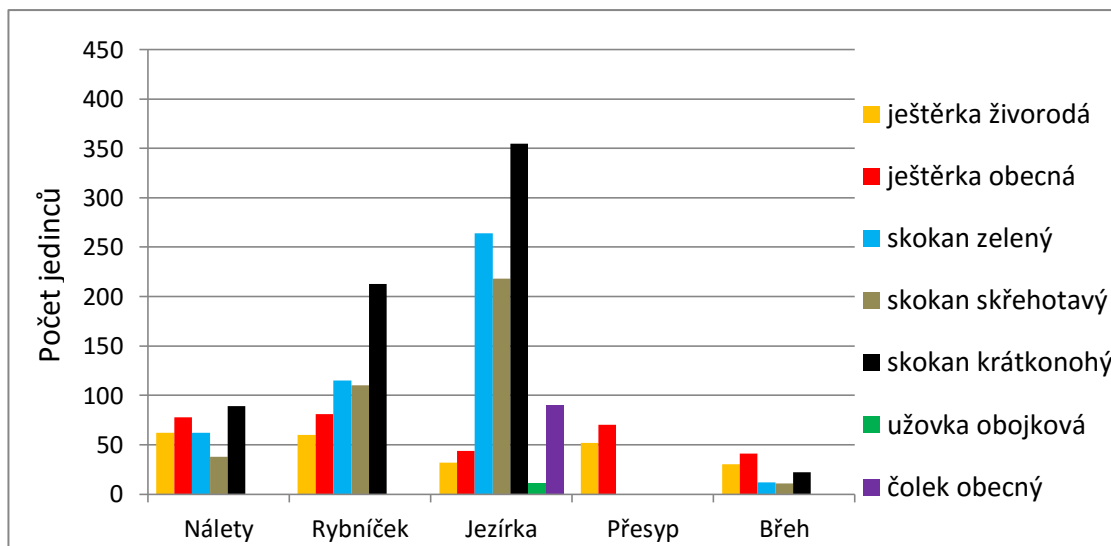
Během sezóny 2014 jsem provedl celkově 12 pozorování rozložených do osmi měsíců na pěti předem vybraných lokalitách (tab. č. 1). Jednotlivé termíny pozorování jsou uvedeny v tabulce č. 1. Během těchto pozorování jsem zaznamenal výskyt sedmi druhů a jejich vývojových stádií (tab. č. 5, a graf č. 3). Jednalo se jmenovitě o druhy:

- ještěrku živorodou (*Zootoca vivipara*) v celkovém počtu 236 jedinců
- ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) v celkovém počtu 314 jedinců
- skokana zeleného (*Pelophylax esculentus*) v celkovém počtu 453 jedinců, z toho 73 pulců a 52 žab s ocasem
- skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*) v celkovém počtu 377 jedinců, z toho 49 pulců a 38 žab s ocasem
- skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*) v celkovém počtu 679 jedinců, z toho 84 pulců a 66 žab s ocasem
- užovku obojkovou (*Natrix natrix*) v celkovém počtu 11 jedinců
- čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*) v celkovém počtu 90 jedinců

Tato data jsou včetně mladých jedinců těchto sedmi druhů a jejich vývojových stádií.

Shrnutí:	Celkem na všech lok.		"Nálety"	"Rybníček"	"Jezírka"	"Přesyp"	"Břeh"
ještěrka živorodá	236	ještěrky - 550	62	60	32	52	30
ještěrka obecná	314		78	81	44	70	41
skokan zelený	453	skokani - 1509	62	115	264	0	12
skokan skřehotavý	377		38	110	218	0	11
skokan krátkonohý	679		89	213	355	0	22
užovka obojková	11	užovky - 11	0	0	11	0	0
čolek obecný	90	čolci - 90	0	0	90	0	0
slepýš křehký	0	slepýši - 0	0	0	0	0	0

Tabulka č. 5: Počet jedinců na jednotlivých lokalitách v sezóně 2014.



Graf č. 3: Grafické znázornění počtu jedinců všech nalezených druhů na lokalitách, včetně jejich vývojových stádií v sezóně 2014.

Mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 1573; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 43; s. v. = 4; $p < 0,001$).

„Nálety“

Na první lokalitě jsem v sezóně 2014 našel celkově 62 jedinců ještěrky živorodé a 78 jedinců ještěrky obecné. Ze zástupců obojživelníků jsem zde našel 3 druhy skokanů, a to: skokana zeleného v počtu 62 jedinců, skokana skřehotavého v počtu 38 jedinců a skokana krátkonohého v počtu 89 jedinců.

„Rybníček“

Na lokalitě „Rybníček“ jsem v průběhu sezóny 2014 našel celkem 60 jedinců ještěrky živorodé a 81 jedinců ještěrky obecné. Dále pak 115 jedinců skokana zeleného, 110 jedinců skokana skřehotavého a 213 jedinců skokana krátkonohého.

„Jezírka“

Na třetí lokalitě jsem našel opět oba druhy ještěrek a to živorodou a obecnou v počtech 32 a 44 jedinců. Dále pak 3 druhy skokanů, skokana zeleného s celkovým počtem 264 jedinců, skokana skřehotavého s celkovým počtem 218 jedinců a skokana krátkonohého s celkovým počtem 355 jedinců. Dále jsem zde našel 2 druhy, které se na ostatních čtyřech lokalitách nenacházely, a to užovku obojkovou s celkovým počtem 11 jedinců a čolka obecného s celkovým počtem 90 jedinců.

„Přesyp“

Na této lokalitě jsem během sezóny 2014 našel pouze dva zástupce z třídy plazů a to ještěrku živorodou s výskytem 52 jedinců a ještěrku obecnou s výskytem 70 jedinců.

„Břeh“

Na lokalitě „Břeh“ jsem zaznamenal celkem 30 jedinců ještěrky živorodé a 41 jedinců ještěrky obecné. Dále pak 12 jedinců skokana zeleného, 11 jedinců skokana skřehotavého a 22 jedinců skokana krátkonohého.

4.3 Výsledky sezóny 2015

Poslední sezónou, kdy jsem prováděl pozorování, byla sezóna 2015. Během této sezóny jsem provedl 12 terénních pozorování rozdělených do osmi měsíců (tab. č. 1) na pěti vybraných lokalitách, kde jsem našel stejné druhy jako během předchozích dvou sezón. Nicméně jsem také během této sezóny zaznamenal několik výskytů nového druhu, a to slepýše křehkého. Konkrétně na lokalitách „Jezírka“ a „Břeh“ (tab. č. 6 a graf č. 4). Celkově jsem tedy během této sezóny našel 8 druhů s následujícím zastoupením jedinců:

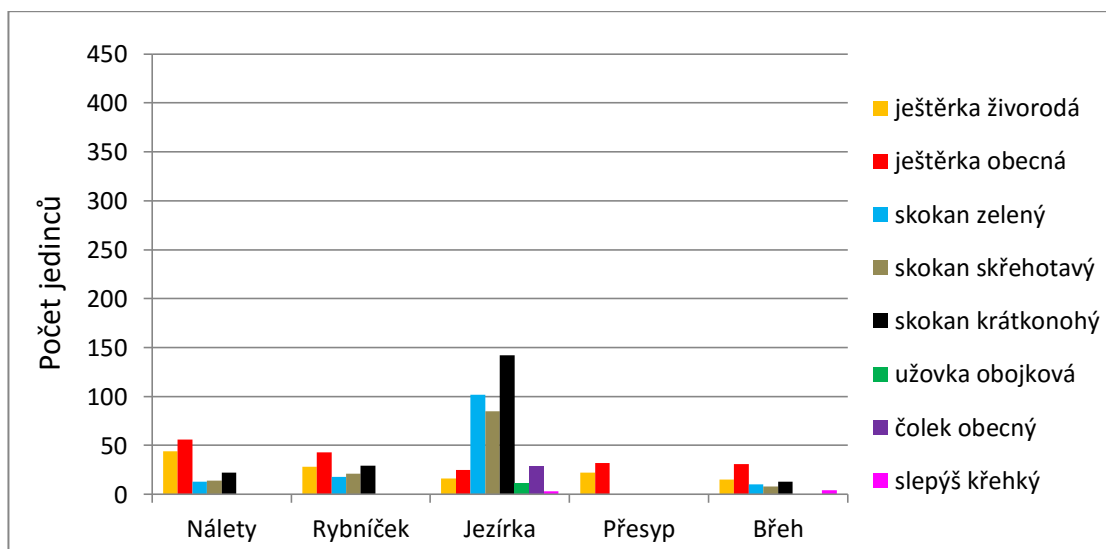
- ještěrku živorodou (*Zootoca vivipara*) v celkovém počtu 125 jedinců
- ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) v celkovém počtu 187 jedinců
- skokana zeleného (*Pelophylax esculentus*) v celkovém počtu 143 jedinců, z toho 26 pulců a 14 žab s ocasem

- skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*) v celkovém počtu 128 jedinců, z toho 9 pulců a 11 žab s ocasem
- skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*) v celkovém počtu 206 jedinců, z toho 32 pulců a 17 žab s ocasem
- užovku obojkovou (*Natrix natrix*) v celkovém počtu 11 jedinců
- čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*) v celkovém počtu 29 jedinců
- slepýše křehkého (*Anguis fragilis*) v celkovém počtu 7 jedinců

Tato data jsou včetně mladých jedinců těchto osmi druhů a jejich vývojových stádií.

Shrnutí:	Celkem na všech lok.		"Nálety"	"Rybníček"	"Jezírka"	"Přesyp"	"Břeh"
ještěrka živorodá	125	ještěrky - 312	44	28	16	22	15
ještěrka obecná	187		56	43	25	32	31
skokan zelený	143	skokani - 477	13	18	102	0	10
skokan skřehotavý	128		14	21	85	0	8
skokan krátkonohý	206		22	29	142	0	13
užovka obojková	11	užovky - 11	0	0	11	0	0
čolek obecný	29	čolci - 29	0	0	29	0	0
slepýš křehký	7	slepýši - 7	0	0	3	0	4

Tabulka č. 6: Počet jedinců na jednotlivých lokalitách v sezóně 2015.



Graf č. 4: Grafické znázornění počtu jedinců všech nalezených druhů na lokalitách, včetně jejich vývojových stádií v sezóně 2015.

Mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 37; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 741; s. v. = 4; $p < 0,001$).

„Nálety“

Během sezóny 2015 jsem na této lokalitě zaznamenal výskyt 44 jedinců ještěrky živorodé, 56 jedinců ještěrky obecné, 13 jedinců skokana zeleného, 14 jedinců skokana skřehotavého a 22 jedinců skokana krátkonohého.

„Rybníček“

Na této lokalitě jsem během terénních pozorování zaznamenal ještěrku živorodou v počtu 28 jedinců, ještěrku obecnou v počtu 43 jedinců, dále pak skokana zeleného v počtu 18 jedinců, skokana skřehotavého v počtu 21 jedinců a skokana krátkonohého v počtu 29 jedinců.

„Jezírka“

Lokalita „Jezírka“ byla osídlena všemi osmi druhy a to v následujících počtech: ještěrka živorodá 16 jedinců, ještěrka obecná 25 jedinců, skokan zelený 102 jedinců, skokan skřehotavý 85 jedinců, skokan krátkonohý 142 jedinců, užovka obojková 11 jedinců, čolek obecný 29 jedinců a slepýš křehký 3 jedinci.

