

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE  
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
KATEDRA EKOLOGIE



Porovnání podmínek prostředí a početnosti skokana  
štíhlého na vybraných výsypkách Mostecka

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Diplomant: Bc. Kateřina Lauerová  
Vedoucí práce: doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

PRAHA 2021

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kateřina Lauerová

Inženýrská ekologie  
Ochrana přírody

Název práce

Porovnání podmínek prostředí a početnosti skokana štíhlého na vybraných výsypkách Mostecka

Název anglicky

Comparison of habitat features and abundances of the agile frog on selected spoil banks in Mostecko region

---

Cíle práce

Obojživelníci patří mezi nejohroženější obratlovce. Zodpovědné jsou rozsáhlé změny v krajině a destrukce jejich biotopů v posledních desetiletích. Díky lidské činnosti ovšem vznikají prostředí i pro obojživelníky potenciálně vhodná. Typickým příkladem jsou výsypky vzniklé v důsledku těžby hnědého uhlí. Na neurovnaném členitém povrchu výsypek se vytváří četné vodní plochy – nebeská jezírka, následně využívaná obojživelníky k reprodukci. Z dlouhodobého monitoringu skokana štíhlého na výsypkách je zřejmé, že tento druh je zde velmi hojný.

Cílem práce je v rámci literární rešerše zevrubně popsat: (i) obě modelové výsypkové plochy (viz níže), (ii) vlastnosti prostředí s významem pro obojživelníky, zejména pro skokana štíhlého a parametry vodních ploch sloužících mu k reprodukci (čili biotopové nároky skokana štíhlého) včetně základní charakteristiky tohoto druhu.

V rámci praktické části budou porovnány dvě vybrané výsypky Mostecka – Hornojířetínská a Kopistská – stran: (i) jejich celkové charakteristiky (rozloha, způsob rekultivace, stáří výsypky, umístění atp.), (ii) charakteristiky vodních ploch (počet, velikost, hloubka, podíl vodní vegetace, permanence ...), (iii) zastoupení různých typů biotopů (vodní plochy x les x bezlesí) a (iv) početnost snůšek skokana štíhlého. Využity budou data z let 2019 a 2020.

Metodika

V rámci zpracování literární rešerše půjde o klasickou práci s databázemi (WoS, ScinceDirect ...). Vlastní sběr dat v terénu bude realizován sčítáním snůšek modelového druhu na vodních plochách mosteckých výsypek. Získaná data (početnosti na jednotlivých biotopech a parametry prostředí) budou přepsána do MS Excel a upravena pro následné analýzy v programu R. Pro popis a analýzu zastoupení biotopů v rámci výsypek budou využity nástroje GIS.

**Doporučený rozsah práce**

cca 30 stran textu, přílohy dle potřeby

**Klíčová slova**

obojživelníci, ochrana obojživelníků, rekultivace, vodní plochy

---

**Doporučené zdroje informací**

- Dodd CK, 2010. Amphibian Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford: Oxford University Press.
- Green D, 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians. *Biol. Conserv.* 111: 331–343.
- Houlihan JE, Findlay CS, Schmidt BR, Meyer AH, Kuzmin SL, 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752–755.
- Marsh D, Trenham P, 2001. Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conserv. Biol.* 15: 40–49.
- Marsh D, 2001. Fluctuations in amphibian populations: a meta-analysis. *Biol. Conserv.* 101: 327–335.
- Pechmann JHK, Wilbur H, 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50: 65–84.
- Semlitsch R, 2003. Amphibian Conservation. Washington and London: Smithsonian Books.
- Stuart S, Chanson J, Cox N, 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783–1786.
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2021/22 LS – FZP

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

**Konzultant**

Ing. Tomáš Holer

Elektronicky schváleno dne 7. 12. 2021

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 12. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 08. 12. 2021

## **Prohlášení autora**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Porovnání podmínek prostředí a početnosti skokana štíhlého na vybraných výsypkách Mostecka vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

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

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze:

Podpis:



## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala panu doc. Ing. Jiřímu Vojarovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, jeho připomínky, rady a pomoc při zpracovávání dat. Dále také všem kolegům, bývalým i současným studentům, za sběr dat v terénu.

Dále bych chtěla poděkovat celé své rodině nejen za hlídání dcery během posledních let, ale také za pomoc a podporu během celého mého studia na univerzitě.

## Abstrakt

Výsypky vzniklé po těžbě hnědého uhlí se díky svému pestrému reliéfu a raně sukcesním stádiím stávají vhodným útočištěm pro řadu ohrožených druhů rostlin i živočichů. Po navezení se tato místa jeví jako měsíční krajina. Díky členitému terénu a nepropustnému podloží se zde však vytváří velké množství vodních ploch a pozvolnou sukcesí vzniká otevřená krajina s rozmanitými biotopy. Ty jsou vhodným místem například pro obojživelníky, kteří jsou celosvětově ohroženi.

Téma této práce řeší porovnávání podmínek prostředí a početnosti modelového druhu obojživelníka, skokana štíhlého (*Rana dalmatina*), na Hornojřetínské a Kopistské výsypce ve Severočeské hnědouhelné pánvi Mostecku. Byla použita data ze sčítání snůšek skokana štíhlého v letech 2019 a 2020. Hlavními cíli práce bylo porovnání počtu vodních ploch na obou výsypkách i mezi jednotlivými lety. Porovnány byly v tomto ohledu počty trvalých a periodických (v létě zanikajících) vodních ploch a dále počty/podíly vodních biotopů využívaných k reprodukci (s nalezenými snůškami) a bez nálezu snůšek skokanů. Kromě toho byly porovnány základní biotopové parametry vodních ploch mezi výsypkami, konkrétně zdali se výsypky liší v průměrné velikosti vodních ploch, jejich hloubce a zastoupení vodní vegetace.

Více vodních ploch bylo nalezeno za oba roky na Kopistské výsypce, z nichž bylo 46 % zaniklých. Na Hornojřetínské zaniklo pouze 19 %, tudíž se na ní vyskytoval ve finále vyšší počet vodních ploch vhodných pro reprodukci skokana. Ten obsadil na Hornojřetínské výsypce 37 % a na Kopistské 38 % vodních ploch. Z výsledků biotopových charakteristik je zřejmé, že se výsypky mezi sebou významně liší pouze v podílu zastoupení vegetace.

**Klíčová slova:** obojživelníci, ochrana obojživelníků, rekultivace, vodní plochy

## **Abstract**

Thanks to their varied relief and early succession stages, the dumps created after brown coal mining are becoming a suitable refuge for many species of plants and animals that are already endangered in our territory. After mining, the place appears as a lunar landscape. However, due to the rugged terrain and impermeable subsoil, a large number of water areas are created and a gradual succession creates an open landscape that hosts a large number of different interconnected habitats. These habitats are a suitable place for the lives of amphibians that are endangered worldwide.

The topic of this work deals with the comparison of environmental conditions and abundance of a model amphibian species, the agile frog (*Rana dalmatina*), at the Hornojiřetínská and Kopistská dumps in the North Bohemian brown coal basin of Most. Data from the census of agile frog in 2019 and 2020 were used. The main objectives of the work were to compare the number of water areas on both dumps and between the years. In this respect, the numbers of permanent and periodic (disappearing in the summer) water areas were compared, as well as the numbers/shares of aquatic habitat used for reproduction (with found clutches) and without finding clutches. In addition, the basic habitat parameters of water bodies between landfills were compared, namely whether the landfills differ in the average size of water bodies, their depth and the representation of aquatic vegetation.

More water bodies were found in both years at the Kopistská landfill, of which 46 % were extinct. Only 19 % of Hornojiřetínská disappeared, so in the final there was a higher number of water areas suitable for the reproduction of the frog. It occupied 37 % of the water areas in the Hornojiřetínská dump and 38 % in the Kopistská dump. From the results of habitat characteristics it is obvious that the dumps differ significantly only in the share of vegetation.

**Keywords:** amphibians, amphibian conservation, reclamation, water bodies

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Cíle</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Literární rešerše</b> .....	<b>11</b>
3.1. Příčiny ohrožení obojživelníků .....	11
3.2. Biotopy obojživelníků.....	12
3.2.1. Reprodukční biotopy .....	13
3.2.2. Suchozemské prostředí .....	14
3.2.3. Prostupnost krajiny .....	15
3.3. Těžbou dotčená území, coby biotopy obojživelníků.....	16
3.3.1. Výsypky po těžbě hnědého uhlí na Mostecku.....	17
<b>4. Metodika</b> .....	<b>21</b>
4.1. Studované území.....	21
4.1.1. Hornojřetínská výsypka .....	22
4.1.2. Kopistská výsypka .....	24
4.2. Studovaný druh .....	27
4.3. Sběr dat .....	32
4.3.1. Monitoring skokana štíhlého.....	32
4.3.2. Parametry prostředí .....	33
4.4. Vyhodnocení dat .....	33
<b>5. Výsledky</b> .....	<b>35</b>
5.1. Porovnání počtu vodních ploch.....	35
5.2. Porovnání biotopových charakteristik .....	43
<b>6. Diskuse</b> .....	<b>44</b>
<b>7. Závěr</b> .....	<b>45</b>

## 1. Úvod

Jelikož jsou obojživelníci ve srovnání s jinými obratlovci méně známí, jejich potřeba ochrany bývá většinou veřejností nedoceněna. Přitom tyto živočichové patří celosvětově mezi nejohroženější skupinu obratlovců s nejvyšším podílem ohrožených druhů. Obojživelníci jsou bioindikátory kvalitního životního prostředí a jejich vymizení tak může naznačovat kolaps ekosystémů (Halliday 2008, Hamer & McDonnell 2008, Zavadil & kol. 2011). Jejich úbytek má velké množství příčin, které často působí synergicky (Marsh 2001, Collins & Storfer 2003). Nejvýznamnějšími jsou změny v krajině a devastace biotopů. Urbanizací dochází k izolaci, zhoršení kvality nebo úplné ztrátě stanovišť (Hamer & McDonnell 2008).

Mezi významné příčiny ohrožení patří i těžba, kdy dochází k záboru půdy, kompletnímu zničení území a posměnění krajinného rázu. Vzniklé post – těžební prostory (např. lomy, pískovny, výsypky) se však vyznačují specifickými prostředími, která již nejsou v naší krajině tolik běžná. Může se jednat například o lesostepi, otevřené lesy nebo území s raně sukcesními stádii. Celkově se jedná o lokality s vysokou druhovou diverzitou, které jsou vhodným útočištěm pro mnoho ohrožených druhů rostlin a živočichů. Významné jsou, zejména pro obojživelníky, nerekulтивované výsypky po těžbě hnědého uhlí, kdy na nerovinném reliéfu nepropustného jílu vzniká velké množství vodních ploch, které se střídají s xerothermními stanovišti. Na těchto územích tak vzniká pestrá mozaika jak vodních, tak suchozemských biotopů (Prach & kol. 2011, Doležalová & kol. 2012a, Jongepierová & kol. 2012).

V této práci se zabývám dvěma mosteckými výsypkami, konkrétně se jedná o Hornojiřetínskou a Kopistskou. Vybrány byly proto, že na jejich území proběhla pouze částečná technická rekultivace. Díky tomu tak na obou výsypkách vznikly stovky vodních ploch a vhodných terestrických biotopů pro život obojživelníků (Anonym 1998, Lipský 2007, Jaroš & Douša 2013). Kopistská výsypka byla díky svým hodnotným biotopům a výskytu ohrožených druhů obojživelníků v roce 2005 vyhlášena jako evropsky významná lokalita a o několik let později byla ještě část území vyhlášena přírodní památkou (Jaroš & Douša 2013, AOPK ČR 2021a).

Na Mostecku probíhá pravidelný monitoring obojživelníků se zaměřením na skokana štíhlého již 18 let. Od roku 2004 na Hornojiřetínské výsypce a od roku 2008 i na

Kopistské výsypce. Díky vhodným podmínkám prostředí a značným lokomočním schopnostem skokana se tento na obou výsypkách vyskytuje v hojných počtech. V práci navazují na dosavadní monitoring. Vyhodnocovat budou data ze dvou let (2019 a 2020), kdy budou porovnávány počty a parametry vodních ploch mezi výsypkami, zejména s ohledem na podíly trvalých/periodických vodních ploch, resp. vodních biotopů skokanem využívaných/nevyužívaných k reprodukci.

## 2. Cíle

Cílem této diplomové práce je porovnání podmínek prostředí a početnosti skokana štíhlého na mosteckých výsypkách, konkrétně na Hornojřetínské a Kopistské výsypce. V rámci literární rešerše se věnuji: a) seznámení s příčinami ohrožení obojživelníků, b) popisu jejich biotopů se zaměřením na reprodukční biotopy, suchozemské prostředí a prostupnost krajiny, c) územím dotčeným těžbou, coby vhodným biotopům obojživelníků a dále popisu výsypek po těžbě hnědého uhlí na Mostecku.

Cílem praktické části práce je porovnávání počtu vodních ploch a vybraných parametrů vodního prostředí (velikost a hloubka vodních ploch, podíl vodní vegetace) mezi výše zmiňovanými výsypkami v letech 2019 a 2020. V první řadě byly porovnávány počty/podíly vodních biotopů využívaných k reprodukci (s nalezenými snůškami) a bez nálezu snůšek skokanů a v druhé řadě počty trvalých a periodických (v létě zanikajících) vodních ploch. Zajímaly mě následující otázky:

- Lišily se počty vodních ploch v jednotlivých letech na výsypkách?
- Lišily se počty vodních ploch se snůškami a bez nich mezi sledovanými lety?
- Lišily se počty vodních ploch se snůškami a bez nich mezi modelovými výsypkami?
- Lišily se počty vodních ploch v jednotlivých letech na modelových výsypkách?
- Liší se počet zaniklých a nezaniklých vodních ploch mezi sledovanými lety?
- Liší se počet zaniklých a nezaniklých vodních ploch mezi výsypkami?

V poslední řadě byly porovnány základní biotopové parametry vodních ploch mezi výsypkami, konkrétně průměrná velikost vodních ploch, jejich hloubka a zastoupení vodní vegetace.

### **3. Literární rešerše**

Literární rešerše je rozdělena do tří kapitol, kdy se v první kapitole (3.1) zabývám příčinami ohrožení obojživelníků. Další kapitola (3.2) pojednává o biotopech obojživelníků obecně a je rozdělena do tří podkapitol. První je o jejich reprodukčních biotopech, kdy popisují vhodné parametry vodních ploch pro jejich rozmnožování, jako je velikost, hloubka, sklon břehů nebo kvalita vody. Ve druhé podkapitole popisují vhodná suchozemská prostředí pro hledání potravy, úkrytu a zimování. Poslední podkapitola řeší prostupnost krajiny, jež je velice důležitá při migracích i jakýchkoli pohybech obojživelníků. V poslední kapitole (3.3) se zabývám obecně těžbou v České republice, výsypkami vzniklými v souvislosti s těžbou hnědého uhlí a jejich významem pro obojživelníky a ochranu přírody. Dále pak historii a rozsahem těžby na Mostecku, těžbou vzniklými prostředími, jako jsou lomy a výsypky, a rekultivací těžebních prostor.

