



FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE

**Vliv původu vzniku vodních tůní na diverzitu vážek**

The influence of the origin of the water pools on the diversity of dragonflies

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

Diplomant: Bc. Věra Barszczová

2024

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Věra Barszczová

Inženýrská ekologie

Ochrana přírody

Název práce

Vliv původu vzniku vodních tůní na diverzitu vážek

Název anglicky

The influence of the origin of the water pools on the diversity of dragonflies

---

### Cíle práce

Přirozená sukcese patří k jednomu z významných faktorů ovlivňující druhovou skladbu biocenózy. Vývoj krajiny má za následek ztrátu nebo vznik stanovišť. Na stejných místech dochází k obměně společenstev rostlin a živočichů. Je důležité sledovat biodiverzitu krajiny v závislosti na jejím vývoji. Mezi organismy, které citlivě reagují na změny prostředí, patří vážky (Odonata). Z tohoto důvodu jsou využívány jako bioindikátory k hodnocení změn terestrických a vodních biotopů. V prostředí, kde byla ukončena těžba, vznikají nové sladkovodní biotopy, které se ale dynamicky vyvíjejí. Cílem práce je porovnání změn diverzity vážek v závislosti na změnách habitatů v post-těžebních oblastech a okolních sladkovodních stanovištích.

### Metodika

Práce je založena na průzkumu území zatopených bývalých pískoven a okolních biotopů podél toku řeky Labe nebo v jeho blízkém okolí v úseku mezi Litoměřicemi a Kolínem. Na vybraných lokalitách bude sledována diverzita vážek. Bude provedeno srovnání terestrického a litorálního prostředí bývalých pískoven s okolními biotopy a jeho změna v průběhu času. Sledované vybrané environmentální proměnné (zastínění, denzita a charakter vegetace i způsob využívání okolních vodních ploch) budou zpracovány vhodným druhem analýzy. Následně bude provedeno porovnání diverzity vážek v nádržích (tůních) ovlivněných a neovlivněných těžbou písku (štěrků). Bude realizována analýza vlivu probíhající přirozené sukcese na diverzitu vážek s přihlédnutím na vybrané environmentální faktory.

**Doporučený rozsah práce**

30-40 stran + přílohy

**Klíčová slova**

Odonata, sukcese, rekultivace, diverzita

---

**Doporučené zdroje informací**

- Dolný A., Bárta D., Waldhauser M., Holuša O., Hanel L. (2007) The Dragonflies of the Czech Republic: Ecology, Conservation and Distribution. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim.
- Dolný A., Harabiš F. (2012) Underground mining can contribute to freshwater biodiversity conservation: Allogetic succession forms suitable habitats for dragonflies. *Biological Conservation* 145: 109-117.
- Harabiš F., Tichánek F., Tropek R. (2013) Dragonflies of freshwater pools in lignite spoil heaps: Restoration management, habitat structure and conservation value. *Ecological Engineering* 55: 51-61.
- Tropek R. & Řehounek J. (eds.) (2012) Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice.
- 

**Předběžný termín obhajoby**

2023/24 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Mgr. Filip Harabiš, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

**Konzultant**

Adam Tetaur

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2023

**prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 11. 2023

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 14. 12. 2023

---

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vliv původu vzniku vodních tůní na diverzitu vážek“ 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 mojí 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.....dne.....

## **Poděkování:**

Ráda bych poděkovala Mgr. Filipu Harabišovi, Ph.D. za nabídku tohoto tématu ke zpracování v diplomové práci a za jeho cenné rady při statistické analýze dat.

Dále bych chtěla poděkovat své dceři Heleně za její trpělivost i pochopení, že jsem se ve svém věku pustila do tak náročného studia.

## **Abstrakt**

Vytěžené, zatopené písčiny v raných nebo středních stádiích sukcese se mohou stát pro některé druhy vážek (Odonata) vítaným stanovištěm.

Na sedmi vytěžených písčinnách ve středním Polabí v úseku mezi Kolínem a Litoměřicemi a na sedmi opuštěných říčních ramenech Labe (tůňích) v úseku mezi Lysou nad Labem a Mělníkem probíhal průzkum a sběr dat. Byli sčítáni samci, sledováno jejich teritoriální i epigamní chování a ovipozice. Dále byly zjišťovány proměnné prostředí, které by mohly mít vliv na přítomnost i početnost druhů vážek: typ habitatu (písčina, tůň), rozloha vodní plochy, zastínění vodní plochy, vodní vegetace, velikost litorálu a dominance invazního rákosu. Cílem bylo zjistit, zda typ habitatu a ostatní proměnné prostředí mají vliv na diverzitu vážek.

Celkem bylo nalezeno 23 druhů vážek, t.j. 31% všech druhů žijících v České republice. Většina z nich byli stanovištní generalisté, ale bylo mezi nimi také několik stanovištních specialistů. Výsledky sběru dat byly statisticky vyhodnoceny zobecněným lineárním modelem (GLM), ordinačními modely a permutačním testem. Byla tak porovnávána druhová diverzita mezi písčinnami a tůňemi. Jako statisticky významné byly vyhodnoceny proměnné (faktory) typ habitatu, rozloha vodní plochy a vodní vegetace. Ordinační grafy ukázaly odlišnost mezi písčinnami. Tůňě si byly o něco podobnější. Složení druhů na jednotlivých lokalitách se ukázalo jako poměrně odlišné, až na nejpočetnější generalisty, kteří se vyskytovali všude. Znamená to, že byly osídlené různými společenstvy. Druhové složení vážek mohlo být ovlivněno také jinými faktory prostředí, které nebyly touto diplomovou prací testovány. To ostatně může vyplývat z variability nevysvětlené ordinačními modely.

Vytěžené písčiny i opuštěná říční ramena s vhodně prováděným managementem mohou být pro silně pozměněné Polabí cennou přírodní hodnotou.

**Klíčová slova:** Odonata, sukcese, rekultivace, diverzita

## **Abstract**

Excavated, flooded sand pits in the early or middle stages of succession can become a welcome habitat for some species of dragonflies (Odonata).

Research and data collection was carried out on seven mined sand pits in central Polabí in the section between Kolín and Litoměřice and on seven abandoned Elbe river arms (ponds) in the section between Lysá nad Labem and Mělník. Males were counted, their territorial and epigamous behavior and oviposition were monitored. Furthermore, environmental variables that could influence the presence and abundance of dragonfly species were investigated: habitat type (sand pit, pool), area of the water surface, shading of the water surface, aquatic vegetation, size of the littoral and dominance of invasive reeds. The aim was to find out whether the type of habitat and other environmental variables have an effect on the diversity of dragonflies.

A total of 23 species of dragonflies were found, i.e. 31% of all species living in the Czech Republic. Most of them were habitat generalists, but there were also a few habitat specialists among them. The results of data collection were statistically evaluated by generalized linear model (GLM), ordination models and permutation test. The species diversity between sand pits and pools was thus compared. The variables (factors) habitat type, water surface area and aquatic vegetation were evaluated as statistically significant. Ordinal plots showed the difference between sand pits. The pools were a bit more similar. The composition of species at the individual sites turned out to be quite different, except for the most numerous generalists, which were found everywhere. It means that they were inhabited by different communities. The species composition of dragonflies could also be influenced by other environmental factors that were not tested in this thesis. After all, this may result from variability not explained by ordination models.

Excavated sand pits and abandoned river branches with appropriate management can be a valuable natural benefit for the strongly altered Polabí.

**Keywords:** Odonata, succession, reclamation, diversity

## Obsah

1 ÚVOD .....	11
1.1 Předmluva .....	11
1.2 Diverzita vážek v předchozích výzkumech .....	12
2 CÍLE PRÁCE .....	13
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	14
3.1 Současný stav těžby štěrkopísků v ČR.....	14
3.2 Zásady otevření nových ložisek.....	14
3.3 Úprava území po ukončení těžby .....	15
3.3.1 Rekultivace .....	15
3.3.2 Ekologická obnova.....	18
3.4 Vážky v pískovnách.....	23
4 POPIS STUDOVANÉ OBLASTI.....	25
4.1 Charakteristika území.....	25
4.2 Geologie a geomorfologie území .....	26
4.2.1 Geologická minulost.....	26
4.2.2 Geomorfologické jednotky.....	27
4.3 Hydrologické poměry.....	28
4.4 Podnebí.....	29
4.5 Biota polabského bioregionu .....	30
4.5.1 Flóra .....	30
4.5.2 Fauna .....	30
4.5.3 Potenciální přirozená vegetace .....	30
4.5.4 Přírodní lesní oblast .....	32
4.6 Popis studovaných lokalit .....	32
4.6.1 Pískovny .....	32
4.6.2 Tůně .....	39
5 METODIKA.....	42



5.1 Výběr studovaných lokalit.....	42
5.2 Metoda sběru dat .....	42
5.2.1 Úvod .....	42
5.2.2 Sledování druhů vážek .....	42
5.2.3 Určování početnosti .....	43
5.2.4 Proměnné prostředí .....	44
5.3 Statistická analýza.....	45
5.3.1 Určení statistického modelu .....	45
5.3.2 Postup statistického modelu .....	46
5.3.3 Ordinace .....	46
6 VÝSLEDKY.....	47
6.1 Druhová diverzita .....	47
6.2 Vliv typu habitatu a ostatních proměnných .....	49
7 DISKUSE.....	55
7.1 Druhová diverzita vážek podle typu habitatu .....	55
7.2 Vliv proměnných prostředí na diverzitu vážek.....	56
7.3 Hodnocení výsledků .....	58
8 ZÁVĚR .....	59
9 SEZNAM LITERATURY.....	61
10 PŘÍLOHY .....	71

## SEZNAM ZKRATEK DRUHŮ VÁŽEK

ZKRATKA	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV
<i>Lest.spo</i>	<i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)	Šídlatka páskovaná
<i>Chal.vir</i>	<i>Chalcolestes viridis</i> (Vander Linder, 1825)	Šídlatka velká
<i>Isch.ele</i>	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)	Šidélko větší
<i>Eryt.naj</i>	<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)	Šidélko rudoočko
<i>Eryt.vir</i>	<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)	Šidélko znamenané
<i>Coen.pue</i>	<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	Šidélko páskované
<i>Enal.cya</i>	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	Šidélko kroužkované
<i>Pyrr.nym</i>	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776)	Šidélko ruměnné
<i>Plat.pen</i>	<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	Šidélko brvonohé
<i>Aesh.mix</i>	<i>Aeshna mixta</i> (Latreille, 1805)	Šídlo pestré
<i>Aesh.cya</i>	<i>Aeshna cyanea</i> (Muller, 1764)	Šídlo modré
<i>Anac.iso</i>	<i>Anaciaeschna isoceles</i> (Muller, 1767)	Šídlo červené
<i>Anax.imp</i>	<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	Šídlo královské
<i>Anax.par</i>	<i>Anax parthenope</i> (Sélys, 1839)	Šídlo tmavé
<i>Soma.met</i>	<i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)	Leskllice zelenavá
<i>Libe.dep</i>	<i>Libellula depressa</i> (Linnaeus, 1758)	Vážka ploská
<i>Libe.ful</i>	<i>Libellula fulva</i> (Muller, 1764)	Vážka plavá
<i>Orth.can</i>	<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	Vážka černořitná
<i>Orth.coe</i>	<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	Vážka žlutoskvrnná
<i>Croc.ery</i>	<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	Vážka červená
<i>Symp.san</i>	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Muller, 1764)	Vážka rudá
<i>Symp.str</i>	<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	Vážka žíhaná
<i>Symp.vul</i>	<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)	Vážka obecná

# 1 ÚVOD

## 1.1 Předmluva

Člověk během využívání krajiny a jejích zdrojů vytvořil například vodní plochy, které lze nazvat antropogenními jezery. Nejstarší z těchto jezer jsou rybníky. Rybníkářství má v Českých zemích dlouhou tradici, přičemž největšího rozmachu dosáhlo koncem 15. a v 16. století. Dalším druhem antropogenních jezer jsou údolní nádrže stavěné na řekách pro nejrůznější účely jako je zásobování vodou, protipovodňová ochrana, výroba vodní energie a podobně. Na území České republiky se začaly budovat především ve 2. polovině 20. století. V roce 1945 jich bylo jen 41, v roce 1975 již 100 a v současnosti je u nás asi 115 velkých vodních nádrží.

V posledních desetiletích se objevila třetí skupina antropogenních jezer, a to jsou jezera vzniklá v důsledku těžby nerostných surovin. Tato jezera se rozlišují podle těžené nerostné suroviny. Nejčastěji antropogenní jezera vznikla těžbou

- písku a štěrkopísku
- hnědého a černého uhlí
- kaolinu
- vápence
- magmatických hornin (např. žula, čedič)
- cihlářských hlín a jílu

(Hrdinka et al. 2003).

Tato diplomová práce se zabývá jezery vzniklými během tzv. mokré těžby písku a štěrkopísku, při níž se těží pod hladinu podzemní vody a dochází tak k trvalé přeměně území na vodní plochu nebo na úrovni či těsně pod úrovní hladiny podzemní vody, kdy vznikají mokřady s mělkou vodou (Matějček 2001, Drobničková 2008).

Již brzy po svém vzniku je těžební jezero osidlováno nejrůznějšími organismy a začíná tím proces spontánní sukcese (Řehounková, Řehounek 2015). Velkou skupinou organismů osidlujících jezera po těžbě štěrkopísku je hmyz (Insecta), mezi který náleží i řád vážky (Odonata).

Zatopené štěrkopískovny mají velký potenciál stát se pro vážky přijatelnou alternativní náhradou přírodních stanovišť (Hesoun, Dolný 2011, Dolný, Harabiš 2012, Bobrek 2021, Kolář et al. 2021, Patzelt 2021), protože člověk svou činností

vytvořil fádňi krajinu ochuzenou o plochy v různých stádiích sukcesního vývoje (Konvička 2011). Druhové spektrum odonatocenóz v jezerech po těžbě štěrkopísků závisí na pokročilosti sukcesního vývoje, rozvoji litorální vegetace a intenzitě chovu ryb (Dolný 2008), neboť v současné době je většina zatopených pískoven s rybí obsádkou (vlastní pozorování). V průběhu těžby a krátce po ní se v pískovných objevují pionýrské druhy vážek a o něco později druhy vyžadující vodní plochy s bohatými porosty vodních a mokřadních rostlin. Oblasti ovlivněné těžbou bývají chudé na živiny a to podmiňuje vznik druhově i prostorově strukturované vegetace, což pro vážky vytváří rozmanitá stanoviště (Hesoun, Dolný 2011).

## 1.2 Diverzita vážek v předchozích výzkumech

Výzkumu diverzity vážek v pískovných se v poslední době věnoval Kolář et al. (2021) v okolí města Suchdol nad Lužnicí v jižních Čechách. Zjišťoval vliv sukcesního stádia na složení lokálních společenstev vážek na třech typech stanovišť: rybníky (7 lokalit), pískovny v raném stádiu sukcese (1-3 roky) (6 lokalit) a pískovny v pokročilém stádiu sukcese (6-40 let) (7 lokalit). Celkem bylo nalezeno 35 druhů vážek, z toho na pískovných v raném stádiu sukcese 22 druhů a v pokročilém stádiu sukcese 29 druhů, na rybnících 26 druhů. Také bylo zjištěno 3 druhy téměř ohrožené a 1 druh zranitelný: šídlatka tmavá (*Lestes dryas*) (NT): pískovny pokročilém stádiu sukcese a rybníky, vážka hnědoskvřinná (*Orthetrum brunneum*) (NT): pískovny v raném stádiu sukcese, vážka čárkovaná (*Leucorrhinia dubia*) (NT): oba typy pískoven a vážka běloustá (*Leucorrhinia albifrons*) (VU): pískovny v pokročilém stádiu sukcese. Statistická analýza získaných dat odhalila, že na každém typu habitatu se vyskytuje trochu odlišné společenstvo vážek.

V Polabí se sledování vážek věnoval Rus (2000), který pozoroval dospělé vážky (imaga) v okolí Kolína v letech 1996-2000 na úseku řeky Labe dlouhém přibližně 26 km. Zkoumal 9 slepých ramen, 2 lomy a 2 pískovny. Přestože se jednalo o příležitostný průzkum, postupně našel 33 druhů vážek. Z toho bylo nalezeno 5 druhů téměř ohrožených a 1 druh zranitelný: šídlatka brvnatá (*Lestes barbarus*) (NT), šídlatka kroužkovaná (*Sympecma paedisca*) (NT), šidélko širokoskvřinné (*Coenagrion pulchellum*) (NT), šidélko kopovité (*Coenagrion hastulatum*) (NT), šídlo luční (*Brachytron pratense*) (NT) a vážka žlutavá (*Sympetrum flaveolum*) (VU). Ohroženost byla posouzena podle současného Červeného seznamu ohrožených druhů vážek (Dolný et al. 2017).

Podél řeky Labe v úseku ohraničeném obcí Císařská kuchyně (východně od Čelákovic) a městem Přerov nad Labem prováděl průzkum dospělých vážek (imag) Hanel (2000) v letech 1994-1997. Sledoval druhy vážek na 6 tůních (bývalá ramena Labe), potoce, odvodňovacím kanále, krátkém úseku řeky Labe a na okolních biotopech (polní cesty, louky, pole, lesní paseky). Celkem našel 25 druhů, z toho 4 byly téměř ohrožené: šídlatka brvnatá, šídélko širokoskrnné, šídlo luční a vážka hnědoskrnná. Ke svému výsledku dodal, že při průzkumu v letech 1955-1956 zde bylo nalezeno 34 druhů a že výsledek průzkumu naznačuje jednak úbytek druhové pestrosti a jednak proměnu druhového složení. Příčinou je zřejmě intenzivní zemědělská činnost zasahující často až k tůním.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cílem této diplomové práce bylo porovnání druhové diverzity vážek ve vytěžených, zatopených pískovnách a opuštěných říčních ramenech řeky Labe v úseku mezi Litoměřicemi a Kolínem.

Zatopené pískovny (antropogenní jezera) a říční ramena (fluviální jezera) představují dva odlišné typy habitatu. Úkolem bylo posoudit, zda typ habitatu má vliv na druhové složení a tedy i diverzitu vážek nebo zda ji ovlivňují ještě jiné environmentální proměnné či faktory. Data shromážděná v rámci monitoringu zvolených lokalit byla poté statisticky vyhodnocena. Sledováním skladby druhů vážek, břehové, litorální i vodní vegetace v pískovnách bylo zjišťováno, v jakém sukcesním stádiu se daná pískovna nachází. Tyto poznatky byly dále porovnány s údajem o čase od ukončení těžby.

Výsledkem by měl být současný obraz o stavu několika vytěžených pískoven v Polabí z pohledu druhového složení vážek, které jsou dobrými indikátory stavu životního prostředí. Společně s pískovkami byl rovněž pozorován stav opuštěných říčních ramen, protože jsou v okolí silně regulovaného toku řeky Labe unikátním přírodním fenoménem.

## 3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 3.1 Současný stav těžby štěrkopísků v ČR

Těžba a spotřeba štěrkopísků na území ČR se v posledních letech stále zvyšuje. Reálná dostupnost zásob štěrkopísků se však významně snižuje. V roce 2022 bylo sice evidováno 203 výhradních ložisek, z toho však bylo činných s vykázanou produkcí jen 63. Celkový počet nevyhrazených ložisek bylo 328, ale těžených z toho bylo jen 93. Česká republika disponuje zdánlivě velkými objemy geologických zásob výhradních štěrkopísků (2,1 mld m<sup>3</sup>). Objemy vytěžitelných zásob jsou však výrazně nižší (567 mil m<sup>3</sup> = 27% z celkových geologických zásob). Zásoby s povolenou těžbou jsou ještě nižší (133 mil. m<sup>3</sup> = 6%). Tento stav je pro nepřetržité zásobování štěrkopískem znepokojující.

Stále větší hospodářský význam mají ložiska nevýhradní. Využívání těchto ložisek je však kvůli platné legislativě finančně náročnější než u ložisek výhradních. V řadě případů jsou to přitom ložiska významnější než některá výhradní.

Silný důraz se dnes klade na cirkulární ekonomiku, a tak i ve stavebnictví je snaha využívat recyklovaný stavební materiál. Přestože podíl recyklovaného kameniva (štěrkopísků a stavebního kamene) se postupně zvyšuje, má jeho využití své limity. Po recyklaci musí stavební materiál splňovat určité technické požadavky. Na jednu stranu chybí dostatečné objemy těchto recyklátů vyrobených ze stavebních a demoličních odpadů, na stranu druhou recyklovaný stavební materiál nedosahuje na kvalitu primárních nerostných surovin. Nejsou jakostně vhodné pro použití při liniových stavbách, kde dochází k velkému zatížení vrstev pozemních komunikací, nebo při stavbách svršku železničního lože.

Z těchto všech vyličených nesnází vyplývá, že bez podstatné změny v nastavení všech kroků-včetně legislativních- umožňujících využití ložisek těženého štěrkopísku, ke stavu jeho nedostatku nepochybně dojde. Stávající zdroje se postupně vyčerpávají a nové zdroje pro plánované využití narážejí na velké komplikace (Starý et al. 2023).

### 3.2 Zásady otevření nových ložisek

Otevření nových ložisek štěrkopísků je zřejmě do budoucna nevyhnutelný. Jednou z komplikací je jejich vliv na životní prostředí a s tím spojený častý a pochopitelný odpor obyvatelstva. Při otevření nového ložiska musí být sice splněny

všechny zákonné postupy, ale přece jen záleží na způsobu, jakým budou nové těžebny otevřeny. Již Matějček (2001) výstižně formuloval několik zásad, které by se měly dodržet při otvírání nových štěrkopískoven:

- Zamezit znečištění podzemních vod
- Dbát, aby těžební stěny nebyly příliš strmé a nedocházelo k jejich erozi
- Snažit se vytvořit těžební prostor nepravidelných a členitých tvarů, aby působil co nejpřírodněji
- Při těžbě v blízkosti vodních toků je nutné zachovat co nejširší pás mezi řekou a těžebním prostorem
- Zvláště při těžbě z vody je lepší vytvářet těžební prostory menší velikosti nejen z hlediska estetického, ale i z hlediska biologické rozmanitosti

Drobníčková (2008) dále doplňuje:

- Je potřeba realizovat geologický a hydrogeologický průzkum
- Vytvořit dobré vztahy mezi těžařskou firmou a obcemi
- Respektovat požadavky obcí ohledně vlivu těžby a budoucího využití vytěžených ploch a projednat tento záměr také s orgány ochrany přírody
- Preferovat těžbu na stávajících ložiscích než otvírat nová
- Cílovou rekultivaci provést podle požadavků orgánů ochrany přírody
- Průběžnou rekultivaci břehů jezera provádět podle doporučení hydrogeologa

Just et al. (2020) je přesvědčen, že správně usměrněná a naplánovaná těžba štěrkopísků může směřovat k budoucímu vytvoření lokality, ve které bude místo jak pro spontánní přírodní procesy, tak pro rozmanité formy pobytu a rekreace obyvatelstva.