„Přesyp“

Tato lokalita byla opět druhově nejchudší a to z toho důvodu, že jsem zde našel pouze 22 jedinců ještěrky živorodé a 32 jedinců ještěrky obecné v průběhu celé sezóny 2015.

„Břeh“

Lokalita „Břeh“ byla osídlena šesti druhy. Tyto druhy zde byly zastoupeny v následujících počtech: ještěrka živorodá 15 jedinců, ještěrka obecná 31 jedinců, skokan zelený 10 jedinců, skokan skřehotavý 8 jedinců, skokan krátkonohý 13 jedinců a slepýš křehký 4 jedinci.

4.4 Shrnutí sezón 2013 - 2015

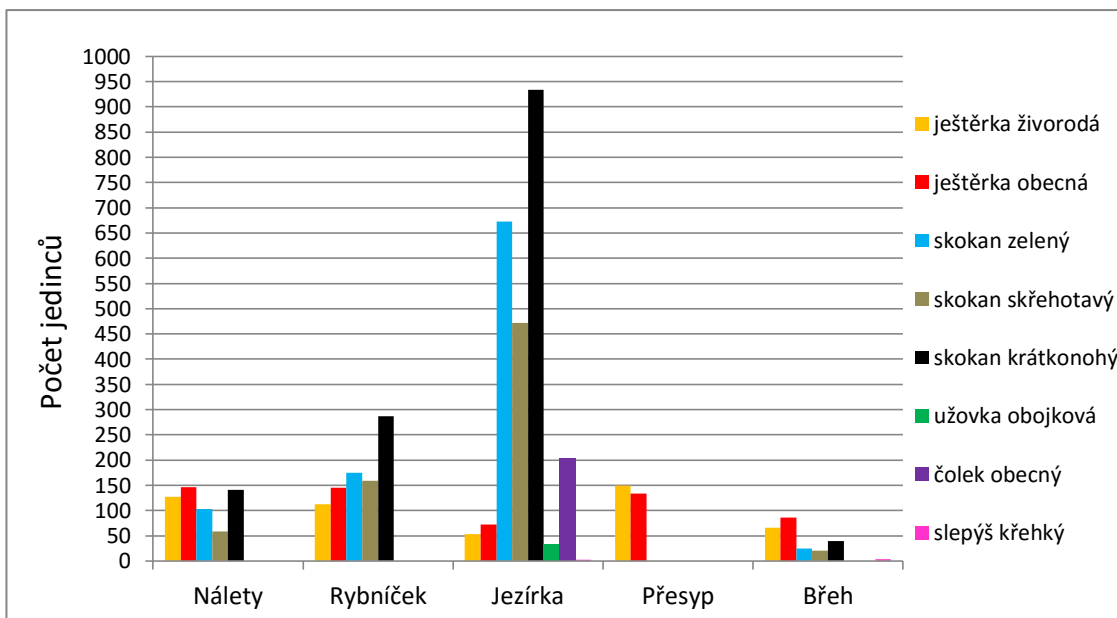
Během tří sezón jsem provedl celkem 37 terénních pozorování (tab. č. 1) na pěti předem vybraných lokalitách. V sezónách 2013 a 2014 jsem našel sedm druhů zástupců herpetofauny (tab. č. 4 a 5). V sezóně 2015 jsem zaznamenal výskyt osmého druhu na dvou lokalitách, a to na lokalitách „Jezírka“ a „Břeh“ (tab. č. 6 a graf č. 4). Celkově jsem tedy zaznamenal osm druhů (graf č. 5) s následujícími počty (tab. č. 7) a procentuálním zastoupením jednotlivých druhů (graf č. 6):

- ještěrku živorodou (*Zootoca vivipara*) v celkovém počtu 507 jedinců
- ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) v celkovém počtu 583 jedinců
- skokana zeleného (*Pelophylax esculentus*) v celkovém počtu 976 jedinců, z toho 159 pulců a 114 žab s ocasem
- skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*) v celkovém počtu 710 jedinců, z toho 81 pulců a 141 žab s ocasem
- skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*) v celkovém počtu 1401 jedinců, z toho 185 pulců a 147 žab s ocasem
- užovku obojkovou (*Natrix natrix*) v celkovém počtu 32 jedinců
- čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*) v celkovém počtu 203 jedinců
- slepýše křehkého (*Anguis fragilis*) v celkovém počtu 7 jedinců

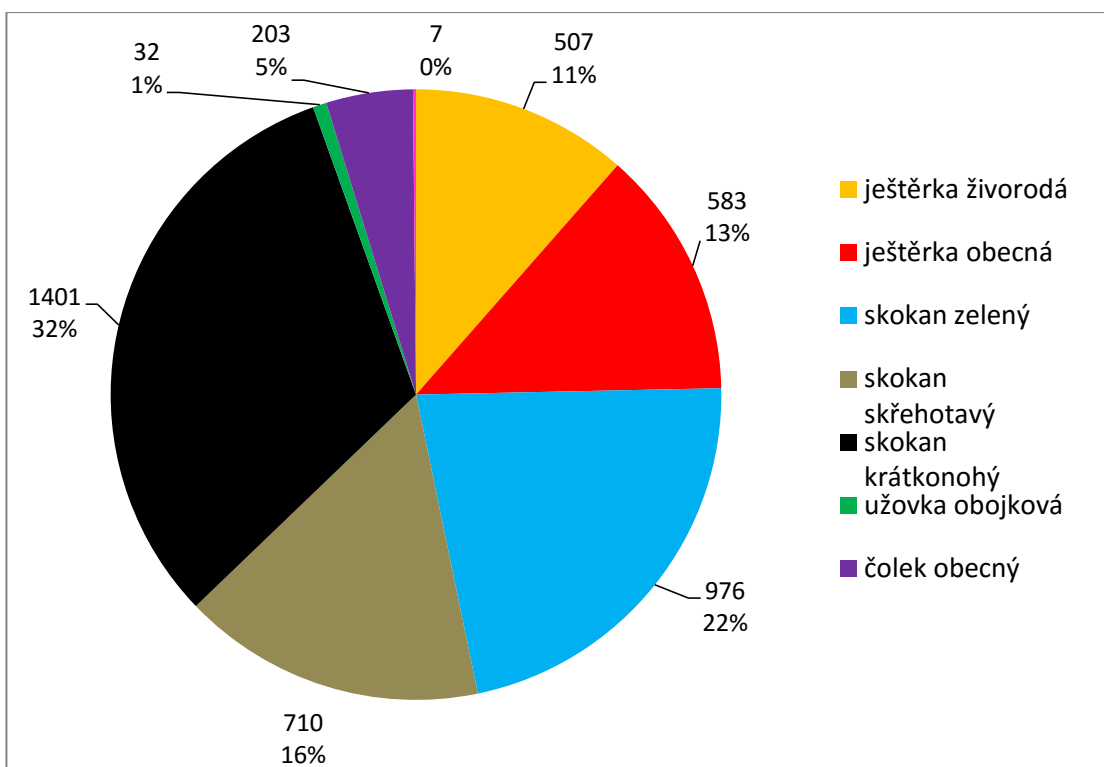
Tato data jsou včetně mladých jedinců těchto osmi druhů a jejich vývojových stádií.

Shrnutí:	Celkem na všech lok.		"Nálety"	"Rybniček"	"Jezírka"	"Přesyp"	"Břeh"
ještěrka živorodá	507	ještěrky - 1090	127	112	53	149	66
ještěrka obecná	583		146	145	72	134	86
skokan zelený	976	skokani - 3087	103	175	673	0	25
skokan skřehotavý	710		59	159	472	0	20
skokan krátkonohý	1401		141	287	934	0	39
užovka obojková	32	užovky - 32	0	0	32	0	0
čolka obecný	203	čolci - 203	0	0	203	0	0
slepýš křehký	7	slepýši - 7	0	0	3	0	4

Tabulka č. 7: Počet jedinců na jednotlivých lokalitách v sezónách 2013-2015.



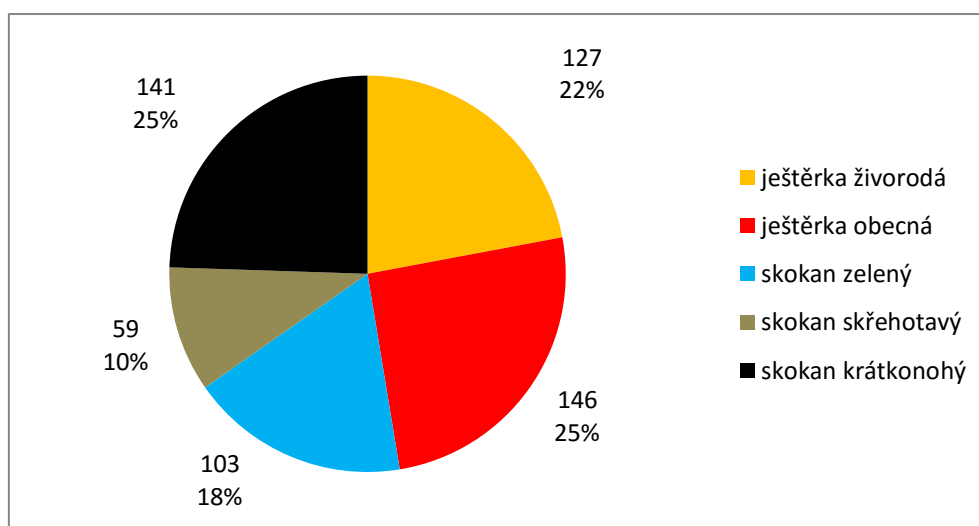
Graf č. 5: Grafické znázornění počtu jedinců všech nalezených druhů na lokalitách, včetně jejich vývojových stádií za sezóny 2013, 2014 a 2015.



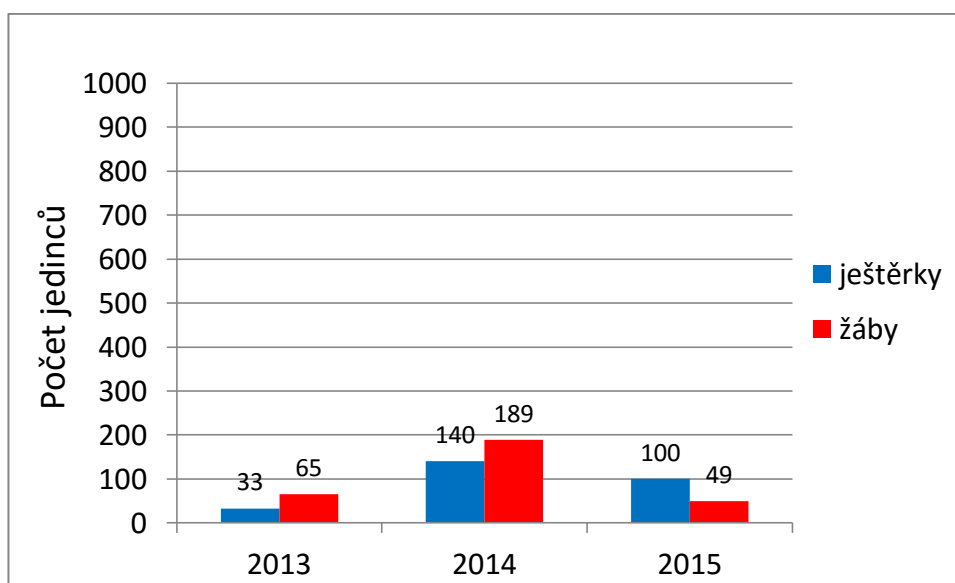
Graf č. 6: Zobrazení počtů a procentuálního zastoupení všech druhů na všech lokalitách za sezóny 2013, 2014 a 2015.

