

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Srovnání fauny různých rekultivací na základě vybrané  
bioindikační skupiny živočichů**

**Bakalářská práce**

**Pamela Pekárčiková  
Chov exotických zvířat**

**Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D.**

© 2023 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Srovnání fauny různých rekultivací na základě vybrané bioindikační skupiny živočichů" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 1. 4. 2023

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Vladimíru Vrabcovi, Ph.D., vedoucímu mé bakalářské práce, za odborné vedení, pomoc při hledání literatury a připomínky při psaní práce.

# Srovnání fauny různých rekultivací na základě vybrané bioindikační skupiny živočichů

## Souhrn

Tato práce zkoumá faunu střevlíkovitých brouků (Carabidae) za pomoci metody odchyty do zemních pastí. Výzkum probíhal v roce 2022 v území dolů Bílina, a to na 4 zvolených stanovištích: stará rekultivace Václav II, středně stará rekultivace Pokrok II u Emmy, relativně mladá rekultivace Bentonity nad Syčivkou a sukcesní území Radovesice XVII B. Stanoviště, která byla po ukončení těžby rekultivována nebo ponechána přirozené sukcesi jsou porovnávána a následně strukturálně i kvantitativně hodnocena.

Celkem bylo zaznamenáno 29 druhů střevlíkovitých brouků v počtu 330 určených jedinců. Byl potvrzen výskyt dvou reliktních druhů. V rekultivaci Václav II byl zaznamenán *Leistus rufomarginatus* v 8 jedincích, a v sukcesi Radovesická výsypka XVII B jediný jedinec druhu *Notiophilus rufipes*. Na rekultivované lokalitě Pokrok II u Emmy byl zjištěn hojný výskyt zákonem chráněného druhu *Brachinus crepitans*, který je řazen do kategorie nižší ohroženosti (pouze „ohrožený“). Druhově nejrozmanitější lokalitou se ukázala být sukcese Radovesická výsypka XVII B (13 druhů, 195 jedinců), dále Pokrok II u Emmy (11 druhů, 99 jedinců), poté Václav II (8 druhů, 34 jedinců), a nakonec Radovesice – Bentonity nad Syčivkou (2 druhy, 2 jedinci). Nízký záchyt střevlíkovitých u Syčivky byl patrně ovlivněn velikou aktivitou zvěře, která zemní pasti ničila.

V rámci strukturálního hodnocení dat, byl pro každou lokalitu proveden výpočet indexu druhové diverzity. Nejvyšší hodnotu indexu měla nejmladší rekultivace Radovesice – Bentonity nad Syčivkou (0,5), zde je ale nutno vzít v potaz pramalou statistickou vypovídací úroveň vzhledem k malému záchytu, a nejnižší rekultivace Pokrok II u Emmy (0,16). Zkoumána byla také druhová podobnost jednotlivých lokalit. Výsledky ukázaly, že nejpodobnější si jsou rekultivace Pokrok II u Emmy a Radovesice – Bentonity nad Syčivkou (18,18 %). Odlišné jsou hned dvě dvojice lokalit, a to rekultivace Václav II a rekultivace Radovesice – Bentonity nad Syčivkou; druhou je sukcese Radovesická výsypka XVII B a taktéž s rekultivací Radovesice – Bentonity nad Syčivkou.

První z testovaných hypotéz: „Počet zjištěných druhů závisí na stáří rekultivace (předpokladem je, že nejstarší rekultivace bude druhově nejbohatší).“ byla na základě poznatků vyvrácena, ale druhá testovaná hypotéza: „Plochy ponechané přirozenému vývoji vykazují vyšší počet druhů než plochy rekultivované.“ je potvrzena.

**Klíčová slova :** obnova krajiny, biodiverzita, sukcese, střevlíkovití

# Comparison of reclamation fauna on the basis of a selected bioindication group of animals

## Summary

This work examines the fauna of ground beetles (Carabidae) using the pit fall trap method. The research took place in 2022 in the area of the Bílina mines, at 4 selected sites: the old Václav II reclamation, the medium-old Pokrok II reclamation at Emma, the relatively young reclamation of Bentonitý nad Syčivkou and the successional area of Radovesice XVII B. Sites that were after the end of mining reclaimed or left as natural successions are compared and subsequently structurally and quantitatively evaluated.

A total of 29 species of ground beetles were recorded in the number of 330 determined individuals. The occurrence of two relict species was confirmed. In the Václav II reclamation, *Leistus rufomarginatus* was recorded with 8 individuals, and in the Radovesická výsypka XVII B succession, a single individual of the species *Notiophilus rufipes* was recorded. At the recultivated site Pokrok II near Emma, an abundant occurrence of the legally protected species *Brachinus crepitans* was found, which is classified as less endangered (only "threatened"). The most species-diverse locality turned out to be the succession Radovesická výsypka XVII B (13 species, 195 individuals), then Pokrok II near Emma (11 species, 99 individuals), then Václav II (8 species, 34 individuals), and finally Radovesice – Bentonitý nad Syčivkou (2 species, 2 individuals). The low capture of ground beetles near Syčivka was probably influenced by the high activity of wild animals that destroyed the pit fall traps.

As part of the structural evaluation of the data, the species diversity index was calculated for each location. The highest value of the index was the youngest reclamation of Radovesice – Bentonitý nad Syčivkou (0.5), but here it is necessary to take into consideration the low statistical informative level due to small catches of traps, and the lowest had reclamation of Pokrok II near Emma (0.16). The species similarity of individual localities was also investigated. The results showed that the reclamations Pokrok II near Emma and Radovesice – Bentonitý nad Syčivkou (18.18 %) are the most similar. Two pairs of locations are different, which is the reclamation of Václav II and the reclamation of Radovesice – Bentonitý nad Syčivkou; the second one is the succession of the Radovesická výsypka XVII B and also the reclamation of Radovesice – Bentonitý nad Syčivkou.

The first of the tested hypotheses: "The number of detected species depends on the age of the reclamation (the assumption is that the oldest reclamations will be the richest in

species)." was refuted based on the findings, but the second tested hypothesis: "Areas left to natural development show a higher number of species than reclaimed areas." is confirmed.

**Keywords:** landscape restoration, biodiversity, succession, ground beetles

## Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl práce .....	11
3	Literární přehled.....	12
3.1	O střevlíkovitých broucích .....	13
3.1.1	Morfologie.....	14
3.1.2	Rozmnožování.....	16
3.1.3	Potrava.....	18
3.2	Střevlíkovití a bioindikace.....	19
3.3	Metody sběru hmyzu .....	21
3.3.1	Zemní pasti.....	21
3.3.2	Technologie zemních pastí.....	24
3.4	Metody hodnocení nasbíraného materiálu a porovnávání stanovišť .....	25
3.4.1	Index diverzity.....	25
3.4.2	Jaccardův index .....	26
3.4.3	Dominance .....	27
4	Metodika.....	28
4.1	Charakteristika zkoumaných lokalit .....	28
4.1.1	Doly Bílina .....	29
4.2	Metodika výzkumu .....	36
4.2.1	Vlastní metodika sběru střevlíkovitých.....	36
4.2.2	Postup práce se získaným materiálem.....	37
4.2.3	Způsob preparace .....	38
4.2.4	Metodika vyhodnocení materiálu.....	40
5	Výsledky.....	41
5.1	Zjištěné druhy čeledi Carabidae .....	41
5.2	Dominance střevlíkovitých.....	45
5.3	Diverzita .....	47
5.4	Porovnání podobnosti stanovišť na základě druhového složení jejich fauny.....	47
5.5	Vyhodnocení stanovišť .....	48
6	Diskuze.....	49
6.1	Srovnání lokalit.....	49
6.2	Podobnost stanovišť.....	51
6.3	Diverzita .....	52
6.4	Dominance a zastoupení druhů.....	53



7	Závěr.....	55
8	Seznam literatury.....	57
9	Seznam příloh.....	62
9.1	Seznam Obrázků:.....	62
9.2	Seznam tabulek:.....	62

# 1 Úvod

V severočeských dolech probíhá intenzivní těžba hnědého uhlí, což má za následek značné zatížení a narušení okolního prostředí. V této oblasti byla proto provedena řada rekultivací se snahou obnovit zasaženou krajinu. Na některých místech však bylo území ponecháno i přirozené sukcesi. Z důvodu snahy navrátit krajinu do původního prosperujícího stavu před těžbou, je třeba její změny a vývoj monitorovat. Protože mne uvedená problematika zaujala, zvolila jsem jako téma své bakalářské práce „Srovnání fauny různých rekultivací na základě vybrané bioindikační skupiny živočichů“, v rámci které je realizován výzkum této oblasti, abych tak mohla přispět k dlouhodobému monitoringu její prosperity, a to za pomoci bioindikačně významné čeledi *Carabidae*.

Předmětem zájmu výzkumu střevlíkovitých brouků v území pod správou Severočeských dolů, a. s. je zjistit důvod rozdílné druhové rozmanitosti mezi oblastmi, které prošly řízenou rekultivací a oblastí ponechanou přirozené sukcesi. Na základě tohoto lze poté vyhodnotit, zda byl způsob provedení rekultivací vhodný. Výsledky provedeného výzkumu mohou také sloužit jako podklad pro budoucí systematické práce s krajinou, a může se tak předejít chybám či velmi omezit míra následného zatížení ekosystému. Jinými slovy přínosem studie je i to, že mimo jiné na základě výsledků této práce i budoucích průzkumů bude možné určit nejlepší postup při budoucí obnově krajiny zatěžované antropogenní činností tohoto typu.

## 2 Cíl práce

Cílem této práce je porovnat druhovou rozmanitost střevlíkovitých brouků, potažmo i kvalitu vybraných rekultivovaných lokalit různého stáří, a lokalit ponechaných přirozené sukcesi v území Severočeských dolů, a. s. na Bílinsku.

Na základě vzorkování fauny střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) je porovnán aktuální stav různě starých rekultivací důlního prostředí a plocha ponechaná přirozenému vývoji.

Testovány jsou hypotézy: 1. Počet zjištěných druhů závisí na stáří rekultivace (předpokladem je, že nejstarší rekultivace bude druhově nejbohatší); 2. Plochy ponechané přirozenému vývoji vykazují vyšší počet druhů než plochy rekultivované.

### 3 Literární přehled

Hmyz je největší a druhově nejbohatší skupinou živočišné říše, přičemž počtem zaujímá 80 % všech živočichů doposud známých. Vyskytuje se po celé Zemi a přizpůsobil se nejrůznějším životním strategiím, a to od života hluboko v půdě až po život ve vzduchu.

Na místo nejpočetnější skupiny hmyzu patří brouci - Coleoptera, kterých je přibližně 400 000 druhů (Imes 1997). Brouci představují nadpoloviční většinu všech živočichů, tudíž se na světě nachází více druhů brouků, než-li kterékoliv jiné živočišné skupiny.

Je známo, že úspěšně osídlili jak suchozemské, tak i sladkovodní biotopy. Obývají stojaté i proudící sladké vody, také jeskyně, pouště, i hory (Imes 1997). Podle Imese (1997) jsou to neúspěšnější organismy na Zemi.

Množství žijících i počet známých druhů brouků se však pouze odhaduje. Mareš & Lapáček (1980) píše, že v roce 1900 bylo známo přibližně 90 tisíc druhů, v roce 1965 okolo 250 tisíc druhů, a roku 1980 se celkový odhad vyšplhal již na 350 tisíc druhů. Dnes už jich známe určitě více než 400 tisíc, přičemž Zahradník (2017) uvádí, že u nás žije nejméně 6418 druhů.

U brouků je známá rozsáhlá mezidruhová velikostní rozmanitost. Zahradník (2008) uvádí, že ty nejmenší druhy nedosáhnou ani 1 mm, a ty největší, tropické druhy mohou dorůstat až obdivuhodných 18 cm (Imes 1997). Co se týče konkrétních druhů střevlíkovitých, velikosti 2 mm dosahují například rody *Bembidion* Latreille, 1802 a *Dyschirius* Bonelli, 1810. Dále až 40 mm a více dlouzí bývají někteří zástupci rodu *Carabus* Linnaeus, 1758, a maximálně 60 mm dorůstají jedinci podrodu *Procrustes* Bonelli, 1810. Obecně mívají střevlíci charakter spíše štíhlejší, než-li robustnější.

Brouci se od ostatních skupin hmyzu odlišují krovkami – vyztuženými předními křídly, které plní ochrannou funkci. Díky krovkám je jejich pevné tělo kompaktní, a právě to jim pomáhá k úspěšnému šíření se po celé Zemi, i k přežití v rozmanitém prostředí. Zajímavostí vodních druhů je například to, že dutinky pod svými krovkami využívají k uskladnění zásob vzduchu, který využijí později (Imes 1997).

Hudec (2007) uvádí, že mnoho druhů z této skupiny hmyzu je dravých, jiní se živí organickými zbytky, rostlinami, či houbami. U mnoha herbivorních druhů potravu přijímá pouze larva, zatímco dospělí jedinci ji přijímají jen málo nebo vůbec. V těchto případech to bývá tak, že larva přežívá mnoho let, a dospělci jen několik dnů či týdnů. Mezi brouky, které jsou naopak víceletí patří například právě střevlíci nebo svižníci.

Fyzické či senzorické schopnosti některých druhů jsou v porovnání se savci někdy až neuvěřitelné. Nejrychlejšími běžci ve světě brouků jsou svižníci – Cicindelini Latreille 1802, kteří mohou při běhu dosáhnout rychlosti až 60 cm za sekundu. Když vezmeme v potaz jejich velikost, tak je to ve srovnání úplně stejné, jako by kůň běžel rychlostí 400 km za hodinu. Co se týče jiných obdivuhodných fyzických vlastností brouků, určitě stojí za zmínku například nosatci čeledi *Curculionidae*, kteří jsou hlavními vzpěrači světa brouků. Tito jedinci dokáží zvednout až stokrát víc, než sami váží. Pro naši představu, je to v porovnání jako by člověk vzepřel 8 až 10 tun. V neposlední řadě existují přeborníci i v hladovění, a to jsou smrtníci rodu *Blaps Fabricius, 1775*. Ti jsou zase schopni nepřijímat potravu a přežít bez ní až pět let (Mareš & Lapáček 1980).