### 3.3 Úprava území po ukončení těžby

#### 3.3.1 Rekultivace

Rekultivace je nejznámějším a nejčastějším způsobem nápravy poškození krajiny vzniklého těžbou. Je součástí opatření, které se nazývá **sanace**. Pod pojmem sanace je myšleno odstranění všech škod na krajině komplexní úpravou území a územních struktur (Gremlica et al. 2013). Z této definice pak vyplývá cíl i způsob jejího provedení, který u nás místy stále přetrvává. Cílem je velmi často přeměna silně

degradovaných stanovišť na půdu vhodnou pro lidské využití (Gerwing et al.2022), kterým je většinou les, zemědělská půda nebo vodní plocha. Existují také ostatní rekultivace, mezi které patří vytváření krajnotvorných prvků zeleně rostoucí mimo les, jako stromořadí, lesíky, remízky či ovocné sady nebo sportovní a rekreační plochy (Gremlica et al. 2013).

Než však může být proveden některý druh rekultivace, musí dojít k základní úpravě terénu v bývalém těžebním prostoru. Ta se nazývá **technická rekultivace**. Technická rekultivace vlastně určuje další osud posttěžebního území, protože právě na ní záleží, jak dané území bude do budoucna vypadat. Úkolem technické rekultivace je provedení náročných terénních úprav. Snahou je vytvořit krajinu s bezpečnými sklony, vyplňovat prohlubně, v lomech zahlazovat skalnaté plochy, odvodňovat apod. (Gremlica et al. 2013). Již během těžby začíná v dobývacím prostoru spontánní sukcese. Často se zde usídí vzácné a chráněné druhy rostlin a živočichů. Jakmile dojde k necitlivé technické rekultivaci, všechna tato přírodně cenná stanoviště jsou zničena (Gremlica et al. 2013, Řehounek, Hátle 2015). Výsledkem technické rekultivace je velké snížení morfologické diverzity (Gremlica et al. 2013). Česká krajina již v minulosti lidskou činností ztratila mnoho ze své přirozené geodiverzity (Cílek 2010), proto je rozhodně velmi škodlivé v ní dále pokračovat.

Po technické rekultivaci většinou probíhá **rekultivace zemědělská** či **lesnická**. Cílem rekultivace je vytvoření území vhodného pro obdělávání nebo jiné lidské využití (Gerwing et al. 2022). Uměle vytvořené pole, louka nebo les však nedosahují původní produkční hodnoty daného území, přitom při jejich vytváření je preferován hlavně ekonomický přínos před ekologickými a environmentálními funkcemi nově vytvořených ploch (Gremlica et al. 2013, Řehounek, Řehounek 2015). Příčinou nízké produkční hodnoty rekultivovaného území je urovnání povrchu, navezení ornice či jiných substrátů pro zúrodnění. To vede k utužení půdního substrátu, které potlačuje růst stromů a vede k větší podpoře růstu travin jako konkurence semenáčků stromů (Frouz 2021).

V případě **zemědělských rekultivací** jsou výsledkem velkoplošných úprav nevhodně velké zemědělské plochy nerozdělené dostatečným počtem ekostabilizačních prvků (meze, křoviny, remízky, větrolamy, biopásy), které by se v rekultivované posttěžební krajině mohly stát skladebnými součástmi (biocentry a biokoridory) územních systémů ekologické stability (ÚSES).

**Lesnickou rekultivací** na lokalitách typu pískoven, těžeben kaolinu, odvalů po těžbě černého uhlí se často vytvářejí stejnověké borové monokultury, které jsou



zakládány o extrémní hustotě 10-12 tisíc ks semenáčků na 1 ha. Záměrem je vypěstovat hospodářské porosty borovice lesní (*Pinus sylvestris*) s vysoce kvalitním kmenovým dřevem bez suků, které je výsledkem růstu stromů ve velmi hustém sponu. Při projektování lesnických rekultivací nejsou respektovány koncepce Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí České republiky, které vedou k obnově přirozené druhové skladby lesů v ČR, přírodovědecké výzkumy ani mapy potenciální přirozené vegetace (Gremlica et al. 2013).

Častá je také **hydrická rekultivace** spočívající v umělém zaplavování bývalých důlních jam a velkých terénních depresí zvláště po těžbě uhlí (Gremlica et al. 2013). K hydrickým rekultivacím se někdy počítají také zatopené pískovny, u kterých však k zatopení dochází během těžby písku pod hladinu podzemní vody (Matějček 2001, Drobníčková 2008). Tato rekultivační jezera zadržují vodu v krajině, významně přispívají ke změně mikroklimatu i lokálního klimatu a hrají roli i jako protipovodňová opatření. Dochází však k velkému výparu vody. Bohužel u nově zakládaných velkých rekultivačních jezer postupně hrozí eutrofizace a spolu s umělým rybářským ekosystémem může dojít k přemnožení sinic (Gremlica et al. 2013).

Z **ostatních rekultivací** je vhodné zmínit vysazování stromořadí, keřů, remízků či ovocných sadů. Důležité je, aby se vysazovaly druhy původní v naší krajině (Gremlica et al. 2013). Dušek (2023) má dobrou zkušenost s vysazením ovocného sadu ve vytěžené pískovně, protože po odtěžení vrstvy písku se kořeny stromů lépe dostanou k podzemní vodě, která byla dříve pro rostliny nedostupná. Sad příjemně dotváří i fádňi zemědělskou krajinu.

Gerwing et al. (2022) upozorňuje ještě na jeden rekultivační přístup. Cílem každé rekultivace nemusí být jen plocha využívaná lidmi, ale může být snahou o nápravu poškozených biotopů a ekosystémů. Dokonce formuloval její definici a nazval jí **ekologickou rekultivací**:

„Proces napomáhání zotavení vážně degradovaných ekosystémů ku prospěchu přirozené biotě prostřednictvím založení habitatů, populací, společenstev nebo ekosystémů, které jsou podobné, ale ne nutně identické s okolními a přirozeně se vyskytujícími ekosystémy.“

V duchu této definice by jistě bylo možné provést přírodě blízkou lesnickou rekultivaci. Ekologicky velmi hodnotné náletové dřeviny (bříza bělokorá *Betula pendula*, vrba jíva *Salix caprea*, topol osika *Populus tremula*) by se mohly ponechat v těžebním prostoru a zkombinovat je s umělou výsadbou například borovice lesní,

dubu zimního (*Quercus petraea*), habru obecného (*Carpinus betulus*) a javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*).

Podobně i hydrická rekultivace by mohla být provedena citlivějším způsobem: ponechat v těžebním prostoru malé tůně vzniklé během těžby, místo velkého jezera vytvořit několik menších vodních ploch. Velmi užitečné by mohlo být vytvoření retenčních nádrží a poldrů regulujících odtok vody a zadržujících erozní sedimenty. V prostředí takto provedené rekultivace postupně vzniknou přírodě blízké ekosystémy a zvýší se ekologická stabilita posttěžební oblasti (Gremlica et al. 2013).

Tento druh rekultivací by mohl být přechodem mezi běžnými rekultivacemi a ekologickou obnovou.

### 3.3.2 Ekologická obnova

Napravení území narušeného těžbou nerostných surovin je možné i čistě přirozenou cestou. Tento způsob je známý jako **ekologická obnova** a řadí se mezi **přírodě blízké** způsoby obnovy. Je založen na působení **spontánní sukcese**, kdy se těžební prostor nechá postupně zarůst. Bylo zjištěno, že většina posttěžebních území je schopna napravit se samovolně. Ideálním stavem u velkoplošných těžebních prostorů je ponechání asi 25 % z celkové rozlohy spontánní či usměřované ekologické sukcese. Malé těžebny jistě mohou být zcela ponechány přírodě blízkým způsobům obnovy (Gremlica et al. 2013, Řehounková, Řehounek 2015).

Gremlica et al. (2013) uvádí hlavní cíle ekologické obnovy:

- Přímá ochrana zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů, které jsou vázané na oligotrofní biotopy
- V územích narušených těžbou uchovat již spontánní sukcesí vzniklé ekosystémy během těžby
- Vhodnou úpravou terénu v těžebním prostoru umožnit vznik přírodních a přírodě blízkých ekosystémů působením spontánní sukcese

Prach, Hobbs (2008) krátce, ale výstižně vyjádřili cíl ekologické obnovy jako zvýšení přírodní hodnoty lokality. Dále vyjádřili tři přístupy k obnově narušeného stanoviště:

- Zcela se spolehnout na spontánní sukcese
- Přijmout technické opatření

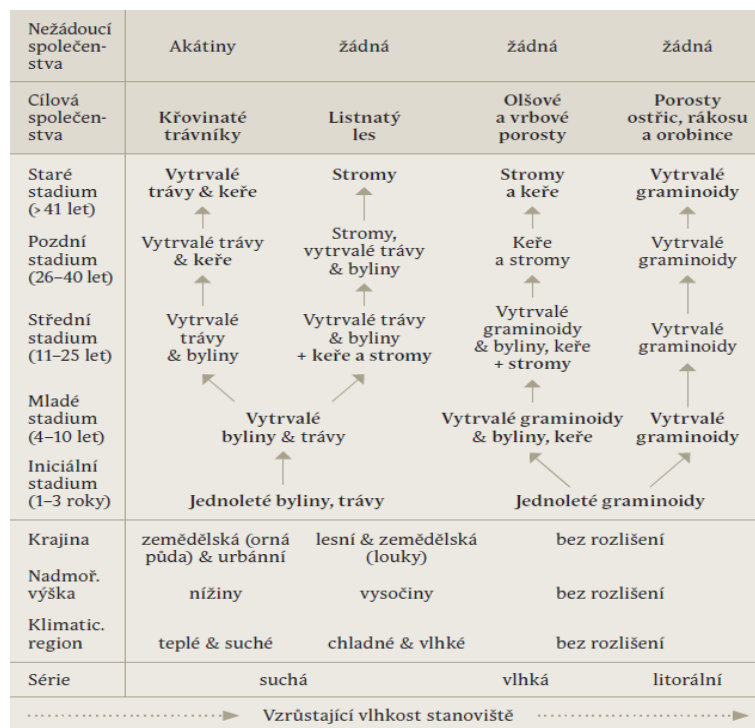
- Kombinovat oba způsoby

Spontánní sukcese je možná na místech, kde nejsou žádné extrémní abiotické podmínky jako sesuvy půdy, eroze, kontaminace vody a půdy. V takovém případě nejprve musí dojít k technické úpravě a pak je možno dále pokračovat cestou spontánní sukcese. Nevýhoda spontánní sukcese může být v pomalém postupu k cílovému stádiu a naopak výhodou technického přístupu může být rychlejší tvorba souvislého vegetačního krytu (Prach, Hobbs 2008). Frouz (2021) potvrzuje, že skutečně sukcesní vývoj je pomalejší. Je to dáno tím, že uměle vysazený lesní porost má lepší startovní podmínky – hnojený půdní substrát (ornici). V dlouhodobějším pohledu jsou však nakonec úspěšnější porosty na sukcesních plochách než na umělých výsadbách. Bylo zjištěno, že u pětadvacetiletých a starších ploch se začíná produktivita náletových porostů zlepšovat a tyto dosahují větší produkce dřevní hmoty než rekultivační výsadby.

Z hlediska sukcese vegetace je potřeba si stanovit, jak má vypadat cílové společenstvo či ekosystém. Pokud se spolehne na spontánní sukcesi, tak většina druhů, která se v posttěžební lokalitě usídlí, bude z blízkého okolí. Těžební území jsou málo produktivní stanoviště, která mohou být kolonizována konkurenčně slabými nebo stres-tolerantními druhy, které tam ustupují z okolní eutrofizované krajiny, jak tomu často bývá v oblastech s intenzívním zemědělstvím (Prach, Hobbs 2008), což může být případ pískoven v Polabí.

V pískovnách má nejdůležitější vliv na průběh sukcese výška hladiny podzemní vody. Rozlišují se proto tři sukcesní řady-**suchá, vlhká a litorální**. Dále záleží na nadmořské výšce a s tím související teplotě (Řehouňková, Prach 2006).

Müllerová et al. (2022) ještě rozlišili **sukcesi litorální a vodní** a stejně jako v předchozím případě zkoumali sukcesi v nížinách a na horách. U vodní vegetace (vegetace trvale zaplavených stanovišť) byla sukcese stejná v nížinách i na horách: všude se vyskytovaly hydrofytické druhy bez diferenciací skupin druhů v průběhu sukcese. V počátečním stádiu se vyskytovaly vodní graminoidy a v pozdějších stádiích vodní kvetoucí rostliny (byliny). V litorální vegetaci v nížinách v počátečním stádiu dominovaly vytrvalé nízké graminoidy, v pozdějších stádiích začaly převládat vyšší geofyty-rákos obecný (*Phragmites australis*) či orobince (*Typha spp.*). Na horách v raném stádiu 1-10 let rostly jednoleté i vytrvalé nízké graminoidy, ve středním stádiu následovaly vyšší geofyty a v pozdním stádiu už rostly stromy.



Obr.1: Schéma spontánní sukcese (zdroj: Řehouňková, Řehounek 2015 podle Řehouňková, Prach 2006)

Druhy v okruhu do 100 m se většinou rozšířily do písčiny. Téměř tři čtvrtiny cílových druhů trávníků a lesů vyskytujících se v okolí se rozšiřuje do písčiny. Důležitý byl také vliv krajinného pokryvu v okruhu do 1 km. Obnova cílové vegetace (travní, lesní, mokřadní porosty) ve vytěžených štěrkopísčinných pomocí procesů spontánní sukcese lze úspěšně dosáhnout asi za 25 let. Není tedy potřeba žádné technické obnovy (Řehouňková, Prach 2008). V případě, že se v nejbližším okolí sukcesní plochy písčiny nevyskytuje vegetace složená ze žádoucích cílových druhů, je možné pomoci jejich výsevem nebo výsadbou (Prach, Hobbs 2008). Jedná se potom o tzv. **řízenou či usměrňovanou sukcesi**. Tímto způsobem se například obnovují suché trávníky v písčinných pomocí přenosu biomasy ze zchovalých stanovišť v okolí. Během řízené sukcese se také mohou odstraňovat porosty invazních a expanzních druhů rostlin (Řehouňková, Řehounek 2015, Botková 2024).

Na suchých stanovištích se šíří nepůvodní invazní trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), někde také původní expanzní ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) (vlastní pozorování). Význam skupin nežádoucích druhů (ruderálních a nepůvodních) se během sukcese na většině míst snížil kromě druhů na suchých stanovištích v nížinách. Tím se dá vysvětlit invaze trnovníku akátu (Řehouňková, Prach 2006, Řehouňková, Prach 2008). Invazní rostliny jsou schopné zastavit, zpomalit nebo odchýlit sukcesi, a tudíž by měly být často odstraňovány nebo alespoň kontrolovány. Silná dominance původního druhu

může být podobně nežádoucí. V obou těchto případech je žádoucí technické opatření (Prach, Hobbs 2008).

**Trnovník akát** je světlomilná pionýrská dřevina, která dobře snáší narušení (disturbance). Snáší toxické i extrémně suché půdy, jen dlouhodobě zamokřeným půdám se vyhýbá. Účinně se šíří na krátkou vzdálenost, pomocí kořenových výmladků je schopen postupovat rychlostí až 1 m za rok. Z jediného stromu může díky klonálnímu růstu vzniknout celý porost. Pro vyklíčení semen je ideální holá půda, v zapojeném bylinném porostu se semena akátu neuplatní. Proniká do otevřených společenstev jako jsou například teplomilné trávníky, které se často vyskytují ve vytěžených pískovnách. Pokud trnovník akát ohrožuje ochranně hodnotné biotopy, musí být odstraněn. Nestačí však jen jeho vykácení, ale musí být aplikován herbicid a dále ještě musí probíhat následná péče. Bez těchto opatření dojde k jeho zmlazení a podpoří se další šíření (Vítková, Sádlo 2018).

**Třtina křovištní** je odolná vůči suchu, a proto je schopná se šířit na suchých stanovištích pískoven a oligotrofní prostředí písčiny jí omezuje jen částečně. V období nízkých srážek se pouze sníží hustota zápoje jejího porostu. **Ovsík vyvýšený** není na sucho adaptován tak, jako třtina křovištní. V období minima srážek je zvýšeno odumírání nadzemních částí jeho porostu (Fiala et al. 2011). Hustý porost třtiny křovištní zabraňuje růstu ostatních druhů trav a bylin, protože je zastiňuje (Somodi et al. 2008, Fiala et al. 2011). Snižováním hustoty jejího zápoje (pokryvu) aspoň na 30% lze zmírnit její vliv na lokální vegetaci (Somodi et al. 2008).

Spontánní sukcesí je však potřeba v některých případech omezit, když začnou například zarůstat oligotrofní stanoviště jako třeba písčiny. Musejí se pravidelně obnovovat stržením svrchní organické vrstvy, jinak se postupně obohacují živinami, což nutně vede k jejich zániku. Taková činnost se řadí mezi **managementové zásahy**. Tento způsob přírodě blízké obnovy je již finančně náročnější (Řehouňková, Řehounek 2015). Podobně Řehouňková et al. (2016) zjistili, že spontánní sukcese s dalšími disturbancemi je nutná k udržení stanovišť v raných sukcesních stádiích pro habitatové specialisty na otevřené písčiny. Vyskytoval se zde nejvyšší počet druhů jak rostlin, zvláště trávníků, tak druhů hmyzu, a také nejvyšší počet ohrožených druhů. Zde však byly disturbance způsobeny rekreačními aktivitami, které se zdají být ekonomicky efektivním nástrojem ekologické obnovy.

Pískovny jsou často místem výskytu různých druhů živočichů. Občas jejich přítomnost vyžaduje také určitý managementový zásah. Nejznámějším příkladem je břehule říční (*Riparia riparia*), jejíž přežití je už dnes závislé na člověku. Právě

vytěžené pískovny se pro ni staly jedním z posledních útočišť. Je však závislá na úpravě hnízdních stěn. Upravených stěn pro břehule mohou využívat také vlhy pestré (*Merops apiaster*) a jsou na ně vázány desítky druhů blanokřídlých (Hymenoptera), někteří brouci (Coleoptera), pavoukovci (Arachnida) a ropucha zelená (*Bufo viridis*). Hnízdní stěna se upravuje odtěžováním písku buď během těžby nebo uměle v rámci managementu. Musí mít správné parametry: výška nad 2 m, suťový kužel pod stěnou smí dosahovat maximálně do ¼ výšky stěny, dřeviny vyšší než 1 m se smí nacházet aspoň 10 m od čela stěny a nad horní hranou stěny smí vyrůstat jen bylinná vegetace (Heneberg 2010, Gremlica et al. 2013). Management břehulí se osvědčil i v zahraničí. Ve Španělsku břehule hnízdí v těžebně na kamenivo. Bylo zjištěno, že je potřeba opravovat stěny pro hnízdění, protože mohou kromě břehulí sloužit k hnízdění i jiným druhům ptáků. Stěna má být kolmá asi 70° a orientovaná na jihozápad a měla by být v blízkosti vodního zdroje (Rohrer et al. 2019).

Kerbiriou et al. (2018) dokonce sledovali výskyt netopýrů v pískovnách, zda by pro ně mohly být náhradním stanovištěm, v závislosti na době od ukončení těžby a provedené sanace. Zjistili, že nejvyšší počty netopýrů se vyskytují v pískovnách, kde byla ukončena těžba a proběhla sanace před více než 10 lety.

Botková (2024) se zamýšlí nad důležitým praktickým aspektem využívání přirozené sukcese v rekultivacích posttěžebních území. Tím je následná péče o tyto plochy. Pokládá otázku, kdo a jak se bude starat a spravovat území po ukončení povinné rekultivace, kterou na vlastní náklady provádějí těžební firmy. Je nutné vzít v úvahu, že spontánní sukcesí vzniklá přírodovědně hodnotná území pokračující sukcesí tuto hodnotu postupně ztrácejí, protože vývoj se přirozeně ubírá směrem ke klimaxu, což je v našich podmínkách na většině stanovišť les. Pokud má naše společnost zájem o udržení přírodovědné hodnoty těchto lokalit, je nutné na tomto problému začít pracovat. Autorka dále uvádí několik inspirujících příkladů řešení následné péče.

- V prvním případě odkoupila vytěžený kamenolom obec, která pokračuje v následné péči s cílem udržet prostor pro rekreaci.
- Ve druhém případě se podařilo po dohodě s majitelem pozemků prosadit změnu plánu rekultivace a o tři plochy mokřadů v bývalé pískovně se zatím stará těžební společnost.
- Třetí bývalou těžebnou je pískovna Cep I u Suchdolu nad Lužnicí známá svojí stěnou pro břehule říční, tůněmi pro obojživelníky a písčinami pro hmyz. Na údržbě území spolupracuje těžební společnost se správou CHKO Třeboňsko.

Autorka nakonec dodává, že jednoduchý a jednotný návod, jak dlouhodobou následnou péčí o tato území zajistit neexistuje. Důležité však je, aby se tato otázka řešila již ve fázi příprav před započítím těžby.

### 3.4 Vážky v pískovnách

Příslušníci řádu vážek obývají téměř všechny typy povrchových sladkovodních biotopů. Většina druhů vážek je buď výhradně nebo příležitostně vázáno na stojaté vody. Jednotlivé druhy si vybírají habitat podle pokročilosti sukcesního vývoje, rozvoje vodní vegetace a podle kvality vody (Dolný 2008).

Dospělci většinou tráví čas na lokalitách výhodných jak pro dospělé, tak pro larvy. Proto je výběr habitatu rozhodující nejen pro přežití dospělců, ale i larev, jejichž vývojová fáze je většinou mnohem delší než život dospělců (Osborn, Samways 1996).

Většina stojatých vod je u nás antropogenního původu. Vážky se proto mohou vyskytovat také ve vytěžených zatopených pískovnách. Musí však vážkám poskytovat optimální podmínky k osídlení (Vilenica et al. 2020).

Některé druhy dávají přednost osluněným břehům bez porostů dřevin a vysokých bylin, jiné vyžadují u vodních ploch vysokou vegetaci (Hesoun, Dolný 2011). Pro vážky jsou významné mělké vodní plochy s členitými břehy, které vytvářejí mnohotvárné stanoviště (Osborn, Samways 1996, Hesoun, Dolný 2011).