„Nálety“

Na této lokalitě jsem zaznamenal výskyt celkem pěti druhů. Ještěrku živorodou s výskytem 127 jedinců, ještěrku obecnou s výskytem 146 jedinců, skokana zeleného s výskytem 103 jedinců, skokana skřehotavého s výskytem 59 jedinců a skokana krátkonohého s výskytem 141 jedinců. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů je uvedeno v grafu č. 7. Hodnota Simpsonova indexu druhové diverzity pro tuto lokalitu byla 4,65 (tab. č. 3). Porovnání abundancí ještěrek a žab v jednotlivých letech je uvedeno v grafu č. 8.



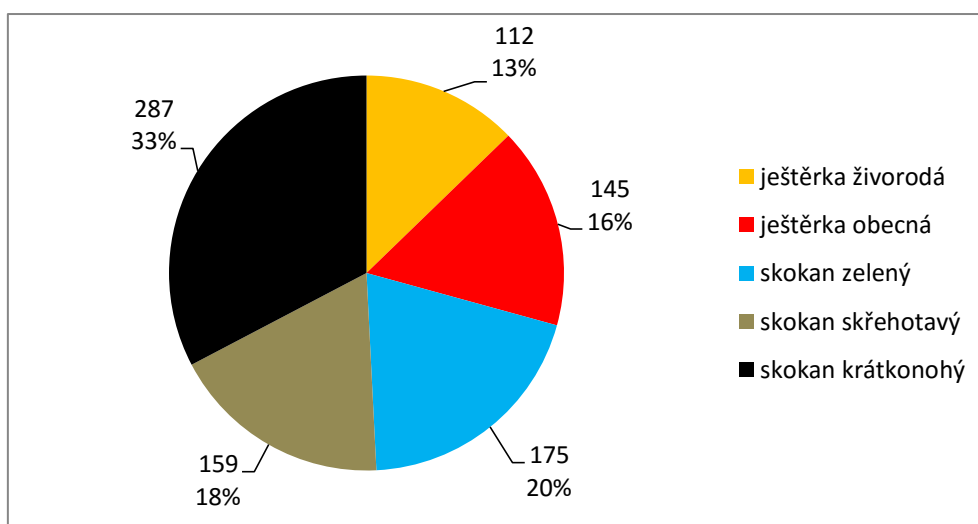
Graf č. 7: Početní a procentuální zastoupení jednotlivých druhů ve všech třech sezónách.



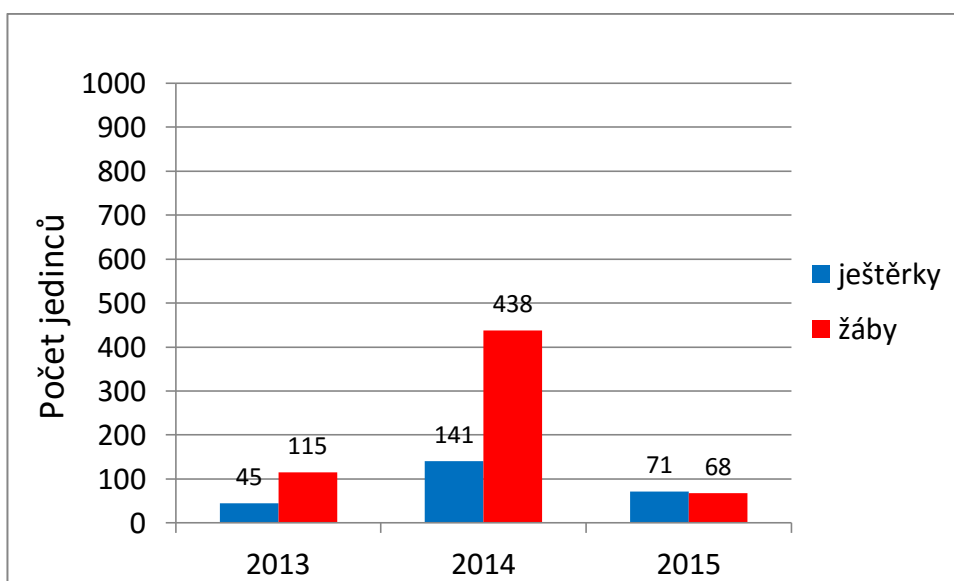
Graf č. 8: Porovnání počtů nalezených ještěrek a žab v průběhu tří sezón na lokalitě „Nálety“.

„Rybníček“

Na této lokalitě jsem zaznamenal výskyt celkem pěti druhů. Ještěrku živorodou s výskytem 112 jedinců, ještěrku obecnou s výskytem 145 jedinců, skokana zeleného s výskytem 175 jedinců, skokana skřehotavého s výskytem 159 jedinců a skokana krátkonohého s výskytem 287 jedinců. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů je uvedeno v grafu č. 9. Hodnota Simpsonova indexu druhové diverzity pro tuto lokalitu byla 4,41 (tab. č. 3). Porovnání abundancí ještěrek a žab v jednotlivých letech je uvedeno v grafu č. 10.



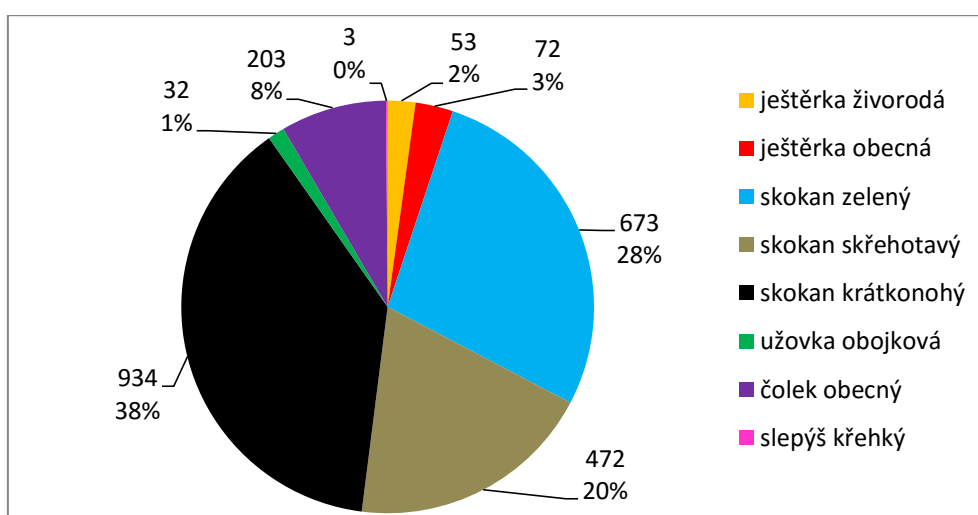
Graf č. 9: Početní a procentuální zastoupení jednotlivých druhů ve všech třech sezónách.



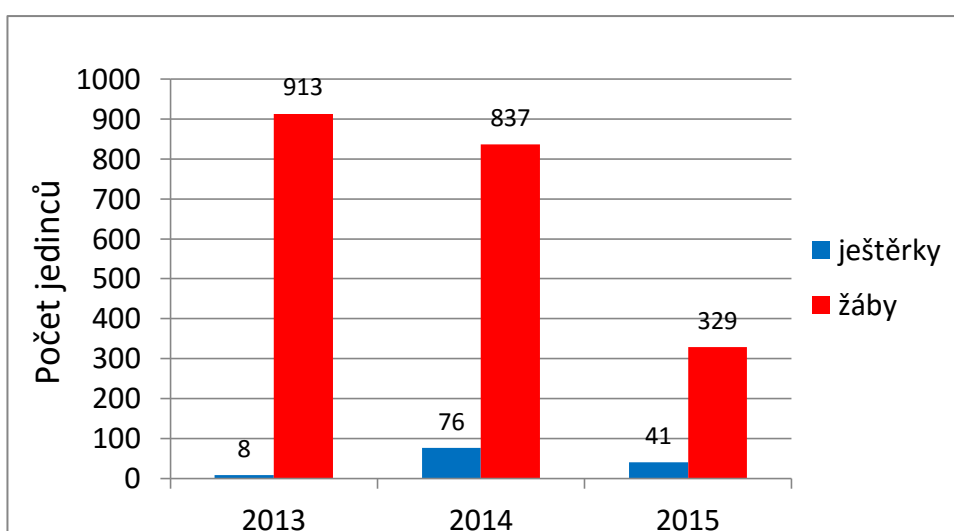
Graf č. 10: Porovnání počtů nalezených ještěrek a žab v průběhu tří sezón na lokalitě „Rybníček“.

„Jezírka“

Zde jsem zaznamenal výskyt celkem osmi druhů. Ještěrku živorodou s výskytem 53 jedinců, ještěrku obecnou s výskytem 72 jedinců, skokana zeleného s výskytem 673 jedinců, skokana skřehotavého s výskytem 472 jedinců, skokana krátkonohého s výskytem 934 jedinců, užovku obojkovou s výskytem 32 jedinců, čolka obecného s výskytem 203 jedinců a slepýše křehkého s výskytem tří jedinců. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů je uvedeno v grafu č. 11. Hodnota Simpsonova indexu druhové diverzity pro tuto lokalitu byla 3,75 (tab. č. 3). Porovnání abundancí ještěrek a žab v jednotlivých letech je uvedeno v grafu č. 12.



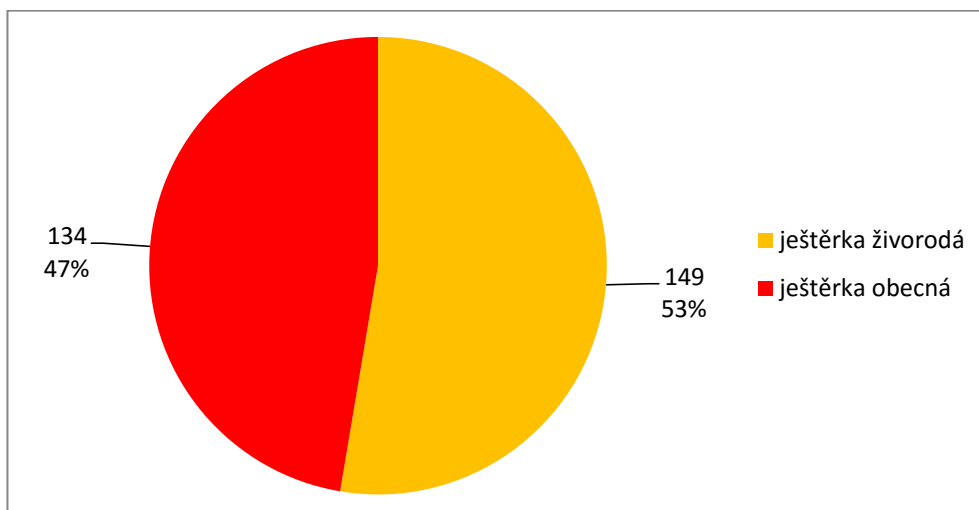
Graf č. 11: Početní a procentuální zastoupení jednotlivých druhů ve všech třech sezónách.