#### **3.1. Příčiny ohrožení obojživelníků**

V posledních cca 60 letech dochází u obojživelníků ke globálnímu vymírání a jsou uváděni jako jedna z nejohroženějších skupin živočichů nejen ve střední Evropě. Jejich procento ohrožení je dokonce vyšší než u ptáků nebo savců (Mikátová & Vlašín 2002, Corey & Waite 2007, Zavadil & kol. 2011, Alin & Prisecaru 2014). Podle Červeného seznamu IUCN spadá celkem 40,2 % druhů obojživelníků na světě do prvních šesti kategorií ohroženosti (vyhynulý až téměř ohrožený), o dalších 16,4 % druhích jsou nedostačující údaje (IUCN 2021).

Tento úbytek však není ovlivněn pouze jedním faktorem, ale má hned několik příčin, které se mohou navzájem ovlivňovat (Marsh 2001, Collins & Storfer 2003). Mezi ně patří například devastace biotopů, velkoplošné zemědělské hospodaření, znečištění životního prostředí nejrůznějšími chemickými látkami, nepůvodní invazní druhy, požáry, lov (konzumace, celosvětový obchod s ohroženými druhy), zarybňování vodních ploch (predace), vodní ptáci nebo regulace vodních toků (Baruš, Oliva & kol. 1992, Collins & Storfer 2003, Vojar 2007, Krása 2009).

Mezi nejvíce ohrožující faktory patří změny krajiny a devastace biotopů. Tento faktor je nejčastěji způsobený urbanizací, kvůli níž dochází k výraznému omezení migrací u obojživelníků nebo ke změně hydrologického režimu. Dále způsobuje ztrátu a



fragmentaci stanovišť, jíž dochází k rozdělení krajiny (biotopu) vytvořením bariéry na izolované menší plochy (Hamer & McDonnell 2008). Tímto je omezována migrace jedinců a je snižována jejich genetická variabilita, dochází k výkyvům populace a k výraznějšímu působení vnějších vlivů. Bariéry mohou být přirozené, ale i umělé. U uměle vytvořených se nejčastěji jedná o pozemní komunikace (silnice, dálnice), které jsou výraznou překážkou při migraci obojživelníků (Anděl & kol. 2005, Vojar 2007, Hamer & McDonnell 2008, Krása 2009). Mezi devastaci biotopů lze zařadit také těžbu, při níž dochází například u velkoplošných těžebních prostor k úplnému zničení a pozměnění výrazné části krajiny. Při takovémto výrazném narušení však může po ukončení těžby začít na území proces primární sukcese. Tato nově vzniklá stanoviště mohou hostit spoustu druhů rostlin i živočichů, které z krajiny už téměř vymizely nebo jsou ohroženy (Řehounek & kol. 2010, Jongepierová & kol. 2012).

Dalším výrazným ohrožujícím faktorem je působení nových infekčních onemocnění, například chytridiomykózy. Tato kožní infekce narušující funkci kůže, způsobená houbou *Batrachochytrium dendrobatidis*, je přenášena jak vodou, tak přímým kontaktem mezi obojživelníky nebo přes kontaminované předměty (nádoby, gumáky apod.) a je příčinou hromadných úmrtí obojživelníků po celém světě (Pereira & kol. 2013).

V České republice se v současné době vyskytuje 21 druhů obojživelníků, z nichž je valná většina řazena mezi zvláště chráněné druhy, tudíž jsou chráněni na úrovni jedinců zákonem 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Všechny druhy vyskytující se u nás jsou uvedeny v Červeném seznamu obojživelníků a plazů České republiky (Jeřábková & kol. 2017).

### **3.2. Biotopy obojživelníků**

Obojživelníci se vyskytují ve všech světadílech mimo Antarktidu a jsou schopni obývat různá prostředí od tropů až po pouště (Moravec 1999). V různých částech světa se musejí vyrovnávat s různými prostředími, ale nejvíce preferují vlhké prostředí (Doležalová 2012). Obojživelníkům vyhovuje poměrně stálá teplota a vlhkost, proto se velké procento druhů vyskytuje v tropických oblastech (Jelínek & Zicháček 2005). Například u žab je to až 80 % (Baruš, Oliva & kol. 1992), některé druhy žab však mohou obývat i nehostinná prostředí pouští, kde jsou schopny vyčkávat na déšť i

několik let zahrabané v písku. Opakem je například ocasatý obojživelník pamlok sibiřský (*Salamandrella keyserlingii*) přežívající v polárních oblastech zimu zamrzlý v půdě pod sněhem. Některé druhy snesou i omezený pobyt v mírně slané brakické vodě (Moravec 1999).

Vývoj obojživelníků je spjatý se suchozemským i vodním prostředím, což je dělá vysoce zranitelnými (Hanzal & kol. 2015). Dospělí jedinci potřebují k životu, kromě vodního stanoviště, i suchozemské území s různými typy propojených biotopů, které jim poskytují úkryt, potravu, zimoviště a volnou migraci (Vojar 2007, Hartel & Öllerer 2009, Zavadil & kol. 2011).

### **3.2.1. Reprodukční biotopy**

U většiny obojživelníků jsou hlavním reprodukčním biotopem různé typy vodních ploch, které musí splňovat určitá kritéria, o nichž se pojednává níže. Některé druhy však mohou k oplození využívat i souš, u nás je to mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*). Po rozmnožování a naklazení vajíček převážná část druhů vodní plochu opouští, ale například skokan zelený (*Pelophylax esculentus*) a skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*) jsou vázáni na vodu celoročně. Hibernace probíhá většinou na souši, nicméně se najdou i taci, kteří preferují přečkání nepříznivého období pod vodou. Z našich druhů se jedná například o skokana hnědého (*Rana temporaria*) nebo samce skokana štíhlého (Mikátová & Vlašín 2002, Maštera & Mašterová 2017). Vhodným stanovištěm pro reprodukci jsou středně velké, stálé nebo periodické tůňky (Hartel & Öllerer 2009, Vojar 2014). Vhodnost těchto tůní však závisí na ekologických nárocích jednotlivých druhů (Mikátová & Vlašín 2002).

Mezi faktory vodních biotopů s vlivem na přítomnost obojživelníků patří zejména jejich velikost, hloubka a sklon břehů. Velikost vodních ploch může být různá od vyšších desítek až nad několik stovek m<sup>2</sup>. Vhodné jsou spíše mělké tůně s mírným sklonem břehů (do 45°), příliš příkré břehy brání rozvoji litorálu a různé betonové nádrže mohou i být pro obojživelníky pastí, ze které není úniku (Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2014). U vodních ploch je však důležité, aby bylo vyvinuto litorální pásmo nebo se vyskytovala volně plovoucí makrofyta (Buskirk 2005), která poskytnou vhodné místo pro úkryt a kladení vajíček (Vojar 2007). Hloubka vody vhodná pro rozmnožování se většinou pohybuje mezi 20–50 cm, ale některé druhy snesou i větší

hloubky, když se ve vodě vyskytuje již zmiňovaná plovoucí vegetace. Pro druhy zimující ve vodě jsou na vodní ploše vhodná místa, která v zimě nepromrzají (Mikátová & Vlašín 2002, Vojar 2007).

Nejvhodnějším stanovištěm pro obojživelníky jsou neprůtočné vodní plochy napájené buď z pramene, nebo srážkami a místa, kde není krajina zemědělsky obhospodařována a nevedou v okolí komunikace (Baker & kol. 2011). Pro většinu je vhodnější spíše prosluněná plocha s řídkým okolním porostem a teplejší vodou. Okolní vegetace sice chrání vodní plochu před nepříznivými vlivy, jako je například vítr, ale na druhou stranu opad ze stromů může zapříčinit rychlejší zánik vodních ploch (Vojar 2007, Baker & kol. 2011).

Dalším faktorem je kvalita vody, což zahrnuje například její množství živin, pH, dusičnany nebo kyslík. Kvalitní voda pro obojživelníky se dá poznat podle množství druhů vodních bezobratlých. Čím jich je ve vodě více, tím je větší pravděpodobnost přítomnosti obojživelníků (Mikátová & Vlašín 2002). Někteří obojživelníci jsou schopni přežít a rozmnožovat se i v ne úplně čisté vodě. Kvalita vody je nejčastěji ohrožována splachem ze silnic a používáním různých chemikálií (pesticidy) a hnojiv v zemědělství (Baker & kol. 2011). Při kontaminaci dusíkatými hnojivy se voda stává toxická a dochází v ní k hnilobným procesům, což způsobuje nedostatek kyslíku (Stöcklein 1981, Mikátová & Vlašín 2002).

Nevhodné jsou velké zarybněné rybníky, kdy intenzivní rybářské hospodaření často vede k rozsáhlému ničení břehové vegetace a eutrofizaci vodních ploch (doplňkové krmení). Příliš vysoká hustota rybí obsádky vede k téměř úplnému vymizení populací obojživelníků na těchto vodních plochách (Stöcklein 1981).

### **3.2.2. Suchozemské prostředí**

Většina obojživelníků tráví větší část svého života na souši než ve vodě. Jednotlivá období, která tráví ve vodním nebo terestrickém prostředí, se liší mezi jednotlivými druhy, ale souš je velice důležitým místem pro jejich život (Baker & kol. 2011). Vhodné suchozemské biotopy pro úspěšné přežívání jsou spíše vlhké a přirozeně mozaikovitě. Jedná se o louky, lesy, pole nebo nezvodněná koryta vodních toků (Maštera & Mašterová 2017). Pro obojživelníky je hlavně důležité, aby se měli kam schovat (např. křoviny), měli dostatek potravy a prostředí bylo pro ně průchozí

(Stöcklein 1981). U lesních stanovišť většinou obývají řídké listnaté nebo i smíšené lesy, ve kterých díky stinným místům nedochází k tak výraznému výparu vody a které tak vytváří vhodné mikroklima (Kolář 2018).

Nevyhýbají se ani místům výrazně ovlivněným člověkem, například parkům, zahradám nebo travnatým plochám (Maštera 2012, Maštera & Mašterová 2017). Mohou se pak tedy vyskytovat i na územích, která se na první pohled zdají být jako výrazně zničená. Jedná se například o aktivní i bývalé vojenské výcvikové prostory, vůbec nebo jen částečně rekultivované výsypky vzniklé po těžbě hnědého uhlí, menší lomy, pískovny nebo staveniště. Pokud nejsou tato místa rekultivována a jsou ponechána sukcesi, dochází k zarůstání území náletovými dřevinami a ve sníženinách vznikají různě hluboké a velké vodní plochy, mokřady nebo tůňky. Díky narušenému a členitému terénu s velkým počtem různých vodních ploch se tato území stávají vhodným biotopem pro obojživelníky (Zavadil & kol. 2011, Maštera 2012, Maštera & Mašterová 2017). Obojživelníci jsou u nás často vázáni na tyto antropogenně podmíněná stanoviště s různě starými, periodicky narušovanými biotopy (Zavadil & kol. 2011).

Zimující druhy potřebují k úspěšnému přečkání nepříznivého období vhodná místa, na kterých se mohou schovat před mrazem (Maštera 2012). Například se zahrabou do půdy, schovají pod kámen, padlý kmen, do hromádky různého materiálu nebo se ukryjí ve sklepech či v jeskyni (Stöcklein 1981, Maštera & Mašterová 2017). Zimoviště by se mělo vyskytovat v oblasti, kde nebude docházet k rušení jejich hibernace. Toto místo může být vzdálené pár metrů nebo i několik kilometrů od vodní plochy. Nemělo by se však vyskytovat v bezprostřední blízkosti vodní nádrže kvůli možnosti zaplavení (Stöcklein 1981, Vojar 2007).

### **3.2.3. Prostupnost krajiny**

Vzhledem k omezeným pohybovým schopnostem obojživelníků je pro ně důležitá dobře prostupná krajina bez překážek s vodními plochami, které od sebe nejsou vzdálené více než několik set metrů (Baker & kol. 2011, Dyke & kol. 2017). Obojživelníci vyžadují dobrou dostupnost okolních vodních ploch. Ubýváním vhodných biotopů tak dochází k jejich ohrožení (Buskirk 2005, Krása 2009). Prostor, na kterém se jednotliví jedinci jsou schopni pohybovat, může být až 200 ha (Hartel &

Öllerer 2009). Zatímco žáby jsou schopny překonávat i několik kilometrů dlouhé vzdálenosti, ocasatí se pohybují spíše v rámci několika set metrů (Stöcklein 1981, Vojar 2007, Kovář & kol. 2009). I přes jejich migrační schopnosti se stejně většinou drží v blízkosti vodních ploch (Vojar 2007).

Některé druhy jsou známé tím, že jsou věrné místu, kde se vylíhnuli, tzv. filopatrie, například čolek velký (*Triturus cristatus*) nebo ropucha obecná (*Bufo bufo*). U většiny však dochází k vyhledávání i jiných biotopů, kdy například mladí jedinci opouštějí původní biotopy a hledají si nové (Vojar 2007, Vojar 2014, Baker & kol. 2011). Při pohybech v krajině využívají různé typy prostředí. Nejčastěji je však jejich pohyb soustředěn podél vodních toků, údolím řek, poblíž mokřadů nebo jinak vlhkými místy. Důležité pro ně je, aby po cestě měli dostatek potravy a možností úkrytů (Zavadil & kol. 2011). Díky těmto pohybům (a toku genů) se udržuje v populacích genetická variabilita (nedochází k inbreedingu). U většiny druhů však nebylo prokázáno, že by tvoření metapopulací bylo zásadní pro jejich přežití (Henle & Rimpf 1993, Baker & kol. 2011). U nás tvoří mnoho obojživelníků menší subpopulace, které jsou závislé na jedné silné zdrojové subpopulaci, jež je hlavní pro přežívání jedinců v okolních biotopech. Když dojde ke zničení této hlavní populace, je tím výrazně ohrožena celá populační struktura (Vojar 2007).

### **3.3. Těžbou dotčená území, coby biotopy obojživelníků**

Na území ČR má těžba nerostných surovin již od středověku dlouholetou tradici. Ačkoli je zaznamenán jistý pokles těžební činnosti, stále je těžba pro spousty průmyslových sektorů primárním zdrojem surovin. Jedná se například o energetiku, stavebnictví, sklářský, keramický nebo chemický průmysl (Jongepierová & kol. 2012, Ministerstvo průmyslu a obchodu 2019). V současnosti se na našem území z neenergetických surovin těží rudy kovů (cín, měď, olovo atd.), průmyslové nerosty – nerudy a stavební suroviny (kaolín, jíly, grafit, šterkopísky, stavební kámen atd.) a z palivoenergetických surovin lignit, uran, ropa nebo zemní plyn. Nejvíce však disponujeme zásobami uhlí (Ministerstvo průmyslu a obchodu 2019).

Tato činnost výrazným způsobem ovlivňuje přírodu a krajinu jak v průběhu těžby, tak po jejím ukončení. Při těžbě dochází ke zničení určitého biotopu i celé krajiny a po jejím konci zůstává výrazně pozměněný krajinný ráz. Mezi postindustriální stanoviště

se řadí například pískovny a štěrkovny, lomy, výsypky, odkaliště nebo se může jednat i o staré průmyslové areály (tzv. brownfields). Místa po větších těžbách musejí být ze zákona technicky rekultivována, ale nově vzniklé biotopy mívají často menší produkční hodnotu, než měly původně (Řehounek & kol. 2010, Jongepierová & kol. 2012). Jako nejlepší řešení, jež vyplývá z mnoha studií, se jeví ponechat místo sukcesi, kterou je vhodné různě blokovat nebo usměrňovat. Na nerekulitovaných plochách tak vznikají cenné biotopy raných sukcesních stádií hostící ohrožené druhy, které z naší krajiny ubývají (Řehounek & kol. 2010, Prach & kol. 2011).

