Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství

Srovnání složení fauny vodních ploštic Severočeských dolů

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Petra Kvirencová

Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Srovnání složení fauny vodních ploštic Severočeských dolů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala v první řadě panu Mgr. Vladimíru Vrabcovi, PhD. za jeho odborné vedení, cenné rady, konzultace a trpělivost při zpracování diplomové práce a pomoc při determinaci. Dále chci poděkovat především pracovníkům Katedry zoologie a rybářství za zkoumaný materiál. V neposlední řadě musím poděkovat své rodině a mému příteli, kteří mě vždy podporovali, drželi nad vodou a pomohli mi, když bylo třeba. Také dlužím velký dík mým skvělým přátelům, kteří za mnou vždy stáli a poskytli pomocnou ruku. Nesmím opomenout ani na mou zvířecí rodinu, která mi nikdy nedovolila být delší dobu v zoufalství s vytvářením této zajímavé práce a zdolávání zkoušek studia.

Souhrn

Tato diplomová práce nese název: Srovnání složení fauny vodních ploštic Severočeských dolů. Jak již název napovídá, obsahuje informace o vodních plošticích, fauně ale také informace o uhlí, těžbě, rekultivaci, jejich historii a vše s tím spojené.

Cílem mé práce bylo sestavit seznam vodních ploštic vyskytujících se na území Dolu Nástup Tušimice (DNT) a Dolu Bílina (DB) a navzájem porovnat fauny různých stanovišť.

Sestavila jsem seznamy pro jednotlivé nádrže, celkově pro předpolí a rekultivace obou dolů. Ty byly navzájem porovnány z hlediska podobnosti s využitím Jaccardova ekologického indexu, popisných statistik, t-testu a korelace.

Práce obsahuje výsledky hydrobiologického průzkumu Severočeských dolů. Ten byl vypracován díky dlouholeté spolupráci Severočeských dolů a.s. a České zemědělské univerzity v Praze. Shrnuji dosavadní výsledky průzkumu vodních stanovišť, jež byly v minulých letech zkoumány týmem ČZU na Katedře zoologie a rybářství.

Odběry vodních ploštic byly prováděny klasickou metodou pomocí cedníků. Zkoumaný materiál byl preparován suchou cestou, lokalizován, roztříděn a determinován na druhovou úroveň.

V Dole Nástup Tušimice probíhal výzkum celkem na 15-ti průzkumných stanovištích. Na předpolí se pátralo na 6-ti stanovištích, z toho se vodní ploštice vyskytly na 5-ti územích. V místě rekultivace probíhal výzkum na 9-ti místech a na 8-mi byly ploštice také objeveny. Průzkum se prováděl též na území Dolu Bílina a to na 47-mi lokalitách. Kde byly nalezeny vodní ploštice na 21 místech z celkových 28-mi předpolí. V oblasti rekultivace bylo bádáno na19-ti míst, z toho byly ploštice objeveny na 16-ti z nich.

Hlavním cílem mé práce bylo potvrdit hypotézy: 1. Fauna předpolí dolů je bohatší než fauna rekultivací. 2. Fauna rekultivací DNT a DB vykazují výraznou podobnost.

Na základě provedených statistických výpočtů byly obě hypotézy zamítnuty. U obou výše zmíněných dolů byl zjištěn t-testem statisticky nevýznamný rozdíl v početnosti druhů při porovnání předpolí a rekultivací. Při srovnání jednotlivých stanovišť rekultivací z hlediska kvalitativního zastoupení druhů pomocí Jaccardova indexu nebyly nalezeny statisticky významné podobnosti.

Klíčová slova: Vodní ploštice, faunistika, Severočeské doly, rekultivace, těžba

Summary

This master thesis: The composition of water bug fauna on the territory of North bohemia coal mines. As the name suggests, it contains information about fauna of water bugs and also information about coal, mining, reclamation, history of it and everything connected with it.

The aim of my thesis was to compile a list of water bugs occurring in the Mine Nástup Tušimice (DNT) and Mine Bílina (DB) and compared with each other fauna of different habitats.

Lists of bugs were compiled for each tank and the total for foreland and reclamation of both mines. These were mutually compared in terms of similarity using Jaccard ecological index, descriptive statistics, t-test and correlation.

The thesis contains the results of a research hydrobiology of Notrh Bohemia Coal Mines. It has been developed through years of cooperation Notrh Bohemia Coal Mines a.s. and University of Life Science in Prague. Summarize the results of a research of water habitats that have been investigated by univerzity team from the Department of Zoology and Fisheries.

Subscriptions water bugs were performed by the classical method with sieves. Tested material was dissected by dry way, localized, categorized and determined to species level.

The research was conducted on a total of 15 exploration habitats in the Mine Nástup Tušimice. On the foreland of this mine was examined at 6 sites from which the water bugs occurred in 5 areas. In the sites of reclamation the research was conducted on 9 places and was found on 8 places. The survey was conducted also in the territory of Mine Bílinaa, there were 47 research sites. Water bugs were found at 21 sites of 28 on the foreland. In reclamation sites were examined 19 and the bugs were discovered in 16 of them.

In my thesis was determined to confirm hypotheses: 1. Fauna of foreland of mines is richer for the presence of water bugs than fauna on the reclamation. 2. Fauna of reclamation in the mines DNT and DB is provably similarities.

Both hypotheses were rejection based on the statistical calculations. In both the above mentioned mines was found by t-test, no statistically significant difference in the number of species between foreground and reclamation. When compare habitats of reclamation by Jaccard index there were not found statistically significant similarities.

Key worsds: Water bugs, faunistics, North Bohemia Mines, reclamation, mining

OBSAH

1 ÚVOD 3

2 CÍL PRÁCE 4

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE 5

3.1 Charakteristika uhlí a jeho těžba 5

3.1.1 Zásoby uhlí v ČR a SHP 5

3.1.2 Současný stav 5

3.1.3 Vznik uhlí 5

3.1.4 Složení uhlí 6

3.1.5 Druhy uhlí 6

3.1.6 Těžba uhlí 7

3.2 Devastace krajiny 11

3.2.1 Počátek devastace krajiny 11

3.2.2 Nejvýznamnější vlivy a jejich charakteristika 12

3.2.3 Základní charakteristika výsypek 13

3.3 Obnova těžebních prostorů v ČR 16

3.3.1 Ekologie obnovy 19

3.4 Rekultivace 20

3.4.1 Způsoby rekultivace 23

3.4.2 Typy rekultivací 23

3.4.3 Koncepce rekultivačních prací na lokalitách Severočeské doly, a.s. 28

3.5 Přírodní sukcese 29

3.6 Ploštice (Heteroptera) 31

3.6.1 Morfologie 33

3.6.2 Bionomie ploštic 45

4 MATERIÁL A METODY 47

4.1 Společnosti Severočeské Doly, a.s. 47
4.2 Charakteristika lokalit zkoumaného území 47
4.2.1 Vývoj báňské činnosti – Doly Nástup Tušimice 47
4.2.2 Doly Bílina a Hnědouhelná pánev 51
4.3 Sběr, Konzervace, Preparace 61
4.3.1 Sběr 61
4.3.2 Konzervace 65
4.3.3 Preparace 66
5 VÝSLEDKY 68
5.1 Výskyt vodních ploštic na jednotlivých lokalitách 68
5.2 Seznam zjištěných druhů 71
5.3 Pravděpodobnost nálezu 72
5.4 Korelační koeficient 74
5.5 Jaccardův index 77
5.6 Statistické vyhodnocení 79
6 DISKUZE 82
6.1 Seznam zjištěných druhů 82
6.2 Pravděpodobnost nálezu 82
6.3 Jaccardův Index 83
6.4 Korelační koeficient 83
6.5 Statistické vyhodnocení 83
6.5.1 T-test 84
6.5.2 Popisné charakteristiky 84
7 ZÁVĚR 85
8 SEZNAM LITERATURY 87
9 Přílohy 91

1 ÚVOD

Nejstarší informace o těžbě uhlí se zachovala v „Městské knize duchcovské“ z roku 1403. V této době bylo hnědé uhlí využíváno pro potřeby lazebníků, alchymistů a lékařů, nikoliv však k topení. Až v 16. století začíná být uhlí využíváno jako zdroj energie. Vynález parního stroje, vyvíjející se průmysl a technický pokrok nejvíce ovlivnil rozvoj těžby hnědého uhlí.

Zpočátku je proměna krajiny minimální, příroda dokáže následky dolování odstranit sama. Ve druhé polovině 19. století dochází k rozmachu těžby uhlí a tím i kdevastaci přírody, byly zde již totiž otevřeny desítkyhlubinných dolů. Začaly se objevovat i první malé povrchové doly. Jejich rozmach nastal od 60. let 20. století.

Takováto koncentrace těžby se nesmazatelně zapsala i do dějin rekultivací. Ty začaly nejen pro SHP, ale i pro celé Čechy v roce 1908. V tomto roce byla v Duchcově ustavena rekultivační expozitura zemské zemědělské rady. Po druhé světové válce začal klesat význam hlubinných dolů v SHP a těžba se začala soustřeďovat do malých povrchových dolů. V padesátých letech 20. století došlo k systematickému rozvoji rekultivačních prací.

Abychom mohli zhodnotit úspěšnost takovýchto projektů, můžeme použít řadu živočišných druhů jako indikátorů kvality prostředí. Tyto indikátory odráží abiotické i biotické stavy prostředí a ukazují na rozmanitost. Jedním z nich jsou i vodní ploštice, které slouží jako reprezentační skupina k posouzení čtyř lokalit na rekultivačních plochách Dolu Bílina a Dolu NástupTušimice.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je sestavit seznam vodních ploštic z území Dolu Nástup Tušimice a Dolu Bílina a navzájem porovnat fauny různých stanovišť.

Ověřovány budou hypotézy:

1. Fauna předpolí dolů je bohatší než fauna rekultivací
2. Fauna rekultivací DNT a DB vykazuje výraznou podobnost.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Charakteristika uhlí a jeho těžba

3.1.1 Zásoby uhlí v ČR a SHP

Třebaže zásoby ČR dosahují téměř 10 mld. t, zásoby vytěžitelné činily k 1.1.2008 932,9 mil. tun z vytěžitelných zásob. Na SHP z toho připadá 743,5 mil. t, na sokolovskou 187,3 mil. t a v jihomoravském lignitovém revíru zbývá 2,1 mil t. Přeložkou Hořanského koridoru v SHP bude uvolněno dalších 122,8 mil. t uhlí v SHP. Roční těžba této suroviny se v posledních letech pohybuje mezi 48 až téměř 50 mil. t (Starý et al., 2009).

3.1.2 Současný stav

V celé SHP nelze dnes najít žádný souvislejší úsek, který by dosud nebyl dotčen těžbou. Hlavní, ústřední část pánve s nejmocnější a nejkvalitnější slojí je dnes místem návratu povrchové lomové těžby.

Při povrchových způsobech těžby nerostných surovin patří mezi základní formy devastace krajiny výsypky. Ty jsou úrovňové, nadúrovňové nebo podúrovňové a zbytkové lomy (pokud nejsou zaplněny výplňovým materiálem). Charakteristické pro těžbou a průmyslem ovlivněná území jsou specifické změny reliéfu, specifické klimatické poměry (specifika klimatu jsou dána změnami vlastností reliéfu, povrchem bez vegetace a imisemi), změny hydrologických poměrů (napřimování vodních toků, odstraňování lesních porostů, odvodňování krajiny, ovlivňování spodních vod) a změnami vlastností biocenoz (dochází ke vzniku nových ekotopů a k významným změnám biocenóz) (Stalmachová, 1996).

3.1.3 Vznik uhlí

Původ uhlí nás zavede do období karbonu. Éry druhohor (před 360 – 286 miliony let), kdy rostly obrovské přesličky a kapradiny. Střídala se období vlhka a sucha, záplavy ničily bujné porosty vegetace. Na trouchnivějících zbytcích rostlinstva začaly vyrůstat nové porosty až do té doby, dokud nepřišla nová vlna záplav. Tak se na sebe vrstvily další a další nánosy organické hmoty bez přístupu kyslíku. Pod stlačením horních vrstev (až desetinásobným) se spodní hmota postupně měnila: nejprve v rašelinu, během dalších tisíciletí (za přispění dalších vrstev písku a jílu) se vytvářelo hnědé uhlí a z něho dozrávalo uhlí černé (vyšší obsah uhlíku). V uhelné hmotě se tak koncentrovala energie přijímaná rostlinami ze slunečního záření

(Hykyšová, 2008). Vzniklo tedy z biochemicky rozložené a částečně i geochemicky přeměněné organické hmoty (Pokorný et al., 1984).

3.1.4 Složení uhlí

Uhlí je organickou hmotu tvořenou uhlíkem, vodíkem, kyslíkem a malým procentem dusíku, síry, radioaktivních příměsí jako je uran nebo thorium, minerální hmotu (křemen, jíly, karbonáty, pyrit) a vodu. Organická hmota tvoří v uhlí hořlavinu. Minerální látky tvoří po spálení popel (Hykyšová, 2008). Nic na světě nezmizí, pouze se transformuje (Štýs, 2014).

V uhlí je důležitá přítomnost příměsí. Anorganické příměsi označujeme jako popeloviny. Významné je nejen množství popele, ale i jeho vlastnosti. Popel by měl mít dostatečně vysoký bod tání, nízký bod tání způsobuje potíže v topeništi. Důležitý je také obsah síry, té je více v hnědém uhlí a je hlavní příčinou znečišťování ovzduší při jeho spalování, znečištění může být zesíleno také přítomností arsenu. A neméně důležitou vlastností, která nás u uhlí zajímá je jeho výhřevnost (Hykyšová, 2008).

3.1.5 Druhy uhlí

Uhlí je klasifikováno do 5 skupin dle výše prouhelnění:

Lignit, označován též jako měkká forma nebo nejmladší hnědé uhlí. Je to nejméně kvalitní druh uhlí. Užívá se výhradně pro výrobu elektřiny nebo výrobu tepla, leštěný byl také užíván jako ozdobný kámen.

Hnědé uhlí je mladší, méně kvalitní druh uhlí, který obsahuje 60 – 75 % uhlíku, je tedy slabě prouhelněné dle klasifikace ECE-UN.

Hnědo-černé uhlí (přechodný typ) spadá mezi hnědé a černé uhlí. Využívá se pro výrobu elektřiny, tepla a pro chemickou výrobu.

Černé uhlí má vysokou hustotu a obsah uhlíku v rozpětí 75 - 90%, jeho barva je černá až hnědočerná. Také má několik stupňů prouhelnění. Podle své kvality se využívá pro výrobu koksu, elektrické energie nebo jako surovina pro chemický průmysl.

Antracit – je na pohled nejtmavší, lesklý a homogenní. Jedná se o nejvyšší prouhelnění. Obsah uhlíku má v rozpětí 90 – 97 %. Je to nejkvalitnější uhlí, používá se výhradně k výrobě energie.

3.1.6 Těžba uhlí

3.1.6.1 Proč a jak se těží

Těžba uhlí je v Česku nedílnou součástí národního hospodářství. I díky ní jsme ekonomicky rozvinutější společnost. Bohužel těžba zdaleka nemá jen pozitivní stránky. Přináší sebou i mnoho negativních vlivů. Jedním z nich je i narušení případně zničení přirozených ekosystémů a vůbec celkového prostředí a vyčerpání přírodních zdrojů. Jako další z negativních jevů doprovázejících velkoplošnou těžbu (vlivy prašnosti, hlučnosti porušení hladiny spodních vod a v neposlední řadě v důsledku vylidnění okolí lomů) ztratily okolní pozemky jakoukoliv hodnotu. Dalším následkem těžby byl vznik rozsáhlých neřízených skládek odpadů z činnosti těžebních i jiných organizací a nezvládnutá destrukce okolí těžebních lokalit těžebními organizacemi (Pecharová, 2004).

Jednou z možností jak snížit následky těžby je rekultivace prostředí zasaženého těžbou a částečné navrácení ekosystému do původní podoby.

3.1.6.2 Metody průzkumu a dobývání

První systematickou geologickou průzkumnou akcí byl průzkum v severní části Pětipeska v letech 1953 – 54, odebírali se prakticky první vzorky pro technologické analýzy uhlí. První významnou prací, hodnotící ložiskové poměry v celé SHP, bylo hodnocení úložných poměrů zpracované Báňskými projekty Teplice. Na řadě lokalit byl prováděn vrtný průzkum z povrchu. Geologický průzkum byl rozdělen do dvou časových etap. Vždy v pěti až desetiletém předstihu, a pak těsně před postupem uhelného lomu. Vedle toho probíhaly účelové průzkumné práce, kde byly vyhloubeny ložiskové vrty od Chabařovic k Tušimicím a zde byla sledována kvalita uhlí. Další průzkum byl pro Koh-i-noor, velkolom Maxim Gorkij (Bílina), pro Chabařovice 2, a mnoho dalších (Hykyšová, 2008).

3.1.6.3 Způsoby dobývání uhlí

Hnědé uhlí je v Severočeské hnědouhelné pánvi uloženo v daleko menších hloubkách, než černé uhlí, třeba na Ostravsku (hlubinné dobývání), a tak se zde uhlí těží převážně v povrchových (lomových) dolech.

Lomovým způsobem se dobývá hnědé uhlí a lignit, povrchové dobývání je levnější a ekonomičtější. Dá se jím vytěžit téměř 100 % uhelných zásob. Nejprve je nutné z povrchu odstranit veškeré nadložní horniny a uložit je někde v blízkosti na výsypku. Skrývka se provádí lopatovými, kolesovými nebo korečkovými rypadly. Pro dopravu horniny se

používají široké pásové dopravníky. Často o délce několika kilometrů. Vlastní těžba uhlí se provádí rovněž rýpadly. Uhlí, se pak nakládá na velkokapacitní nákladní automobily nebo do železničních vagónů na provizorním kolejišti. I když se i uhelné lomy musí odvodňovat a některé zvláště hluboké lomy se musí i uměle větrat, je lomová těžba mnohem jednodušší. Z důvodu obrovského množství přepravené zeminy v rozsáhlém a hlubokém uhelném lomu pak oblast povrchového dobývání získává vzhled měsíční krajiny (Hykyšová, 2008). Povrchová těžba se používala zprvu do hloubek 10 m, po zavedení rypadel (1910) bylo možno postoupit až do hloubek 35 m. Do 2. Světové války se používala parní lžícová a korečková rýpadla, Významnější rozvoj nastal v 50. letech minulého století, kdy bylo rozhodnuto (Tomášek, 1957) o přechodu na technologii kontinuální s kolesovými a korečkovými rýpadly a dálkovou pásovou dopravou (Pešek et al., 2010).

Hlubinný způsob dobývání nedevastuje krajinu tak velkým způsobem. Těžba se provádí prostřednictvím šachet (svislé chodby) a systému štol (vodorovné chodby). Zde probíhá vlastní těžba, dnes již výhradně prostřednictvím mechanizace. Tímto způsobem dobývání nelze vyrubat beze zbytku celou sloj (ložisko užitkového nerostu sedimentárního původu), aby nedošlo k zavalení, musí se nechávat tzv. ochranné pilíře, které podpírají nadložní hmotu (Hykyšová, 2008). Zde je výtěžnost 10 – 90 % (Pešek et al., 2010).

3.1.6.4 Technologie lomové těžby

Zpočátku se používaly metody lávkování ve sloji a mlýnkování, další metodou bylo spouštění pilíře (prorážek), spočívala v obsekání bloku uhlí ze dvou stran a jeho podrubání, pak došlo k odlomení bloku a jeho roztříštění následkem pádu (Pešek et al., 2010).

Lomovou těžbu lze rozdělit na diskontinuální a kontinuální. Až do 50. let minulého století byla používána technologie diskontinuální s dopravou těženého materiálu po kolejích. Dnes už je používána jen jako pomocná pro odtěžování částí lomu. Při kontinuální technologii jsou nasazeny technologické celky, které se skládají z rýpadla, dálkové pasové dopravy a zakladače (Pešek et al., 2010).

Velmi složité a nákladné je odvodňování vlastního lomu a jeho předpolí. Povrchové doly jsou obvykle nejhlubším místem v širokém okolí a jsou proto obzvláště citlivé na přítoky povrchových a podzemních vod, odvedení těchto vod je základní podmínkou, aby se v lomu vůbec mohlo těžit. Potíže přitom mohou způsobit i zbytky prosakujících podzemních vod a řádně neodvedené povrchové vody z dešťových srážek (Luxa a kol., 2002).

Další nástrahu v těžbě vytváří rozsáhlé vrstvy pevných hornin v nadloží, někdy až skalní tvrdosti, s nimi se těžko potýkají velkostroje, a jsou příčinou poruch (Luxa a kol., 2002).

3.1.6.5 Stroje používané v povrchových lomech a dopravní zařízení

Lopatová rýpadla – samohybné stroje, nejčastěji na pásovém podvozku, pracují pomocí lopaty různé velikosti a tvaru. V menších těžebních provozech (kamenolomy, cihelny) se používají jako hlavní těžební stroj. V uhelných dolech mají spíše pomocnou funkci a nasazují se v prostředí s nízkou únosností podloží nebo tam, kde je zapotřebí velká manévrovací schopnost. Objem lopaty se pohybuje od 0,5 do 7 m^3 a výkon od cca 70 do 400 m^3 za hodinu (Hykyšová, 2008).

Kolesová rýpadla – pracovním orgánem je koleso, které má po svém obvodu korečky. Což jsou kovové ozubené kapsy o objemu 0,3 do 0,8 m^3. Průměr kolesa je až 12 metrů a délka až 30 metrů. Stroj sestává z podvozku, pojezdového zařízení, výložníku, na kterém je umístěno koleso, a pásového dopravníku k dopravě vytěženého materiálu. Poháněny jsou často elektromotory. Pracovní výkon se pohybuje dle velikosti a typu stroje od 1000 do 5400 m^3 za hodinu, tj. i více než 8000 tun zeminy za hodinu (Hykyšová, 2008).

Korečková rýpadla – korečky má umístěné na řetězu, který obíhá po korečkovém nosníku na výložníku. Objem je podobný jako u kolesových rýpadel. Podvozek může být pásový, kráčivý a kolejový, opět jsou poháněny elektřinou. Pracovní výkon se pohybuje od 700 - 1100 m^3 za hodinu (Hykyšová, 2008).

Existují i sdružená rýpadla – kombinace kolesového a korečkového rýpadla.

Zakladače se skládají z nakládacího zařízení a zakládacího výložníku. Zemina k uložení se k zakladači dopravuje vlakovými soupravami nebo pásovou dopravou, zakládací výložník může být dlouhý až 80 metrů (Hykyšová, 2008).

Nakladače jsou stroje podobné, ale mají ještě nabírací zařízení jako u rýpadel (Hykyšová, 2008).

Pásová doprava – pro nepřetržitou dopravu. Za hodinu se dá přepravit až 10 000 m3 zeminy či uhlí. Druhá možnost je železnice v dolech, kolejová doprava je např. na Mostecku s rozchodem 1435 mm – tedy stejná jako u ČD. Nebo s úzkým rozchodem – 900 mm (Sokolovsko). Používají se elektrické lokomotivy (Hykyšová, 2008).

3.1.6.6 Těžba uhlí ve světě

Největším producentem i spotřebitelem uhlí je Čína, ročně se zde vytěží kolem 1,6 miliardy tun, v Evropě se nejvíce těží v Německu (0,2 mil. tun ročně), pak Polsko, Ukrajina, Řecko a ČR (Hykyšová, 2008).

3.1.6.7 Tendence těžby a současná situace

Vlády měly doposud snahu těžbu uhlí spíše utlumovat. Nyní ale dochází z důvodu potřeby zvýšení soběstačnosti k pozvolnému přehodnocování strategie. Přichází podpora vývoje čistých technologií výroby elektrické energie z uhlí, některé společnosti dokonce plánují otevření nových dolů (Hykyšová, 2008).

Při porovnání těžby hnědého uhlí v letech 1984 a 2005 zjistíme, že všechny 3 společnosti působící na SHP rapidně poklesly, Mostecká uhelná, a.s. z 39,8 na 16,1 mil. tun, Severočeské doly, a.s. z 39,8 na 22,2 mil. tun a Sokolovská uhelná, a.s. z 22,8 na 10,3 mil. tun (Hykyšová, 2008).

3.1.6.8 Vlivy hornické činnosti na životní prostředí a obce

Při povrchové těžbě uhlí dochází k velkému záboru půd. Ke znehodnocení zemědělské a lesnické půdy a estetické hodnoty krajiny. Dochází také k narušení povrchové vodní sítě a poklesu hladiny podzemní vody. Těžené prostory mají tendenci stahovat vodu z okolního prostředí, vznikající důlní vody je pak nutné odčerpávat. Tím se narušuje přirozená vodní rovnováha, na které jsou závislí živočichové, rostliny i lidé. Hlubinná těžba nemá tak drastický dopad, ale může docházet k propadům půdy (Hykyšová, 2008).

Seznam obcí zrušených v důsledku těžby v severočeské pánvi: v okresu Chomutov bylo zrušeno 23 obcí, z toho 19 kvůli dolu Nástup (Pešek et al., 2010). Počet obyvatel byl u 14 obcí do 500, 1x do 1 000 a 2x dokonce 1 - 5 000 obyvatel. Všechny obce jsou z okresu Chomutov a důvodem byl povrchový důl Nástup a elektrárna Tušimice (Říha et al., 2005).

3.1.6.9 Vliv těžby na životní prostředí

Těžba surovin významným způsobem ovlivňuje a bohužel také poškozuje životní prostředí. Zejména povrchová těžba vede k erozi půdy, vytváření obrovských těžebních prohlubní, ztráta biodiverzity a také ke kontaminaci podzemních vod (Anon, 2011).

Zde rozlišujeme dva základní typy lomů: stěnové a jámové. Stěnové, kdy se lom zahlubuje do kopce z úrovně terénu (ze strany) např. Špičák, Želenický vrh, a jámové, kdy se lom zahlubuje pod úroveň terénu, jsou to všechny uhelné lomy, ale také pískovny a štěrkovny.

Beneš a kol. (2004) uvádí, že z hlediska poměru objemů užitkové složky a balastních hmot pak vymezujeme lomy téměř bez balastních složek (kamenolomy, pískovny, štěrkovny, hliniště) a lomy, v nichž je nutno balastní složky skrýt a uložit mimo území s užitkovou složkou.

Při hlubinné těžbě je měněna propustnost těžených horizontů. V důsledku zavalování vyrubaných prostor dochází na povrchu k poklesům či propadlinám terénu nad místy, kde byla surovina vytěžena. Taková místa jsou pak v krátké době zpravidla zatopena. Tím vznikají bezodtoká jezírka (nesprávně pinky) (Beneš et al., 2004).

Dohledu nad těžbou surovin bylo v posledních letech na celém světě věnováno významné úsilí. To pomohlo alespoň částečně zmírnit její zničující dopady. Bohužel, u těžby některých surovin však není z principu možné tyto negativní následky ovlivnit. Existuje pouze jediná možnost, jak zamezit ničení přírody, a to omezení těžby a získávání suroviny jiným způsobem. Jedním z nich je například recyklace (Anon, 2011).

Posuzování vlivů těžby na životní prostředí

Dnes je posuzování vlivu na životní prostředí dáno zákonem, posuzovány jsou přímé i nepřímé vlivy hornické činnosti a jejích důsledky na obyvatelstvo včetně vlivů sociálně-ekonomických a vlivy na životní prostředí, hmotný majetek a kulturní památky. Proces posuzování vlivů zákonem vyjmenovaných činností na životní prostředí (známý též jako EIA – Environmental Impact Assessment) se vztahuje jak na vlastní ryze těžařské aktivity, tak i na vybrané aktivity závěrečné fáze (likvidace, sanace a rekultivace). Posuzování vlivů na životní prostředí se tak stalo povinnou součástí těžby a úpravy nerostů (Říha et al., 2005).

3.2 Devastace krajiny

3.2.1 Počátek devastace krajiny

Aby se uhlí vůbec mohlo těžit, musí se skrýt a přemístit velké množství nadložních hornin, systematickým nasypáváním z nadložních vrstev jsou tvořeny výsypky. Ty se podle místa ukládání materiálu dělí na vnější (zakládané mimo prostor vlastního lomu) a na vnitřní (zakládané do vytěženého prostoru lomu). Vnitřní výsypky lze pokládat za výhodnější, protože při nich nedochází k záborům půdy mimo těžební prostor, a za ekonomičtější, protože se zkracuje přepravní vzdálenost. Lomy a jejich výsypky jsou hlavním prvkem nepříznivých změn v krajině. Vzhledem k tomu, že dosahují plochy i několika čtverečních kilometrů, jsou příčinou rozsáhlé proměny všech podsystémů krajiny. Tedy reliéfu, horninového prostředí,

vodohospodářské situace, půdního prostředí, zemského povrchu s žijícími organismy a ekosystémů. Lomy a výsypky mění tvář daného území tím, že tvoří nepřirozená údolí a kopce. Jejich velkým problémem je, že podléhají intenzivnímu zvětrávání, jejich hmota dlouhodobě sesedá a na mnoha místech jsou nestabilní. Takže se na nich řadu let nemohou stavět větší stavby (Bejček et al., 2003).

3.2.2 Nejvýznamnější vlivy a jejich charakteristika

Kvalita životního prostředí ovlivňuje zdraví obyvatelstva přibližně z 20 %. Mezi základní rizika patří exhalace, kontaminace prostředí, hluk (bývá často podceňovaný v souvislosti s negativními fyziologickými změnami v lidském organizmu) a stres. V oblasti sociálně ekonomické představovalo hornictví především kladný vliv na obyvatelstvo a přinášelo do kraje rozvoj a ekonomickou stabilitu (Říha et al., 2005). V porovnání období maximálních těžeb roku 1984 a roku 2005 se snížil počet provozovaných dolů z 27 na 8, a těžba uhlí poklesla na polovinu. Dále výrazně poklesl počet zaměstnanců ze 47 100 na 13 900 pracovníků (Valášek et Chytka, 2009).

Kvalitu ovzduší nepříznivě ovlivňuje zvýšená prašnost. Výrazné zvýšení koncentrace prachových částic v ovzduší nastává při rychlosti větru vyšší než 11 m/s (Říha et al., 2005).

Vliv na hlukovou situaci a úroveň zatížení úzce souvisí s použitou technologií, rozsahem těžařských aktivit a jejich situováním. Největší příspěvek zvýšené hladiny hluku nastává již v etapě průzkumu. Poté při výstavbě dolu. Jde ale o zátěž dočasnou a nejsnáze vratnou k výchozímu stavu (Říha et al., 2005).