Vážky potřebují litorální vegetaci, která může být ovlivněna zejména proměnlivostí výšky vodní hladiny a sklonem břehů (Dolný 2008). Rozmanitost druhů vážek může být ovlivněna strukturou a různou výškou břehové vegetace (Foote, Hornung 2005, Wildermuth 2008). Pro některé druhy vážek je důležitou vlastností řídká vegetace, která nezakrývá výhled na vodní plochu, kterou navíc využívají k usednutí k odpočinku nebo kladení vajíček (Hanel, Zelený 2000, Wildermuth 2008).

Vliv na složení druhů vážek může mít také okolní vegetace pískovny, která může vážkám poskytovat potravu – kořist, např. louka, pole oseté kvetoucí plodinou či lesní mýtina (Wildermuth 2008, Hykel et al. 2016).

Všechny tyto nároky na habitat může zajistit prostředí pískovny, která se po ukončení těžby bude vyvíjet cestou spontánní sukcese, protože jen tehdy je šance na vytvoření rozmanitých stanovišť a taková stanoviště mohou poskytnout útočiště vzácným druhům v silně zemědělské krajině (White et al. 2020), jakou je třeba Polabí. Pískovny jakožto sekundární stanoviště mají velkou rozmanitost sladkovodních stanovišť v různých fázích sukcese (Harabiš, Dolný 2011).

Častým stanovištěm v pískovnách jsou větší **vodní plochy** se submerzní, emerzní vegetací a rostlinami s plovoucími listy (Řehouňková et al. 2007). Ponořená i vynořená vodní vegetace je důležitá pro larvy i dospělé vážek (Kolář et al. 2021).

**Litorální zóna** podél břehové linie vodních nádrží v pískovnách také může být pro vážky zajímavá. Kromě porostů rákosu a orobince se zde mohou vyskytovat vzácná společenstva obnažených písků v litorální zóně (Řehouňková et al. 2007). To vytváří heterogenní porosty v litorálu, které mají vliv na druhové bohatství vážek (Harabiš et al. 2013). Litorální zóna je místem, kde je možno managementovým zásahem vytvořit pro vážky heterogenní prostředí. Například vytrháváním či sekáním rákosu (Dolný et al. 2008). Mohou se vytvořit mělké tůně či provádět drobné disturbance např. sportovními aktivitami (Müllerová et al. 2022). Vytvoření heterogenity mikrohabitátů v nově vytvořených tůních je důležitým cílem obnovy. Důraz by měl být kladen na rozvoj diverzifikovaného dna a břehů (Harabiš et al. 2013). Nově vyhloubené tůně by měly být nepravidelného tvaru, nezpevněné, s mírně se svažujícími břehy i dnem, s několika místy o hloubce 1-1,5 m pro případ sucha. Optimální hloubka je jinak 0,3-0,5 m, plocha hladiny 5-10 m<sup>2</sup>. Je potřeba vybudovat členité břehy i litorální vegetaci. Části břehu, které se mírně svažují, by měly postupně přecházet do trvalé travní či luční vegetace. V případech, kdy vodní nádrže nemají postupný přechod na souš, je žádoucí podpořit rozvoj vzplývavých rostlin jako např. stulík žlutý (*Nuphar lutea*) či rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*) (je to dobré pro odpočinek, páření či kladení vajíček vážkami). Příkřejší břehy by mohly být porostlé doprovodnými dřevinami (Dolný et al. 2008).

Během těžby na úrovni podzemní vody se může vytvořit **mokřadní pískovna**, jejíž vývoj po ukončení těžby směřuje k rašeliništi, což je cenný biotop. Většinou jsou to plošky menší rozlohy. Vznikají zde také rašelinné tůně (Řehouňková et al. 2007), které mohou být osídleny tyrfofilními druhy vážek. Buczyňski (2014) na mokřadních pískovnách opravdu našel několik druhů tyrfofilních vážek.

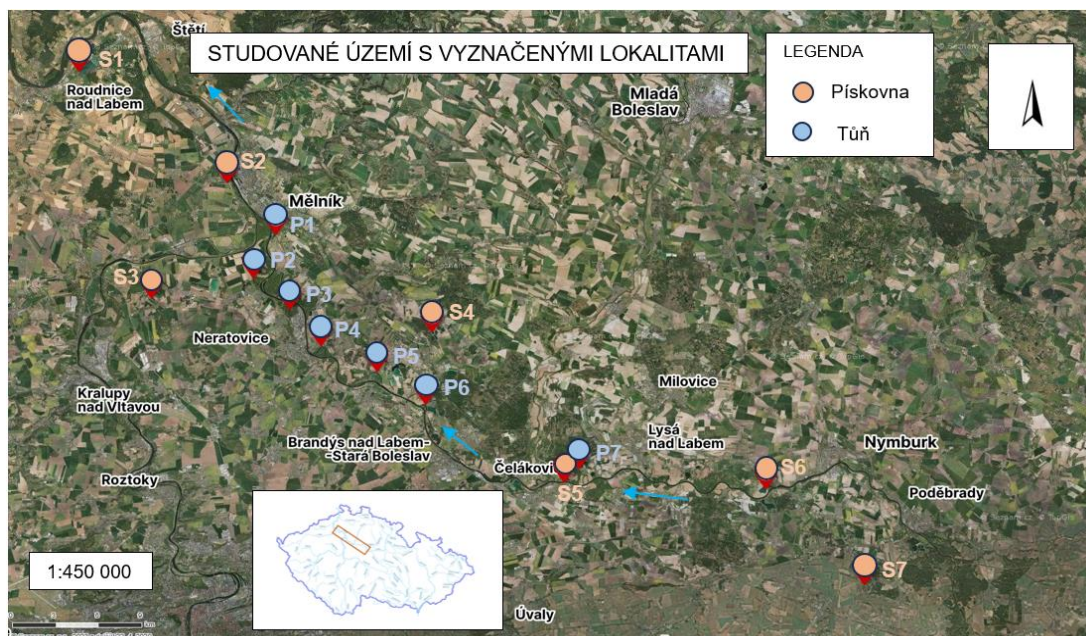
Pískovny a štěrkopískovny jsou cennými sekundárními biotopy pro vážky, a proto si zaslouží vhodný management po ukončení těžby (Bobrek 2021).



## 4 POPIS STUDOVANÉ OBLASTI

### 4.1 Charakteristika území

Studované území se rozkládá na ploše středočeského a ústeckého kraje a náleží do Polabského bioregionu.



Obr. 2: Mapa studované oblasti (zdroj: mapa – URL1, přehledka – URL2, severka – URL3)

Typickým rysem bioregionu jsou plochy niv a nízkých a středních teras. Zaujímá široké dno ploše rozevřeného údolí Labe. Převažují zde rozsáhlá pole a s nimi sídla. Vodní plochy jsou zastoupeny hladinou řeky Labe, nečetnými zameřujícími se mrtvými rameny a zatopenými pískovkami.

Polabský bioregion leží ve staré sídelní oblasti obydlené již od neolitu. V posledních dvou stoletích niva řeky Labe díky člověku změnila charakter. Od 19. století byly nivní louky rozorávány, slatiny odvodněny a staly se vzácností (Culek et al. 2013). Řeka Labe byla drasticky zregulována. V období od roku 1800 do roku 1950 došlo v důsledku napřimování řeky ke zkrácení toku v úseku mezi Jaroměří a Mělníkem z původních 400 km na 178 km (Šnajdr, Janský 2003 ex. Růžička 1953).

## 4.2 Geologie a geomorfologie území

### 4.2.1 Geologická minulost

Geologicky se studovaná oblast řadí do České křídové pánve. Rozkládá se v severní polovině Čech kromě pohraničních pohoří. Její počátek sahá až do období paleozoika – permokarbonu, kdy vlivem variského vrásnění došlo k poklesu tohoto rozsáhlého území.

Pod vlivem klimatických změn a horotvorných procesů alpského vrásnění v období svrchní křídý – cenomanu došlo ke globálnímu zvýšení mořské hladiny a severní a východní část Českého masívu byla zatopena mořem. Toto období se nazývá cenomanská transgrese a trvala asi 10 milionů let. Z této doby se v podloží České křídové pánve dochovaly dva typy hornin: kvádrové pískovce o mocnosti až několika set metrů a vápnité jílovce a slínovce. Sedimenty z tohoto období však nejsou jen mořské, ale také jezerní a říční, protože transgrese postupovala v několika fázích.

Terciér se v této oblasti odrazil tzv. saxonskou tektonikou, během níž vlivem alpského vrásnění docházelo ke vzniku zlomů a příkopových propadlin, např. lužickému zlomu podél severního okraje České křídové pánve.

Podstatný vliv na podobu České křídové pánve měl kvartér. Ten se vyznačoval rozkolísáním klimatu střídáním dob ledových a meziledových po celý pleistocén. V této době se také zformovala současná říční síť. Na našem území se tehdy nacházely oblasti erozně-denudační a akumulací. Polabí patřilo k akumulacím oblastem s dominantním zastoupením říčních teras, spraší a navátých písků. Systém terasových akumulací podél toků řek vznikl v důsledku zařezávání koryt do podložního skalního podkladu. Čím je terasová akumulace v údolí položena výše nad řekou, tím je starší. Akumulace terasových sedimentů spadá v pleistocénu do období glaciálů. Fluviální akumulace mají různý charakter podle částí toků, ve kterých se hromadily. Sedimenty horních toků s velkým spádem nebo meandrujících toků vytváří terasovitě vyvinuté písčité štěrky. Na dolních částech převažují jemnozrné, často horizontálně zvrstvené uloženiny nivních akumulací.

Významnými uloženinami, které se tvořily v interglaciálech a zvláště v holocénu na povrchu glaciálních terasových štěrků, jsou nivní hlíny. Tyto akumulace ovlivnila činnost člověka, která již od neolitu (t.j. asi od 6500 let př. n. l.) uvolňovala odlesněním a zemědělskou činností plochy pro erozi a denudaci, takže se do niv dostávalo velké množství materiálu.

V pleistocénu se dále vytvořily eolické uloženiny, které často pokrývají velké plochy o mocnostech až 30 m. Rozlišují se vápnité spraše, nevápnité sprašové hlíny a naváté písky. Všechny vznikaly v období glaciálů. V Polabí se nejvíce vyskytují naváté písky (velikost zrna 0,1 – 0,5 mm) pocházející hlavně až z konce posledního zalednění, starší jsou zachovány jen výjimečně jako relikty. Nejčastěji je lze nalézt na povrchu nejmladších teras větších řek (Chlupáč et al. 2011).

#### 4.2.2 Geomorfologické jednotky

Oblast Čech a velká část Moravy náleží do provincie Česká vysočina, která je rozdělena do několika soustav. Polabí je součástí soustavy Česká tabule. Geomorfologické jednotky studovaného území:

soustava	ČESKÁ TABULE	
podstousta	STŘEDOČESKÁ TABULE	
celek	DOLNOOHARSKÁ TABULE	STŘEDOLABSKÁ TABULE
podcelek	TEREZÍNSKÁ KOTLINA	NYMBURSKÁ KOTLINA
podcelek		MĚLNICKÁ KOTLINA

**Nymburská kotlina** je oválná sníženina, jejíž součástí je labská niva a akumulární říční terasy. Vznikla erozně denudačními pochody. Z roviny vystupují křídové svědecké pahorky Přerovská hůra (237 m) a Semická hůra (231 m). Nejvyšším z nich je Oškobrh (285 m). Dochovaly se pahorky vátých písků v současnosti chráněných jako přírodní památka Písečný přesyp u Osečka a Písečný přesyp u Píst. Úsek labské nivy je vymezen jako okrsek Středolabská niva, v níž jsou ekosystémy některých jezírek mrtvých ramen předmětem ochrany (PR Vrť u Semic a PR Mydlovarský luh).

**Mělnická kotlina** je také erozně denudační sníženinou. Nejvyšším bodem je slínovcový svědecký pahorek Dřínov (247 m) v okrsku Vojkovická rovina. Místa se objevují výchozy vátých písků také chráněných jako přírodní památka Píščina u Tuhaně a Píščina u Tišic. Osou kotliny je široké a mělké údolí Labe. Spojená niva Labe a Vltavy před soutokem je široká kolem 4 km, což je nejvíce v Čechách.

**Terezínská kotlina** se rozkládá při soutoku Labe a Ohře. Vznikla úvalovitým erozním rozšířením údolí obou řek. Má akumulární povrch na nivách a nánosech říčních teras s pokryvy vátých písků. Nejvyšším bodem je Mrchový kopec (211 m), což je pahorek vátých písků v okrsku Budyňská pahorkatina (Bína, Demek 2012).

Nymburská, Mělnická a Terezínská kotlina společně tvoří Polabský bioregion (Culek et al. 2013).

### 4.3 Hydrologické poměry

Větší část studovaného území se nachází v oblasti Povodí horního a středního Labe. Hřeben Krkonoš, Jizerských a Orlických hor tvoří evropské rozvodí oddělující úmoří Baltského a Severního moře. Východní hranice povodí prochází masívem Kralického Sněžníku, který je uzlovým bodem evropského rozvodí. Největší vodohospodářský význam má severní a východní část území povodí a pokrývá asi 30% jeho plochy. Je významnou středoevropskou pramennou oblastí s nadprůměrnými srážkami a odtoky. V Krkonošské oblasti pramení Labe, Jizera, Úpa a Lužická Nisa. V Orlické oblasti pramení Divoká Orlice, v Jesenické oblasti Tichá Orlice, jejichž soutokem vzniká Orlice. Střední část oblasti povodí zabírá asi 57% plochy. Na tomto území jsou na souvrství svrchní křídy a sedimentů říčních náplavů vázány důležité zdroje podzemních vod (Němec, Kopp 2009). Výška hladiny podzemní vody hraje roli také v říční nivě a shoduje se s výškou hladiny vody v mrtvých říčních ramenech a často bývá hydrologicky spojena s hladinou vody v současném hlavním toku. Mrtvá ramena (poříční jezera) mohou být s hlavním tokem spojena povrchovým nebo podzemním přítokem a odtokem (Hrdinka et al. 2003).

Střední Labe je z hydrografického hlediska ohraničeno úsekem řeky mezi Hradcem Králové a Mělníkem, ale již od Jaroměře (od soutoku s Úpou a Metují) se říční údolí výrazně rozšiřuje a Labe dále protéká širokou Polabskou nížinou. Charakter nížinného toku si udržuje až po Lovosice. Úsek Labe od Mělníka je již součástí oblasti Povodí Ohře a dolního Labe.

Hlavními přítoky Labe jsou Úpa, Metuje, Orlice, Chrudimka a Jizera (v úseku mezi Mělníkem a Litoměřicemi ještě Vltava a Ohře). Průměrná hustota říční sítě je v této oblasti  $0,7 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ , tedy mírně nad celostátním průměrem. Charakteristikami průtoku a hydrologického režimu se Labe řadí mezi toky dešťovo-sněhového typu (Švorc, Švorcová 2006, Němec, Kopp 2009).

## 4.4 Podnebí

Podnebí v České republice je celkově příznivé a má spíše oceánický charakter. I přes malou rozlohu je však velmi rozdílné. Protáhlý tvar státního území způsobuje mírný nárůst kontinentality k východu. Na podnebí má dále velký vliv nadmořská výška, orografické členění – reliéf krajiny (Tolasz et al. 2007, Němec, Kopp 2009) a také lokální vlivy konkrétního území (Husová 2001).

Polabí patří do teplé klimatické oblasti T2, což je po jižní Moravě druhá nejteplejší oblast v České republice.

Vybrané klimatické charakteristiky oblasti T2 podle klimatologických dat z let 1901 – 1950 (Quitt 1971):

- Průměrná lednová teplota -2 až -3
- Průměrná dubnová teplota 8-9
- Průměrná červencová teplota 18-19
- Průměrná říjnová teplota 7-9
- Suma srážek celkem 550-700

Pro srovnání jsou zde uvedeny údaje o teplotách a srážkách podle dlouhodobého normálu mezi lety 1991 – 2020 pro Prahu a Středočeský kraj (ČHMÚ © 2024):

- Průměrná lednová teplota -0,6
- Průměrná dubnová teplota 9,2
- Průměrná červencová teplota 19
- Průměrná říjnová teplota 8,7
- Suma srážek celkem 583

Ze srovnání je patrné, že dříve byly zimní teploty mnohem nižší než dnes a průměrné jarní, letní a podzimní teploty jsou v současnosti vyšší o několik desetín stupně. Průměrný úhrn srážek je srovnatelný, ale spíše se v současnosti blíží k nižším hodnotám než v minulosti.

## 4.5 Biota polabského bioregionu

### 4.5.1 Flóra

Řeka Labe v tomto bioregionu má i v současnosti jednu z nejpestřejších flór vodních makrofyt v ČR. Převažuje zde soubor nivních druhů středoevropského typu. K typickým druhům patří sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis*), hrachor bahenní (*Lathyrus palustris*) a středoevropský endemit kruštík polabský (*Epipactis albensis*). Mezi kontinentálními druhy jsou zde např. kozinec písečný (*Astragalus arenarius*) a violka nízká (*Viola pumila*). Na reliktních stanovištích slatin a písků jsou zastoupeny např. třtina přehlížená (*Calamagrostis stricta*), pěchava slatinná (*Sesleria uliginosa*) nebo tučnice obecná (*Pinguicula vulgaris*), od níž je odvozen neoendemit tučnice obecná česká (*Pinguicula vulgaris subsp. bohémica*) (Culek et al. 2013).

### 4.5.2 Fauna

Původní fauna je silně ochuzená vlivem lidské činnosti s ojedinělými zástupci xerotherofilní fauny jako je např. ještěrka zelená (*Lacerta viridis*).

Významným fenoménem je niva Labe s torzy svérázné fauny. Na polabských písčích žije např. motýl vřetenuška pozdní (*Zygaena laeta*) (EN). Ve zbytcích lužních lesů se vyskytuje moudivláček lužní (*Remiz pendulinus*) a cvrčilka říční (*Locustella fluviatilis*). V mokřadech a na loukách s periodickými tůněmi žijí druhy jako vodouš rudonohý (*Tringa totanus*), cvrčilka slavíková (*Locustella luscinioides*) nebo korýši jako listonoh jarní (*Lepidurus apus*). Na hydrofilních loukách přežívají četné populace modráska bahenního (*Maculinea nausithous*) a modráska očkovaného (*Maculinea teleius*). V území se nachází jediné místo výskytu nesytky panonské (*Chamaesphecia hungarica*) (EN) v Čechách, poslední naleziště kriticky ohroženého hnědáka osikového (*Euphydryas maturna*) (CR) a poslední místa výskytu dnes již téměř vymizelého jasoně dymnivkového (*Parnassius mnemosyne*) (EN) v Čechách (Culek et al. 2013).

### 4.5.3 Potenciální přirozená vegetace

V úseku Kolín – Mělník v nivě Labe dominuje lužní les **jilmová doubrava** (*Quercus-ulmetum*) s dominantním dubem letním (*Quercus robur*) nebo jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) a s podílem jilmu habrolistého (*Ulmus minor*), jilmu vazu (*Ulmus laevis*) a s častou příměsí lípy srdčité (*Tilia cordata*), olše lepkavé (*Alnus*

*glutinosa*), habru obecného (*Carpinus betulus*), občas i javoru babyky (*Acer campestre*). Je to společenstvo zřídka zaplavovaného tvrdého luhu, vázané na lužní půdy (fluvizem – hnědá vega) nebo hnědozemní glej. Z jilmové doubravy se podél Labe vyskytuje už jen asi 5%, protože převážná část těchto luhů je zemědělsky využívána. Podmínkou existence tohoto společenstva je přirozený vodní režim s občasnými záplavami. Význam těchto porostů je břehoochranný a půdoochranný. Napomáhá zadržování vody v prameništích oblastech.

V úseku Mělník – Litoměřice se vyskytuje hlavně lužní les **topolová doubrava** (*Quercus-Populetum*) s dominantním dubem letním a topolem černým (*Populus nigra*) s příměsí střemchy obecné (*Padus avium*) a jasanu ztepilého. Je to typické společenstvo nižších, často zaplavovaných poloh v širokých nivách říčních úvalů. Půdním typem je fluvizem (vega). Tento druh lužního lesa je velmi vzácný. Většina lesních ploch je odlesněna. Přispívá ke zvýšení biodiverzity krajiny. Lesní porosty mohou být útočištěm lesní zvěře a ptactva.

Na jilmovou a topolovou doubravu v některých místech navazuje **střemchová jasenina** (*Pruno padi-Fraxinetum excelsioris*) s dominantním jasanem ztepilým či olší lepkavou nebo také lípou srdčitou s příměsí střemchy obecné nebo dubu letního. Je to společenstvo širokých niv potoků v kolinním stupni. Půdním typem je glej, anmór (organozemní glej) a zřídka fluvizem (hnědá vega, černice). Toto společenstvo je velmi silně ohrožené nepřirozenou skladbou dřevin, převodem na pole, louky, zástavbou apod (Neuhäuslová 2001)

Dalším druhem potenciální přirozené vegetace v této oblasti jsou dubohabřiny. Nejrozšířenější v Polabí byla **černýšová dubohabřina** (*Melapryo nemorosi-Carpinetum*). Představuje klimaxovou vegetaci. Je tvořena dominantním dubem zimním (*Quercus petraea*) a habrem obecným, s častou příměsí lípy srdčité, dubu letního, případně jasanu ztepilého, javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), javoru mléče (*Acer platanooides*) a třešně ptačí (*Cerasus avium*). Půdním typem je kambizem (hnědozem eutrofní až oligotrofní, místy (pseudo) oglejená, luvizem-parahnědozem). Dnes jsou z tohoto druhu lesa jen fragmenty vlivem lidské činnosti již od neolitu. Negativní zásahy se projevily i v lesní pastvě a pařezinovém hospodářství. Dnes je buď zastavěn nebo převeden na jehličnaté monokultury.

Na černýšovou dubohabřinu místy navazuje poblíž řeky Labe **lipová doubrava** (*Tilio-betuletum*) s dominantním dubem zimním, výrazným podílem lípy srdčité, s občasným výskytem břízy bělokoré (*Betula pendula*) a jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*). Představuje společenstvo teplých sušších oblastí a edafický

klimax chudších sušších půd. Vyskytuje se na terasových písčích a štěrkopísčích, hlinitopísčích materiálech a psamických eolických sedimentech. Půdním typem je kambizem (hnědozem mezotrofní až oligotrofní), luvizem. Často je v těchto lesích vysoký podíl smrku ztepilého (*Picea abies*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Rekreační využívání těchto porostů je také příčinou jejich silné antropické zátěže (Neuhäuslová 2001).