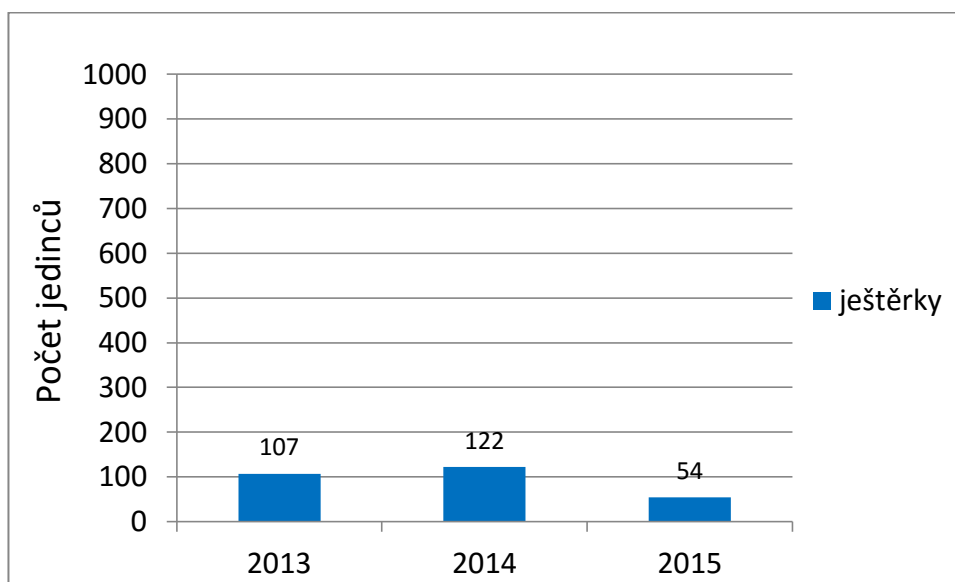
Graf č. 12: Porovnání počtů nalezených ještěrek a žab v průběhu tří sezón na lokalitě „Jezírka“.

„Přesyp“

Na této lokalitě jsem zaznamenal výskyt celkem dvou druhů. Ještěrku živorodou s výskytem 149 jedinců a ještěrku obecnou s výskytem 134 jedinců. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů je uvedeno v grafu č. 13. Hodnota Simpsonova indexu druhové diverzity pro tuto lokalitu byla 1,65 (tab. č. 3). Porovnání abundancí ještěrek a žab v jednotlivých letech je uvedeno v grafu č. 14.



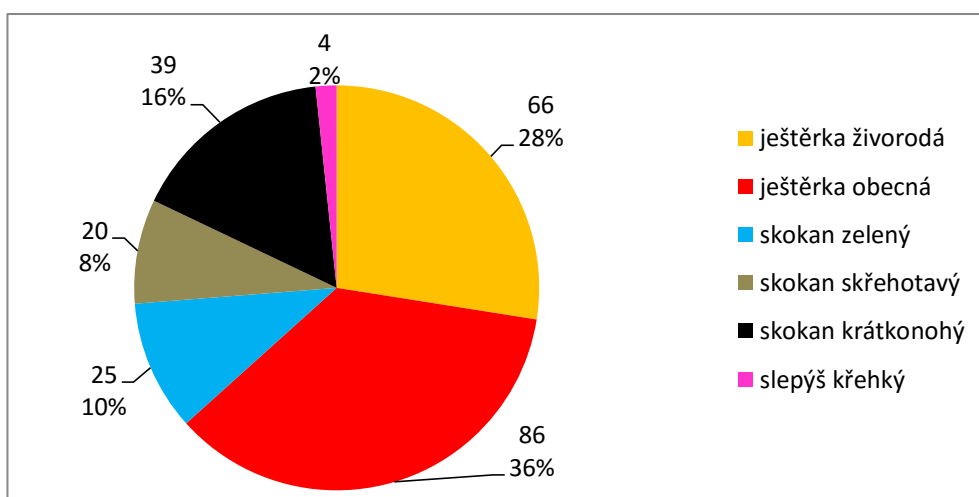
Graf č. 13: Početní a procentuální zastoupení jednotlivých druhů ve všech třech sezónách.



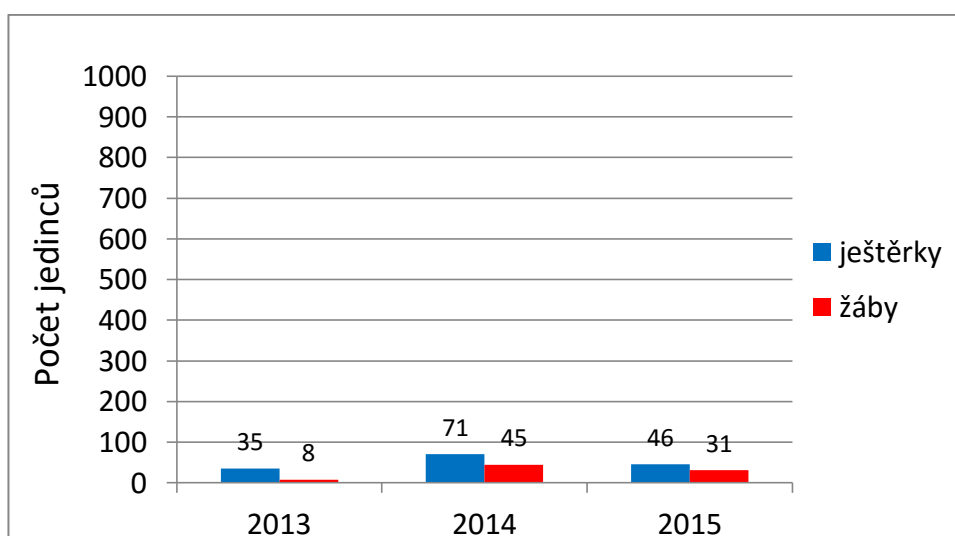
Graf č. 14: Porovnání počtů nalezených ještěrek v průběhu tří sezón na lokalitě „Přesyp“.

„Břeh“

Na této lokalitě jsem zaznamenal výskyt celkem šesti druhů. Ještěrku živorodou s výskytem 66 jedinců, ještěrku obecnou s výskytem 86 jedinců, skokana zeleného s výskytem 25 jedinců, skokana skřehotavého s výskytem 20 jedinců, skokana krátkonohého s výskytem 39 jedinců a slepýše křehkého s výskytem čtyř jedinců. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů je uvedeno v grafu č. 15. Hodnota Simpsonova indexu druhové diverzity pro tuto lokalitu byla 4,03 (tab. č. 3). Porovnání abundancí ještěrek a žab v jednotlivých letech je uvedeno v grafu č. 16.



Graf č. 15: Početní a procentuální zastoupení jednotlivých druhů ve všech třech sezónách.



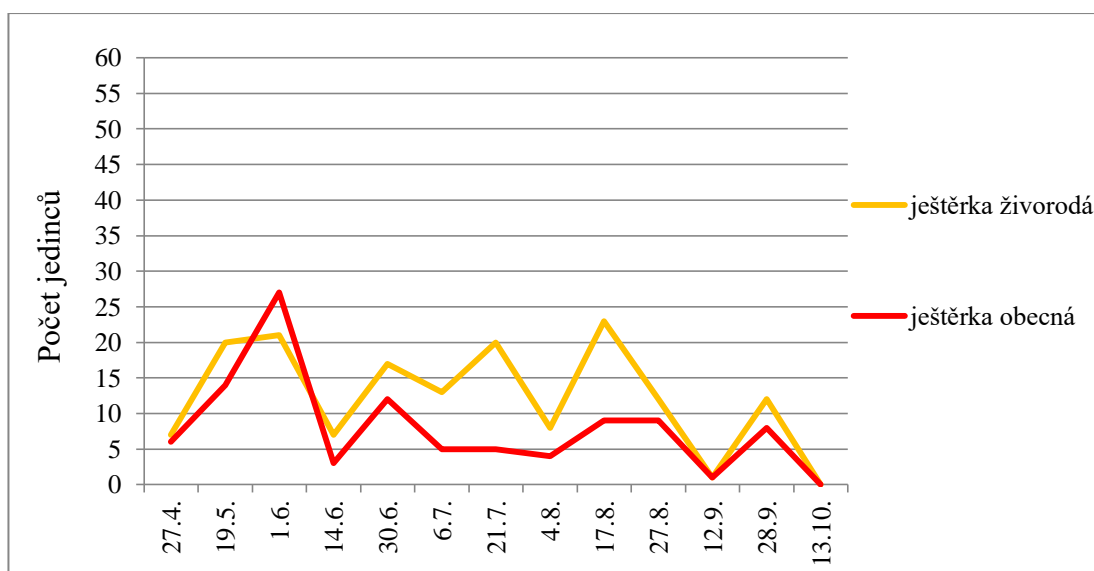
Graf č. 16: Porovnání počtů nalezených ještěrek a žab v průběhu tří sezón na lokalitě „Břeh“.

4.5 Populační dynamika modelových skupin

Jako modelové skupiny byly vybrány ještěrky a skokani, stejně jako pro výpočet χ^2 kvadrát testů. Jednotlivé grafy (graf č. 17 – 22) ukazují populační dynamiku modelových skupin na všech lokalitách pro daný termín terénního pozorování v konkrétním roce.

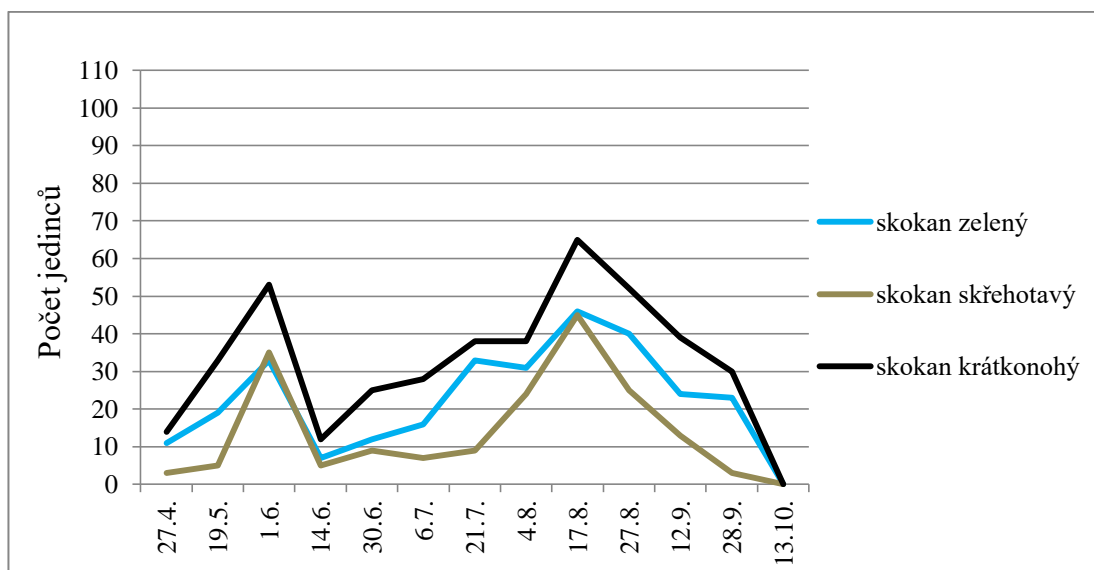
Sezóna 2013:

U tohoto grafu (graf č. 17) je patrný prvotní nárůst abundance ještěrek. Na začátku měsíce června je zde patrný pokles populací obou druhů, a to vlivem povodní. Následný vývoj populace byl po odeznění povodní kolísavý a nevykazoval již žádný nárůst.



Graf č. 17: Grafické znázornění počtu všech jedinců ještěrek na všech lokalitách v roce 2013 v závislosti na čase.