Voda obecně patří k nejdůležitějším, nejzranitelnějším a také nejvíce ovlivněným složkám životního prostředí. Při těžbě nerostných surovin je ochrana vod velmi náročná, stejně jako jejich sanace. Povrchové vody jsou nejvíce ovlivňovány vodami důlními, okysličené povrchové i podzemní vody prosakují do dolu a urychlují zvětrávání. Důlní vody se tak stávají kyselými, síranovými a značně mineralizovanými (hlavně železo).

Vliv na půdu, ovlivnění půdy představuje především zábor půdy, zakládání odvalů či výsypek a odkališť, také částečně dochází k její degradaci v důsledku emisí a kontaminací (Říha et al., 2005).

Vliv na horninové prostředí a přírodní zdroje, mezi typické a zároveň nejnebezpečnější důsledky patří volné vyrubané prostory v podzemí. Nedostatečně zajištěná a stará důlní díla narušující stabilitu povrchu, způsobující důlní otřesy a hrozící propady. Horninové prostředí

bývá také kontaminováno různými emisemi. A v neposlední řadě se mění stav neobnovitelných zásob. Sem náleží z hlediska genetického např. živé organizmy (Říha et al., 2005).

Nejvýraznější ovlivnění fauny, flory a ekosystému nastalo již v primární fázi rozvoje hornické činnosti. Došlo často k nevyhnutelnému narušení či omezení ekosystémů a někde i chráněných území, důsledkem byla redukce populace a naopak objevení nových druhů. Na mnoha těžbou zasažených územích vznikala i nová přirozená stanoviště, pokud měla rozsah alespoň několika hektarů a nebyla osázena monokulturními lesy, měnila se přirozenou sukcesí v biologicky cenná refugia rostlin i živočichů z okolí (Říha et al., 2005).

Zásahy do krajiny postupně měnily průmyslovou či kulturní krajinu v jinou (Kafka et al., 2005).

3.2.3 Základní charakteristika výsypek

Výsypkové zeminy z povrchové těžby hnědého uhlí severočeské a sokolovské pánevní oblasti jsou většinou představovány šedými miocenními jíly. Jsou to velmi těžké jílovité zeminy s obsahem 85 - 90 % jílovitých částic, tyto fyzikální vlastnosti jsou příčinou jejich nesnadného obdělávání. Z hlediska zásobení živinami mají výsypkové zeminy obvykle velmi nízký obsah humusu, dusíkatých látek a fosforu. Jejich biologická aktivita je tedy výrazně omezená a v době navrstvení a terénních úprav je prakticky nulová. Výsypky mají střední až vysokou zásobu přijatelného draslíku a vápníku a vysokou zásobu hořčíku, ale mají optimální hodnoty pH. Vysoký podíl jílovitých částic ve výsypkových zeminách výrazně ztěžuje jejich obdělávání zemědělskou technikou a zužuje tak rozsah optimální pro tyto účely pudní vlhkosti. Většina výsypkových zemin se vyznačuje nepříznivými hydrofyzikálními vlastnostmi, především značnou kompaktností a nepropustností pro vodu.

Cíle biologické rekultivace jsou zúrodnění půdy na úroveň blízkou běžným zemědělským půdám v dané lokalitě. Jsou shodné s podmínkami budoucího pěstování zemědělských plodin včetně průmyslových a energetických rostlin, tj. čím lepší je efektivita biologické rekultivace, tím jsou vhodnější podmínky pro budoucí pěstování rozličných plodin. Úspěšné uchycení, růst a přežívání rostlin na výsypkách je ovlivněno mnoha faktory. Mezi ně patří množství humusových látek, základních živin a mikroprvků, pH a sorpční kapacita, hydrofyzikální podmínky a provzdušnění substrátu, půdní mikrobiální aktivita (Usťak et Mikanová, 2008).

Výsypky po těžbě uhlí jsou v některých oblastech České republiky zásadním krajinotvorným fenoménem zvláště tam, kde se jedná o povrchovou těžbu, tj. na Mostecku a Sokolovsku (Řehounek et al., 2010).

Celková rozloha výsypek po těžbě uhlí je odhadována na 270 km^2. K tomu lze přičíst možná jednou tak velké plochy těžbou zasažené (zbytkové jámy, manipulační prostory apod.). Celkový počet výsypek odhadujeme na cca 70, sečteme-li Mostecko, Sokolovsko, Kladensko a Ostravsko, tento odhad je nicméně jen přibližný, protože mnohdy nelze přesně jednotlivou výsypku vymezit, především tam, kde se různě propojují (Řehounek et al., 2010).

Některé výsypky byly v minulosti ponechány bez dalších zásahů po jejich nasypání. Spíše to však bylo z jiných důvodů (nedostatek kapacit, zjištěné zásoby uhlí přímo pod výsypkou aj.), než že by byly programově ponechány spontánní sukcesi, se kterou by se počítalo v rekultivačních plánech. Pokud je nám známo, v současné době je polooficiálně vymezených pouhých 60 ha výsypek s deklarovaným cílem ponechat je spontánní sukcesi. Na ostatní rozsáhlé ploše po těžbě uhlí proběhly nebo probíhají technické rekultivace. V r. 2007 byly celkem na 14 084 ha rekultivace ukončeny, na 9 352 probíhaly (dle údajů Geofondu). Jak naložit s výsypkami, případně s dalšími plochami narušenými v souvislosti s těžbou, je zásadní otázkou i do budoucna. (Řehounek et al., 2010).

3.2.3.1 Mostecké výsypky

Protože povrch mosteckých výsypek je tvořen především jílem, který jak známo nepropouští vodu, vzniká na výsypkách téměř ihned po nasypání ohromné množství různých tůněk, nebeských jezírek a na ně navazujících mokřadů. Díky časté izolaci od zemědělských ploch nedochází u těchto tůní k umělému obohacování dusíkem, fosforem a následné eutrofizaci. Tyto biotopy jsou unikátní v rámci celé střední Evropy. Stejně tak jako biota na ně vázaná (Vojar, 2007).

Tyto biotopy hostí řadu chráněných mokřadních a litorálních rostlin, například: orobinec Laxmanův, nebo bahničku jednoplevou (Tichánek, 2010). Vodní makrofyta jsou velmi důležitou součástí vodního prostředí. Kromě své funkce asimilační, hrají nezastupitelnou roli ve vodních potravních řetězcích a při vytváření diverzifikačních stanovišť pro mnohé vodní organismy (Bazzanti et al., 2009). Rostliny pokrývající litorální zóny rybníku a jezer, vytváří ekotony, které mají vyšší biodiverzitu než v přilehlých pozemních a vodních stanovištích (Zbikowski et Kobak, 2007).

Rákos (*Phragmitesaustrlis*) je běžným typem vegetace v pobřežních oblastech stojatých vod ve střední Evropě, z hlediska jejich prostorového rozložení, jsou rozlišovány dvě formy rákosu: erozní forma, která je před větrem nechráněná a má strmé břehy, a akumulační forma, která je běžně v mělkých a větrem chráněných lagunách (Hejný, 1971). Vodní makrofyta jsou kolonizována vodními bezobratlými jako životní podklad k přímému krmení pro perifyton grazing (Soszka, 1975). Nebo jako ochrana proti predátorům (Petr, 2000). Měnící se podmínky prostředí uvnitř rákosu jsou v souvislosti s místními změnami a to v abiotických a biotických parametrech zejména v mesohabitats (Sychra et al., 2010).

Po zhruba 20. roce sukcese se vytváří velmi pěkná mozaika jakési antropogenní (či polopřírodní) lesostepi. Ta zde zřejmě vytrvá velmi dlouho, jak můžeme vidět na nejstarší, nerekultivované Albrechtické výsypce staré něco přes 50 let. Takováto stanoviště se pak stávají útočištěm řady ohrožených druhů hmyzu, například lišaje pupalkového (*Proserpinusproserpina*). Takto probíhá sukcese na většině ploch výsypek, velmi cenné bývají mokřady, které se poměrně rychle formují ve sníženinách na vlastní výsypce i na úpatí (jsou zde příznivě stanovištní podmínky dané dostatečnou vlhkostí a splavovanými živinami). Takovéto mokřady jsou přímo rájem pro řadu druhů hmyzu, obojživelníků i ptáků, pouze na bohatě vertikálně členěných výsypkách se vytvářejí četná „nebeská jezírka“, která jsou pro obojživelníky zásadní (Řehounek et al., 2010).

3.2.3.2 Geologie a geomorfologie výsypek

Nadloží a průvodní horniny uhelných slojí, ze kterých jsou sypány velké výsypky v ČR, je převážně tvořeno permo-karbonskými sedimenty (Kladensko, Nýřansko a Radnicko, Ostravsko) nebo miocénními (Mostecko, Sokolovsko). Na Mostecku na výsypkách převládá šedý miocénní jíl místy proložený písky a vulkanickými pyroklasticky. Povrchovou těžbou hnědého uhlí vznikají většinou mikro- a mezoreliéfově členité výsypky. Sypáním čtyřmi zakladači v pásech vzniká systém drobnějších elevací v pásech. Mezi pásy pak často zůstávají hlubší, mnohdy zvodnělé deprese. Tento způsob sypání výsypek je z hlediska geodiverzity a navazující biodiverzity velmi příznivý. Bohužel v poslední době bývá povrch výsypek zakládán méně členitě. Cílené zarovnávání povrchu při technických rekultivacích je z hlediska biodiverzity zcela nežádoucí.

Hlubinnou těžbou vznikaly víceméně kónické výsypky, nebo i výsypky poněkud nepravidelného tvaru, většinou ale poměrně málo členité. Ve výsypkovém materiálu se často nacházejí cenné fosílie, dokumentované byly především z výsypek jižně od Plzně (Mergl et

Vohradský, 2000), ale též z Kladenska, Sokolovska a Mostecka. I to dodává výsypkám přírodovědnou hodnotu (Prach et al., 2010).

3.3 Obnova těžebních prostorů v ČR

Těžba nerostných surovin patří v ČR k tradičním odvětvím hospodářství. Její ekonomický význam však v poslední době klesal úměrně tomu, jak se snižují zásoby řady surovin a na významu nabývají jiná hospodářská odvětví. Přesto se jedná o obor lidské činnosti, který výrazným způsobem ovlivňuje přírodu a krajinu České republiky včetně některých velkoplošných zvláště chráněných území (CHKO České středohoří, Český kras, Třeboňsko) (Řehounek et al., 2010).

V rozhodovacích procesech, které se týkají těžby, panuje u nás určitá dvojkolejnost. Větší těžebny (otevírané na tzv. výhradních ložiscích) podléhají v plném rozsahu povolování podle horního zákona (zákon č. 44/1988 Sb.) a dalších báňských předpisů, pro těžbu je vyhlášen tzv. dobývací prostor se zvláštním režimem, těžební organizace ze zákona vytvářejí finanční rezervu pro činnosti prováděné po ukončení těžby. Menší těžebny (na tzv. nevýhradních ložiscích) jsou povolovány v režimu stavebního zákona (zákon č. 183/2006 Sb.) formou územního rozhodnutí, vlastní těžební činnost se přiměřeně řídí báňskými předpisy, finanční rezerva se netvoří. Vymezení dobývacího prostoru nebo určení území pro těžbu většinou ještě předchází proces posuzování vlivů na životní prostředí (tzv. EIA, zákon č. 100/2001 Sb.) (Řehounek et al., 2010).

V České republice existuje dlouhodobý tlak odborníků, nevládních organizací a dokonce i představitelů těžebních firem na vyšší zastoupení přírodě blízké obnovy těžebních prostorů a průmyslových deponií. Všichni jmenovaní přitom poukazuji na fakt, že převažující způsoby rekultivace ničí biodiverzitu na všech úrovních, vedou ke vzniku uniformních společenstev se sporným ekonomickým přínosem a nevyužívají unikátní příležitost krajinu naopak obohatit (Řehounek et al., 2010).

Donedávna bylo možné tyto snahy odbývat s tím, že pro tak ostrá tvrzení neexistují dostatečné důkazy, byť vycházela z terénní zkušenosti velkého množství přírodovědců. V posledních letech však škodlivost technicky pojatých rekultivací potvrzuje stále více vědeckých studií (Řehounek et al., 2010).

Ačkoliv těžba nerostných surovin znamená značný zásah do krajiny, v řadě případů může být opuštěná těžebna či deponie i přínosem pro okolní krajinu a útočištěm vzácných živočichů, rostlin či hub. Mnohé ohrožené druhy organismů, které se dříve vyskytovaly ve

volné krajině, dnes přežívají převážně v činných nebo nerekultivovaných těžebních prostorech a deponiích z těžby odvozených (Tropek et Řehounek, 2012).

Přírodovědná hodnota jednotlivých těžeben často spočívá v tom, že se jedná o živinami chudá stanoviště a proto v nich nacházejí útočiště konkurenčně slabé druhy, které jsou v okolní krajině velmi vzácné nebo z ní rychle mizejí. Těžební prostory a deponie tak hrají důležitou roli při ochraně biodiverzity na všech úrovních. Vhodně zvolený způsob obnovy v nich může biodiverzitu podpořit, špatný může být pro biodiverzitu likvidační. K ochraně biodiverzity se přitom Česká republika zavázala v několika mezinárodních úmluvách, především v Úmluvě o biologické rozmanitosti (Tropek et Řehounek, 2012).

Po ukončení těžby či druhotné deponie se nám jeví ve většině případů jako nejvhodnější přírodě blízké způsoby obnovy území, čímž zde rozumíme především spontánní (samovolné zarůstání lokality) nebo usměrněnou (řízenou) sukcesi, případně managementové zásahy, které podpoří některá ohrožená společenstva či druhy.

Pro zdárný průběh takové obnovy pánové Tropek s Řehounkem (2012) navrhují dodržení následujících zásad:

1. Před zahájením těžby je nezbytný kvalifikovaný biologický průzkum nejen v těžebním prostoru, ale i v jeho okolí. Vlastní těžbu by bylo žádoucí usměrňovat pokud možno tak, aby bylo v bezprostředním okolí těžebny či deponie zachováno (případně i udržováno a rozšířeno) co nejvíce (polo)přirozených stanovišť. Pro následnou kolonizaci těžbou narušeného území při spontánní sukcesi je klíčový zhruba stometrový pás v okolí, odkud se do něho dostává nejvíce druhů.

2. Podklady pro správní řízení a procesy posuzování vlivů na životní prostředí, biologická hodnocení a rekultivační plány, které se týkají obnovy těžbou narušených území a deponií, by měli připravovat odborníci, kteří jsou obeznámeni s aktuálním stavem poznání v oboru ekologie obnovy, ale i reálnými možnostmi a limity těžebních technologií. Tato problematika by se měla stát napříště součástí zkoušek pro osoby oprávněné ke zpracování dokumentací a posudků v procesech posuzování vlivů na životní prostředí podle zákona č. 100/2001 Sb. (EIA) a pro osoby autorizované ke zpracování biologického hodnocení podle § 67 zákona č. 114/1992 Sb. a zpracování posouzení hodnocení vlivů na ptačí oblasti a evropsky významné lokality podle § 45i téhož zákona. Tyto osoby by měly být v problematice ekologie obnovy povinně průběžně vzdělávány.

3. Základní schéma obnovy (např. v podobě souhrnného plánu sanace a rekultivace) by mělo být známo již při stanovení dobývacího prostoru (u výhradních ložisek), respektive při vydání územního rozhodnutí, kterým se určuje území pro těžbu (u nevýhradních ložisek) a mělo by respektovat potenciální možnosti území. Musí však být zachována možnost jeho změny podle aktuálních podmínek v průběhu přípravy těžebního záměru (zpracování Plánů přípravy, otvírky a dobývání (POPD) včetně podrobných plánů sanace a rekultivace, vydání povolení k hornické činnosti atd.), v průběhu vlastní těžby i při jejím dokončování.

4. Již v průběhu těžby a i po jejím ukončení je nezbytný další průběžný průzkum lokality (stanovený režim monitorování), který může odhalit výskyt vzácných a ohrožených druhů a společenstev, stejně jako významných geologických či geomorfologických fenoménů. S ohledem na tento průzkum bude nutné plán obnovy upravit. Tento průzkum by měla zajišťovat těžební organizace prostřednictvím nebo pod dohledem kvalifikované osoby.

5. Před těžbou, během ní i po jejím ukončení je žádoucí provádět monitoring invazních druhů v těžebně i jejím okolí. Pokud znamená jejich výskyt možné ohrožení zamýšleného způsobu obnovy, je třeba využít pro jejich odstranění asanační management.

6. Velká většina těžbou narušených území má potenciál obnovit se samovolně – spontánní sukcesí, která může být v některých případech také cíleně řízena (usměrněna, blokována či vrácena zpět). Ve větších těžebnách by mělo být ponecháno spontánní sukcesi zpravidla minimálně 20 % jejich rozlohy v biologicky nejcennějších částech. Menší těžebny a deponie se obvykle do krajiny začlení bez problémů, ekologická sukcese by se tedy mohla uplatnit na celé jejich ploše.

7. V případě ohrožených a zvláště chráněných, na těžební prostory výrazně vázaných druhů nebo společenstev, bude nutné zajistit odpovídající management jejich populací biotopů. Ten by měl být hrazen z povinných odvodů těžebních firem určených na rekultivaci, po jejím ukončení z veřejných prostředků určených na krajinotvorné programy.

8. Nejhodnotnější těžebny či deponie by měly být vyhlášeny jako zvláště chráněná území (nejčastěji v kategorii přírodní památka) s odpovídajícím managementem, nebo jako přechodně chráněné plochy, pokud je nutná pouze jejich časově omezená ochrana. Méně hodnotné těžebny a deponie ponechané přírodě blízké obnově by měly být téměř vždy alespoň registrovány jako významné krajinné prvky. Zvláštní pozornost je nutno věnovat těžebnám, které jsou nebo mohou být začleněny do územního systému ekologické stability.

9. Obnova těžebny nebo deponie by měla především zvýšit stanovištní rozmanitost krajiny. Nejpozději po ukončení těžby (lépe však ještě během ní) je třeba zvýrazňovat nebo vytvářet nepravidelnosti na rovných liniích (okrajích těžebny, pobřežní čáře apod.) a na rovných površích. V zatopených těžebnách jsou nezbytné mělké příbřežní zóny.

10. Po ukončení těžby by měly být odstraněny nevhodné technické prvky a odpady, pokud je cílem začlenit těžebnu či deponii opět do přírody.

11. Živinami bohaté svrchní půdní horizonty je nutné z části těžebny určené pro přírodě blízkou obnovu odvážet v co nejkratším termínu a na obnovované území je už nevracet. Na to je potřeba pamatovat již v okamžiku přípravy plánů rekultivací. Návratem skrývkové zeminy se vracejí i přebytečné živiny, které většinou podpoří rozvoj několika málo hojných, konkurenčně silných druhů, včetně invazních. Od počátku těžby je proto třeba kontrolovat ve spolupráci s orgány ochrany zemědělského půdního fondu (dále jen OZPF), zda je skrývka z ploch určených pro přírodě blízkou obnovu důsledně a beze zbytku odvážena. Případně je nezbytné umožnit operativní změnu plánu rekultivace, a to opět ve spolupráci s OZPF a báňskými úřady.

12. V případě větších těžebních prostorů je z hlediska ochrany přírody nejvhodnější postupná těžba i obnova, nejlépe rozložená do delšího časového úseku, kdy jsou obnově postupně ponechávány opuštěné sektory těžebního prostoru. Tento postup umožňuje dosažení pestřejší a kvalitnější věkové i prostorové struktury společenstev na obnovovaných plochách.

13. Ve všech typech těžebních prostorů je žádoucí umísťovat trvalé studijní plochy pro vědecký výzkum, testování přírodě blízkých podpůrných zásahů a monitoring. Tyto plochy by měly být těžebními firmami respektovány.

3.3.1 Ekologie obnovy

Ekologie obnovy (anglicky *restoration ecology*) se zabývá obnovou ekosystémů nebo jejich částí, které člověk svoji činnosti narušil nebo i úplně zničil (Hobbs a Norton, 1996).

V praktických projektech obnovy můžeme buď (a) plně se spoléhat na přirozenou (spontánní) sukcesi, nebo (b) přirozenou sukcesi různým způsobem usměrňovat (manipulovat), tj. urychlovat, brzdit, vracet zpět nebo jinak nasměrovat (např. umělými výsevy žádoucích druhů do sukcesních stádií, eliminaci druhů nežádoucích, třeba invazních, nebo vhodným ochranářským managementem, např. obnovením pravidelného kosení na zanedbané louce) nebo (c) můžeme použít zcela umělých, technických postupů, kdy cílový

porost je jako celek vysazen či vyset. Třetí způsob se používá spíše v technických rekultivacích, které jsou z hlediska ochrany přírody v naprosté většině nežádoucí. Jejich výsledek je totiž většinou velmi vzdálen přírodnímu stavu. I v posledním případě však spontánní sukcesní procesy interferují s takto provedenou obnovou (Řehounek et al., 2010).

Zásadní součástí každého projektu obnovy je definování cílového (*target*) ekosystému, společenstva či kvality populace. K tomu nám napomohou referenční, dosud zachovalé a stanovištním podmínkám odpovídající biotopy (*reference sites*). Je jasné, že bez dobré znalosti organismů, jejich ekologie a široké terénní zkušenosti nelze rozumně formulovat cíl obnovy a žádný projekt obnovy se proto bez těchto předpokladů neobejde. Musíme se zde ale držet zdravého rozumu. Asi se nebudeme snažit např. na výsypce nebo v lomu obnovit květnatou bučinu, i když třeba existuje v sousedství. Rádi se spokojíme s nějakým jiným, přírodě blízkým porostem (Řehounek et al., 2010).

3.4 Rekultivace

Rekultivace je proces, kdy se krajina vrátí do podobného stavu jako před její degradací a tím se zmenšují negativní dopady těžby na prostředí (Ristović et al., 2010). Úspěšná rekultivace krajiny zasažené těžbou vyžaduje holistický přístup a všechny části projektu musí vést k integrovanému návrhu na obnovení funkcí narušené oblasti (Sklenička et Kašparová, 2008). Rekultivace ploch postižených těžbou je nutnou součástí vlastní báňské činnosti a měla by ve svém komplexu vracet lidem krajinu, která bude mnohostranně využitelná pro obyvatelstvo a zároveň bude i ekologicky stabilní. Využívány jsou hlavně lesnické, zemědělské, hydrologické a rekreační rekultivační postupy (Bejček et Šťastný, 2000). Po ukončení těžby jsou plochy předány k provedení rekultivace, během níž specializované firmy tvarují povrch výsypek, stabilizují tato území a provádějí činnost směřující k tvorbě úrodné půdy, úpravě vodního režimu a budování cest k jejich napojení na okolí (Štýs, 2014). Bohužel Severočeská pánev je v povědomí mnoha lidí spojována s představou smutného obrazu měsíční krajiny stejně vyčerpané a obětované jako bytosti, které jsou nuceni v ní přežívat (Bejček et al., 2003).

Historicky se začalo s rekultivací v prvotní podobě zalesňováním v Anglii již mezi světovými válkami. U nás ve větší míře až od 60. let (ale snahy lze datovat již do konce 19. stol.). I obor ekologie obnovy v Anglii má jedny ze svých počátků ve snaze zazelenit toxické výsypky po těžbě barevných kovů. Zároveň se zkoumaly i přirozené procesy zarůstání výsypek a hledaly se způsoby, jak je prosadit do rekultivační praxe a to vůbec nebylo

jednoduché. Ve vyspělých zemích západní Evropy se to začalo dařit až v 80. letech a nás se začíná se spontánní sukcesí oficiálně počítat až nyní (Prach et al., 2009).

Nerostné suroviny nacházející se v podzemí není obvykle možné získat bez odstranění zeminy a vegetace, které je překrývají, čímž vznikají bohužel velké škody na celých ekosystémech. Nejvíce je postižená půda, které těžba mění její vlastnosti, strukturu i funkci (Bradshaw, 1997). A proto je základní obnovení půdních režimů (vodní, vzdušný, tepelný, biologický) a zohlednění mikroklimatických faktorů při rekultivaci stěžejní. Tyto faktory nám mohou pomoci urychlit a zkvalitnit celkový proces obnovy tohoto území (Vráblíková et Vráblík, 2002).

Příklady půdních problémů po těžbě můžeme dle Bratshawa (1997) uvést:

A. **Fyzické (materiální):** Produkce materiálu v důsledku těžby je prakticky nevyhnutelná. Důlními odpady a jejich přepravou těžkými průmyslovými stroji vzniká velký tlak na půdu a díky tomu brání jejich kořenovému růstu. Zmírnit následky můžeme alternativní přepravou materiálu nebo stlačenou půdu prořezat a vysázet vegetaci, která svými kořeny a mikrobiální aktivitou zabrání opětovnému zhuštění půdy.

B. **Živiny:** Odpadové materiály produkované důlními činnostmi mají rozdílné vlastnosti spojené s typem materiálu jelikož se zde míchají různé vrstvy půdy lišící se v obsahu živin. Nedostatky živin, jako je fosfor, hořčík, draslík či vápník jsou trvalé a přírodní procesy je jen těžko mohou navrátit do rovnováhy, a proto se při zjištění deficitu půda prohnojí, aby se nastartovala správná obnova půdy. Nedílnou součástí je přítomnost dusíku v půdě, která potřebuje jeho značné zásoby a nelze ho ekonomicky úplně doplnit hnojením. K tomu, aby byly splněny požadavky v množství dusíku, se vybírají vhodné metody a druhy vegetace, které jsou předpokladem pro jeho obnovu.

C. **Toxické látky:** Při rekultivaci může být toxicita jedním z nejvíce obtížných problémů. Nejčastější bývá nízké pH v důsledku zvětrávání a oxidací sulfidu. Jde o nejrozšířenější důlní odpad, kde se sulfidy hromadily v původních materiálech za anaerobních podmínek. Není pochyb o tom, že průběh času a kombinace přírodních vlivů vede k opětovné nápravě, nicméně je to proces velice zdlouhavý. Proto můžeme přírodě pomoct a podpořit obnovu vysázením vegetace, která snáší kyselé půdy nebo použít vápno. Výskyt těžkých kovů v půdě představuje vážný problém a jejich účinky je složité neutralizovat. Snášenlivé rostliny a populace živočichů vyskytující se na kontaminovaných lokalitách mohou do jisté míry toxicitu snižovat. Proto je důležité nejdříve tyto jevy identifikovat a zprostit se jich, jinak by mohl celý obnovovací proces po pár letech selhat (Bradshaw, 2007).

Kromě změn spíše destruktivního charakteru jsou s povrchovou těžbou spojeny i tvořivé změny v krajině, při nich vznikají již při těžbě v krajině novotvary – výsypky. Vnější výsypky jsou zpravidla rozsáhlé útvary, řádově o stovkách hektarů, vzniklé sypáním nadložního materiálu**.** Tato krajina tvořená holým substrátem není chráněná před nežádoucími

vlivy prostředí, způsobujícími např. erozi a následné vyplavování látek, a působí velmi negativně na estetický vzhled krajiny. Druhou lokalitou pro vlastní rekultivaci jsou území vlastních lomů, kde s největší pravděpodobností budou vznikat rozsáhlé vodní plochy a třetí částí jsou vnitřní výsypky vznikající postupným zasypáváním již vytěžených ploch. Rekultivace vnitřních výsypek je stejná jako rekultivace u výsypek vnějších (Sýkorová et Šťastný, 2008).

Působení člověka na krajinu lze vyjádřit v kladném případě humanizací či kultivací krajiny a v negativních souvislostech degradací až devastací. Pojem zničená krajina nevystihuje podstatu, neboť krajinu zničit nelze, lze ji pouze zhodnotit či znehodnotit. Nápravě devastované krajiny nazýváme rekultivace (Štýs, 2014).

K nápravě těžbou narušených stanovišť, kde degradace předchozích ekosystémů již proběhla, se můžeme přiklonit k rekultivaci technické (cílový porost je jako celek vysazen či vyset). Nebo můžeme spoléhat na přirozenou (spontánní) sukcesi, kterou lze různým způsobem usměrňovat, tj. brzdit, vracet zpět nebo jinak nasměrovat (např. umělými výsevy žádoucích druhů do sukcesních stádií, eliminací druhů nežádoucích nebo vhodným ochranářským managementem) (Řehounek et al., 2010).

Základní vlastnosti rekultivované krajiny jsou tyto tyto: ekologickou vyváženost, zdravotně hygienickou nezávadnost, efektivní i potenciální produkceschopnost, estetickou působivost a rekreační účinnost (Štýs, 1990).

Rekultivační povinnosti jsou specifikovány několika složkovými zákony, které nepřímo určují způsob rekultivací. Zemědělskou alternativou je zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, povinnost lesnických rekultivacích je předmětem zákona č. 286/1995 Sb., o lesích. Dalšími závaznými předpisy jsou zákony č. 254/2001 Sb., o vodách, č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu, č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí (Štýs, 2014).

3.4.1 Způsoby rekultivace

V českých podmínkách jsou metody realizace jednotlivých způsobů rekultivace natolik propracovány, že dokážeme zrekultivovat jakékoliv území. Pouze záleží na finanční disponibilitě a času. Do popředí zájmu vystupuje problematika optimální volba mixu různých způsobů rekultivace a především jejich co nejvhodnější lokalizace. A to tak, aby vznikla sofistikovaná, územně technická koncepce s optimální vazbou na těžbou nedotčené části pánevních krajin. Základními prvky této mozaiky jsou jednotlivé způsoby rekultivace, která se během desítek let rozšiřovala (Štýs, 2014).

3.4.2 Typy rekultivací

3.4.2.1 Zemědělská rekultivace

Rekultivační zemědělské procesy jsou realizovány převážně v rovinatých případně mírně svažitých terénech, eventuálně také v terasovitě upravených svazích tak, aby byla zajištěna jejich obslužnost zemědělskými stroji. Pro zemědělské využití rekultivovaných ploch jsou nejvhodnější náhorní plošiny výsypek a odvalů či vnitřní úrovňové výsypky (Kryl, 2002).