Tyto nově vzniklé plochy jsou pak významným místem pro život obojživelníků. Na území nerekulitovaného nerovného reliéfu vznikají mozaiky mokřadů, tůní a řídkých prostupných lesů, které se svou nízkou produktivitou a extrémními abiotickými podmínkami mohou sloužit jako útočiště pro mnoho druhů živočichů, kteří již nejsou v naší krajině běžní (Prach & kol. 2011, Jongepierová & kol. 2012). Jak je již popisováno v předchozích kapitolách, obojživelníci mají specifické biotopové nároky a jsou schopni přežít pouze v prostředí, které je proměnlivé jak v čase, tak v prostoru. Důležité pro ně jsou také disturbance umožňující vznik ploch, na kterých mohou vznikat nové biotopy. Proto jsou pro ně tato postindustriální stanoviště vhodným místem pro přežívání a jejich přítomnost na tomto území značí, že území se stává cenným i pro další skupiny organismů (Zavadil & kol. 2011, Vojar & kol. 2012). Jak již bylo řečeno výše, mezi postindustriální stanoviště jsou zařazeny také výsypky po těžbě hnědého uhlí. Tyto plochy s výrazně členitým povrchem a velkým množstvím různě rozsáhlých vodních ploch jsou vhodným stanovištěm pro obojživelníky, konkrétně pro skokana štíhlého, který je modelovým druhem této práce.

### **3.3.1. Výsypky po těžbě hnědého uhlí na Mostecku**

#### **Historie a rozsah těžby na Mostecku**

Zásoby uhlí v České republice se odhadují přibližně na 10 mld. tun, z nichž je ekonomicky vytěžitelná asi polovina. V Mostecké uhelné pánvi (= Severočeská hnědouhelná pánev) se ještě do nedávna těžilo hlubinným způsobem, ale v současnosti se dobývá v rozsáhlých povrchových velkolomech (Nguyen 2011). První písemná zmínka o těžbě hnědého uhlí v Mostecké pánvi, konkrétně ve městě Most, pochází z 15. století. Největší rozmach těžby však nastává koncem 19. století. Uvádí se, že

v celé Severočeské hnědouhelné pánvi bylo vytěženo více jak 3,5 mld. tun uhlí. V současnosti se zde vyskytuje ještě několik aktivních lomů. Jsou to lom Československé armády (ČSA), Vršany a Bílina (Anonym 1998, Vondráš 2017). Zemina z lomů se ukládá do zbytkových jam nebo na vnější výsypky. Za celou dobu těžby bylo na výsypky přesunuto více jak 7 mld. m<sup>3</sup> zeminy (Vráblíková & kol. 2008). Rozsáhlejší výsypky začaly vznikat na Mostecku v 50. letech 20. století (Hodačová 2002) a nacházejí se zde vnější i vnitřní výsypky o celkové rozloze asi 150 km<sup>2</sup> (Řehounek & kol. 2010). Jedná se například o výsypky Hornojiřetínskou, Kopistskou, Růžodolskou, Albrechtickou, Střimickou nebo Čepirohy (Doležalová 2012).

### **Těžbou vzniklá prostředí**

**Lomy** jsou místa, která vznikají při povrchovém způsobu dobývání. V současné době lze u nás rozdělit povrchovou těžbu do dvou skupin. První skupinou jsou menší záměry jako těžba písku a kamene a druhou skupinou je těžba hnědého uhlí v rozsáhlých velkolomech. Při povrchových těžbách dochází k výraznému zásahu do krajiny nejen samotnou těžbou, ale i ukládáním přebytečného materiálu na výsypky (Lapčík & Lapčíková 2010). Krajina jeví se zprvu jako poškozená se však od prvopočátku stává vhodným útočištěm pro řadu chráněných druhů rostlin i živočichů. Důkazem je více než 150 maloplošných chráněných území v České republice vyhlášených na místech bývalých těžebních prostorů (Řehounek & kol. 2010).

**Výsypky** jsou útvary, které vznikají sypáním nadložní zeminy (skrývky) v průběhu těžby. Skrývka se na výsypky sype pomocí pásových zakladačů do rovnoběžných vln (Reistchmiedová & Frouz 2016). V tu chvíli na tomto místě začíná primární sukcese, kdy je výsypka osidlována pionýrskými druhy rostlin a živočichů. Díky výrazně členitému reliéfu a nepropustnému povrchu se zde tvoří rozmanité vodní plochy. Na ploše výsypky se jedná o tzv. nebeská jezírka a při její patě se díky tlaku tělesa tvoří po obvodu další vodní plochy. Vyvýšená místa se stávají vhodným místem pro vznik řídkých a suchých trávníků. Na území tak tedy vzniká pestrá mozaika vodních i terestrických biotopů, která se stává vhodným prostředím pro živočichy a rostliny, kteří jsou v naší krajině ohroženi nebo již téměř vymizeli (Řehounek & kol. 2010, Jongepierová & kol. 2012, Vojar & kol. 2012).

Na částech mosteckých výsypek ponechaných sukcesi se tak jako první objevují ropuchy zelené (*Bufo viridis*) a po vytvoření pobřežní vegetace i například skokan

štíhlý, kuňka obecná (*Bombina bombina*), čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*) nebo čolek velký (Vojar & kol. 2012).

### **Rekultivace těžebních prostor**

Těžební plochy se po ukončení těžby zpravidla rekultivují. Takováto technická rekultivace probíhá u výsypek přibližně po osmi letech po usednutí materiálu urovnáním terénu, odvodněním, zavezením ornici a následným hydrickým, zemědělským nebo lesnickým obhospodařováním tak, aby měla krajina stejnou podobu jako před započítím těžby (Řehounek & kol. 2010, Jongepierová & kol. 2012, Vojar & kol. 2012). Nejvyšší podíl u nás zaujímá rekultivace lesnická, poté zemědělská a nejmenší procento hydrická, u které se jedná například o zaplavování zbytkových jam lomů po ukončení těžby. Na těchto místech se mohou realizovat i jiné typy rekultivací a využívání krajiny, například využití místa pro sport, ubytování, kulturní a osvětové plochy, veřejnou zeleň nebo plochy, které mají sloužit ke zvýšení biodiverzity krajiny (mokřady, skaliska, louky, remízky atd.). Rekultivace mají ke zvýšení biodiverzity význam spíše u maloplošných území, kdy mohou vzniknout významné přírodní a krajinné prvky, než u velkoplošných (Vráblíková & kol. nedatováno).

Rekultivace jsou však velice nákladné a často při nich dochází zbytečně, již podruhé, ke zničení velmi cenných sukcesí vzniklých biotopů. Výsledný vzhled krajiny po například lesnické rekultivaci je souvislý zapojený les, který může tvořit pro některé živočichy neprostupnou bariéru. Při zalesňování se někdy používají i nepůvodní druhy stromů (Hodačová & Prach 2003, Řehounek & kol. 2010). Na některých místech, kde jsou rekultivace opožděny nebo se neprovádějí vůbec, lze sledovat proces spontánní sukcese. Ani samotná spontánní sukcese není úplně vhodným řešením, protože může dojít k invazi nepůvodních druhů. Vhodným řešením by byla kombinace těchto dvou přístupů, tj. část výsypky technicky rekultivovat a část ponechat sukcesi řízené (Hodačová & Prach 2003, Hendrychová 2008), při které by docházelo pouze k občasným technickým úpravám, jako například k odstraňování expanzivních a invazivních druhů rostlin nebo vyvolávání různých disturbancí. Tyto úpravy by měly vytvářet a vylepšovat již stávající stanoviště ohrožených druhů. Na našem území je však stále hlavním cílem rekultivací obnova technická (Hodačová & Prach 2003, Tichánek 2011).

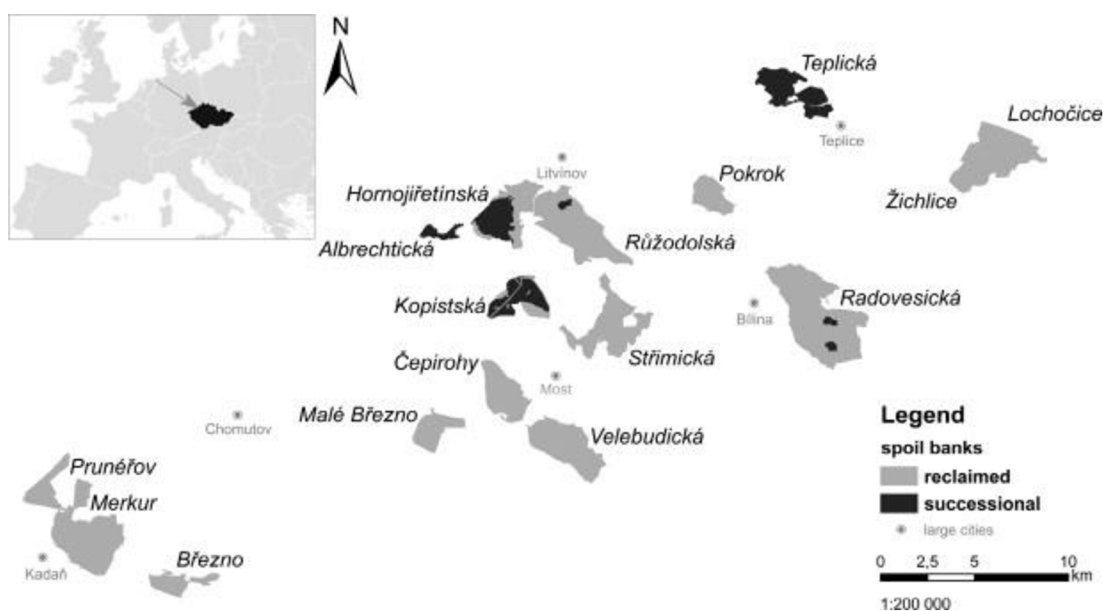


Podle zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, v platném znění (horní zákon), je však povinností těžební organizace zajistit po těžbě sanaci a rekultivaci všech dotčených pozemků a vytvářet finanční rezervu, ze které je pak hrazeno odstranění důlních škod a rekultivace těžbou postižených území. Dalšími zákony, kterými se přístup k rekultivacím řídí, jsou zákon č. 289/1995 Sb., o lesích, v platném znění a zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění. Po odnětí půdy z pozemků určených k plnění funkcí lesa (PUPFL), nebo zemědělského půdního fondu (ZPF) je po ukončení těžby nutné navrátit půdu svému původnímu účelu v závislosti na konkrétním druhu pozemku a na tom, zda bylo odnětí trvalé nebo dočasné. Při trvalém odnětí nemusí být pozemek po ukončení těžby navrácen do PUPFL nebo ZPF, ale při dočasném je nutné původní PUPFL vrátit zpět do takového stavu, aby pozemky mohly plnit funkci lesa. Na pozemcích ZPF je nutná rekultivace buď zemědělská, lesnická nebo hydrická (Doležalová & kol. 2012b).

## 4. Metodika

Metodika je rozdělena do čtyř kapitol, kdy se v první části 4.1 zabývám studovaným územím, což je Hornojřetínská a Kopistská výsypka. U obou výsypek je popsán jejich vznik, kdy a jaké rekultivace na nich byly provedeny a jejich současný stav. V kapitole 4.2 je popis studovaného druhu (skokan štíhlý), konkrétně jeho stručná charakteristika, rozšíření, ekologie a biotopové nároky. V další kapitole 4.3 popisují, jak probíhal sběr dat v terénu, tedy sčítání snůšek skokana štíhlého a popis parametrů vodních biotopů. Poslední kapitola 4.4 pojednává o vyhodnocování dat.

### 4.1. Studované území



**Obr. 1:** Celkový přehled výsypek na Mostecku. Z mapy je zřejmé, že na Hornojřetínské ani Kopistské výsypce nebyla provedena úplná technická rekultivace (Doležalová & kol. 2012a)

Studovaným územím jsou výsypky Hornojřetínská a Kopistská, které se nacházejí v Ústeckém kraji v Severočeské hnědouhelné pánvi (= Mostecká pánev) (Vráblíková & kol. 2008), která je ohraničená z jedné strany Krušnými horami, z druhé Českým středohořím a táhne se od Ústí nad Labem až po Doupovské hory (Obr. 1). Celková rozloha Mostecké pánve je cca 1400 km<sup>2</sup> (Vráblíková & kol. 2008, Englická 2013). Mostecká pánev podle biogeografického členění ČR převážně spadá pod mostecký bioregion, který se řadí k nejsušším a nejteplejším oblastem ČR. V minulosti byl tento bioregion charakteristický rozsáhlými pánvemi s jezery a mokřady. Nyní se vyznačuje devastací a přestavbou reliéfu (Jaroš & Douša 2013). V současnosti se však jedná o

velice významná území, na kterých se vyskytuje řada chráněných a ohrožených druhů rostlin, bezobratlých, obojživelníků, plazů a ptáků (Řehounek & kol. 2010).

Kopistská výsypka je díky velice vysoké početnosti kuňky obecné a čolka velkého vyhlášena jako EVL (evropsky významná lokalita) a v roce 2013 také jako PP (přírodní památka) (Vojar & kol. 2012, Jaroš & Douša 2013). Hornojiřetínská výsypka je významná nejen z hlediska obojživelníků, ale také má hodnotnou avifaunu, kdy zde byl potvrzen výskyt více než 150 druhů ptáků (Vojar & kol. 2012).

#### **4.1.1. Hornojiřetínská výsypka**

Tato vnější výsypka leží mezi Horním Jiřetínem, Litvínovem a průmyslovým areálem v Záluží (Chemopetrol), její celková rozloha činí cca 412 ha (Štýs 2013, R-Princip Most s.r.o. 2016). Sypaná byla v rozmezí let 1954–1965 a uloženo zde bylo celkem 64 mil. m<sup>3</sup> jílovitého materiálu (Štýs 2013). Využívána byla k ukládání zeminy z dolu Obránců míru (R-Princip Most s.r.o. 2016), ve kterém byla těžba uhlí ukončena v roce 1986 (zdarbuh.cz 2021).

Vzhledem k tomu, že leží na dosud nevytěženém území, uvažovalo se při zahajování rekultivací o omezené životnosti výsypky na dobu cca 30–40 let (Anonym 1998), protože se předpokládalo, že v budoucnu dojde k jejímu opětovnému odtěžení postupujícím lomem Československé armády (R-Princip Most s.r.o. 2016). Rekultivace výsypky se tedy této vizi přizpůsobovaly a byly zahájeny v roce 1969, kdy došlo k lesnické rekultivaci (Anonym 1998) na jihovýchodních a jižních viditelných svazích (Vojar 2004), aby byly odcloněny od silnice, která vede ze Záluží do Litvínova (Anonym 1998). Používaly se zejména rychle rostoucí dřeviny jako topol (*Populus*), bříza (*Betula*), místy modřín opadavý (*Larix decidua*), dub letní (*Quercus robur*) nebo jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) (Vojar 2004). Náhorní plošina v severovýchodní části byla zčásti rekultivována a řídko zalesněna bez terénních úprav s ponecháním vodní plochy velké 1,60 ha (Anonym 1998). Jednalo se tedy spíše o ozelenění s omezenou životností než o klasické zalesnění (řízená sukcese) (Štýs 2013). Zbytek území (severozápadní a jihozápadní část) byl ponechán bez rekultivací, kde vznikaly náletové porosty pionýrských dřevin, např. břízy, topoly, růže šípková (*Rosa canina*) nebo hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*) (Obr. 2). V bezlesých místech často blokuje sukcesi třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) (Vojar 2004).