Brouci mají pro člověka jak negativní tak i pozitivní význam. Javorek (1968) píše, že existují brouci, kteří lidské činnosti prospívají, ale i naopak škodí. Mezi ta negativa patří požírání uskladněných potravin, ničení zemědělských plodin a značné snižování sklizně. Ty přínosné druhy nám napomáhají hlavně v hubení pro nás škodlivých druhů, a to jejich lovem. Nejužitečnější jsou ti, kteří se živí nejen dospělci jiných škodlivých druhů, ale i jejich larev.

### 3.1 O střevlíkovitých broucích

Střevlíkovití, čeledi *Carabidae Latreille, 1802* jsou jednou z druhově nejpočetnějších čeledí brouků, do které spadá přibližně 32 tisíc druhů (Hůrka 2017). Existují však i jiné zdroje, kde například Zahradník (2008) uvádí, že se počet druhů vyšplhal až na 40 tisíc. U nás žije přibližně 504 druhů, které jsou prokázány, avšak jak uvádí Veselý (2002), 15 druhů z nich je považováno za nedoložené či nejisté.

Střevlíkovití se vyvinuli na počátku třetihor v oblasti dnešních tropů, kde dosud dominují mezi bezobratlými predátory. Jak uvádí Lövei & Sunderland (1996), nejsou to jen karnivoři ale i herbivoři, a živí se širokým spektrem potravy. Ve volné přírodě však zažívají její nedostatek, a tak se pro tuto skupinu stalo typickou činností i zbavování okolního prostředí od jejích organických zbytků.

Tato čeleď brouků zvládla osídlit bez mála všechny oblasti terestrického typu. Žijí v pouštích, lesích, na loukách, i v bažinách, a vysokohorských regionech. Nejdolnější druhy jsou schopné přežít v krajích velmi poznamenaných antropogenními vlivy. Většina jedinců žije v hrabance, či na povrchu rostlin (Boháč 2005). Druhy čeledi *Carabidae* obývají nejen různá pole, zahrady a vinohrady (*Carabs auratus* Linné, 1761), ale i bažiny, zaplavované louky a zaplavované lužní lesy jako třeba *Carabus clathratus* Linné, 1761, který patří mezi

dnes velmi vzácné a vlhkomilné druhy (Hůrka 2017). Krom převažujících vlhkomilných druhů, existují i druhy preferující sušší a teplejší podmínky okolního prostředí. Mezi takové zástupce patří například poměrně častý druh *Paradromius linearis* (Olivier, 1795), a pro své žluté končetiny charakteristický *Syntomus pallipes* (Dejean, 1825) obývající lesostepi a světlé lesy nížin a pahorkatin. Mezi druhy, které můžeme najít naopak na písčitých půdách, vřesovištích a rašeliništích patří *Carabus nitens* Linné, 1758, který geograficky spadá do druhů severní poloviny Evropy. Někteří střevlíkovití se zdržují i na zajímavějších místech jako jsou nory savců, jeskyně nebo zboženiště, jako například *Trechus austriacus* Dejean, 1831, nebo *Stomis pumicatus* (Panzer, 1796). Ten patří do druhově nejpočetnější podčeledi *Harpalinae* Bonelli, 1810, která kromě hnízd podzemních savců obývá třeba i křoviny a zarostlé břehy. Mnoho druhů se nalézá samozřejmě i v běžnějších biotopech jako jsou nížinné i horské lesy, jako například *Pterostichus burmeisteri* Heer, 1838 či *Carabus hortensis* Linné, 1758 (Hůrka 2017). Avgin a Luff (2010) ve své práci píše, že je však zcela zásadní, aby lokalita splňovala požadované podmínky, které by střevlíkovitým vyhovovaly. Má se na mysli zejména profil půdního podkladu, typ okolní flóry, teplota, vlhkost a stupeň zastínění.

Hůrka (1996) se zmiňuje o tom, jak jsou střevlíkovití známí pro svůj nevšední estetický vzhled, druhovou variabilitu i početnost. Právě z těchto důvodů se stali středem zájmu sběratelů hmyzu. Střevlíkovití jsou též velmi citlivými indikátory vlhkostních změn ekosystémů, a proto jsou už desítky let využíváni jako vzorová skupina pro rozličné vědecké výzkumy zkoumající změny životního prostředí antopogenního původu. S jejich pomocí dokážeme spolehlivou bioindikaci a její následné vyhodnocení provést díky naší znalosti ekologických požadavků většiny stredoevropských druhů, a také díky hojné přítomnosti těchto bioindikátorů, a to jak v polopřirozených sférách, tak i ve sférách zasažené člověkem.

O čeledi Carabidae lze stručně říci, že je to velmi důležité seskupení organismů, které ať už přímo či nepřímo člověku napomáhá a dosahují toho za pomocí jak svých predatorních, tak i bioindikačních vlastností. Nejenom že zbavují člověka bezobratlých škůdců narušujících jeho práci, ale dokáží zaznamenávat i změny životního prostředí jak ostatních živočichů, tak i člověka (Boháč 2005), a tím přispět například k určení správného postupu při obnově člověkem zasažené krajiny.

### 3.1.1 Morfologie

Střevlíkovití bývají nejčastěji štíhlí, a díky silným a dlouhým končetinám poměrně rychlí běžci. Jiní jsou však naopak uzpůsobeni hrabavému způsobu života, a to upravenými

předními končetinami. Co se týče schopnosti letu, mnohým křídla zakrněla, a tak schopnost letu ztratili. To je předurčilo ke striktně terestriálnímu způsobu života, jako některé druhy rodu *Carabus* Linnaeus, 1758. Mnoha druhům krovky v místě švu srostly. Mezi konkrétní druhy rodu *Carabus*, které naopak létat umí patří například *Carabus granulatus* Linné, 1758, či už zmiňovaný *Carabus clathratus*. Obecně jsou za významné letouny považováni i krajníci rodu *Calasoma* Weber, 1801. Velikostně mezi naše nejmenší zástupce patří *Cicindela arenaria* (Füessly, 1775), který je zároveň naším nejmenším svižníkem, a naším naopak největším zástupcem čeledi je střevlík kožitý *Carabus coriaceus* Linné, 1758 (Hůrka 2017).

Většina střevlíkovitých má dobře sklerotizovaný povrch těla, nicméně v jistých případech může výjimečně, a nejspíše druhotně dojít i ke změkčení a ztenčení krovek (Hůrka 1992). Krovky lze využít pro druhovou identifikaci, kdy se počítají rýhy a prostory mezi rýhami nazývané „mezirýží“ (Hůrka 1996). Druhý pár křídel je blanitý (Hůrka 1992). Mnoho druhů je brachypterních či skoro úplně apterních, což znamená, že ti první mají křídla částečně redukována a ti druzí zcela. U rodů s plně funkčními křídly bývají křídla pravidelně v apikální části přehnutá, aby bylo jedincům umožněno je složit pod krovky (Hůrka 1996).

Křídla jsou naprosto typickým znakem pro celý řád brouků (Imes, 1997). Jak již bylo řečeno, první pár křídel je přeměněn na krovky, druhý pár tvoří křídla blanitá. Podle morfologie žilnatiny lze blanitá křídla dělit do 3 základních skupin blanitých křídel, a to: křídla adefágních brouků, cantharoidních a stafylinoidních (Zahradník 2007; Zahradník 2008). Hůrka (1996) ve svém díle uvádí, že křídla střevlíkovitých se vyznačují adephagoidním typem křidelní žilnatiny. Jinými slovy lze v žilnatině křídel spatřit políčko oválného tvaru (Veselý 2002).

Hlava střevlíkovitých je prognátního typu a posazená v podélné ose těla. Na ní se rostrálně nachází jediným švem oddělený sklerit (klypeus) od čela (frons), který poté plynule bez hranice přechází v temeno (vertex) nacházející se za složenými očima (Hůrka 1992). Genae, neboli líce se nazývají oblasti nacházející se po stranách a pod očima, přičemž kaudální oblast za očima jsou tempora, neboli spánky (Hůrka 1996).

Mezi typické znaky *Carabidae* patří silná kusadla (mandibulae) tvořící kousací ústní ústrojí (Lövei & Sunderland 1996). Postrádají článkování a jsou tvarově přizpůsobená dle typu potravy. Hlavní funkcí kusadel je nejen polapení a mechanické zpracování kořisti, jak tvrdí Hůrka (1992), ale slouží také k obraně (Zahradník 2008). Jak uvádí Hůrka (1996), z dorzální strany je ústní ústrojí překryto nepárovým horním pyskem (labrum) a pod kusadly se nachází schovaný pár drobných článkovaných čelistí (maxillae).

Svrchní část předohrudi (pronotum) vytváří štít srdčitého tvaru (Hůrka 1992), zatímco spodní část (prosternum) ústí mezi předními kyčlemi ve výběžek, podle jehož tvaru a voubkování se jedinec může taxonomicky zařadit. Středohrud' a zadohrud' již kryjí krovky, které jsou připojeny k samotné středohrudi. Ze zadohrudi naopak vyrůstá blanitý pár křídel. Ventrálně lze na zadečku pozorovat 6 patrných článků, z nichž ten poslední, pravidelně vyčnívající z pod krovek se nazývá *pygidium* (Hůrka 1996).

Střevlíkovití mají tři páry končetin (Hůrka 1992). Drtivá většina druhů má končetiny přizpůsobené k běhu, málokdy bývají kráčivé či hrabavé (Hůrka 1996). Končetina libovolného páru se obecně skládá z kyčle (coxa), stehna (femur), kolene, holeně (tibia), chodidla (tarsus) a drápků. Pro tarsi střevlíkovitých je typická skladba z 5 článků, přičemž poslední je zakončen dvěma drápkami. Konkrétně tarsi předního páru končetin jsou hlavním ukazatelem, podle kterého dokážeme rozeznat samce od samic. Samci většiny druhů totiž mívají články předních chodidel rozšířené a zespodu opatřené přichycovacími brvami (Hůrka 2017).

K lepšímu vnímání okolního prostředí střevlíkům napomáhají jejich smyslové orgány hmatu, které vlastní v podobě chlupů, chloupků, štětín a brv uchycených v různých velikých jamkách (Hůrka 1992). Tykadla se skládají z 11 článků. Jsou nitkovitá, hustě ochlupená, a to buď od 3. článku (*Harpalus*), 4. článku (*Zabrus*) nebo 5. článku (*Carabus*) (Zahradník 2008).

Co se týče zbarvení exoskeletu, nejčastěji se objevuje barva od tmavě hnědé po černou, poté i modravá či žlutavá. Struktura exoskeletu je z většiny rozhodující faktor určující míru lesklosti či matnosti vzhledu jedince. Pro většinu denních druhů je typická nápadná lesklost karapaxu (Hůrka 1992), a bývají i poměrně častá zbarvení kovového vzhledu. Časté je též skvrnité zbarvení krovek (Zahradník 2008). Podle Zahradníka (2008) lze říct, že i přesto, že štít i krovky bývají v naprosté většině zbarveny stejně, jsou i druhy u kterých to tak není.

### 3.1.2 Rozmnožování

Pro střevlíkovité brouky mírného podnebního pásu (Lott 2003) je nejobvyklejší monovoltinní vývoj, tj. mají jednu generaci ročně (Hůrka 1992). Podle Lotta (2003) se obecně rozmnožují buď na jaře a noví jedinci přezimují jako dospělci, nebo se spáří na podzim a nová generace přezimuje v larválním stádiu. U mokřadních druhů se stává že mnoho z imag po spáření zahyne, ale některé druhy rodu *Agonum* Bonelli, 1810 dokáže přežít déle než jeden rok a dokonce zplodit druhou generaci v následující sezóně.



Střevlíkovité brouky řadíme do skupiny Holometabola (Endopterygota), která se vyznačuje přítomností vývojového stádia kukly (pupa), jde tedy o vývoj s proměnou dokonalou. U Carabidae tak patří do vývojového cyklu stádium vajíčka, larvy, kukly a dospělce (Zahradník 2008).

Hůrka & Čepická (1980) popisují, jak je způsob kterým samci vyhledávají samice v období páření založen na chemických látkách vylučovaných samicemi, feromonech. Z tohoto důvodu mají samci brouků obecně tykadla větší a komplexnější než-li samice, poněvadž jsou to jejich smyslovými orgány, které jim slouží k zaznamenání těchto vjemů. Poté co samec samici nalezne, poslouží mu dle Hůrky (2017) již výše popisované poslední rozšířené články předních tarsů, jejichž brvy nacházející se na jejich ventrální straně zajistí pevný úchop při samotném páření se samicí.

Tvar vajíček bývá dlouze cylindrický (Carabini, Platynini) nebo jakkoli oválný (Harpalini, Zabirini). Chorion je často i druhově specificky utvářen.

Samičky mají ve zvyku vajíčka klást do půdy, na rostliny, či do tlejícího dřeva nebo hub (McGavin 2005). Hůrka (1996) popisuje, jak se u některých druhů potvrdilo, že samice o svou snůšku dokonce pečují, a to po tom, jak Lövei & Sunderland (1996) uvádí, až pečlivě vyberou pro svou snůšku to nejvhodnější místo. Větší druhy střevlíkovitých brouků mívají vajíčka až několik milimetrů dlouhá (Zahradník 2007). Velikost vajíček se odvíjí nejen od druhové příslušnosti, ale i od jejich množství. U nás se v České republice největšími vajíčky vyznačuje rod *Carabus* (Hůrka 1992). Inkubace vajíček málokdy trvá déle než 2 až 3 týdny. Faktory ovlivňující dobu líhnutí jsou však i vlhkostní a teplotní podmínky (Hůrka & Čepická 1980).