Dalším lesním společenstvem suchých teplých oblastí je **košťavová borová doubrava** (*Festuco ovinae-Quercetum roboris*) s přirozeným výskytem dubu letního a borovice lesní, občas i s dubem zimním a břízou bělokorou. Košťavové borové doubravy jsou typickým společenstvem kyselých, někdy i mírně vápnatých, ale celkově chudých písčitých substrátů s velmi malou vododržností. Vyskytují se na akumulacích vátých písků nebo na štěrkopískových terasách. Půdním typem je kyselá arenická kambizem. Tyto lesní porosty jsou již jen fragmentární a ohrožené vysazováním borových monokultur. Význam tohoto společenstva je mimoprodukční. Porosty jsou refugiem psamofilních taxonů i celých společenstev. Druhová skladba těchto lesů napomáhá zpevnování písčitých stanovišť (Neuhäuslová, Sádlo 2001)

#### 4.5.4 Přírodní lesní oblast

Studované území patří do přírodní lesní oblasti 17 – Polabí. Je to rozsáhlá nížinná oblast tvořená rovinou až mírnou pahorkatinou. Náleží mezi nejteplejší a srážkově podprůměrné oblasti ČR. Pokud se jedná o zastoupení lesních vegetačních stupňů (LVS), tak plošně převažuje 1. dubový (57,7%), následuje 2. bukodubový (38,6%) a 3. dubobukový (3,7%). Lesnatost je nízká, dosahuje pouze 15,6%. Nejrozšířenějšími dřevinami jsou borovice lesní (36% porostní plochy) a duby letní a zimní (30%). Zastoupení smrku ztepilého je asi 10% porostní plochy, převážně na stanovištích ovlivněných vodou. Lesy jsou výrazně zatížené rekreací, zvláště v okolí velkých měst. Doporučující opatření směřují k úpravě dřevinné skladby a struktury porostů pro zabezpečení trvale udržitelného obhospodařování lesů (ÚHÚL © 2024).

## 4.6 Popis studovaných lokalit

### 4.6.1 Pískovny

**Pískovna Dobříň (lok. S1)** se nachází v Ústeckém kraji nedaleko Roudnice nad Labem mezi obcemi Dobříň, Předonín a Račice. Dobývací prostor pískovny byl stanoven 21.3. 1975 o celkové ploše 2,31 km<sup>2</sup> (ČBÚ © 2019). Těžební prostor je



rozdělen na tři oddělená jezera: jihozápadní Dobříňské, prostřední severní, kde stále probíhá těžba a severovýchodní. Na jihozápadním a severovýchodním jezeře již byla těžba ukončena (Vaculová 2018).

Podle mapy z let 2001 – 2003 (Mapy.cz © 2023) byla v té době studovaná část pískovny Dobříň krátce po ukončení těžby. To znamená, že je asi 20-25 let stará.

NÁZEV	Dobříň
ČÍSLO KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ	627887
ZPŮSOB VYUŽITÍ	vodní nádrž umělá, jiná plocha
DRUH POZEMKU	vodní plocha, orná půda, lesní pozemek, ostatní plocha
ZPŮSOB OCHRANY NEMOVITOSTI	chráněná ložisková území, zemědělský půdní fond (ZPF), pozemek určený k plnění funkcí lesa
SEZNAM BPEJ	1.21.1.0. : Regozemě, skelet do 10%, velmi málo produkční, IV.třída ochrany ZPF
JINÉ ZÁPISY	Pozemek se nachází v dobývacím prostoru, národní správa (pro lesní pozemek)

Tab 1: Údaje z katastru nemovitostí (zdroj: ČÚZK © 2004-2024, VÚMOP © 2022)

Průzkum vážek probíhal v západní části Dobříňského jezera, které veřejnost využívá ke koupání. Východní část jezera (oddělená od západní části poloostrovem) je využívána vodním ptactvem.

Jezero je poměrně mělké, břehy i dno se velmi mírně svažují. Z vodní vegetace bylo nalezeno několik menších ploch porostu rdestu vzplývavého (*Potamogeton natans*). Litorál jezera je porostlý dominantním rákosem obecným (*Phragmites australis*), jehož porost není souvislý, protože je na mnoha místech přerušen koupajícími se návštěvníky. V okolí této části pískovny byla provedena lesnická rekultivace borovicí lesní, ale místy se nachází i porost listnatých stromů jak dub letní a lípa srdčitá. Na březích jezera také vyrůstají náletové dřeviny jako bříza bělokorá a vrby (*Salix spp.*). Po celém prostoru pískovny se šíří nepůvodní invazní druh trnovník akát (*Robinia pseudoakacia*), protože méně než 100 m od pískovny začínají lesy s velkým podílem t. akátu (Řehounková, Prach 2008). V jihozápadní části jezera se na břehu nachází písčité plocha s porostem otevřených trávníků písčin

s paličkovcem šedavým (*Corynephorus canescens*) biotopu T5.2 (Sádlo, Chytrý 2010). V jeho blízkosti je však porost třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), jež se rozšiřuje. Na ploše otevřených trávníků byly nalezeny tři xerothermní druhy hmyzu: ohniváček černokřídlý (*Lycanea phlaeas*), saranče modrokřídlá (*Oedipoda caerulescens*) (BioLib © 1999-2024) a kudlanka nábožná (*Mantis religiosa*), která je zranitelným druhem (VU) (Janšta 2017).

**Pískovna Vliněves (lok. S2)** se nachází ve středočeském kraji nedaleko Mělníka. Dobývací prostor výhradního ložiska štěrkopísků byl stanoven 6.4. 1963 o celkové ploše 0,76 km<sup>2</sup> (ČBÚ © 2019). Těžba zde byla ukončena přibližně kolem roku 1990 (Smolová 2012) kvůli složitým majetkoprávním vztahům a nemožnosti dotěžit některé části ložiska (Dušek 2021). Bývalý těžební prostor sestává z několika větších či menších jezer. V roce 2001 zde však bylo otevřeno přilehlé nevýhradní ložisko štěrkopísků Vliněves 1. Těžba včetně rekultivací byla ukončena ke konci roku 2009 (Smolová 2012). Otevření tohoto nevýhradního ložiska mělo velmi zajímavou historii, protože mu předcházela rozsáhlý archeologický výzkum, o němž se ve své diplomové práci zmiňuje Braunová (2013).

Plocha vybraná k průzkumu vážek byla vytěžena jako poslední. Na mapě z let 2004 – 2006 byla krátce po ukončení těžby (Mapy.cz © 2023). Znamená to, že je asi 15-20 let po ukončení těžby. Pískovna je využívána k rybolovu.

NÁZEV	Vliněves
ČÍSLO KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ	628671
ZPŮSOB VYUŽITÍ	žádný
DRUH POZEMKU	orná půda
ZPŮSOB OCHRANY NEMOVITOSTI	chráněná ložisková území, zemědělský půdní fond (ZPF)
SEZNAM BPEJ	1.01.0.0.: Černozemě, skelet do 10%, produkční, I.třída ochrany ZPF; 1.05.0.1.: Černozemě, skelet do 25%, málo produkční, II.třída ochrany ZPF; 1.10.0.0.: Hnědozemě, skelet do 10%, produkční, I.třída ochrany ZPF
JINÉ ZÁPISY	Pozemek se nachází v dobývacím prostoru

Tab.2: Údaje z katastru nemovitostí

Na východním a severním břehu nádrže je souvislý porost rákosu obecného, severní břeh je občas pokosen. Na západním břehu vyrůstají náletové dřeviny jako topol černý (*Populus nigra*), vrba (*Salix spp.*) a menší porost rákosu. Dno pískovny je mělké a na jednom místě obnažené a porostlé vegetací letněných rybníků biotopu M2.1 a druhy jako je dvouzubec černoplodý (*Bidens frondosa*)(nepůvodní), rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia*), rdesno červivec (*Persicaria maculosa*). Začíná však zarůstat nálety topolu černého, vrb (*spp.*) a rákosem obecným (Šumberová, Chytrý 2010) nebo ruderalními druhy jako sadec konopáč (*Eupatorium cannabinum*).

Kromě terénních úprav v okolí vytěžené plochy proběhla lesnická rekultivace a byly zde zasázeny nevelké plochy porostů borovice lesní a několik stromů nepůvodního dubu červeného (*Quercus rubra*). Objevily se zde i jiné nepůvodní druhy jako trnovník akát, zlatobýl (*Solidago spp.*) a turan roční (*Erigeron annuus*). Zatím jen jednotlivé rostliny.

**Pískovna Vojkovice (lok. S3)** se nachází nedaleko Kralup nad Vltavou. Pískovna je podle mapy z let 2001-2003 krátce po ukončení těžby, to znamená asi 20 let (Mapy.cz © 2023). Jezero je využíváno k rekreaci a rybolovu.

NÁZEV	Vojkovice
ČÍSLO KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ	784524
ZPŮSOB VYUŽITÍ	vodní nádrž umělá
DRUH POZEMKU	vodní plocha
ZPŮSOB OCHRANY NEMOVITOSTI	žádný
SEZNAM BPEJ	žádný
JINÉ ZÁPISY	žádné

**Tab.3:** Údaje z katastru nemovitostí

Průzkum probíhal na severovýchodním břehu. Břeh je pozvolný s kamenito-písčítým substrátem, porostlý řadou jednotlivých stromů – topol černý, topol osika (*Populus tremula*), bříza bělokorá, které zmlazují a vyrůstá zde zatím jen několik mladých rostlin trnovníku akátu. Bylinné patro je málo zapojené. Z těchto bylin je zajímavým nálezem hvozdíček prorostlý (*Petrorhagia prolifera*), který je vzácnějším taxonem vyžadujícím další pozornost (C4) (BioLib © 1999-2024). V litorálu převažuje nesouvislý porost rákosu obecného narušovaného návštěvníky. U břehu, kde je

jezero velmi mělké a dno se pozvolna svažuje, se nacházejí plochy zarostlé vláknitými řasami. Každoročně je zde od 15.3. do 20.6. vyhlášena přechodně chráněná plocha v rákosinách, aby se zabránilo rušení vodních ptáků a obojživelníků při rozmnožování.

**Pískovna Konětopy (lok. S4)** se nachází nedaleko města Všetaty. Na mapě z let 2004-2006 je pískovna krátce po ukončení těžby, tedy asi 15-20 let (© Mapy.cz 2023). Bývalá pískovna je využívána jako veřejné koupaliště a k chovu ryb.

NÁZEV	Konětopy
ČÍSLO KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ	669059
ZPŮSOB VYUŽITÍ	vodní nádrž umělá
DRUH POZEMKU	vodní plocha
ZPŮSOB OCHRANY NEMOVITOSTI	žádný
SEZNAM BPEJ	žádný
JINÉ ZÁPISY	žádné

Tab.4: Údaje z katastru nemovitostí

Na místě bývalé pískovny jsou vytvořeny dvě vodní nádrže. Pro výzkum vážek byla využita ta menší u silnice. Má tvar čtyřúhelníku. Na jihozápadním a jihovýchodním břehu byly sledovány vážky. Jihozápadní je porostlý několika stromy: vrba bílá (*Salix alba*) a bříza bělokorá a také keřem křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*) a je prudší se sklonem asi 40°. V litorálu převažuje rákos obecný. Jihovýchodní břeh je porostlý trávnikem a litorál teprve začíná rákosem zarůstat (nebo je odstraňován kvůli návštěvníkům koupaliště). Břehová linie celé vodní nádrže je rovná bez jakékoli členitosti. Dno pískovny je zpočátku mělké, ale pak se prudce svažuje. Jezero je poměrně hluboké.

**Pískovna Sedlčánky (lok. S5)** se nachází v okrajové části města Čelákovice blízko řeky Labe. Podle mapy z let 2001-2003 je již několik let po ukončení těžby (Mapy.cz © 2023). Břehy v té době nebyly zarostlé stromy jako v současnosti. Těžba tedy mohla být ukončena asi před 20-25 lety. Nádrž je využívána k rybolovu.

NÁZEV	Sedlčánky
ČÍSLO KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ	619213
ZPŮSOB VYUŽITÍ	vodní nádrž umělá
DRUH POZEMKU	vodní plocha
ZPŮSOB OCHRANY NEMOVITOSTI	žádný
SEZNAM BPEJ	žádný
JINÉ ZÁPISY	žádné

**Tab.5:** Údaje z katastru nemovitostí

Průzkum vážek probíhal na jižním a západním břehu nádrže, která má nepravidelný tvar. Téměř kolem celé pískovny jsou vzrostlé borovice lesní. Mezi nimi je několik stromů dubu letního a také jeden nepůvodní javorovec jasanolistý (*Acer negundo*). Z nepůvodních rostlin se zde vyskytuje ještě zlatobýl (spp.) v břehové vegetaci. V litorálu převažuje nesouvislý porost rákosu obecného, část vodní plochy je zarostlá stulíkem žlutým (*Nuphar lutea*). Na březích jsou travní porosty, jetel rolní (*Trifolium arvense*), ruderální druhy jako sadec konopáč a třtina křovištní. První část pískovny má břehy téměř rovné a druhá zase velmi prudké se sklonem asi 45°. Prudké břehy jsou na některých místech mírně ovlivněny erozí a obnažené plochy jsou porostlé podbělem lékařským (*Tussilago farfara*). Ve vodě je silný zelený zákal – přebytek fytoplanktonu.

**Pískovna Kostomlátky (lok. S6)** se nachází nedaleko Nymburka. Dobývací prostor byl stanoven 7.11. 1990 na ploše 0,36 km<sup>2</sup>. V přehledu dobývacích prostorů v ČR je tato pískovna vedena pod názvem Doubrava u Kostomlat (ČBÚ © 2019). Na západním a severozápadním břehu stále ještě probíhá těžba. Na východním břehu a z velké části i na jižním již byla těžba ukončena. Na mapě z let 2004-2006 jsou oba vytěžené břehy krátce po ukončení těžby (Mapy.cz © 2023), to znamená asi 15-20 let. Veřejnost tuto část jezera využívá ke koupání.

NÁZEV	Kostomlátky, Doubrava
ČÍSLO KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ	670600, 670618
ZPŮSOB VYUŽITÍ	jiná plocha
DRUH POZEMKU	orná půda, ostatní plocha
ZPŮSOB OCHRANY NEMOVITOSTI	Chráněná ložisková území, zemědělský půdní fond (ZPF)
SEZNAM BPEJ	2.55.0.0. : Fluvizemě, skelet do 10%, málo produkční, IV.třída ochrany ZPF; 2.56.0.0. : Fluvizemě, skelet do 10%, středně produkční, I.třída ochrany ZPF
JINÉ ZÁPISY	Pozemek se nachází v dobývacím prostoru

**Tab.6:** Údaje z katastru nemovitostí, dobývací prostor je součástí dvou katastrálních území

Průzkum vážek probíhal hlavně na východním, ale částečně i na jižním břehu. Břeh je místy strmý, ale nízký a podléhá erozi, které napomáhají i návštěvníci. Dno jezera je zpočátku mělké, ale potom se prudce svažuje. Jezero je poměrně hluboké. V litorálu převažuje rákos obecný. Na mělčině je na několika místech porost sítiny rozkladité (*Juncus effusus*) a vodní vegetace je zastoupena několika malými plochami porostu lakušníku vodního (*Batrachium aquatile*) (Biolib © 1999-2024). Na břehu jsou jednotlivé stromy olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), vrby (spp.), dub letní, borovice lesní. Kolem nádrže je obhospodařovaná louka. Z bylin by nalezen hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*) (Biolib © 1999-2024). Vyskytují se zde také nepůvodní rostliny jako zlatobýl (spp.) a turan roční. Rozšiřuje se zde i třtina křovištní.

Na jižním břehu se nachází halda skrývkové zeminy vysoká asi 10-15 m, na které si vytvořily nory břehule říční (*Riparia riparia*). Tento břeh je navíc velmi strmý, jeho sklon se blíží pravému úhlu a nachází se nad hladinou vody asi 10 m.

**Pískovna Ratenice (lok. S7)** se nachází nedaleko města Pečky. Je součástí skupiny jezer po těžbě šterkopísku, která byla těžena postupně. Tato jezera jsou však blíže obci Vrbová Lhota, přestože nejsou na jejím katastrálním území, a tak těžební prostor byl pojmenován Vrbová Lhota (Braunová 2010). Zkoumané jezero bylo spolu s vedlejším menším jezírkem vytěženo nejdříve, a to mezi lety 1956-1966. Podle topografické mapy v systému S-1952 z roku 1956 pískovna ještě neexistovala. Na tomto místě se nacházela pouze malá jáma hluboká asi 2 m, ze které se zřejmě těžil

písek ručně. Na mapě z roku 1966 se zde již nacházela obě zmíněná jezera (ČÚZK Archiv ZÚ © 2023). Jsou tedy stará více než 50 let. V současnosti je jezero využíváno ke koupání a rybolovu.

NÁZEV	Ratenice
ČÍSLO KATASTRÁLNÍHO ÚZEMÍ	739740
ZPŮSOB VYUŽITÍ	vodní nádrž umělá
DRUH POZEMKU	vodní plocha
ZPŮSOB OCHRANY NEMOVITOSTI	žádný
SEZNAM BPEJ	žádný
JINÉ ZÁPISY	žádné

Tab.7: Údaje z katastru nemovitostí

Pískovna leží na kraji smíšeného lesa s určitým podílem trnovníku akátu a dubu červeného. Na břehu jezera roste vrba bílá, olše lepkavá a líska obecná (*Corylus avellana*). Vodní plocha je asi z 30% zastíněná. Litorál je málo vyvinutý, protože u břehu je pískovna hlubší, ale je složen z několika druhů jako je rákos obecný, orobinec (*Typha spp.*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) a sítina rozkladitá. V břehové vegetaci se nachází některé vlhkomilné druhy např. kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*) a vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), na obnaženém písku místy roste podběl lékařský. Vyskytují se zde některé nepůvodní druhy jako zlatobýl (*spp.*), turan roční, dvouzubec černoplodý a pupalka dvouletá (*Oenothera biennis*). Jako téměř všude, i zde se šíří třtina křovištní.

#### 4.6.2 Tůň

Studované tůně náleží mezi fluviální (poříční) jezera, která se řadí mezi mělké stojaté vody (Janský 2003). Patří k nejčtenějším jezerům na našem území. Jsou svědectvím předchozího vývoje říčních koryt zvláště v úsecích středních a dolních toků. Přirozeně tato ramena vznikají během meandrování toku, kdy nakonec může dojít k odškrcení meandru a vzniku poříčního jezera (Hrdinka et al. 2003). Zkoumaná poříční jezera na lokalitách Mělník Hadík (P1), Obříství (P2), Kozelská tůň (P4), Kostelec n/L (P5), Borecká tůň (P6) a Byšická tůň (P7) vznikla umělým odškrcením při regulaci řeky Labe. Ještě na mapách stabilního katastru z roku 1842 jsou tato jezera součástí hlavního toku. Výjimkou je Libišská tůň (P3), která s největší

pravděpodobností vznikla přirozenou cestou daleko dříve, protože již na mapě stabilního katastru z roku 1842 byla označena jako Staré Labe (ČÚZK Archiv ZÚ © 2024). Přesto všechna tato jezera mají velký význam. Některé z nich jsou dokonce součástí maloplošných zvláště chráněných území (MZCHÚ).

Jezera Mělník - Hadík, Obříství a Libišská tůň náleží k území **Přírodní rezervace (PR) Úpor – Černínovsko**. Předmětem ochrany jsou přirozené eutrofní vodní nádrže, bahnité břehy řek, vlhkomilná vysokobylinná lemová společenstva nížin, nivní louky říčních údolí, smíšené jasanovo-olšové lužní lesy, smíšené lužní lesy s dubem letním, jilmem vazem (*Ulmus laevis*), jilmem habrolistým (*Ulmus minor*), jasanem ztepilým nebo jasanem úzkolistým podél velkých řek a druhy rostlin a živočichů na ně vázané (AOPK DRÚSOP © 2024). Na břehu poříčního jezera Mělník – Hadík byl nalezen rozrazil dlouholistý (*Veronica maritima*) zařazený do kategorie C3 – ohrožený (Biolib © 1999-2024).

Jezero u Kostelce nad Labem má v sousedství **Přírodní památku (PP) Polabí u Kostelce**. Předmětem ochrany je nadprůměrně zachovalá říční niva velkého toku s charakteristickou mozaikou lužních lesů, luk, vodních ploch a mokřadů s výskytem řady vzácných druhů rostlin a živočichů (AOPK DRÚSOP © 2024).

Byšická tůň patří mezi skupinu tůní se zbytkem labské vody po narovnání říčního toku a shromážděných do **Přírodní rezervace Káraný – Hrbáčkovy tůně**. Předmětem ochrany jsou přirozené eutrofní vodní nádrže, zásaditá slatiniště, dubohabřiny, lužní lesy: jasanovo-olšové, smíšené s dubem letním, jilmem vazem, jilmem habrolistým nebo jasanem úzkolistým, ochrana roháče obecného (*Lucanus cervus*) a čolka velkého (*Triturus cristatus*) (AOPK DRÚSOP © 2024).

Břehy zkoumaných tůní jsou minimálně z jedné strany lemované lužními lesy. Litorální vegetace se vytvořila jen na některých z nich a dominuje v ní rákos obecný. Břehová vegetace je řídká, protože je zastíněná stromy. Případná vodní vegetace je zastoupená především stulíkem žlutým. Z živočichů byl na několika tůních spatřen ledňáček říční (*Alcedo atthis*) (vlastní pozorování).

Dno těchto jezer je většinou tvořeno hlinitým či jemně písčitém materiálem aluviálních náplavů se značným množstvím odumřelé organické hmoty, která se podílí na jejich postupné eutrofizaci (Hrdinka et al. 2003). Svůj podíl na eutrofizaci těchto jezer má i rybí obsádka. Některé druhy ryb se živí zooplanktonem, což je patrné z nízkého zastoupení velkých filtrátorů ze skupiny Cladocera. To pak přispívá k rozvoji fytoplanktonu, který způsobuje nízkou průhlednost vody v poříčních jezerech (Šnajdr, Janský 2003).



Kvalita vody a sedimentů v těchto jezerech je ovlivněna kvalitou vody v Labi. Všechny sledované tůň jsou s Labem propojeny aspoň z jedné strany ramena. Byšická tůň se nachází příliš daleko od řeky než aby s ní mohla být spojená. Tůň Mělník-Hadík, Obříství, Kozelská tůň a tůň u Kostelce n/L jsou ještě navíc napájeny vodou z potoka, což také může ovlivnit kvalitu a chemismus jejich vody.