Na území Hornojiřetínské výsypky byly rekultivace ukončeny v roce 2006 (R-Princip Most s.r.o. 2016).



**Obr. 2:** Pohled na nerekvultivovanou část Hornojiřetínské výsypky s náletovým porostem pionýrských dřevin (foto: vlastní)

Na částech výsypky, které nebyly technicky rekultivovány, můžeme počítat menší tůňe po stovkách (Vojar & kol. 2012). Vodní plochy jsou různě velké od několika ha po několik málo m<sup>2</sup>, mají členitý tvar a mění se velikost vodního sloupce v závislosti na ročním období a počasí, hlavně srážkách a teplotě. Většinou mají značně vyvinuté litorální pásmo a některé i ponořenou vegetaci (Vojar 2004). Díky jejich vysokému počtu a blízkému umístění jsou tyto vodní plochy vhodným útočištěm pro obojživelníky. V nerekvultivované části výsypky lze například napočítat do vzdálenosti 300 metrů od vodní plochy dalších cca 18 jezírek (na rekultivovaném území to jsou pouze 4 jezírka) (Vojar & kol. 2012). Řehounek & kol. (2010) jenom na části této výsypky na ploše 200 ha napočítai i více než 200 různých vodních ploch.

Při patě výsypky se vyskytují dvě rozlehlé vodní plochy. Jedná se o rybník Vítěz (4,1 ha), který se vyskytuje v západní části, a v jižní části vodní plocha Propadlina (42,5 ha), která se stále rozšiřuje kvůli propadům do šachet po hlubinné těžbě (Vojar

2004, Severočeský územní svaz 2021). Obě zmiňované vodní plochy spadají do povodí toku Loupnice, jehož pramen se nachází pod vrchem Kamenec v Krušných horách (793 m n. m.) (Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.M. 2006), a jsou využívány pro sportovní rybolov. Nejsou však vhodným stanovištěm pro přežívání a rozmnožování obojživelníků, protože se na nich intenzivně rybářsky hospodaří a nemají vyvinuté litorální pásmo (Vojar 2004).

Hornojiřetínská výsypka má velice hodnotnou a rozmanitou herpetofaunu. Na území se díky návaznosti tělesa výsypky na svahy Krušných hor vyskytují i druhy vyšších chladnějších poloh, které nejsou na okolních výsypkách běžné, například ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*), skokan hnědý nebo zmije obecná (*Vipera berus*). Z dalších živočichů se zde vyskytuje i v hojném počtu skokan štíhlý, dále pak skokan skřehotavý, ropucha obecná nebo užovka obojková (*Natrix natrix*) (Vojar 2004).

#### **4.1.2. Kopistská výsypka**

Tato výsypka se nachází nedaleko elektrárny Komořany mezi městem Most a průmyslovým areálem rafinerie Chemopetrol v Záluží u Litvínova (Lipský 2007, AOPK ČR 2021a). Její rozloha je přibližně 328 ha a vyskytuje se v rozpětí nadmořských výšek 229–262 m n. m. (AOPK ČR 2021a). Jedná se o vnější výsypku, která vznikla sypaním z lomu Obránců míru, v němž probíhala těžba v letech 1945–1976 (Lipský 2007). Bylo na ní uloženo celkem 197 mil. m<sup>3</sup> třetihorních jílu (Štýs 2013). Na jejím území se před započítáním těžby a sypaní nacházelo několik velkých rybníků a osady Souš a Kopisty (Lipský 2006). Podloží bylo původně tvořeno miocénními jezerními sedimenty, protože území se nachází v místě historického Komořanského jezera (Jaroš & Douša 2013). Výsypku obtéká ze třech stran řeka Bílina, která je hlavním tokem Mostecké pánve (Lipský 2007).

Rekultivace byly započaty v roce 1964 a trvaly až do roku 1983 (R-Princip Most s.r.o. 2016). Na technicky nerekulitovaných částech, kde nedošlo k úpravě terénu je zvlněný reliéf se svahy, vrcholy a sníženinami, které se zaplnily srážkovou vodou (Lipský 2007, Jaroš & Douša 2013). Většina území byla lesnicky rekultivována, během sedmi let zde bylo vysázeno přibližně 1,23 mil. sazeniček lesních stromů, půl milionu keřů a přes 100 000 řízků vrb. Ze dřevin se vysazovaly například dub letní,



dub červený (*Quercus rubra*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), topol kanadský (*Populus x canadensis*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), brslen evropský (*Euonymus europaeus*), střemcha hroznovitá (*Prunus padus*) nebo trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) (Obr. 3). Následně byly prováděny běžné pěstební zásahy, ale v průběhu byla část zalesněné plochy zničena výstavbou 3 km dlouhého a 50 m širokého horkovodu Komořany, který protíná území od severu k jihu a působí jako neprostupný koridor (Lipský 2006). Na jižním okraji byly sypaním vytlačeny rozsáhlé vodní plochy (asi 80 ha), které však byly později zavezeny materiálem. Měla se na nich uplatnit zemědělská rekultivace, k níž ale nakonec nedošlo, a na ploše se vytvořily porosty neudržovaných travino-bylinných společenstev s ranými sukcesními stádii rostlin. Při zemědělské rekultivaci došlo na 5,9 ha území k založení travnatých palouků (Lipský 2007).



**Obr. 3:** Pohled na vodní plochu ve sníženině na Kopistské výsypce a okolní převládající porost javoru klenu (foto: vlastní)

V současnosti se ve stromovém patře nejčastěji vyskytuje například topol kanadský, topol osika (*Populus tremula*) nebo dub červený a z keřů ostružiník (*Rubus* sp.), šípek a zejména pámelník bílý (*Symphoricarpos albus*) (Jaroš & Douša 2013). Výslednou podobou výsypky je částečně zalesněná plocha (více než 70 %) s četným výskytem

mělkých vodních ploch různých velikostí (AOPK ČR 2021a). Více osluněné vodní plochy mají vyvinuté litorální pásmo, které tvoří nejčastěji rákos obecný (*Phragmites australis*) a orobince (*Thypa* sp.). Z plovoucí vegetace jsou to nejčastěji rdesna (*Persicaria*) (Jaroš & Douša 2013).

Kopistská výsypka je uváděna jako nehodnotnější výsypková plocha Severočeské hnědouhelné pánve (Vojar 2004). V severní části byla vymezena jako regionální biocentrum a na dalších částech (většinou na okrajích) jako lokální biocentrum, ale kvůli jejich nefunkčnímu propojení s vhodnými okolními biotopy je výsypka v rámci ÚSES izolovaná (Lipský 2006). V roce 2005 byla vyhlášena jako evropsky významná lokalita s rozlohou téměř 328 ha (CZ0423216) (Málková 2011, AOPK ČR 2021a), jejímž předmětem ochrany jsou tvrdé oligo-mezotrofní vody s bentickou vegetací parožnatek a obojživelníci čolek velký a kuňka obecná (AOPK ČR 2021a). O osm let později (2013) bylo 152 ha území (cca 46 % území) vyhlášeno jako přírodní památka (PP Kopistská výsypka), jejímž předmětem ochrany jsou například populace již zmiňovaného čolka velkého včetně jeho biotopů (Jaroš & Douša 2013). Největší hrozbou pro čolky je vysychání, eutrofizace nebo zarybňování vodních ploch (AOPK ČR 2021a).

Jak již bylo řečeno, vzhledem k tomu, že po navedení výsypky nedošlo na většině území k technickým úpravám a terén zůstal výrazně členitý, docházelo ke spontánnímu zaplňování nepropustných terénních depresí srážkovou vodou (Jaroš & Douša 2013). Na území tak vzniklo velké množství různě velkých a hlubokých vodních ploch v různých výškových úrovních (Lipský 2007). Životnost vodních ploch je však závislá nejen na množství srážek, které ovlivňují dynamiku vodního sloupce, ale i na zazemňování nebo zarůstání. Ty nejmenší a nejmělké plochy vymizely již v počátku v důsledku zarůstání vegetace (Lipský 2006).

Vodní plochy, které vydržely, se staly útočištěm pro velmi početné populace obojživelníků. Jedná se například o již zmiňovaného čolka velkého, dále se zde vyskytuje čolek obecný, kuňka obecná, skokan štíhlý a ropucha obecná. Z plazů se zde vyskytuje ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), užovka obojková nebo slepýš křehký (*Anguis fragilis*) (Vojar 2004, AOPK ČR 2021a).

## 4.2. Studovaný druh

### Popis

Skokan štíhlý se řadí mezi tzv. hnědé nebo suchozemské skokany (Zavadil 2004). Velikost těla se pohybuje u samců okolo 6-7 cm a u samic až 8-9 cm (Alin & Prisecaru 2014). Typickým znakem tohoto druhu je poměrně velké *tympanum* (ušní bubínek) nacházející se v blízkosti oka v tmavě hnědé spánkové skvrně (Baruš, Oliva & kol. 1992, Maštera & Mašterová 2021). Tvar hlavy je protáhlý s ostře zakončeným čenichem (Maštera & Mašterová 2017), kdy z profilu má hlava „žraločí“ vzhled (Zwach 2008). Díky dlouhým nohám a štíhlému tělu je schopen skočit i více jak dva metry do dálky a metr do výšky (Zavadil 2004). Zadní končetiny svírají pravý, někdy až tupý (gravidní samice) úhel a paty se téměř dotýkají (Zwach 2008). Sexuální dimorfismus není u tohoto druhu příliš výrazný. Pokud je jedinec větší než 7 cm, dá se předpokládat, že se jedná o samici. Samci se však od samic dají rozlišit tlustšími palci s pářícími mozoly na předních nohách, které jsou v době páření výrazně zduřelé a tmavé (Baruš, Oliva & kol. 1992, Alin & Prisecaru 2014, Maštera & Mašterová 2017, Maštera & Mašterová 2021).

Zbarvení hřbetu může být v různě hnědých odstínech od světle červenohnědé, žlutohnědé až po šedavou s pár nevýraznými skvrnami a výjimečně i s drobnými tečkami. Kůže na bocích v okolí třísel bývá žlutavá, často až sírově žlutá. Zadní končetiny jsou velmi nápadně příčně pruhované



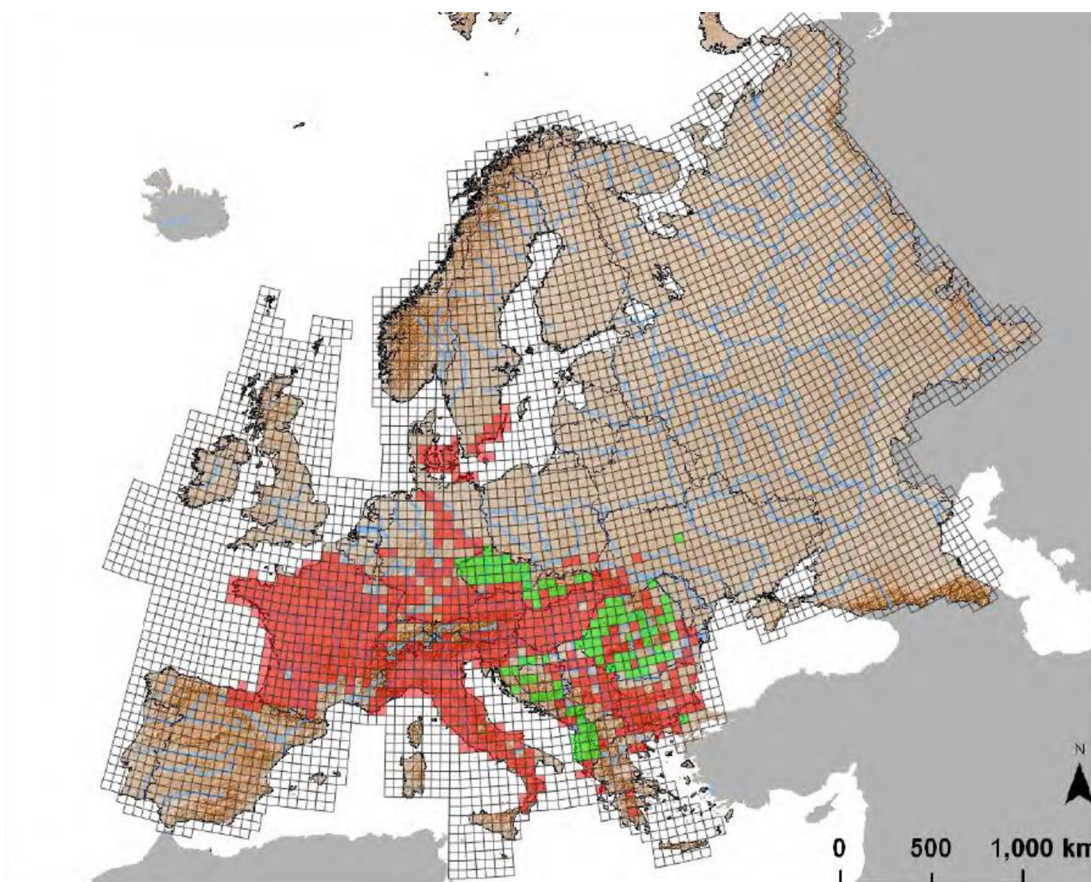
Obr. 4: Skokan štíhlý (Maštera & Mašterová 2021)

(Obr. 4) (Baruš, Oliva & kol. 1992, Diesener & kol. 1997, Maštera & Mašterová 2017). Součet délky holeně a stehna je větší než délka trupu (Baruš, Oliva & kol. 1992). Břicho je bělavé, někdy na hrudi nebo hrdle s nažloutlým nebo narůžovělým nádechem (Šandera 2008). Celkové zbarvení se mění i během sezóny, kdy v době přezimování a na jaře má kůže barvu tmavě hnědou (Baruš, Oliva & kol. 1992).