Larvy střevlíkovitých brouků jsou oligopodního typu, a je pro ně typický čtvercový či obdélníkový tvar hlavy. Hlava larev bývá zřídka za spánky zaškrčená a po stranách je opatřena čtyřčlávkovými tykadly, u kterých se na třetím článku nacházejí smyslové orgány. Za tykadly se nachází 0-6 stemmat, neboli larválních oček, a v ústním ústrojí larev chybí horní pysk. Hlavu opticky rozděluje soubor několika švů. Variabilně dlouhý epikraniální šev a snadno zpozorovatelné čelní švy, které s okrajem hlavy vytváří trojhranný sklerit frontale. Čelistní makadla larev bývají tříčlávková, a kusadla jsou tvarově přizpůsobena dle potravní specializace. Pro predátory a karnivory jsou typická podlouhlá a štíhlá kusadla, pro fytofágy naopak mohutná silná kusadla. Končetiny jsou šestičlávkové, a to u všech tří párů. Zadeček je složen z deseti článků, přičemž devátý článek je opatřen párem přívěsků neboli urogomf, které mohou být článkované, či nečlávkované, pohyblivé či nepohyblivé. Desátý článek

zadečku se od ostatních článků odlišuje přítomností vychlípených háčků, které plní funkci opory při lokomoci larvy.

Pro taxonomickou identifikaci larev střevlíkovitých brouků je zásadním faktorem chetotaxe, neboli rozložení smyslových brv (setae). Smyslové sety se liší podle toho v jakém larválním instaru se zkoumaná larva nachází. Jelikož u střevlíkovitých brouků procházejí larvy typicky třemi instary (málokdy dvěma), tak můžeme mluvit o primárních, sekundárních a terciálních setech – chetotaxech.

Před zakuklením si larva vyhloubí a podle potřeb přizpůsobí vlastní kuklíci komůrku, a to nejčastěji v zemi. Ve své komůrce po zakuklení poté leží na zádech. Identifikace pohlaví, kterou můžeme u jedince již v tomto instaru úspěšně provést, se odvozuje od morfologického utváření tzv. gonothek nacházející se na posledních dvou článcích zadečku. Samice mají párovou gonotheku a samci nepárovou (Hůrka 1996; Zahradník 2008).

### 3.1.3 Potrava

Střevlíkovití se na základě denní doby, kdy aktivují, dají rozdělit do tří kategorií. Do kategorie striktně denních druhů, nočních druhů, a druhů, kteří svou aktivitu přizpůsobují podle mikroklimatu a podmínek okolního prostředí (Tuf et al. 2012). Nicméně většina druhů spadá do druhé kategorie. Tudiž aktivují především v noci, kdy se věnují shánění potravy. Většina z nich jsou nesespecializovaní predátoři, kteří svou kořist aktivně loví, anebo vyhledávají ostatky jiných bezobratlých i obratlovců. Ti, kteří však potravně specializovaní jsou, jsou závislí na určitém druhu či rodu (Hůrka 1996). *Calosoma* je typickým příkladem rodu specializujícího se především na housenky a kukly motýlů. Konkrétně druh *Calosoma sycophanta* (Linné, 1758) je hojný jen při přemnožení lesních škodlivých motýlů, a to hlavně bekyní. Proto je považován za velmi účinného regulátora přemnožených populací těchto škůdců, protože jedinec v larválním, potažmo dospělém stádiu života sežere za jedinou sezónu až 440 housenek tohoto motýla. *Calosoma auropunctatum* (Herbst, 1784) se na druhou stranu zase orientuje primárně na housenky mýrovitých. Co se týče specializace na úplně jiné druhy bezobratlých, lze zmínit například rod *Cychrus* Fabricius, 1794, jehož zástupci se živí pouze plicnatými plži, a to především těmi s ulitou. Imaga tohoto rodu jsou totiž přímo přizpůsobena k pronikání do ulit úzkou hlavou a útlým štítem. Na rozdíl od těchto rodů, existují i rody potravně specializované na chvostoskoky, jako například rod *Leistus* Frölich, 1799, který je loví pomocí zvláštního aparátu silných brv umístěných kruhovitě při bázi spodního pysku zespod a na spodním okraji čelistí (Hůrka 2017).

## 3.2 Střevlíkovití a bioindikace

Bioindikátoři jsou organismy, nebo celé skupiny organismů, kteří nám při monitoringu jejich chování a výskytu poskytují představu o prosperitě či stavu zkoumaných biocenóz. Vzhledem k jejich specifickým ekologickým nárokům fyzikálního či chemického charakteru lze indikovat pro ně nevyhovující změnu v okolním prostředí. Lze ji určit na základě jejich přítomnosti, absence, jejich množství, změny v morfologii i fyziologii, nebo chování (Gerhardt 2002).

Bioindikátoři se ve velkém využívají v biologických výzkumech, aby spolehlivě zmapovali dopady na životní prostředí způsobené rušivými podněty pramenícími z antropogenních činností (Avgin & Luff 2010), a mohli tak potažmo zrcadlit odezvu i ostatních biologických druhů. Tyto dopady tedy bioindikátory svou přítomností přímo reprezentují, a to v rámci jednotlivých habitatů, společenstev, celých ekosystémů, či biodiverzity jiného druhu (McGeoch 1998). Bioindikace se tudíž uplatňuje ve chvíli, kdy je zaznamenáno narušení biocenóz změnou v počtech biologických druhů či jejich hojnosti. Nicméně neexistuje žádný perfektní univerzální živočišný bioindikátor, a volba nejvhodnějšího do značné míry záleží na cílech prováděného výzkumu (Rainio & Niemelä 2003). Obvykle jsou bioindikátoři považováni za organismy reagující především na antropogenně zatížená území, ale na změny způsobené přirozenými vlivy tolik ne (Gerhardt 2002).

Zástupci čeledi Carabidae se k hodnocení kvality okolního prostředí využívají velmi často, a to zejména v ekosystémech travinového či lesového charakteru (Rainio & Niemelä 2003). Jejich využití poprvé navrhl v Německu Heydemann v roce 1955 (Hůrka 1996). Na Carabidae působí následky antropogenní činnosti, pod které spadá například urbanizace, pastva hospodářských zvířat, lesní hospodářství, turismus nebo kontaminace půdy. Na rozšíření střevlíkovitých mají velký vliv zvláště chemické parametry půdy jakožto pH, obsah chloridu sodného, či vápníku (Avgin & Luff 2010), a rovněž jsou velice citliví především na změny vlhkostních poměrů v krajině (Hůrka 1996). Velice reagují i na člověkem pozměněné abiotické faktory okolí, jako přítomnost různých pesticidů používaných v agrikultuře, nebo znečištění půdy těžkými kovy. Co se třeba týče citlivosti střevlíkovitých na zmiňované těžké kovy, Avgin a Luff (2010) v rámci výsledků své práce popisují, že těžké kovy na střevlíkovité nepůsobí nutně toxicky, ale spíše dokáží ovlivnit jejich fyziologii, způsob chování, či schopnost reprodukce. Dá se tedy říci, že střevlíkovití zrcadlí ekologickou udržitelnost lokality a zdraví celého ekosystému (Koivula 2011).

Carabidae jsou dobře prostudovanou a dostatečně diverzifikovanou skupinou, u které jsme dobře obeznámeni s ekologickými nároky na okolní prostředí. Výzkum za pomoci střevlíkovitých brouků je navíc poměrně snadno proveditelný a standardizovaný, což umožňuje snadné vyhodnocení dat, které mají někdy tendenci se opakovat (Podrazsky et al. 2010). Výhodou je dobře propracovaná obecná metodika sběru a determinace materiálu, objemný literární a sbírkový fond a nemalé množství druhů (Hůrka 1996). Byl vypořádán jistý vzor, podle kterého se změny v hojnosti střevlíkovitých brouků během bioindikace řídí. Je běžné, že velké, málo rozšířené druhy potravních specialistů mají tendenci během nárůstu změn mizet, zatímco malé, dobře rozšířené druhy které potravními specialisty nejsou, naopak při nárůstu změn mají tendenci se množit a prosperovat. Některé druhy mírnými změnami okolí nejsou ovlivněny vůbec. Nicméně, Rainio & Niemelä (2003) tvrdí, že neexistuje dostatek studií, které by dokládaly, do jaké míry jsou Carabidae vhodnou skupinou pro biodiverzitní výzkum, či jak spolehlivě reflektují odpovědi jiných biologických druhů na změny okolního prostředí. I přesto uznávají, že jsou střevlíkovití užitečnými bioindikátory, ale s tím, že z důvodu neúplných a dosti zásadních informací o jejich vztazích s jinými živočišnými druhy, by se měli využívat s opatrností a obezřetností.

Hůrka et al. (1996) a jeho kolegové rozdělili čeleď střevlíkovitých do tří základních skupin dle ekologické vazby a valence ve vztahu k biocenózám.

Do skupiny reliktní (R) spadají druhy s nejužší ekologickou valencí. Jsou to to obvykle velmi vzácné a ohrožené druhy, často relikty přirozených, málo zasažených ekosystémů. Patří sem tyrfobionti obývající pouze rašeliniště, halobionti zdržující se v oblastech s vysokou salinitou, psamofilní druhy žijící na územích s písčitou půdou, lithofilní druhy obývající kamenné biotopy a kavernikolní druhy žijící v jeskyních. Do této skupiny řadíme také druhy vřesovišť, stepí, sutí, všech typů klimaxových lesů, různých bažin, pramenišť, močálů, a také druhy, které jsou rozšířené arктоalpinně i boreomontánně. V rámci České republiky sem spadá 174 druhů a poddruhů.

Druhy adaptabilní skupiny (A) se vyznačují lepší schopností adaptovat se vůči změnám životního prostředí. Žijí víceméně v přirozených, nebo skoro přirozených oblastech, ale vyskytují se i v sekundárně, poměrně zdařile zregenerovaných biotopech, zejména v těch ležících v blízkosti původních oblastí. Tato skupina je nejpočetnější a je tvořena zejména pobřežními druhy stojatých i tekoucích vod, luk a pastvin, či typické druhy lesů zdržující se na lesních porostech. Do této skupiny je řazeno 259 našich druhů a poddruhů, což činí téměř 50 % všech taxonů.

Do eurytopní skupiny (E) patří eurytopní druhy vyznačující se tím, že nemají žádné specifické ekologické nároky na kvalitu či typ prostředí. Jedná se o druhy obývající nestálé a proměnlivé biocenózy, stejně jako poškozené oblasti, tudíž oblasti které bývají silně poznamenané lidskou činností. Společně s těmito druhy ji tvoří i expanzivní druhy, které se dnes v těchto habitatech nestálého charakteru poměrně šíří. Do této skupiny řadíme 93 druhů a poddruhů tvořící 17,7 % druhů naší země.

### **3.3 Metody sběru hmyzu**

V rámci výzkumu můžeme hmyz shromažďovat za pomoci různých metod sběru, a to kvalitativních či kvantitativních. Pod kvalitativní metodou si můžeme představit například jistý způsob individuálního sběru, který provádíme vlastnoručním vybíráním de facto pouze toho co nás zajímá, byť i za pomoci nějakého nástroje nejčastěji s cílem zachytit co nejširší druhové spektrum. Je to však časově velice náročná metoda, pro jejíž využití je nezbytná dokonalá druhová znalost, aby byla následně správně provedena determinace. Předpokladem je také dostatečná znalost oblastí výskytu jednotlivých zkoumaných druhů, protože sběr je důležité provádět nejen ve správný čas ale i na správném místě.

Do kvantitativních metod můžeme zařadit jakékoliv využití metod sběru nezávislých na osobě sběratele, jako jsou sběry pomocí okenních, podzemních nebo světelných pastí, či právě sběr prováděný odchyt pomocí zemních pastí (Novák 1969), kterých jsem pro svou práci využila.

#### **3.3.1 Zemní pasti**

Pokládání zemních pastí je jednou z nejčastěji užívaných metod pro sběr členovců, a to zejména díky její nenáročnosti z hlediska času i financí (Southwood & Henderson 2000). Využívají se k získání údajů o výskytu, změnách (Novák 1969), hojnosti a aktivitě širokého spektra terestriálních členovců, přičemž jejich nastražení není nijak technicky náročné. Mohou zachytit mnoho druhů a po jejich nastražení fungují prakticky nepřetržitě, tudíž není u této metody třeba se strachovat o správné načasování (Topping & Sunderland 1992).

Nicméně materiál shromažďovaný v zemních pastech je stejně jako u jiných sběrných metod ovlivňován hojností a aktivitou zkoumaných druhů. Jinými slovy, může být v jednom odchytu zaznamenáno u dvou příbuzenských druhů s velmi podobnou hojností na stejné lokalitě rozdílný počet jedinců právě kvůli jejich rozdílné druhové aktivitě. Čím aktivnější a

pohyblivější jedinci jedné druhové příslušnosti jsou, tím je pravděpodobnější odchyt mnohem většího počtu právě těchto jedinců. Tudíž se na zaznamenané počty jedinců lapené v zemních pastích běžně nahlíží jako na kombinovanou či sloučenou míru vyjadřující aktivitu i hojnost druhu (Hancock et al. 2012). Podle Toppinga & Sunderlanda (1992) se však může hojnost druhů přítomných v zemních pastech značně lišit od hojností zaznamenané jinými metodami jako je kvadratické vzorkování, které obecně poskytuje přesnější odhad relativní hojnosti druhů. Mezi odhady těchto dvou sběrných metod tudíž existují stále odchylky či rozdíly v odchycích, o kterých se ještě následně zmíním.