Zemědělské rekultivace v rámci Severočeských Dolu a.s. jsou řešeny bud jako tvorba polních kultur (polí, luk, pastvin) nebo jako zakládání ovocných sadů (Štýs, 2014). Je přednostně orientovaná tak, aby jejím výsledkem byla nová zemědělská půda. Dokud převládá těžba hlubinná, prováděly se hlavně rekultivace poddolovaných pozemků a jednalo se vždy o narušení vodního režimu a někdy také o tvarově významné změny terénu v podobě trychtýřovitých propadlin. V takovýchto případech byly nerovnosti terénu srovnávány bud‘ zavážením nebo terénními úpravami a vzhledem k tomu, že šlo převážně o zamokřené pozemky, byly navíc i odvodňovány. Rekultivační výroba půdy na výsypkách je mnohem náročnější, a to především proto, že se jedná především o výsypkové zeminy bez humusu, navíc mnoho let podléhající nepravidelným poklesům, což souvisí s místním zamokřováním vrstev (Bejček et al., 2003).

Orná půda

Důležitým aspektem při tvorbě orné půdy je vhodná volba plodin a také jejich správné střídání. V první fázi, což je v době, kdy se ještě nepěstuje hlavní plodina, se sejí tzv. meziplodiny, konkrétně se jedná o jeteloviny, traviny, luskoviny a brukvovité plodiny. Jejich hlavním úkolem je biologické oživení půdy a sloučení ornice s podkladní vrstvou bez ohledu na okamžitý ekonomický přínos. Toto období trvá 5 až 8 let a následně pak dochází k osevu hlavních plodin (obiloviny, řepka, kukuřice, boby, pícniny) (Štýs, 1998).

Louky a pastviny

V rekultivovaných oblastech s méně kvalitními zeminami (spraše, sprašové hlíny), které již nejsou vhodné k účelu tvorby orné půdy, případně v oblastech s postupným útlumem zemědělské výroby, dochází k zakládání jetelotravních porostů a tyto porosty se následně využívají pouze v omezené míře, a to pro pastvu či sklizeň píce (Čermák, 1999).

Sady a vinice

Zemědělské rekultivace lze úspěšně realizovat například zakládáním vinic a sadů. Pro tento způsob jsou vhodné i méně úrodné zeminy výsypek (spraše, sprašové hlíny nebo šedé terciérní jíly). Dalším důležitým aspektem jsou pak vhodné klimatické podmínky, tržní podmínky, zpracovatelské možnosti a ekonomická efektivnost (Štýs, 2012).

Alternativní způsoby zemědělské rekultivace

Technické a energetické plodiny (dřeviny)

V oblastech se sníženým zájmem o využívání rekultivovaných ploch prostřednictvím zemědělské výroby se nabízí alternativní způsob řešení jako je výsadba technických a energetických plodin. Z technických plodin se v nejvíce pěstuje řepka, slunečnice a len olejný. Mezi energetické plodiny řadíme např. různé klony topolů a vrb. Jedná se o plodiny s vysokou produkcí biomasy (Čermák, 1999).

Konzervace půdy osevem (louky, extenzivní pastviny)

Tato forma konzervace antropogenní půdy se velmi často používá v krátkodobém časovém horizontu za předpokladu jejího dalšího budoucího zařazení do pravidelné rotace plodin a dále se využívá i k víceletému někdy až trvalému zakládání luk a pastvin (Čermák, 1999).

3.4.2.2 Lesnická rekultivace

Hlavním nejrozšířenějším způsobem obnovy krajiny po následcích povrchové těžby je zalesňování. Vznikající lesní porosty řadíme podle lesního zákona do kategorie ochranných lesů, případně do lesů zvláštního určení. V souvislosti s lesnickými způsoby rekultivací dominují efekty spojené s pozitivním vývojem vodohospodářských a klimatických podmínek. Dále působí protierozivně a v neposlední řadě plní estetické a rekreační funkce (Štýs, 1998).

Součástí rekultivace je předchozí technická úprava terénu, stabilizace svahů, případně odvodnění a výstavba nových lesních cest. Pro hlavní předpoklad zdařilé lesní rekultivace je tvorba vhodných pedologických podmínek, převážně mísením melioračně hodnotných zemin

(např. bentonitu, různých kompostů, slínů nebo rašeliny). Ale mnoho výsypkových ploch však lze zalesňovat přímo bez předchozího zkvalitnění půdy. Jako přípravné dřeviny se nejvíce uplatňují topoly, břízy, olše, akáty a vrby a hlavními druhy, které jsou na rekultivovaných plochách následně masivně vysazovány, jsou duby, lípy, javory, modříny a borovice (Štýs, 2012).

Zakládání lesních porostů je v podmínkách rekultivace Severočeských dolů nejčastější možností a to vyplývá z povahy výsypkových stanovišť, z potřeby zvýšit podíl stromové zeleně v podmínkách severočeské hnědouhelné pánve a z mnohostranných ekologických sociálních i hospodářských funkcí lesů. Velká část svahů výsypek není ani jiným způsobem úsporně nekultivovatelná a pokud se mluví o lesnických rekultivacích, míní se jimi především nově založené porosty. Do této rekultivační skupiny však patří například i parky, lesoparky, doprovodná zeleň toků a komunikací, remízky, zeleň biokoridorů ab biocenter i zeleně doprovázející vodní nádrže, rybníky a mokřady (Bejček et al., 2003).

Během počátečních let rekultivační historie převládaly tendence podřizovat druhovou skladbu použitých dřevin podmínkám na výsypkách, takže se používaly odolné a nenáročné takzvané pionýrské dřeviny, hlavně olše, akát, bříza a topoly. S přibývajícími léty a zkušenostmi se ve stále větším rozsahu věnovala pozornost úpravě a zvyšování kvality stanovišť, což umožňovalo zařazovat do sortimentu výsadeb stále větší podíl ekologicky náročných a hospodářsky žádoucích cenných dřevin, hlavně javorů, jasanů, dubů, lip a později modřínů a různých druhů borovic (Bejček et al., 2003).

V celém procesu lesnické rekultivace hraje velmi důležitou roli správně zvolená druhová skladba zakládaných porostů a to ve vztahu ke stanovištním podmínkám jednotlivých výsypek (Bejček et al. 2003).

3.4.2.3 Hydrická rekultivace

Mezi aktivity zabývající se obnovou postižené krajiny v mezích hydrické rekultivace řadíme tyto činnosti:

Odvodnění povrchu výsypek a svahů zbytkových jam

Jde se o sanační a rekultivační práce, které mají za úkol vytvoření protierozního opatření. Konkrétně se jedná o technické práce spočívající ve výstavbě odvodňovacích prvků a technickém urovnání terénu, jako je např. budování příkopů, průlehů a teras, výstavba retenčních nádrží a poldrů (Kryl, 2002).

Sanační odvodnění

Tyto odvodňovací prvky se využívají zejména na bočních svazích, kde slouží k odvádění mělkých podzemních vod z propustných vrstev mimo svahové partie a jedná se především o instalaci drénů a kamenných odvodňovacích žeber (Kryl, 2002).

Převedení vod

Především se jedná o zpětné překládání vodních toků do rekultivované oblasti formou výstavby přítokových kanálů a koryt a následnou obnovu vodního režimu v dané lokalitě (Kryl, 2002).

Zavodňování zbytkových jam

Jedná se o další způsob v poslední době velmi využívaný a to uvádění krajiny postižené povrchovou těžbou do stavu vhodného pro další život. Podle současných dlouhodobých rekultivačních projektů vzniknou pod Krušnými horami do poloviny tohoto století vodní nádrže o celkové kapacitě 2,3 mld. m3 vody. Tento objem odpovídá 60 % všech jezer, nádrží a rybníků v rámci celé České republiky. V zatopených zbytkových jamách se na základě uskutečněných výzkumů předpokládá, že díky značné hloubce budou nově vzniklá jezera disponovat velmi vysokou úrovní kvality vody s oligotrofním charakterem (Štýs, 2012).

Z hlediska samotné rekultivace je před započetím napouštění potřeba provést některá opatření:

a) Utěsnění dna jezera a nadložních horizontů: Hlavní úlohou tohoto opatření je eliminace ztráty vody v jezeře v důsledku propustnosti jednotlivých půdních vrstev a také zamezení míchání jezerních a slojových vod.
b) Zajištění stability navazujících svahů: Jedná se především o technickou a vegetační stabilizaci břehů a cílem této části rekultivace je, aby břehová linie byla co nejčlenitější a mohla tím pádem lépe odolávat erozivním účinkům vodní hladiny.
c) Zajištění kvality vody: Pro všestrannou využitelnost nově vznikajícího jezera je třeba zaručit velmi vysokou úroveň kvality vody a ta je ovlivňována především volbou vhodných zdrojů, objemem vody, rychlostí napouštění a hloubkou jezera. Tyto faktory příznivě působí na přirozené procesy oligotrofizace a tato voda se vyznačuje velmi nízkou koncentrací živin (zejména dusík a fosfor) a proto je chudá i na množství organismů, řas a sinic (Kryl, 2002).

Pro pánevní oblast byla přirozená akumulace vody v četných jezerech, mokřinách, močálech a bažinách typická kde největší vodní plochou zde představovalo Komořanské jezero, jehož původní plocha kolísala kolem výměry 5600 ha (Kryl, 2002).

Mokřady jsou většinou rovinatá území s hladinou podzemní vody kolísající v úrovni bažinatého povrchu. Jsou důležitou složkou ekologicky vyvážených krajin, a proto s nimi ve své krajinotvorné koncepci rekultivace počítá. Jsou-li potřebné pro správnou funkci přírody, jsou účelné také i pro člověka. Jejich předností je především schopnost příznivého ovlivňování mikroklimatu, neboť zvýšeným výparem osvěžují i ovzduší. Mokřady jsou územím s výraznou vlastností shromažďovat vodu, a proto jsou cenné i z hlediska hospodaření s vodou v krajině (Bejček et al. 2003).

3.4.2.4 Ostatní rekultivace

Předmětem tohoto druhu rekultivací jsou činnosti spojené s tvorbou ostatních ploch upravených převážně jako funkční a rekreační zeleň se zpevněnými komunikacemi a manipulačními plochami a mezi ně patří:

a) Ostatní veřejná zeleň: Využíváním rozptýlené zeleně dochází k obnovení biotopů a jejich společnému funkčnímu a estetickému sloučení a tu označujeme:
   - Zeleň ve sportovních a rekreačních zónách
   - Zeleň podél vodních toků a vodních nádrží
   - Zeleň polních lesíků a remízků
   - Zeleň sukcesních ploch
   - Zeleň podél cest a komunikací
   - Zeleň ochranných lesních pásů

b) Ostatní komunikace: Nedílnou součástí dopravního propojení jsou zpevněné hlavní cesty, které zajišťují potřebnou obslužnost rekultivovaných ploch.

c) Rekreační a sportovní plochy: Vzhledem k tomu, že velké množství těžbou zdevastovaných území se nachází v blízkosti obytných sídel, nabízí se jako ideální rekultivační varianta zakládání rekreačních ploch (pláže, autokempy,…) a sportovišť (hřiště, dostihové dráhy střelnice,..).

d) Plochy pro komerční využití: Pro komerční výstavbu jsou vhodná těžbou nedotčená území se stabilním podložím a jedná se především o bývalé areály související s těžbou, kde je následně prováděna technická příprava terénu včetně zatravnění (Čermák, 1999).

3.4.3 Koncepce rekultivačních prací na lokalitách Severočeské doly, a.s.

Během posledních let se začínají zpracovávat báňské modely nejen s důrazem na širší krajinotvorné koncepce velkých územních celků při navázání na existující ekosystémy,

ale i na budování ekonomické a sociální struktury území. V rekultivačních záměrech je i

vytvoření velkých vodních ploch v ukončených povrchových dolech a měly by tak vzniknout zcela nové krajinné prvky s vlivem na okolí, který bude nutno ještě podrobně zkoumat. První etapou rekultivačních prací je v podmínkách SHP vždy úprava horninového prostředí svrchního horizontu rekultivovaných lokalit s využitím místně dostupných zúrodnitelných zemin a pak následuje promyšlená biologická rekultivace zaměřená na budoucí využití krajiny. Z dané myšlenky vychází i využití nových rekultivačních metod (Ondráček, n.d.). Vedle již využívané úpravy terénu zapravováním zúrodnitelných zemin probíhají i pokusné aplikace vedlejších energetických produktů ze spalování uhlí v energetických nebo teplárenských zdrojích. Ekologicky šetrnou metodou je zakládání výzkumných ploch ponechaných přirozené sukcesi na výsypkových lokalitách. Neoddělitelnou součástí nové koncepce rekultivačních prací je také realizace výzkumných a průzkumných prací zaměřených na studium pedogeneze antropogenních půdních profilů na různých výsypkových stanovištích (Ondráček, n.d.).

3.4.3.1 Rekultivace území Dolů Bílina

Území Dolů Bílina je vzhledem k rozsahu území a geologickému charakteru skrývkových hornin rekultivace náročnější. Můžeme zde nalézt území s výraznou těžební rozpracovaností (Bílinsko), území přechodová (Duchcovsko) ale také území kde těžba již skončila (Teplicko). V teplické oblasti byla původně rozvinutá hlubinná těžba, která se později transformovala na řadu lomů přibližně střední velikosti. Většina území je dnes zalesněna a zbytkové lomy jsou zaplaveny. Z dnešního hlediska nejvýraznější hydrologická rekultivace vznikla zaplavením lomu Barbora, kde se dnes úspěšně rozvíjí rekreační zóna. A například mezi Duchcovem a Osekem dnes dominuje pestrá kombinace zemědělských, lesnických a vodohospodářských rekultivací. Na výsypce Václav v bezprostředním sousedství Duchcova je velmi cennou akcí vytvořený příměstský les. Další důležitou lokalitou je také Střimická výsypka, kde se vedle zemědělské a lesnické rekultivace na části území úspěšně provozuje letiště. Na Bílinsku je nejvýznamnějším krajinným novotvarem Radovesická výsypka, kde rekultivace probíhá již řadu let (Ondráček, n.d.). Je vůbec největší vnější výsypkou v ČR a po dosypaní dosáhla objemu 750 milionu metrů krychlových pokrývá plochu bezmála 1000 ha (Bejček et Šťastný, 2000).

Severní část výsypky byla již zrekultivována v kombinaci zemědělských a lesních ploch a další části budou postupně zalesněny. Významným fenoménem Bílinska se po ukončení těžby stane zbytkový lom Bílina, který je připravován k rekultivaci na rozsáhlou jezerní plochu o výměře 1251 hektarů (Ondráček, n.d.).

3.4.3.2 Rekultivace území Dolů Nástup Tušimice

V podkrušnohorské oblasti bylo vůbec jako první rekultivační akcí v poválečné historii zalesnění poklesů na poddolovaných pozemcích bývalého hlubinného dolu Václav. A počátkem šedesátých let zde byla zahájena rekultivace výsypek. Vzhledem k dostatečným zásobám ornice a báňskému charakteru výsypek byla rekultivace v rámci DNT orientována s výraznou převahou na zemědělské kultury. V posledních letech jsou zaváděny lesnické rekultivace, které budou v konečných fázích vyuhlení doplněny rozsáhlými vodními plochami a ekologicky vysoce efektivními jezerními mokřady. Pro lokality DNT jsou typické dostatečné zásoby ornice, které umožnily povážku málo úrodných zemědělských pozemků kvalitními orničními zeminami a to zvýšilo úrodnost nízkobonitních půd o 50-100 % a projevilo se vysokou úspěšností zemědělských a zejména ovocnářských rekultivací. Nová koncepce realizace povede k vytvoření velmi atraktivní krajiny, jejímž jádrem bude jezero Bezno s téměř šesti kilometry pláží (Ondráček, n.d.).

3.5 Přírodní sukcese

Odmyslíme-li si produkční či rekreační využití rekultivované plochy, dostává se do popředí přírodní sukcese. Díky ní vznikají stanoviště vysoké biologické kvality (Bejček et al., 2006). Spontánní sukcese se jeví jako dobrá alternativa k rekultivaci technické, se shoduje i Bradshaw (1997). Přirozený vývoj lokalit vede k rozmanitější ekologické bohatosti, ale s menším výskytem nepůvodních druhů než u rekultivací vytvořených člověkem (Hendrychová, 2008). Převažují pozitivní dopady dle Pracha et Pyška (2001) zejména na menších narušených území, která jsou obklopena přírodní vegetací. Výsypky a ostatní plochy devastované v souvislosti s povrchovou těžbou jsou již nedlouho po svém vzniku už osídlovány živými organismy. Jde o počátek ekologické sukcese, ve které nalézají útočiště organismy zprvu jednoduché a posléze druhy tolerující širokou škálu podmínek a naopak úzce specializované druhy. Těchto podmínek využívají do doby vzrůstu vegetace a potom vymizí (Bejček et al., 2006). Při těžbě a sypání výsypek by bylo rovněž žádoucí ponechat v jejich sousedství (polo) přirozená přírodní společenstva, která pak mohou poskytovat zdroje populace žádoucích druhů při spontánní kolonizaci výsypek (Řehounek et al., 2010). Mělká

jezírka vznikající v terénních depresích bývají rychle osídlována a mají značný význam nejenom pro obratlovce a mokřadní vegetace (Prach et al., 2009). Pozitivní je i jejich vysoký počet (v řádu stovek), díky čemuž jsou si jednotlivá jezírka blízká a tím dobře dosažitelná např. pro obojživelníky a jiné. Vytvářejí se tak ideální podmínky pro rozvoj životaschopných (meta) populačních struktur, ve volné krajině ubývajících (Vojar et al., 2012).

V relativně humidním klimatu střední Evropy spontánní sukcese vede většinou ke vzniku lesa, ale to nemusí být vždy, protože uzavřený porost dřevin hostí většinou mnohem menší počet druhů různých skupin, než mozaika lesa a bezlesí, mladých a starších sukcesních stádií. Proto Řehounek et al. (2010) považují za vhodné, aby bylo možné na vybraných stanovištích opakovaně vracet sukcesi k mladším stádiím (vyřezávání dřevin a kácení, mechanické narušování povrchu apod.). Tyto aktivity by se rovněž mohly stát součástí rekultivačních projektů místo drahých technických opatření. Dále se Řehounek et al. (2010) přiklánějí, aby nebyl povrch pracně a draze zarovnán a naopak byl cíleně vytvářen jako členitý už v průběhu těžby. Modelace reliéfů by se mohla v řadě případů stát konečnou fází rekultivace. Zbytek by se ponechal spontánní sukcesi, protože v naprosté většině případů nejlepším způsobem obnovy přírodě blízkých porostů (Prach et al., 2009). Dosažení stabilizovaného vegetačního krytu je ve většině případů srovnatelná s technickými rekultivacemi. O správnosti přírodní rekultivace a jejího pozitivnímu vlivu na rozmanitost a strukturu rostlinných i živočišných společenstev dokazují výsledky některých moderních studií (Henrychová et al., 2008).

V této části vysvětlují Prach et Pyška (2001) výčet pozitiv a negativ při využití spontánní sukcese:

Pozitiva

- Do 15 let vytvoření souvislého vegetačního krytu (s výjimkou toxických substrátů)
- Časté rozšíření původních dobře adaptabilních dřevin
- Obvykle nízká invaze nepříznivých druhů
- Časté refugia pro volně žijící živočichy
- Obvykle vyšší přírodní hodnota ve srovnání s technicky obnovenými lokalitami

Negativa

- Sukcese může být v její rané části zavřena expanzivními druhy graminoidů

- Některé dominanty mohou působit jako zdroj alergenních pylových druhů
- Občasný zdroj plevelů
- Obvykle nižší produktivní hodnota ve srovnání s technicky obnovenými lokalitami

3.6 Ploštice (Heteroptera)

Ploštice patří k hmyzu s proměnou nedokonalou(paurometabolií), vnější základy křídel se zpravidla u nich objevují až po druhém svlékání nymfy. Vodní ploštice patří pod starobylý řád, který známe již z Permu a na začátku mesozoika, v triasu, byly v něm již zřetelně morfologicky rozlišeny oba dnešní podřády Gymnocerata (jevnorozí) a Cryptecerata (skrytorozí). Z toho vyplývá, že již tehdy měly ploštice podobnou bionomii jako dnes. Jedna skupina žila na souši a druhá ve vodě. Ze svrchní jury je zachováno mnoho zbytků různých vodních ploštic, že je lze zařadit do recentních čeledí *Naucoridae* (bodulovití), *Notonectidae* (znakoplavkovití), *Nepidae* (splešťulovití) a *Belostomatidae* (mohutnatkovití). Dnes je známo asi 26 000 druhů ploštic, z toho asi 950 druhů žije na našem území. Převážná většina druhů je suchozemských, ale asi 15% všech druhů přešlo k semiakvatickému nebo akvatickému způsobu života (Lellák et al., 1972).

Dravé vodní ploštice mohou při přemnožení v plůdkových rybnících působit velké škody na rybím plůdku (Soukup, 1998). Nejčastěji loví různé menší druhy vodního hmyzu a jeho nymfy a larvy. Mezi dravými plošticemi neexistují nějaká zvláštní potravní specializace (Lellák, 1972). Menší druhy ploštic, převážně klešťanky se často stávají součástí potravy ryb i vodních ptáků. V naší fauně se vyskytuje kolem 60-ti druhů vodních ploštic (Soukup, 1998). Dravé vodní ploštice se málokdydopouštějí kanibalismu. Ale napadají ostatní ploštice často i slabší příslušníky vlastního druhu, vlastní nymfy i vajíčka (Lellák, 1972).

Podle způsobu života můžeme vodní ploštice dělit do několika skupin:1. bentické, 2. nektonní a 3. hladinové ploštice (Soukup, 2006).

1. *Bentické* žijí na dně stojatých vod a jsou dravé, kořist loví pomocí tzv. předních končetin (tzv. loupeživé nohy), které jsou upravena k zachycení kořisti. Ta je pak nabodnuta a vysávána, při čemž současně proniká do rány kořisti silně toxický sekret slinných žláz, který přímo rozrušuje tkáně v těle kořisti a tak představuje určitý primitivní způsob extraintestinálního trávení. K dýchání slouží dlouhé dýchací trubičky, vysunované na povrchu hladiny. Pomocí plastronu dýchá např. hlubenka skrytá (*Aphelocheirusaestivalis*) a žije na dně tekoucích vod. Na dně můžeme

zastihnout i splešťuli blátivou (*Nepacinerea*) a jehlanku válcovitou (*Ranatralinearis*) (Soukup, 1998).

2. *Nektonní* ploštice volně plavou mezi dnem a hladinou. Často se vyskytují mezi porosty vodních rostlin pomalu tekoucích a stojatých vod. K plování jim slouží zadní pár nohou, protože jsou hustě obrvené. Pro kyslík si vystupují k povrchu hladiny. Většina druhů je dravých, ale skupina klešťanek je býložravá, živící se vodními řasami. K plošticím tohoto typu patří znakoplavka obecná (*Notonectaglauca*), bodule obecná (*Ilyocoriscimicoides*), člunovka obecná (*Pleaatomaria*), klešťanka obecná (*Sigarafalleni*), k. velká (*Corixapunctata*) (Soukup, 2006).
3. Hladinové ploštice *pleustonní* žijí na povrchu vodní hladiny pomalu tekoucích a stojatých vod a všechny druhy jsou dravé. Vysávají mrtvý nebo topící se hmyz. Hladinové ploštice mají speciální smyslové orgány, které umožňují registrovat i slabé otřesy vodní hladiny způsobené pádem kořisti na hladinu a tím jí mohou rychle najít. Tyto ploštice se pak sjíždějí ke kořisti, kterou nabodávají a vysávají. Pohyb po povrchu vodní hladiny je buď kráčivý nebo klouzavý. Procházet se po vodě mohou díky nesmočitelnému obrvení. K hladinovým druhům patří bruslařka obecná (*Gerrislacustris*), b. rybniční (*G. paludum*),hladinatkačlunohřbetá (*Veliacaprai*), vodoměrka štíhlá (*Hydrometrastagnorum*)(Soukup, 1998).

Ploštice bývají děleny do 3 podřádů: A. vodní *Hydrocorisae* s krátkými tykadly, B.*Amphibiocorisae*, žijící na vodní hladině a na vlhkém břehu,C. suchozemské *Geocorisae,* zahrnující všechny ostatní ploštice s dobře patrnými dlouhými tykadly (Hůrka, 1980).

Dále se dělí podle způsobu života na dva infrařády: *Gerromorpha* (semiakvatické ploštice) a *Nepomorpha* (akvatické ploštice). Velikost těla zástupců v České republice je 2 až 40 mm (Štusák, 1980):

1) Infrařád : *Gerromorpha* (semiakvatické ploštice)

Jeho zástupci jsou výjimeční svou schopností chodit po vodní hladině. Tuto schopnost přesně vystihuje jeden z anglických názvů *Jesus bug*. Chodit po vodě jim umožňují vodoodpudivé chloupky, které jsou rozprostřeny po celém těle. Jednotlivé druhy (asi 1300 známých) obsazují různé typy vodních habitatů. Obývají rybníky, potoky, řeky, nádrže, jezera, louže a všechna další rozsáhlá území s volným povrchem vody. Při nedostatku vody, většina druhů v krátké době zahyne (Andersen, 1976).

2) Infařád: *Nepomorpha* (akvatické ploštice)

Zástupci řádu Nepomorpha žijí pod hladinou ve vodním sloupci nebo bentickým způsobem života. Obývají různé typy habitatů od malých rybníků až po jezera, řeky a dokonce i brakické vody (Indrová, 2004).

Mezi čeledě vodních ploštic patří tyto čeledi: klešťankovití (*Corixidae*), bodulovití (Naucoridae), znakoplavkovití (*Notonectidae*), člunkovití (*Pleidae*), splešťulovití (*Nepidae*), vodoměrkovití (*Hydrometridae*), bruslařkovití (*Gerridae*), pobřežnicovití (*Saldidae*), lovčicovití (Nabidae) a hladěnkovití (*Anthocoridae*) (Soukup, 1998).

3.6.1 Morfologie

Vodní ploštice jsou tvarově velmi rozmanité. Tělo je většinou zploštělé, jen zřídka klenutější, někdy mimořádně tenké a dlouhé. Z těchto ploštic jsou nejvíce přizpůsobeny životu ve vodě klešťankovité (Javorek, 1978).

Svrchní pokryv těla

Ve většině případů je pevný a tuhý svrchní pokryv těla. Je velmi často hladký, někdy značně lesklý, nezřídka jsou na povrchu těla rozmanité štětiny a brvy, velmi často jsou různé další útvary skulpturální, jako tečkování, kožovitá svraštělost, zrnitost různých typů, různé hrbolky, zrnka, bodlinky, výrůstky ostny, atd. U vodních ploštic bývá na břišní straně vyvinut hustý tělní pokryv z jemných chloupků.U pozemních ploštic se nikdy nevyskytuje. Tento pokryv jemných chloupků slouží k zadržování vzduchové bublinky a ty jsou nutné k dýchání. Chloupky a brvy jsou vždy jen jednoduchého typu.Výjimku z tohoto pravidla tvoří většinou jen chloupky, tvořící tarsální vějířky některých vodoměrek, jako např. rodu *Rhagovelia*.

Povrch těla je utvářen čtyřmi různorodými, na sobě ležícími vrstvami: 1. Vrstva je vytvářena buď kutikulou, nebo z lipoproteinů, zbarvených do tmavohněda chinony**,** 2. Vrstva obsahuje hojně polyfenolů**,** 3. Vrstva je složena převážně voskovitých látek**,** 4. Vrstva je tvořena ochranným cementem a poměr těchto vrstev je velice odlišný v závislosti na rozmanité konzistenci a podle rozmanitého stupně křehkosti a tuhosti (Obenberger, 1958).

Hlava je většinou zploštělá, předu zaoblená, většinou málo pohyblivá, jen u dravých druhů je pohyblivější. Utváření hlavy je zpravidla pro každou čeleď typické. Část vrchní strany hlavy mezi složenýma očima je za nimi temeno (vertex), v úrovni zadních očních okrajů a nebo za nimi jsou zpravidla dvě jednoduché oči. Vpředu přechází temeno v čelo (klypeus , frons), na přední okraj čela navazuje anteklypeus, který je většinou obloukovitě zahnutý a ten

tvoří přední část hlavy. Blízko předních očních okrajů jsou vkloubená tykadla (antennea). Jsou kratička, jednočlenná až čtyřčlenná, uložená na spodní straně hlavy a ze shora tedy neviditelná. Při pohledu z boku pozorujeme na hlavě paraklypei. Pod nimi maxilární ploténky, na které navazují bukullae, jež tvoří větší či menší val kolem kořene bodce (Javorek, 1978).

Ústní ústrojí je přeměněno v bodec (rostrum). Tvoří jej shora poměrně krátký horní pysk (labrum), zespodu nejčastěji tříčlenný až čtyřčlenný, ale někdy též dvoučlenný až pětičlenný spodní pysk (labium), který je protáhlý. U čeledí *Notonectidea* a *Corixidea* se vyskytuje odchylná orientace ústního zařízení. Jejich ústní orgány jsou položeny ventrálně a obličejová partie hlavy je obrácená dopředu (Obenberger, 1958). Bodavě sací ústrojí je skryto v dlouhém chobotu (Zpěvák, 1996). Články labia mají na horní straně hlubokou rýhu, ve které jsou uloženy dva páry štětů, což jsou přeměněná kusadla obou párů. Mandibulární štěty jsou přeměněná kusadla prvního páru. Jsou dlouhé, tenké, na konci opatřené zvratnými zoubky nebo pilovitými osténky neboli orgánem bodacím. Maxilární štěty jsou přeměněná kusadla druhého páru. Ty jsou velmi ostré a na konci hladké. Oba dva maxilární štěty jsou k sobě těsně přitisknuté. U čeledi *Corixidea*, kdy se zástupci živí obsahem buněk vodních řas a jejich krátké ústní bodavé zařízení je podle toho upraveno. Mandibulární štěty jsou krátké, ozubené a slouží zřejmě k navrtávání řas. Zato maxilární štěty jsou upraveny zcela nezvykle. Levý štět má tvar a velikost štětů mandibulárních a pravý štět tvoří však zvláštní zakřivenou polokrovku (Obenberger, 1958). Na styčné ploše jsou po celé délce dva jemné kanálky. Přední je nasávací a zadní přivádí do rány slinu. U dravých druhů ploštic je přední kanálek značně velký. Slina těchto druhů je pro napadený hmyz jedovatá, takže oběť hned po bodnutí hyne anebo je omráčená (Javorek, 1978). V klidu je sosák držen naspodu těla, velmi často přiložen až těsně k spodní straně hlavy a hrudi a směřuje svým koncem k zadnímu konci těla (Miller, 1956).