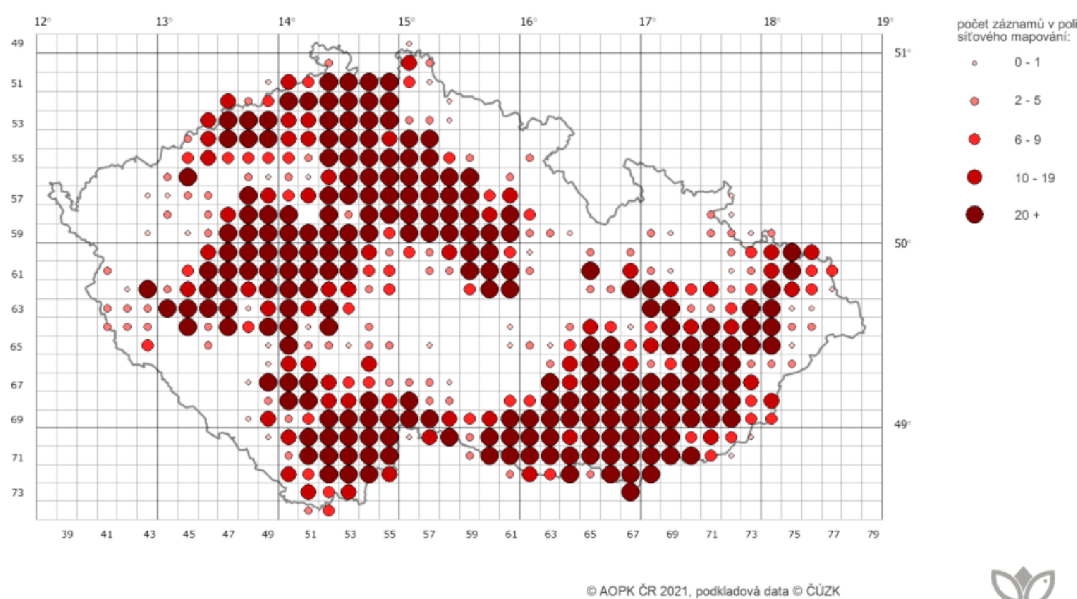
## Rozšíření

Skokan štíhlý se dá považovat převážně za západoevropský druh (Obr. 5) (Sillero & kol. 2014). Jeho výskyt byl však zaznamenán i v Turecku v Thrákii a severní Anatolii (Kaya & kol. 2009). V Evropě se jeho areál rozprostírá od Španělska z podhůří Pyrenejí až po západní pobřeží Černého moře. V severní oblasti Evropy ho lze izolovaně zaznamenat i v severním Německu, Dánsku a jihovýchodním Švédsku (Jeřábková & Zavadil 2020). V severovýchodní části Evropy má distribuční limit v jihovýchodním Polsku konkrétně v Karpatském podhůří (i na Zakarpatské Ukrajině) a v údolí řeky Odry. Nově je potvrzen jeho výskyt v Roztoczeské vysočině (Mołoniewicz & kol. 2021). Na jihu je rozšířen po celém Balkánském poloostrově včetně Sicílie a Peloponésu (Baruš, Oliva & kol. 1992). Na Britských ostrovech je potvrzena pouze malá populace na ostrově Jersey a v Portugalsku se nevyskytuje vůbec (Kaya & kol. 2009).



**Obr. 5:** Areál rozšíření skokana štíhlého v Evropě (Sillero & kol. 2014)

V České republice se vyskytuje hlavně v teplejších oblastech nižších poloh. Lze ho však zaznamenat i od pahorkatin až do podhůří. Jak již bylo řečeno, nejčastěji se vyskytuje v nadmořských výškách do 600 m. Jeho výskyt byl však potvrzen i v nadmořských výškách kolem 800 m v Krušných horách (např. Cínovecké rašelinště, PP Černý rybník, Klíny nebo Dlouhá louka) (Zwach 2008, AOPK ČR 2021b). Uvádí se, že v chladnějších oblastech, jako jsou Krkonoše a Podkrkonoší, Orlické hory, Jeseníky, Beskydy, Českomoravská vysočina, Šumava a Pošumaví nebo téměř celý Karlovarský kraj, se nevyskytuje, ale z Nálezové databáze ochrany přírody lze vyvodit, že se přesouvá i do některých částí těchto oblastí (Jeřábková & Zavadil 2020, AOPK ČR 2021b). Ve zbytku republiky je jeho výskyt ostrůvkovitý a v některých částech téměř celoplošný (Obr. 6). Nově se jeho výskyt potvrdil například na Plzeňsku, Svitavsku nebo v Českobudějovické pánvi a jejím okolí (Musilová & Melichar 2019, Maštera & Mašterová 2021). Díky oteplování, které mu očividně svědčí, v současnosti lze u tohoto druhu zaznamenat nárůst populací. Relativně vysokých hodnot dosahuje například na určitých místech na Mělnicku, Nymbursku, Českém krasu, jižní Moravě nebo na Mosteckých výsypkách (Jeřábková & Zavadil 2020). Díky vhodným klimatickým a biotopovým podmínkám a jeho schopnosti rychlého pohybu se stal úspěšným kolonizátorem zejména nerekulturních mosteckých výsypek a jeho početnost je zde vysoká (Doležalová 2012).



**Obr. 6:** Mapa rozšíření skokana štíhlého v České republice (AOPK ČR 2021b)

## Ekologie

Pohybová aktivita skokana štihlého je závislá na vlhkosti prostředí, kdy při deštivých dnech může být aktivní v kteroukoli denní dobu. Nejčastěji však ze svých úkrytů vylézá při pozdním odpolední až ve večerních hodinách. Jeho potrava se nejčastěji skládá z různých drobných bezobratlých živočichů, které loví pouze na souši (Baruš, Oliva & kol. 1992). Dá se považovat za nejtožilejší z žab u nás. Již od února se budí ze zimního spánku a opouští své zimoviště, které se nejčastěji vyskytuje v bahně (Zavadil 2004, Maštera & Mašterová 2021). Samičky obvykle zimují na souši a v době rozmnožování migrují k vodě, zatímco samci dávají přednost hibernaci ve vodě, tudíž ihned po probuzení mohou začít lákat samice (Solský & kol. 2014). Po ukončení rozmnožování (podle aktuálního počasí) se jedinci během dvou týdnů začínají přesouvat na letní stanoviště, které je zpravidla vzdáleno několik desítek až stovek metrů (může to však být i více) (Baruš, Oliva & kol. 1992). Někteří jedinci žijí na souši téměř celý život a vodní plochy vyhledávají jen v období rozmnožování (Alin & Prisecaru 2014).

Rozmnožuje se jako první z našich obojživelníků, protože k páření dochází téměř ihned po probuzení (únor-duben) často ještě v zamrzlých vodních plochách (Zwach 2008). Nejčastěji upřednostňuje mělčí, nezastíněné, čisté a nevysychající vodní nádrže. Takové, jaké se vyváří na již zmiňovaných post industriálních stanovištích, jako jsou výsypky, pískovny nebo zatopené lomy. Důležitým kritériem však je, aby vodní plocha byla bohatě zarostlá makrofyty (Baruš, Oliva & kol. 1992). Jako první se k místu dostávají samci (mohou i přímo v místě rozmnožování zimovat), kteří se na rozdíl od skokana hnědého neseskupují hromadně na březích nádrží (Lodé & Lesbarrères 2003), ale chovají se teritoriálně, kdy s roztaženými zadními končetinami leží jednotně na dně nádrže a vyčkávají na samice. Jako ostatní druhy žab i tento druh při rozmnožování vydává zvuky, kterými láká samice. Samcům však chybí rezonanční měchýřky a ozývá se zpravidla pod vodou, proto není při ozývání téměř slyšet (Zavadil 2004, Alin & Prisecaru 2014). Ačkoli se jedinci tohoto druhu zdají jako monogamní, může u nich docházet k polyandrii (vícenásobné otcovství) (Lodé & Lesbarrères 2003).

Samičky kladou do vody pouze jednou ročně v jednotlivých shlucích vajíčka, která jsou chráněna slizovým obalem. Jeden takový shluk je velký přibližně 10–15 cm a může v něm být kolem 500–2000 vajíček. Snůšky jsou uchycovány k živé či mrtvé

vodní vegetaci (Kecskés & Puky 1991, Alin & Prisecaru 2014, Vojar & kol. 2016). Vajíčka jsou ukládána do vody hluboké v rozmezí mezi 10–58 cm (Kecskés & Puky 1991). Embryonální vývoj trvá přibližně měsíc, kdy se pak během 2–3 dnů líhnou pulci (březen až květen), kteří mají hnědou barvu, protáhlé tělo a dlouhý ocas, jenž má protáhlý oble zakončený černě skvrnitý lem. Břišní strana je bílá se zlatavými skvrnami. Ke konci svého vývoje mohou být velcí až 65 mm. Z hnědých skokanů má nejdelší larvální vývoj, při kterém po 2–3 měsících dochází k metamorfóze (červen–srpen) (Baruš, Oliva & kol. 1992, Zavadil 2004, Zwach 2008, Alin & Prisecaru 2014). Jeho časně rozmnožování však není vždy výhodou. Při tání sněhu dochází ke změně teploty a pH vody, což může mít za následek poškození nebo úhyn snůšek (Mikátová & Vlašín 2002, Jeřábková & Zavadil 2020).

### **Biotopové nároky**

Dá se považovat za lesostepní až lesní druh (Zwach 2008). Obývá listnaté smíšené lesy nižších až středních poloh u nás většinou do 600 m n. m. (Zavadil 2004, Maštera & Mašterová 2021). V rámci celé Evropy však může osidlovat i vyšší polohy, v jižních částech může zasahovat i do nadmořských výšek nad 1700 m (Baruš, Oliva & kol. 1992, Kaya & kol. 2009). Jeho výskyt ve vyšších nadmořských výškách je důsledkem globálních klimatických změn, anebo k němu dochází vlivem konkurence se skokanem hnědým (Zwach 2008). Osidlování sušších stanovišť není výjimkou, pokud jsou na lokalitě nějaká vlhčí místa, kde se může ukrýt. Nejvíce vyhovující jsou pro něj řídké háje s bohatým podrostem, lesní mýtiny, loučky nebo křovinaté stráně, vyhýbá se však hustě zapojeným jehličnatým lesům (Baruš, Oliva & kol. 1992, Zwach 2008).

### **4.3. Sběr dat**

Sběr dat byl prováděn v letech 2019 a 2020 na Hornojiřetínské a Kopistské výsypce, výzkum na výsypkách je prováděn v rámci dlouhodobého monitoringu skokana štíhlého i dalších druhů obojživelníků. V současnosti probíhá každoroční kontrola více jak 1000 vodních ploch na čtyřech mosteckých výsypkách včetně Kopistké a Hornojiřetínské.

Jednotlivé vodní plochy byly kontrolovány na jaře (parametry vod + počítání snůšek) většinou začátkem dubna. Každá lokalita má určen svůj číselný kód se souřadnicemi, díky nimž se místo snadno vyhledá pomocí GPS s mapovými podklady. Po příchodu k vodní ploše dochází pomalým procházením mělkých partií ke sčítání jednotlivých snůšek skokana štíhlého. Dále se zaznamenávají parametry vodních ploch i jejich okolí, dále datum, čas, povětrnostní podmínky (teplota, vítr, oblačnost), pořizuje se fotodokumentace. Druhá kontrola probíhá v létě, kdy je zjišťována permanence vody, tj. jestli vodní plochy zůstaly zvodnělé.

Sběru dat jsem se bohužel z osobních důvodů (mateřské povinnosti) v terénu nezúčastnila, ale byla jsem se na obou výsypkách samostatně podívat a podílela jsem se na prepisování dat z papírových záznamových archů do MS Excel.

#### **4.3.1. Monitoring skokana štíhlého**

Monitoring skokana štíhlého probíhá každý rok na jaře, kdy se u jednotlivých vodních ploch počítají snůšky sledovaného druhu. Snůšky jsou počítány při procházení litorálu a v částech, kde hloubka dosahuje maximálně 1,3 m. Díky teritorialitě samců jsou snůšky kladeny odděleně. To, společně s faktem, že vaječné obaly snůšek jsou patrné několik týdnů po rozplavání embryí, usnadňuje odhadnout početnost druhu (Solský & kol. 2014, Vojar & kol. 2016). Na každé lokalitě je tedy zaznamenáván počet snůšek a jejich stav, tzn. zda jsou čerstvé, protáhlé, pohyblivé, vykulené nebo rozplavené.

Dále se zaznamenávají ostatní druhy, které byly na lokalitě buď spatřeny nebo i slyšeny. V tomto případě se zaznamená, o jaké druhy se jedná, jejich počet, stádium (vajíčka, pulci, dospělci, popř. pohlaví) a metoda, kterou byl jedinec určen (poslech, vizuálně).

### **4.3.2. Parametry prostředí**

Po příchodu k vodní ploše (nalezené pomocí GPS nebo nově objevené) se kromě počítání snůšek ještě zjišťují různé parametry prostředí. Jedná se o velikost vodní plochy (m<sup>2</sup>), která se měří buď na místě pásmem (u menších vodních ploch) nebo z ortofotomap v ArcGIS. Hloubka je měřena pomocí pravítka a rozlišuje se hloubka maximální a převládající, tj. s největším plošným zastoupením. Jde o odhad, typicky to je hloubka vody na hraně litorálů a volné vody. Dále se zaznamenává procentuální zastoupení litorálního pásma, kdy se zkoumá pokrytí vodní hladiny bez ohledu na typ vegetace (submerzní, natantní a emerzní) a sklon břehů (mírný nebo strmý, tj. nad poměr 1:1). Při zjišťování oslunění se vybírá ze tří možností, kdy může být lokalita osluněná buď zcela, částečně nebo je zastíněná. Kvalita vody se rozlišuje na dobrou nebo špatnou a zaznamenává se její pH a konduktivita (v letech 2019 a 2020 zaznamenávány nebyly). Dále zda je nebo není plocha zarybněná a další ohrožující faktory, mezi které patří například vysychání, zazenění, zárůst, rozrytí zvěří atd. U charakteristik okolí se zjišťuje převládající prostředí, které může být buď TTP, lesostep, zapojený porost, rákosiny nebo jiné, a zda na lokalitě proběhla technická nebo lesnická rekultivace (Doležalová & kol. 2012a).

Při zjištění, že u vodní plochy během roku došlo k zániku, se i tato skutečnost zapíše na samostatný záznamový arch. Vyplní se pouze datum, čas, číselný kód lokality, popř. fotografie a zapíše se, že je vodní plocha vyschlá. Zánik však nemusí být definitivní, v daném roce zaniklá (vyschlá) vodní plocha může být v dalších letech opět zvodnělá a vyžítá k reprodukci. V případě nálezu nové vodní plochy (bez ohledu na přítomnost snůšky), je tato lokalizována a popsána výše uvedeným způsobem je nutné vytvořit nový číselný kód, který je pak následovně přidán do databáze, aby v příštích letech mohlo dojít k jeho opětovné kontrole.

### **4.4. Vyhodnocení dat**

Data z papírových záznamových archů byla přepsána do MS Excel a následně upravena pro analýzu v programu R (R Core Team 2018). V programu R byly

spočítány nejprve popisné statistiky týkající se parametrů vodních ploch, tj. průměr, směrodatná odchylka a rozptyl pro převládající hloubku, rozlohu a zastoupení vegetace na vodních plochách jednotlivých výsypek. Dále byly tyto parametry vodních ploch mezi výsypkami porovnány pomocí t-testů. Vhodnější by bylo využití obecných či zobecněných lineárních modelů (GLM), ale v tuto chvíli se teprve zpracovávají další data (další parametry vodních ploch). Využití GLM má smysl až budou do modelů vloženy všechny potenciálně relevantní vysvětlující proměnné (od parametrů vodního prostředí po charakteristiky okolí). Jde tedy o předběžné výsledky. Porovnány byly údaje za rok 2020.