Podle Andersena (1991) bylo navrženo, že by vzorky získané ze zemních pastí mohly být rozděleny do kategorií dle mezidruhově rozdílných úrovní aktivity a zmiňovaných rozdílech odchytů, aby byla získaná data schopna přesněji zrcadlit relativní hojnost druhů v dané oblasti. Avšak v rámci studií komunit s tak obrovskou biodiverzitou by rozdělení veškerého získaného materiálu zmiňovaným způsobem, a to pro každý zkoumaný druh zvlášť, byl velice působivým počinem. Proto existuje možnost alternativního přístupu, podle kterého se lze řídit na základě možné souvislosti mezi vypořizovanými odchylkami v úlovcích jednotlivých druhů a tělesnou velikostí jedinců příslušných druhů (Hancock et al. 2012). Hancock et al. (2012), který se ve své práci snaží tuto souvislost ověřit, uvádí autory, kteří nezávisle na sobě porovnali počty odchycených členovců ze zemních pastí a z kvadratického vzorkování. Došli k závěru, že v odchycích ze zemních pastí se častěji vyskytovaly větší druhy. Hancock et al. (2012) nakonec potvrdil, že tyto parametry spolu velice silně souvisí, a že množství odchycených jedinců jednotlivých biologických druhů na jejich tělesné velikosti závisí. Adis (1979) a Greenslade (1964) zjistili, že tělesný objem je ale pouze jeden z mnoha faktorů působících na rozdíly v odchycích mezi zemními pastmi a kvadratickým vzorkováním. Na rozdíly mají vliv také struktura vegetace, mikroklima, ale také instalace, rozmístění a samotný design pastí. Tyto parametry pastí přizpůsobené vlastnostem a chování druhu ovlivňují jak polapení, tak i možné uniknutí jedinců, které následně může ovlivnit výsledná data. Důležitá je také volba konzervační tekutiny.

I přes jejich dobrou využitelnost v širokém spektru oblastí, byly zemní pasti také velmi kritizovány. Podle Southwooda & Hendersona (1978) jsou úlovky z pastí závislé nejen na hojnosti zkoumaného druhu, ale též na dalších faktorech. Tvrdí, že i přes to mohou být zemní pasti velice užitečné, jestliže si člověk dá na tyto faktory pozor. Adis ve své práci z roku 1979 shrnul rovnou 18 faktorů, které silně ovlivňují složení úlovků pastí i jejich úspěšnost. Některé tyto faktory zde už zazněly, ale nyní je rozdělím do tří skupin, do kterých je Adis (1979) klasifikuje. První skupina popisuje parametry samotné pasti. Tím se má na mysli její

konstrukce, umístění, i konzervační médium které je použito. Druhá skupina shrnuje vlivy vnějšího prostředí, to znamená klima, vlhkostní poměry, korunový zápoj a podobně. Třetí skupina mluví o vlastnostech monitorovaných živočichů, charakteristikách jednotlivých epigeických druhů a taxonů, jejich pohybu a chování (trapabilitu), schopnosti úniku z pastí a dalších vlastnostech, které jsou bohužel předem neovlivnitelné.

Marsh (1984) naopak popisuje konkrétní případ, pro který se zemní pasti prokázaly být nevhodnou metodou. Jedná se o studie pouštních mravenců, u které byl důvod selhání zemních pastí takový, že ze studie vzešel pouze obecný odhad jejich relativní hojnosti. Z tohoto důvodu by podle Marshe (1984) neměly být zemní pasti využívány ve výzkumech věnovaných mravencům, pokud je cílem zjistit o mravencích i jiné skutečnosti než pouhé druhové spektrum.

Cameron a Leather (2012) se ve své práci zabírají dalším velice zajímavým faktorem ovlivňujícím opět početnost, bohatost a rozmanitost Carabidae. Jedná se o vliv velikosti obnažené zeminy bez vegetace, který je pro mnoho druhů hmyzu životně důležitý a velice vysoký podíl z nich je přinejmenším vzácný. Holá půda má totiž pro bezobratlé řadu benefitů. Vzhledem k tomu, že většina bezobratlých je poikilotermní, je hlavním přínosem holé půdy její rychlý ohřev na slunci. Oproti okolní půdě porostlé vegetací může teplota obnažené půdy dosahovat až o 10°C více (Balisky & Burton 1995). Jak Cameron s Leatherem (2012) dále uvádí, slouží také například samotářským včelám či vosám jako místo pro tvorbu nor ke kladení vajec a ukládání potravy určené larvám. Dravým druhům epigeického hmyzu poskytuje zase otevřenou a přehlednou oblast k lovení kořisti. Před finálním stanovením míry vlivu velikosti obnažené půdy v lokalitě se však musí vzít v potaz i přítomnost a působnost jiných proměnlivých činitelů okolního prostředí. Tím se má na mysli například stáří holých ploch, hustota a typ vegetace, velikost minerálních částic v půdě, teplota, vlhkost a kyselost půdy, dostupnost potravy, pokryv substrátu a zda se nerosty nacházejí na povrchu země či v podzemí. Je však náročné ve studiích brát na vědomí všechny tyto vlivy, a tak je dobré se pokusit zahrnout do analýzy alespoň některé. Důvodem proč zde má i hustota a typ vegetace význam je fakt, že pro Carabidae slouží především jako úkryt. Cameron a Leather (2012) ve svém výzkumu dochází k závěru, že vzhledem k závislosti na proměnlivých faktorech okolního prostředí bude ideální velikost obnažené plochy pro zachování druhové rozmanitosti specifická pro dané stanoviště. Proto by bylo nejvhodnější v oblastech různých fází sukcese zajistit širokou škálu velikostí ploch.

### 3.3.2 Technologie zemních pastí

Jak již bylo zmíněno, jeden z aspektů, který silně ovlivňuje výsledný úlovek zemních pastí je jejich design. Z tohoto důvodu může být porovnávání výsledků pocházející ze dvou vzhlედově odlišných pastí složité (Knapp & Růžička 2012).

Spence & Niemelä (1994), kteří ve své práci popisují sběrnou metodu vymývání či prosívání substrátu, kterou poté porovnává s jinými metodami, včetně zemních pastí, upozorovali to, že na množství vzorků v zemních pastech závisí i tvar a zakrytí samotných pastí. Nezakryté pasti s kulatým okrajem obecně shromáždily větší množství vzorků než kulaté pasti zakryté, či čtvercového tvaru. Nicméně tento poznatek neplatil pro všechny zkoumané druhy stejně.

Aleexev (2017) provedl výzkum, ve kterém zkoumal vliv materiálu pastí a použití stříšek na hojnost, variabilitu a výskyt odchycených druhů Carabidae. U obou parametrů se později prokázalo, že mají vliv na podobnost v odchycených druzích u zemních pastí. Jako past byla použita skleněná nádoba, bílý plastový kelímek, a nádoba vyrobená z průhledné plastové láhve. Stříšky pastí byly buďto transparentní, či černé. S tímto došlo později k zjištění, že obecně největší množství vzorků střevlíkovitých brouků poskytly pasti plastové. I když byl tento výsledek v tomto případě způsoben nejhojnějšími druhy dané lokality, byla celková hojnost druhů vyšší u pastí s transparentním stříškou než s černou. Podle Aleexeva (2017) je pro takový odhad druhové variability určité lokality třeba položit alespoň 30 zemních pastí (!).

Knapp & Růžička (2012) zkoumali vliv designu pastí a použité konzervační tekutiny na celkové množství odchycených jedinců, na odchyt jednotlivých druhů a jejich množství a na celkovou skladbu komunit odchycených střevlíkovitých brouků. Ve výzkumu byly použity pasti trychtýřovitého tvaru a pasti v podobě kelímku. Jako konzervační látku užívali běžně užívaný formaldehyd a propylenglykol. Ukázalo se, že pasti naplněné propylenglykolem zachytily značně větší množství jedinců než pasti s formaldehydem, přičemž kelímkovité pasti byly úspěšnější než pasti trychtýřovitého tvaru. Volba konzervační tekutiny měla tudíž silný vliv na množství polapených jedinců. Ve výsledcích vyšlo také najevo, že kelímkové pasti s propylenglykolem polapily mírně menší množství druhů než trychtýřovité pasti s formaldehydem, a to po redukci jedinců z obou pastí na stejný počet.

Krom formaldehydu a propylenglykolu lze jako konzervační látku použít také ethylenglykol, obyčejnou vodu, alkohol, roztok chloridu sodného či ocet. Navzdory skvělým konzervačním vlastnostem ethylenglykolu je však jeho nevýhodou toxicita vůči savcům a



ptákům, kteří ho po aktivním pátrání následně konzumují. Z tohoto důvodu je vhodnou alternativou právě již zmiňovaný propylenglykol (Woodcock 2005). Co se týče formaldehydu, je podivuhodné, že je pro mnoho druhů střevlíkovitých brouků atraktivní, a to z důvodu jeho nepřírodního původu. Dalo by se to však odůvodnit tím, že aldehydy jsou látky které hmyz běžně využívá ke komunikaci, a tak je možné že formaldehyd neumí rozpoznat (Šafář 2009).

Jako doplněk k zemním pastím využíváme již zmíněné stříšky, které nad pasti instalujeme ve výšce 3 - 4 cm od povrchu země. Instalujeme je tímto způsobem z důvodu poskytnutí vstupu pro hmyz. Stříška také zabraňuje hromadění různých nečistot v pasti, jako například spadané listy, které poté může sloužit jako únikový východ pro již polapený hmyz. Další funkcí stříšek je také znemožnění přístupu ptákům a drobným savcům do pastí bez konzervačního média, či zabránění dešti v naředení konzervační tekutiny (Woodcock 2005).

Šafář (2009) uvádí také to, že stříšky vyrobené zejména z kovu či plexiskla mohou nad pastí způsobovat změnu mikroklimatu, což může na hmyz působit jak atraktivně, tak i odpudivě. Thiele (1977) mluví o vlivu zvýšené koncentrace přilákaných jedinců v blízkosti pastí na aktivitu společenstev a početnosti odchycených druhů. Tato vyšší koncentrace jedinců pro něž je konzervační médium atraktivní způsobuje zvýšení početnosti určitých polapených druhů, a to včetně druhů pro které je konzervační médium vcelku nezajímavé. Důvodem polapení i těchto druhů je na ně působící stres, který mezi jednotlivými druhy vzniká opět díky vyšší koncentraci jedinců kolem pastí.

Mimo jiné faktory které již byly zmíněny, je pro podpoření efektivity zemních pastí důležité také to, abychom se ujistili že se okraj pasti nachází ve stejné rovině s povrchem země (Matevski et al. 2020).

### **3.4 Metody hodnocení nasbíraného materiálu a porovnávání stanovišť**

#### **3.4.1 Index diverzity**

Druhová rozmanitost, nebo také diverzita, je strukturálním kritériem každé zoocenózy, a můžeme je dle Lososa et al. (1985) chápat jako poměr počtu druhů k počtu jedinců. Tento poměr je kvantitativní vlastnost struktury každého společenství a uvádí se jako index diverzity (c).

Losos et al. (1985) tvrdí, že rozmanitost živočišných společenstev narůstá směrem od pólů k rovníku. Obdobně to funguje i v souvislosti s nadmořskou výškou, ale není to obecným

pravidlem. Velký vliv na druhovou rozmanitost má však stáří živočišných společenstev, přičemž platí, že společenstva starší jsou druhově bohatší než mladší. V neposlední řadě svůj vliv mají také geografické podmínky, ohledně kterých můžeme obecně říct, že pro společenství vyskytující se v oblastech s extrémními podmínkami je typická malá diverzita (Sienkiewicz & Żmihorski 2012).

Druhová diverzita nevyjadřuje jen počty druhů, ale pracuje také s rovnoměrností rozložení jedinců mezi zaznamenanými druhy. Existuje jisté množství vzorců, podle kterých se tento ukazatel dá vypočítat, avšak jedním z nejčastěji užívaných indexů diverzity je index dle Simpsona (Losos et al. 1985) :

$$c = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

kde  $n_i$  vyjadřuje hodnotu významnosti, neboli početnosti druhu, a  $N$  součet hodnot početnosti všech zaznamenaných druhů.

Čím je hodnota indexu diverzity ( $c$ ) vyšší, tím je zkoumaná skupina živočichů utvářena větším množstvím druhů s poměrně nižší početností. Pokud je  $c = 0$ , všichni jedinci jsou stejného druhu. Jestliže je každý jedinec jiného druhu, nabývá hodnota indexu diverzity při daném počtu druhů maxima (Laštůvka & Krejčová 2000).

### 3.4.2 Jaccardův index

Jaccardův index vypovídá o podobnosti druhového složení dvou a více zoocénóz. Porovnává počet druhů, kterými každé společenství disponuje ( $A$ ,  $B$ ) s počtem druhů, která ta společenství sdílejí (Losos et al. 1985).

Vzorec pro vypočtení Jaccardova indexu:

$$IS_J = \frac{c}{A + B - c} \cdot 100$$

kde  $IS_j$  značí Jaccardův index,  $A$  počet druhů zjištěných na stanovišti „a“,  $B$  počet druhů na stanovišti „b“, a  $C$  počet sdílených druhů stanovišť „a“ a „b“.

### 3.4.3 Dominance

Dominance je významný kvantitativní parametr každého živočišného společenství, a popisuje procentuální zastoupení druhových seskupení ve struktuře celé zoocenózy. Velikost analyzované plochy se v potaz nebere.

Výpočet dominance se provádí nejčastěji za pomoci vzorce podle Tischlera (Losos et al. 1985):

$$D = p_i \cdot 100, \text{ přičemž } p_i = \frac{n_i}{N}$$

Kde  $D$  značí dominanci,  $p_i$  relativní četnost  $i$ -tého druhu,  $N$  počet všech jedinců, a  $n_i$  počet jedinců  $i$ -tého druhu.

Vyhodnocené druhy se následně klasifikuje do kategorií dle Tischlera:

- a) Dominantní druh = více než 5 %
- b) Subdominantní druh = 1 - 4,99 %
- c) Recedentní druh = 0,5 – 0,99 %
- d) Subrecedentní druh = méně než 0,5 %

## 4 Metodika

Pro tuto práci byli zvoleni střevlíkovití brouci (Carabidae) jako vyhovující epigeická skupina živočichů, která dokáže poskytnout dostatečnou představu o stavu a kvalitě životního prostředí, a to díky poměrně snadné zpracovatelnosti metodik a velmi vysoké bioindikační hodnotě čeledi. Dalším důvodem proč je tato skupina vhodná je známost ekologických nároků jednotlivých druhů a také menší přizpůsobivost okolním podmínkám některých druhů (Táborský 1998).