V poříčních jezerech probíhá proces zazemňování, který vždy začíná na okrajích ramen. Libišská tůň se již z jedné strany začíná pomalu zazemňovat. Říční rameno u Obříství je již zanesené na obou koncích (Šnajdr, Janský 2003). Postupným zazemňováním se ze starých odškracených ramen stávají slatiny. Obsahují-li zbytky vodních ploch, stojí na přechodu mezi fluviálním a organogenním typem jezer (Hrdinka et al. 2003).

## 5 METODIKA

### 5.1 Výběr studovaných lokalit

Vybrané vytěžené a zatopené pískovny se na studovaném území nacházely buď v blízkosti řeky Labe anebo v jejím okolí. Při výběru každé pískovny byl sledován výskyt různých stadií sukcese břehové (terestrické) i litorální vegetace, protože na ni společenstva vážek citlivě reagují (Dolný et al. 2008, Samways, Sharratt 2010).

Opuštěná ramena řeky Labe (dále jen tůně) - byly vybrány z důvodu porovnání společenstev druhů a druhové diverzity vážek mezi umělými a přírodními stanovišti. Byly vyhledávány tůně co nejméně ovlivněné člověkem.

### 5.2 Metoda sběru dat

#### 5.2.1 Úvod

Výběr studijních lokalit probíhal od dubna do května 2023. Jako inspirace pro výběr pískoven posloužila diplomová práce od Matějčka (2001).

Vlastní sběr dat byl prováděn v červnu, červenci a srpnu 2023. Na všech čtrnácti lokalitách byly vykonány tři návštěvy přibližně s měsíčním odstupem. Dospělci vážek (samci) byli sledováni za teplých slunečných, případně polojasných dní mezi 10. až 16. hodinou.

#### 5.2.2 Sledování druhů vážek

Sledování vážek bylo prováděno podle metodických doporučení (Hanel, Zelený 2000, Dolný et al. 2008, Dolný et al. 2016, Koleček et al. 2019). Jako nejvhodnější byla zvolena metoda transektů. Na všech lokalitách byl stanoveny transekty (uvedené v m) podle velikosti vodní plochy (uvedena v ha) a její dostupnosti. Transekty na větších vodních plochách byly o něco delší, aby byl sebrán dostatek dat vzhledem k velikosti plochy. Šířka transektů závisela na šířce břehové i litorální vegetace. Transekty byly procházeny pokud možno podél břehové linie. Čas na procházení transektů nebyl přesně stanoven. Vyplynul z početnosti druhů i jedinců přítomných na lokalitě a z délky i šířky transektu (Luke et al. 2020).

LOKALITA	K.Ú.	SOUŘADNICE	PLOCHA	DÉLKA TRANSEKTU
S1	Dobříň	50.4367108N, 14.3044203E	56	900
S2	Vliněves	50.3636950N, 14.4508344E	5	400
S3	Vojkovice	50.2897078N, 14.3769789E	13	700
S4	Konětopy	50.2686644N, 14.6491353E	3	300
S5	Sedlčánky	50.1709369N, 14.7785003E	1	200
S6	Kostomlátky	50.1658956N, 14.9705781E	19	700
S7	Ratenice	50.1048311N, 15.0710308E	2	300
P1	Mělník	50.3323447N, 14.4958742E	3	300
P2	Obříství	50.3038681N, 14.4741708E	9	500
P3	Libiš	50.2816653N, 14.5088031E	10	600
P4	Kozly	50.2595558N, 14.5402664E	10	600
P5	Kostelec n/L	50.2421406N, 14.5969944E	11	600
P6	Borek n/L	50.2221075N, 14.6424044E	6	400
P7	Lysá n/L	50.1804594N, 14.7917753E	2	300

**Tab.8:** Seznam lokalit s údaji: S1-S7 pískovny, P1-P7 tůň

Byli pozorováni a sčítáni dospělí samci (imaga). U samců bylo sledováno jejich teritoriální a epigamní chování a dále ovipozice. Také byl brán v úvahu předpoklad výskytu druhů na určitém stanovišti v případě, kdy byl nalezen druh v malém počtu bez výše uvedených projevů chování, aby byl vyloučen jeho náhodný výskyt. Jen tak bylo možno předpokládat autochtonní výskyt zjištěných druhů. Vážky byly pozorovány pohledem zblízka na vegetaci – většinou podřád Zygoptera. Pro pozorování byl také použit dalekohled, zvláště pro determinaci vážek podřádu Anisoptera (Samways, Sharratt 2010). Pro přesnější určení druhů byli někteří jedinci chytáni do entomologické sítě (Luke et al. 2020). Během sledování vážek byla pořízena fotodokumentace jak vážek, tak stanoviště, na kterém se vyskytovaly. Vážky byly foceny tak, aby mohly být určeny podle determinačních druhově rozdílných znaků (Hanel, Zelený 2000). Druhy vážek byly určovány podle Waldhauser, Černý (2015), Dolný et al. (2016). Dále byla sledována břehová, litorální i vodní vegetace.

### 5.2.3 Určování početnosti

Abundance byla zjišťována absolutní a relativní početností jedinců, zvláště u každého druhu vážek (Hanel, Zelený 2000). Málo početné druhy jsou udány přesně zjištěným počtem, zatímco pro početné druhy byla použita relativní stupnice

početnosti (Dolný et al. 2008). Počty jedinců jednotlivých druhů byly stanoveny v rozmezí tříd abundance na základě tabulky č. 9 při každé návštěvě lokality a zvlášť pro každý druh. Početnosti jedinců druhů vážek ze všech tří návštěv byly potom sečteny a vloženy do tabulky Excel a byla z nich vytvořena data pro program R.

Odhad počtu jedinců	Třída abundance
1	1
2-5	2
6-10	3
11-20	4
21-50	5
51-100	6
101-500	7
>500	8

**Tab. 9:** Třídy odhadu abundance.

Zdroj: Dolný et al. (2016), podle British Dragonfly Society

#### 5.2.4 Proměnné prostředí

Vliv litorálního a terestrického prostředí na druhovou diverzitu vážek byl zjišťován pomocí těchto vlastností prostředí:

1. Typ habitatu (pískovna, tůň)
2. Vodní plocha (ha)
3. Zastínění vodní plochy (0%, <50%, >50%)
4. Výskyt vodní vegetace (NO, places, continuous)
5. Velikost litorálu (NO, solitaires, continuous)
6. Dominance invazního rákosu (*Phragmites spp.*) (0%, <50%, >50%)

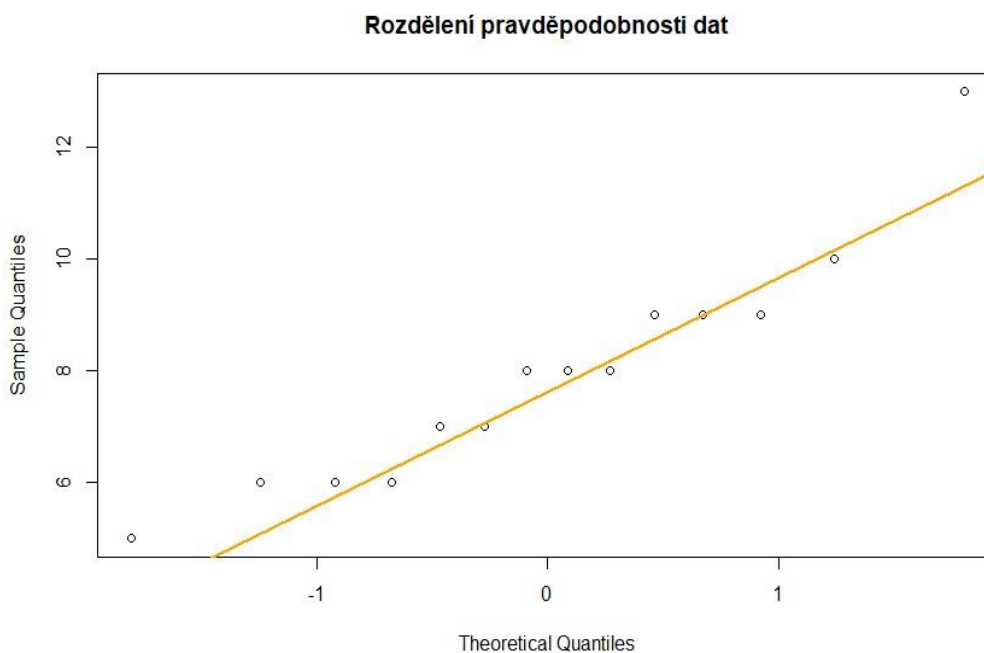
Uvedené proměnné prostředí (faktory) byly převzaty ze zápisových listů (Dolný et al. 2016) a z Dolný, Harabiš (2012). Souřadnice a vodní plocha jednotlivých lokalit byly zjištěny pomocí mapové aplikace Mapy.cz. Zastínění vodní plochy bylo určeno odhadem (Modiba et al. 2017). Vodní vegetací jsou myšleny druhy vodních rostlin buď plovoucích nebo s plovoucími listy zvláště stulík žlutý (*Nuphar lutea*), rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*), okřehek menší (*Lemna minor*), případně vláknité zelené řasy na mělčinách. Dominance emerzního rákosu obecného (*Phragmites australis*) v litorální vegetaci byla zjišťována pohledem během pochůzky podél břehové linie na každé lokalitě. Environmentální proměnné byly vloženy do tabulky Excel ke druhovým datům.

## 5.3 Statistická analýza

### 5.3.1 Určení statistického modelu

Statistická analýza byla provedena v programu R (R Core Team © 2020) a použitím balíčku „**vegan**“ (Oksanen et al. 2019).

Nejprve byl do programu R načten celý soubor druhových a environmentálních dat. Po jejich základní úpravě (převod na numerické proměnné a faktory) byly vytvořeny 2 samostatné soubory pro druhová a environmentální data. Nástrojem **specnumber** byl ze souboru druhových dat zjištěn počet druhů vážek (druhová bohatost) na jednotlivých lokalitách. Tím byla vytvořena nová proměnná (**soucet**), která byla podrobena Shapiro-Wilkovu testu normality, který ukázal hladinu významnosti  $p=0.2572$ . Znamenalo to, že data se neliší od normálního rozdělení pravděpodobnosti. Totéž prokázal i graf „qqnorm“ a „qqline“.



**Obr.3:** Graf znázorňující normální rozdělení početnosti druhů na lokalitách

Pro statistickou analýzu byl proto použit **lineární model (LM)**.

### 5.3.2 Postup statistického modelu

Lineární model byl proveden pro závislou (vysvětlovanou) proměnnou součet (počet druhů na lokalitách) a pro všechny environmentální proměnné jako nezávislé (vysvětlující). Lineární model byl poté přezkoušen diagnostickými grafy a bylo zjištěno porušení předpokladů lineárního modelu.

Pro statistickou analýzu byl nakonec použit **zobecněný lineární model (GLM)** zvláště pro vliv typu habitatu a pro vliv ostatních proměnných prostředí na počet druhů vážek na zkoumaných lokalitách.

### 5.3.3 Ordinance

Analýza dat pokračovala mnohorozměrnou metodou, aby mohly být zjištěny podobnosti a souvislosti mezi druhovými daty a environmentálními proměnnými a faktory. Byly provedeny ordinační modely: neomezené – pro druhová data a omezené – pro druhová a environmentální data dohromady.

Nejprve musel být určen druh ordinace pomocí DCA analýzy (Detrended correspondence analysis) pro soubor druhových dat. Stanovena byla lineární ordinace ( $DCA1 = 1.2252$ ). Pro druhová data byla provedena nepřímá neomezená ordinace **PCA** – principal component analysis. Společně pro druhová a environmentální data byla vytvořena přímá omezená ordinace **RDA** – redundancy analysis. Ordinance RDA byly udělány dvě:

- pro vztah druhů a faktoru Habitat
- pro vztah druhů k ostatním environmentálním proměnným

Na závěr byly ještě provedeny 2 permutační testy pro 999 náhodných permutací pro obě uvedené skupiny.

## 6 VÝSLEDKY

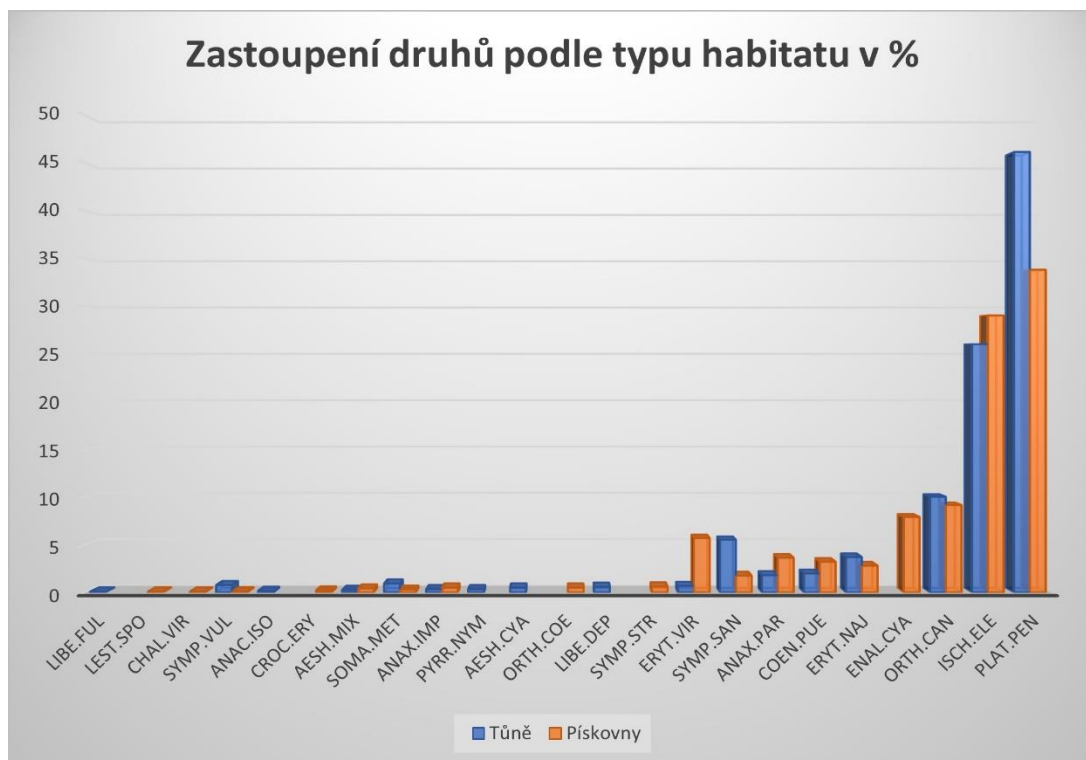
### 6.1 Druhová diverzita

Během terénního výzkumu bylo zjištěno celkem 23 druhů vážek (31 % druhů žijících na území ČR), z toho 18 druhů v pískovnách a 17 v tůních: 9 druhů z podřádu Zygoptera a 14 druhů z podřádu Anisoptera. Byly nalezeny 2 druhy zařazené podle aktuálního Červeného seznamu hmyzu ČR (Dolný et al. 2017) do kategorie téměř ohrožený (NT): vážka plavá (*Libellula fulva*) a vážka žlutoskvrnná (*Orthetrum coerulescens*). Oba druhy byly nalezeny jen na jedné lokalitě: vážka plavá na břehu tůně a vážka žlutoskvrnná v pískovně.

Většina nalezených druhů jsou euryekní druhy, stanovištně nevyhraněné. Nejpočetnější byli 3 nejznámější stanovištní generalisté, vyskytující se na všech lokalitách: šidélko brvonohé (*Platycnemis pennipes*), šidélko větší (*Ischnura elegans*) a vážka černořitná (*Orthetrum cancellatum*). Některé vážky patří mezi druhy různě citlivé na kvalitu a čistotu vody nebo změny životního prostředí. Mezi takové náleží vážka plavá, vážka žlutoskvrnná a šídlo červené (*Anaciaeschna isoceles*).

Většina druhů se také nacházela v obou typech habitatu. Výjimkou je pouze vážka žlutoskvrnná, vážka červená (*Crocothemis erythraea*), vážka žíhaná (*Sympetrum striolatum*), šidélko kroužkované (*Enallagma cyathigerum*), šídlatka velká (*Chalcolestes viridis*) a šídlatka páskovaná (*Lestes sponsa*) nalezené pouze v pískovnách.

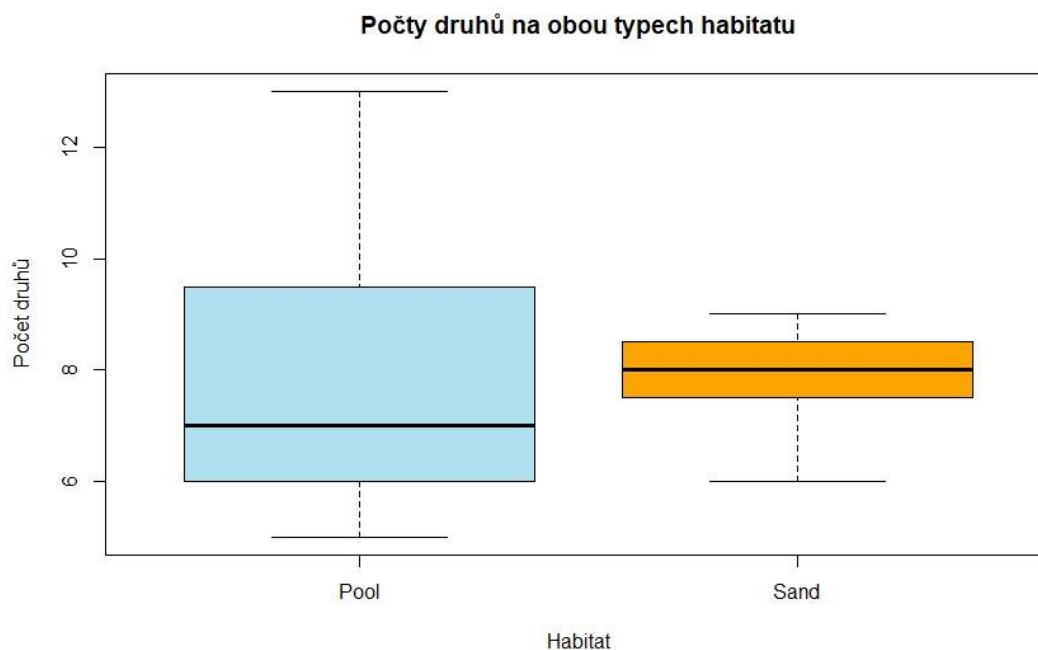
Naopak pouze v tůních bylo zjištěno šidélko ruměnné (*Pyrrhosoma nymphula*), šídlo modré (*Aeshna cyanea*), šídlo červené, vážka ploská (*Libellula depressa*) a vážka plavá.



**Obr. 4:** Graf rozšíření druhů v pískovných i tůních prozrazující rozdíly ve složení druhů

V jednotlivých pískovných byly počty druhů celkem vyrovnané – od 6 do 9 druhů na lokalitě. Mezi tůněmi se lišily trochu více. Nejnižší počet druhů 5, nejvyšší 13. V pískovných bylo zjištěno 8 druhů z podřádu Zygoptera (795 jedinců) a 10 druhů z podřádu Anisoptera (166 jedinců). V tůních 6 druhů podřádu Zygoptera (913 jedinců) a 11 druhů podřádu Anisoptera (244 jedinců). Obr. 4 ukazuje porovnání procentuálního zastoupení jednotlivých druhů v obou typech habitatu. Největší rozdíl je viditelný u šidélka brvonohého, které se ve vyšších počtech častěji vyskytovalo v tůních, na kterých byla také více zastoupena vážka rudá (*Sympetrum sanguineum*). V pískovných bylo početnější šidélko znamenání a šidélko větší. Početnosti ostatních druhů na obou typech habitatu byly vcelku srovnatelné.





**Obr.5:** Rozdíl počtu druhů v písčovnách a tůních

Stejně tak **obrázek č. 5** ukazuje rozdíl v počtech druhů vážek podle typu habitatu. Medián je sice vyšší na písčovnách, ale v tůních je zase patrné větší rozpětí mezi minimálním a maximálním počtem druhů. Vyrovnané počty druhů na písčovnách mohou svědčit o určité podobnosti písčoven mezi sebou, zatímco široké rozmezí počtů druhů u tůní může vypovídat o určité vzájemné rozdílnosti, ale přesnější výsledek ukazuje spíše až analýza druhových dat, viz ordinační grafy a permutační testy.

## 6.2 Vliv typu habitatu a ostatních proměnných

Zobecněný lineární model (GLM) nepotvrdil statistickou významnost vlivu typu habitatu ani ostatních environmentálních faktorů na počet druhů vážek nalezených na jednotlivých lokalitách (tab. 10 a 11).

	df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev.	Pr(>Chi)
NULL			13	6.6419	
Habitat	1	0.0090091	12	6.6329	0.9244

**Tab. 10:** Tabulka analýzy rozptylu: výsledek modelu GLM na vliv typu habitatu na počet druhů

	df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev.	Pr(>Chi)
NULL			13	6.6419	
Area	1	0.37934	12	6.2626	0.5380
Aqua_veget	1	0.00551	11	6.2571	0.9409
Dom_reed	2	1.02014	9	5.2369	0.6005
Shade	2	2.86187	7	2.3751	0.2391

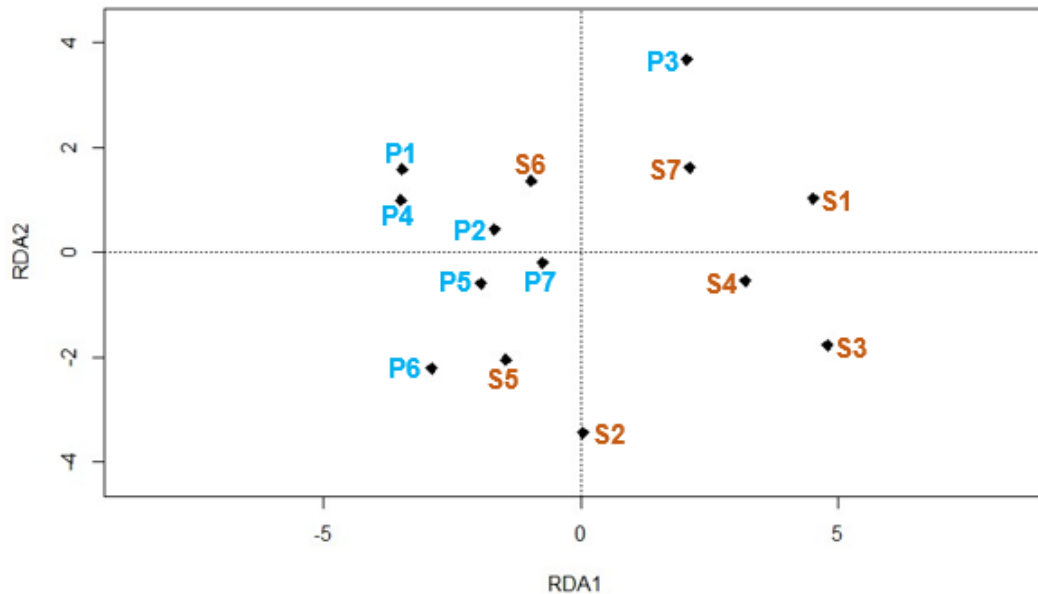
**Tab.11:** GLM vlivu environmentálních proměnných prostředí na počet druhů vážek, faktor velikost litorálu (Littoral) byl modelem vyřazen, protože měl stejné hodnoty jako faktor dominance invazního rákosu (Dom\_reed) – pozitivní korelace

Model RDA ordinace vlivu typu habitatu na druhovou diverzitu (druhová data) vysvětlil 26.4% variability. Permutační test vlivu habitatu na druhovou diverzitu na rozdíl od GLM potvrdil statistickou významnost typu habitatu na druhovou diverzitu vážek ( $F=4.3097$ ,  $p=0.013$ ) (tab. 12).