Počty vodních ploch mezi výsypkami a mezi jednotlivými lety, dále pak počty vodních ploch využívaných/nevyužívaných skokany k reprodukci, podobně počty permanentních/vysychajících vodních ploch byly porovnány pomocí log-lineárních zobecněných modelů. Počty vodních ploch zde byly vysvětlující proměnou, vysvětlovanými byly výsypka (Hornojřetínská × Kopistská), rok (2019 × 2020) + přítomnost/nepřítomnost snůšky, resp. permanence/vysychání vodních ploch. Počty vodních ploch stran permanence a přítomnosti snůšek byly porovnány s ohledem na rok a výsypku (testováním interakcí). Např. otázka, zdali se liší počty vodních ploch využívaných k reprodukci mezi výsypkami byla testována interakce výsypka:snůšky.

## 5. Výsledky

V podkapitole 5.1 jsou porovnávány počty vodních ploch mezi výsypkami, lety a podle přítomnosti či nepřítomnosti snůšek skokana štíhlého, resp. zaniklých či nezaniklých vodních ploch. Podkapitola 5.2 pojednává o porovnávání vybraných biotopových charakteristik mezi výsypkami, mezi které patří rozloha, hloubka a podíl vegetace.

### 5.1. Porovnání počtu vodních ploch

#### Porovnání počtu vodních ploch se snůškami a bez snůšek skokana štíhlého

V první části bylo počítáno pouze s vodními plochami, které měly předpoklad k osídlení skokanem štíhlým. Z celkového počtu tak byly odečteny zaniklé v. plochy.

faktor	df	var	P
rok	1	0,117	0,73
vysypka	1	18,688	$<10^{-4}$
snusky	1	66,402	$<10^{-6}$
rok:vysypka	1	5,164	0,02
rok:snusky	1	4,735	0,03
vysypka:snusky	1	0,011	0,92

**Tab. 1:** Výsledky analýzy porovnání počtu vodních ploch mezi výsypkami a lety s faktorem přítomnosti snůšek skokana štíhlého. df = počet stupňů volnosti, var = variabilita vysvětlená příslušnou proměnnou, P = dosažená hodnota pravděpodobnosti

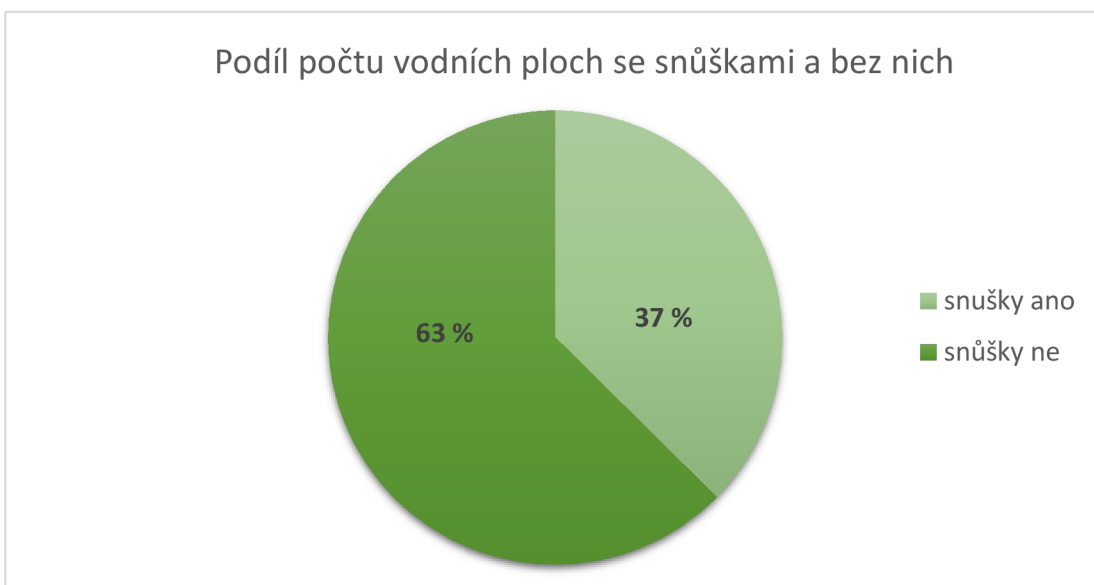
Z výsledků analýzy vyplývá (Tab. 1), že průkaznými faktory byly „vysypka“ a „snusky“. To znamená, že počty vodních ploch se mezi lety nelišily, naopak výrazně se lišily počty v. ploch mezi výsypkami, kdy na Hornojiřetínské jich bylo více než na Kopistské. Vysoce průkazný byl rozdílný počet v. ploch využívaných k reprodukci (388) a nevyužívaných (649). Co se týče interakcí, tak průkaznými byly „rok:vysypka“ a „rok:snusky“. Interakce, které vyšly jako průkazné jsou „rok:vysypka“ a „rok:snusky“,

Pro faktor „vysypka“ se zjišťoval rozdíl mezi počtem vodních ploch na Hornojiřetínské a Kopistské výsypce, kdy výsledek vyšel vysoce průkazný. Je tedy zřejmé, že počet v. ploch se mezi výsypkami lišil (za oba roky dohromady a bez ohledu



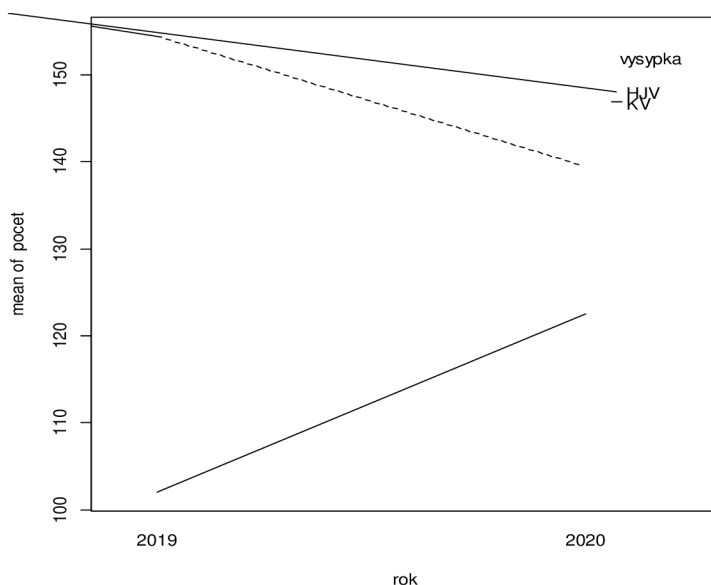
na snůšky). Na Hornojiřetínské výsypce bylo průměrně napočítáno 294 a na Kopistské 225 v. ploch za rok.

Nejvíce signifikantní výsledek vyšel u faktoru „snusky“ ( $P < 10^{-6}$ ). Což znamená, že byl zjištěn vysoce průkazný rozdíl v počtu v. ploch s přítomností nebo bez výskytu snůšek skokana štíhlého (bez ohledu na příslušnost k výsypce). V grafu 1 lze tak vidět rozdíl mezi počtem v. ploch se snůškami a bez nich, kdy výrazně převažují s celkovým počtem 649 plochy bez snůšek nad 388 plochami se snůškami (v součtu za oba roky).

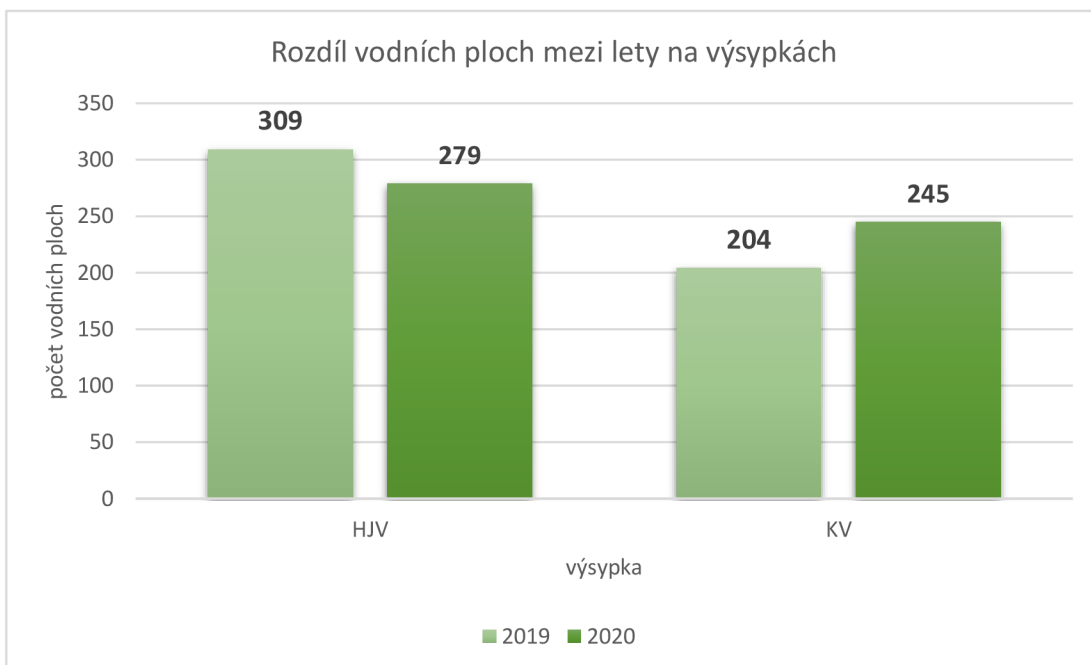


**Graf 1:** Podíl počtu vodních ploch se snůškami (snůšky ano) a bez snůšek (snůšky ne) skokana štíhlého.

Při analýze interakcí mezi faktory „rok:vysypka“ se zjišťovalo, zda se počty vodních ploch na výsypkách lišily v jednotlivých letech. Průkazný výsledek tak napovídá, že počty v. ploch se v jednotlivých letech na výsypkách lišily (Graf 2). V roce 2019 bylo na Hornojiřetínské výsypce více v. ploch než v roce 2020, na Kopistské výsypce tomu bylo naopak (Graf 3).

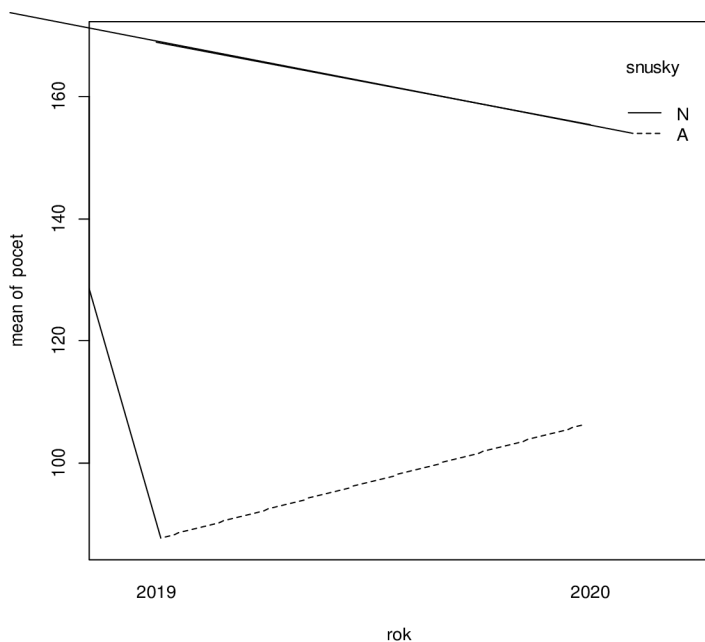


**Graf 2:** Interakční graf zobrazující počet vodních ploch na HJV (Hornojiřetínská výsypka) a KV (Kopistská výsypka) v letech 2019 a 2020.

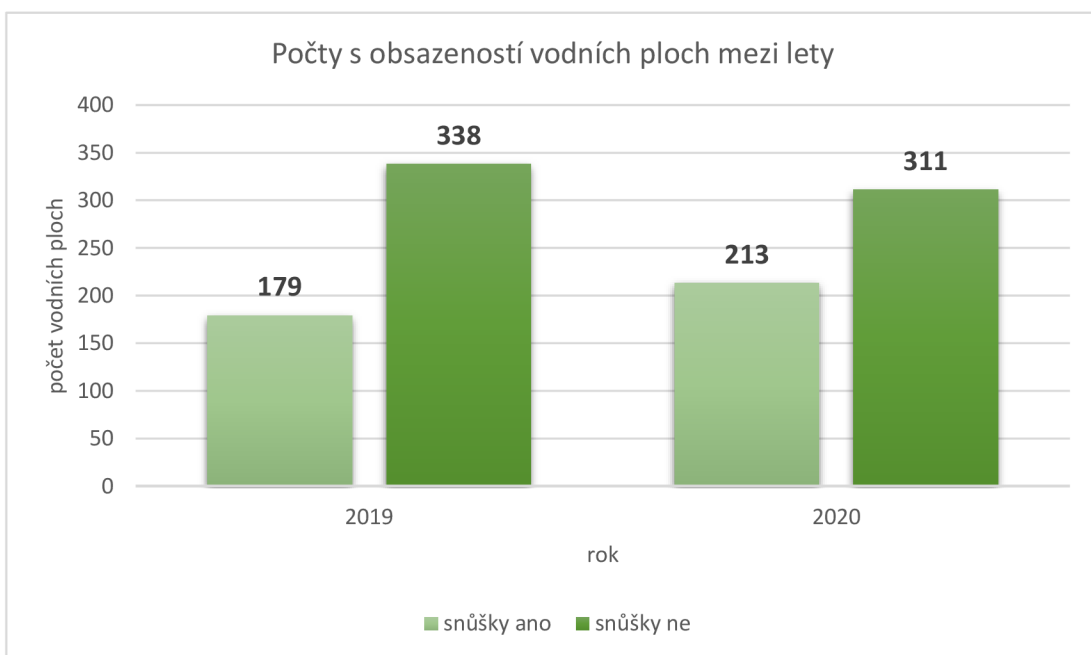


**Graf 3:** Rozdíl vodních ploch mezi lety 2019 a 2020 na Hornojiřetínské (HJV) a Kopistské (KV) výsypce.

Další průkazný výsledek měla interakce mezi „rok:snusky“. Byla položena otázka, jestli se počty vodních ploch se snůškami a bez lišily mezi lety 2019 a 2020. Z provedeného testu vyplývá, že počet obsazených a neobsazených v. ploch se mezi jednotlivými lety lišil. V roce 2020 bylo více obsazených v. ploch než v roce 2019, ale celkově bylo více vodních ploch za oba roky neobsazených než obsazených (Graf 5). Tuto skutečnost dokládá rozdílným sklonem přímek graf 4.