### 4.1 Charakteristika zkoumaných lokalit

Severočeská hnědouhelná pánev (SHP), nazývaná také Mosteckou pánví se rozprostírá v severozápadních Čechách v Ústeckém kraji a je součástí Podkrušnohorské pánve. SHP zároveň spolutvoří s chebskou a sokolovskou pánví Severočeský hnědouhelný revír (SHR), který přesahuje až do Karlovarského kraje. Území SHP samotného se však táhne prakticky od Kadaně až k Ústí nad Labem a to po délce 80 km. Je to velice členité a mnohotvárné území a můžeme zde nalézt jak úrodné nížiny v agrárních oblastech Poohří a části Polabí, různé plošně cháněné oblasti, tak i uhelné pánve (Kurka 2015). Ze severozápadu je území ohraničeno prudce se zvedajícími svahy Krušných hor, z východu výběžky Českého středohoří, z jihozápadu Doupovskými horami a z jihovýchodu Džbánem (Bejček & Šťastný 2000). Doupovské hory zároveň oddělují sokolovskou a chebskou pánve tvořící západní část Severočeského hnědouhelného revíru od její východní části, kterou tvoří SHP. Při úbočí Krušných hor se SHP nachází v tzv. geomorfologicky vyhraněné příkopové propadlině a představuje takřka největší zdroj hnědého uhlí v naší zemi. Celé údolí tvořené zmiňovanými horskými svahy zaujímá dohromady 1420 km<sup>2</sup>, přičemž Severočeská hnědouhelná pánev sama o sobě pouze 850 km<sup>2</sup>. Pro svou rozlehlost se SHP dále dělí na oblasti nazývané dle měst nacházejících se v její blízkosti (např. Teplicko – ústecká, chomutovská atd.). Pro orientaci v různých částech pánve se dá oblast také dále členit podle lomů, které se zde nachází (např. lom ČSA, lom Vršany atd.) (Kurka 2015). Doly Bílina jakožto lokalita ve které byla tato práce provedena, spadají do Duchcovské pánve nacházející se ve středoevropském mírném pásu a spravují jej Severočeské doly, a. s..

Průměrné roční srážky zde činí přibližně 500 mm a průměrná teplota ovzduší se pohybuje vcelku vysoko, kolem 8 °C. Zmiňované obklopující horské soustavy, které značně

ovlivňují nestálost počasí způsobují drtivou většinu klimatických vlastností této oblasti (Bejček & Šťastný 2000).

#### 4.1.1 Doly Bílina

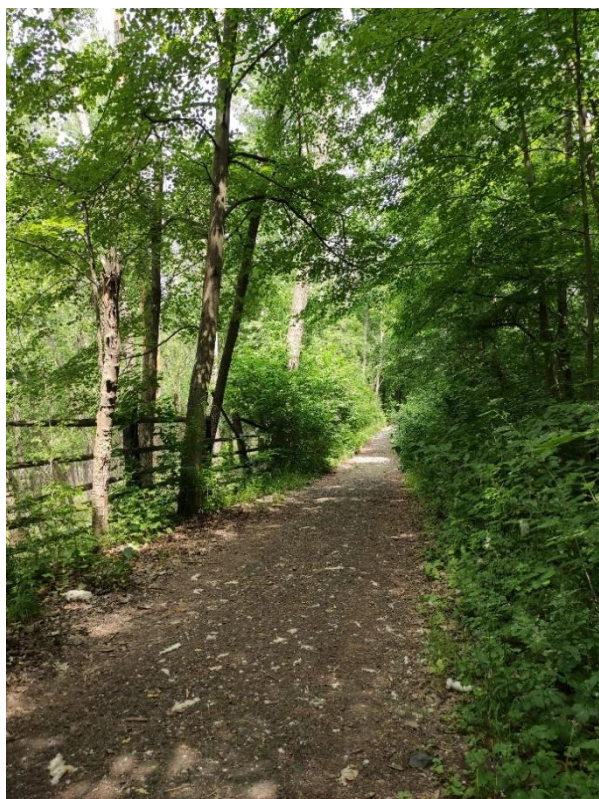
Povrchový lom Bílina je při svých 200 metrech hloubky nejhlubším dolem mostecké pánve. Jeho nejnižší bod leží ve 45 m n. m. a nejvyšší přibližně ve výšce 220 – 280 m n. m. společně s lomem Libouš provozován Severočeským dolem a.s. Chomutov. Těžba v lomu Bílina dnes pokračuje na jeho jižním svahu kde navazují prostory bývalého lomu Braňany, který se skládal z lomu Maxim Gorkij a Svoboda II. Tento vyčerpaný úsek byl později zasypáván výsypkou, pro jejíž základy nebylo zajištěno dostatečné odvodnění, a tak zde neustále docházelo k sesuvným jevům (Větrovský 2006).



*Obrázek 1. Pohled na oblast dolů Bílina kde probíhá aktivní těžba. (Vlastní foto)*

#### 4.1.1.1 Václav II

Lokalita Václav II je v rámci oblasti dolů Bílina nejstarší studovanou lesnickou rekultivací. Les leží na severovýchodním okraji obce Duchcov, a byl vysázen již v 70. letech 19. století. Rekultivace byla zahájena již roku 1963. Ze všech posuzovaných lokalit je tedy nejstarší rekultivací. Na počátku rekultivace byly v oblasti vysazeny primárně velice rychle rostoucí dřeviny jako jsou topoly a javory, nyní jsou lokálně pasečným způsobem odtěžovány a nahrazovány cennějšími dřevinami. Keřové i bylinné patro je různorodé a rozloženo nepravidelně. Místy jsou patra bohatá, jinde zase úplně chybí. Místy se vyskytují i semenáče jehličnatých stromů. Mluvíme o zdařile provedené lesní rekultivaci, která si úspěšně zachovává svou stabilitu. Nedaleko této oblasti je zřízena obora věnovaná chovu jelenovité zvěře. V této lokalitě bylo identifikováno dohromady 49 taxonů cévnatých rostlin mezi kterými se nachází jeden patřící do Červeného seznamu (Vrabec 2023, pers. comm.). Souřadnice lokalizující přibližný střed této lokality jsou 50.36.36N/13.45.39E, přičemž nadmořská výška se v této oblasti pohybuje kolem 262 m n. m. Kód čtverce faunistického mapování je 5348 (Biblioteka.cz).



*Obrázek 2. Rekultivovaný les stanoviště Václav II.  
(Vlastní foto)*



*Obrázek 3. Pohled na oblast se skrytými pastmi,  
Václav II.. (Vlastní foto)*

#### 4.1.1.2 Pokrok II

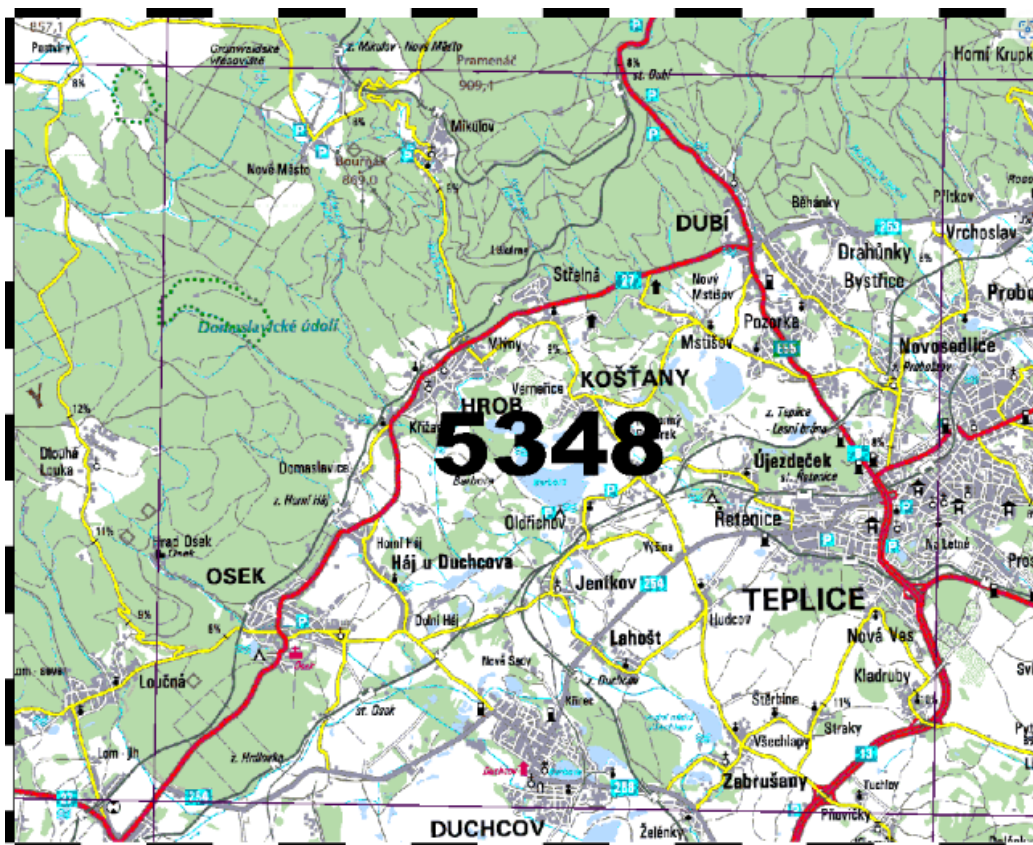
Pokrok II je rekultivovaný les středního stáří ležící jižně od obce Duchcov v blízkosti vodní nádrže s názvem Emma. Les byl na rekultivaci vysázen okolo roku 1994, přičemž samotné rekultivační procesy započaly již v roce 1992-1993. V této oblasti se nachází rozlehlé zatravněné plochy o velikosti několika ha, které bývají hlavně na jaře a podzimu mísy dost podmáčené. K obnovení tohoto místa byly využity zejména borovice, modřiny a jasany a místy zde najdeme také náletové listnaté stromy jako například břízy. Spodní patro z naprosté většiny tvoří vysoký travní porost. V této lokalitě bylo zmapováno přibližně 116 taxonů cévnatých rostlin, z čehož jsou 3 druhy zapsány v Červeném seznamu (Vrabec 2023, pers. comm.). Souřadnice které náleží opět přibližnému středu popisované lokality jsou 50.35.53N/13.44.09E, při nadmořské výšce 221 m. Kód čtverce faunistického mapování je stále 5348 (Biblioteka.cz).



Obrázek 4. Pokrok II. (Vlastní foto)



Obrázek 5. Charakteristika rekultivovaného lesa, Pokrok II. (Vlastní foto)



Obrázek 6. Mapa faunistického čtverce číslo 5348 pro stanoviště Václav II a Pokrok II.  
Dostupné z: <http://www.biblioteka.cz/>

#### 4.1.1.3 Radovesická výsypka XVII B

Sukcesní lokalitu Radovesická výsypka XVII B můžeme najít severovýchodním směrem od města Bílina. Jde o část rozsáhlé Radovesické výsypky, která byla ponechána přirozenému vývoji. Profil výsypky se skládá především z hnědého jílu a šedého písčitého jílovce. Jelikož nezužitkovatelný materiál z těžby, neboli hlušina zde byla svázena do podélných pruhů či oblouků, měl terén zpočátku členitý charakter s menšími depresiemi. Dnes byly ponechány postupně přirozené sukcesi jen některé části výsypky, díky nim však v oblasti vzniklo mnoho bohatých stanovišť s různým stupněm zastínění. Ve zmiňovaných depresích se nacházejí biologicky cenné menší vodní plochy jejichž základy se skládají ze substrátů, které jsou pro vodu nepropustné. Na této lokalitě můžeme nalézt také velkou, náhodně vzniklou vodní plochu. Bylo zde identifikováno 121 taxonů cévnatých rostlin, z čehož 8 je uvedeno v Červeném seznamu. Roste tu mnoho keřů včetně náletových dřevin, a to hlavně bříz, které se rozprostírají takřka po celém území a jsou hlavními zprostředkovateli stínu. Jejich výška totiž přesahuje 10 m (Vrabec 2023, pers. comm.). Lokální souřadnice náležející přibližnému



středu území jsou 50.32.35N/13.49.56E při průměrné nadmořské výšce 397 m a kód čtverce faunistického mapování je 5449 (Bibliote



Obrázek 7. Radovesická výsypka XVII B, sukcese ( 1).  
(Vlastní foto)



Obrázek 8. Pohled na skryté zemní pasti. (Vlastní foto)



Obrázek 9. Radovesická výsypka XVII B, sukcese (2). (Vlastní foto)

#### 4.1.1.4 Radovesice - Bentonity nad Syčivkou

Jako poslední lokalitu ke sběru dat bylo vybráno ještě jedno stanoviště z oblasti Radovesické výsypky. Tuto lokalitu tvoří lesnická rekultivace rozprostírající se na svažitém území v blízkosti nádrže s názvem Syčivka. Rekultivace v celém okolí byla dokončena roku 1999, avšak vysazována byla až do roku 2008. Celý svah směřuje jižním směrem, a úprava jeho substrátu je ve srovnání s ostatními lokalitami jedinečná. Svah prošel povrchovou úpravou za použití slínovce, který zde byl aplikován ve vrstvě asi 25 cm. Tato hornina skládající se především z jílových minerálů je známá i pro svou schopnost bránit erozním procesům. Dnes se jednotlivé desky slínovce postupem času rozpadají a splývají v jednotný substrát, v jehož průřezu jsou patrné rozvětvené rýhy po erozi.

Ze zástupců flóry zde rostou hlavně olše a velké množství náletových dřevin, jejichž množství je postupnou rekultivací snižováno. Na místě bylo nalezeno 64 taxonů cévnatých rostlin, z nichž jeden druh patří do Červeného seznamu. Rozmanitost a hojnost rostlinných druhů bylinného patra je místy značně chudá, pokud je vůbec přítomna. Životní podmínky této lokality jsou vhodné ve své podstatě jen pro suchomilné rostliny, s oblibou rostoucí v oblastech silně poznamenanou antropogenní činností. Jinými slovy, pro ruderalní xerothermní rostliny (Vrabec, 2023, pers. comm.).

Souřadnice vyznačující přibližný střed území jsou 50.32.38N,13.50.01E a kód čtverce faunistického mapování je 5449 (Biblioteka.cz).