Tykadla mají jeden, dva nebo tři články a někdy i čtyři. Jsou uložena v jamkách nebo žlábcích na spodní a zadní straně hlavy a jsou krátká. Tykadla nevyčnívají a nikdy nejsou viditelná (Obenberger, 1958).

Hruď (thorax) je tvořena třemi články: předohrudí (prothorax), středohrudí (mesothorax) a zadohrudí (metathorax) (Zpěvák, 1996). Předohruď se jeví shora jako štít (pronotum), ze středohrudi je patrný jen štítek (skutelum) mezi kořeny křídel. (Lellák et al., 1972). Na předohrudi je z břišní strany 1. pár nohou. Na středohrudi 2. pár nohou, svrchu 1. pár křídel. Na zadohrudi pak 3. pár nohou a na hřbetní straně 2. pár křídel. Zadeček se skládá z vrchních

- hřbetních a spodních - břišních článků (Zpěvák, 1996).Pro upřesnění jsou zespodu všechny 3 články dobře patrné a každý nese pár nohou, druhý a třetí článek pár křídel (Javorek, 1978).

Končetiny mají tytéž části jako u ostatních skupin hmyzu. Často heteronomní a bývají nápadně modifikované při specializovaném způsobu pohybu jako je plavání a klouzání po hladině (Jasičet al., 1984). Jsou kráčivé a zadní nohy jsou někdy skákavé. Skoky však nejsou příliš dlouhé a ve skoku zpravidla ploštice odletí. Chodidla ploštic jsou jednočlenná a tříčlenná, nejběžněji však tříčlenná. Poslední článek je zpravidla zakončen dvěma drápky. Mezi kořeny drápků jsou u některých čeledí dvě štětinky, nebo dva blanité útvary (parempodia), na kořenech drápků pak pulvily. Vodoměrky mají na konci chodidel vějířky brv, které umožňující pohyb po hladině (Javorek, 1978).

Typy nohou:

Nohy záchytné

Jsou typické nohy pro naše klešťanky (Notonectea), které se občas usadí na dně vody. Aby nebyly nadneseny vzduchem v těle, zachytí se pevně, zeširoka středníma nohama, přičemž první i třetí pár nohou jsou volně obráceny vzhůru. Jsou tedy jaksi zakotveny na dně, a proto jejich nohy majímimořádně vyvinuté drápy (Obenberger, 1952).

Nohy upravené k chůzi po vodě

Vodní ploštice s tímto typem nohou se udržují na povrchové blance vody zvláštním vějířovitým zařízením, sestaveným z jemných vlásků. Tak jsou u čeledi *Hydrometridea* upraveny všechny tři páry nohou výjimkou u čeledi *Gerridea,* jenom střední a zadní pár noh. Střední pár nohou je vlastní pohybový pár a slouží jako jakési veslo. U sumatranského druhu *Rhagoveliaz* čeledi *Veliidae* je poslední tarsální článek středních nohou hluboce rozštěpen a nese zvláštní vějíř, vyrůstávající z peřitých brv. Ty se dokážou rozestřít na velmi značnou plochu a umožňují rychlý pohyb zvířete i proti proudu velmi prudce tekoucích bystřin (Obenberger, 1952).

Nohy plovací

Nohy plovací shledáváme u druhů žijících ve vodě. Z vodních čeledí jedině splešťule zachovávají kráčivý tvar nohou, protože se pohybují celkem váhavě po dnu vod. Ostatní čeledi mají zadní pár nohou přeměněn ve velmi výkonný plovací orgán. Velmi neobyčejně hbitě plavou, přičemž se obě zadní nohy odrážejí současně. Na tomto pohybu mají velký podíl abduktory a adduktory v trochanteru,přičemž holeně a chodidla vykonávají funkci vesel.

Různé stupně adaptace: u čeledi *Notonectidae* jsou holeně a chodidla v průřezu okrouhlé, tedy adaptace k plování je méně výrazná. Ale u čeledí *Corixidae* a zvláště *Naucoridae* jsou chodidla i holeně zadních noh zploštělé, takže představují mnohem dokonalejší, veslu podobný plovací orgán. U plovacích nohou se vyskytuje jednořadý nebo dvouřadý hustý lem pevných a dlouhých plovacích brv, sloužících jednak k rozšíření plochy vesla a jednak k tomu, aby rozšiřováním nebo zavíráním usnadňovaly směr pohybu nohy ve vodě (Obenberger, 1958).

Nohy loupeživé

Nohy sloužící k zachycení, uchvácení a polapení kořisti. Přechodem k tomuto typu jsou přední končetiny ploštic, které se již nepoužívají k chůzi, ale slouží spíše k přitlačení a zadržení kořisti. U vodních ploštic z rodu *Ranatra* a *Nepa*najdeme typ loupeživé nohy femorotibiální, kde je principem to, že proti sobě působí stehno, na vnitřní straně často vyzbrojené hroty a holeň, jež zachycují kořist. Kyčle jsou dlouhé. Velmi dlouhé a úzké stehno a proti němu holeň zavírající se jako nůž do střenky (Obenberger, 1952).

Nohy skákavé

Nohy skákavé má čeleď *Saldidae,* žijící na břehu vod. Tyto šedě zbarvené drobné ploštice jsou však stejně hbití i jako letouni, ale ne vytrvalí(Obenberger, 1952).

Křídla leží v klidu na ploše břicha a překládají se přes sebe a jejich okraje klav se většinou stýkají v rovné poloze (Jasič et al., 1984). Přední křídla se nazývají polokrovky a u většiny z nich jsou na bázi tvrdá a rohovitá, na konci naopak měkká, překrývající se a chrání křehká blanitá zadní křídla (Košťál, 1993). Polokrovky, i druhý pár křídel, bývají v různé míře zkráceny popřípadějsou zcela redukovány (Lellák, 1972). Mají basální část asi do 2/3 kožovitou a silně sklerotizovanou, podobně utvářenou jako krovky brouků a kryjí větší část zadečku. Polokrovek distální část a zadní křídla jsou blanitá. Na rozdíl od brouků jsou však polokrovky ploštic velmi dokonalá a mají funkční orgán letu. Svědčí o tom i stavba středohrudi, která je mohutnější než zadohruď a je vybavená silným létacím svalstvem (Lellák et al., 1972). Na polokrovce jsou většinou tři zřetelně odlišené části. U štítku je klavus, na nějž navazuje klaválním švem kožovité korium a konečnou část tvoří blána (membrána), často s charakteristickými políčky a žilkami. Dost odlišnou stavbu polokrovek mají ploštice čeledi *Gerridaeaj*. (Javorek, 1978).

Let

Vodní ploštice létají jen zřídka, ale ty co to dokážou jako např. *Ranatralinearis* je schopna uletět až 100 km (Lellák et al., 1972). Při letu se zadní křídlo zachycuje na zadní okraj polokrovky, takže oba páry křídel vytváří jedinou plochu. Během letu se aktivně pohybují pouze přední křídla, která za sebou tahají zadní křídla (Jasič et al., 1984). U vodních druhů ploštic, podobně jako u suchozemských se hojně vyskytuje polymorfismus křídel (pterygopolymorfismus). Často je s polymorfismem křídel spojen pohlavní dimorfismus v tom smyslu, že jedno pohlaví má křídla vyvinutá, zatímco druhé je má více či méně redukované. Okřídlení bývají zpravidla samečkové, stern í (bezkřídlý) samičky. Podle stupně vyvinutosti křídel jsou rozlišovány 4 typy individuí a to: makropterní, brachypterní, mikropterní až apterní. Je zajímavé, že makropterní a mikropterní formy téhož druhu se často liší bionomicky. Některé vodní ploštice jsou dobří letci. Bylo zjištěno, že např. u druhu *Gerrislaterali s*makropterní formy vyhledávají na biotopech volná výslunná místa, zatímco formy brachypterní a mikropterní se soustřeďují na zastíněných místech a na místech a s množstvím vodních rostlin. Vzájemný poměr populací s různě vyvinutými křídly je závislý na geografické šíři areálu. Obecně platí, že převládají směrem k severu formy mikropterní až apterní a k jihu brachypterní a makropterní. Také u některých druhů rodu *Gerris* bylo zjištěno, že letní generace je apterní, ale podzimní jemakropterní. Ale nymfy, u nichž se vyvinou apterní imaga, mají normální pochvy křídel. Klimatický faktor, ale není jediným stimulujícím faktorem těchto morfologických změn. Apterie (bezkřídlost) ploštic je zřídka úplná, často zůstávají sice drobounké, ale přece jen patrné rudimenty křídel. Apterie úplná se vyskytuje ze subakvatických druhů např. u několika druhů čeledi *Veliidae*. S apterií souvisí i změny ve vnitřní stavbě, kde degeneruje létací svalstvo. Většina jedinců našich populačních druhů *Nepacinerea*a *Ilyocoriscimicoides* není schopna letu. Létací svaly jsou nahrazeny často tzv. tracheoparenchymatosními orgány, jejichž vlastní funkce není dosud známa (Lellák et al., 1972).

Zadeček

Zadeček se skládá většinou z 11-ti článků. 1. sternum většinou chybí, 10. a 11. článek jeredukován a bez přísavek. Laterotergální oblast je buď spojená s tergom nebo sternem, ale může být rozpadnutá na jednotlivé laterotergity spojené membránovými kapsami. Toto uspořádání umožňuje zvětšit objem při sání nebo při oogenezi. A poslední zadečkové části nesou kopulační orgány. Samci mají pyrofor na 9. článku. Samičky mají na 8. a 9. článku kladélko ortopteroidního typu, které obyčejně z břicha nevyčnívá (Jasič et al., 1984).

Vnější kopulační ústroje samečků

Vnější kopulační ústroje samečků se skládají z orgánů phallických, které jsou vesměs dobře vyvinuty, a z útvarů periphallických. Tyto útvary tvoří lalůčky a výčnělky, jež patří morfologicky k 8, 9 a 10 článku zadečku (Obenberger, 1958). Pohlavní ústrojí, která mají velmi důležité rozlišovací znaky, jsou složena: A. z celého 9. zadečkového článku, B. z jeho přívěsků (pravých gonopodů 9. článku), jsou–li vyvinuta, C. z článkovaného ústrojí (svaly phallu), D. zeuphallických ústrojů (embryonálně stejné podstaty, ale odlišené od orgánů pseudophallických), odvozených od nymfálních laloků penisu, uložených na břišní straně mezi 9. a 10. zadečkovým článkem. Euphallický orgán je rozdělen do 4 laloků. Z nich 2 střední tvoří phallus, 2 krajní tvoří pohlavní háčky a vše je uloženo v pohlavní komůrce (Kratochvíl, 1959). Dva postgenitální články jsou spojeny v trubicovitý proctiger (anální kuželec). Vlastní kopulační orgán tvoří vychlípeninu mezičlánkové blány mezi 9. a 10. článkem. Základní tvar je trubičkovitý a jeho proximální oddíl tvoří phallobase, která je víceméně silně sklerotizovaná a jejíž tvar, velikost i struktura může být rozmanitá. Mezi phallobasí a aedeagem je často vyvinuta spojná blankaconjuctiva, ta je však často nezřetelná. Na distálním konci se nachází endosom, což je váčkovitý útvar. Ten se při kopulaci vychlípí a obrátí na rub do samičího kopulačního ústrojí (Obenberger, 1952).

Vnější kopulační ústrojí samičky

Vnější kopulační ústrojí samičky jsou sestavena na jednodušším základě než u samců. Samičí pohlavní ústrojí zahrnují: 1 článkovou strukturu, vyrůstající z břišních částí 8. a 9. uritu, jakož i jejich výrůstky a 2. ektodermální samičí pohlavní vývodní cesty. Kladélko je vyvinuté u některých čeledí a je tvořeno přívěsnými částmi (3 páry lupínkovitých výrůstků) 8. a 9. zadečkového článku, 3. valvuly jsou zadní výrůstky koxopoditů 9. zadečkového článku (Kratochvíl, 1959). Postgenitální články označujeme u ploštic jako devátý článek, který tvoří anální trubičku, a článek desátý, který je vlastním článkem análním. U ploštic jsou známé dva typy vnějších samičích pohlavních orgánů z toho první typ je kladélkovitý. Často je ze stran stlačený a veliká jeho část je tvořena právě ganapofysami. Přitom čtyři ganapofysy, které jsou dobře vyvinuté a čepelovité, vytvářejí různě upravený, ale vždy vysoce specializovaný útvar, který funguje jako kladélko. Druhý typ vnějších pohlavních orgánů samic je typ zploštělý. Celý orgán je dorzoventrálně zploštělý. Úlohu zakrňujících ganapofys přejímají laterotergity a gonokoxity (Obenberger, 1958).

Pachové žlázy

Pachové žlázy mohou mít funkci obrannou, mikrobicidní a hormonální. Sekrety se vystřelují na dálku z ekvaporatorií neboli ploch kutikuly s houbovitou mikrostrukturou (Jasič et al., 1984). U dospělců leží vývody žláz na zadohrudi, většinou blíže kyčlí třetího páru nohou. Zvláštní uzavírací zařízení má ústí žláz. Pachové žlázy mají nymfy v různém počtu na hřbetě zadečkových článků. Výměšky pachových žláz jsou zřejmě i jedovaté a zápach je velmi pronikavý (Obenberger, 1958).

Zbarvení ploštic je většinou nenápadné, přizpůsobené okolí ve kterém žijí. Převládá okrově šedá barva, odstíny hnědé, zelené až černé. U některých vodních ploštic, zejména nymf rodu *Notonecta*je na jeho hřbetě abdomenu integument zbarven nápadně bíle a to je způsobeno uložením bílých zrnéček urátů v hypodermální vrstvě. Tmavě hnědé až černé zbarvení způsobují pigmenty melaniny, zelené zbarvení zejména žlutý xanthopterin a modrýanthocyan. U starších jedinců jsou barvy tmavší a sytější (Lellák et al., 1972).

Svalstvo

Pod tenkou vrstvou pokožky je uloženo svalstvo, které vyplňuje především hlavovou schránku a hruď. Mnohem méně svalstva je v zadečku. Svaly jsou bělavé anebo bledě žluté a jsou vždy dobře odlišitelné od pletiv, tvořících ostatní ústroje. Svaly jsou seskupeny do plochých anebo střapcovitých svazků a jsou vždy příčně pruhované, které pracují velmi vydatně a rychle. Složené jsou ze světlejších a tmavších pruhů, protože nelámou v celé své délce světlo stejně. Pod svaly v prostorách mezi jednotlivými vnitřními ústrojí, je pravidelná tuková vrstva, která je mocně vyvinuta především u larev a jiných vývojových stádií (Bartoš, 1953).

Zažívací soustava

Za bodavými ústrojími následuje nasávací prostor ústní, který přechází do hltanu, jenž ústí do jícnu, a těch místech, je nejspíš nervové spojení mezimozkem. Přední část dutiny ústní, na jejím přechodu do vlastního bodce, je na vnitřní straně značně sklerotizovaná. Horní část tohoto úseku tvoří epipharynx na kterém je zvláštní smyslový epifaryngiální ústrojí (Obenberger, 1958). Hltan je velmi pružný, svalovitý, vrchní strana se může postupně zvedat dopředu dozadu a díky tomu se jako čerpadlem nepřetržitě sají šťávy do jícnu (Javorek, 1958). U různých druhů vodních ploštic je hltan upraven složitěji, a to tak, že v důsledku zvláštní úpravy jeho dorsální části a dvojité řady keříčkovitých brv v distální části vzniká zvláštní zařízení, sloužící nejen k nasávání šťáv, ale i k jejich filtraci (Obenberger, 1952).

Jícen je různě vyvinut a u druhů býložravých nasávajících rostlinné šťávy, je mnohem užší a jeho světlost je mnohem menší nežli u druhů dravých a sajících krev (Obenberger, 1958). Jícen se nikdy nerozšiřuje ve volátko. Zvláštní chlopní je jícen oddělen od dalšího středního oddílu. Ten je u býložravých druhů rozdělen na čtyři části, oddělené úzkými zaškrcenými místy. Nejdelší a nejširší část je hustě pokryta slepými výběžky, které jsou vyplněny mikroorganismy, které zde žijí symbiotickém vztahu. Význam těchto bakterií je spíše pro odstraňování cizích organismů z trávicí soustavy než pro vyměšování trávicích fermentů (Javorek, 1958). Zakončení jícnu tvoří valvulacardiaca a za ní následuje střední střevo (mesenteron). Mesenteron je rozdělen do4oddílů, které jsou od sebe odděleny zaškrcením. Mesenteron končí vzadu opět uzávěrem (valvula pylorica) a následuje zadní střevo. Na přechodu z tenkého střeva do ektodermálního zadního střeva leží malphigické orgány, které jsou tvořeny čtyřmi nebo vzácně dvěma trubicemi. Odstavec pylorový, ve kterém je valvula pylorica, je zpravidla zcela krátký a kulovitý. Hned za ním je část zadního střeva, tvořící váčkovitě rozšířené rektum. Rektální ampule jsou stažitelné a mají i zvláštní inervaci. Slouží jednak k účelům dýchacím, jednak účelům hydrostatickým a jsou naplněny čirou tekutinou. O fysiologických pochodech ve střevě při zažívání není doposud mnoho známo. Celé střední střevo pracuje současně v obojím směru. Je prokázáno, co se týčestřevních krypt, že nemají sekretorickou funkci. Odpadní látky při zažívání jsou pevnější výkaly a řidší exkreční látky, vyměšované malpighickými orgány, odcházejí do konečníku, kde je jim ještě někdy odnímána voda a jsou čas od času vyměšovány, nejčastěji v podobě kapiček tekutého trusu (Obenberger, 1958).

Symbioza ploštic s jednobuněčnými mikroorganismy

U ploštic je známá symbióza s mikroorganismy, a to s prvoky rázu bakterií nebo kvasinek.Mikroorganismy se vyskytují u ploštic sajících krev, tak i u ploštic, které sají rostlinné šťávy. Tato symbiosa tvoří u ploštic zcela biologický význam a má hluboké kořeny. Přítomnost symbiontů je pro ploštici absolutní nutností, bez níž její normální životní pochody jsou ohroženy (Obenberger, 1952). Přenos symbiotických mikroorganismů se předává na potomstvo, protože mikroorganismy jsou obsaženy v sekretu, v kterém je uloženo snesené vajíčko. Vylíhlé nymfy zůstávají nějakou dobu na vajíčku a pomocí bodce nasávají mikroorganismy (Javorek, 1958). Sídlo symbiontů je u ploštic dvojího typu. Buď jsou to symbionti vnitrobuněční, intracelulární, nebo jsou nahlučeni ve zvláštních útvarech, vzniklých z tukového tělesa, a vytvářejí pak kompaktní mycetomy (Obenberger, 1958).

Dýchací soustava

Vodní ploštice dýchají atmosférický kyslík. Pro ten si čas od času vystupují k vodní hladině, nebo k hladině vysunují dlouhé dýchací trubičky (bentické druhy). V některých případech je vytvořen na těle tzv. plastron (hustě krátce ochlupená místa na těle, která zachycují tenkou vrstvičku vzduchu a fungující jako fyzikální plíce (Soukup, 1998).

Tracheální systém seskládá ze dvou tracheálních kmenů, jež jsou uloženy v dorsální straně těla. Vodním plošticím chybějí jakákoliv uzavírací opatření, takže průduchový otvůrek je stále otevřen. S malými výjimkami se dýchání vodních ploštic děje pomocí mirakul, ale můžeme se setkat s různými úpravami (Obenberger, 1958).Především u mladých nymf klešťanek se setkáváme s absencí průduchů a zjišťujeme proto pouze jemné rozvětvení vzdušnic pod pokožkou, kudy proniká do vzdušnic volný kyslík obsažený ve vodě, i dospělé klešťanky jsou schopné částečně hradit spotřebu kyslíku z vody. Na břišní straně mají hustou vrstvu jemných chloupků, do které nemůže vnikat voda. Za to sem vstupuje vzduch, který klešťanka nabírá při styku s hladinou. Vzduch se dostává do prostorů mezi hlavou a hrudí a odtud se šíří do nesmočitelné vrstvy chloupků, kde vzdušnice vyúsťují svými průduchy. Nejen klešťanky, ale i ostatní vodní ploštice hradí spotřebu kyslíku v různém stupni jeho prolínáním z vody do prostorů, do nichž při občasném výstupu k vodní hladině vzduch nabírají. U splešťulí a jehlanek umožňuje občasné spojení se vzduchem nad vodou dýchací trubička. Bodule nabírají vzduch do prostorů pod křídly. Znakoplavkovití rozevírají při výstupu k vodní hladině husté brvy na konci zadečku, čímž se otvírá cesta vzduchu do dvou bočních kanálků na břišní straně. Tyto kanálky jsou kryty navenek hustou vrstvou brv nepropouštějících vodu (Javorek, 1958). Vylíhlá nymfa znakoplavky ihned vyplouvá nad hladinu, kde naplní svůj tracheální systém vzduchem, tím se stává lehčí než voda a napříště nepotřebuje vůbec vyplouvat, prostě se nechá mechanicky vynést k vodní hladině.Když vypluje na hladinu, spočívá šikmo k hladině vodní, přičemž konec zadečku nabírá vzduch. Břišní strana těla je obrácena vzhůru a konce dvou předních párů nohse opírají o povrchovou blanku vody. Atmosférický vzduch je přijímán koncem zadečku, kde jsou tři dlouze obrvené plošky, jejich rozevřením vzniká na ventrální straně znakoplavky dýchací otvor. Ten je ovšem při obrácené poloze těla nahoře. Na konci otvoru leží poslední pár průduchů, kam přechází nabraný vzduch (Obenberger,1958).

Cévní soustava

Je slabě vyvinuta, to proto, že značnou část její činnosti (rozvádění kyslíku po tělesných pletivech a vyvádění kysličníku uhličitého) převzala na sebe vzdušnicová soustava. Na hřbetní straně zadečku je připevněna křídlatými svaly podélná tenkostěnná trubice (hřbetní srdce, které je zevně pravidelně zaškrcováno, ale uvnitř není vždy zřetelně komůrkováno). Do každého zevního oddílu vedou dva otvůrky (ostia) jimiž je nasávána krev z osrdečníkového vaku a stažením srdce je krev vyháněna do přední a zadní tepny. Krev se vylévá volně do těla, omývá všechna tělesná ústrojí a pletiva a vrací se do osrdečníku, krevní oběh je tedy otevřený. Krevní tekutina – lymfa – je bezbarvá, složená z krevní plasmy a bezbarvých bílých krvinek (Bartoš, 1953).

Nervová soustava

Jedním ze základních znaků nervového systému je jeho koncentrace. Jevící se sbližováním abdominálních ganglií směrem dopředu a splýváním ve tři, dvě a někdy dokonce v jeden veliký ganglion ležící vpředu na zadečku. Splývání ganglií je někdy patrno i v hlavové části nervové soustavy (Obenberger, 1952). Nervová soustava je žebříčkovitá a v hlavě se nachází velká nadjícnová uzlina (mozek) složená ze tří částí a zásobující svými vlákny horní pysk, obojí obočí a tykadla. Objícovou smyčkou je mozek spojen s podjícnovou zauzlinou. Ta je rovněž složená ze tří částí a vysílá svá vlákna ke kusadlům, čelistem a dolnímu pysku. Někdy jsou obě části tak silně vyvinuty, že se slévají v jeden celek a potom se zdá mozek být proražen jícnem. Je vyvinuta i soustava autonomního nervstva. V přední části mozku vybíhá nepárovitý nerv, který se obrací pod mozek a běží pak po hřbetní straně zažívací trubice, kterou zásobuje svými vlákny, to je sympatikus. Parasympatikus se odděluje od podjícnové zauzliny. Jeho vlákna probíhají mezi podélnými břišními nervovými vlákny, zduřují vždy asi uprostřed mezi dvěma páry nervových zauzlin a parasympatické zauzliny a jsou spojeny nervovými vlákny s břišními zauzlinami (Bartoš, 1958). Pro ploštice je typické nahloučení nervových uzlin ve větší celky, které jsou posunuty směrem dopředu těla (Javorek, 1978).

Smyslová soustava

Velmi dobře je vybaven zrak, čich, hmat, zvuk mohou ploštice vnímat i vydávat. Jsou u nich přítomny i orgány smyslu pro rovnováhu, pro temperaturu a patrně i pro elektrické napětí ve vzduchu, dále mají orgány chordotonální a tympanální, Johnstonův orgán, povrchové smyslové orgány a jiné smyslové ústroje speciální, jako frontální orgán. Povrchové smyslové orgány jsou na těle ploštic zastoupeny především hmatovými štětinkami. Nacházíme je na

tykadlech, na nohách, na konci spodního pysku, dokonce i na křídlech a na vnějších kopulačních ústrojích., funkce těchto smyslových brv je asi různá a často i složitá – zejména to platí o brvách na tykadlech, které jednak slouží asi smyslu hmatovému, jednak asi přenášejí do těla otřesy v okolním prostředí a mají tedy význam i orientační a snad i sluchový (Obenberger, 1952).

Zrakovými orgány jsou obvykle dva typy světločivných zařízení. Jsou to očisložené. Které u některých vodních ploštic mají horní polovinu uzpůsobenou k viděnínad vodou a spodní polovinu k vidění pod vodou a jednoduchá očka, jež jsou drobnáa jemná a u některých čeledí chybějí (Javorek, 1958).Hmatové orgány jsou zmíněné, na basi často pohyblivé štětinky, brvy a vlásky(Obenberger, 1958).

Orgány chemických smyslů jsou na ústních ústrojích a na epifaryngu a na tykadlech, čichové sensily pokrývají ve značném počtu tykadla. Tyto orgány spíše slouží smyslu hmatovému a smyslu pro temperaturu. Čichové orgány jsou u vodních ploštic silně redukovány, smyslu chuťovému slouží určitě epifaryngeální orgán. Je umístěn na epifaryngu, který je v přední části hltanu opatřen více otvůrky, nad nimiž leží skupiny smyslových buněk, spojených zvláštními nervy se supraoesophageálním gangliem. Je to chuťový orgán, který jednak asi zkoumá a kontroluje nasátou tekutou potravu před jejím vstupem do zažívacího traktu. Čichové orgány jsou soustředěny na základních článcích tykadel, vnímání hmatových pocitů zprostředkují štětiny na končetinách, na tykadlech, ale i na jiných částech těla (Javorek, 1978).

U řady druhů jsou také zjištěny tympanální orgány, zřejmě sluchové funkce, např. u rodů *Corixa, Plea, Notonecta, Nepa, Naucoris*aj. Mezi další speciální smyslové ústrojí. Např. *trichobothrie* mají Gerridae na příkyčlí všech 3 párů noh. To jsou receptory otřesů ovzduší (Lellá et al., 1972).

Orgány smyslu pro rovnováhu byly zjištěny v různé formě., sídlem smyslu pro rovnováhu jsou různým způsobem upravené smyslové brvy, které ve spojení se vzduchovou vrstvou, kryjící určité části těla, registrují změnu polohy těla ve vodním prostředí. Jsou to skupiny smyslových chloupků, které jsou umístěny při bublince,ulpívající na povrchu ploštice. Každá změna na jejím povrchu, způsobená změnou tlaku, je těmito smyslovými vlásky zachycena a připojenými nervy signalizována do nervového ústředí (Obenberger, 1952).

Zvukové ústrojí

Obsahuje orgán zvukový, na kterém rozlišujeme zvukotvornou plošku a vlastní zvukotvorný orgán. Zvukové orgány jsou zvláště dobře vyvinuty právě u vodních ploštic a jsou uloženy na středohrudi u základů přeních křídel (Javorek, 1958).Stridulační orgány jsou velmi rozšířeny a jsou to v podstatě určité diferenciace a speciální útvary kutikuly, vždy jde o tření určitými sklerotisovanými útvary na nějaké části těla o hrany, hřebínky, hrbolky nebo jiná kutikulární zařízení na jiné blízké tělní části. Tím je vyvozován sípavý, skřípavý nebo pískavý zvuk, mnoho těchto zvuků má asi tón vysoké frekvence, že je naším uchem neslyšitelný (Obenberger, 1958).

Pohlavní život

U našich ploštic se obě pohlaví liší navenek zpravidla velikostí. Samec bývá menší a štíhlejší než samice. Velmi svérázný je jejich pohlavní styk a je různý podlečeledí (Javorek, 1978). Páření se děje u různých skupin ploštic značně odlišně. V nejjednodušším případě se sameček přidržuje na hřbetě samičky, kterou přitom objímá ze stran předníma a středníma nožkama. Toto je nejčastější způsob rozmnožování u vodních ploštic (Obenberger, 1958). Naše vodní ploštice mají zpravidla za rok dvě generace a vývoj od nakladení vajíčka a k poslednímu svlékání trvá průměrně dva měsíce (Javorek, 1978). Zimu přečkávají ploštice buď ve stádiu vajíčka, či jako dospělci, nebo ve stádiu nymfálním (Javorek, 1978). Vývoj od vajíčka až po dospělce je typickou heterometabolií., jednotlivá nymfální stádia se pokaždé svlékání více podobají dospělému jedinci, stadium kukly zde schází. Nymfální stádia můžeme v podstatě rozdělit do následujících tří skupin: 1. nymfy mladších stadií, které poznáme podle toho, že nejsou vyvinuty začátky křídel, 2. nymfy středního stádia, mající velmi slabě naznačené pochvy polohovek, 3. nymfy starších stadií, u kterých jsou zřetelně vyvinuty pochvy polohovek a křídel (Javorek, 1978). U vodních ploštic jsou někdy mezi nymfou a imagem velmi značné rozdíly, tyto rozdíly se týkají zejména úpravy dýchacích orgánů. Před svlékáním vzniká mezi starou a novou pokožkou tekutina, která ulehčuje svlékání. Stará pokožka praská na hřbetě a vzniklým otvorem vysouká se nový instar ven. Děje se to tak, že nový jedinec vystrčí ze staré kutikuly hruď a basální část zadečku, pak sleduje konec zadečku a teprve potom přední nohy a docela nakonec hlava a ústní ústroje (Obenberger, 1958). Nejmladší nymfy ploštic jsou skoro bezbarvé a teprve po určitédobě se vybarvují, po posledním nymfálním svlékání jsou mladá imaga znakoplavek zcela jasně žlutá a teprve asi po čtyřech hodinách dostávají normální zbarvení(Obenberger, 1958).