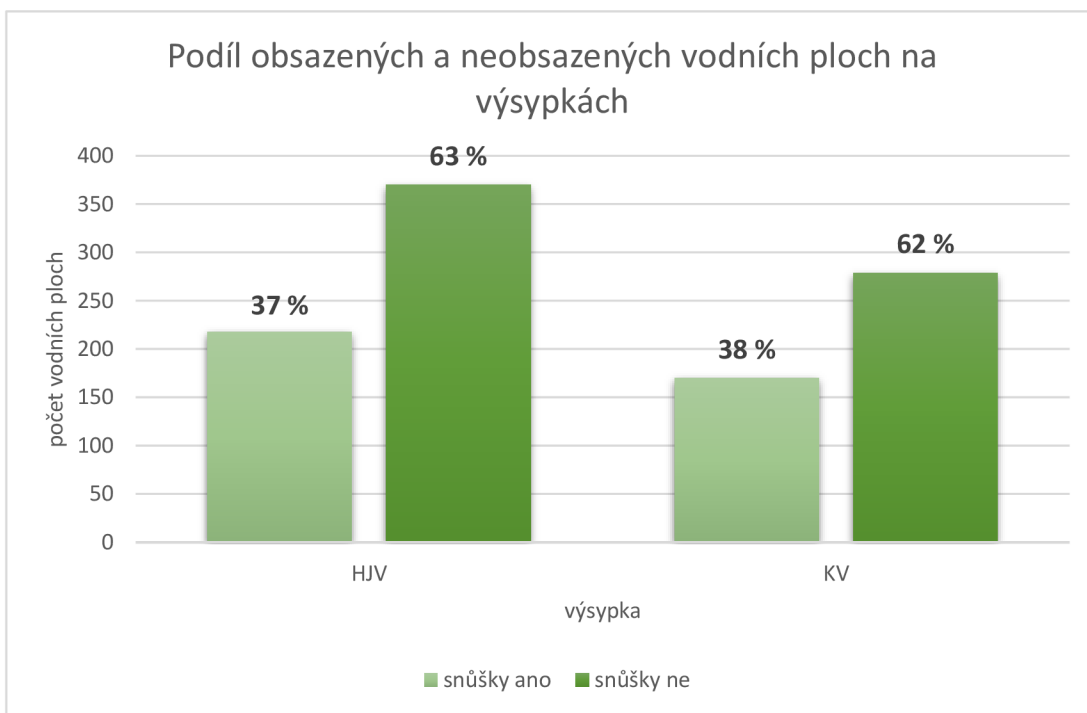


**Graf 4:** Počty vodních ploch v letech 2019 a 2020 s přítomností (A) nebo bez přítomnosti (N) snůšek skokana štíhlého



**Graf 5:** Rozdíl počtu obsazených (snůšky ano) a neobsazených (snůšky ne) vodních ploch v letech 2019 a 2020

Poslední interakce byla testována mezi faktory „výsypka:snůška“, kdy bylo zjišťováno, jestli se počty vodních ploch se snůškami a bez nich lišily mezi výsypkami. Výsledek provedeného testu nevyšel evidentně průkazný. Počty v. ploch se snůškami se tedy nelišily mezi výsypkami, tzn. že jsou podobné. Na Horňořířetínské výsypce bylo obsazeno 218 v. ploch z 588 a na Kopistské 170 z 449 (Graf 5).



**Graf. 5:** Podíl obsazených (snůšky ano) a neobsazených (snůšky ne) vodních ploch mezi Horňořířetínskou (HJV) a Kopistskou (KV) výsypkou

## Porovnání počtu zaniklých a nezaniklých vodních ploch mezi lety a výsypkami

faktor	df	var	P
rok	1	0,928	0,33
vysypka	1	8,069	0,005
zanik	1	175,78	$<10^{-6}$
rok:vysypka	1	0,997	0,31
rok:zanik	1	0,594	0,44
vysypka:zanik	1	136,905	$<10^{-6}$

**Tab. 2:** Výsledky analýzy porovnání počtu vodních ploch mezi výsypkami a lety s faktorem zaniklých vodních ploch. df = počet stupňů volnosti, var = variabilita vysvětlená příslušnou proměnnou, P = dosažená hodnota pravděpodobnosti

Samostatný faktor „rok“ vyšel jako neprůkazný, z čehož plyne, že počet vodních ploch se mezi lety 2019 (759) a 2020 (797) výrazně neliší.

U faktoru „vysypka“ však vyšel výsledek průkazný, tzn. že počet v. ploch je rozdílný mezi výsypkami. Na Hornojřetínské výsypce (722) je méně vodních ploch než na Kopistské (834) výsypce.

U faktoru „zanik“ vyšel výsledek vysoce signifikantní ( $P < 10^{-6}$ ), což značí, že se liší počet zaniklých a nezaniklých vodních ploch. Počet zaniklých je (přes obě výsypky a oba roky) 519 a počet nezaniklých je 1037. Převažují tak nezaniklé v. plochy (Graf 6).

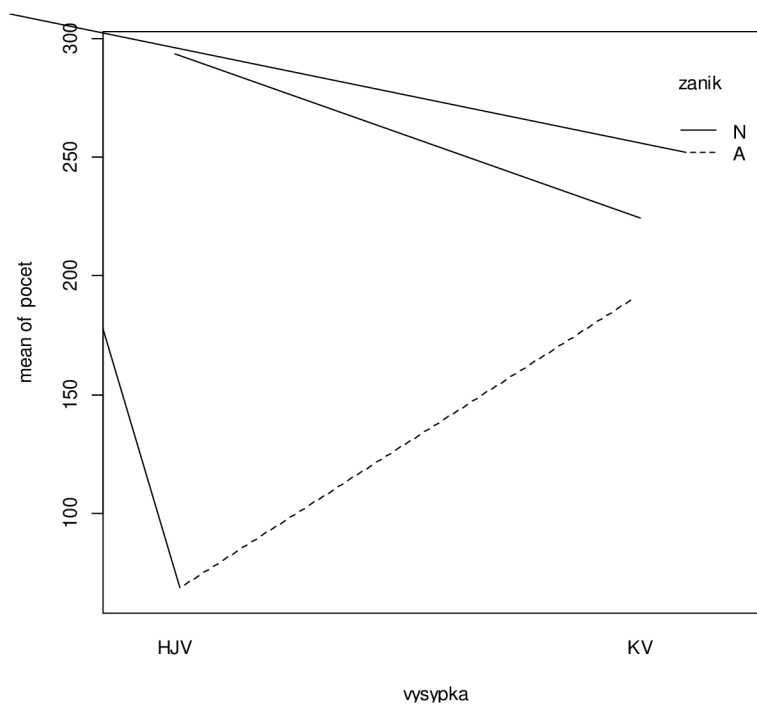


**Graf 6:** Celkový počet zaniklých a nezaniklých vodních ploch bez ohledu na výsypku a rok

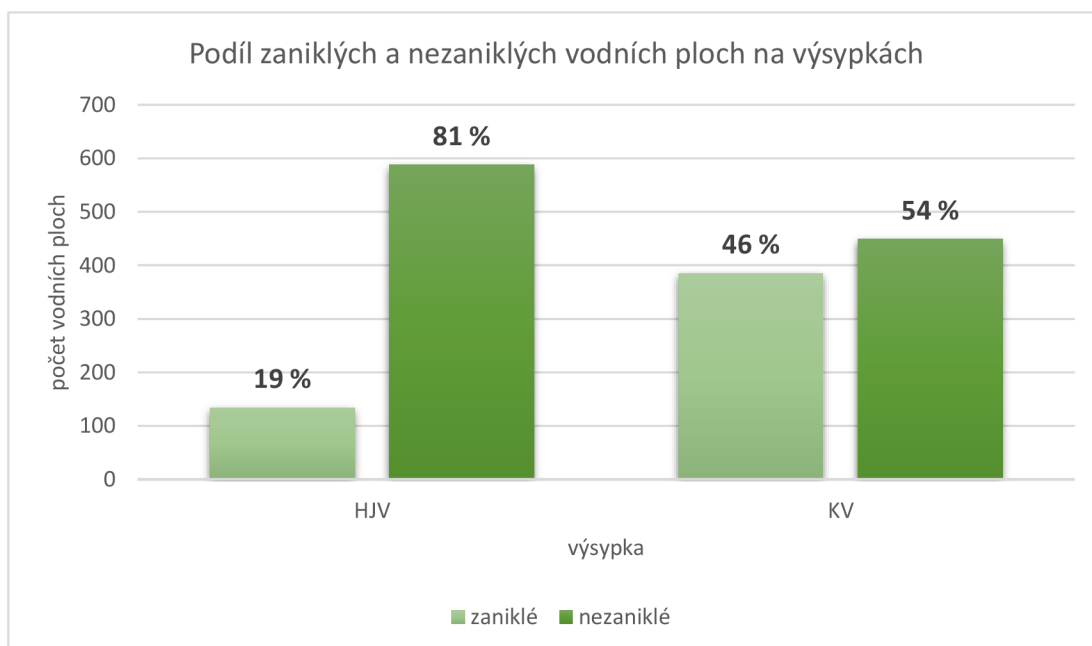
Při interakci „rok:vysypka“ vyšel výsledek neprůkazný, což znamená, že počty vodních ploch na výsypkách se v jednotlivých letech nelišily. V obou letech byl celkový počet v. ploch větší na Kopistské výsypce.

Stejně tak tomu bylo mezi faktory „rok:zanik“, kdy byla položena otázka, jestli se liší počet zaniklých a nezaniklých vodních ploch mezi lety 2019 a 2020. Interakce vyšla jako neprůkazná, což značí, že počet zaniklých v. ploch za obě výsypky se mezi lety nelišil.

Vysoce průkazně však vyšla interakce mezi faktory „výsypka:zanik“ ( $P < 10^{-6}$ ). Zde bylo testováno, jestli se liší počet zaniklých a nezaniklých vodních ploch mezi modelovými výsypkami. Na Kopistské výsypce zaniklo za oba roky celkem 385 v. ploch (46 %) a na Hornojřetínské 134 (19 %) (Graf 8). Počet zaniklých a nezaniklých v. ploch se tedy mezi výsypkami výrazně lišil (Graf 7).



**Graf 7:** Rozdíl počtu nezaniklých (N) a zaniklých (A) vodních ploch mezi Hornojřetínskou (HJV) a Kopistskou (KV) výsypkou



**Graf. 8:** Podíl zaniklých a nezaniklých vodních ploch na Hornojřetínské (HJV) a Kopistské (KV) výsypce

## 5.2. Porovnání biotopových charakteristik

Mezi modelovými výsypkami bylo provedeno porovnání jejich biotopových charakteristik. Jedná se o rozlohu, hloubku a podíl vegetace. U všech třech parametrů byl vypočítán jejich průměr (Tab. 3), rozptyl a směrodatná odchylka, podle kterých se poté dvouvýběrovým t-testem pomocí programu R obě výsypky porovnaly.

<b>Průměr</b>	<b>rozloha (m<sup>2</sup>)</b>	<b>hloubka (m)</b>	<b>vegetace (%)</b>
HJV	451,30	0,64	50,76
KV	440,65	0,59	60,47

**Tab. 3:** Tabulka s průměrnou rozlohou, hloubkou a podílem vegetace na Hornojřetínské (HJV) a Kopistské (KV) výsypce

V tabulce (Tab. 4) lze vidět výsledky dvouvýběrového t-testu, při kterém došlo k porovnání rozlohy, hloubky a podílu vegetace na Hornojřetínské a Kopistské výsypce. U parametru „rozloha“ a „hloubka“ vyšel neprůkazný výsledek, tzn. že se rozloha ani hloubka vodních ploch na Hornojřetínské a Kopistské výsypce v roce 2020 nelišila.

HJV + KV 2020	
<b>faktor</b>	<b>P</b>
rozloha (m <sup>2</sup> )	0,91
hloubka (m)	0,59
vegetace (%)	<10-3

**Tab. 4:** Porovnání rozlohy, hloubky a podílu vegetace na Hornojřetínské (HJV) a Kopistské (KV) výsypce za rok 2020. P = dosažená hodnota pravděpodobnosti

Významně však vyšel výsledek parametru podílu vegetace „vegetace“, z čehož se dá říct, že se vodní plochy na výsypkách lišily v zastoupení vegetace. V. plochy s vyšším podílem zastoupením vegetace se nacházely na Kopistské výsypce.



## 6. Diskuse

V této práci bylo řešeno porovnání podmínek prostředí a početnosti skokana štíhlého na vybraných výsypkách Mostecka. Sledovány byly vodní plochy na Hornojiřetínské a Kopistské výsypce v letech 2019 a 2020.

I když mají modelové výsypky podobnou rozlohu, na Hornojiřetínské výsypce se dle nálezů nachází méně vodních ploch než na Kopistské. Na Kopistské výsypce však mnohem více docházelo k jejich zániku, kdy za studované období přišla o 46 % jezírek. Na Hornojiřetínské zaniklo pouze 19 %, tudíž na ní ve finále zůstalo větší množství vodních ploch vhodných pro kladení snůšek skokana.

Počty vodních ploch se lišily i mezi studovanými lety a výsypkami, kdy bylo v roce 2019 na Hornojiřetínské výsypce více vodních ploch než v roce 2020 a na Kopistské bylo naopak více v. ploch v roce 2020 než v roce 2019. Podle dat ČHMÚ (2021) v roce 2018 v Ústeckém kraji spadlo méně srážek (72 % z normálu) než v roce 2019 (89 % z normálu) a průměrná teplota v obou letech byla podobná. V širším pohledu se však jednalo o velmi teplé roky. Dalo by se očekávat, že vzhledem k tomu, že rok 2019 byl bohatší na srážky než rok 2018, tak bude v roce 2020 více vodních ploch na výsypkách než v roce 2019, což potvrzuje pouze Kopistská výsypka. U Hornojiřetínské výsypky bude nejspíš hrát ještě roli podloží. K vysvětlení by bylo potřeba podrobnějších výzkumů pro zjištění této skutečnosti.

U porovnávání biotopových charakteristik výsypek byly porovnávány 3 parametry, a to rozloha, hloubka a podíl vegetace. U rozlohy a hloubky nevyšel výsledek významný, jelikož je většina území obou výsypek bez technických rekultivací, tak se potvrzuje se tak výsledek od Doležalová (2012), kdy mají vodní plochy menší hloubku. Značný rozdíl je v porovnání podílu vegetace mezi Hornojiřetínskou a Kopistskou výsypkou, kdy na Kopistské jsou vodní plochy průměrně o 10 % více zarostlé než u Hornojiřetínské.

## 7. Závěr

- V rámci předkládané diplomové práce se věnuji porovnání počtu vodních ploch a jejich parametrů na dvou vybraných výsypkách Mostecka – Kopistské a Hornojiřetínské. Obě výsypky jsou si podobné svým stářím (založené počátkem 2. poloviny minulého století) i rozlohou (jednotky km<sup>2</sup>) a zejména významným podílem území, které nebylo technicky upraveno (srovnáno) v rámci technických rekultivací. Díky tomu se zde vytvořily v terénních sníženinách na nepropustných jílech tzv. nebeská jezírka. Jejich počty jsou v porovnání s ostatními výsypkami velmi vysoké.
- V terénu proběhl sběr dat, tj. sčítání snůšek modelového druhu skokana štíhlého, a dále popis parametrů vodních ploch. Sběru dat jsem se bohužel z osobních důvodů (mateřské povinnosti) nezúčastnila, podílela jsem se ovšem na jejich přepisu z terénních zápisníků a úpravě v MS Excel. Analýzy počtů vodních ploch byly provedeny pomocí log-lineárních modelů, porovnání průměrných hodnot parametrů v. ploch pak dvouvýběrovými t-testy, vše v programu R.
- Z výsledků je zřejmé, že počty vodních ploch se výrazně lišily mezi Hornojiřetínskou a Kopistskou výsypkou a počtem obsazených či neobsazených v. ploch, kdy výrazně převažují vodní plochy bez snůšek skokana štíhlého. Počty v. ploch se v jednotlivých letech na výsypkách lišily. Dále se mezi lety lišily počty obsazených a neobsazených skokanem, resp. využívaných/nevyužívaných k reprodukci. I když v průběhu sukcese dochází ke ztrátám vodních biotopů, počet nezaniklých vodních ploch stále výrazně převažuje nad plochami zaniklými. Z porovnání parametrů vodních biotopů byl průkazných rozdíl pouze u vegetace, kdy ve vodních plochách Kopistské výsypky byl zjištěn vyšší průměrný podíl vegetace.
- Získané výsledky přinášejí cenné informace o významu sledovaných post-těžebních území. Ukazuje se, že zejména výsypky ponechané bez úprav terénu mohou být díky členitému reliéfu terénu a množství vodních ploch významnými biotopy pro obojživelníky. Řada prací tento význam již potvrdila, nicméně je třeba zdůrazňovat příčiny vysoké biologické rozmanitosti na nerektivovaných výsypkách. Těmi jsou zejména absence technické rekultivace, resp. členitý terén, který podmiňuje druhovou diverzitu.