	Df	Variance	F	Pr(>F)
Habitat	1	307.48	4.3097	0.013*
Residual	12	856.15		

**Tab 12:** Výsledek permutačního testu vlivu typu habitatu na počet druhů vážek

**Typ habitatu** měl vliv na skladbu druhů na lokalitách. Jen na písčinně S1, kde se nacházejí břehy s občasnými ploškami bez vegetace, byla nalezena vážka žíhaná, která preferuje řídké zarostlé břehy. Může být proto i pionýrským druhem na antropogenních stanovištích s rannými sukcesními stádii. Na všech písčinnách se vyskytovaly teplomilné druhy jako například vážka žlutoskvřinná, vážka červená či šidélko znamenáné (*Erythromma viridulum*). K zajímavým druhům nalezeným jen v tůních patří dva stanovištní specialisté a teplomilné druhy: vážka plavá a šidlo červené.



**Obr. 6:** Ordinační graf RDA znázorňuje podobnost i odlišnost mezi jednotlivými lokalitami či skupinami lokalit, index S=pískovny, P=tůně, (vlastní hodnota osy RDA1=307.48, Rank=1)

**Popis ordinačního grafu na obr. 6:** podobnost a odlišnost mezi lokalitami je založena na celkovém počtu nalezených druhů i jedinců na každé lokalitě nebo na stejných, podobných či odlišných početnostech druhů, které byly nalezeny na více lokalitách nebo jen na některé z nich. Dále se jednotlivé lokality liší i v environmentálních faktorech. Například tůň **P1** a **P4** jsou si nejpodobnější, protože obě mají téměř stejný celkový počet nalezených jedinců a stejný počet jedinců u dvou druhů, také se shodují ve většině faktorů prostředí. Obě lokality se shodují v pěti nalezených druzích, z nichž čtyři jsou stanovištní generalisté (např. šidélko brvonohé, vážka rudá). V ostatních nalezených druzích se liší. Naopak nejméně podobné jsou si pískovna **S3** a tůň **P1**, které mají odlišný celkový počet nalezených jedinců. Shodují se ve čtyřech nalezených druzích, jejichž početnosti jsou však odlišné. Tři z nich jsou stanovištní generalisté (např. šidélko větší, vážka černořitná). V ostatních nalezených druzích se rovněž liší a rozdílné jsou i ve většině faktorů prostředí. Z grafu dále vyplývá, že jsou si spíše podobnější tůně (s výjimkou P3) než pískovny a že dokonce pískovny S5 a S6 se trochu podobají tůním.

Ordinační model vlivu ostatních environmentálních proměnných na druhovou diverzitu vážek vysvětlil 64.2% variability. Faktor litorál byl opět vypuštěn pro shodné hodnoty s proměnnou dominantní rákos (korelace), protože v litorálu převažoval rákos obecný. Permutační test pak prokázal statistickou významnost u proměnné Area ( $F=2.8903$ ,  $p=0.035$ ) a faktoru Aqua\_veget ( $F=4.3150$ ,  $p=0.026$ ) (tab. 13).

	Df	Variance	F	Pr(>F)
Area	1	171.82	2.8903	0.035*
Aqua_veget	1	256.52	4.3150	0.026*
Dom_reed	2	70.08	0.5894	0.736
Shade	2	249.09	2.0950	0.110
Residual	7	416.13		

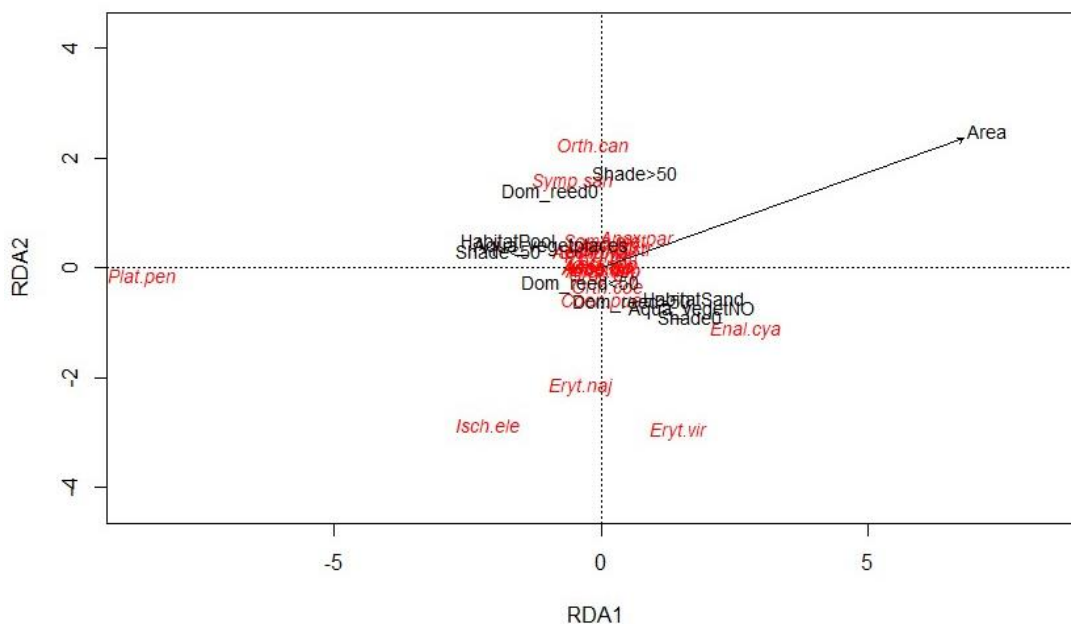
**Tab. 13:** Výsledek permutačního testu vlivu ostatních proměnných prostředí na počet druhů

**Vliv rozlohy vodní plochy** se odráží na výskytu dvou druhů preferujících větší rozlohu: šídla tmavého (*Anax parthenope*) a šidélka kroužkovaného. Šídlo tmavé je zároveň teplomilným druhem. Vyskytovalo se i v několika tůních, ale inklinovalo spíše k písčovním.

**Vodní vegetace** měla podstatný a pozitivní vliv zvláště na výskyt šidélka rudoočka (*Erythromma najas*), šidélka znamenaneho (*Erythromma viridulum*) a šídla královského (*Anax imperator*).

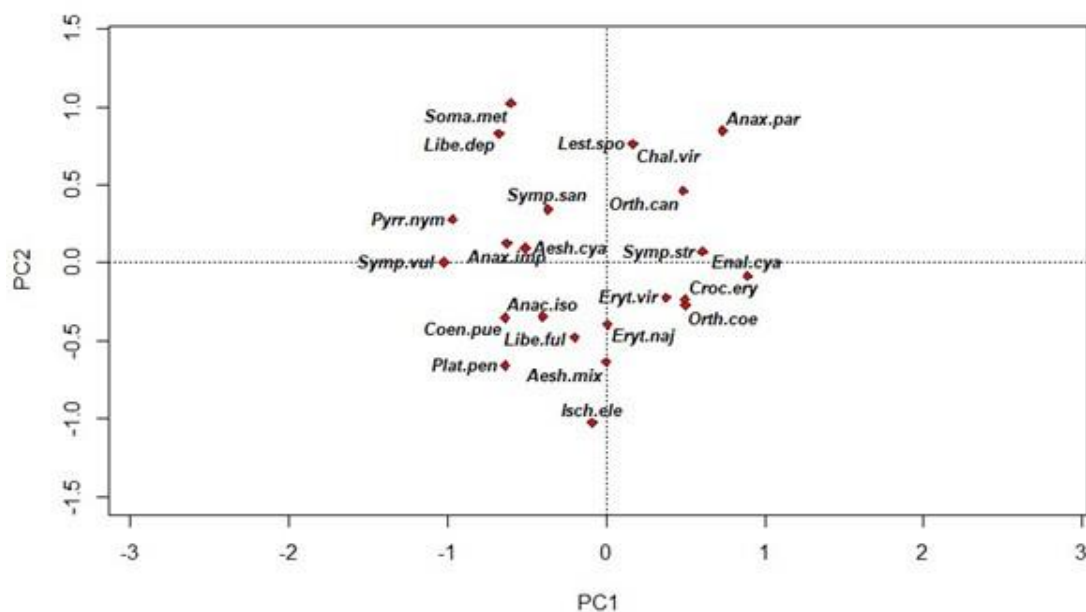
**Dominantní rákos** měl vliv spíše negativní, protože vytváří příliš homogenní litorální porost, nicméně některé druhy vážek ho tolerují, např. vážka plavá, šídlo červené, šídlo pestré (*Aeshna mixta*).

**Zastínění vodní plochy** mělo vliv jen částečně. Všechny tůně jsou zastíněné stromy: pět z nich má zastíněných méně než 50% plochy vodní hladiny a jen dvě jsou zastíněné více než z 50%. Mezi písčovními je zastíněná pouze jedna, a to méně než z 50% plochy vodní hladiny. Na takových lokalitách se společně vyskytovaly světlomilné druhy i druhy tolerující zastíněné partie břehů jako například šidélko ruměnné, šídlatka velká, šídlo modré a leskllice zelenavá (*Somatochlora metallica*).



**Obr. 7:** Ordinační graf ukazuje vztah druhů vážek k typu habitatu v souvislosti s faktory prostředí. (vlastní hodnota osy RDA1=606.1, RDA2=78.1, Rank=7)

**Popis ordinačního grafu RDA na obr. 7:** druhy, které se nacházejí uprostřed, neupřednostňují žádný z obou typů habitatu (pískovny v pravém dolním kvadrantu, tůně v levém horním kvadrantu) a faktory prostředí je ovlivnily jen málo. Některé druhy se však na grafu nalézají dále od středu a tím ukazují určité habitatové preference. Svým umístěním v grafu vyjadřují, ke kterému typu habitatu inklinují více - jsou s ním v pozitivní korelaci. Vzdálenost od středu ukazuje i jejich početnost a zastoupení v rámci typu habitatu, což se shoduje s vyobrazením na obr. 4. Vliv jednotlivých faktorů prostředí je druhově specifické. Environmentální faktory jsou umístěny u toho typu habitatu, na kterém se vyskytovaly častěji – také v tomto případě se jedná o pozitivní korelaci. Pískovny měly nulové zastínění a v litorálu zde dominoval rákos obecný více než v tůních. Tůně byly více zastíněné a vyskytovala se tam častěji vodní vegetace. Vodní plocha koreluje s typem habitatu pískovny, protože některé z pískoven měly větší plochu (zvláště lokalita S1) a ta ovlivnila výskyt některých druhů vážek.



**Obr. 8:** Ordinační graf PCA zobrazuje podobnost druhů nejen podle typu habitatu, ale také podle ovlivnění environmentálními faktory

**Popis ordinačního grafu PCA na obr. 8:** Na pravé straně grafu se nacházejí druhy vážek, které mohou osidlovat stanoviště v raném i pokročilém stádiu sukcese - vážka žíhaná (*Symp.str*) a vážka černořitná (*Orth.can*), druhy teplomilné preferující osluněné břehy a vodní plochy – vážka žlutoskvřinná (*Orth.coe*), vážka červená (*Croc.ery*) a šidélko znamenane (*Eryt.vir*) a druhy upřednostňující větší rozlohu vodní plochy – šídlo tmavé (*Anax.par*) a šidélko kroužkované (*Enal.cya*). Levá strana ukazuje většinu stanovištních generalistů s výjimkou dvou druhů, které jsou teplomilné a vyžadují bohatou litorální i vodní vegetaci a kterým zřejmě nevádí menší míra zastínění – vážka plavá (*Libe.ful*) a šídlo červené (*Anac.iso*). Šídlo královské (*Anax.imp*) a vážka ploská (*Libe.dep*) jsou považované za pionýrské druhy, jsou to ovšem stanovištní generalisté osidlující různé typy stanovišť, a proto se nalézají v levé části ordinačního grafu.

## 7 DISKUSE

### 7.1 Druhová diverzita vážek podle typu habitatu

Ve zkoumaných písčokovných bylo nalezeno několik druhů vážek s poněkud rozdílnějšími stanovištními nároky než v tůních. Tam byly častější a početnější druhy stanovištně nevyhraněné.

Z celkového počtu druhů na každé lokalitě zobecněný lineární model nevyhodnotil významný rozdíl mezi oběma typy habitatu, ale permutační test jej na základě druhových dat prokázal. Rozdíl totiž netkví v počtu druhů, ale v jejich složení na jednotlivých lokalitách. Rozdíly v druhové bohatosti mohou souviset s různou dobou sukcese nebo odlišným druhovým složením na každé lokalitě (Harabiš 2016).

Oba typy habitatu se liší původem a stádiem sukcesního vývoje, ve kterém se nacházejí. Štěrkopískovny na rozdíl od tůní prošly disturbancemi spojenými s těžbou. Přestože se písčokovny vzhledem k době od ukončení těžby nacházejí ve středním stádiu sukcese (s výjimkou lokality S7 – staré stádium) (Řehounková, Prach 2006), vyskytují se zde větší či menší plochy v mladších sukcesních stádiích blokovaných buď vlastností mikrostanoviště (otevřené trávníky) (lokality S1), erozí strmějších břehů (lokality S5 a S6) nebo narušením půdního povrchu během návštěvy veřejnosti (např. při koupání nebo rybolovu) (lokality S1 – S7). Jmenované vlivy vytvářejí pestrou mozaiku stanovišť břehové a litorální vegetace ovlivňující biodiverzitu vážek (Hesoun, Dolný 2011, Dolný, Harabiš 2012, Kolář et al. 2021) a podporují výskyt druhů raných sukcesních stádií (Harabiš, Dolný 2015). Druhové složení vážek je odrazem sukcese vegetace (Samways, Sharratt 2010). Podmínky každého habitatu se však stále proměňují a pionýrským druhům nemusí časem vyhovovat (Osborn, Samways 1996). Diverzita vážek je vyšší na stanovištích v pokročilejším stádiu sukcese (Kolář et al. 2021). Naopak Harabiš (2016) zjistil, že ve většině případů vyšší druhovou bohatost vykazovala stanoviště v raných sukcesních stádiích. Jejich diverzita se během procesu sukcese výrazně snížila.

Tůně - opuštěná říční ramena Labe - nepodléhají žádné výrazné disturbanci, protože jsou již dlouhou dobu mimo dynamiku říčního toku. Jedinou výjimkou se mohou stát zvýšené průtoky v kmenovém toku a tehdy říční ramena přijímají vodu z řeky, aby ji částečně zadržely (Šnajdr, Janský 2003). V důsledku toho se zvýší hladina vody, která může ovlivnit břehovou vegetaci, zvláště když dojde k jejímu dočasnému zaplavení. Disturbance vede ke změně rovnováhy, kterou začíná postupný proces známý jako sukcese (Harabiš, Dolný 2012). Tyto vodní útvary se

však většinou nacházejí ve stavu určité ekologické stability a izolace, a proto se tam vytvořila odlišná společenstva vážek (Samways et al. 2011). Podobnost říčních ramen (tůní) na ordinačním grafu (obr. 4) naznačuje určitou uniformitu těchto lokalit (Buczyński 2014).

Výskyt druhů na studovaných písčivých je zřejmě ovlivněn jak typem habitatu, tak pokročilostí sukcesního vývoje dané lokality (Dolný et al. 2008). Některé druhy vážek byly nalezeny na lokalitách v raných i pokročilých sukcesních stádiích (Harabiš, Dolný 2015, Dolný et al. 2016, Kolář et al. 2021) např. vážka žíhaná. Také vážky rodu *Orthetrum* bývají považovány za pionýrské druhy (Hesoun, Dolný 2011, Vilenica et al. 2020), protože jim vyhovuje řídká nebo dokonce žádná vegetace. Waldhauser, Černý (2015), Kolář et al. (2021) našli v písčivě v raném sukcesním stádiu také šídlo tmavé. V tůních bylo druhové složení vážek ovlivněno především místními environmentálními podmínkami jednotlivých lokalit.

## 7.2 Vliv proměnných prostředí na diverzitu vážek

**Rozloha vodní plochy a vodní vegetace** byly další faktory prostředí vyhodnocené permutačním testem jako statisticky významné. Větší vodní plochu v písčivých preferovalo šídlo tmavé a šídélko kroužkované. Kolář et al. (2021) se domnívá, že faktory prostředí nemusí mít vliv samostatně, ale spíše společně. Bobrek (2021) během výzkumu zjistil, že rozloha a diverzita rostlin na studovaných lokalitách utvářely druhové složení vážek. Plocha vodní hladiny podle něho pozitivně korelovala s výskytem druhů jako např. šídélko znamenáné a vážka černořitná. Samotná rozloha vodní plochy zřejmě vliv nemá, protože Balázs et al. (2022) zjistil že druhová bohatost vážek nekoreluje s rozlohou vodní plochy a ani Kolář et al. (2021) nezjistil vliv plochy na diverzitu druhů. Osborn, Samways (1996) došli k podobnému názoru. Velikost vodní plochy neměla pro společenstvo vážek na jejich studovaných lokalitách velký význam. Podle nich je kromě jiného důležitý typ vegetace a diverzita mikrostaniště a také tvar vodní plochy je důležitý pro některé druhy vážek. Hesoun a Dolný (2011) zjistili, že pro vážky jsou důležité vodní plochy s členitými břehy. Zkoumané písčivé těmto nárokům příliš neodpovídají. Například lokality S4 a S7 mají tvar čtyřúhelníku s téměř rovnými stranami. Naopak vodní plocha tůní je přírodní. Tvar říčních ramen je protáhlý, kdy délka zpravidla několikanásobně přesahuje jejich šířku. Svým půdorysem kopírují původní říční koryto (Hrdinka et al. 2003).

Rozmanitá a početná **vodní vegetace** může mít pozitivní vliv na vyšší druhovou bohatost a početnost vážek. Množství vodní vegetace a pokryv břehové



zóny patří k nejdůležitějším proměnným ovlivňujícím druhové složení vážek. Většina zaznamenaných druhů se vyskytovala v litorálu, např. šidélko páskované (Vilenica et al. 2020). Na vodní vegetaci s plovoucími listy (stulík žlutý) byly početné zvláště šidélko rudoočko a šidélko znamenáné, ale i šidélko větší. S vodní vegetací také souvisí hloubka vodního útvaru. Pokud je příliš velká, brání vegetaci v zakořenění ve dně. Oblast velkých hloubek není zarostlá vodní vegetací (Janský 2003). Pískovny S4 a S6 jsou poměrně hluboké a jejich vodní plocha je bez vegetace. Jen na lokalitě S6 se nedaleko od břehu nacházel porost lakušníku vodního (*Batrachium aquatile*).

Vliv homogenního **porostu rákosu obecného** na zkoumaných lokalitách sice nebyl statisticky významný, ale určitý vliv měl. Nicméně některé nalezené druhy vážek dominantní rákos obecný tolerují či dokonce vyžadují: vážka plavá, šídlo červené a šídlo pestré (Waldhauser, Černý 2015, Dolný et al. 2016). Důležitá je pestrost břehové vegetace (Hanel, Zelený 2000). Na stanovištích s nižší strukturní diferenciací litorální vegetace může být snižena druhová bohatost vážek (Buczyński 2014). Magoba, Samways (2010) zjistili, že nejvyšší počty druhů vážek byly v přirozené břehové (litorální) vegetaci (tj. pokročilém stádiu sukcese) anebo na plochách s ranou sukcesí. Z tohoto tvrzení lze vyvodit, že nejvyšší diverzita vážek bude na stanovištích s pestrou vegetací bez dominance jakéhokoli invazního či expanzního druhu nebo na stanovišti s řídkou vegetací. Ze zjištěných druhů preferují řídkou vegetaci již zmíněné pionýrské druhy: vážka žíhaná, vážka černořitná, vážka žlutoskvřinná a vážka ploská.

Posledním řešeným environmentálním faktorem bylo **zastínění vodní hladiny**. Jeho vliv na výskyt vážek také nebyl statisticky významný. Týkalo se zvláště tůní, které byly zastíněny stromy, ale ne všechny stejně a během dne se zastínění měnilo. Na některých lokalitách byl místy porost stromů rozvolněný a vznikaly větší či menší osluněné plochy. V tůních se vyskytovaly druhy tolerantní k zastínění jako šídlo modré, lesklíce zelenavá a šidélko ruměnné a v pískovně S7, která byla jediná z pískoven mírně zastíněná stromy, se vyskytovala spolu s lesklicí zelenavou také šídlatka velká, která se obvykle zdržuje na přibřežních dřevinách (Waldhauser, Černý 2015). Harabiš et al. (2013) ve své práci zjistil, že zastínění výrazně ovlivnilo druhovou bohatost, ale pokryv stromů neměl výrazný vliv. Pokud je zastínění vodní hladiny kolem 30%, nemá na druhové složení vážek žádný vliv (Remsburg et al. 2008). Magoba, Samways (2010) napsali, že zastínění břehů a vodní hladiny snížilo relativní početnost vážek. Na lokalitách P3 a P7, které byly zastíněny více než z 50% se však velký vliv zastínění neprokázal. Početnosti některých druhů jsou jen nepatrně nižší než u ostatních lokalit. Jedná se však o něco jiného. Zastíněním břehů stromy se snížil růst bylinného patra (Samways et al. 2011). To se projevilo na obou zmíněných

lokalitách. A na obou byla překvapivě nalezena vážka ploská, která je považovaná za pionýrský druh. Tento druh vážky nebyl nalezen ani na jedné z písčoven, přestože se tam vyskytovaly plochy raných sukcesních stádií. Na otázku, proč se neobjevila v písčovnách, dal odpověď Bobrek (2021): vážka ploská se vyhýbá vodním plochám s bohatou vegetací a osidluje nově vytvořené vodní útvary v raném stádiu sukcese s malou nebo žádnou vegetací. Na všech písčovnách kromě lokality S7 byl hustý porost rákosu obecného a tomu se zřejmě tento druh vyhnul a osídlil lokalitu částečně zastíněnou, ale s břehy porostlými řídkou vegetací. Podobný výsledek měl Buczyński (2014), který našel vážku ploskou v lesní písčovně. Vazba a tolerance k prostředí jsou u různých druhů rozdílné (Dolný 2008).