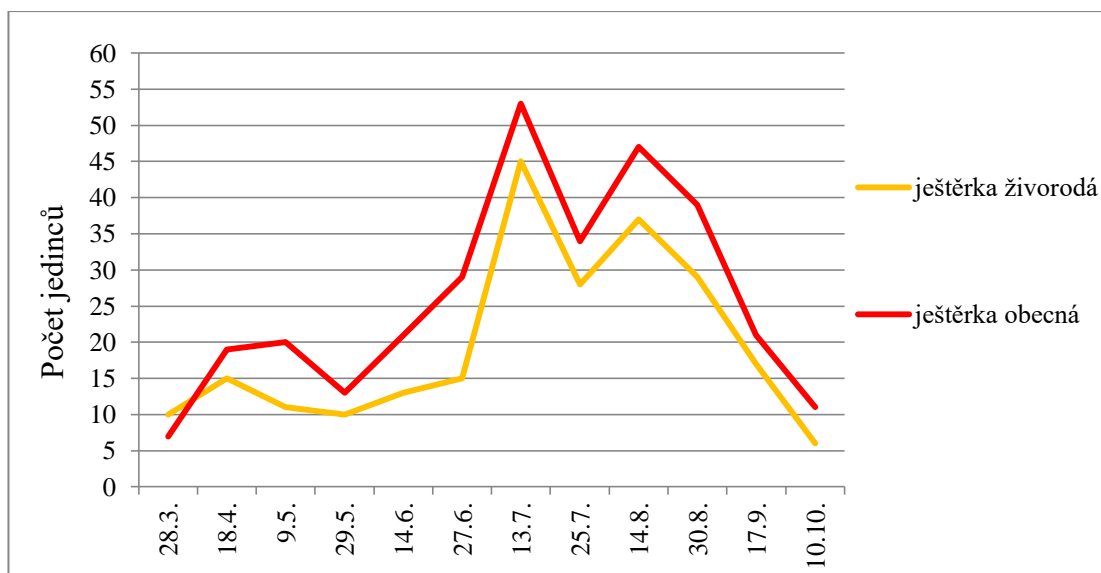
Na tomto grafu (graf č. 18) je opět vidět počáteční nárůst populací všech modelových skupin, stejně jako u populace ještěrek (graf č. 17). V měsíci červnu ale došlo vlivem povodní k poklesu početnosti jednotlivých druhů. Následně však v grafu č. 18 vidíme, že všechny křivky vykazují postupný nárůst a pokles. Nárůst byl podpořen vhodnými podmínkami na lokalitách a rozmnožením obojživelníků. Následný pokles byl již odrazem končící vegetační sezóny.



Graf č. 18: Grafické znázornění počtu všech jedinců skokanů na všech lokalitách v roce 2013 v závislosti na čase.

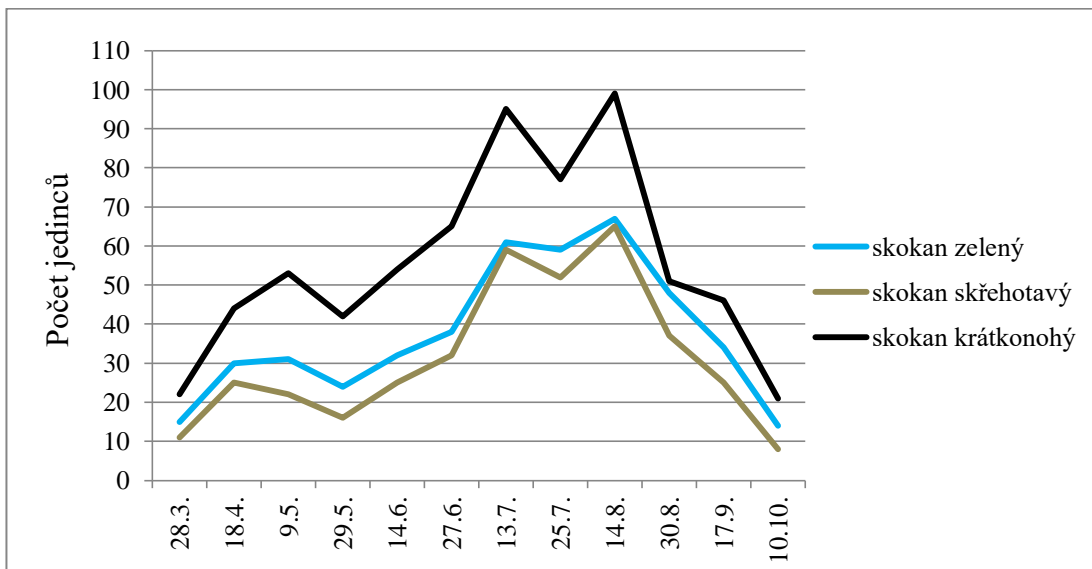
Sezóna 2014:

Tento graf (graf č. 19) nejlépe ukazuje vývoj abundance ještěrek v průběhu sezóny, která nebyla výrazněji ovlivněna klimatickými podmínkami. Postupný nárůst a pokles početnosti u obou modelových skupin je tak závislý pouze na časové ose.



Graf č. 19: Grafické znázornění počtu všech jedinců ještěrek na všech lokalitách v roce 2014 v závislosti na čase.

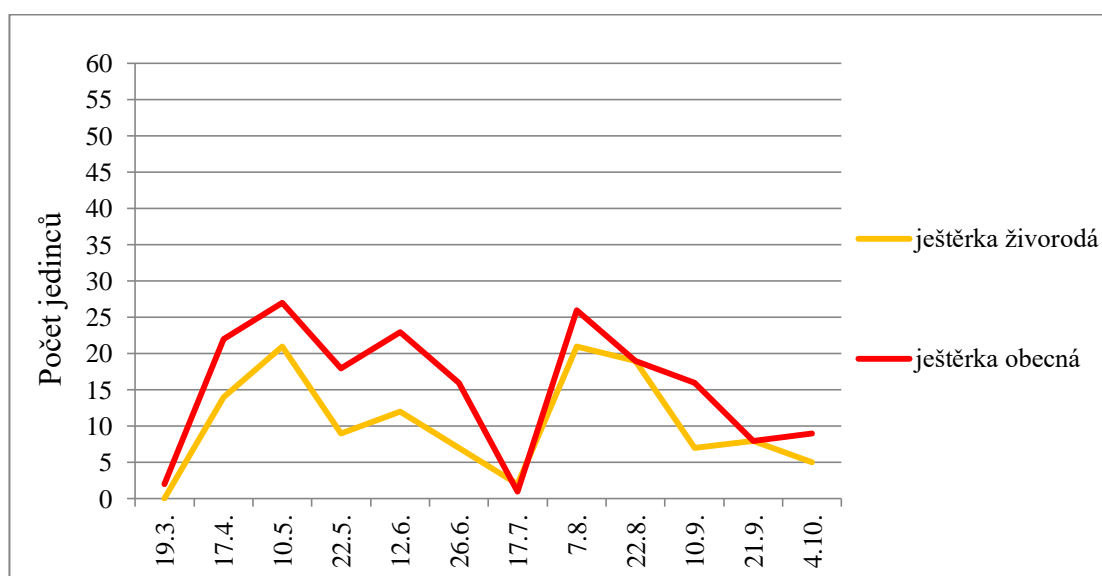
Na tomto grafu (graf č. 20) je vidět postupný vývoj populací skokanů. Je zde patrné, že sezónní nárůst abundance skokanů nebyl výrazněji ovlivněn klimatickými odchylkami jako například v sezóně 2013 nebo 2015. Křivka tedy vyjadřuje pouze vývoj dané vegetační sezóny a její vliv na modelové skupiny. Nepromítají se do ní žádné výrazné odchylky.



Graf č. 20: Grafické znázornění počtu všech jedinců skokanů na všech lokalitách v roce 2014 v závislosti na čase.

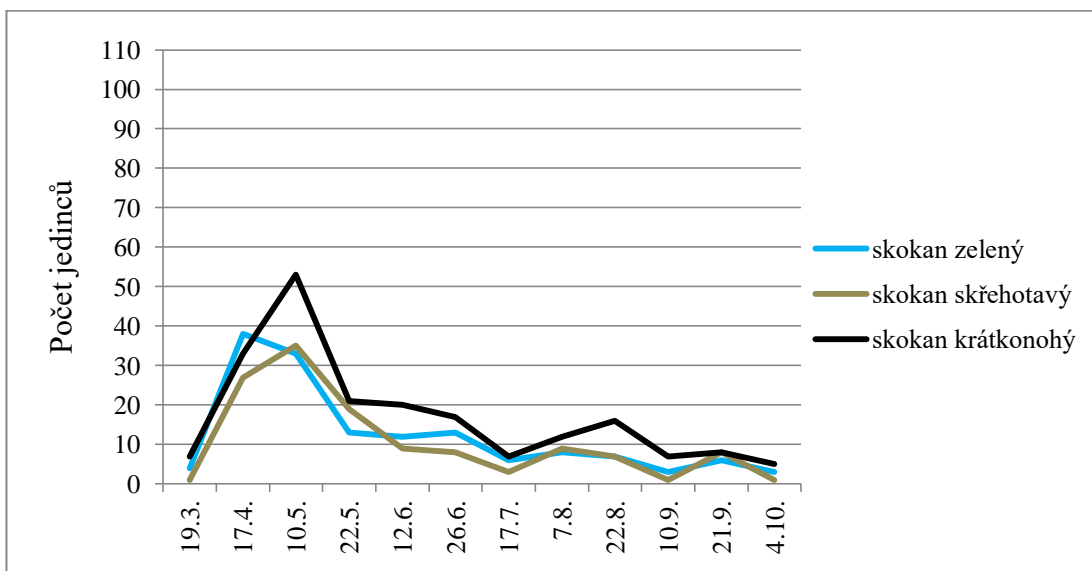
Sezóna 2015:

V této sezóně probíhal z počátku vývoj populací ještěrek podle očekávání. Jak je ale vidět na grafu č. 21, v polovině sezóny výrazně poklesla abundance populací obou druhů. Následně abundance obou druhů výrazně narostla a poté opět klesala. Pokles abundance v polovině sezóny byl způsoben špatným počasím v daný termín pozorování a pokles ke konci sezóny byl spjat s končící vegetační sezónou.



Graf č. 21: Grafické znázornění počtu všech jedinců ještěrek na všech lokalitách v roce 2015 v závislosti na čase.

Jak je vidět na následujícím grafu (graf č. 22), abundance všech tří modelových skupin výrazně narůstala hlavně v prvních měsících sezóny. Od druhé poloviny dubna už však abundance klesala, a to vlivem značného sucha a vysokých teplot v letních měsících. Jednotlivá jezírka vysychala, tudíž se zde vytvořily nevhodné podmínky pro výskyt obojživelníků.



Graf č. 22: Grafické znázornění počtu všech jedinců skokanů na všech lokalitách v roce 2015 v závislosti na čase.