3.6.2 Bionomie ploštic

Vodní druhy ploštic lze dělit na druhy živící se živou živočišnou kořistí, a na druhy omezené na potravu rostlinnou. Některé vodní ploštice žijí výhradně na dně v bahně a jsou bahnem pokryté (splešťule blátivá), některé žijí hluboko na dně pod kameny a podvodními rostlinami. Jiné druhy zase vyhledávají vody zastíněné a stojaté. Jiné milují silně osluněné menší praménky (čeleď *Pleidae*). Některým druhům zcela stačí mělké vody, je – li při jejich březích dosti rostlinstva, kde nalézají úkryt jejich nymfy. Kořisti vodních ploštic jsou nejčastěji různé menší druhy vodního hmyzu, hlavně jejich nymfy a larvy. Naše vodní ploštice jen velmi zřídka napadají rybí plůdek, jen výjimkou je čeleď *Naucoridae* (Obenberger, 1958).

Rozmnožování ploštic

K páření a kladení vajíček dochází většinou již v březnu a může trvat až do června. Většina vodních ploštic má jednu generaci za rok. Klešťanky a hladinové ploštice mají až dvě generace do roka (Soukup, 1998). A jejich vývoj od nakladení vajíčka po poslední ekdysi trvá průměrně dva měsíce (Javorek, 1978). Ploštice se páří několikrát denně (Javorek, 1978), kopulace probíhá u většiny druhů obdobně jako u ostatního hmyzu, sperma se dostává do kopulačních orgánů samice. Ojedinělý způsob oplození je ale obvyklý u nadčeledi štěnic, *Cimicoidea*, kde samec proráží stěnu zadečku samice na libovolném místě a sperma vniká do tělní dutiny, nebo přenáší sperma do zvláštního kapsovitého Ribagova nebo Berleseho orgánu mezi 4. a 5. zadečkovým sternitem samice. I u některých lovčicovitých (*Nabidae*) se dostává sperma do haemocoelu samice, ale tak, že penis při kopulaci proráží stěnu vagíny (Lellák et al., 1972).

Ploštice kladou vajíčka obvykle pod vodu, a to nejčastěji ve skupinách. Ty lepí výměskem přídatných žláz pohlavních orgánů na rozmanitý podklad (bruslařkovití, vodoměrkovití), jiné je kladou do rostlinných tkání anebo půdy (znakoplavkovití, splešťulovití,). Samice některých našich ploštic zůstávají u vajec až do jejich vylíhnutí, doba líhnutí larev závisí na teplotě vody (Javorek, 1978, Soukup, 1998).

Z vajíček se líhnou velmi drobné nymfy prvního stadia. Ty jsou obaleny velmi jemnou chitinosní blanitou košilkou, kterou protrhávají a svlékají zpravidla již při opouštění vajíčka. U znakoplavek ji svléká nymfa až po vylíhnutí (Lellák et al., 1972).

Stadium kukly zde schází. Jednotlivá nymfální stadia (celkem 5) se po každém svlékání více podobají dospělému jedinci (Javorek, 1978).

Většina našich ploštic má jedinou generaci do roka. Přezimují nejčastěji ve stadiu imaga nebo vajíčka, nymfy jen zřídka (Hůrka, 1980).

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Společnosti Severočeské Doly, a.s.

V České republice jsou největším těžebním podnikem Severočeské doly, a.s.. Patří k páteřní složce naší uhelné energetiky (Bejček et Štastný, 1999). Severočeské doly a.s. jsou společností, která vznikla dne 1. ledna 1994. Společnost byla založena dle obchodního zákoníku č. 513/1991 Sb., ve znění pozdějších předpisů, v souladu s obecně závaznými předpisy platnými v České republice. Předmětem jejího podnikání je zejména těžba, úprava a odbyt hnědého uhlí a doprovodných surovin (zdroj: www.sdas.cz).

Společnost Severočeské doly a.s. je jako řízená osoba součástí koncernu řízeného společností ČEZ, a. s., jako řídící osobou. Toto oznámení je činěno v souladu s ustanovením § 79 odst. 3 zákona č. 90/2012 Sb., o obchodních korporacích, v platném znění (zdroj: www.sdas.cz).

Svou těžební činnost provozují v Severočeské hnědouhelné pánvi na dvou odloučených lokalitách Tušimice a Bílina. Doly Bílina jsou producentem nízko sirnatého tříděného a energetického uhlí. Doly Nástup Tušimice produkují především energetické uhlí. Sortiment produkce je velmi široký a stejně široká a různorodá je i struktura odběratelů, kterým společnost garantuje kvalitu a standardy produkovaného uhlí. Společnost ročně produkuje řádově 23 mil. tun uhlí a je největším producentem hnědého uhlí v České republice (zdroj: www.sdas.cz).

Posláním společnosti není pouze těžba uhlí pro energetiku. Plně si uvědomuje nutnost odpovídající kompenzace využívaných přírodních zdrojů v podobě zahlazování následků důlní činnosti. Důsledná příprava a realizace obnovy krajiny a ekologické stability území po těžbě hnědého uhlí je jednou ze základních součástí činnosti společnosti. Za tímto účelem společnost vytváří finanční rezervy na sanace a rekultivace a rezervy na vypořádání důlních škod. Rekultivační činnost Severočeských dolů si získala uznání doma i v zahraničí (zdroj: www.sdas.cz).

4.2 Charakteristika lokalit zkoumaného území

4.2.1 Vývoj báňské činnosti – Doly Nástup Tušimice

Na přelomu 19. a 20. století byla těžba hnědého uhlí na Chomutovsku zajišťována hlubinnými doly (Václav, Františka, Ludmila a Julius (Žižka)). Roku 1917 byl u Prunéřova

otevřen malolom Meissner (1945 Šatra, 1946 Libuše). V roce 1958 se Chomutovsko podílelo na celorevírní těžbě SHP jen necelými 5% vytěžením 1,858 mil. tun na 4 hlubinných dolech a 3 malolomových provozech (Milžany, Přesetice, Nástup – Prunéřov). Již tehdy však uvažovalo tehdejší ministerstvo paliv a energetiky o vybudování energetického centra na Chomutovsku. Realizací byl pověřen tehdejší národní podnik Důl Nástup Prunéřov. Palivoenergetický komplex zahrnoval celkem 4 uhelné elektrárny a plánovanou otvírku 3 velkolomů (Merkur, Březno, Libouš). S celkovou plánovanou těžební kapacitou 18 mil. tun ročně. Při organizační změně se staly Doly Nástup Tušimice koncernovým podnikem. Od roku 1991 se stal samostatným státním podnikem. Po privatizaci v roce 1994 byl začleněn pod akciovou společnost Severočeské doly Chomutov (Valášek et Chytka, 2009).

Lom Libouš dobývá uhelnou sloj v západní části SHP na ložisku Tušimice - Libouš v dobývacím prostoru Tušimice, jeho severní a východní hranici tvoří linie dobývacího prostoru. V současnosti postupuje těžba severním směrem, tj. ke Krušným horám. Po dosažení hranice bude lom pokračovat směrem k východu, postup lomu severním i východním směrem je omezen územními a ekologickými limity. Celkové vytěžitelné zásoby uhlí na ložisku činily 285,8 mil t k 1. 1. 2008. Uhelná sloj těžená na tomto ložisku je celkem 25 – 35 m mocná, rozdělena výraznými jalovými proplástky do tří lávek. Průměrná kvalita těženého uhlí je: obsah popela v bezvodém stavu 35%, výhřevnost těženého uhlí 10,4 MJ/kg, obsah síry 2,5 %, stupeň prouhelnění odpovídá hnědouhelné ortofázi. Nadloží sloje o mocnosti až 120 m je tvořeno prachovitými jíly. Nadložní jíly a jílovce je možné využívat jako cihlářskou surovinu. V podstatně menší míře se jedná o jíly keramické nebo jíly vhodné pro výrobu zdících a stavebních prvků. Jíly lze využít pro výrobu „keramzitu“ nebo jako vhodnou těsnící hmotu, využívá se také jako ostřivo ve sklářském průmyslu (Pešek et al., 2010).

Předpolí Dolu Nástup Tušimice (DNT) severozápadně a severně od obce Březno představuje zemědělsky obhospodařovanou krajinu s mírně zvlněným reliéfem. Protékají zde dvě původní (myšleno před plánovaným záborem pro DNT) vodoteče – potok Hutná a Svodnice napájející dnes vypuštěnou Březenskou nádrž a výtok z ní. Nadmořská výška území je asi 280 – 350 m n. m.. Čtyřúhelník faunistického mapování ČR má kód 5546 (Pruner et Míka, 1996).

V práci nebyla zkoumána žádná vodoteč. V zájmovém území se žádná stále proudící nenacházela. Hydrobiologicky významné lokality, které se v území nacházejí, mají charakter stojatých vodních ploch, ať již trvalých nebo periodických. Jiné hydrobiologicky významné

lokality nebyly výzkumným týmem na předpolí DNT během výzkumu identifikovány. Místům předpolí byly přiděleny zkratkové kódy N1 - N6 pro jejich snazší identifikaci v textu a N7 – N10 již pro realizované rekultivace.

4.2.1.1 Předpolí DNT

N1 – **Březenská nádrž a okolí** (50°24'47"N, 13°24'34"E).

Jedná se o dno vypuštěného rybníka asi 1,8 km SSZ od středu obce Březno. Výška hráze je cca 296 m n. m. Rybník byl vypuštěn pravděpodobně během přípravy území k těžbě. Při kontrolních návštěvách byl konstatován stav zcela bez vody a tedy i bez hydrofauny, pouze s přítomností vlhkomilných makrofyt. V dalším roce v jarních měsících (duben) byl zpozorován průtok a zádrž vody před hrází o rozloze asi 8 x 10 m. Voda v tomto rozlivu se udržela až do konce srpna ve formě malých louží v odtokové struze. Díky tomu zde bylo konstatováno biologické oživení odpovídající stavu lokality. Při průběžných kontrolách v následujícím roce bylo vody zase méně, prakticky se jednalo o 2 malé kaluže v rýze těsně před výpustním zařízením. Hloubka vody neumožnila odběr vzorku planktonu, bylo však konstatováno chudé osídlení bentickými organismy.

N2– Nebeská nádrž ve štěrkopískovém ložisku (50°25'34"N, 13°24'43"E).

Jde o nádrž zaplněnou dešťovou či spodní vodou, která vznikla ve vyhloubené depresi při pokusu o těžbu štěrkopískového ložiska. Leží asi 2,7 km S od obce Březno a asi 1,2 km JZ od obce Droužkovice, poblíž bývalého dolu Franz Josef. Nadmořská výška je asi 354 m n. m. Voda se zde udržela celou sezónu a to v dostatečné hloubce (mimo zámrz), což umožňuje dlouhodobé přežívání organismů a rozvoj stabilnějšího hydrobiologického společenstva. Nádrž se stala vhodným rozmnožovacím stanovištěm obojživelníků (nepřítomnost ryb).

N3 – (50°24'21"N, 13°23'29"E).

Níže položená vybagrovaná zachycovací nádrž napříč bývalým korytem potoka Hutná. Jde o nově vzniklé stanoviště, tak zde nejsou břehy ani samotná vodní plocha kolonizovány mokřadní vegetací. Nádrž je asi 1,5 km SZ od ČDV Březno nedaleko od přemostění koryta Hutné betonovým mostkem, který je v současnosti již odstraněn. Nadmořská výška je asi 290 m n. m. V průběhu sezóny bylo zaznamenáno výrazné kolísání hladiny, avšak vodní plocha se zde udržela po celou sezónu. Nádrž se stává refugiem vodních organismů dříve vázaných na nivu potoka Hutná, bylo zde zaznamenáno rozmnožování obojživelníků.

N4 - (50°24'20"N, 13°23'26"E).

Výše položená vybagrovaná zachycovací nádrž napříč bývalým korytem potoka Hutná. Nádrž je asi 1,6 km SZ od ČDV Březno. Nadmořská výška je asi 295 m n. m., souřadnice přibližně. Charakteristika nádrže je obdobná jako u N3 s tou výhradou, že je plošně menší a mělčí a je zde vyšší riziko vysychání.

N5 - (50°24'22"N, 13°23'28"E).

Louže a zatopené koleje od pojezdu vozidel nad mostkem s propustí v bývalém korytě Hutné. Jde jednoznačně o periodická stanoviště, která se zaplní vodou na jaře a potom vždy po větším dešti. Nadmořská výška zhruba 300 m n. m. Z hlediska vodní fauny neměla tato stanoviště většího významu, osídlena byla obdobnou faunou jako louže v okolí N3 a N4, ovšem mnohem více ochuzenou. Periodický charakter stanoviště s rychlým vysycháním neumožňuje předpokládat větší význam ani pro chráněné obojživelníky, zvláště přihlédneme-li k tomu, že z důlního prostoru se žádní nešíří a rozmnožovací migrace směrem od nivy bývalé Hutné jsou v převážné většině zachyceny nádržemi N3 a N4.

N6 - (50°24'29"N, 13°23'26"E).

Periodické louže v navážce za přerušením silnice od Března směrem do dobývacího prostoru. Jde o vysychající louže mezi hromadami navezené zeminy. Asi 1,8 km SZ od ČDV Březno, nadmořská výška si 300 m n. m. Tyto louže jsou příležitostně osidlovány migrujícími vodními organismy se schopností letu (hmyz).

4.2.1.2 Rekultivace DNT

N7- Prunéřov XI (50°05'59"N, 13°18'01"E).

Jedná se o severní svahy, kde probíhá spontánní sukcese. Severní sukcesní část je vlhčí s vlhkomilnější vegetací, v některých depresích se více méně zadržuje voda. Vhodné oživení svahu, který přechází v lesnatá stanoviště, představuje uměle hloubená tůňka na opačné straně obvodové silnice, která vede do vrátnice Málkov. Lokalita vhodná pro výskyt hodnocených skupin.

N8- Prunéřov VIII (50°24'13"N, 13°17'27"E).

Jde o vzniklou umělou vodní plochu. Velmi pěkná vodní plocha vzniklá nejspíše již dříve (před technickými úpravami) s charakterem retenční nádrže v terénní depresi výsypky. Po celém okraji s velmi hustým porostem rákosu, prorůstají oba druhy orobince.

N9- Merkur VIII (50°23'42"N, 13°19'13"E).

Jde také o vzniklou umělou vodní plochu. Velká vodní plocha založená či částečně přirozeně vzniklá v rekultivovaném prostoru se širokým litorálním pásmem zarůstajícím rákosinami je významné oživení rekultivované krajiny, patrně i důležité hnízdiště ptáků. Nádrž je mělká, bude docházet k zazemňování. Tento ekologický prvek výrazně navyšuje biodiverzitu rekultivované krajiny.

N10 - Merkur VIII (50°23'42"N, 13°19'11"E).

Jedná se o sukcesní vodní plošku. Tato malá vodní plocha je spíše spontánně vzniklý mokřad po pravé straně komunikace od velké nádrže Merkur VIII směrem k Merkur V – Tumerity. Bohatý porost vodních makrofyt, umožňuje velmi bohaté oživení limnofauny, je zde i rozmnožovací stanoviště obojživelníků. Jde zase o ekologický prvek navyšující biodiverzitu krajiny.

NS1- Naproti elektrárně (50°23'35"N, 13°19'07"E).

Náhradní tůňka pro obojživelníky v oblasti Merkur VIII.

NS2– Prunéřov 1. tůňka (50°23'40"N, 13°18'03"E).

Náhradní tůňka pro obojživelníky umístěná na kraji pole v oblasti Merkur V.

NS3– Prunéřov 2. tůňka (50°23'40"N, 13°18'03"E).

Náhradní tůňka pro obojživelníky umístěná na kraji pole v oblasti Merkur V jižně od NS2.

NS4– Prunéřov 4. tůňka (50°23'40"N, 13°18'03"E).

Náhradní tůňka pro obojživelníky umístěná na kraji pole v lesíku v oblasti Merkur V jižně od NS2 a NS3.

NS5– Prunéřov 5. tůňka (50°24'20"N, 13°17'06"E).

Náhradní tůňka pro obojživelníky mokrá louka u rybníka východně od komunikace spojující Prunéřov III C a Prunéřov VI.

4.2.2 Doly Bílina a Hnědouhelná pánev

Mostecká (dříve severočeská hnědouhelná) pánev představuje relikt třetihorní sedimentární pánve. Její vyplňování sedimentárním materiálem spadá převážně do období miocénu. V době před 22 až 17 miliony let se v této pánvi nakupilo až 500 metrů jílů, písků a organické hmoty.

Na většině plochy pánve je vyvinuta hnědouhelná sloj. Ta vznikla z vrstev rašeliny ukládaných v třetihorním močále.

Povrchová těžba uhlí je v porovnání s jinými způsoby ekonomicky výhodnější, jejím zásadním problémem je však destrukce původní krajiny a postupné vytváření její nové antropogenní podoby (Bejček et Šťastný, 2000).

Doly Bílina dnes mezi městy Bílina a Chomutov disponují geologickými zásobami hnědého uhlí o celkovém obejmu 1237 milionů tun, z mnoha příčin je těžitelných jen 661 milionu tun (Bejček et Šťastný, 2000).

Roční těžba se pohybuje na hranici 10 mil. tun uhlí při cca 53 mil. m^3 odklizu nadložních zemin. Až do ukončení provozu Dolů Bílina budou všechny nadložní zeminy ukládány pouze na vnitřní výsypku. Území Podkrušnohorské pánve (mezi Teplicemi a Chomutovem) je považováno za jedno z nejvíce poškozených území střední Evropy, hlavními devastujícími vlivy je zemědělská činnost, těžba hnědého uhlí a s ni související provoz tepelných elektráren (Bejček et Šťastný, 2000).

Proces sanace a rekultivace bude pokračovat ještě přibližně 15 let po ukončení těžby, která je v současnosti odhadována do roku 2035. Prováděné rekultivace probíhají již od roku 1950 Společností Severočeské doly a.s. a její předchůdci provádějí rekultivace již od roku 1950. Koncem roku 2012 bylo plně rekultivováno přibližně 48 km^2 pozemků. Na dalších 25 km^2 rekultivace momentálně probíhá. V následujících letech bude společnost rekultivovat přibližně 58 km^2 pozemků (zdroj: www.sdas.cz)

4.2.2.1 Historie regionu

Krajina v okolí města Bílina patří následkem těžby v severočeských uhelných dolech k jednomu z nejvíce postižených území. Hlavní příčinou je dolování hnědého uhlí. Jeho těžba se v této oblasti datuje již od 15. století. Intenzivně se zde začalo těžit až ve druhé polovině19. století. Doly byly zprvu jen hlubinné a zdejší krajinu měnili jen málo. V roce 1906 bylo v Severočeské hnědouhelné pánvi 135 dolů, z nichž 110 bylo hlubinných. Největší přeměny terénu nastaly rozsáhlou povrchovou těžbou v roce 1964. Vybudováním velkolomu Bílina (dřívější název Maxim Gorkij) a následným ukládáním vytěžené zeminy na Radovesickou výsypku, na vnitřní výsypku u Ledvic a v prostoru mezi Duchcovem a Osekem. Obrovské množství vytěženého a přemístěného materiálu znamenalo destrukci všech původních ekosystému v těženém i výsypkovém prostoru (Dvořák et al., 2010).

Příroda postupně začala osidlovat tuto nehostinnou krajinu bez života. Přirozený postup osidlování (primární sukcese) však trvá velmi dlouho. Proto zde Doly Bílina provádí cílené rekultivace. Ročně se vytěží kolem 8 milionů tun uhlí a přes 50 milionů zeminy. Ložiska uhlí budou postupně vytěženy a předpokládáme ukončení těžby v roce 2035. Do roku 2050 by měla krajina dostat nový vzhled beze stop po důlní činnosti a bílinsko tak nezůstane krajinou postiženou těžbou natrvalo. V současné době provádějí Doly Bílina rekultivace území o celkové výměře asi 1000 ha. Cílem je vhodné rozmístění navezené zeminy, aby se nově vzniklá krajina ekologicky přiblížila optimálnímu stavu. Rekultivace mají v oblasti Severočeské uhelné pánve dlouholetou tradici.

4.2.2.2 Geologie a geomorfologie regionu

Chalupáč (2002) uvádí, že Bílina a její okolí vznikla na geologicky velmi pestrém terénu. Vznik zdejšího podloží datujeme do prekambrického až paleozoického období. Vzniklo metamorfózou tehdejších moří a magmatických hornin, zvětráváním hornin a jejich odnosem do údolí se terén postupně zarovnával, z čehož usuzujeme, že území dnešního Bílinska bylo kdysi s největší pravděpodobností parovinou. Štamberg a Zajíc (2008) se domnívají, že v druhohorách v období triasu, jury a spodní křídy tvořila Český masiv převážně souš. Moře do této oblasti proniklo až ve svrchní křídě, proto jsou horniny z tohoto období zastoupeny převážně vápnitými slínovci a inoceramovými opukami. Například u obcí Radovesice a Dřínek, které je využívaly k výrobě vápna. Z geomorfologického hlediska území nejvíce ovlivnila sopečná činnost v terciénu. Její vyvřeliny prorazily starší vrstvy, kde se uložily. V teplém klimatu středního miocénu se zde vytvořily rozsáhlé lesy a rašeliniště. Kmeny spadlých stromů během dlouhých období zuhelnatěly a daly vzniknout zdejším hnědouhelným slojím (Dvořák et al., 2010).

4.2.2.3 Hydrologické poměry

Odvodňovací osou celého území je řeka Bílina, jedná se o levostranný přítok řeky Labe, který protéká mezi Krušnými horami a Českým středohořím směrem na východ a tvoří říční osu severovýchodní poloviny Severočeské hnědouhelné pánve (Dvořák et al., 2010). Povrchová těžba uhlí zásadně změnila hydrologickou strukturu celého území. Před těžbou bylo nutné odčerpat vodu pod úroveň sloje. To způsobilo snížení hladiny podzemních vod a bylo nutné přeložit toky některých potoků tak, aby neohrožovaly těžbu (Simon et al., 2005). Mnohé přítoky i sama řeka Bílina byly převedeny mimo svá původní řečiště. Nyní Bílina vede v umělém Ervěnickém koridoru, který byl vybudován při postupu okolních povrchových

dolů. Lomský potok byl uzavřen pod Radovesickou výsypkou a pod obcí Osek bylo koryto svedeno do Loučenského potoka směřujícího k Duchcovu.

Vrabec et al. (2009) uvádějí, že původní koryto Lomského potoka, vedlo skrz dnes již neexistující Libkovice a východně od obce byl soutok s Radčickým potokem, který pokračoval přes vesnice Jenišův Újezd, Břesňany až do Chuděřic kde se vléval do Bíliny. Dnes se v těchto místech nachází velkolom Bílina. Radčický a Liptický potok byly též přesměrovány z předpolí hnědouhelného velkolomu Bílina do nově vzniklého Klášterecké ho (dříve Loučenského) potoka. Přeložka vede od Louky u Litvínova přes Lom u Mostu, kolem výsypky Pokrok až do Duchcova. Ani přeložka toku však není 100 % řešením a z okolního předpolí se do původního koryta nadále stahuje voda. Proto byla v původní trase koryt zbudována soustava hrází s čerpacími stanicemi a odvodňovacími kanály. Ty vodu odvádí jižně do bývalého povodí Radčického potoka. A ze zadržovacích nádrží je voda čerpána zpět do Loučenského potoka. Tímto systémem je zabráněno přívalům povrchové vody (Dvořák et al., 2010).

4.2.2.4 Klima

Bílina leží v nadmořské výšce kolem 200 m, patří do oblasti mírně teplé, suché, s mírnou zimou a krátkým slunečním svitem. Jsou zde zbudovány dvě meteorologické stanice v Bílině Kyselce a přímo na Radovesické výsypce. Průměrná roční teplota je 8°C a průměrný roční úhrn srážek činí 488 mm je ve vegetačním období 312 mm (Štekl, 1995). Nízké srážky jsou ovlivněny dešťovým stínem Krušných hor. Ten také ovlivňuje počet dnů se sněhovou pokrývkou, která je na Bílinsku nejnižší v celé České Republice. Vzhledem ke členitosti terénu se zde často vyskytují mlhy, převládá západní proudění vzduchu a cyklonální činnost se zde projevuje celoročně (Podzimek et Štekl, 1993). Jednoznačně převažují větry západního kvadrantu. Teplota povrchových vrstev výsypek je nedlouho po nasypání výrazně ovlivněna expozicí svahů ke světovým stranám. Na jižně a jihozápadně orientovaných svazích může při povrchu dosáhnout až 70 °C. (Bejček et Štastný, 1999).

4.2.2.5 Výsypka Radovesice

Radovesická výsypka je situována v okrese Teplice. Východně od města Bílina, mezi obcemi Štrbice, Kostomlaty pod Milešovkou a Štěpánov. V místě, kde se dnes rozprostírá Radovesická výsypka, se v minulosti nacházelo 5 vesnic – Chotovenka, Dřínek, Lyskovice, Hetov a Radovesice. Ty byly největší z těchto obcí a podle nich je výsypka pojmenována. Výstavba výsypky začala v roce 1971, kdy byla zbourána vesnice Radovesice. Naproti tomu

Kraus (2005) uvádí, že započato s budováním výsypky bylo mnohem dříve už v roce 1964, kdy zde začala být ukládána zemina z velkolomu Bílina. Samotný provoz pak byl zahájen v roce 1970. Trval až do roku 1996. Průměrná mocnost výsypky se pohybuje 50 a 70 m, převýšení oproti patě výsypky je 250 m. Svislá šířka sypání v nejhlubším místě je až 150 m. (Kraus, 2006). Celá oblast Radovesické výsypky byla v roce 1964 (resp. 1971) odvodňována Lukovským potokem a jeho menšími přítoky, malá část plochy potom potokem Syčivkou. Lukovský potok pramenil u Lukova v Českém středohoří. Přes území dnešní výsypky protékal do obce Štěpánov přes Radovesice až do řeky Bíliny. V místech, kde se v minulosti nacházela obec Radovesice, bychom mohli nalézt několik menších vodních ploch např. Mlýnský a Bleší rybník, dalšími vodními plochami byly malé zatopené plochy po těžbě Vápenců mezi obcemi Radovesice a Dřínek. Výstavba Radovesické výsypky změnila výrazně režim povrchových toků. Celé Radovesické udolí bylo nutné odvodnit., byl zde zbudován velmi složitý systém odvodňovacích kanálů (kanál „A“, kanál „B“, Jirásek a další), retenčních nádrží (Kostomlaty, Jih, Syčivka, Bezovka, Jarmila, Jiřina, Vršíček, Za Chlumem) a potrubí (štola pod Radovesickou výsypkou), které odvádějí veškerou vodu z Radovesické výsypky do Štrbického potoka, hladina podzemní vody je pravidelně monitorována prostřednictvím osmi vrtů (Kraus, 2006).

Báňská činnost na Radovesické výsypce skončila 31. 3. 2003. Rekultivační činnost na největší výsypce Ústeckého kraje začala už v roce 1986 a to v místech navazujících na výsypku Jirásek. Cílem technické rekultivace je vymodelování nového terénu. Pro využití biologicky vhodného povrchu byly využity vápnité horniny, slíny a slínovce. Vznikla tak úplněnová vrchovina navazující na svahy Českého středohoří. Po vytvoření terénu nastupuje biologická etapa, ta má za úkol nové území oživit. Rekultivace je prováděna buďuměle tj. řízeným procesem obnovy krajiny, nebo je ponechána průběhu přirozené sukcese, na Radovesické výsypce najdeme dvěstudijní plochy o výměře 53 ha ponechané přirozené sukcesi. Severočeské doly spolupracují již několik let s odbornými pracovišti České zemědělské univerzity v Praze a Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Univerzitní týmy provádí na Radovesické výsypce botanické, fytopatologické a hydrobiologické výzkumy, sledují stav porostu a biodiverzitu druhů.

Paradoxně postupná sukcese a rekultivace ploch zasažených těžbou přináší velkou pestrost a dynamiku biotopů. Takže lze na původně zdevastovaných plochách nalézt větší biodiverzitu než na okolních původních plochách (volně podle Kraus, 2006). Rekultivované plochy se postupně přibližují charakteru okolní krajiny, která nebyla těžbou zasažena.

4.2.2.6 Předpolí DB

Potoky

P1 - Uměle hloubené koryto (50°34'13.942"N, 13°41'36.13"E).

Odvodňující nádrž R1 do nádrže „Podkova“, do kterého je zaústěn potok P2. Délka potoku je 342 m. Potok je od obce Mariánské Radčice vzdálen 2,371 km SZ a od obce Braňany 3,205 km J. Nadmořská výška 237 m n. m.

P2 - Koryto Lomského potoka (50°34'23.612"N, 13°41'43.895"E).

Potok je dlouhý 178m. Potok je vzdálený 2,306 m Z od obce Mariánské Radčice a 3,495 km SZ od obce Lom. Nadmořská výška 239 m n. m. Na podzim 2008 prakticky bez vody, v roce 2009 velmi omezený průtok.

P3a – Lomský potok v intravilánu zaniklé obce Libkovice (50°34'40.378"N, 13°41'14.551"E).

Potok je vzdálený od obce Lom 2,704 km SZ a od obce Mariánské Radčice 1, 817 km Z. Nadmořská výška 248 m n. m. Na podzim 2008 velmi snížený průtok, v roce 2009 situace ještě horší, na podzim se potok změnil v soustavu drobných tůněk.

P3b – Lomský potok zhruba na úrovni čtvercové nádrže R2 v místě kde jej křižuje panelová cesta (50°34'36.513"N, 13°41'27.878"E).

Potok je 1,980 km Z vzdálen od obce Mariánské radčice a 2,979 km SZ od obce Lom. Nadmořská výška 246 m n.m.

P4 – Radčický potok v místě křížení s komunikací (50°34'18.339"N, 13°40'49.642"E).

Potok je od obce Mariánské Radčice vzdálen 1,311 km Z a od obce Lom 2,931 km SZ. Nadmořská výška 246 m n. m Průtok uchován v dostatečné míře i v podzimních měsících 2009.

Rybníky

R1 – Libkovice I. (50°34'15.959"N, 13°41'25.499"E).