Obrázek 10. Mapa faunistického čtverce 5449 pro zkoumanou lokalitu Radovesická výsypka XVII B a Radovesice – Bentonity nad Syčivkou. Dostupné z: <http://www.biblioteka.cz/>



*Obrázek 11. Rekultivace Radovesice - Bentonity nad Syčivkou, příjezdová cesta. (Vlastní foto)*



*Obrázek 12. Pohled směrem k místu kde jsou instalovány zemní pasti.. (Vlastní foto)*

## 4.2 Metodika výzkumu

### 4.2.1 Vlastní metodika sběru střevlíkovitých

Pro získání zkoumaného materiálu jsem využila sběrné metody zemních pastí. Zemní pasti jsem pokládala pouze na celkem čtyřech stanovištích, které jsem výše popsala. Na stanovištích Pokrok II. Emma a Radovesická výsypka XVII. B. B. s úspěchem jsem instalovala vždy 2 pasti, a v lokalitách Václav II. a Bentonity nad Syčivkou 3. Při pokládání jsem musela brát v potaz jednak nutnost dobrého přístupu k pastem a zároveň je umísťovat tam, kde by nedocházelo k jejich zatopení dešťovou vodou. Při instalaci byla uvažována i míra jejich zastínění, vhodnost substrátu, aby s ním šlo dobře pracovat při zakopávání, a také aby pasti nebyly zvědavcům či zvěři příliš na očích. Jako past byly použity plastové pivní kelímky o objemu 0,5 l zakopané vždy po dvou kusech zasunuté v sobě, aby se při vybírání nemusela vyjmát celá past, ale jen vnitřní kelímek. Jako náplň a fixační tekutinu do pastí jsem použila ocet.

Pasti jsem vybírala v sezóně roku 2022 v intervalech po 3 až 5 týdnech, a to podle svých osobních časových možností a rychlosti zpracování materiálu. Sběr materiálu jsem uskutečnila celkem 6x, a to v termínech 16.6., 6.7., 13.8., 10.9., 30.9. a 26.10. Vždy jsem se materiál snažila shromáždit ze všech čtyř stanovišť, avšak někdy se stávalo, že byly pasti zničeny divokou zvěří, a to zejména na stanovišti Radovesice – Bentonity nad Syčivkou.

Přesný postup pokládání pastí jsem prováděla následujícím způsobem. Po tom co jsem si na stanovišti vyhledala dostatečně měkkou půdu, vyhloubila jsem zahradní lopatkou díru do které lze kelímek zcela zasadit. Pro usnadnění budoucí manipulace s pastmi jsem do vyhloubené díry následně zasadila ne jeden, ale dva kelímky (viz výše). Jeden kelímek jsem zasunula do druhého, z čehož ten spodní zůstane při odběru vzorků vždy ponechán v zemi. Díky tomu se svrchní kelímek po jeho vyprázdnění bude snáz vracet na své místo. Dbala jsem při tom na to, aby byl okraj svrchního kelímku vždy zarovnan se zemí, a nedocházelo tak k znemožnění přístupu epigeického hmyzu k pasti. Jisté nesrovnalosti a propadliny kolem pastí jsem poté dorovnávala substrátem, který jsem si po vyhloubení díry bokem odložila. Do pastí jsem posléze nalila konzervační tekutinu do jedné čtvrtiny výšky kelímku. Nakonec jsem pasti překryla velkými kameny či kůrou s tím, aby byl hmyzu umožněn přístup k jejímu okraji různě velkými štěrbinami z několika stran. Tento poslední krok jsem provedla, abych předešla nadbytečnému hromadění dešťové vody v pasti, polapení menších nežádoucích obratlovců a vizuální nápaditosti pastí, která může vést k jejímu zničení lidmi či zvěří.

Při každé nadcházející návštěvě jsem vždy nejprve zkontrolovala a nahradila zvěří zničené pasti novými, a až poté jsem přistoupila k vlastnímu odběru materiálu zachovalých pastí. Vybírání pastí probíhalo následujícím způsobem. Po vyjmutí svrchního kelímku pasti jsem nejprve entomologickou pinzetou odstranila největší kusy nechtěného materiálu typu napadaného listí, větviček, či drobných obratlovců. Následně jsem do transportních zavařovacích sklenic nalila veškerý obsah pastí i s konzervační tekutinou, a vložila do ní štítek s názvem lokality a datumem sběru. Po slití materiálu z pastí jsem svrchní kelímek opláchl vodou od nečistot, poté jej vložila zpět do spodního kelímku pasti, a nakonec ho opět doplnila octem. Před opuštěním pasti jsem jí jako vždy zakamuflovala kameny, aby nebyla tolik na očích.

#### **4.2.2 Postup práce se získaným materiálem**

Při zpracování materiálu jsem vždy používala entomologickou pinzetu, kuchyňské síto, plastové kýble, papírové ubrousky a sterilní zkumavky o objemu 30 ml. Samotné zpracování materiálu jsem vždy započala slitím materiálu s konzervační látkou ze zavařovacích sklenic přes kuchyňské síto směrem do odpadu. Veškerý obsah který mi v sítu zbyl jsem poté velice pečlivě propáchla vodou, aby stopy po konzervační látce neměly na materiál v budoucnu rozkladný vliv. Obsah z jednotlivých sklenic jsem pokaždé propláchla alespoň třemi kýbly o objemu 5 litrů. Zatímco mi v ruce přebytečná voda ze síta s materiálem odkapávala, jsem entomologickou pinzetou odstranila zbylé kusy nežádoucího rostlinného materiálu společně s kamínky a anorganickým materiálem. Materiál zbavený těchto elementů jsem poté rovnoměrně a velice šetrně rozložila na papírovou utěrku. Asi po 5 - 10 minutách, co materiál lehce oschl, jsem jej roztřídila na dvě skupiny, a to na brouky a veškerý ostatní hmyz. Veškerý ostatní hmyz z jednotlivých stanovišť jsem vždy s lokální štítkem a datumem sběru vložila do sterilní zkumavky s 90% lihem. Před konzervací brouků jsem si následně pro každou lokalitu připravila zkumavku, jejíž dno jsem vystlala kouskem papírového ubrousku zmačkaným do kuličky a vložila do ní opět štítek s lokalitou a datumem sběru. Po umístění brouků do zkumavky jsem je nakonec zvrchu zajistila další kuličkou s papírového ubrousku, aby se v ní při přesypávání nepoškodili. Do doby než jsem shromáždění materiálu pro tuto práci ukončila jsem zkumavky s brouky uchovávala v mrazáku.

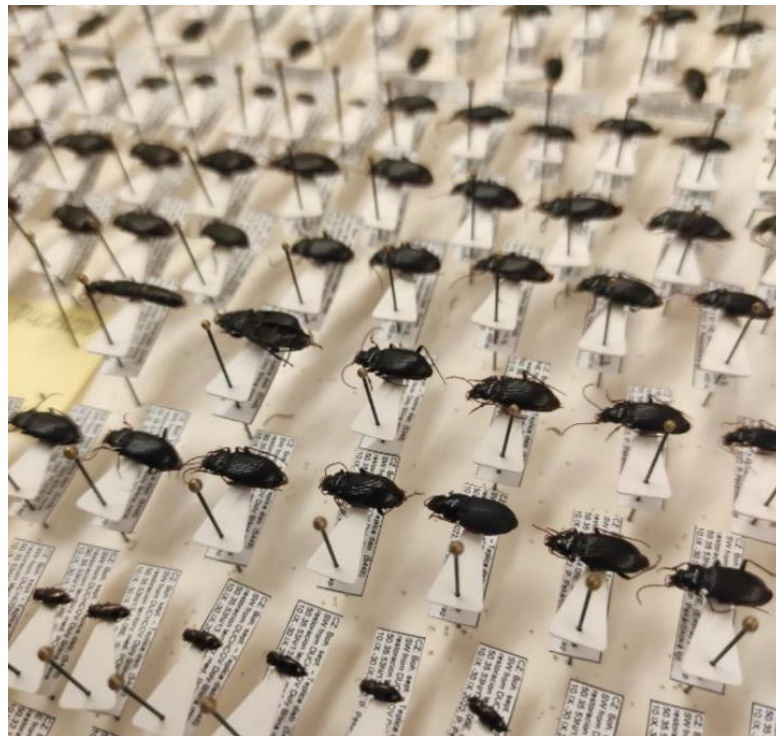
### 4.2.3 Způsob preparace

Po tomto kroku zbývalo materiál vypreparovat. Neprováděla jsem standardní sbírkovou preparaci, kdy jsou zrcadlově přesně srovnány všechny končetiny brouka, ale preparaci zrychlenou, která umožnila sledování všech determinačních znaků s co nejmenším úsilím věnovaným preparační práci. Postupovala jsem takto: Poté co jsem zkumavky s brouky vyjmula z mrazáku a nechala je asi čtvrt hodiny rozmraznout, připravila jsem si entomologickou pinzetu, entomologické špendlíky a štítky, krabici vystlanou polystyrenem a lepidlo Hercules. Pro preparaci hmyzu se užívá disperzní typ lepidla, abychom předešli poškození nalepovaného brouka, mimo jiné z důvodu možného pozdějšího odstranění brouka ze štítku a jeho pitvy či přeprerování. Jako způsob preparace jsem brouky následně napichovala, ať už přímo nebo nepřímo na entomologické špendlíky vhodné tloušťky. Obvykle se jednalo o tloušťku číslo 2 či 3. Před samotným napichováním brouků bylo však nutné se ujistit zda skutečně zcela rozmrzli, protože by jinak při vpichu do zmrzlého exoskeletu mohlo dojít k jeho poškození, či rozpadu celého brouka.

Brouky přesahující délku 1,3 cm jsem napichovala přímo na entomologické špendlíky. Vpich jsem vždy provedla zásadně do horní třetiny pravé krovky, a dbala jsem při tom na správnou výšku, ve které by se měl brouk na špendlíku nacházet, tzn. v její horní třetině. Menší brouky jsem na rozdíl od těchto větších nejdříve pomocí Herculesu nalepila na špici trojúhelníkového štítku, který jsem si už předem na špendlík napíchla. Brouky jsem vždy lepila tak, aby v rámci podélné osy směřovaly hlavou doleva. Dbala jsem při tom na to, aby při pohledu shora špička štítku nevyčnívala zpod těla brouka. Za pomoci výškáčku jsem poté jednotně u všech špendlíků upravila výšku napíchlých brouků a zespod každého z nich umístila lokální štítek s veškerými informacemi týkajícími se sběru specifického jedince. Výšku štítků jsem také upravila podle výškáčku. Teprve potom jsem špendlíky s brouky a štítky zasadila do polystyrenu umístěném v krabici.



Obrázek 13. Ukázka vypreparovaného materiálu, vlastní práce. (Vlastní foto)



Obrázek 14. Detail preparovaného materiálu, vlastní práce. (Vlastní foto)

#### **4.2.4 Metodika vyhodnocení materiálu**

Shomážděný materiál byl určen za pomoci vedoucího práce a pana Ing. Pavla Voničky (V. Vrabec et P. Vonička det.). Při určování byly využity srovnávací sbírky obou pánů a běžné určovací klíče (Hůrka 1992, 1996). Po určení jsem zpracovala tabulky a dále materiál vyhodnocovala pomocí základních kvantitativních a strukturálních biodiagnostických kritérií (Losos et al. 1985). Jako kvantitativní parametr jsem pro veškeré zaznamenané druhy stanovila dominanci. Dále jsem pro každé stanoviště za daný rok vypočetla index diverzity, který představuje strukturální parametr. Pro porovnání podobnosti druhového složení jednotlivých lokalit, jsem stanovila také Jaccardův index.



## 5 Výsledky

### 5.1 Zjištěné druhy čeledi Carabidae

Napříč všemi lokalitami bylo celkem nalezeno 330 jedinců v rámci 29 druhů Carabidae. Na stanovišti Pokrok II u Emmy bylo získáno celkem 99 jedinců v rámci 11 druhů. V oblasti Radovesice – Bentonity nad Syčivkou byly zaznamenány pouze 2 druhy, každý po 1 jedinci. V lokalitě Václav II bylo nashromážděno celkem 34 jedinců a 8 druhů, a na posledním stanovišti Radovesická výsypka XVII B sukcese 195 jedinců v rámci 13 druhů.

Nejpočetnějším i druhově nejbohatším stanovištěm se ukázala být Radovesická výsypka XVII B - sukcese, poté Pokrok II u Emmy, dále Václav II a nakonec Radovesice – Bentonity nad Syčivkou.

Co se týče Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky, žádný ze zjištěných druhů do něho nespadá (Hejda et al. 2017), avšak na stanovišti Pokrok II u Emmy byl nalezen zákonem chráněný druh *Brachinus crepitans* v počtu 16 zachycených jedinců. Tento druh je veden v nejnižší kategorii, má status „ohrožený“.

Zastoupení druhů a jejich početnost na jednotlivých stanovištích pro jednotlivé odběry je znázorněno v Tabulce 1.