5. Diskuse

V průběhu sezón 2013, 2014 a 2015 jsem prováděl na pěti předem vybraných lokalitách v okolí Vlkovské pískovny herpetologická pozorování. Celkově jsem provedl 37 terénních pozorování rozložených mezi měsíce březen až říjen (tab. č. 1), během nichž jsem našel 8 druhů herpetofauny (tab. č. 7). U jednotlivých lokalit jsem vyvracel pomocí Chí kvadrát testu nulovou hypotézu, že mezi nimi nejsou žádné statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (všechny druhy dohromady) a ještěrek (oba druhy dohromady). Nulová hypotéza byla pro tyto lokality a jednotlivé roky vždy vyvrácena. Výsledky Chí kvadrát testů (tab. č. 2) jsou následující. Pro rok 2013: mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 2764; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 119; s. v. = 4; $p < 0,001$). Pro rok 2014: mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 1573; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 43; s. v. = 4; $p < 0,001$). A pro rok 2015: mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 37; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 741; s. v. = 4; $p < 0,001$).

Dále jsem počítal hodnotu Simpsonova indexu druhové diverzity. Výsledné hodnoty pro jednotlivé lokality za všechny 3 sezóny dohromady jsou uvedeny v tabulce číslo 3. Nejvyšší hodnota Simpsonova indexu druhové diverzity vyšla pro lokalitu „Nálety“, a to 4,65. Index počítá nejen s počtem druhů na lokalitě a jejich početností, ale také s vyvážeností jednotlivých populací. Proto nejvyšší hodnota nevyšla u lokality „Jezírka“, jak by se mohlo na první pohled zdát. Na této lokalitě bylo sice nejvíce druhů i nejvíce jedinců, ale populace jednotlivých druhů nebyly příliš vyrovnané a byly mezi nimi mnohdy velké rozdíly. Naopak lokalita „Nálety“ poskytovala životní prostor hned několika relativně dobře vyváženým populacím, proto zde vyšla nejvyšší hodnota Simpsonova indexu druhové diverzity. Nejmenší hodnotu naopak měla lokalita „Přesyp“, a to 1,65. Toto nebylo velkým překvapením, jelikož daná lokalita měla velice specifické podmínky a našel jsem zde sice poměrně vyrovnané populace ještěrek, jenže pouze se dvěma druhy.

5.1 Sezóna 2013

V této sezóně jsem provedl celkem 13 pozorování (tab. č. 1), během nichž jsem našel celkem 7 druhů plazů a obojživelníků (tab. č. 4). Sezóna 2013 byla výrazně ovlivněna jarními povodněmi. Těmito povodněmi byla zasažena velká část území České republiky a tedy i mnou vybrané lokality. Tyto povodně způsobily na jaře roku 2013 značný úbytek a potlačení všech zástupců herpetofauny (graf č. 17 a 18). Ideální biotopové podmínky, které zde byly vytvořeny pro plazy i obojživelníky, během nich zanikly, a proto zde došlo k úbytku početnosti těchto druhů (Zwach, 2008). Zbytek sezóny vykazoval klasický průběh a i s ohledem na další sezóny jej lze prohlásit za normální. Během letních měsíců došlo k vsáknutí a odpaření vody a některá jezírka téměř vyschla. Nakonec si však všechna jezírka udržela alespoň částečně vodu. Tento rok byl tak jediný, kdy jezírka nevyschla úplně. S úbytkem vody se lokalitám začal navracet jejich původní ráz a v souvislosti s tím došlo i k postupnému návratu původně pozorovaných druhů. V porovnání s dalšími dvěma roky byl tento rok teplotně podprůměrný. Průměrná roční teplota vzduchu v Jihočeském kraji byla 7,5 °C. S ohledem na srážky byl tento rok ve srovnání s ostatními nadprůměrný. Byl naměřen nejvyšší roční úhrn srážek (pro Jihočeský kraj) a to 760 mm (ČHMÚ, 2016).

5.2 Sezóna 2014

V průběhu této sezóny jsem provedl celkem 12 terénních pozorování (tab. č. 1). Během těchto pozorování jsem našel opět 7 druhů zástupců herpetofauny (tab. č. 5). Sezóna 2014 nebyla jako jediná zasažena nějakým extrémním klimatickým jevem. Pro porovnání s ostatními roky ji tedy lze brát jako vypovídající o skutečném stavu, neovlivněnou klimatickými odchylkami. Na jaře roku 2014 byly na všech lokalitách vytvořeny zcela ideální biotopové podmínky pro výskyt celé řady plazů a obojživelníků, nicméně jsem na lokalitách pozoroval stejné druhy jako v roce 2013. Toto přisuzuji, jak uvádí i Baruš, Oliva a kol. (1992), určité prostorové izolaci. Lokality se nenachází blízko jiných vodních nádrží nebo jezírek. Z tohoto důvodu se domnívám, že vzhledem k malému stáří lokalit ještě nemohlo dojít k jejich osídlení všemi předpokládanými druhy plazů a obojživelníků. Během letních měsíců došlo postupně k vysušení menších a mělčích jezírek. Proto na těchto lokalitách došlo ke zmenšení abundance nebo na čas k úplnému vymizení některých druhů, hlavně

skokanů. Ti jsou totiž úzce vázáni na vodu a vyskytují se spíše v oblastech s vyšší vlhkostí a častějšími srážkami (Duellman a Trueb, 1985). V porovnání s ostatními roky byla tato sezóna teplotně průměrná až nadprůměrná, a to 8,9 °C. Tato teplota byla doplněna průměrným ročním úhrnem srážek s hodnotou 676 mm (ČHMÚ, 2016). Tyto parametry dohromady vytvořily celkem stabilní podmínky pro kontinuální výskyt plazů a obojživelníků na lokalitách. Populace ještěrek i skokanů vykazovaly tuto sezónu růst a posléze pokles podle očekávání (graf č. 19 a 20).

5.3 Sezóna 2015

Během této sezóny jsem provedl celkem 12 herpetologických průzkumů (tab. č. 1) pěti předem vybraných lokalit. Během nich jsem našel 8 zástupců plazů a obojživelníků (tab. č. 6). K původním sedmi druhům totiž přibyl v sezóně 2015 slepýš křehký, kterého jsem nově našel na dvou lokalitách. Sezóna 2015 a hlavně její letní část byla výrazně zasažena chybějícími srážkami. Dlouhotrvající sucho v kombinaci s vysokými teplotami vytvořily během léta na lokalitách zcela nevhodné podmínky pro obojživelníky (Zwach, 2008). Na začátku sezóny sice byly podmínky na lokalitách poměrně dobré a jezírka měla vodu, nicméně již tuto dobu bylo patrné, že vody je nedostatek. To bylo způsobeno zejména absencí sněhové pokrývky v zimním období. Průměrná teplota vzduchu tohoto roku byla v Jihočeském kraji 9,1 °C a průměrný úhrn srážek byl 531 mm (ČHMÚ, 2016). Snížený úhrn srážek v kombinaci s vysokými teplotami tak zapříčinil značný nedostatek vody na všech lokalitách. Již s příchodem oteplení v jezírcích začalo vody ubývat, až jednotlivá jezírka zcela vyschla. V tomto roce jezírka vyschla nejrychleji a také vydržela nejdéle dobu zcela bez vody. To samozřejmě nevyhovovalo obojživelníkům, kteří se zdržovali v hlubších jezírcích, kde zbylo alespoň trochu vody, a někteří migrovali do nedaleké písčiny. Ta byla jediným stálým vodním zdrojem v okolí. Zde našli vhodné životní podmínky a díky přítomnosti litorální vegetace a dostatku slunečního záření se zde mohli i rozmnožovat, jelikož k tomu potřebují prohřáté vody s litorální vegetací, na kterou lepí vajíčka (Baruš, Oliva a kol., 1992). Populace ještěrek byla také výrazně potlačena vysokými letními teplotami a absencí srážek, nicméně pokles počtu jedinců zde byl pozvolný (graf č. 21), nikoliv jako u skokanů náhlý a různorodý (graf č. 22).

5.4 Jednotlivé lokality

Na lokalitě „Nálety“ jsem zaznamenal celkem pět druhů. Konkrétně ještěrku živorodou, ještěrku obecnou, dále pak skokana zeleného, skokana skřehotavého a skokana krátkonohého. Dominantními druhy této lokality byly ještěrka obecná a skokan krátkonohý. Lokalita byla zasažena jak povodněmi v roce 2013, tak velkým suchem v roce 2015. Na této lokalitě se však nacházela periodická jezírka, která každoročně vysychala. Nevyschla pouze v roce 2013, kdy byla bohatě zásobena vodou z jarních povodní. Po nastudování literatury jsem zde předpokládal i další druhy herpetofauny. Chobotská (2009) uvádí na podobných lokalitách v jižních Čechách výskyt například hnědých skokanů (*Rana*), blatnice skvrnitě (*Pelobates fuscus*) nebo ropuchy krátkonohé (*Epidalea calamita*). Lokalita byla typologicky vhodná také pro výskyt například ropuchy obecné (*Bufo bufo*), blatnice skvrnitě (*Pelobates fuscus*), kuňky obecné (*Bombina bombina*) nebo kuňky žlutobřiché (*Bombina variegata*) (Zwach, 2008). Tyto obojživelníky zaznamenala v obdobných podmínkách ve své práci Kalousová (2006). Z tohoto důvodu jsem výskyt těchto druhů očekával i na této lokalitě. Jejich výskyt jsem zde však nezaznamenal.

Na lokalitě „Rybníček“ jsem zaznamenal stejné druhy jako na předchozí lokalitě „Nálety“. Lokality byly nedaleko od sebe, ale měly odlišný charakter. Na této lokalitě bylo pouze jedno velké hlubší jezírko s lépe vytvořenou litorální vegetací. Lokalita nebyla zastíněna, proto zde byly vytvořeny ideální podmínky pro výskyt celé řady zástupců herpetofauny (Baruš, Oliva a kol., 1992). Populace plazů i obojživelníků byla na této lokalitě také výrazně ovlivněna povodněmi. V tomto roce byla snižená abundance především ještěrek vlivem zatopení lokality. V ještě větší míře však byla ovlivněna v roce 2015 vlivem sucha a vysokých teplot. V tuto dobu zde nebyly vhodné podmínky pro život obojživelníků, jelikož voda zcela vymizela. V těchto dvou letech tak došlo k omezení abundancí modelových živočichů, a to hlavně změnou životního prostředí a vznikem nevyhovujících podmínek (Zwach, 2008). Dominantní skupinou na této lokalitě byli zelení skokani (*Pelophylax*), jelikož zde našli podmínky, které zcela splňovaly jejich biotopové preference. Jak zjistila Chobotská (2009), zelení skokani preferují především menší písčovny. Stejně jako já nenašla souvislost mezi jejich výskytem a výskytem litorální vegetace. Ačkoli měli na výběr, oba jsme tyto obojživelníky našli i na lokalitách bez litorální vegetace.

Nelze tedy potvrdit údaje Zwacha (2008) nebo Diesenera a Reichholfa (1986), že se tyto obojživelníci zdržují hlavně v tůních s dobře vyvinutým litorálním pásmem.