### 7.3 Hodnocení výsledků

Počet nalezených druhů není vysoký, ale více záleží na skladbě druhů na jednotlivých lokalitách. Ta totiž vypovídá o jejich kvalitě. Většina druhů byli generalisté. Lokalita, na které se vyskytují pouze habitatoví generalisté, není příliš cenná pro ochranu přírody (Vilenica et al. 2020). Bylo však nalezeno i několik habitatových specialistů, kteří upozornili na hodnotu dané lokality.

Například **písčovna S1** se společným výskytem vážky žíhané, šídla tmavého a vážky černořitné ukazuje na raný nebo středně pokročilý sukcesní vývoj. Šídlo kroužkované ukazuje na význam velké vodní plochy a šídlo pestré na výskyt bohatého porostu rákosu (Waldhauser, Černý 2015).

**Písčovna S2** s výskytem vážky žlutoskvřnné, vážky červené a početného šídélka znamenání také ukazuje na mírně až středně pokročilé sukcesní stádium a zároveň na lokalitu s mělkou, čistou vodou a řídkou pobřežní vegetací vhodnou pro teplomilné druhy (Wildermuth 2008). Bobrek (2021) zaznamenal rozmnožování vážky žlutoskvřnné v bývalé zatopené písčovně.

Šídlo červené nalezené na **tůni P4** ukazuje na přírodní hodnotu tohoto říčního ramene.

Zajímavý byl výskyt vážky plavé na **tůni P5**. Samec byl pozorován na břehu říčního ramene nedaleko ústí potoka. Rákosím zarostlý litorál tůně i malý potok jsou pro tento druh optimálním habitatem (Dolný et al. 2016).

Na **tůni P7** nebyli nalezeni žádní habitatoví specialisté. Avšak 13 nalezených druhů vážek vypovídá o pestrosti této lokality.

Odlišné druhové složení vážek na lokalitách v souvislosti s výsledky ordinačních modelů (26,4% vysvětlené variability typem habitatu a 64,2% vysvětlené variability ostatními faktory prostředí a modelem nevysvětlená variabilita) může být ovlivněno ještě jinými proměnnými a faktory prostředí, které nebyly testovány v této diplomové práci, např. pH, konduktivita, množství rozpuštěného kyslíku, průhlednost vody v nádržích a případně vliv okolních biotopů (Bobrek 2021).

## 8 ZÁVĚR

Cíle této diplomové práce byly splněny jen částečně. Během statistické analýzy postupně vyšlo najevo, že každá lokalita je osídlena trochu odlišným společenstvem vážek, takže se zde jedná hlavně o porovnávání společenstev.

Vliv habitatu, rozlohy vodní plochy a vodní vegetace byl statisticky významný, ale důležitou roli v osídlení pískoven hrál stupeň sukcesního vývoje dané lokality (David 2011, Kolář et al. 2021). Zmíněné faktory (proměnné) prostředí přispívaly ke složení druhů na lokalitě. V tůních je situace jiná. Tam je vytvoření společenstva vážek ovlivněno výhradně environmentálními faktory a podmínkami dané lokality.

Zjištěné skutečnosti potvrzují, že polabské pískovny i říční ramena by si zasluhovaly pozornost a péči. Zde je uveden výčet několika příkladů.

O již zmíněných pískovnách S1, S2, včetně S3 (SV břeh) a S6 (V a SV břeh) lze říci, že mají potenciál se vyvinout k přírodě blízkému stavu a z hlediska ochrany přírody jsou pro zemědělskou krajinu v Polabí přínosem, přestože se jedná o posttěžební území. Při vhodném managementu by jistě mohly hostit více druhů vážek i ostatních bezobratlých či obratlovců. Občasným vyřezáváním rákosu a vytvořením mělkých tůněk by vznikly členité břehy nádrží (Hesoun, Dolný 2011). Břehy S1 místy zarůstají trnovníkem akátem a třtinou křovištní, které je potřeba pravidelně odstraňovat. Na S2 by bylo potřeba udržovat rané sukcesní stádium na ploše obnaženého dna nádrže, aby nezarůstalo ruderalními druhy. Na S6 by bylo užitečné udržovat hnízdní svah pro břehule říční na haldě skrývkové zeminy, která by dobře posloužila také některým druhům bezobratlých (Řehounková, Řehounek 2015).

Také říční ramena mají velkou přírodní hodnotu – zadržují vodu v krajině, v jejich okolí se udržely lužní lesy a plní protipovodňovou funkci (Šnajdr, Janský 2003). Ze zkoumaných tůní lze jako nejkvalitnější doporučit lokality P1, P3, P4, P5 a P7. Z hlediska další funkčnosti těchto cenných ekosystémů by bylo vhodné tato bývalá labská ramena znovu zprůtočnit. Zprůtočnění by pomohlo i ekosystému

lužního lesa, který by byl vlivem pravidelných záplav postupně revitalizován (Šnajdr, Janský 2003). Při výměně vody by se v ramenech zlepšil kyslíkový režim, postupným vyplavením by se snížil obsah fosforu a poklesla by zřejmě i úroveň organického znečištění. Propojení s Labem by bylo přínosem i z hlediska ekologického – slabě průtočný meandr by byl útočištěm jak pro druhy organismů vázaných spíše na stojaté vody, tak možným habitatem jinak rheofilnějších druhů (Klouček, Janský 2003).

Labská voda dosahuje dnes ve většině parametrů již lepší kvality než voda v poříčních jezerech (Šnajdr, Janský 2003), ale neplatí to u všech poříčních jezer stejně. Při zprůtočnění některých z nich by mohlo dojít k nebezpečné chemické reakci vody poříčního jezera s labskou vodou a k vážnému poškození ekosystému jezera (Chalupová, Janský 2003). Je proto potřeba k takovým zásahům přistupovat u každého fluvialního jezera zvlášť.

## 9 SEZNAM LITERATURY

### Tištěné zdroje

**Balázs, A., Šipoš, J., Matúšová, Z., Hamerlík, L., Novikmec, M., Svitok, M. 2022:** Comparison of conservation values among man-made aquatic habitats using Odonata communities in Slovakia. *Biologia* (2022) 77: 2549-2561

**Bína, J., Demek, J. 2012:** Průvodce – Z nížin do hor, Geomorfologické jednotky České republiky. Academia Praha 2012

**Bobrek, R. 2021:** Post-mining ponds in the Sandomierz Forest (SE Poland) as an important site for conservation of a species-rich odonate assemblage. *Actazoologica cracoviensia*, 2021 64 (1): 159-168

**Botková, K. 2024:** Přirozená obnova po těžbě v praxi. *Vesmír* 103: 34-35, leden 2024, © VESMÍR, spol. s r.o.

**Cílek, V. 2010:** Krajiny vnější a vnitřní. Dokořán 2010

**Culek, M., Grulich, V., Laštůvka, Z., Divíšek, J. 2013:** Biogeografické regiony České republiky. Masarykova univerzita Brno 2013

**David, S. 2011:** The importance of anthropogenic water biotopes on the example of dragonflies (Odonata) of Slovakia. *Životné prostredie*, 2011, 45, 4, p. 217-221

**Dolný, A. 2008:** Biotopy. In: Dolný, A., Bárta, D., Waldhauser, M., Holuša, O., Hanel, L. et al.: *Vážky České republiky: ekologie, ochrana a rozšíření*. str. 132-178. Vyd. 2. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim

**Dolný, A., Hanel, L., Mourek, J. 2008:** Ochrana a ohrožení vážek: Aktivní ochrana vážek-management lokalit. In: Dolný, A., Bárta, D., Waldhauser, M., Holuša, O., Hanel, L. et al.: *Vážky České republiky: ekologie, ochrana a rozšíření*. str. 186-199. Vyd. 2. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim

**Dolný, A., Harabiš, F. 2012:** Underground mining can contribute to freshwater biodiversity conservation: Allogenic succession forms suitable habitats for dragonflies. *Biological Conservation* 145 (2012), 109-117

**Dolný, A., Harabiš, F., Bárta, D. 2016:** *Vážky (Insecta: Odonata) České republiky*. Praha: Academia 2016

- Dolný, A., Harabiš, F., Holuša, O., Hanel, L., Waldhauser, M. 2017:** Červený seznam hmyzu ČR (kromě motýlů, blanokřídlých a brouků): Odonata (vážky). In: Hejda, R., Farkač, J., Chobot, K. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Bezobratlí. Příroda 36: 118-122, © Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
- Fiala, K., Tůma, I., Holub, P. 2011:** Effect of nitrogen addition and drought on above-ground biomass of expanding tall grasses *Calamagrostis epigejos* and *Arrhenatherum elatius*. *Biologia* 66/2: 275-281, 2011
- Foote, A., L., Hornung, C., L., R. 2005:** Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands. *Ecological Entomology* 30, 3: 273-283
- Frouz, J. 2021:** Ekologická obnova těžeben, hromadění organické hmoty a obnova funkcí ekosystémů. *Ochrana přírody* 4/2021: 22-23. © Agentura ochrany přírody a krajiny ČR 2008-2024
- Gerwing, T., G., Hawkes, V., C., Gann, G., D., Murphy, S., D. 2022:** Restoration, reclamation, and rehabilitation: on the need for, and positing a definition of, ecological reclamation. *Restoration Ecology* 30, 7, e13461
- Gremlica, T. 2013:** Industriální krajina a její přirozená obnova. Právní východiska a rekultivační metodika oblastí narušených těžbou. *Novela Bohemica Praha*
- Hanel, L. 2000:** Poznámka k fauně vážek polabských tůní u Čelákovic. In: Hanel, L. (ed.): Sborník referátů III. celostátního semináře odonatologů v CHKO Třeboňsko, 2000: 102-113
- Hanel, L., Zelený, J. 2000:** Vážky (*Odonata*) výzkum a ochrana. Metodika ČSOP č. 9. ZO ČSOP Vlašim 2000
- Harabiš, F. 2016:** High diversity of odonates in post-mining areas: Meta-analysis uncovers potential pitfalls associated with the formation and management of valuable habitats. *Ecological Engineering* 90 (2016) 438-446
- Harabiš, F., Dolný, A. 2012:** Human altered ecosystems: suitable habitats as well as ecological traps for dragonflies (Odonata): the matter of scale. *Journal Insect Conservation* 16, 121-130 (2012)
- Harabiš, F., Dolný, A. 2015:** Odonates need natural disturbances: how human-induced dynamics affect the diversity of dragonfly assemblages. *Freshwater Science* 2015, 34 (3): 1050-1057

**Harabiš, F., Tichánek, F., Tropek, R. 2013:** Dragonflies of freshwater pools in lignite spoil heaps: Restoration management, habitat structure and conservation value. *Ecological Engineering* 55 (2013), 51-61

**Heneberg, P. 2010:** Analýza vlivu managementu břehule říční na populace blanokřídlého hmyzu skupiny Apocrita. Calla, České Budějovice, 20.9.2010, 17 str.

**Hesoun, P., Dolný, A. 2011:** Vážky. In: Tropek, R., Řehounek, J. (eds.): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam ochrana a management. str. 52-63. Calla, České Budějovice

**Hrdinka, T., Janský, B., Šobr, M. 2003:** Genetická klasifikace jezer České republiky. In: Janský, B., Šobr, M. a kol.: Jezera České republiky: současný stav geografického výzkumu. str. 12-23. © Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie

**Husová, M. 2001:** Vliv podmínek pro utváření vegetačního krytu. In: Neuhäuslová, Z. a kol.: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Akademie věd České republiky, Academia Praha 2001

**Hykel, M., Šigutová, H., Dolný, A. 2016:** Význam suchozemského prostředí pro život vážek na příkladu ohrožené vážky rumělkové. *Živa* 6/2016: 311-313. © Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR v.v.i. 2016

**Chalupová, D., Janský, B. 2003:** Limnologické poměry, kvalita vody a sedimentů na labském rameni Doleháj u Kolína. In: Janský, B., Šobr, M. a kol.: Jezera České republiky: současný stav geografického výzkumu. str. 150-170. © Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie

**Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z. 2011:** Geologická minulost. Academia Praha 2011

**Janský, B. 2003:** Předmluva. In: Janský, B., Šobr, M. a kol.: Jezera České republiky: současný stav geografického výzkumu. str. 5-7. © Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie

**Janšta, P. 2017:** Červený seznam hmyzu ČR (kromě motýlů, blanokřídlých a brouků): Mantodea (kudlanky). In: Hejda, R., Farkač, J., Chobot, K. (eds.): Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Bezobratlí. *Příroda* 36: 132-133, © Agentura ochrany přírody a krajiny ČR

**Just, T., Vait, J., Vogl, Z. 2020:** Dolní Berounka – šance pro přírodu. *Ochrana přírody* 6/2020: str 26-29, AOPK ČR © 2008-2024

- Kerbiriou, Ch., Laprun, M., P., Julien, J., F. 2018:** Potential of restoration of gravel-sandpits for bats. *Ecological engineering* 2018 110, 137-145
- Kolář, V., Vlašánek, P., Boukal, D., S. 2021:** The influence of successional stage on local odonate communities in man-made standing waters. *Ecological Engineering* 173 (2021) 106440
- Konvička, M. 2011:** Postindustriální stanoviště z pohledu ekologické vědy a ochrany přírody. In: Tropek, R., Řehounek, J. (eds.): *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam ochrana a management.* str. 9-17. Calla, České Budějovice
- Luke, S., H., Advento, A., D., Dow, R., A. et al. 2020:** Complexity within an oil palm monoculture: The effects of habitat variability and rainfall on adult dragonfly (*Odonata*) communities. *Biotropica* 2020, 52: 366-379
- Magoba, R., N., Samways, M., J. 2010:** Recovery of benthic macroinvertebrate and adult dragonfly assemblages in response to large scale removal of riparian invasive alien trees. *Journal Insect conservation* (2010) 14: 627-636
- Modiba, R., V., Joseph, G., S., Seymour, C., L., Fouché, P., Foord, S., H. 2017:** Restoration of riparian systems through clearing of invasive plant species improves functional diversity of Odonate assemblages. *Biological conservation* 214 (2017), 46-54
- Müllerová, A., Řehouňková, K., Prach, K. 2022:** Succession of aquatic and littoral vegetation in disused sandpits. *Land degradation and development* 33/2: 257-268
- Němec, J., Kopp, J. (eds.) 2009:** *Vodstvo a podnebí v České republice.* Pro Ministerstvo zemědělství ČR vydal © Consult Praha 2009
- Neuhäuslová, Z. 2001:** Lužní lesy (*Alnion incanae*). In: Neuhäuslová, Z. a kol.: *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky.* Akademie věd České republiky, Academia Praha 2001
- Neuhäuslová, Z. 2001 a:** Dubohabřiny a lipové doubravy (*Carpinion*). In: Neuhäuslová, Z. a kol.: *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky.* Akademie věd České republiky, Academia Praha 2001
- Neuhäuslová, Z., Sádlo, J. 2001:** Acidofilní bikové, jedlové, březové a borové doubravy (*Genisto germanicae-Quercion*). In: Neuhäuslová, Z. a kol.: *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky.* Akademie věd České republiky, Academia Praha 2001



- Osborn, R., Samways, M., J. 1996:** Determinants of adult dragonfly assemblage patterns at new ponds in South Africa. *Odonatologica* 25 (1): 49-58
- Patzelt, Z. 2021:** Pískovny a lomy jako příležitost v ochraně přírody. *Ochrana přírody* 4/2021, str. 11-13 © Agentura ochrany přírody a krajiny ČR 2008-2024
- Prach, K., Hobbs, R., J. 2008:** Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration ecology* 16, 3, 363-366
- Quitt, E. 1971:** Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16, GGÚ ČSAV, Academia Brno
- Remsburg, A., J., Olson, A., C., Samways, M., J. 2008:** Shade alone reduces adult dragonfly (Odonata: Libellulidae) abundance. *Journal Insect Behavior* 21: 460-468
- Rohrer, Z., Rebollo, S., Andivia, E., Goyena, J., F., Urquía, C., R. 2019:** Restoration and management for cliff-nesting birds in Mediterranean mining sites: the Sand Martin case study. *Restoration ecology* 28: 3, 706-716
- Rus, I. 2000:** Současný stav průzkumu vážek (Odonata) kolínského Polabí. In: Hanel, L. (ed.): Sborník referátů III. celostátního semináře odonatologů v CHKO Třeboňsko, 2000: 95-101
- Růžička, K. 1953:** K problematice regulace toků. *Vodní hospodářství*, Praha
- Řehounek, J., Hátle, M. 2015:** Obnova těžebních prostorů v ČR. In: Řehounek, J., Řehouňková, K., Tropek, R., Prach, K. (eds.): *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. str. 12-17 Calla, České Budějovice
- Řehouňková, K., Čížek, L., Řehounek, J., Šebelíková, L., Tropek, R., Lencová, K., Bogusch, P., Marhoul, P., Máca, J. 2016:** Additional disturbances as a beneficial tool for restoration of post-mining sites: a multi-taxa approach. *Environ Sci Pollut Res* DOI 10.1007/s11356-016-6585-5
- Řehouňková, K., Prach, K. 2006:** Spontaneous vegetation succession in disused gravel-sand pits: Role of local site and landscape factors. *Journal of Vegetation Science* 17: 583-590
- Řehouňková, K., Prach, K. 2008:** Spontaneous vegetation succession in gravel-sand pits: a potential for restoration. *Restoration ecology*: 16 no.2: 305-312

**Řehounek, K., Řehounek, J. 2015:** Pískovny a štěrkopískovny. In: Řehounek, J., Řehounek, K., Tropek, R., Prach, K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. str. 76-109 Calla, České Budějovice

**Řehounek, K., Řehounek, J., Janošák, J. 2007:** Pískovny za humny. © Sdružení Calla, České Budějovice

**Sádlo, J., Chytrý, M. 2010:** T5.2 Otevřené trávníky písčin s paličkovcem šedavým (*Corynephorus canescens*). In: Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V., Lustyk, P. (eds.): Katalog biotopů České republiky. Ed. 2., str. 225-227, © Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010

**Samways, M., J., Sharratt, N. 2010:** Recovery of endemic dragonflies after removal of invasive alien trees. *Conservation biology* 1/2010, 267-277

**Samways, M., J., Sharratt, N., Simaika, J., P. 2011:** Effect of alien riparian vegetation and its removal on highly endemic river macroinvertebrate community. *Biologic Invasions* 13: 1305-1324

**Somodi, I., Virágh, K., Podani, J. 2008:** The effect of the expansion of the clonal grass *Calamagrostis epigejos* on the species turnover of a semiarid grassland. *Applied Vegetation Science* 11: 187-192, 2008

**Šnajdr, M., Janský, B. 2003:** Limnologické poměry, kvalita vody a sedimentů v labském rameni u Obříství. In: Janský, B., Šobr, M. a kol.: Jezera České republiky: současný stav geografického výzkumu. str. 109-124. © Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie

**Švorc, L., Švorcová, V. 2006:** České řeky a říčky. Knihovna Jana Drdy v Příbrami, vydání 1., 2006

**Šumberová, K., Chytrý, M. 2010:** M2.1 Vegetace letněných rybníků. In: Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V., Lustyk, P. (eds.): Katalog biotopů České republiky. Ed. 2., str. 55-57, © Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2010

**Tolasz, R., Míková, T., Valeriánová, A., Voženílek, V. et al. 2007:** Atlas podnebí Česka. © ČHMÚ, 2007, © Univerzita Palackého v Olomouci, 2007

**Vilenica, M., Pozojevič, I., Vučkovič, N., Mihaljevič, Z. 2020:** How suitable are man-made water bodies as habitats for Odonata? *Knowledge and Management Aquatic Ecosystems* 421 (13): number of pages 10

**Vítková, M., Sádlo, J. 2018:** Akát jako příklad uplatnění diferencovaného managementu. *Živa* 5/2018: 238-241. © Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v.v.i., 2018

**Waldhauser, M., Černý, M. 2015:** Vážky České republiky – Příručka pro určování našich druhů a jejich larev. 2. doplněné vydání. © Český svaz ochránců přírody Vlašim, 2015

**White, H., B., Moore, M., C., White, J., F., Cheicante, R. 2020:** Conservation by Minimal Intervention: Odonata Refuge in Idylwild Wildlife Management Area, Caroline County, Maryland. *Northeastern Naturalist*: 27/1: 1-24

**Wildermuth, H. 2008:** Habitat requirements of *Orthetrum coerulescens* and management of secondary habitat in a highly man-modified landscape (Odonata: Libellulidae). *International journal of Odonatology* 11 (2) 2008: 261-276

## Internetové zdroje

**AOPK DRÚSOP © 2024:** Maloplošná zvláště chráněná území. Digitální registr ÚSOP, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. (on-line) [cit. 2024.01.15], dostupné z: <https://drusop.nature.cz/ost/chrobjekty/zchru/index.php?MZCHU>

**BioLib © 1999-2024:** Hvozdíček prorostlý (*Petrorhagia prolifera*) (L.) P. W. Ball a Heywood. BioLib.cz. (on-line) [cit. 2024.01.20], dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id38620/>

**BioLib © 1999-2024 a:** Saranče modrokřídla (*Oedipoda caerulescens*) (Linnaeus, 1758). BioLib.cz. (on-line) [cit. 2024.01.20], dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id249/>

**BioLib © 1999-2024 b:** Ohniváček černokřídla (*Lycaena phlaeas*) (Linnaeus, 1761). BioLib.cz. (on-line) [cit. 2024.01.20], dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id51371/>

**BioLib © 1999-2024 c:** Hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*) L. BioLib.cz. (on-line) [cit. 2024.01.20], dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id38627/>

**BioLib © 1999-2024 d:** Lakušník vodní (*Batrachium aquatile*) (L.) Dumort. BioLib.cz. (on-line) [cit. 2024.01.20], dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id38378/>

**BioLib © 1999-2024 e:** Rozrazil dlouholistý (*Veronica maritima*) L. BioLib.cz. (on-line) [cit. 2024.01.20], dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id40881/>

**Buczyński, P. 2014:** VI.1. Dragonflies (Odonata). (on-line) [cit.2023.08.30], dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/259024666>

**Braunová, M. 2010:** Těžba štěrkopísků v Nymburské kotlině a možné využití opuštěných lokalit. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra geografie. (on-line) [cit. 2023.12.10], dostupné z: <https://theses.cz/>