Stojatá vodní plocha u panelové cesty, v nedávné minulosti zřejmě plošně největší v celém zájmovém území. Záměrně odvodňována umělým korytem (P1) do tzv. „Podkovy“. Charakteristický byl značný pokles hladiny během sezóny 2008, což mělo dopad na přítomnost bentické fauny, která díky rychlému poklesu prakticky chyběla. V roce2009 bylo okolí plochy upraveno a vzhledem ke spádu ji nepůjde již dále do Podkovy odpouštět. Tato

plocha je napájena Radčickým potokem (P4). Průměr nádrže je 187 m. rybník má rozlohu 100 x 70 m, původně byl rozsáhlejší, v okolí se nevyskytují dřeviny.

R2 – Nádrž u Libkovické nádrže (50°34'33.118"N, 13°41'25.43"E).

Malá, uměle zahloubená nádrž pravoúhlého tvaru. Průměr nádrže 30 m.Rybník je 1,988 km Z od obce Mariánské Radčice a 2,974 km SZ od obce Lom. Nadmořská výška 243 m n. m. Nádrž se nachází za bývalým železničním náspem na okraji rybníka (R3), původní účel je neznámý.

R3 - Rybník nad bývalým železničním náspem s rozsáhlými porosty rákosin (50°34'32.537"N, 13°41'31.344"E).

V roce 2008 došlo k poklesu hladiny rybníka, Lomský potok (P2), který rybník napájí, zde prakticky končil. V roce 2009 pokračovalo snižování hladiny, výtok z nádrže byl v podzimních měsících 2009 minimální (cca desetina jarního průtoku 2007, možná ještě méně). Průměr rybníku je 75 m. Rybník nad bývalým železničním náspem s rozsáhlými

porosty rákosin, je velký asi 100 x 40 m. Rybník se nachází 2,061 km Z od obce Mariánské Radčice a 3,141 km SZ od obce Lom. Nadmořská výška je 245 m n. m.

R4 – Jerman voda 3 (50°34'24.08"N, 13°41'10.631"E).

Vodní nádrž neidentifikovatelného původu v terénní depresi nad největší vodní plochou v území (R1). Průměr je 105 m. Rybník s rozlohou 80 x 60 m, nachází se zde převážně litorál keřových vrb. Rybník je vzdálený 1,843 km Z od obce Mariánské Radčice a 3,042 km SZ od obce Lom. Nadmořská výška 238 m n. m. Nachází se zde převážně litorál keřových vrb. Nadmořská výška zhruba 240 m. n. m.

R5 – Jerman voda 2 (50°34'23.142"N, 13°41'7.81"E).

Oddělená část vodní plochy R4 neidentifikovatelného původu. Z části rybník obklopují lesy a keře. Ve středu porůstá Orobinec širokolistý, Orobinec úzkolistý chybí. Průměr rybníku je 26 m.

R6 – Nádrž u MR (50°34'33.845"N, 13°40'18.091"E).

Velká vodní plocha přes zatopenou silnicí Libkovice – Mariánské Radčice blíže k Mariánským Radčicím. Průměr rybníku 467 m. Zaznamenána větší poklesová nádrž u Mariánských Radčic.

R7 – (50°34'34.296"N, 13°40'34.959"E).

Rovněž větší vodní plocha zaplavující starou silnici v depresi, vzdálenější od Mariánských Radčic. Průměr plochy je 203 m. Rybník je 1,108 km vzdálen od obce Mariánské Radčice a 2,372 km SZ od obce Lom. Nadmořská výška 252 m n. m.

R8 – (50°33'18.608"N, 13°40'58.628"E).

Bližší vodní nádrž vedle odbočky silnice Braňany – Mariánské Radčice směrem do důlního prostoru. Průměr rybníku 257 m. Bližší vodní nádrž vedle odbočky silnice Braňany – Mariánské Radčice směrem do důlního prostoru. Východně je rybník obklopen rákosiny a lesem.

R9 – (50°33'32.586"N, 13°41'26.6"E).

Vzdálenější nádrž vedle téže odbočky směrem do důlního prostoru. Vzdálenější nádrž vedle téže odbočky směrem do důlního prostoru. Je obklopen rákosiny a JV lesem. SZ se křižuje s komunikací. Průměr rybníku je 152 m. Rybník je vzdálen 1,930 km J od obce Braňany a 2,660 km SZ od obce Mariánské Radčice. Nadmořská výška 276 m n. m. SZ se křižuje s komunikací. V současné době vyschlý.

R10 - (50°34.970"N, 13°41.441"E).

Nádrž vypouštěná 14. - 16.9. 2011. Průměr rybníku je 95 m. Rybník má rozlohu 90 x 60 m a je vzdálen 2,183 km JZ od obce Mariánské Radčice a 2,580 km SZ od obce Lom. Nadmořská výška 272 m n. m. Východní břehy zarůstá orobinec a z jihu jsou na březích vzrostlé stromy a keře.

R11 - (50°35.003"N, 13°41.691"E).

Nádrž vypuštěná jaro 2011, po tomto zásahu se zde drží 15 cm vody. Navazuje na M2, vetší než předchozí, litorál tvoří orobince po celém obvodě, podíl dřevin je na březích menší. Průměr je 116 m

R12 – Podkova (50°34.157"N, 13°41.894"E).

Průměr je 295 m. Rybník je vzdálen 3,062 km J od obce Braňany a 2,550 km Z od obce Mariánské Radčice. Rybník s rozlohu 200 x 200 m má strmé břehy a je bez litorálu a dřevin. Severozápadně se okolo rybníku nachází rozsáhlé rákosiny.

R13 - Braňany žlutá voda u jiřiček (50°33.126" N, 13°41.958" E).

Průměr rybníka je 177 m. Rybník má rozlohu 250 x 130 m a je od obce Braňany vzdálen 1,097 km J a od obce Mariánské Radčice 3,673 km SZ. Nadmořská výška 275 m n. m. Nachází se zde strmé břehy, bez litorálu. Dřeviny byly vykáceny, z části rybník obklopují stromy. Viditelný pokles vodní hladiny.

R16 – Jerman voda 1 (50°34.385"N, 13°41.093"E).

Nevyskytuje se zde bublinatka jižní, orobinec širokolistý ani úzkolistý. Voda zapáchá při víření bahna.

Mokřady a tůně

MP1 - Malá nádrž na hraně skrývky (50°34.869"N, 13°41.808"E).

Drobné tůně od 1 do 100 m2, s hloubkou 15 až 150 cm. Litorální porost z rákosu či orobince. Postupně vysychá.

MP1 - Mokřad na hraně (50°34.869"N, 13°41.808"E).

Nádrž je vzdálená od obce Lom 3,078 km SZ a od obce Mariánské Radčice 2,444 km Z. Nadmořská výška 267 m n. m. Drobné tůně od 1 do 100 m2, s hloubkou 15 až 150 cm. Litorální porost z rákosu či orobince. Postupné vysychání v letních měsících. Současný stav: vyschla.

MP10 – Mokřad u Podkovy (50°34.109"N, 13°41.806"E).

Průměr je 127 m. likvidace během roku 2011 – 2012. V současné doběneexistuje.

MP11 - MP19 - nebeské tůňky u nádrží R10 a R11 (50°34.955"N, 13°41.522"E).

Vypouštěné roku 2011. Průměry tůněk jsou 121 m a 95 m. Bez litorálního porostu, výjimečně výmladky vykácených vrb. Nebeská jezírka 9 ks, 5 ks vyschlo, 4 ks zachovány, hloubka cca 0,5 – 0,75 m.

MP29 – bohužel lokalita už nenalezena, je možné, že byla zahrabána a tím pádem zničena.

4.2.2.7 Rekultivace DB

Výsypky

MT - vodní plocha určená pro transfer obojživelníků či rostlin

MT11 (50°35.52"N, 13°42.19"E).

Pokrok prostředníze 3 vedle sebe – ta nejlepší, Průměr tůňky je cca 400 m.

MT13 - Pokrok horní na výsypce (50°35.51"N, 13°42.16"E).

Malá tůň, hezká a bohatě zarostlá, nejvyšší z těch 3 na Pokroku. Průměr tůňky je cca 400 m.

Bagrované dolní náhradní tůňky (50°35.07"N, 13°42.16"E).

Lom u mostu a nádrže 1-5. Nadmořská výška 255 m n. m.

Bagrované horní náhradní tůňky (50°35.14"N, 13°40.44"E).

Lom u mostu a nádrže 6-8. Nadmořská výška 255 m n. m.

Louže J od sukcese Pokrok (50°35'35.917"N, 13°41'30.096"E).

Nadmořská výška 245 m n. m. Nově vzniklá kaluž, rozlehlá na jílovitém podloží jižně od výsypky Pokrok.

Čelo výsypky Pokrok (50°35'42.581"N, 12°41'6.615"E).

Likvidace. Nadmořská výška 253 m n. m. Výsypka mokřadní olšina ale z hlediska stability výsypky musely být odstraněny.

Radovesice XVII B sukcese (50°32'09.57"N, 13°50'07.35"E).

Průměr výsypek je od největší 369 m po nejmenší 42 m. Jsou vzdálené od obce Bílina 4,757 km. Nadmořská výška 395 m n. m. Soustava několik výsypek. Bez dřevin v okolí. Na březích jsou keře a rákosiny. Severně a východně od výsypek tvoří litorál orobinec. Jižně jsou ohraničené polní cestou.

Radovesice Syčivka (50°32'23.75"N, 13°48'36.02"E).

Průměr je 260 m. Výsypka se nachází uprostřed křížení s komunikací, vedoucích do blízké obce Bílina. Severně a jižně jsou na březích vzrostlé stromy a keře. Severozápadně je obklopen rákosiny alesem.

Radovesice Hetov (50°31'48.28"N, 13°49'30.17"E).

Po okrajích a ve středu porůstají rákosiny. Západně od výsypky se nachází rozsáhlé rákosiny a les. Severně vede panelová cesta. Průměr výsypky je 415 m. Je vzdálena 4,156 km SZ od obce Bílina a 13,78 km JZ od obce Most. Nadmořská výška 374 m.

Radovesice Vršíček (50°33'12.30"N, 13°49'53.47"E).

Průměr výsypky je 111 m. Je vzdálena 3,837 km Z od obce Bílina a 3,365 km SV od obce Kostomlaty pod Milešovkou. Nadmořská výška 364 m n. m. Po celém obvodu je obklopen

rákosiny. Podíl dřevin na březích je menší. Severně se od výsypky nachází rozsáhlí les a v menší míře rákosiny.

Radovesice Kostomlaty horní nádrž (50°33'07.29"N, 13°51'33.54"E).

Průměr výsypky je 271 m. Výsypka je vzdálená 6 169 km Z od obce Bílina a 10,38 km severně od města Teplice. Nadmořská výška 392 m. Výsypku severozápadně a jihovýchodně obklopuje les. Na okrajích porůstají rákosiny. Nachází se zde strmé břehy.

Radovesice Kostomlaty dolní nádrž (50°32'52.05"N, 13°51'38.14"E).

Nadmořská výška 402 m n. m. Průměr výsypky 278 m. Je vzdálená od obce Bílina 6,105 km Z a od obce Kostomlaty pod Milešovkou 1,619 km SV. Zčásti výsypku obklopuje les. Západně bez litorálu.

Příkop mezi Kostomlaty 1 a Vršíčkem (50°32'50.99"N, 13°50'01.33"E).

Průměr se pohybuje zhruba od největší výsypky 163 m a nejmenší 31 m. Jsou vzdálené 4,640 km Z od obce Bílina a 15,38 km JV od města Lovosice. Nadmořská výška 403 m n. m. Soustava menších výsypek. Převážně většina jich je obklopena rákosiny a lesem. Na některých je patrné vidět vysychání.

Duchcov - Pokrok II. Nádrž (50°34'44.37"N, 14°46'05.15"E).

Průměr výsypky 75 m. Je vzdálená 2,904 km SZ od obce Duchcov a 4,615 J od obce Bílina. Nadmořská výška 202 m n. m. Výsypka je v místě křížení s komunikací. Je obklopena rákosiny a rozsáhlými lesy.

Duchcov – Pokrok II. Potok (50°35'35.917"N, 13°44'8.981"E).

Odvodňovací strouha, vysychá.

Ledvice 3 pod Janou (50°35'18.699"N, 13°45'33.269"E).

Průměr výsypky je 70 m. Mokřad s rákosovým porostem, s odkalištěm.

4.3 Sběr, Konzervace, Preparace

4.3.1 Sběr

Sbírání a zakládání sbírek sahá již k počátkům lidstva. Z hmyzu se obvykle začínají sbírat brouci, protože je to nejjednodušší Brouci jsou nejlépe popsáni, dobře se preparují a uchovávají. Díky sběratelům byl hmyz systematicky uspořádán. A byly zpracovány přesné určovací klíče (Pokorný, 2002).

K rozlišení brouků slouží složité určovací klíče, podle nichž se postupuje. Postupujeme od čeledi k rodu a od rodu k druhu. Zde pak záleží i na tvaru drápků na nohou, na zbarvení jediného článku tykadel či na počtu štětin na noze (Pokorný, 2002).

U sbírek si musíme dát pozor i na jejich škůdce. Nejčastěji jde o tyto druhy: rušník musejní, vrtavec bylinářský, kožojed a kožešinožrout obecný a ještě někteří roztoči. Prve uvedení se prozrazují hromádkami hnědého práškovitého trusu, které se objeví pod napadenými brouky. Roztoči způsobují práškovitý povlak na broucích, způsobují ztrátu lesku i barvy (LeRach, 2003).

Ve sbírkách se pak můžeme setkat i s nedospělými stádii. Ty se určují podobně jako imaga dle určovacích tabulek a klíčů. Ale na rozdíl od imag jsou tyto klíče vzácně v češtině. Jsou velmi ojedinělé a bohužel ne souborné. Ale u vodního hmyzu je z ruštiny přeložen Chejsin: Stručný klíč sladkovodní zvířeny z roku 1955, kde jsou i stručné klíče nedospělých stádií (Hůrka, 1980).

Odběrové metody lze rozdělit na kvalitativní, jejichž cílem je zachycení vybraných druhů nebo celého druhového spektra vyskytujícího se na lokalitě, a na kvantitativní a semikvantitativní metody, pomocí kterých se snažíme zaznamenat početnost (abundanci) jednotlivých druhů (Boukal et al., 2007).

4.3.1.1 Kvalitativní metody (individuální sběr)

Sběr ve stojatých vodách.

Pro skupiny žijící ve vodě a na rozhraní vody a souše (čeleď *Hydradephaga* a nadčeleď *Hydrophiloidea*) je základní metodou sběr pomocí cedníku či síťky. Snažíme se důkladně prosmýčit zejména trsy vegetace u břehu, kořeny rostlin visící do vody, nebo osmýčit dno. Nejvíce brouků bývá v přímé blízkosti břehů. Pro zaznamenání druhů obývajících rozhraní vody a souše (druhy čeledi *Hydraenidae*, nadčeledi *Hydrophiloidea* a část nadčeledi *Byrrhoidea*) oplachujeme břeh.Strháváme jej do vody nebo vyšlapáváme substrát a vyplavené jedince sbíráme cedníkem nebo individuálně. Drobné brouky z čeledí *Hydraenidae*, *Hydrophilidae* a *Helophoridae*, kteří jsou schopní pohybovat se zespodu vodní hladiny, je dokonce možné někdy „přitáhnout“ na prst ponořený do vody, protože aktivně vyhledávají substrát. (Boukal et al., 2007; Schwörbel, 1994)

Sběr v tekoucích vodách.

V tekoucích vodách žije ve štěrku, trsech, na kamenech a pod nimi v proudu řada druhů čeledí *Hydraenidae* a *Elmidae* a některé druhy potápníků. Nejsnáze je lze sbírat metodou rozhrabávání dna. Dále věnujeme pozornost pobřežní vegetaci a do vody visícím kořínkům, které můžeme např. propláchnout do síťky. Důležitým mikrohabitatem jsou i drobné tišiny u vymletých břehů (potápníkovití) nebo povrch kamenů vystupujících z proudu (rod *Ochthebius*). Dále prohlížíme ponořené kusy dřeva, které obývají zejména někteří zástupci čeledi Elmidae, dřevo je možné z vody vyjmout a nechat oschnout, čímž hmyz donutíme k pohybu, nebo je lze jemným kartáčem strhnout do síťky umístěné po proudu. (Boukal et al., 2007; Schwörbel, 1994)

Sběr semiakvatických druhů.

Některé druhy z čeledi *Dryopidae* a *Limnichidae* lze nalézt poblíž břehu tekoucích vod ve vlhku pod kameny a v hrubém štěrku. Spolu s drobnými zástupci střevlíkovitých a drabčíkovitých brouků. Brouci z čeledí *Limnichidae* a *Heteroceridae* žijící na bahnitých a hlinitopísčitých březích vod jsou dobrými letci. Za teplého počasí vyžadují při sběru velmi rychlé reakce. Mnohé druhy vodomilů žijící mimo vodu nalezneme v prosevech velmi vlhkého detritu z těchto habitatů. U čeledi *Georissidae* se jako nejlepší metoda pro odchyt dospělců jeví pečlivé sledování vhodných habitatů. A to zejména hlinitopísčitých břehů tekoucích (ale i stojatých) vod, tato místa můžeme ještě postříkat vodou a pak pozorně sledovat povrch. Brouci se poté prozradí jako pomalu se pohybující hrudky bláta. (Boukal et al., 2007; Schwörbel, 1994)

Sběr přeletujících kusů a druhů se suchozemskými dospělci.

Přeletující vodní brouky (dospělce čeledi *Elmidae* po vylíhnutí) a zástupce čeledí *Scirtidae* a *Psephenidae* je možné sbírat metodami obvyklými pro terestrické skupiny. Je to především smýkání a sklepávání, u některých druhů se osvědčilo smýkání za soumraku a v podvečer. Řada druhů vodních brouků také přilétá ke světlu. Suchozemské druhy vodomilů z podčeledi *Sphaeridiinae* je možno nasbírat zejména z různých druhů savčích výkalů nebo prosevem listové hrabanky, kompostů nebo shnilé slámy. Některé druhy (*Cercyonalpinus*a *C. lateralis*) lze odchytit i do zemních pastí s návnadou (např. zrající sýr, ryba apod.) (Boukal et al., 2007; Schwörbel, 1994).

4.3.1.2 Kvantitativní metody

Krabicová past

Jedná se o krychlovou krabici bez dna a stropu. Délka strany by se měla pohybovat kolem 50 – 70 cm, zhotovena z plechu, plexiskla či jiného pevného materiálu. Past zatlačíme na vybraném místě do dna. Ohraničenou plochu důkladně prosmýkáme síťkou, případně cedníkem. Tato metoda umožňuje poměrně přesně určit populační hustoty jednotlivých druhů, důležité je nevyplašit velmi pohyblivé druhy před ponořením pasti do vody, aby nedošlo k jejich podhodnocení. Problémem je manipulace v prostředí s tvrdou vegetací (rákos, ostřice), kde často není možné přitisknout past po celém obvodu na dno, možným zjednodušením této metody je prosmýkat sítí zvolenou plochu bez pevného ohraničení, je však třeba počítat s nižší přesností a větší náročností.

Pasti na principu vrše

Nejjednodušší past zhotovíme z PET lahve o objemu 1,5 l odříznutím vrchní části a jejím zasunutím obráceně do spodní části lahve. Past pracuje na stejném principu, jako vrš na ryby. Aktivně plovoucí jedinci jsou navedeni trychtýřovitě se zužujícím vstupem dovnitř, ale nedokážou najít cestu zpět (Balke et Hendrich, 1987). Pasti se pokládají blízko břehu v horizontální poloze, nejlépe těsně pod hladinou vody. Ponechávají se nastražené po dobu jednoho až několika dnů v závislosti na teplotě. Tato metoda je vhodná především k odchytu větších potápníků čeledi *Dytiscidae* a vodomilů rodů *Hydrophilus*a *Hydrochara*. Účinnost pastí lze zvýšit použitím návnady (např. drůbežích jater nebo granulí pro zvířata), zvyšuje to však selektivitu pastí (odlišná atraktivita návnady pro různé druhy), pasti je možné využít i v zimě pod ledem. Úhynu zachycených jedinců je možné zabránit tím, že past neponoříme zcela pod hladinu. Případně v ní ponecháme bublinu se zásobou vzduchu. Pasti je pak nutné kontrolovat častěji, aby se zamezilo vzájemnému požírání zachycených jedinců. Další typ pasti, tzv. povrchová past, chytá brouky putující k hladině kvůli doplnění vzduchové bubliny (Mölle, 1998).

Metoda rozhrabávání dna

Tato metoda se používá v tekoucích vodách. Písčité, štěrkové až kamenité dnonohama či rukou rozrýváme a převracíme a omýváme kameny. Uvolněné jedince zachytáváme (spolu s detritem) do nastavené sítě, kam jsou unášeni proudem, pokud tímto způsobem provedeme standardizovaný odběr na odměřené ploše dna, můžeme zjistit přibližné populační hustoty

jednotlivých druhů. Sofistikovanější metodou je užití tzv. bentometrů (Surberůvsampler, Hessův sampler, Kubíčkův bentometr).

Provádíme-li odběry pomocí metody srovnatelného úsilí, sbíráme pomocí síťky či cedníku. Věnujeme pozornost všem mikrohabitatům a odběr provádíme po určitou pevnou dobu. Tak lze zajistit možnost hrubého srovnání dat z různých lokalit, tato metoda je méně náročná a také poskytuje méně přesné údaje.

Odchyt na světlo

Lov na světlo se používá zejména v tropických oblastech. Lze jej však využít i v podmínkách střední Evropy. Pomocí světelného lapače lze získat cenné údaje o letové aktivitě řady druhů vodních brouků. Většina druhů však létá pouze za dostatečně teplého počasí U několika druhů vodomilů z podčeledi *Sphaeridiinae* se minimální teplota vzduchu pohybuje kolem 20 °C (Boukal, 1997). Větší aktivita bývá zaznamenána během vysychání lokality. Ve vzorcích ze světelných lapačů byli zaznamenáni zástupci téměř všech skupin vodních brouků, jedná se ale o selektivní metodu, která zachytí jen část druhů, které se na lokalitě vyskytují. Jako velmi vhodná se tato metoda jeví např. pro čeledi *Heteroceridae* a *Scirtidae*, vodomily z podčeledi *Sphaeridiinae* a některé potápníky, pouze vzácně na světlo přiletují zástupci čeledí *Haliplidae, Hydraenidae* nebo Elmidae (Kodada et Jäch, 2005). Řada středoevropských druhů vodních brouků na světlo nelétá vůbec. O některých druzích je známo, že ačkoliv mají křídla normálně vyvinuta, létají pouze v omezeném období života (např. disperzní let po vylíhnutí), nebo nejsou vůbec schopny letu (Jackson, 1952).

Odchyt na polarizované světlo

Tato metoda využívá toho, že některé plochy (např. povrch skleníku, červená karosérie auta) odrážejí polarizované světlo podobným způsobem jako vodní hladina a lákají letící brouky (Kriska et al., 2006).

4.3.2 Konzervace

Abychom mohli zakládat sbírky brouků, tak chyceného jedince musíme usmrtit. A to pokud možno bezbolestně. Je nepřípustné trápit brouky hladem a žízní. Nehledě na to, že pokud takto uhynou, brzy zaschnou a není možné je pak preparovat. Proto se k usmrcení brouků používají různé skleničky a epruvety s dobře těsnícím, často skleněným zabroušeným hrdlem. Velikostí odpovídající velikosti chytaného hmyzu. Ty jsou vyplněny buď hrubými pilinami, nebo nastříhanými kousky savého papíru. Do těchto „smrtiček“ se obvykle přidává

některá rychle působící chemikálie, která chyceného brouka ihned uspí a postupně bezbolestně usmrtí. Obsah smrtičky se navlhčí. Tak, aby se chemikálie uvolňovala postupně různě dlouho dle velikosti brouka. Nejhorším počinem je, když se vypreparovaný brouk (napíchnutý na špendlík) začne hýbat (Pokorný, 2002).

Mrtvé brouky očistíme štětečkem od zbytků pilin či vláken savého papíru a jiných nečistot, pak větší brouky napichujeme na speciální entomologické špendlíky. Vpich se provádí do pravé krovky ve vzdálenosti asi jedné třetiny od štítu, pak se upraví poloha brouka na jednotnou výšku odspodu, protože tam musí zůstat dost místa na umístění lokalitního a determinačního štítku. Preparace se provádí na měkkých médiích, jakou jsou destičky z lisované rašeliny (sají vlhkost, neplesniví a rychle zasychají), korek nebo polystyren apod. Vždy je dobré překrýt papírem, neboť tělo brouka je po vyschnutí křehké a jakékoli nerovnosti či otvory mohou způsobit ulomení drápků, chodidel nebo tykadel (Pokorný, 2002).

4.3.3 Preparace

Vlastní preparace spočívá v tom, že nohy a tykadla srovnáme podle těla co nejpřirozeněji (první pár nohou směřuje dopředu, druhý a třetí dozadu). Tak aby byly co nejvíce kryty, ale také aby na ně bylo vidět, protože nesou řadu určovacích znaků. K udržení nohou a tykadel na daném místě se používají další špendlíky. Menší brouky nalepujeme na štítky tvrdšího papíru, přilepení se používá lepidlo, které umožní nalepeného brouka zase bez poškození odlepit. Po zaschnutí brouků se na špendlík připíchne lokalitní lístek a brouk se umístí do sbírky, pokud již víme, o jaký druh jde, můžeme připojit i determinační lístek. Lokalitní lístek obsahuje informace, kde byl chycen, datum chycení a kdo jej chytil, determinační lístek obsahuje latinský název a popř. i jméno odborníka, který jej určil (Pokorný, 2002).

V případě, že brouky budeme preparovat delší dobu po nasbírání, když už nejsou zcela vláční, tak je lepší je vyjmout ze sběrací lahvičky a uložit je mezi pásy papírové vaty do malých označených krabiček, v těch je necháte oschnout. Když je čas na preparaci, dá se krabička se suchými brouky rozvlhčit. Nejlépe tak, že otevřenou krabičku vložíte do nádoby s vlhkým pískem na dně, nádobu pak přiklopíte a necháte brouky vlhčit 12 - 24 hodin. Aby při vlhčení nezplesnivěli, musí se vlhký písek pokapat směsí lihu a kreozotu asi tak, jako když jste si připravovali piliny do sběrné lahvičky. Rozvlhčené brouky lze preparovat stejně dobře jako čerstvé (Mařan, 1972).

Vypreparované, vyschlé brouky ukládáme do sbírkových krabic, musí být utěsněné, protože sbírku je nutné chránit nejen před prachem, ale hlavně před rušníky. Rušníci jsou

brouci, kteří jsou schopni sbírku velmi rychle zničit. Jako ochrana se přidávají i různé prostředky používané v domácnosti proti molům. Brouci se do krabic umísťují dle čeledí, popř. dle rodů, od každého druhu několik exemplářů, nejlépe z různých lokalit (Pokorný, 2002). Ukázku sbírkové krabice si můžete prohlédnout v přílohách obrázek 1, 2 a 5.

Na preparaci potřebujeme špendlíky, mají 4 čísla. Číslo 0 mají špendlíky velmi tenké, které jsou vhodné na menší brouky, číslo 1 mají jemné špendlíky na brouky asi centimetr dlouhé, čísla 2 užíváme na brouky přes centimetr velké a čísla 3 na naše největší brouky. Napichovací lístky jsou dostupné ve 3 velikostech. Preparační jehla slouží k přidržování brouků při preparaci. Potřebujeme rovnou a zakřivenou jehlu. Dále jemný štěteček s ostrou špičkou používaný k urovnání nožiček a tykadel a v neposlední řadě měkkou pinzetu, kterou potřebujeme někdy už ke sběru. (Mařan, 1972). Preparační pomůcky viz obrázek 4.

5 VÝSLEDKY

5.1 Výskyt vodních ploštic na jednotlivých lokalitách

Tabulka 1: Celkový seznam zjištěných druhů vodních ploštic pro stanoviště v předpolí a rekultivací DNT. (Symbol „1“ značí prezenci druhu, nikoliv počet zachycených ex.).

Latinský název druhu\lokalita	**Předpolí**						**Rekultivace**								
	N1	**N2**	**N3**	**N4**	**N5**	**N6**	**N7**	**N8**	**N9**	**N10**	**NS1**	**NS2**	**NS3**	**NS4**	**NS5**
Callicorixa sp.							1								
Corixa punctata	1	1													
Cymatia coleoptrata		1					1								
Cymatia rogenhoferi			1												
Gerris sp.	1	1					1	1			1				
Gerris lacustris	1						1		1	1			1		
Gerris rufoscutellatus	1		1									1			
Gerris thoracicus										1					
Hesperocorixa castanea			1	1		1									
Hesperocorixa linnei			1												
Hesperocorixa moesta				1											
Hydrometra stagnorum							1								
Ilyocoris cimicoides		1					1	1	1	1					1
Mesovelia furcata		1													
Micronecta minutissima		1	1												
Microvelia reticulata		1													
Nepa cinerea		1					1								
Notonecta sp.		1									1	1	1		
Notonecta glauca	1	1					1	1	1	1					
Notonecta maculata		1													
Notonecta reuteri				1											
Notonecta viridis															1
Paracorixa concinna							1								
Plea minutissima		1					1		1						
Sigara sp.										1		1			1
Sigara falleni				1			1								
Sigara fossarum							1								
Sigara lateralis		1		1		1			1		1				
Sigara striata							1								
Velia caprai	1	1													

Tabulka 2: Celkový seznam zjištěných druhů vodních ploštic pro stanoviště v předpolí DB. (Symbol „1“ značí prezenci druhu, nikoliv počet zachycených ex.).