Lokalita „Jezírka“ byla druhově nejbohatší lokalitou. V průběhu tří sezón jsem zde zaznamenal výskyt všech osmi pozorovaných druhů plazů a obojživelníků. V prvních dvou letech jsem zde pozoroval pouze sedm z nich, ve třetím roce jsem zde ale v průběhu sezóny objevil několik jedinců slepýše křehkého (*Anguis fragilis*). Jeho výskyt si vysvětluji ze dvou důvodů. Prvním z nich jsou podmínky roku 2015, kdy bylo velké sucho a tak se všichni živočichové stahovali co nejbližší k vodním zdrojům. A druhým důvodem je, že v předchozích letech docházelo na lokalitách k vyřezávání náletových dřevin. Na této lokalitě byly tyto dřeviny kupeny na hromadu. Ta jim mohla posléze sloužit jako úkryt nebo zimoviště. Poskytovala také vlhké prostředí, které slepýš křehký vyhledává (Zwach, 2008). Okolo této hromady jsem také zaznamenal zvýšený výskyt ještěrek. Dominantními druhy na této lokalitě však byli zelení skokani. Ti zde měli vytvořeny ideální podmínky pro všechna svá vývojová stádia. Nacházela se zde hlubší i mělká jezírka s dostatkem slunečního záření a dobře vyvinutým litorálním pásmem (Baruš, Oliva a kol., 1992). Tato lokalita byla také jako jediná osídlena čolkem obecným. Jiný druh čolka jsem zde nenalezl, ačkoli tabule naučné stezky umístěná přímo u průchodu na lokalitu hlásala, že by se zde měl vyskytovat i čolek horský a čolek velký (AOPK ČR, 2004). Posledním druhem nalezeným na této lokalitě byla užovka obojková. Tohoto hada jsem také našel pouze na této lokalitě. Lokalita díky dobrému poměru voda : souš, litorální vegetaci, dostatku úkrytů, oslunění a potravy zcela odpovídala jejím biotopovým preferencím (Zwach, 2008). Jak uvádí i Kalousová (2006) dostatek potravy a její dostupnost je pro výskyt tohoto druhu velmi důležitý.

Zcela odlišným místem byla lokalita „Přesyp“. Tato lokalita byla vybrána záměrně jako zcela kontrastní oproti ostatním, jejichž součástí je nějaký vodní zdroj. Lokalita zahrnovala území Vlkovského písečného přesypu. Nalezl jsem zde pouze dva zástupce plazů, a to ještěrku živorodou (*Zootoca vivipara*) a ještěrkou obecnou (*Lacerta agilis*). Vzhledem k absenci jakéhokoli vodního zdroje nepřipadal výskyt jakýchkoli obojživelníků v úvahu. Podmínky této lokality totiž zcela odporovaly biotopovým preferencím všech obojživelníků (Duellman a Trueb, 1985). Klimatické podmínky let 2013 a 2015 (ČHMÚ, 2016) tuto lokalitu ovlivnily ze všech pěti nejméně. Povodně tuto lokalitu nijak výrazně neovlivnily, jelikož se zde nenachází

žádný přirozený zdroj vody a je zde písčítý podklad, který umožňuje téměř okamžitý odtok vody z lokality. Sucho a vysoké teploty v roce 2015 tak nečekaně ovlivnily abundanci ještěrek více, než povodně z roku 2013. To si vysvětluji tím, že jelikož se jedná o ektotermní živočichy (Baruš, Oliva a kol., 1992), kteří regulují svojí tělesnou teplotu pouze pomocí okolí, jsou také náchylní k přehřátí, jak uvádí Duellman a Trueb (1985). Proto častěji vyhledávali úkryt nejspíše v přilehlém remízku.

Poslední studovaná lokalita nesla pracovní název „Břeh“. Zde jsem našel v prvních dvou letech pouze pět zástupců herpetofauny, a to ještěrku živorodou a obecnou a dále skokana zeleného, skřehotavého a krátkonohého. V roce 2015 k nim přibyl nový druh, jelikož jsem zde zaznamenal výskyt několika jedinců slepýše křehkého v průběhu celé sezóny. Lokalita byla částečně ovlivněna povodněmi v roce 2013 a to tak, že hladina vody ve Vlkovské pískovně výrazně stoupla a zalila tak část lokality. To mělo dopad především na populaci ještěrek. Obojživelníci se zde nadále nacházeli, ale také v menším počtu než v následujících sezónách, jelikož pískovna zvětšila svou plochu a obojživelníci tak byli více rozprostřeni. Na začátku sezóny 2014 jsem zde zaznamenal pokus o vytvoření jezírka přímo v břehu pískovny. To si však udrželo vodu pouze za předpokladu, že byl dostatek vody i v pískovně. Toto jezírko tak nemělo výrazný vliv na abundanci plazů ani obojživelníků. Pokud se v něm ale nacházela voda, pozoroval jsem zde zelené skokany. To opět potvrzuje zjištění Chobotské (2009), že zelení skokani nevyžadují litorální vegetaci v jezírcích. Opět se tedy nepotvrdily údaje Zwacha (2008) a Diesenera a Reichholfa (1986), že tyto obojživelníci jsou vázáni na nádrže s vyvinutým litorálním pásmem. V roce 2015 jsem na lokalitě zaznamenal několik výskytů slepýše křehkého. To bylo nejspíše způsobeno vysokými letními teplotami a s tím spojeným suchem. Nedostatek vodních zdrojů a vlhkých míst s možností úkrytu v blízkém okolí (Baruš, Oliva a kol., 1992) tak pravděpodobně zapříčinil migraci tohoto druhu k příznivějším podmínkám, které byly právě u pískovny.

5.5 Nenalezené druhy

Z předpokládaných druhů vybraných podle jejich místa výskytu a biotopových preferencí se mi nepodařilo na lokalitách prokázat výskyt těchto druhů:

Zmije obecná (*Vipera berus*)

Biotop některých lokalit by podle Zwacha (2008) tomuto druhu mohl vyhovovat, jelikož vyhledává vlhčí místa jako rašeliniště, vlhké louky nebo lesy. Zwach (2008) však také uvádí, že se vyhýbá místům hojně navštěvovaným lidmi. To je zřejmě i důvod, proč se zmije obecná nevyskytuje na mnou vybraných lokalitách. Tyto lokality totiž bezprostředně sousedí s Vlkovskou pískovnou, která je oblíbenou rekreační lokalitou. Zmije tak v Jihočeském kraji dává raději přednost místům položeným výše jak 400 m.n.m v odlehlých oblastech. Takovými příklady jsou oblasti Šumavy nebo Novohradské hory (Baruš, Oliva a kol., 1992).

Hnědí skokani (*Rana*)

Do této skupiny patří skokan hnědý (*Rana temporaria*), skokan ostronosý (*Rana arvalis*) a skokan štíhlý (*Rana dalmatina*). Výskyt přímo těchto druhů v CHKO Třeboňsko potvrdila Chobotská (2009) a dále na podobných lokalitách ve vojenském cvičišti Rokycany Kalousová (2006). Mnou zvolené lokality by se tedy mohly zdát jako vhodné pro výskyt těchto skokanů. Jak ale uvádí Zwach (2008) tato skupina skokanů se vyhýbá jehličnatým lesům. Vzhledem k tomu, že jsem prováděl pozorování na relativně mladých lokalitách obklopených převážně borovými monokulturami, nedošlo pravděpodobně v důsledku této migrační překážky k osídlení těchto lokalit.

Kuňky (*Bombina*)

Do této skupiny patří kuňka obecná (*Bombina bombina*) a kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*). Tyto dva druhy jsem zařadil na seznam předpokládaných druhů na lokalitách. Jejich rozšíření je především v nížinách. V ČR se vyskytují hojněji jen v jižních, středních a východních Čechách, v Poodří, Pomoraví a v Podýjí (Zwach, 2008). Oba druhy dobře snášejí antropogenní znečištění vod a jejich areály se prolínají (Baruš, Oliva a kol., 1992). Z tohoto důvodu jsem je očekával i na mých lokalitách, které také částečně podléhají vlivu antropogenní činnosti spojené s rekreací.

Ropuchy (*Bufo a Epidalea*)

Do této skupiny jsem zařadil ropuchu obecnou (*Bufo bufo*) a ropuchu krátkonohou (*Epidalea calamita*). Obě mají rozdílné nároky na prostředí. Zatímco ropucha obecná se nachází téměř na celém území České republiky, ropucha krátkonohá je vázána na narušená území s obnaženým podložím. Ačkoli je výskyt ropuchy krátkonohé v oblasti Vlkovské pískovny uveden i na informační tabuli naučné stezky (AOPK ČR, 2004), mně se tuto žábu nepodařilo nalézt. Nejlépe se jí daří na post-těžebních lokalitách se skrytou orniční vrstvou. Vyžaduje písčité půdy, kde může dobře hrabat (Baruš, Oliva a kol., 1992). Naopak ropucha obecná se vyskytuje téměř všude. Dokonce i v blízkosti lidských sídel. Nemá žádné vysoké nároky na své prostředí a dokáže se adaptovat i na zdánlivě nepříznivé podmínky (Diesener a Reichholf, 1986).

Čolci (*Triturus a Ichthyosaura*)

Na lokalitách jsem nenalezl čolka velkého (*Triturus cristatus*) a čolka horského (*Ichthyosaura alpestris*) i přes to, že lokality splňovaly jejich základní biotopové nároky. Nicméně čolek velký vyžaduje silně vyvinutou litorální vegetaci s utvořenou vrstvou detritu na dně (Duellman a Trueb, 1985). Vrstva detritu však nebyla v jezírkách dobře vyvinuta. Z tohoto důvodu se zde nejspíše tento druh nenalezal. A čolek horský se vyhýbá zastíněným lokalitám (Zwach, 2008). Vzhledem k tomu, že mnou vybrané lokality se nacházejí na okraji lesa, bylo zde vždy alespoň částečné zastínění. To byl patrně důvod toho, že jsem tento druh na lokalitách nenalezl.

Blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*)

Posledním nenalezeným druhem byla blatnice skvrnitá. Její výskyt přímo v dané lokalitě je hlásán na informační tabuli naučné stezky (AOPK ČR, 2004) a její výskyt přímo v dané oblasti potvrzují i Chobotská (2003) a Hanák, Vošta a kol. (1990). Mně se její výskyt během tří sezón nepodařilo prokázat. Nenalezl jsem dospělé jedince ani pulce. Pulci tohoto druhu se vyznačují svou značnou velikostí, takže jsou na první pohled rozeznatelní od ostatních a naleznou se mnohdy snáze než dospělí jedinci, kteří žijí skrytým způsobem života a jsou aktivní převážně za soumraku a v noci. Jejich dalším výrazným znakem je hlasový projev, který jsem také pozoroval, nicméně jsem jej během pozorování nezaznamenal (Diesener a Reichholf, 1986).

6. Závěr

Během tří po sobě jdoucích sezón jsem provedl celkem 37 terénních pozorování (tab. č. 1) na pěti předem vybraných lokalitách (obr. č. 2). K mapování plazů a obojživelníků jsem používal neinvazivní metody pozorování. V sezónách 2013 a 2014 jsem našel sedm druhů zástupců herpetofauny (tab. č. 4 a 5). V sezóně 2015 jsem zaznamenal výskyt osmého druhu na dvou lokalitách, a to na lokalitách „Jezírka“ a „Břeh“ (tab. č. 6). Celkově jsem tedy zaznamenal osm zástupců herpetofauny (graf č. 5). Jmenovitě: ještěrku obecnou (*Lacerta agilis*) a živorodou (*Zootoca vivipara*), slepýše křehkého (*Anguis fragilis*), užovku obojkovou (*Natrix natrix*), skokana zeleného (*Pelophylax esculentus*), skokana skřehotavého (*Pelophylax ridibundus*), skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*) a čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*).