**Braunová, M. 2013:** Vybrané aspekty těžby štěrkopísků v Polabí. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra geografie. (on-line) [cit. 2023.12.10], dostupné z: <https://theses.cz/>

**Drobníčková, H. 2008:** Geologická a ekologická specifika těžby fluvialních štěrkopísků. EIA-IPPC-SEA-2008 č.3, MŽP, Cenia (on-line) [cit. 2024.02.20], dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/23B9570CDFE40E07C12574E40044A47C/\\$file/03316229.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/23B9570CDFE40E07C12574E40044A47C/$file/03316229.pdf)

**Dušek, P. 2021:** Pískovny jako šance pro návrat rozmanitosti do české krajiny. Ekolist.cz. (on-line) [cit. 2021.05.23], dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/petrn-dusek-piskovny-jako-sance-pro-navrat-rozmanitosti-do-ceske-krajiny>

**Dušek, P. 2023:** Těžba štěrkopísku může zúrodňovat krajinu. Ekolist.cz. (on-line) [cit. 2024.03.20], dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/petr-dusek-tezba-sterkopisku-muze-zurodnovat-krajinu>

**ČBÚ, © 2019:** Státní báňská správa, Přehled dobývacích prostorů v České republice ke dni 20.3. 2024. (on-line) [cit. 2024.03.21], dostupné z: <https://cbu.gov.cz/cs/evidence/reg-ic-2>

**ČHMÚ, © 2024:** Územní teploty v roce 2023, Praha a středočeský kraj. (on-line) [cit. 2024.03.15], dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty#>

**ČHMÚ, © 2024 a:** Územní srážky v roce 2023, Praha a středočeský kraj. (on-line) [cit. 2024.03.15], dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky#>

**ČÚZK, © 2004-2024:** Nahlížení do katastru nemovitostí. Český úřad zeměměřický a katastrální. (on-line) [cit. 2024.03.15], dostupné z: <https://nahliznidokn.cuzk.cz/>

**ČÚZK Archiv ZÚ © 2024:** Císařské povinné otisky stabilního katastru 1:2880 Čechy. Ústřední archiv zeměměřictví a katastru © ČÚZK: Archiv Zeměměřický úřad. (on-line) [cit. 2024.02.08], dostupné na: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>

**Koleček, J., Hejda, R., Waldhauser, M. 2019:** Metodika inventarizačního průzkumu: Vodní hmyz. Portál informačního systému ochrany přírody. Verze 2019. Copyright (c) 2006 - 2024, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (on-line) [cit. 2024.01.29] dostupné z: [https://portal.nature.cz/publik\\_syst/ctihtmlpage.php?what=6230&X=X](https://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=6230&X=X)

**Mapy.cz © 2023:** Letecké mapy z let 2001-2003, 2004-2006, současnost (on-line) [cit. 2023.10.15], dostupné z: [https://licence.mapy.cz/?doc=mapy\\_attr](https://licence.mapy.cz/?doc=mapy_attr)

**Matějček, T. 2001:** Krajinně-ekologické zhodnocení vytěžených pískoven na okrese Nymburk. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze, katedra fyzické geografie a geoekologie. Praha 2001 (on-line) [cit. 2024.03.02.], dostupné z: <https://www.calla.cz/piskovny/soubory/MatejcekDIPLOMKA.pdf>

**Oksanen, J., Blanchet, F., G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P., R., O'Hara, R., B., Simpson, G., L., Solymos, P., Stevens, M., H., H., Szoecs, E., Wagner, H. 2019:** vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-6. (on-line) [cit. 2022.11.20], dostupné z: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

**R Core Team 2020:** R: A language and environment for statistical computing. R version 4.0.3 (2020-10-10), R Foundation for Statistical Computing © 2020, Vienna, Austria. (on-line) [cit. 2020.10.10], dostupné z: <https://www.R-project.org/>.

**Smolová, D. 2012:** Pískovna Vliněves – reference. Obec Dolní Beřkovice 11.1. 2012. (on-line) [2024.03.20], dostupné z: <https://www.ceske-sterkopisky.cz/storage/web/reference-obci/DolniBerkovice-reference-2012-01-11.pdf>

**Starý, J., Mašek, D., Gabriel, Z. et al. 2023:** Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny 2023. Statistické údaje do roku 2022. MŽP. Česká geologická služba listopad 2023 (on-line) [cit. 2024.03.14], dostupné z: [https://cgs.gov.cz/system/files?file=2024-02/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2023\\_0.pdf](https://cgs.gov.cz/system/files?file=2024-02/surovinove-zdroje-ceske-republiky-2023_0.pdf)

**ÚHÚL, © 2024:** Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, Oblastní plán rozvoje lesů, Přírodní lesní oblast 17-Polabí. (on-line) [cit. 2024.03.15], dostupné z: [https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/2022\\_SZ\\_PLO\\_17.pdf](https://www.uhul.cz/wp-content/uploads/2022_SZ_PLO_17.pdf)

**Vaculová, L. 2018:** Akční plán biodiverzity pískovny Dobříň. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny. (on-line) [cit. 2023.12.10], dostupné z: <https://theses.cz/>

**VÚMOP**, © 2022: eKatalog BPEJ. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. (on-line) [cit. 2024.03.15], dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/>

### Zdroje obrázků

**Obr. č. 1: Mapa studovaného území.** URL1: Mapy.cz: Zdroje dat (on-line) [cit. 2023.10.15], dostupné z: [https://licence.mapy.cz/?doc=mapy\\_attr](https://licence.mapy.cz/?doc=mapy_attr), URL2: Pavel Hrdlička, Wikipedia, Mapa 50 nejdelších řek v Česku včetně jejich zdrojnic (on-line) [cit. 2023.10.15], dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_%C5%99ek\\_v\\_%C4%8Cesku#/media/Soubor:Czech\\_rivers\\_-\\_top\\_50.png](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_%C5%99ek_v_%C4%8Cesku#/media/Soubor:Czech_rivers_-_top_50.png), URL3: Severka (on-line) [cit. 2023.10.15], dostupné z: [https://www.freepik.com/premium-vector/north-arrow-icon-white-background-flat-vector-abstract-concept\\_44372918.htm](https://www.freepik.com/premium-vector/north-arrow-icon-white-background-flat-vector-abstract-concept_44372918.htm)

# 10 PŘÍLOHY

Příloha 1: Pískovna Dobříň, lokalita S1, současný stav (zdroj: Mapy.cz © 2023)

Příloha 2: Pískovna Dobříň od JZ, plošky sešlapané trávy způsobené návštěvníky – drobné disturbance

Příloha 3: Pískovna Dobříň s šídlem pestrým

Příloha 4: Samice šídla tmavého u pískovny Dobříň

Příloha 5: Kudlanka nábožná v suché trávě nedaleko pískovny Dobříň

Příloha 6: Otevřené suché trávníky nad pískovnou Dobříň a rozrůstající se třtina křovištní

Příloha 7: Trs paličkovce šedavého v pískovně Dobříň

Příloha 8: Studovaná část pískovny Vliněves, lokalita S2

Příloha 9: Pískovna Vliněves, obnažené dno zarůstající vegetací

Příloha 10: Pískovna Vliněves, zde je patrné kolísání vodní hladiny

Příloha 11: Samec vážky žlutoskvrnné v pískovně Vliněves

Příloha 12: Pískovna Vojkovice, lokalita S3

Příloha 13: Pískovna Vojkovice, pohled od severu

Příloha 14: Zadní část pískovny Vojkovice, pohled od JV

Příloha 15: Sameček šídélka znameňaného v pískovně Vojkovice na porostu vláknitých řas

Příloha 16: Hvozdíček prorostlý na písčitém substrátu v pískovně Vojkovice

Příloha 17: Pískovna Konětopy, lokalita S4

Příloha 18: Pískovna Konětopy

Příloha 19: Pískovna Konětopy

Příloha 20: Pískovna Konětopy – samec šídla tmavého sedící na stéblu rákosu

Příloha 21: Pískovna Konětopy, břehová linie je nepřírozně rovná, břeh lemují vlhkomilné byliny jako máta vodní (*Mentha aquatica*), rozrazil drchničkovitý (*Veronica anagallis-aquatica*), rukev obojživelná (*Rorripa amphibia*)

Příloha 22: Pískovna Sedlčánky, lokalita S5

Příloha 23: Pískovna Sedlčánky, pohled od SZ, voda se silným zákalem způsobeným nadměrným výskytem fytoplanktonu

Příloha 24: Pískovna Kostomlátky, lokalita S6

Příloha 25: Pískovna Kostomlátky, na východní straně těžba ukončena

Příloha 26: Pískovna Kostomlátky, na západní straně stále probíhá těžba

Příloha 27: Pískovna Kostomlátky, postupně zarůstající hnízdní stěna pro břehule na haldě skrývkové zeminy na jižní straně jezera

Příloha 28: Pískovna Ratenice (Vrbová Lhota), lokalita S7 – soustava jezer po těžbě šterkopísku

Příloha 29: Pískovna Ratenice, pohled od severu

Příloha 30: Poříční jezero Mělník vedle bývalého zdymadla Hadík, lokalita P1

Příloha 31: Poříční jezero Mělník, pohled od severu

Příloha 32: Poříční jezero Mělník, jižní strana

Příloha 33: Poříční jezero Mělník, na břehu byl nalezen ohrožený rozrazil dlouholistý

Příloha 34: Poříční jezero Obříství, lokalita P2

Příloha 35: Poříční jezero Obříství, střední část

Příloha 36: Poříční jezero Obříství

Příloha 37: Poříční jezero Obříství, imaturní šidélko brvonohé

Příloha 38: Poříční jezero Libišská tůň, lokalita P3

Příloha 39: Poříční jezero Libišská tůň, pohled od jihu

Příloha 40: Poříční jezero Libišská tůň, začátek procesu zazemňování

Příloha 41: Samec vážky ploské na břehu Libišské tůně

Příloha 42: Poříční jezero Kozelská tůň, lokalita P4

Příloha 43: Poříční jezero Kozelská tůň, střední část

Příloha 44: Kozelská tůň

Příloha 45: Vážka rudá na břehu Kozelské tůně

Příloha 46: Poříční jezero u Kostelce nad Labem, lokalita P5

Příloha 47: Poříční jezero jezero u Kostelce nad Labem, východní část

Příloha 48: Poříční jezero u Kostelce nad Labem

Příloha 49: Samice vážky plavé u jezera Kostelec nad Labem, i přes zhoršenou kvalitu snímku je vidět identifikační znak: podélný široký černý pruh uprostřed zadečku

Příloha 50: Poříční jezero Borecká tůň, lokalita P6

Příloha 51: Poříční jezero Borecká tůň, jižní část

Příloha 52: Poříční jezero Byšická tůň, lokalita P7

Příloha 53: Poříční jezero Byšická tůň, střední část, nedaleko obce Byšičky

Příloha 54: Samec šidélka ruměnného u Byšické tůně

Příloha 55: Zápisový list do terénu





Příloha 1: Pískovna Dobříň, lokalita S1, současný stav (zdroj: Mapy.cz © 2023)



Příloha 2: Pískovna Dobříň od JZ, plošky sešlapané trávy způsobené návštěvníky – drobné disturbance



Příloha 3: Pískovna Dobříň s šídlem pestrým



Příloha 4: Samice šídla tmavého u pískovny Dobříň



Příloha 5: Kudlanka nábožná v suché trávě nedaleko pískovny Dobříň



Příloha 6: Otevřené suché trávníky nad pískovnou Dobříň a rozrůstající se třtina křovištní



Příloha 7: Trs paličkovce šedavého v pískovně Dobříň



Příloha 8: Studovaná část pískovny Vlněves, lokalita S2



Příloha 9: Pískovna Vlněves, obnažené dno zarůstající vegetací



Příloha 10: Pískovna Vliněves, zde je patrné kolísání vodní hladiny



Příloha 11: Samec vážky žlutoskvrnné v pískovně Vliněves



Příloha 12: Pískovna Vojkovice, lokalita S3



Příloha 13: Pískovna Vojkovice, pohled od severu



Příloha 14: Zadní část pískovny Vojkovice, pohled od JV



Příloha 15: Sameček šidélka znamenáno v pískovně Vojkovice na porostu vláknitých řas



Příloha 16: Hvozdíček prorostlý na písčitém substrátu v pískovně Vojkovice



Příloha 17: Pískovna Konětopy, lokalita S4



Příloha 18: Pískovna Konětopy





Příloha 19: Pískovna Konětopy



Příloha 20: Pískovna Konětopy – samec šídla tmavého sedící na stéblu rákosu



Příloha 21: Pískovna Konětopy, břehová linie je nepřírozně rovná, břeh lemují vlhkomilné byliny jako máta vodní (*Mentha aquatica*), rozrazil drchničkovitý (*Veronica anagallis-aquatica*), rukev oboživelná (*Rorripa amphibia*)



Příloha 22: Pískovna Sedlčánky, lokalita S5



Příloha 23: Pískovna Sedlčánky, pohled od SZ, voda se silným zákalem způsobeným nadměrným výskytem fytoplanktonu



Příloha 24: Pískovna Kostomlátky, lokalita S6



Příloha 25: Pískovna Kostomlátky, na východní straně těžba ukončena



Příloha 26: Pískovna Kostomlátky, na západní straně stále probíhá těžba



Příloha 27: Pískovna Kostomlátky, postupně zarůstající hnízdní stěna pro břehule na haldě skrývkové zeminy na jižní straně jezera



Příloha 28: Pískovna Ratenice (Vrbová Lhota), lokalita S7 – soustava jezer po těžbě šterkopísku



Příloha 29: Pískovna Ratenice, pohled od severu



Příloha 30: Poříčňí jezero Mělník vedle bývalého zdymadla Hadík, lokalita P1



Příloha 31: Poříčňí jezero Mělník, pohled od severu



Příloha 32: Poříčnické jezero Mělník, jižní strana



Příloha 33: Poříčnické jezero Mělník, na břehu byl nalezen ohrožený rozrazil dlouholistý



Příloha 34: Poříčnické jezero Obříství, lokalita P2



Příloha 35: Poříčnické jezero Obříství, střední část





Příloha 36: Poříčnické jezero Obříství



Příloha 37: Poříčnické jezero Obříství, imaturní šidélko brvonohé



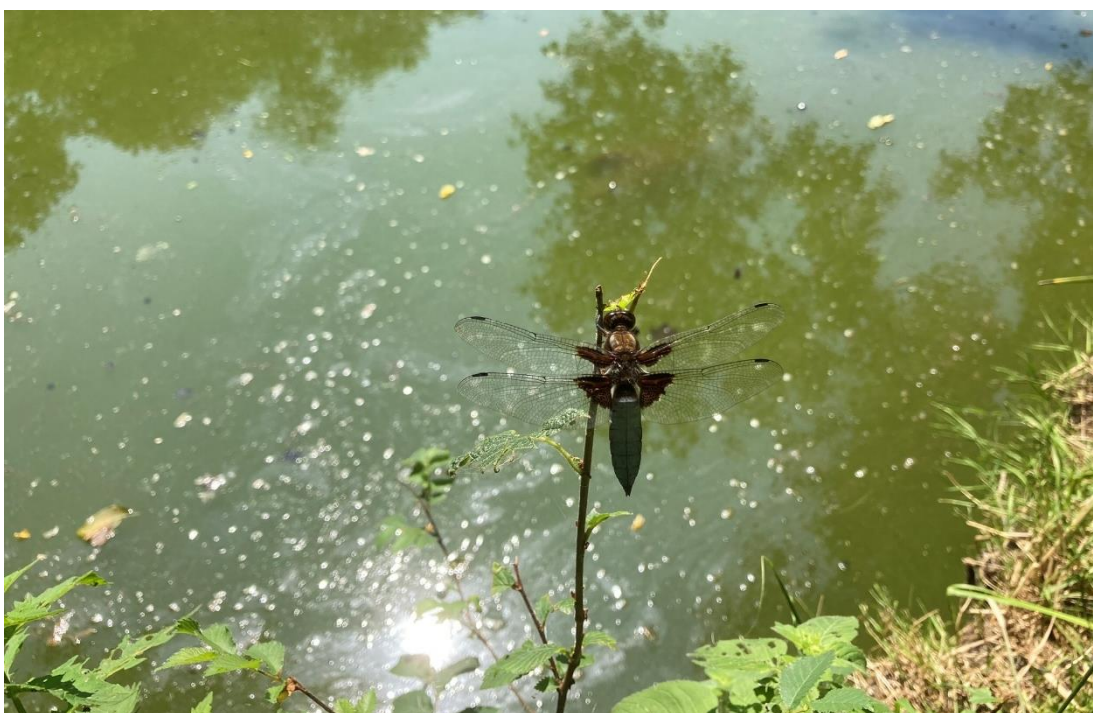
Příloha 38: Poříčín jezero Libišská tůň, lokalita P3



Příloha 39: Poříčín jezero Libišská tůň, pohled od jihu



Příloha 40: PoříčnÍ jezero LibiškÁ tůň, začátek procesu zazemňování



Příloha 41: Samec vážky ploské na břehu LibiškÉ tůně



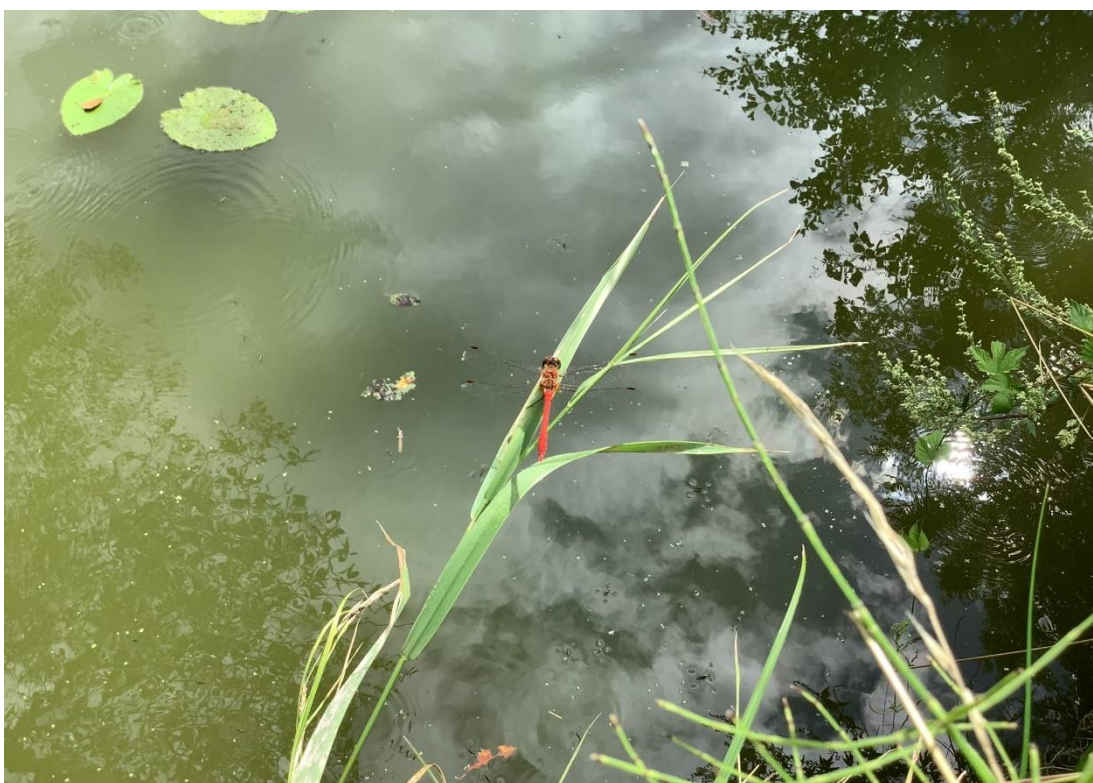
Příloha 42: Poříční jezero Kozelská tůň, lokalita P4



Příloha 43: Poříční jezero Kozelská tůň, střední část



Příloha 44: Kozelská tůň



Příloha 45: Vážka rudá na břehu Kozelské tůně



Příloha 46: Poříčnické jezero u Kostelce nad Labem, lokalita P5



Příloha 47: Poříčnické jezero u Kostelce nad Labem, východní část



Příloha 48: Poříčnické jezero u Kostelce nad Labem



Příloha 49: Samice vážky plavé u jezera Kostelec nad Labem, i přes zhoršenou kvalitu snímku je vidět identifikační znak: podélný široký černý pruh uprostřed zadečku



Příloha 50: Poříční jezero Borecká tůň, lokalita P6



Příloha 51: Poříční jezero Borecká tůň, jižní část





Příloha 52: Poříční jezero Byšická tůň, lokalita P7



Příloha 53: Poříční jezero Byšická tůň, střední část, nedaleko obce Byšičky



Příloha 54: Samec šidélka ruměnného u Byšické tůně

Lokalita:		GPS:				Bližší popis:							
Ph: _____		Teplota: _____											
Konduktivita: _____		Oblačnost: _____											
Třída:	1	2	3	4	5	6	7	Leg.					
Abundance:	1	2 až 5	6 až 10	11 až 20	21 až 50	51 až 100	více než 100						
Etologie		J - juvenilní jedinci		L - larva		T - tandem		K - kopulace		O - ovipozice		E - exuvie	
		čas počet		čas počet				Charakteristiky lokality:		Lot / Lent			
<i>C. splendens</i>				<i>A. cyanea</i>				Ryby: Ano Ne					
<i>C. virgo</i>				<i>A. grandis</i>				Vodní plocha: _____ m <sup>2</sup>					
<i>S. fusca</i>				<i>A. mixta</i>				Hloubka: _____ m					
<i>L. sponsa</i>				<i>A. imperator</i>				Substrát dna: bahno štěrk					
<i>C. viridis</i>				<i>A. parthenope</i>				jíl písek kameny					
<i>P. pennipes</i>				<i>C. aenea</i>				Litorál: chybí do 2 m					
<i>P. nymphula</i>				<i>S. metallica</i>				solitery několik m					
<i>E. najas</i>				<i>L. depressa</i>				Šířka litorálu (m)					
<i>E. cyathigerum</i>				<i>L. quadrimaculata</i>				Sklon břehů: 0-10 % 10-45 %					
<i>I. elegans</i>				<i>O. cancellatum</i>				45-90 %					
<i>C. puella</i>				<i>C. erythraea</i>				Vodní vegetace: souvislá místa					
				<i>S. sanguineum</i>				rozvolněná chybí					
				<i>S. vulgatum</i>				Zastínění: 100% 50-100%					
								< 50 % není					
								Šířka lesa: kontinuální do 30 m					
								solitérní stromy a keře chybí					
								Management terestrického habitatu					

Příloha 55: Zápisový list do terénu