Latinský název druhu\lokalita	**P2**	**P3**	**P4**	**R1**	**R2**	**R3**	**R4**	**R5**	**R6**	**R7**	**R8**	**R9**	**R10**	**R11**	**R12**	**R13**	**R16**	**MP1**	**MP10**	**MP11 - MP19**	**MP 29**
Arctocorisa carinata																	1				
Callicorixa sp.																					
Callicorixa concinna				1	1	1					1										
Callicorixa praeusta									1												
Corixidae sp.			1						1			1	1		1	1	1	1		1	1
Corixa sp.																				1	
Corixa panzeri																			1		
Corixa punctata																1			1	1	
Cymatia coleoptrata							1	1	1			1				1					1
Cymatia rogenhoferi																					
Gerris sp.	1				1		1	1	1	1			1						1	1	1
Gerris argentatus																					
Gerris lacustris			1																	1	
Gerris lateralis																				1	
Gerris odontogaster																					
Gerris rufoscutellatus									1												
Gerris thoracicus																					
Hesperocorixa castanea											1								1		
Hesperocorixa linnaei												1			1		1			1	1
Hesperocorixa sahlbergi											1	1				1				1	
Hydrometra stagnorums			1																	1	
Ilyocoris cimicoides					1		1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1
Micronecta sp.			1		1																
Micronecta minutissima	1			1	1	1		1	1												
Microvelia reticulata	1		1																		
Nepa cinerea	1	1		1		1			1												
Notonecta sp.					1												1				
Notonecta glauca	1		1			1		1	1	1	1		1		1	1		1	1	1	
Notonecta obligua																				1	
Paracorixa concinna																					
Plea minutissima			1		1			1	1				1			1		1	1		
Ranatra linearis					1		1												1		
Sigara sp.	1																			1	
Sigara falleni				1		1					1									1	
Sigara hellensi												1									
Sigara lateralis	1			1		1						1			1			1	1	1	1
Sigara semistriata				1																	
Sigara striata											1									1	
Velia caprai		1	1																		

Tabulka 3: Celkový seznam zjištěných druhů vodních ploštic pro stanoviště na rekultivacích DB. (Symbol „1“ značí prezenci druhu, nikoliv počet zachycených ex.).

Latinský název druhu\lokalita	**MT11 Pokrok prostřední**	**MT13 pokrok horní**	**Bagrované dolní**	**Bagrované horní**	**Louže J od sukcese Pokrok**	**Čelo výsypky Pokrok**	**Radovesice XVII B sukcese**	**Syčivka**	**1. nádrž za Syčivkou**	**Hetov**	**Vršíček**	**Kostomlaty horní**	**Příkop Kostomlaty - Vršíček**	**Duchcov - Pokrok II. nádrž**	**Duchcov Pokrok II. potok**	**Tůň u Loučeňského potoka**
Arctocorisa carinata																
Callicorixa sp.						1										
Callicorixa concinna																
Callicorixa praeusta	1															
Corixidae sp.			1		1	1	1	1		1		1		1	1	
Corixa sp.																
Corixa panzeri																
Corixa punctata				1			1									
Cymatia coleoptrata	1						1							1		
Cymatia rogenhoferi								1								
Gerris sp.			1			1	1	1						1	1	
Gerris argentatus							1									
Gerris lacustris	1		1				1							1		
Gerris lateralis	1			1			1									
Gerris odontogaster	1															
Gerris rufoscutellatus	1															
Gerris thoracicus																
Hesperocorixa castanea			1				1									
Hesperocorixa linnaei																
Hesperocorixa sahlbergi							1	1								
Hydrometra stagnorums	1							1								
Ilyocoris cimicoides	1					1	1	1					1	1		
Micronecta sp.										1						
Micronecta minutissima														1		
Microvelia reticulata	1													1		
Nepa cinerea						1		1	1		1		1			
Notonecta sp.					1	1	1						1			
Notonecta glauca	1		1	1			1								1	
Notonecta obligua																1
Paracorixa concinna							1									
Plea minutissima	1	1				1	1						1			
Ranatra linearis																
Sigara sp.																
Sigara falleni	1						1									
Sigara hellensi								1								
Sigara lateralis	1		1	1	1		1	1								
Sigara semistriata																
Sigara striata																
Velia caprai																

5.2 Seznam zjištěných druhů

Tabulka 4: Seznam zjištěných druhů vodních ploštic s frekvencí jejich výskytu a jejich procentuální zastoupení na jednotlivých stanovištích Dolu Bílina a Dolu Nástup Tušimice z let 2008 - 2014.

Latinský název druhu	**Frekvence**	**%**
Arctocorisa carinata	1	0,4%
Callicorixa sp.	2	0,7%
Callicorixa concinna	4	1,4%
Callicorixa praeusta	2	0,7%
Corixidae sp.	19	6,8%
Corixa sp.	1	0,4%
Corixa panzeri	1	0,4%
Corixa punctata	7	2,5%
Cymatia coleoptrata	11	3,9%
Cymatia rogenhoferi	2	0,7%
Gerris sp.	21	7,5%
Gerris argentatus	1	0,4%
Gerris lacustris	11	3,9%
Gerris lateralis	4	1,4%
Gerris odontogaster	1	0,4%
Gerris rufoscutellatus	5	1,8%
Gerris thoracicus	1	0,4%
Hesperocorixa castanea	7	2,5%
Hesperocorixa linnei	6	2,2%
Hesperocorixa moesta	1	0,4%
Hesperocorixa sahlbergi	6	2,2%
Hydrometra stagnorum	5	1,8%
Ilyocoris cimicoides	26	9,3%
Mesovelia furcata	1	0,4%
Micronecta sp.	3	1,1%
Micronecta minutissima	9	3,2%
Microvelia reticulata	5	1,8%
Nepa cinerea	12	4,3%
Notonecta sp.	10	3,6%
Notonecta glauca	24	8,6%
Notonecta maculata	1	0,4%
Notonecta obligua	2	0,7%
Notonecta reuteri	1	0,4%
Notonecta viridis	1	0,4%
Paracorixa concinna	2	0,7%
Plea minutissima	16	5,7%
Ranatra linearis	3	1,1%
Sigara sp.	5	1,8%
Sigara falleni	8	2,9%
Sigara fossarum	1	0,4%
Sigara hellensi	2	0,7%
Sigara lateralis	20	7,2%
Sigara semistriata	1	0,4%
Sigara striata	3	1,1%
Velia caprai	4	1,4%

Jak vidíte v tabulce 4 a grafu 1, celkem bylo zjištěno 45 druhů vodních ploštic, nejhojnějším druhem byl *Ilyocoris cimicoides* (9,3%), druhým nejčastěji se vyskytujícím se druhem byl *Notonecta glauca* (8,6%). Naopak nejméně zastoupeným druhem byly druhy *Arctocorisa carinata, Corixa panzeri, Gerris argentatus, Gerris thoracicus, Hesperocorixa moesta, Mesovelia furcata, Notonecta maculata, Notonecta reuteri, Notonecta viridis, Sigara fossarum, Sigara semistriata*s procentuálním zastoupením 0,4%.

5.3 Pravděpodobnost nálezu

Důležitá čísla z hlediska pravděpodobnosti jsou v tabulce 5 vyznačena barevně. Z prvních čtyř sloupců čísel tabulky 5 můžeme vyčíst, že nejčastěji k nalezení je *Ilyocoris cimicoides* a to na předpolí DB a rekultivaci DNT. Další často se vyskytující druh je *Notonecta glauca* a to na předpolí DB a rekultivaci DNT tedy stejně jako předcházející druh. Další, které stojí za zmínku je častý výskyt *Sigara lateralis* na předpolí DNT a *Gerris lacustris* na rekultivaci tamtéž.

Pokud se ptáme, jaký druh s největší pravděpodobností nalezneme na každé lokalitě (součin dílčích pravděpodobností), vyjádřeno je to v tabulce 5 šestý sloupec, je to opět *Ilyocoris cimicoides* a *Notonecta glauca*, dále pak *Sigara lateralis* a *Gerris sp.*.

Poslední sloupec v tabulce 5 nám udává, které druhy najdeme s největší pravděpodobností alespoň na jedné z lokalit (součet dílčích pravděpodobností). Největší pravděpodobnost má opět *Ilyocoris cimicoides, Notonecta glauca, Gerris sp.,* ale i *Sigara lateralis, Plea minutissima* a *Corixidae sp.*.

Dále můžeme z tabulky 5 zjistit, že pravděpodobnost nalezení alespoň nějakého druhu na lokalitě, kde jednoznačně vede předpolí DB a nejchudším je rekultivace DNT, kde je pravděpodobnost téhož oproti předpolí DB jen 2/3, vyjadřuje to poslední řádek tabulky.

Tabulka 5: Pravděpodobnosti výskytu daných druhů na daných lokalitách.

	Pravděpodobnost výskytu druhu na dané lokalitě				**Pravděp. nálezu v každé lokalitě**	**Pravděp. nálezu alespoň v jedné lokalitě**
Latinský název druhu\lokalita	**Předpolí DNT**	**Rekult. DNT**	**Předpolí DB**	**Rekult. DB**		
Arctocorisa carinata	0	0	0,04762	0	0	0,04762
Callicorixa sp.	0	0,11111	0	0,0625	0	0,17361
Callicorixa concinna	0	0	0,19048	0	0	0,19048
Callicorixa praeusta	0	0	0,04762	0,0625	0	0,11012
Corixidae sp.	0	0	0,47619	0,5625	0	1,03869
Corixa sp.	0	0	0,04762	0	0	0,04762
Corixa panzeri	0	0	0,04762	0	0	0,04762
Corixa punctata	0,33333	0	0,14286	0,125	0	0,60119
Cymatia coleoptrata	0,16667	0,11111	0,28571	0,1875	0,00099	0,75099
Cymatia rogenhoferi	0,16667	0	0	0,0625	0	0,22917
Gerris sp.	0,33333	0,33333	0,47619	0,375	0,01984	1,51786
Gerris argentatus	0	0	0	0,0625	0	0,0625
Gerris lacustris	0,16667	0,44444	0,09524	0,25	0,00176	0,95635
Gerris lateralis	0	0	0,04762	0,1875	0	0,23512
Gerris odontogaster	0	0	0	0,0625	0	0,0625
Gerris rufoscutellatus	0,33333	0,11111	0,04762	0,0625	0,00011	0,55456
Gerris thoracicus	0	0,11111	0	0	0	0,11111
Hesperocorixa castanea	0,5	0	0,09524	0,125	0	0,72024
Hesperocorixa linnei	0,16667	0	0,2381	0	0	0,40476
Hesperocorixa moesta	0,16667	0	0	0	0	0,16667
Hesperocorixa sahlbergi	0	0	0,19048	0,125	0	0,31548
Hydrometra stagnorum	0	0,11111	0,09524	0,125	0	0,33135
Ilyocoris cimicoides	0,16667	0,55556	0,66667	0,375	0,02315	1,76389
Mesovelia furcata	0,16667	0	0	0	0	0,16667
Micronecta sp.	0	0	0,09524	0,0625	0	0,15774
Micronecta minutissima	0,33333	0	0,28571	0,0625	0	0,68155
Microvelia reticulata	0,16667	0	0,09524	0,125	0	0,3869
Nepa cinerea	0,16667	0,11111	0,2381	0,3125	0,00138	0,82837
Notonecta sp.	0,16667	0,33333	0,09524	0,25	0,00132	0,84524
Notonecta glauca	0,33333	0,44444	0,61905	0,3125	0,02866	1,70933
Notonecta maculata	0,16667	0	0	0	0	0,16667
Notonecta obligua	0	0	0,04762	0,0625	0	0,11012
Notonecta reuteri	0,16667	0	0	0	0	0,16667
Notonecta viridis	0	0,11111	0	0	0	0,11111
Paracorixa concinna	0	0,11111	0	0,0625	0	0,17361
Plea minutissima	0,16667	0,22222	0,38095	0,3125	0,00441	1,08234
Ranatra linearis	0	0	0,14286	0	0	0,14286
Sigara sp.	0	0,33333	0,09524	0	0	0,42857
Sigara falleni	0,16667	0,11111	0,19048	0,125	0,00044	0,59325
Sigara fossarum	0	0,11111	0	0	0	0,11111
Sigara hellensi	0	0	0,04762	0,0625	0	0,11012
Sigara lateralis	0,5	0,22222	0,42857	0,375	0,01786	1,52579
Sigara semistriata	0	0	0,04762	0	0	0,04762
Sigara striata	0	0,11111	0,09524	0	0	0,20635
Velia caprai	0,33333	0	0,09524	0	0	0,42857
Pravděp. výskytu alespoň jednoho druhu	5,3333	4,11111	6,2381	4,9375		

5.4 Korelační koeficient

Z předchozí tabulky 5 jsme vypočítali závislosti jednotlivých lokalit pomocí korelačního koeficientu, výsledek jsme zapsali do tabulky 6. Korelační koeficient vždy určuje nějakou závislost. V tomto případě nám výsledná čísla vyjadřují jakou máme šanci, že pokud nalezneme na jedné lokalitě daný druh, tak ho najdeme i na lokalitě jiné. Jinými slovy korelace je použita mezi dvojicemi, které určují odhad pravděpodobnosti, že bude daný druh na dané lokalitě nalezen.

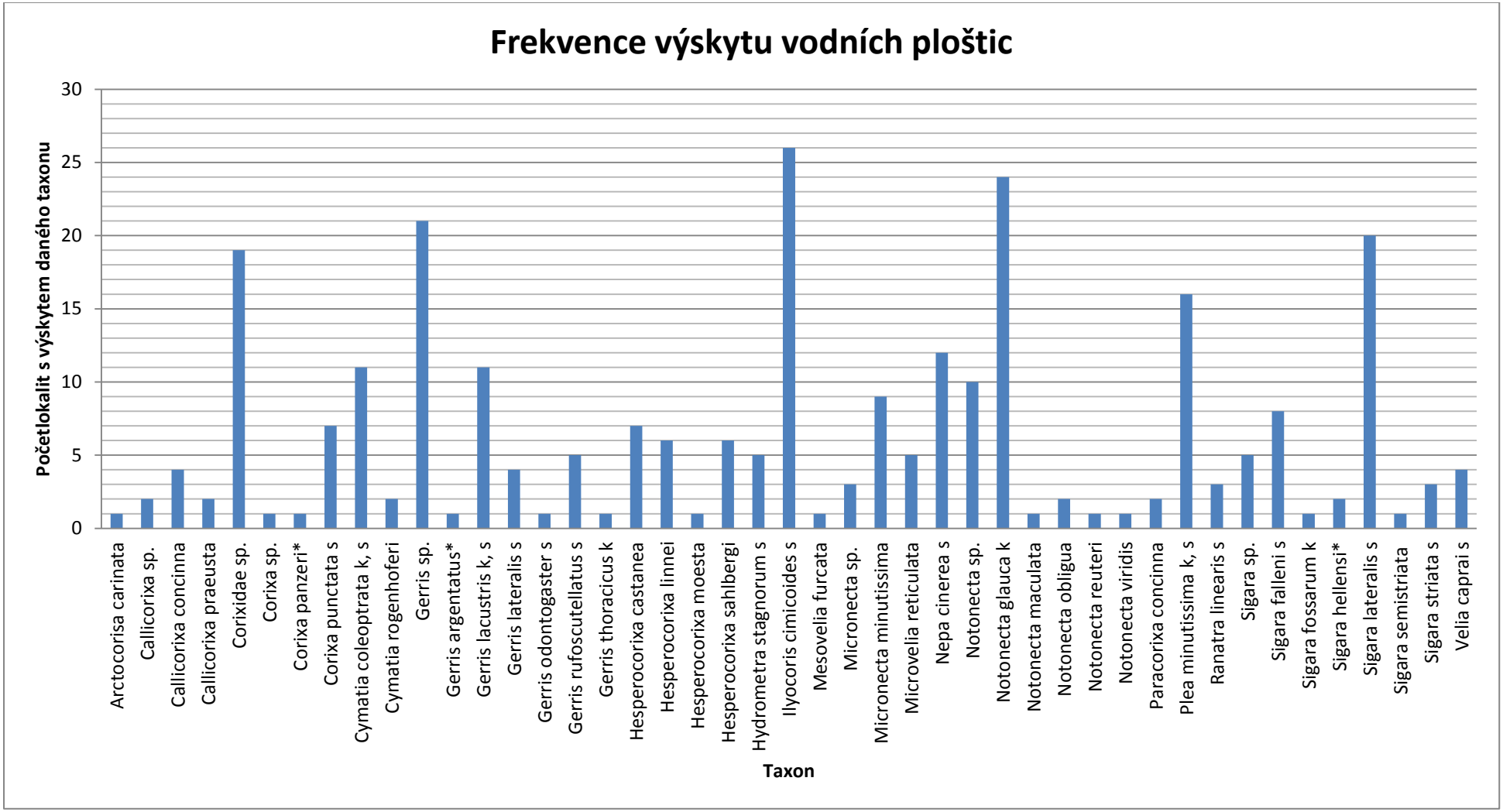
Tabulka 6: Korelace mezi jednotlivými lokalitami, kde T.P. - předpolí dolů Nástup Tušimice, T.R. - rekultivace dolů Nástup Tušimice, B.P – předpolí dolů Bílina a B.R. – rekultivace dolů Bílina.

	T.P.	**T.R.**	**B.P.**	**B.R.**
T.P.		0,2583224918	0,4233225278	0,35665585
T.R.			0,5826372016	0,5454958353
B.P.				0,787592261
B.R.				

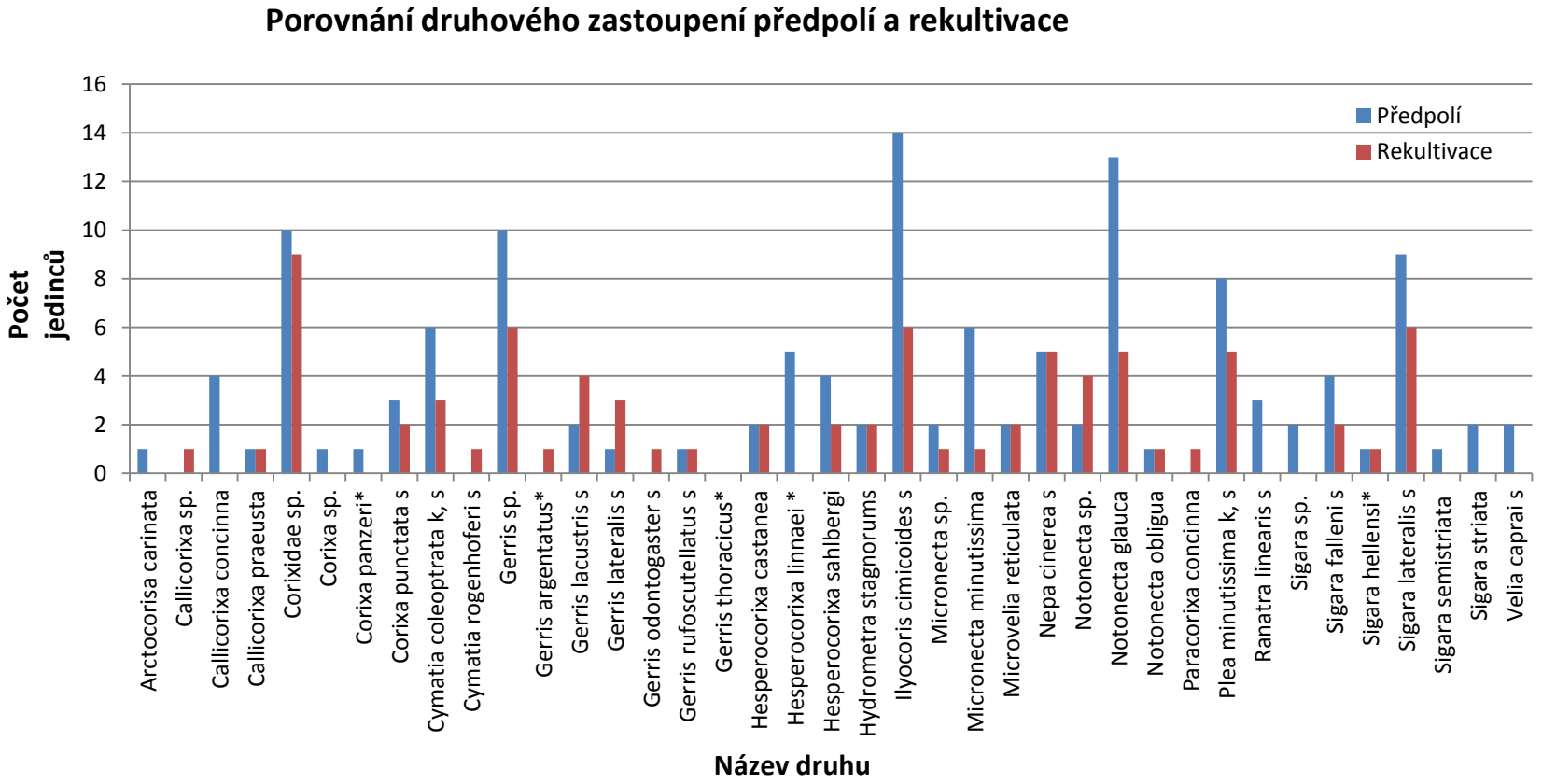
Nejslabší korelace je mezi předpolím DNT a rekultivací tamtéž, jehož hodnota je 0,25. Obecně se předpolí DNT nepodobá žádné z ostatních tří oblastí. Přesněji lze z tamního výskytu druhu nejméně usuzovat na jeho přítomnost kdekoli jinde. Na druhou stranu z toho lze vyvodit, že se tato lokalita významně něčím od ostatních odlišuje.

Naopak nejpodobnější lokality co do závislosti výskytu druhu je předpolí a rekultivace v DB, kde je pravděpodobnost, že najdete daný druh na obou lokalitách 0,78.

Graf 1: Frekvence výskytu jednotlivých taxonů vodních ploštic na území dolů Bílina a dolů Nástup Tušimice z let 2009 - 2014.



Graf 2: Porovnání druhového zastoupení ploštic na území rekultivace a předpolí.



Graf 2 znázorňuje zastoupení druhů na stanovištích rekultivace a předpolí. Větší druhová diverzita byla na stanovištích předpolí než na stanovištích rekultivace. Nejčastějším druhem pro území rekultivace a předpolí byl Ilyocoris cimicoides. Na lokalitách rekultivace bylo zaznamenáno celkem 28 druhů, zatímco na lokalitách předpolí jich bylo zaznamenáno 33.

5.5 Jaccardův index

Tabulka 7: Tabulka Jaccardova indexu podobnosti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1		23,1	28,6	20,0	6,7	0,0	7,1	6,7	36,8	7,7	18,8	6,3	0,0	33,3	38,1	29,4	7,7	0,0	7,7	0,0	21,4	25,0	14,3	0,0
2			33,3	33,3	20,0	0,0	0,0	20,0	14,3	0,0	28,6	16,7	0,0	25,0	18,8	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	25,0	50,0	0,0
3				42,9	14,3	0,0	16,7	14,3	38,5	20,0	37,5	28,6	14,3	20,0	31,3	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6	20,0	14,3	0,0
4					0,0	14,3	16,7	33,3	20,0	0,0	22,2	12,5	0,0	9,1	16,7	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	20,0	14,3	0,0
5						20,0	25,0	0,0	6,7	0,0	28,6	16,7	50,0	25,0	18,8	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	11,1	20,0	0,0
6							25,0	20,0	6,7	0,0	0,0	0,0	20,0	11,1	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0
7								0,0	7,1	0,0	14,3	0,0	25,0	12,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	12,5	0,0	0,0
8									6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	5,6	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	11,1	0,0	0,0
9										7,7	18,8	21,4	6,7	11,1	38,1	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	25,0	6,7	0,0
10											0,0	0,0	0,0	14,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
11												25,0	28,6	18,2	37,5	25,0	0,0	14,3	0,0	16,7	0,0	30,0	50,0	0,0
12													16,7	0,0	25,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0
13														25,0	18,8	20,0	0,0	25,0	0,0	33,3	16,7	11,1	20,0	0,0
14															27,8	33,3	14,3	12,5	14,3	14,3	57,1	27,3	25,0	0,0
15																25,0	0,0	5,9	0,0	6,3	17,6	27,8	18,8	0,0
16																	11,1	10,0	11,1	11,1	18,2	23,1	20,0	0,0
17																		0,0	100,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
18																			0,0	50,0	0,0	12,5	25,0	0,0
19																				0,0	25,0	0,0	0,0	0,0
20																					0,0	14,3	33,3	0,0
21																						10,0	0,0	0,0
22																							25,0	0,0
23																								0,0
24																								

Tabulka 8: Legenda k Jaccardovu indexu viz tabulka 7.

Doly Nástup Tušimice	N7	1
	N8	2
	N9	3
	N10	4
	NS1	5
	NS2	6
	NS3	7
	NS5	8
Doly Bílina	MT11 Pokrok prostřední	9
	MT13 pokrok horní	10
	Bagrované dolní	11
	Bagrované horní	12
	Louže J od sukcese Pokrok	13
	Čelo výsypky Pokrok - likvidace	14
	Radovesice XVII B sukcese	15
	Syčivka	16
	1. Nádrž za Syčivkou	17
	Hetov	18
	Vršíček	19
	Kostomlaty horní	20
	Příkop mezi Kostomlaty a Vršíčkem	21
	Duchcov - Pokrok II. nádrž	22
	Duchcov Pokrok II. potok	23
	Tůň u Loučeňského potoka	24

Po srovnání diverzity vodních ploštic na všech studovaných lokalitách dle Jaccardova indexu, tabulka 7 jsou nejpodobnější lokality č. 17 (1. Nádrž za Syčivkou) a č. 19 (Vršíček). Kde byl zjištěn jeden jediný druh *Nepa cinerea,* lokality se shodovaly v 100 % neboť zde nebyl zjištěn žádný další druh. Červeně jsou v Tabulce 7 vyznačeny lokality které se shodovaly z padesáti a více procent. Největší odchylku vykazovala lokalita č. 24 (Tůň u Loučeňského potoka) kde byl zjištěn pouze jediný druh *Notonecta obligua,* tento druh se nevyskytuje na žádné z dalších lokalit. Obecně můžeme říci, že rekultivace DNT se mezi sebou podobají méně, než rekultivace DB mezi sebou. V DNT se nejvíce shodují N9 a N10 a to z 43%. V DB se shodují čtyři různá stanoviště z více než 50%. Při porovnávání stanovišť z DB a DNT jsme zjistili, že se z 50% shodují zaprvé NS1 a Louže J od sukcese Pokrok a zadruhé N8 a Duchcov Pokrok II. potok

5.6 Statistické vyhodnocení

Pro zjištění, zda se druhová diverzita ploštic liší na území předpolí a rekultivací, byl použit dvouvýběrový t-test, který byl zpracován v programu Microsoft Excel. Krabicový graf byl vytvořen v programu Gnuplot.

Pro samotný t-test byla stanovena nulová hypotéza:

H0: Mezi faunou vodních ploštic předpolí a rekultivovaných ploch dolů neexistuje statisticky významný rozdíl. Pro výpočet byla použita hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

Tabulka 9: Statistické vyhodnocení druhové diverzity vodních ploštic na území nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů Bílina pomocí dvouvýběrového t-testu.

T-test pro nezávislé vzorky			**Směrodatná odchylka x**	**Směrodatná odchylka y**	**F-test rozptyly**	**p rozptyly**
Předpolí (x) vs Rekultivace (y)			3,084597	4,394154	2,029335	0,131283
Průměr x	**Průměr y**	**Stupně volnosti**	**celkový počet x**	**celkový počet y**	**Hodnota t**	**p**
6,238095	4,9375	35	21	16	1,009497	0,311001

Hodnota p= 0,311001 viz Tabulka 9 je větší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$, a proto s 95 % pravděpodobností přijímáme nulovou hypotézu: Mezi faunou vodních ploštic nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů Bílina neexistuje statisticky významný rozdíl. Průměrný počet druhů na předpolí byl 6,2 a počet druhů na rekultivacích byl 4,9.

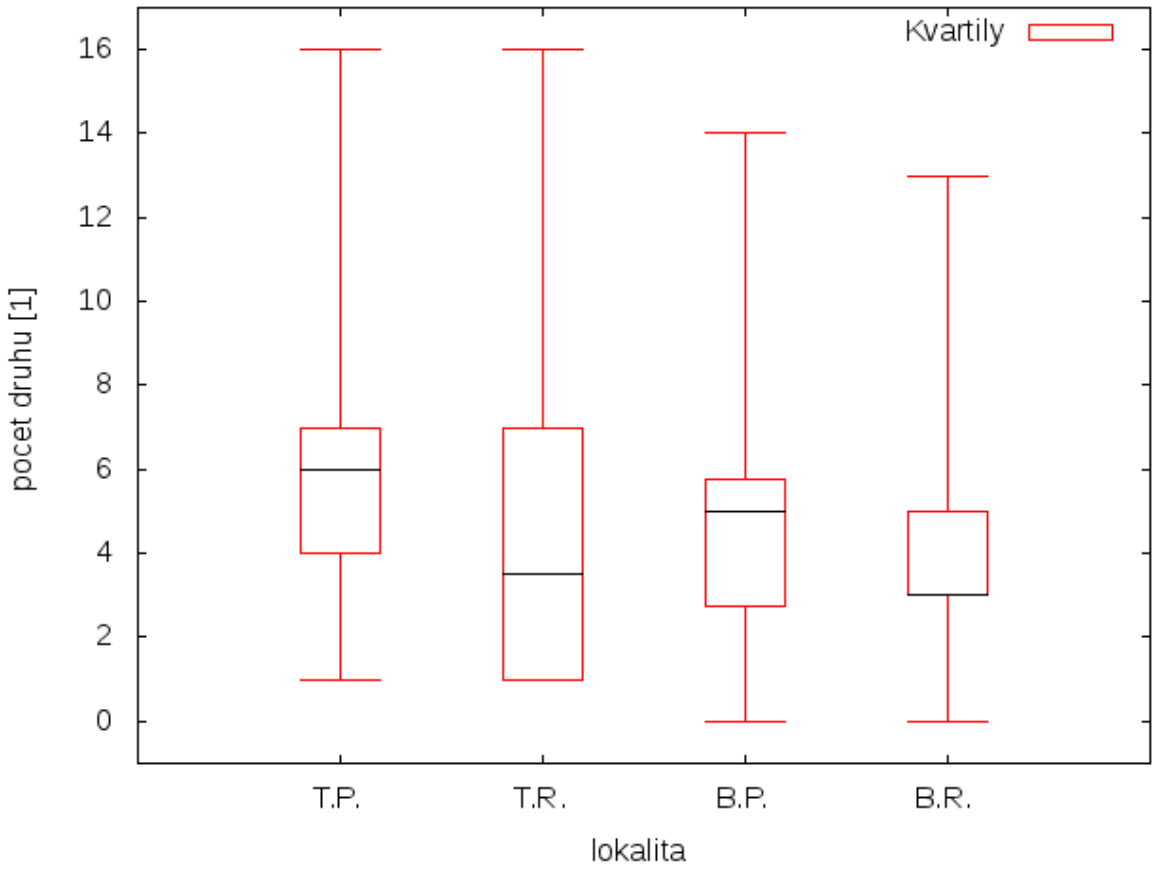
Tabulka 10: Statistické vyhodnocení druhové diverzity vodních ploštic na území nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů Nástup Tušimice pomocí dvouvýběrového t-testu.