## Použitá literatura

Alin I. G., Prisecaru M., 2014: Observations On The Life Cycle And Reproductive Behaviorin *Rana Dalmatina* F. Universitatea”Vasile Alecsandri” din Bacău. Biologie 23/02. 50–59.

Anděl P., Gorčicová I., Hlaváč V., Miko L., Andělová H., 2005: Assessment of landscape fragmentation caused by traffic. AOPK ČR. Praha.

Anonym, 1998: Průvodce po rekultivačních akcích. Brožura k podpoře informovanosti veřejnosti o rekultivační činnosti v regionu. Báňské projekty Teplice.

AOPK ČR, ©2021a: Evropsky významné lokality – Kopistská výsypka (online), dostupné z [https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/evl/index.php?SHOW\\_ONE=1&ID=11785](https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/evl/index.php?SHOW_ONE=1&ID=11785)

AOPK ČR, ©2021b: Nálezová databáze ochrany přírody (online), dostupné z <https://portal.nature.cz/nd/>

Baker J., Beebee T., Buckley J., Gent T., Orchard D., 2011: Amphibian Habitat Management Handbook. Amphibian and Reptile Conservation, Bournemouth.

Baruš V., Oliva O., Král B., Opatrný E., Reháček I., Roček Z., Roth P., Špínek Z., Vojtková L., 1992: Obojživelníci (Amphibia). ACADEMIA, Praha.

Bauer D. M., Paton P. W. C., Swallow S. K., 2010: Are wetland regulations cost effective for species protection? A case study of amphibian metapopulations. *Ecological Applications*, 20/3. 798–815.

Buskirk J. V., 2005: Local and landscape influence on amphibian occurrence and abundance. *Ecology* 86/7. 1936–1947.

Collins J. P., Storfer A., 2003: Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distribution*, 9/2. 89–98.

Corey S. J., Waite T. A., 2007: Phylogenetic autocorrelation of extinction threat in globally imperilled amphibians. *Diversity and Distribution*, 14/4. 614–629.

ČHMÚ, ©2021: Historická data – meteorologie a klimatologie (online), dostupné z <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace>

Diesener G., Diesenerová R., Reichholf J. H., 1997: Průvodce přírodou. Obojživelníci a plazi. Ikar, Praha.

Doležalová J., 2012: Nabídka stanovišť a biotopové preference obojživelníků na sukcesních a technicky rekultivovaných výsypkách po těžbě uhlí. Doktorská disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra ekologie, 14 s. Praha.

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

Doležalová J., Vojar J., Solský M., 2012b: Využití sukcesních ploch při rekultivaci území ovlivněných těžbou. *Ochrana přírody*, 5/2012. 10–13.

Dyke F. V., Berthel A., Harju S. M., Lamb R. L., Thompson D., Ryan J., Pyne E., Dreyer G., 2017: Amphibians in forest pools: Does habitat clustering affect community diversity and dynamics? *Ecosphere*, 8/2.

Englická, P., 2013: Kulturní krajina Mostecké pánve a perspektivy jejího dalšího vývoje. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko – geologická fakulta, Institut geologického inženýrství, Ostrava. 31 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. <https://dspace.vsb.cz/>

Halliday T. R., 2008: Why amphibians are important. *International Zoo Yearbook*, 42/1. 7–14.

Hamer A. J., McDonnell M.J., 2008: Amphibian ecology and conservation in the urbanising world: A review. *Biological Conservation* 141/10. 3432–2449.

Hanzal V., Jeřábková L., Chobot K., Muška M., 2015: Zpráva o stavu evropsky významných druhů ryb, mihulí, obojživelníků, plazů a savců. *Ochrana přírody*, 2014/06. 21–25.

Hartel T., Öllerer K., 2009: Local turnover and factors influencing the persistence of amphibians in permanent ponds from the Saxon landscapes of Transylvania. *North-Western Journal of Zoology* 5/1. 40-52.

Hendrychová M., 2008: Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. *Journal of Landscape Studies*, 01/2008. 63–78.

Henle K., Rimpp K., 1993: Überleben von Amphibien und Reptilien in Metapopulationen – Ergebnisse einer 26-jährigen Erfassung. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 22. 215–220.

Hodačová D., 2002: Technická rekultivace vs. spontánní sukcese na Mosteckých výsypkách. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, biologická fakulta, České Budějovice. 28 s. (magisterská práce). „nepublikováno“.

Hodačová D., Prach K., 2003: Spoil heaps from brown coal mining: Technical reclamation versus spontaneous revegetation. Restoration Ecology, 11/3. 385–391.

IUCN, ©2021: IUCN Red List, Amphibians, stats (online), dostupné z <<https://www.iucnredlist.org/search/stats?query=Amphibians&searchType=species>>

Jaroš P., Douša R., 2013: Návrh plánu péče o zvláště chráněné území přírodní památka Kopistská výsypka pro období 2013-2022. „nepublikováno“. Dep. Rezervační kniha AOPK ČR, Praha.

Jelínek J., Zicháček V., 2005: Biologie pro gymnázia. Olomouc. Olomouc.

Jeřábková L., Krása A., Zavadil V., Mikárová B., Rozínek R., 2017: Červený seznam obojživelníků a plazů České republiky. Příroda, 34, Praha. 83–106.

Jeřábková L., Zavadil V., 2020: Atlas rozšíření obojživelníků České republiky. AOPK ČR.

Jongepierová I., Pešout P., Jongepier J. W., Prach K. (eds.) (2012): Ekologická obnova v České republice. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha.

Kaya U., Kuzmin S., Sparreboom M., Ugurtas H. I., Tarkhnishvili D., Anderson S., Andreone F., Corti C., Nyström P., Schmidt B., Anthony B., Ogrodowczyk A., Ogielska M., Bosch J., Tejedo M., 2009: *Rana dalmatina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009 (online). Dostupné z <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009.RLTS.T58584A11790570.en>>

Kecsksés F., Puky M., 1991: Spawning preference of the agike frog, *Rana dalmatina* B. Herpetologica, 1. 251–254.

Koláš M., 2018: Faktory prostředí ovlivňující stabilitu vodních ploch na výsypkách. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra ekologie, 79 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

- Kovář R., Brabec M., Víta R., Bocek R., 2009: Spring migration distances of some Central European amphibian species. *Amphibia – Reptilia*, 30/03. 367–378.
- Kráska A., 2009: Globální úbytek obojživelníků. *Ochrana přírody*, 2009/05. 30–33.
- Lapčík V., Lapčíková M., 2010: Posuzování vlivů povrchové důlní činnosti na životní prostředí. *Život*, 44/1. 10–14.
- Lipský, Z., 2006: Proměna Kopistské výsypky na regionální biocentrum. *Životní prostředí*, 40/4. 200–205.
- Lipský Z., 2007: Rekultivace Kopistské výsypky: vznik regionálního biocentra v devastované krajině; Reclamation of the Kopistská spoil bank: the origin of the regional biocentre in devastated landscape. Kol.: *Ekologie krajiny v ČR-Těžba nerostných surovin a ochrana přírody*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, Czech Republic. 118–127.
- Lodé T., Lesbarrères D., 2003: Multiple paternity in *Rana dalmatina*, a monogamous territorial breeding anuran. *Naturwissenschaften*, 2004/91. 44–47.
- Málková L., 2011: Porovnání diverzity spontánně zarostlých a technicky rekultivovaných výsypek na Mostecku. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Přírodovědecká fakulta, České Budějovice, 38 s. (magisterská práce). „nepublikováno“.
- Marsh D. M., 2001: Fluctuations in amphibian populations: a meta-analysis. *Biological Conservation*, 101/3. 327–335.
- Marsh D. M., Trenham P. C., 2008: Metapopulation Dynamics and Amphibian Conservation. *Conservation Biology*, 15/1. 40–49.
- Maštera J., 2012: Terestrické biotopy obojživelníků – ochrana a péče. AOPK ČR. Havlíčkův Brod.
- Maštera J., Mašterová A., 2021: Obojživelníci České republiky, skokan štíhlý (*Rana dalmatina*) (online), dostupné z <<https://obojzivelnici.wbs.cz/skokan-stihly.html>>
- Maštera J., Mašterová A., 2017: Obojživelníci Vysočiny. – Pobočka České společnosti ornitologické na Vysočině, Jihlava.
- Mikátová B., Vlašín M., 2002: Ochrana obojživelníků. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 1. EkoCentrum Brno. Brno.

Ministerstvo průmyslu a obchodu, ©2019: Těžba nerostných surovin v České republice v letech 2014–2018 a nástin budoucích těžeb HU a ČU, dostupné z <<https://www.mpo.cz/cz/stavebnictvi-a-suroviny/surovinova-politika/statni-surovinova-politika-nerostne-suroviny-v-cr/>>

Mołoniewicz L., Zając B., Stachyra P., Szymura J. M., Pabijan M., 2021: Extension of the known northeastern range limits of the agile frog (*Rana dalmatina*) in southern Poland. Salamandra – German Journal of Herpetology, 57/03. 325–334.

Moravec J., 1999: Svět zvířat VII – Obojživelníci, plazi. Albatros (ČR).

Musilová R., Melichar V., 2019: Mapování výskytu obojživelníků a plazů v ČR spolkem Zamenis v letech 2012–2015. Příroda, 39. 27–40.

Nguyen, H. B. N., 2011: Vývoj těžeb uhlí v České republice a ve Vietnamu. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut ekonomiky a systémů řízení, Ostrava. 48 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. <https://dspace.vsb.cz/>

Pereira P. L. L., Torres A. M. C., Soares D. F. M., Hijosa-Valsero M., Bécares E., 2013: Chytridiomycosis: a global threat of amphibians. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 32/3. 857–867.

Prach K., Řehouňková K., Řehounek J., Konvalinková P., 2011: Ecological Restoration of Central European Mining Sites: A Summary of a Multi-site Analysis. Landscape Research, 36/02. 263–268.

Reitschmiedová E., Frouz J., 2016: Sokolovské výsypky: Od měsíční krajiny po les, uchycování pionýrských druhů dřevin a jejich význam. Fórum ochrany přírody 2016/01. 29–33.

R-Princip Most s.r.o., ©2016: okres Most: Výsypky v okrese most (online), dostupné z <<https://zazijzmenu.cz/okres-most/>>

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

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

Severočeský územní svaz, ©2021: Popis revíru Bílina 6 (online), dostupné z <[https://www.rybsvaz.cz/print.php?page=reviry/revir&lang=cz&id\\_reviry=557&page=reviry/revir&lang=cz&id\\_reviry=557](https://www.rybsvaz.cz/print.php?page=reviry/revir&lang=cz&id_reviry=557&page=reviry/revir&lang=cz&id_reviry=557)>

Sillero N., Campos J., Bonardi A., Corti C., Creemers R., Crochet P. A.,

Isailović J. C., Denoël M., Ficetola G. F., Gonçalves J., Kuzmin S., Lymberakis P., Pous de P., Rodríguez A., Sindaco R., Speybroeck J., Toxopeus B., Vieites D. R., Vences M., 2014: Amphibia – Reptilia. Publication of the Societas Europaea Herpetologica, Brill – Leiden, Boston, 35/1.

Solský M., Smolová D., Doležalová J., Šebková K., Vojar J., 2014:

Clutch Size Variation in Agile Frog *Rana dalmatina* on Post-Mining Areas. Polish Journal of Ecology, 2014/62. 679–677.

Storch D., 2000: Přežívání populací v ostrůvkovitém prostředí. Co jsou metapopulace a jak fungují. Vesmír, 79/2000. 143–145.

Stöcklein B., 1981: Artenschutz bei Amphibien und Reptilien. Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB), 9/1981: 38–43.

Šandera M., 2008: Hnědí skokani ČR. AOPK ČR. Praha.

Štýs S., 2013: Proměny Mostecka. Statutární město Most, Most, 67 s, ISBN 978-80-260-5411-5.

Tichánek F., 2011: Mostecké výsypky: významné refugium ohrožených druhů organismů (online), dostupné z <<https://botanika.prf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/Tichánek.pdf>>

Vojar J., 2004: Závěrečná zpráva z herpetologického průzkumu. In: Sklenička P. (ed.): Identifikace, zpřístupnění a ochrana specifických ekosystémů hnědouhelných výsypek v SZ Čechách. Projekt MŽP ČR VaV/640/2/02, Ministerstvo životního prostředí, Praha.

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

Vojar J., 2014: Metodika na ochranu krajiny před fragmentací z hlediska obojživelníků. AOPK ČR.



Vojar J., Doležalová J., Solský M., 2012: Hnědouhelné výsypky – nová příležitost (nejen) pro obojživelníky. *Ochrana přírody* 2012/03. 8–11.

Vojar J., Doležalová J., Solský M., Smolová D., Kopecký O., Kadlec T., Knapp M., 2016: Spontaneous succession on spoil banks supports amphibian diversity and abundance. *Ecological Engineering*, 90. 278–284.

Vondráš J., 2017: Uhlí na rozcestí, Téma: Uhlí. *Vesmír* (online), dostupné z <<https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2017/06/uhli-rozcesti.html>>

Vráblíková J., Vráblík P., Wildová E., nedatováno: Rekultivace, revitalizace a resocializace antropogenně zatížené krajiny jako nástroj udržitelného rozvoje. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Katedra přírodních věd, Ústí nad Labem.

Vráblíková J., Blažková M., Farský M., Jeřábek M., Seják J., Šoch M., Beránek K., Jirásek P., Neruda M., Vráblík P., Zahálka J., 2008: Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří, II. část, Teoretická východiska pro možnost revitalizace území modelové oblasti. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka Praha, ©2006: Základní charakteristiky toku Loupnice a jeho povodí (online), dostupné z <<http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>>

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění.

Zavadil V., 2004: Skokan štíhlý. *Český rozhlas* (online), dostupné z <<https://temata.rozhlas.cz/skokan-stihly-7946699#volume>>

Zavadil V., Sádlo J., Vojar J. (eds.), 2011: Biotopy našich obojživelníků a jejich management. AOPK ČR, Praha.

zdarbuh.cz, ©2021: Vznik a vývoj s.p. Doly a úpravny Komořany (online), dostupné z <<https://www.zdarbuh.cz/reviry/mus/vznik-a-vyvoj-sp-doly-a-upravny-komorany/>>

Zwach I., 2008: Obojživelníci a plazi České republiky. Grada, Praha.