Tabulka 1. Přehled početnosti polapených jedinců v konkrétních termínech odchyty. Vlastní výsledky.

druh brouka	Pokrok II	Pokrok II	Pokrok II	Pokrok II	Pokrok II	Pokrok II	Pokrok II	Radovesice - B.n.S.	Radovesice - B.n.S.	Radovesice - B.n.S.	Radovesice - B.n.S.	Václav II	Václav II	Václav II	Václav II	Václav II	Václav II	Radovesická v. XVII B	Radovesická v. XVII B	Radovesická v. XVII B	Radovesická v. XVII B	Radovesická v. XVII B	Radovesická v. XVII B	Radovesická v. XVII B	konec roku vše dohromady	
	16.06.2022	06.07.2022	13.08.2022	10.09.2022	30.09.2022	26.10.2022	vše 2022	16.06.2022	30.09.2022	26.10.2022	vše 2022	16.06.2022	06.07.2022	10.09.2022	30.09.2022	26.10.2022	vše 2022	16.06.2022	06.07.2022	13.08.2022	10.09.2022	30.09.2022	26.10.2022	vše 2022		
<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal, 1810)							0				0						0								1	1
<i>Badister bullatus</i> (Schrank, 1798)	1	1	2	1			5				0						0								0	5
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)							0				0						0	9							9	9
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	15	1					16				0						0								0	16
<i>Calathus erratus</i> (C. R. Sahlberg, 1827)							0				0						0	6	25	27	40	3			101	101
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)							0				0						0				4	1			5	5
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)							0				0						0	2		11	1				14	14
<i>Carabus coriaceus</i> (Linnaeus, 1758)							0				0						0				1				1	1
<i>Carabus intricatus</i>							0				0	1					1								0	1



<i>Calathus erratus</i> (C. R. Sahlberg, 1827)			101		A
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)			5		E
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)			14		E
<i>Carabus coriaceus</i> (Linnaeus, 1758)			1		A
<i>Carabus intricatus</i> (Linnaeus, 1761)		1			A
<i>Carabus nemoralis</i> (O. F. Müller, 1764)		4			A
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	1				E
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	13				E
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	9				E
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	9			1	E
<i>Leistus rufomarginatus</i> (Duftschmid, 1812)		8			R
<i>Licinus depressus</i> (Paykull, 1790)	1				A
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	16	15	55		A
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)		2			A
<i>Notiophilus germinyi</i> (Fauvel, 1863)	27			1	A
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)		2	1		E
<i>Notiophilus rufipes</i> (Curtis, 1829)			1		R
<i>Pterostichus macer</i> (Marsham, 1802)	1	1			A
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)			1		E
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)		1	3		A
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1796)			1		E
<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796)	1				A
<i>Trechus obtusus</i> (Erichson, 1837)			2		E
Celkový počet jedinců	99	34	195	2	
Celkový počet druhů	11	8	13	2	

Tabulky 3 a 4 srovnávají složení fauny střevlíkovitých jednotlivých studovaných lokalit podle bioindikace. Nejprve na úrovni druhů (procentuální zastoupení jednotlivých kategorií druhů, viz tabulka 3), poté i procentuální zastoupení jedinců odchycených druhů dle kategorií (tabulka 4)..

Tabulka 3. Přehled množství druhů dle ekologických skupin (viz. Hůrka et al. 1996) a lokalit. Procentické podíly jsou zaokrouhlené

	<b>Pokrok II</b>	<b>Václav II</b>	<b>R. Výsypka XVIIB</b>	<b>Radovesice - B.n.S.</b>
Počet druhů A	5	6	5	1
Počet druhů E	5	1	7	1
Počet druhů R	0	1	1	0
Počet nezařazených druhů	1	0	0	0
<b>Celkový počet druhů</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>2</b>
% podíl druhů A	45,45	75	38,46	50
% podíl druhů E	45,45	12,5	53,85	50
% podíl druhů R	0	12,5	7,69	0
% podíl nezařazených druhů	9,09	0	0	0

Tabulka 4. Přehled množství jedinců jednotlivých ekologických skupin (viz. Hůrka et al. 1996) a lokalit.

	<b>Pokrok II</b>	<b>Václav II</b>	<b>R. Výsypka XVIIB</b>	<b>Radovesice - B.n.S.</b>
Počet jedinců A	51	24	161	1
Počet jedinců E	39	2	33	1
Počet jedinců R	0	8	1	0
Počet nezařazených jedinců	9	0	0	0
<b>Celkový počet jedinců</b>	<b>99</b>	<b>34</b>	<b>195</b>	<b>2</b>
% podíl jedinců A	51,52	70,59	82,56	50
% podíl jedinců E	39,39	5,88	16,92	50
% podíl jedinců R	0	23,53	0,51	0
% podíl nezařazených jedinců	9,09	0	0	0

## 5.2 Dominance střevlíkovitých

Pro každou lokalitu zvlášť jsem vypočetla procentuální zastoupení zde získaných druhů střevlíkovitých, a na základě toho vyjádřila jejich dominanci. Pro výpočet jsem použila Tischlerův vzorec (Losos et al. 1985).

Pro lokalitu Pokrok II u Emmy bylo zjištěno celkem 11 druhů, jejichž posloupná dominance vypadá následovně. K zde nalezeným eudominantním druhům patří *Notiophilus germinyi* (zastoupený 27,27 %), *Brachinus crepitans* (16,16 %), *Nebria brevicollis* (16,16 %), a *Harpalus rubripes* (13,13 %). K dominantním druhům patří *Harpalus rufipes* (9,09 %), *Leistus ferrugineus* (9,09 %), *Badister bullatus* (5,05 %), a k recedentním *Harpalus affinis* (1,01 %), *Licinus depressus* (1,01 %), *Pterostichus macer* (1,01 %), *Stomis pumicatus* (1,01 %).

V rámci stanoviště Radovesice – Bentonity nad Syčivkou byly nalezeny pouze dva druhy, a to eudominantní: *Leistus ferrugineus* (50 %) a *Notiophilus germinyi* (50 %).

Na lokalitě Václav II bylo zachyceno 8 druhů, z čehož byly 4 druhy eudominantní: *Nebria brevicollis* (44,12 %), *Leistus rufomarginatus* (23,53 %), a *Carabus nemoralis* (11,76 %). Pod dominantní druhy této lokality spadá *Notiophilus biguttatus* (5,88 %) a *Notiophilus palustris* (5,88 %). Poslední 2 subdominantní druhy jsou *Carabus intricatus* (2,94 %), *Pterostichus macer* (2,94 %) a *Pterostichus niger* (2,94 %).

Posloupná dominance 13 nalezených druhů z poslední lokality Radovesická výsypka XVII B sukcese vypadá následovně. Byly zachyceny pouze 2 eudominantní druhy, a to *Calathus erratus* (51,79 %) a *Nebria brevicollis* (28,21 %). Dominantní druh byl nalezen jeden, a to *Calathus melanocephalus* (7,18 %). Subdominantní druhy tvořily *Bembidion lampros* (4,62 %) a *Calathus fuscipes* (2,56 %) a pod nalezené recedentní druhy spadají *Pterostichus niger* (1,54 %) a *Trechus obtusus* (1,03 %). Zbylých 6 druhů je subrecedentních: *Amara brunnea* (0,51 %), *Carabus coriaceus* (0,51 %), *Notiophilus palustris* (0,51 %), *Notiophilus rufipes* (0,51 %), *Pterostichus melanarius* (0,51 %) a *Pterostichus strenuus* (0,51 %).

Tabulka 5. Přehled míry dominance jednotlivých druhů s jejich zařazením do skupin. Použité zkratky značící příslušnou dominanci: „ED“ jako eudominantní, „D“ jako dominantní, „SD“ jako subdominantní, „R“ jako recedentní a „SR“ jako subrecedentní druh

Druh	Pokrok II	Dominance	Václav II	Dominance	R. Výsypka XVIIIB	Dominance	Radovesice - B.n.S.	Dominance
<i>Amara brunnea</i>					0,51%	SR		
<i>Badister bullatus</i>	5,05%	D						
<i>Bembidion lampros</i>					4,62%	SD		
<i>Brachinus crepitans</i>	16,16%	ED						
<i>Calathus erratus</i>					51,79%	ED		
<i>Calathus fuscipes</i>								
<i>Calathus melanocephalus</i>					7,18%	D		
<i>Carabus coriaceus</i>					0,51%	SR		
<i>Carabus intricatus</i>			2,94%	ED				
<i>Carabus nemoralis</i>			11,76%	ED				
<i>Harpalus affinis</i>	1,01%	R						
<i>Harpalus rubripes</i>	13,13%	ED						
<i>Harpalus rufipes</i>	9,09%	D						
<i>Leistus ferrugineus</i>	9,09%	D					50%	ED
<i>Leistus rufomarginatus</i>			23,53%	ED				
<i>Licinus depressus</i>	1,01%	R						
<i>Nebria brevicollis</i>	16,16%	ED	44,12%	ED	28,21%	ED		
<i>Notiophilus biguttatus</i>			5,88%	D				
<i>Notiophilus germinyi</i>	27,27%	EU					50%	ED
<i>Notiophilus palustris</i>			5,88%	D	0,51%	SR		
<i>Notiophilus rufipes</i>					0,51%	SR		
<i>Pterostichus macer</i>	1,01%	R	2,94%	SD				
<i>Pterostichus melanarius</i>					0,51%	SR		
<i>Pterostichus niger</i>			2,94%	SD	1,54%	SD		

<i>Pterostichus strenuus</i>				0,51%	SR		
<i>Stomis pumicatus</i>	1,01%	R					
<i>Trechus obtusus</i>				1,03%	SD		

### 5.3 Diverzita

Index diverzity který jsem za pomoci vzorce dle Simpsona (Losos et al. 1985) vypočetla pro každou lokalitu vypadá následovně. Nejvyšší hodnotu indexu diverzity má stanoviště Radovesice – Bentonity nad Syčivkou (0,5), dále Radovesická výsypka XVIIB sukcese (0,35), poté Václav II (0,27) a nejmenší hodnota byla vypočtena pro lokalitu Pokrok II (0,16).

Tabulka 6. Porovnání stanovišť na základě hodnoty indexu diverzity

	<b>Pokrok II</b>	<b>Václav II</b>	<b>R. Výsypka XVIIB</b>	<b>Radovesice - B.n.S.</b>
<b>Simpsonův index</b>	0,16	0,27	0,35	0,5

### 5.4 Porovnání podobnosti stanovišť na základě druhového složení jejich fauny

Jednotlivá zkoumané stanoviště jsem porovnála za pomoci Jaccardova indexu. Druhově nejpodobnější složení společenstva mají lokality Pokrok II a Radovesice – Bentonity nad Syčivkou, při hodnotě Jaccardova indexu 18,18 %. Nižší podobnost se prokázala u stanovišť Radovesická výsypka XVIIB a Václav II s hodnotou 16,67 %. Dále pro lokalitu Pokrok II a Václav II byl vypočten index podobnosti o hodnotě 11,76 %. V rámci stanovišť, které mezi sebou nějakou podobnost mají je lokalita Pokrok II a Radovesická výsypka XVIIB dvojicí s nejnižší druhovou podobností s hodnotou 4,35 %. Naprosto nulová druhová podobnost byla popsána u lokálních dvojic Radovesice – Bentonity nad Syčivkou a Radovesická výsypka

XVIIIB, a Radovesice – Bentonity nad Syčivkou a Václav II. Přehledně ukazuje výsledky tabulka 7.

Tabulka 7. Porovnání hodnot Jaccardova indexu vyjadřující druhovou podobnost jednotlivých lokalit.

	<b>Pokrok II</b>	<b>Václav II</b>	<b>R. Výsypka XVIIIB</b>	<b>Radovesice - B.n.S.</b>
<b>Pokrok II</b>	<b>X</b>	11,76 %	4,35 %	18,18 %
<b>Václav II</b>	11,76 %	<b>X</b>	16,67%	0 %
<b>R. Výsypka XVIIIB</b>	4,35 %	16,67 %	<b>X</b>	0 %
<b>Radovesice - B.n.S.</b>	18,18 %	0 %	0 %	<b>X</b>

## 5.5 Vyhodnocení stanovišť

V tabulce č. 2 můžeme vidět, že počet adaptabilních druhů poloviny lokalit je zcela identický počtu eurytopních druhů. U další lokality jasně převažuje počet eurytopních druhů, ale u posledního ze čtyř stanovišť zase naopak velice silně převažují druhy adaptabilní. Na dvou stanovištích můžeme dokonce nalézt i druhy reliktní.

Z tabulky č 3 můžeme vyčíst, že na třech stanovištích zcela převažuje hojnost adaptabilních druhů na úrovni jedinců, ale na čtvrtém stanovišti je hojnost druhů extrémně chudá. Vzhledem k těmto skutečnostem, i s přihlédnutím na výskyt reliktních druhů jak v rekultivaci, tak i v sukcesi, můžeme říct, že většina stanovišť vykazuje poměrně hodnotné přírodní prostředí. Na třech ze čtyřech stanovišť není patrná výraznější degradace a přítomnost reliktních druhů, byť při malé hojnosti, ukazuje na poměrně cenné prostředí.



## 6 Diskuze

### 6.1 Srovnání lokalit

Hendrychová et al. (2012) provedli výzkum biodiverzity v severočeských dolech, kde analyzovali vliv rozdílných chemických vlastností půdy na biodiverzitu bezobratlých, kteří tvoří důležitou složku každého ekosystému. Analýzu prováděli jak v rekultivovaných, tak i sukcesních oblastech, a to v rámci sedmi zvolených skupin bezobratlých živočichů zastupující různé trofické úrovně. V souvislosti s terénem uvádějí také vhodnost kombinace rekultivací i sukcesí jako formu obnovy krajiny (srov. též Gremlica et al. 2013). Výzkum prováděla v typově obdobném prostředí jako bylo studováno v této práci, a to na zalesněných lokalitách a výsypkách. Hendrychová et al. (2012) došla k závěru, že chemické parametry půdy na biodiverzitu bezobratlých vliv mít mohou. Skoro polovina monitorovaných druhů se vyskytovala jak v rekultivacích, tak i v sukcesích, ale většina té druhé poloviny druhů byla nalezena výhradně jen v sukcesích. Výsledkem je, že jednoznačně více druhů bylo nalezeno právě v sukcesích. Z tohoto hlediska vlastní výsledky z území Dolu Bílina korespondují se závěry Hendrychové et al. (2012).. Na základě mnou získaného materiálu z rekultivací a jediné zkoumané sukcese se prokázal výskyt největšího množství druhů taktéž v sukcesi (viz tabulky 1 a 2), i když ne v takové převaze jako to bylo s výsledky Hendrychové (2012). Nicméně v rámci podobnosti výsledků je nutné brát v potaz, že narozdíl od Hendrychové (2012), jsem ve své práci celkově zaznamenala mnohem menší počet druhů, protože jsem hodnotila pouze jednu indikační skupinu živočichů, na kterou se ve své práci soustředím. Oproti mým nalezeným 29 druhům Hendrychová et al. zaznamenali druhů 140. Navíc kvůli rozdílnosti zkoumaných skupin musela využít tří různých metod sběru, zatímco v této práci byla využita pouze metoda zemních pastí.