T-test pro nezávislé vzorky			**Směrodatná odchylka x**	**Směrodatná odchylka y**	**F-test rozptyly**	**p rozptyly**
Předpolí (x) vs Rekultivace (y)			4,384315	3,446236	1,618503	0,46892
Průměr x	**Průměr y**	**Stupně volnosti**	**celkový počet x**	**celkový počet y**	**Hodnota t**	**p**
5,333333	4,111111	13	6	9	0,574674	0,58441

Hodnota p= 0,0,58441 viz Tabulka 10 je větší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$, a proto s 95 % pravděpodobností přijímáme nulovou hypotézu: Mezi faunou vodních ploštic

nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů Bílina neexistuje statisticky významný rozdíl. Průměrný počet druhů na předpolí byl 5,3 a počet druhů na rekultivacích byl 4,1.

Graf 3: Statistické vyhodnocení druhové diverzity vážek na výsypkách a předpolí obou dolů, kde T.P. - předpolí dolů Nástup Tušimice, T.R. - rekultivace dolů Nástup Tušimice, B.P – předpolí dolů Bílina a B.R. – rekultivace dolů Bílina.



Tabulka 11: Popisné statistiky druhové diverzity vážek na území nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů, kde T.P. - předpolí dolů Nástup Tušimice, T.R. - rekultivace dolů Nástup Tušimice, B.P – předpolí dolů Bílina a B.R. – rekultivace dolů Bílina.

Proměnná	**N platných**	**Průměr**	**Medián**	**Modus**	**Četnost modu**	**Minimum**	**Maximum**
T.P.	6	5,333333	5	5	2	0	14
T.R.	9	4,111111	3	3	4	0	13
B.P.	21	6,238095	6	7	4	1	16
B.R.	16	4,9375	3,5	1	5	1	16
Proměnná	**Rozptyl**		**Směrodatná odchylka**			**Variační koeficient**	
T.P.	19,22222		4,384315			82%	
T.R.	11,87654		3,446236			84%	
B.P.	9,514739		3,084597			49%	
B.R.	19,30859		4,394154			89%	

V dolech Bílina a Nástup Tušimice bylo zkoumáno druhové zastoupení vodních ploštic na celkem 52 stanovištích. Průměrné druhové zastoupení bylo, viz tabulka 11, na předpolích 5,33 druhu v dolech Nástup Tušimice a 6,2 druhu v dolech Bílina a na rekultivacích 4,11 druhu v Tušimicích a 4,9 druhu v Bílině. Směrodatná odchylka udává kolísání hodnot sledovaného znaku v souboru okolo aritmetického průměru, podle tabulky 11 se tyto hodnoty pohybují v rozmezí od 3,08 – 4,39. Rozptylem se měří variabilita hodnot v okolí aritmetického průměru a variabilita ve smyslu odchylek jednotlivých hodnot znaku. V případě předpolí je rozptyl 19,22 v Tušimicích a 9,5 v Bílině a u rekultivací je to 11,88 pro DNT a 19,3 pro DB. Variační koeficient se pohybuje v rozmezí od 49-89%, kdy V > 50 je znakem značné nesourodosti souboru.

6 DISKUZE

6.1 Seznam zjištěných druhů

Celkem bylo zjištěno 45 druhů vodních ploštic, nejhojnějším druhem byl *Ilyocoris cimicoides* (9,3%), druhým nejčastěji se vyskytujícím se druhem byl *Notonecta glauca* (8,6%). Naopak nejméně zastoupeným druhem byly druhy *Arctocorisa carinata, Corixa panzeri, Gerris argentatus, Gerris thoracicus, Hesperocorixa moesta, Mesovelia furcata, Notonecta maculata, Notonecta reuteri, Notonecta viridis, Sigara fossarum, Sigara semistriata*s procentuálním zastoupením 0,4%.

V Dole Nástup Tušimice probíhal výzkum celkem na 15-ti průzkumných stanovištích. Na předpolí se odebíralo na šesti stanovištích, z toho vodní ploštice byly nalezeny na pěti územích. V místě rekultivace probíhal výzkum na devíti místech a přítomnost vodních ploštic byla potvrzena na osmi z nich.

Druhá část výzkumu se probíhala na území Dolu Bílina a to na 47 lokalitách. Kde byly zjištěny vodní ploštice na 21 místech z celkových 28 předpolí. V oblasti rekultivace bylo zkoumáno 19 míst, z toho byly ploštice objeveny na 16 z nich.

6.2 Pravděpodobnost nálezu

Nejčastěji k nalezení je Ilyocoris cimicoides a to na předpolí DB a rekultivaci DNT. Další často se vyskytující druh je Notonecta glauca a to na předpolí DB a rekultivaci DNT tedy stejně jako předcházející druh. Další, které stojí za zmínku je častý výskyt Sigara lateralis na předpolí DNT a Gerris lacustris na rekultivaci tamtéž.

Pokud se ptáme, jaký druh s největší pravděpodobností nalezneme na každé lokalitě, je to opět Ilyocoris cimicoides a Notonecta glauca, dále pak Sigara lateralis a Gerris sp..

Pokud sledujeme, které druhy najdeme s největší pravděpodobností alespoň na jedné z lokalit. Největší pravděpodobnost má opět Ilyocoris cimicoides, Notonecta glauca, Gerris sp., ale i Sigara lateralis, Plea minutissima a Corixidae sp..

Dále můžeme zjistit, že pravděpodobnost nalezení alespoň nějakého druhu na lokalitě, kde jednoznačně vede předpolí DB a nejchudším je rekultivace DNT, kde je pravděpodobnost téhož oproti předpolí DB jen 2/3.

6.3 Jaccardův Index

Po srovnání diverzity vodních ploštic na všech studovaných lokalitách dle Jaccardova indexu jsou nejpodobnější lokality č. 17 (1. Nádrž za Syčivkou) a č. 19 (Vršíček). Kde byl zjištěn jeden jediný druh *Nepa cinerea*, lokality se shodovaly v 100 % neboť zde nebyl zjištěn žádný další druh. Největší odchylku vykazovala lokalita č. 24 (Tůň u Loučeňského potoka) kde byl zjištěn pouze jediný druh *Notonecta obligua*, tento druh se nevyskytuje na žádné z dalších lokalit.

6.4 Korelační koeficient

Korelační koeficient vždy určuje nějakou závislost. V tomto případě nám výsledná čísla říkají, že pokud nalezneme na jedné lokalitě daný druh, tak jaká je šance, že ho najdeme i na jiné. Jinými slovy korelace je použita mezi dvojicemi, které určují odhad pravděpodobnosti, že bude daný druh na dané lokalitě nalezen.

Nejslabší korelace je mezi předpolím DNT a rekultivací tamtéž, jehož hodnota je 0,25. Obecně se předpolí DNT nepodobá žádné z ostatních tří oblastí. Přesněji lze z tamního výskytu druhu nejméně usuzovat na jeho přítomnost kdekoli jinde. Na druhou stranu z toho lze vyvodit, že se tato lokalita významně něčím od ostatních odlišuje.

Naopak nejpodobnější lokality co do závislosti výskytu druhu je předpolí a rekultivace v DB, kde je pravděpodobnost, že najdete daný druh na obou lokalitách 0,78.

Graf znázorňuje zastoupení druhů na stanovištích rekultivace a předpolí. Větší druhová diverzita byla na stanovištích předpolí než na stanovištích rekultivace. Nejčastějším druhem pro území rekultivace a předpolí byl Ilyocoris cimicoides. Na lokalitách rekultivace bylo zaznamenáno celkem 28 druhů, zatímco na lokalitách předpolí jich bylo zaznamenáno 33.

6.5 Statistické vyhodnocení

Pro zjištění, zda se druhová diverzita ploštic liší na území předpolí a rekultivací, byl použit dvouvýběrový t-test, který byl zpracován v programu Microsoft Excel.

Pro samotný t-test byla stanovena nulová hypotéza:

H0: Mezi faunou vodních ploštic předpolí a rekultivovaných ploch dolů neexistuje statisticky významný rozdíl. Pro výpočet byla použita hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

6.5.1 T-test

Hodnota p= 0,311001 je větší než hladina významnosti α = 0,05, a proto s 95 % pravděpodobností přijímáme nulovou hypotézu: Mezi faunou vodních ploštic nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů Bílina neexistuje statisticky významný rozdíl. Průměrný počet druhů na předpolí byl 6,2 a počet druhů na rekultivacích byl 4,9.

Hodnota p= 0,0,58441 je větší než hladina významnosti α = 0,05, a proto s 95 % pravděpodobností přijímáme nulovou hypotézu: Mezi faunou vodních ploštic nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů Bílina neexistuje statisticky významný rozdíl. Průměrný počet druhů na předpolí byl 5,3 a počet druhů na rekultivacích byl 4,1.

6.5.2 Popisné charakteristiky

V dolech Bílina a Nástup Tušimice bylo zkoumáno druhové zastoupení vodních ploštic na celkem 52 stanovištích. Průměrné druhové zastoupení bylo, na předpolích 5,33 druhu v dolech Nástup Tušimice a 6,2 druhu v dolech Bílina a na rekultivacích 4,11 druhu v Tušimicích a 4,9 druhu v Bílině. Směrodatná odchylka udává kolísání hodnot sledovaného znaku v souboru okolo aritmetického průměru, tyto hodnoty pohybují v rozmezí od 3,08 – 4,39. Rozptylem se měří variabilita hodnot v okolí aritmetického průměru a variabilita ve smyslu odchylek jednotlivých hodnot znaku. V případě předpolí je rozptyl 19,22 v Tušimicích a 9,5 v Bílině a u rekultivací je to 11,88 pro DNT a 19,3 pro DB. Variační koeficient se pohybuje v rozmezí od 49-89%, kdy V > 50 je znakem značné nesourodosti souboru.

7 ZÁVĚR

V Severních Čechách bylo v průběhu let 2008 – 2014 na lokalitách Dolu Bílina a Dolu Nástup Tušimice celkem zjištěno na jednotlivých stanovištích 45 druhů vodních ploštic. Nejhojnějším druhem byl *Ilyocoris cimicoides* (9,3%), druhým nejčastěji se vyskytujícím se druhem byl *Notonecta glauca* (8,6%). Naopak nejméně zastoupeným druhem byly druhy *Arctocorisa carinata, Corixa panzeri, Gerris argentatus, Gerris thoracicus, Hesperocorixa moesta, Mesovelia furcata, Notonecta maculata, Notonecta reuteri, Notonecta viridis, Sigara fossarum, Sigara semistriata*s procentuálním zastoupením 0,4%.

Nejčastěji k nalezení je *Ilyocoris cimicoides* a to na předpolí DB a rekultivaci DNT. Další často se vyskytující druh je *Notonecta glauca* a to na předpolí DB a rekultivaci DNT tedy stejně jako předcházející druh. Další které stojí za zmínku je častý výskyt *Sigara lateralis* na předpolí DNT a *Gerris lacustris* na rekultivaci tamtéž.

Druh s největší pravděpodobností nalezneme všude (součin dílčích pravděpodobností), je to Ilyocoris *cimicoides* a *Notonecta glauca*, dále pak *Sigara lateralis* a *Gerris sp*.

Také nám vyšlo, že pravděpodobnost nalezení alespoň nějakého druhu na lokalitě, kde jednoznačně vede předpolí DB a nejchudším je rekultivace DNT, kde je pravděpodobnost téhož oproti předpolí DB jen 2/3.

Korelační koeficient vždy určuje nějakou závislost. V tomto případě nám výsledná čísla říkají, že pokud nalezneme na jedné lokalitě daný druh, tak jaká je šance, že ho najdeme i na jiné. Jinými slovy korelace je použita mezi dvojicemi, které určují odhad pravděpodobnosti, že bude daný druh na dané lokalitě nalezen. Nejslabší korelace je mezi předpolím DNT a rekultivací tamtéž, jehož hodnota je 0,25. Obecně se předpolí DNT nepodobá žádné z ostatních tří oblastí. Přesněji lze z tamního výskytu druhu nejméně usuzovat na jeho přítomnost kdekoli jinde. Na druhou stranu z toho lze vyvodit, že se tato lokalita významně něčím od ostatních odlišuje.

Naopak nejpodobnější lokality co do závislosti výskytu druhu je předpolí a rekultivace v DB, kde je pravděpodobnost, že najdete daný druh na obou lokalitách 0,78.

Zastoupení druhů na stanovištích rekultivace a předpolí nám říká, že větší druhová diverzita byla na stanovištích předpolí než na stanovištích rekultivace. Nejčastějším druhem pro území rekultivace a předpolí byl *Ilyocoris cimicoides*. Na lokalitách rekultivace bylo zaznamenáno celkem 28 druhů, zatímco na lokalitách předpolí jich bylo zaznamenáno 33.

Po srovnání diverzity vodních ploštic na všech studovaných lokalitách dle Jaccardova indexu jsou nejpodobnější lokality 1. Nádrž za Syčivkou a Vršíček. Kde byl zjištěn jeden jediný druh *Nepa cinere.*, lokality se shodovaly ve 100 % neboť zde nebyl zjištěn žádný další druh. Největší odchylku vykazovala lokalita Tůň u Loučeňského potoka kde byl zjištěn pouze jediný druh *Notonecta obligua*, tento druh se nevyskytuje na žádné z dalších lokalit.

Pro zjištění, zda se druhová diverzita ploštic liší na území předpolí a rekultivací, byl použit dvouvýběrový t-test, který byl zpracován v programu Microsoft Excel. Pro samotný t-test byla stanovena nulová hypotéza:

H0: Mezi faunou vodních ploštic předpolí a rekultivovaných ploch dolů neexistuje statisticky významný rozdíl. Pro výpočet byla použita hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

Hodnota p= 0,311001 je větší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$, a proto s 95 % pravděpodobností přijímáme nulovou hypotézu: Mezi faunou vodních ploštic nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů Bílina neexistuje statisticky významný rozdíl. Průměrný počet druhů na předpolí byl 6,2 a počet druhů na rekultivacích byl 4,9.

Hodnota p= 0,0,58441 je větší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$, a proto s 95 % pravděpodobností přijímáme nulovou hypotézu: Mezi faunou vodních ploštic nenarušeného předpolí a rekultivovaných ploch dolů Bílina neexistuje statisticky významný rozdíl. Průměrný počet druhů na předpolí byl 5,3 a počet druhů na rekultivacích byl 4,1.

V dolech Bílina a Nástup Tušimice bylo zkoumáno druhové zastoupení vodních ploštic na celkem 52 stanovištích. Průměrné druhové zastoupení bylo viz tabulka na předpolích 5,33 druhu v dolech Nástup Tušimice a 6,2 druhu v dolech Bílina a na rekultivacích 4,11 druhu v Tušimicích a 4,9 druhu v Bílině. Směrodatná odchylka udává kolísání hodnot sledovaného znaku v souboru okolo aritmetického průměru se tyto hodnoty pohybují v rozmezí od 3,08 – 4,39. Rozptylem se měří variabilita hodnot v okolí aritmetického průměru a variabilita ve smyslu odchylek jednotlivých hodnot znaku. V případě předpolí je rozptyl 19,22 v Tušimicích a 9,5 v Bílině a u rekultivací je to 11,88 pro DNT a 19,3 pro DB. Variační koeficient se pohybuje v rozmezí od 49-89%, kdy V > 50 je znakem značné nesourodosti souboru.

8 SEZNAM LITERATURY

Andersen, N. M., 1976. A comparative study of locomotion on the water surface in semiaquatic bugs (Insecta, Hemiptera, Gerrmorpha). Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren, 139: 337 – 396.

Balke, M., Hendrich, L. 1987. Trapped! Newsletter of the The Balfour - Browne Club.

39. 9 -10.

Bartoš, E. 1953. Klíč k určování hmyzích řádů. Nakladatelství československé akademie věd. Praha. 64s.

Bartoš, E. 1959. Fauna of Czechoslovakia – Rotatoria. ČSAV. Praha. 969 p (In Czech).

Bejček, V., Šťastný, K. 1999. Fauna Tušimická. Praha. Grada Publishing s.r.o. 71 s. ISBN 80-7169-875-X.

Boukal D. S., Boukal M., Fikáček M., Hájek J., Klečka J., Skalický S., Šťastný J. & Trávníček D. 2007. Catalogue of water beetles of the Czech republic. Klapalekiana, 43 (Suppl.): 1-289 (In Czech and English).

Boukal, S. D., Boukal, M., Fikáček, M., Hájek, J., Klečka, J., Skalický, S., Šťastný, J., Trávníček, D. 2007. Katalog vodních brouků České republiky. Klapalekiana. 43. 13- 178.

Boukal, M. 1997. Dosud známé lokality Cercyon (Paracycreon) laminatus a Cryptopleurum subtile v České a Slovenské republice a poznámky k ekologii těchto druhů (Coleoptera: Hydrophilidae: Sphaeridiinae). Klapalekiana. 33. 143-149.

Dvořák, Z., Mach, K., Prokop, J., Knor, S. 2010. Třetihorní fauna severočeské hnědouhelné pánve. Granit. Praha. p. 176. ISBN: 987-80-7296-074-3.

Hůrka, K., Čepická, A. 1980. Rozmnožování a vývoj hmyzu. Praha. SPN. 224 s. ISBN 14-085-81 03/16.

Indrová, I. 2004. Prostorová distribuce ve společenstvech vodních ploštic: srovnávací studie. Diplomová práce PF JU, České Budějovice. 165 s.

Jäch, M. A. 1993. Taxonomic revision of the Palearctic species of the genus Limnebius Leach, 1815 (Coleoptera: Hydraenidae). Koleopterologische Rundschau. 63. 99-187.

Jäch, M. A. 1997. Daytime swarming of rheophilic water beetles in Austria (Coleoptera: Elmidae, Hydraenidae, Haliplidae). Latissimus. 9. 10-11.

Jasič, J. 1984. Entomologický náučný slovník. Príroda. Bratislava. 674s.

Javorek, V. 1953. Brouci. Praha. Orbis. 54 s. ISBN 30103-16-11640-53.

Javorek, V. 1978. Kapesní atlas ploštic a křísů. Praha. Státní pedagogické nakladatelství. 400 s. ISBN 14-613-78.

Kodada, J., Jäch, M. A. 2005. Elmidae Curtis. In: Beutel, R. G., Leschen, R. A. B. (eds.). Handbook of zoology. A natural history of the phyla of the animal kingdom. Arthropoda: Insecta. Walter de Gruyter. New York. p. 567. ISBN: 3110135663.

Košťál, M. 1993. Hmyz. Fortuna Print. Praha. 64s.

Kraus, F. 2006. Historie území Radovesické výsypky. Arnika. Leden

Kriska, G., Csabai, Z., Boda, P., Malik, P., Horváth, G. 2006. Why do red and dark-coloured cars lure aquatic insects? The attraction of water insects to car paintwork explained by refl ection-polarization signals. Proceedings of the Royal Society B. 273. 1667- 1671.

Lellák, J., Kořínek, V., Fott, J., Kořínková, J., Punčochář, P. 1972. Biologie vodních živočichů. Praha. Státní pedagogické nakladatelství, n.p. 220 s.

Lellák, J.a kol.1972. Biologie vodních živočichů. SPN. Praha. 218 s.

Dubiel Von Lerach, J. 2003. Entomologie I. Jeseník. Rep Tisk s.r.o. 152 s. ISBN 80-239-1686-6.

Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. 2005. Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 760 s. ISBN 80-86064-96-4.

Mařan, J. 1972. Naši brouci. Praha. Albatros. 400 s. ISBN 13-739-72.

Miller, F. 1956. Zemědělská entomologie. Československá akademie věd. Praha. 1056 s.

Mölle, J. 1998. The "surfacing trap" – a novel method for trapping live water beetles and other aquatic animals. Latissimus. 10. 5-9.

Nilsson, A. N. 1997. On fl ying Hydroporus and the attraction of H. incognitus to red car roofs. Latissimus. 9. 12-16.

Obenberger, J. 1952. Entomologie I. Přírodovědecké vydavatelství. Praha. 872s.

Obenberger, J. 1958. Řád Vážky-Odonata. Entomologie IV. Nakladatelství ČSAV. Praha. p. 253.

Obenberger, J. 1958. Entomologie IV. Československá akademie věd. Praha. 614s

Pešek, J. ET AL. 2010. Terciérní pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky. Praha. Česká geologická služba. 438 s. ISBN 978-80-7075-759-8.

Podzimek, J., Štekl, J. 1993.Old Mountain Meteorological Station Milešovka

(Donnersberg) in Central Europe. Bulletin of the American Meteorological Society vol. 74. 831-834.

Pokorný, V. 2002. Atlas brouků. Praha. Nakladatelství Paseka. 144 s. ISBN 80-7185-484-0.

Pruner, L., Míka P. 1996. Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. Klapalekiana. 32: 1-75.

Pruner, L., Míka, P. 1996. List of settlements in the Czech Republic with associated map field codes for faunistic grid mapping systém. Klapalekiana. 32. p. 1-175. Ribera, I., Hogan, J. E., Vogler A. P. 2002. Phylogeny of Hydradephagan water beetles inferred from 18S rRNA sequences. Molecular Phylogenetics and Evolution. 23. 43- 62.

Schwörbel, J. 1994. Methoden der Hydrobiologie - Süßwasserbiologie. Neubearbeitete Auflage. Gustav Fischer. Stuttgart. 368 s. ISBN: 3437307576.

SOUKUP, I. 1998. Aplikovaná hydrobiologie. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 143 s. ISBN 80-7157-290-X.

Soukup, I. 2006. Ekologie vodního prostředí. Brno. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 199 s. ISBN 80-7157-923-8.

Štekl, J. 1995. 90. Let činnosti meteorologické observatoře Milešovka.

Meteorologické zprávy. 48. 180-191.

Štusák, J. M. 1980: Řád Ploštice – Heteroptera. In: ROZKOŠNÝ R. (ed.): Klíč

vodních larev hmyzu. Academia, Praha, 133-155s.

Valášek, V., Chytka, L. 2009. Velká kronika o hnědém uhlí. Plzeň. G2 studio s.r.o. 380 s. ISBN 978-80-903893-4-2.

Vondel. B. J. van 1997. Insecta: Coleoptera: Haliplidae. In: Vondel, B. J., Dettner, K. (eds.). Insecta: Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae. Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Gustav Fischer. Stuttgart. p. 147 .

Cibulka, J., Novák, J., Vrabec, V., Kurfürst, J., Šťastný, K., Bejček, V. 2009. Biologické hodnocení území předpolí Dolů Nástup Tušimice Severočeské doly, a.s., 17-28.

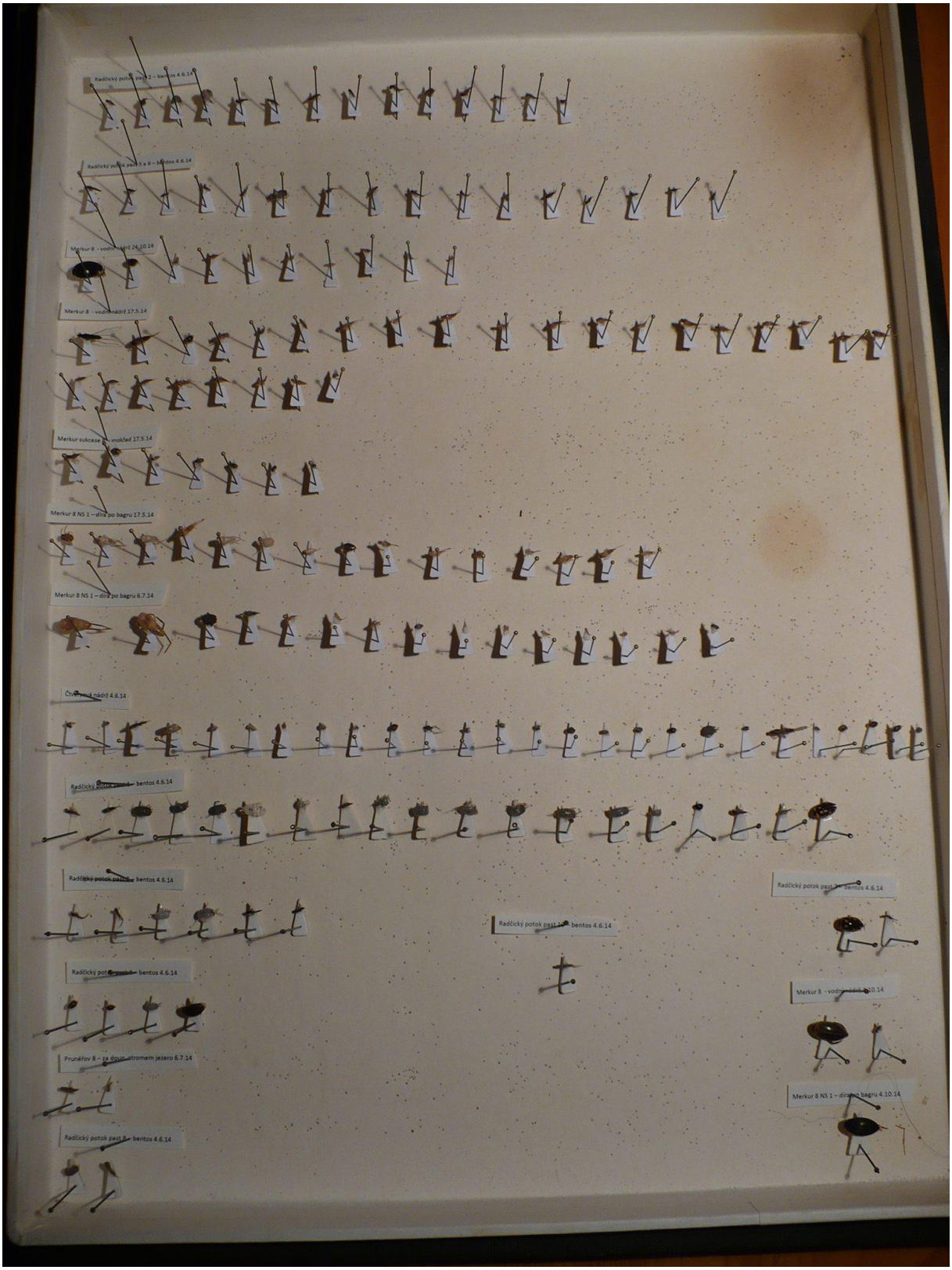
Vrabec, V., Kurfürst, J., Cibulka, J. & Cibulková, L. 2009. Biologické oživení nádrží v rekultivované krajině Dolu Nástup Tušimice. P: 279-281. In: Kröpfelová, L. & Šulcová,

J. (eds.) 2009. Sborník příspěvků 15. konference České limnologické společnosti a Slovenskej limnologickej spoločnosti. 22. - 26. 6. 2009 Třeboň, Česká limnologická společnost, Praha, 305 p.

Zpěvák, J. 1996. Hmyz. Aventinum. Praha. 80s.

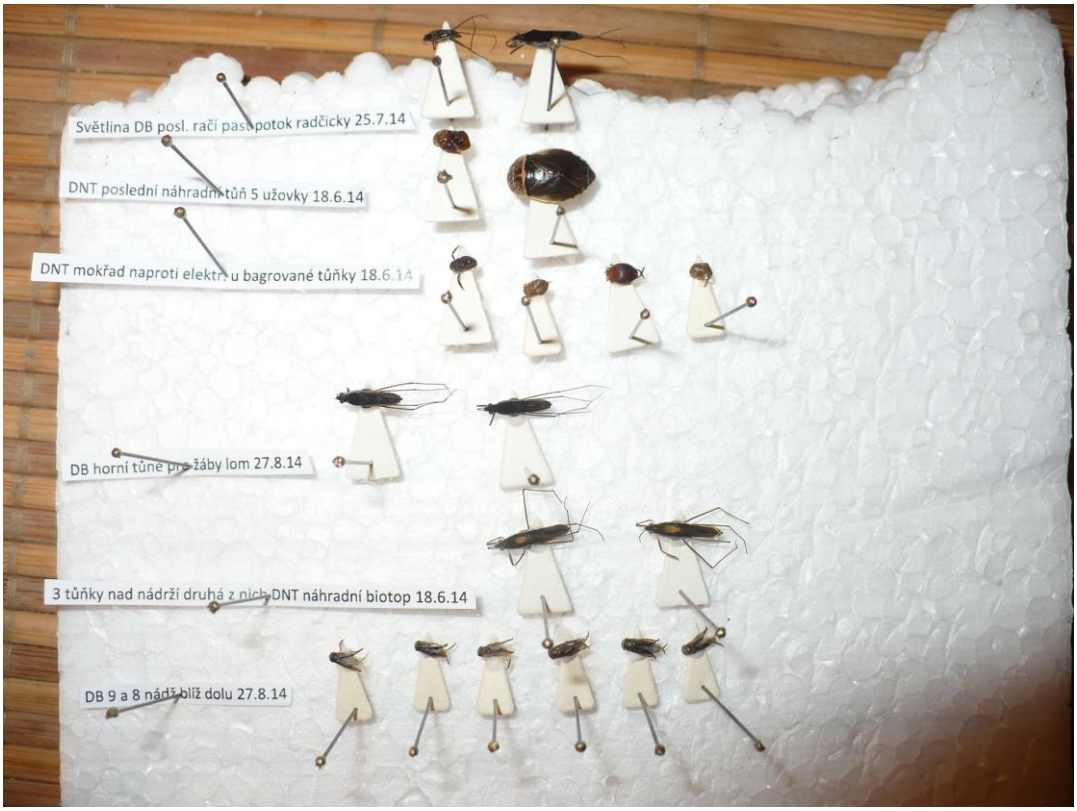
9 PŘÍLOHY

Obrázek 1: Ukázka sbírkové krabice po nalepení materiálu na entomologické štítky. Autor Petra Kvirencová.



Obrázek 2: Ukázka sbírkové krabice po nalepení materiálu na entomologické štítky. Autor Petra Kvirencová.

Obrázek 3: Nalezený materiál uchovaný v roztoku 75% alkoholu (Zdroj: autorka práce)

Obrázek 4: Entomologické pomůcky k třídění a lepení zkoumaného materiálu na štítky (Zdroj: autorka práce)

Obrázek 5: Zkoumaný materiál po nalepení na entomologické štítky (Zdroj: autorka práce)