Pro porovnání abundancí na jednotlivých lokalitách byly vybrány dvě nejpočetnější skupiny – skokani (všechny druhy dohromady) a ještěrky (oba druhy dohromady). Následně jsem prováděl porovnání jednotlivých lokalit za roky 2013 - 2015 pomocí Chí kvadrát testu, kdy byla stanovena nulová hypotéza, že se od sebe jednotlivé lokality neliší v abundanci studovaných skupin. Nulová hypotéza byla vyvrácena. Výsledky Chí kvadrát testů byly následující (tab. č. 2). Pro rok 2013: mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 2764; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 119; s. v. = 4; $p < 0,001$). Pro rok 2014: mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 1573; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 43; s. v. = 4; $p < 0,001$). A pro rok 2015: mezi jednotlivými lokalitami byly statisticky významné rozdíly v abundanci skokanů (Chí Kvadrát = 37; s. v. = 4; $p < 0,001$) i ještěrek (Chí Kvadrát = 741; s. v. = 4; $p < 0,001$).

Dále jsem počítal hodnotu Simpsonova indexu druhové diverzity (tab. č. 3). Výsledné hodnoty pro jednotlivé lokality za všechny 3 sezóny dohromady jsou uvedeny v tabulce číslo 3. Nejvyšší hodnota Simpsonova indexu druhové diverzity vyšla pro lokalitu „Nálety“, a to 4,65. Druhá nejvyšší hodnota vyšla pro lokalitu

„Rybníček“, další v pořadí byla lokalita „Břeh“, následně lokalita „Jezírka“ a nejmenší hodnotu měla lokalita „Přesyp“.

Jednotlivé sezóny se od sebe výrazně lišily a tyto rozdíly měly významný dopad na abundanci všech pozorovaných zástupců herpetofauny. Sezóna 2013 výrazně ovlivnila abundanci těchto modelových organismů jarními povodněmi. Sezóna 2014 byla z hlediska počasí nejstálejší. Proto byla také brána jako stěžejní pro porovnávání jednotlivých let a bylo na ni nahlíženo jako na jakýsi standard, ze kterého jsem následně vycházel. Sezóna 2015 byla opakem sezóny 2013. V sezóně 2015 totiž výrazně chyběly srážky. Sucho a vysoké letní teploty tak následně výrazně ovlivnily především populace obojživelníků.

Mapování plazů a obojživelníků je významné z hlediska hodnocení kvality a čistoty životního prostředí. V současné době v ČR stále probíhá síťové mapování plazů i obojživelníků. To je důležité z hlediska mapování výskytu jednotlivých druhů na našem území. Tato data mohou být následně využívána k ochraně těchto živočichů (Vojar, 2007). Jak se dnes již ukazuje, nově vzniklá území po těžbě písků a šterkopísků jsou pro herpetofaunu vhodnými biotopy. Je zde patrný trend ponechávání takovýchto území přirozené sukcesi, jelikož se jedná o nejlevnější variantu po ukončení těžby. Je to také jedna z nejlepších metod právě pro plazy a obojživelníky, kteří mohou tyto prostory kolonizovat a vytvářet zde stabilní populace (Řehounek, Řehounková a kol., 2010).

7. Seznam literatury

AOPK ČR (2004): Naučná stezka Veselské pískovny, informační tabule.

Araújo M. B., Thuiller W. & Pearson R.G. (2006): Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal of Biogeography* 33. 1712-1728 str.

Baruš V., Oliva O. a kol. (1992): Obojživelníci - Amphibia. Academia Praha. 338 str.

Baruš V., Oliva O. a kol., (1992): Plazi – Reptilia. Academia Praha. 222 str.

Boitani L., Fuller T.K. eds. (2000): *Research Techniques in Animal Ecology. Controversies and Consequencies*. Columbia Univerzity Press, New York. 442 str.

Buchar J. (1982): Způsob publikace lokalit živočichů z území Československa. *Věst. Čs. Společ. Zool.* 46. 317-318 str.

Diesener G. a Reichholf J. H. (1986): *Lurche und Kriechtiere*. Mosaik Verlag, München. 288 str.

Doležalová J., Vojar J., Smolová D., Solský M. a Kopecký O. (2012): Technical reclamation and spontaneous succession produce different water habitats: A case study from Czech post-mining sites. *Ecological Engineering* 43. 5-12 str.

Duellman W. E., Trueb L. (1985): *Biology of Amphibians*. McGraw Hill Book Company. 670 str.

Frič A. (1872): Soustavné vypočtení plazů a obojživelníků země české. *Arch. přír. průsk. Čech, Praha.* 99-106. In: Baruš V., Oliva O. a kol. (1992): *Plazi – Reptilia*. Academia Praha. 222 str.

Galán P. (1997): Clonization of spoil benches of an opencast lignite mine in northwest Spain by amphibians and reptiles. *Biological Conservation* 79. 187-195 str.

Gardner T.A., Barlow J., Peres C. A. (2007): Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: The importance of habitat change for amphibians and reptiles. *Biological Conservation* 138. 166-179 str.

- Gremlica T., Cílek V., Vrabec V., Zavadil V., Lepšová A. (2011): Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivaci území dotčených těžbou nerostných surovin. Ústav pro ekopolitiku, o.p.s. Praha. 108 str.
- Hanák, P., Vošta, J., Tuma, V. (1990): Vertebrates of abandoned sand pits, their function and links with other components of the ecosystem. In: Krupauer, V., Bican, J., Drbal, K., eds. *Extracted Sand Pits: Man-made Ecosystem of Trebon Biosphere Reserve*. Praha, Academia. 91 – 101.
- Chobotská, H. (2003): Batrachofauna nádrží po těžbě štěrkopísku v nivě Lužnice v CHKO Třeboňsko. Diplomová práce, ZF JU. 89 str.
- Chobotská H. (2009): Analýza populací obojživelníků drobných pískoven v CHKO Třeboňsko. Disertační práce. ZF JU. 139 str.
- Jongepierová I., Pešout P., Jongepier J. W. & Prach K. eds. (2012): *Ekologická obnova v České republice. – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*, Praha. 148 str.
- Jordan W. R., Gilpin M. E. & Aber J. D. eds. (1987): *Restoration ecology. A synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press. 342 str.
- Kalousová Š. (2006): Společenstva obojživelníků a jejich ochrana na lokalitě vojenské cvičiště Rokycany. Diplomová práce. MENDELU, lesnická a dřevařská fakulta. 47 str.
- Křiváčková O., Pecharová E. a Čížková H. (2006): Sandpit Lakes Vegetation in the Třeboň Biosphere Reserve: Effect of Anthropogenic Activities. *Ekológia, Mezinárodní časopis pre ekologické problémy biosféry* 25. 270-281 str.
- Linhart, J. (2002): Hydrobiologický průzkum zatopených kamenolomů na Jesenicku. *AOPK ČR*. 34 str.
- Matějček T. (2005): Vytěžené pískovny a jejich začlenění do krajiny. *Časovi Živa* č. 6. 252-253 str.
- Mezera A., Beneš S. a kol. (1979): *Tvorba a ochrana krajiny*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha. 467 str.

- Mikátová B., Vlašín M., Zavadil V. eds. (2001): Atlas rozšíření plazů v České republice. Atlas of the distribution of reptiles in the Czech Republic, AOPK ČR, Brno-Praha. 257 str.
- Moravec J. (1994): Atlas rozšíření obojživelníků v České republice. Atlas of Czech Amphibians. Národní museum, Praha. 136 str.
- Růžička J. (2014): Herpetofauna okolí Vlkovské pískovny. Bakalářská práce. ZF JU. 55str.
- Ryan T. J., Philippi T., Leiden Y. A., Dorcas M. E., Wigley T. B., Gibbons J. W. (2002): Monitoring herpetofauna in a managed forest landscape: effects of habitat types and census techniques. *Forest Ecology and Management* 167. 83-90 str.
- Řehounek J. (2008): Biologická obnova štěrkopískoven I – IV. Calla, České Budějovice. Seriál pro elektronický měsíčník Ďáblík. 11 str.
- Řehounek J., Řehouňková K. & Prach K. (2010): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Sdružení Calla, České Budějovice. 172 str.
- Řehouňková K., Řehounek J., Bernard M. & Heneberg P. (2006): Pískovny v krajině. Sdružení Calla, České Budějovice. Brožura. 4 str.
- Řehouňková K., Řehounek J., Janošťák J. (2007): Pískovny za humny. Calla, České Budějovice. 100 str.
- Sillero N., Campos J., Bonardi A. eds. (2014): Updated distributio and biogeography of amphibians and reptiles of Europe. *Societas Europea Herpetologica, Amphibia-Reptilia* 35. 1-31 str.
- Starý J., Kavina P., Vaněček M., Sitenský I., Kotková J., Nekutová T. (2008): Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny, stav 2007. – Česká geologická služba-Geofond, Praha. 413 str.
- Stíbral K. (2012): Environmentální estetika poprvé česky. *Ekolist*, Praha. 1-2 str.
- Šambera M. (2008): Zelení skokani ČR. AOPK ČR, Praha. 1-2 str.

Ševčík J. (2006): Třeboňsko – Krajina vyder a orlů mořských. Beta-Dobrovský, Praha. 192 str.

Štýs S., Jonáš F. a kol. (1981): Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha. 680 str.

Štýš S. (2013): O rekultivaci těžebních ploch. Dostupné na:
<http://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/stanislav-stys-o-rekultivaci-tezebnich-ploch>. Staženo 9.3.2016.

Vojar, J. (2000): Sukcese obojživelníku na výsypkách po povrchové těžbě hnedého uhlí. Živa, Praha. Vydání č. 1, číslo 48. 41-43 str.

Vojar J. (2007): Ochrana obojživelníků: ohrožení, biologické principy, metody studia, legislativní a praktická ochrana. Doplněk k metodice č. 1 Českého svazu ochránců přírody. ČSOP, Louny. 155 str.

Vojar J., Doležalová J. a Solský M. (2012): Časopis Péče o krajinu. Hnědouhelné výsypky – nová příležitost (nejen) pro obojživelníky. Vydání č. 3. Str 8-11.

Walker L. R. & del Moral R. (2003): Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. University Press, Cambridge. 20 str.

Zwach I. (2008): Obojživelníci a plazi České republiky. Grada, Praha. 344 str.

Internetové zdroje

<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky> - staženo 12.4.2016

<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty> - staženo 12.4.2016

http://obojzivelnici.wbs.cz/urcovani_hnedych_skokanu.pdf – staženo 12.4.2016

http://jedovatihadi.cz/wp-content/uploads/downloads/2013/10/klic_zeleni_skokani.pdf – staženo 12.4.2016
<http://www.mapy.cz>

8. Přílohy



Obrázek č. 14: Ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*) – foto Jan Růžička, 2013.



Obrázek č. 15: Skokan krátkonohý (*Pelophylax lessonae*) – foto Jan Růžička, 2014.



Obrázek č. 16: Pulec skokana zeleného (*Pelophylax esculentus*) a mladý jedinec čolka obecného (*Lissotriton vulgaris*) – foto Jan Růžička, 2013.



Obrázek č. 17: Informační tabule u písečného přesypu – foto Jan Růžička, 2015.



Obrázek č. 18: Užovka obojková (*Natrix natrix*) odchycená do síťky – foto Jan Růžička, 2013.



Obrázek č. 19: Ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) – foto Jan Růžička, 2015.



Obrázek č. 20: Skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*) – foto Jan Růžička, 2015.



Obrázek č. 21: První tabule Naučné stezky Veselské písky – foto Jan Růžička, 2013.



Obrázek č. 22: Vajíčka skokana krátkonohého (*Pelophylax lessonae*) – foto Jan Růžička, 2015.



Obrázek č. 23: Skokan zelený (*Pelophylax esculentus*) – foto Jan Růžička, 2014.