Zkreslení výsledků může být dále způsobováno více faktory, jako například volbou počtu pastí pro jednu lokalitu. Oficiální metodika dle Absolona (1994) jich totiž doporučuje pokládat na každé stanoviště 5. Vzhledem, k tomu, že výsledky z většího množství pastí bych patrně v rámci bakalářské práce nestihla zpracovat, bylo užito méně zemních pastí (2 – 3 na každé stanoviště). Z toho důvodu nejsou výsledky odchytů vypovídající o poměrovém zastoupení Carabidae v lokalitách zcela úplně, proto je toto potřeba brát na vědomí.

Dalo by se usoudit, že volba většího počtu zemních pastí by zajistilo záznam rozsáhlejšího druhového spektra, a dosáhlo by se i menšího poměru lidmi či zvěří poškozených pastí, jako to bylo v rámci tohoto výzkumu zejména na stanovišti Radovesice –

Bentonity nad Syčivkou. Toto byl jistě jeden z primárních vlivů způsobující velmi nízký záchyt Carabidae. Na této lokalitě bylo totiž zaznamenáno ze všech stanovišť nejmenší množství materiálu, pouze ze 2 jedinci od 2 druhů. Výsledek z bentonitů nad syčivkou je tedy nutno posuzovat velmi opatrně, skutečná diverzita tam bude jistě vyšší. Greenstone (2016) píše o náchylnosti pastí například i ke srážkám a záplavám, a popisuje technicky vylepšenou verzi zemních pastí, která je proti těmto vlivům okolního prostředí odolná. Jedná se o past permanentní, která lze v mimosezónních obdobích po neomezenou dobu bezpečně uzavřít bez jakéhokoli jejího poškození. Mnou používané pasti nijak vylepšené nebyly.

Z hlediska volby počtu zemních pastí je provedená studie naprosto nesrovnatelná například s prací Vitnera & Vitnera (1987), kteří provedli výzkum na dolním toku řeku Ohře za použití až čtyřnásobku pastí na jedné lokalitě než jsem realizovala já. Když vezmeme v úvahu, že pro střevlíkovité brouky je mnohem vhodnější typ prostředí povodí Ohře než narušené oblasti dolů Bílina, dalo by se s větším počtem pastí očekávat také větší množství zachycených taxonů. Nicméně Vitnerem & Vitnerem bylo taxonů zaznamenáno 55, což je vcelku srovnatelné s 29 druhy, které jsem zachytila v dolech Bílina. Co do počtu jedinců však obě studie srovnávat nelze.

V přírodních rezervacích Černínovsko a Libický luh provedli Hůrka a Jarošík (1994) výzkum, v rámci kterého monitorovali stav lužních lesů za pomoci střevlíkovitých brouků. O vzduší v okolí Černínovska totiž bylo kriticky znečištěno sirouhlíkem, sirovodíkem a poléťavým prachem kvůli činnosti blízké chemické továrny Spolana Neratovice. V rezervaci Černínovsko dokonce došlo k poleptání rostlin oxidem siřičitým jako následek dvou havárií, které v nedaleké továrně proběhly. V obou rezervacích bylo nakonec pomocí zemních pastí nalezeno celkem 54 druhů střevlíkovitých brouků, což je opět řádově srovnatelné s počtem nalezených druhů této práce. Zkoumaná území obou prací jsou sice oblastmi silně poznamenanými antropogenními vlivy, ale typy vlivů nejsou identické.

Dále například Kešnerová et al. (2010) vedla výzkum střevlíkovitých brouků v okolí Babic, kde však zaznamenala pouze 28 druhů. Na základě těchto výsledků je oblast dolů Bílina druhově bohatší než okolí Babic, avšak to může být způsobeno rozdílným charakterem terénu. Na dolech se totiž posuzují různé rekultivace společně s jednou sukcesí.

Vrabec (2016) za pomoci zemních pastí porovnával populace střevlíkovitých brouků dvanácti zámeckých parků, ve kterých zaznamenal 41 druhů. Ze všech výše zmiňovaných výzkumů jsou Vrabcovi (2016) výsledky s mými výsledky nejsrovnatelnější, a to nejen z hlediska počtu nalezených druhů, ale i z hlediska shodných nálezů některých reliktních druhů. Jedná se o reliktní druhy *Leistus rufomarginatus* a *Notiophilus rufipes*.

Nakládal (2011) realizoval faunistický průzkum v Národní přírodní rezervaci Vrapač na severní Moravě poblíž řeky Moravy, jehož cílem bylo zaznamenat co nejvíce druhů brouků (*Coleoptera*) za pomoci několika metod včetně zemních pastí. Charakteristika terénu se od mnoha zkoumaných lokalit významně liší především přítomností naplaveninových oblastí kolem řeky Moravy a Malé Vody. Přítomný je především listnatý les, ale i množství sukcesí, které jsou kolísající vodou řek a okolní vegetací do různé míry ovlivňovány a neustále formovány. Nakládalovi se podařilo shromáždit celkem 1812 jedinců 520 druhů a 57 rodů brouků, z čehož střevlíkovití tvořili 661 jedinců, 59 druhů a 28 rodů. V mé studii bylo shromážděno 330 jedinců, 29 druhů a 13 rodů, ve všech měřítkách tedy téměř o polovinu méně než v NPR Vrapač. Z tohoto rozdílu je jasně patrné, že lokalita NPR Vrapač zřejmě vykazuje zcela jinou kvalitu přírodního prostředí než obnovovaná krajina oblasti severočeských dolů. V NPR bylo navíc nalezeno pár zákonem chráněných i ohrožených druhů, na rozdíl od dolů Bílina. Nakládal (2011) navíc užil kromě zemních pastí i více sběrných metod, což je nemalý faktor ovlivňující výsledky výzkumu, který by se měl při posudku také brát na vědomí. Nakládal (2011) sice lokalitu navštěvoval v období od března do prosince a vzorky odebral celkem 34 krát, ale vzhledem ke zvýšené inaktivitě druhů v podzimních a zimních obdobích nemá tato skutečnost tak velký vliv jak se může zdát. V rámci tohoto výzkumu byly doly Bílina navštíveny pouze 6 x, avšak přesto je z dat obou výzkumů zřejmé, která oblast je chráněná a která ovlivněná antropogenní činností.

## 6.2 Podobnost stanovišť

Jednotlivá stanoviště jsem z hlediska jejich druhové podobnosti porovnávala za pomoci Jaccardova indexu (Losos et al. 1985). toto srovnání podobnosti je založeno pouze na porovnání přítomných druhů. Překvapivě si jsou navzájem nejvíce podobné stanoviště Radovesice – Bentonity nad Syčivkou a Pokrok II u Emmy s hodnotou Jaccardova indexu 18,18 %. Obě to jsou sice rekultivace, avšak terén i substrát je zcela odlišný. Pokrok II je zalesněné ne příliš suché území, zatímco Radovesice – Bentonity nad Syčivkou, která je sice posázená středně nízkými dřevinami, má zejména během horkých letních dní velice suchý a drsný terén, jehož hlavní složkou je slínovec. Míra podobnosti je však nejspíše způsobena, vzhledem k podobě Jaccardova vzorce pro výpočet indexu, extrémně chudým materiálem získaným ze stanoviště Radovesice – Bentonity nad Syčivkou. Materiál této lokality se totiž skládá pouze ze 2 druhů po jednom jedinci, avšak oba tyto druhy obě stanoviště sdílí. Na extrémně chudý odchyt mělo jistě vliv opakované narušení zemních pastí divokou zvěří, která

v této oblasti byla velice aktivní. Poškození jistě napomáhala i charakteristika půdy společně s klimatickými vlivy. Půda kolem instalovaných pastí, která má vysoký obsah slínavce totiž zejména během velmi horkých letních dní velice snadno vysychává a praská, díky čemuž jsou pasti snadno odstranitelné. Následná oprava pasti, je proto také velice složitá, protože při hloubení nové jámy nelze s půdou moc pracovat.

Podobnost Radovesické výsypky XVII B a rekultivace Václav II při hodnotě Jaccardova indexu 16,67 % je vcelku překvapivá, protože Václav II je ze všech zkoumaných lokalit nejstarší rekultivací a Radovesická výsypka je sukcese. Vrabc (2016) ve své práci argumentuje, že mezi faktory podmiňující výskyt druhů, je obdobné geografické umístění stanoviště, nadmořská výška a míra expozice významné, což se mohlo promítnout i zde. Nicméně to naznačuje i to, že se stárnoucí náletový sukcesní porost začíná podobat lesním biotopům.

Dále Václav II a Pokrok II u Emmy, obě rekultivace, při podobnosti 11,76 % vykazují podobný charakter terénu, proto bych zde čekala i větší druhovou podobnost. Je však možné, že jisté rozdíly v druhové podobnosti způsobuje rozdílné stáří rekultivací.

Ne tak překvapivým výsledkem je podobnost lokalit Pokroku II a Radovesické výsypky XVII B při hodnotě 4,35 %, jelikož bylo přírodní prostředí obou oblastí obnoveno rozdílným způsobem.

Dalším nepřekvapivým výsledkem je nulová podobnost nejstarší rekultivace Václav II a rekultivace Radovesice – Bentonity nad Syčivkou, jejíž terén je po většinu sezóny suchý, zatímco rekultivovaný listnatý les vyživuje kvalitní půda a charakteristika terénu je vcelku dosti odlišná. A samozřejmě je třeba opět připomenout nedostatečné výsledky z Bentonitů nad Syčivkou.

Nulovou podobnost má i Radovesice – Bentonity nad Syčivkou a Radovesická výsypka XVII B. Lokality od sebe nejsou příliš daleko a nacházejí se ve stejné oblasti Radovesické výsypky, přesto je jejich druhová podobnost nulová. Je možné, že se i zde mohl promítnout Vrabcův (2016) argument, který je u prvního porovnání lokalit zmíněný.

### **6.3 Diverzita**

Druhovou diverzitu jednotlivých stanovišť jsem vyhodnocovala pomocí Simpsonova indexu (Losos et al. 1985). Nejvyšší hodnotu Simpsonova indexu má rekultivace Radovesice – Bentonity nad Syčivkou (0,5), dále Radovesická výsypka XVII B (0,35), poté Václav II (0,27) a nakonec Pokrok II (0,16).

Podle Spurného (2000) vypovídá nízký index diverzity o málo stabilních společenstvích žijících v extrémních podmínkách, a naopak vysokým indexem diverzity disponují společenstva stabilní. Na základě toho bychom mohli usoudit, že nejstabilnější společenstvo má lokalita Radovesice – Bentonity nad Syčivkou, a naopak nejméně stabilní společenstvo se prokázalo být v lokalitě Pokrok II u Emmy. Nicméně tento výsledek je nesmyslný. Kvůli extrémně chudému materiálu z lokality Radovesice – Bentonity nad Syčivkou, o kterém už byla řeč, je hodnota Simpsonova indexu sice nejvyšší, avšak to neznamena, že toto stanoviště má nejdiverzifikovanější, nejstabilnější a nejlépe rozloženou populaci, protože na základě nálezu 2 jedinců dvou druhů jej v podstatě nelze hodnotit.

#### 6.4 Dominance a zastoupení druhů

Pro každou lokalitu zvlášť jsem vypočetla míru dominance jednotlivých druhů za pomoci vzorce dle Tischlera (Losos et al. 1985). Pro stanoviště Pokrok II. jsou 3 nejdominantnějšími druh *Notiophilus germinyi* (27,27 %), *Brachinus crepitans* (16,16 %), *Nebria brevicollis* (16,16 %), přičemž všechny spadají do skupiny eudominantních druhů této lokality. V lokalitě Václav II byly z nalezených druhů nejdominantnější *Nebria brevicollis* (44,12 %), *Carabus intricatus* (2,94 %), *Leistus rufomarginatus* (23,53 %), které taktéž spadají do skupiny eudominantních druhů této lokality. V rámci Radovesické výsypky XVII B tři nejpočetnější druhy nespádají pouze do eudominantní kategorie. *Calathus erratus* (51,79 %) a *Nebria brevicollis* (28,21 %) spadají, avšak *Calathus melanocephalus* (7,18 %) již spadá pouze do dominantní kategorie. Jelikož na lokalitě Radovesice – Bentonity nad Syčivkou byly nalezeny pouze dva druhy po jednom jedinci, jsou tyto druhy jedinými a stejně dominantními druhy. Jedná se o *Leistus ferrugineus* (50 %) a *Notiophilus germinyi* (50 %).

Ze všech stanovišť je nejpočetnějším druhem *Calathus erratus*, který byl v Radovesické výsypce XVII B celkově nalezen při 101 jedincích. Druhým nejpočetnějším druhem je *Nebria brevicollis*, která byla nalezena při 55 jedincích na stejné lokalitě. Na stanovišti Pokrok II se nachází třetí nejpočetnější druh, a to *Notiophilus germinyi* se záznamem o 27 jedincích z této lokality. Srovnáváme-li s výsledky Vrabce (2016) ze zámeckých parků, pak třeba relativně vysoká početnost druhu *Nebria brevicollis* není překvapivá a obdobně tomu bude i u *Calathus erratus* či u běžnějších zástupců *Notiophilus*.

Důležité je však krom hojností dominantních druhů zmínit i přítomnost druhů reliktních. V lokalitě Václav II se potvrdil výskyt reliktního druhu *Leistus rufomarginatus*, který byl v pastech zaznamenán při 8 kusech. Druhý a poslední reliktní druh, jehož výskyt byl

potvrzen je *Notiophilus rufipes*, který byl nalezen v Radovesické výsypce XVII B, ale pouze při jednom kusu. Oba druhy uvádí rovněž Vrabc (2016) ze dvou různých stanovišť své studie. V případě druhu *Lesitus rufomarginatus* bude pravděpodobně třeba přehodnotit status druhu vzhledem k tomu, že v současnosti dochází k jeho šíření (Vonička et al. 2005, Veselý et al. 2009).

## 7 Závěr

Předložená práce shrnuje poznatky o fauně střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) na území Dolu Bílina, který je součástí Severočeských dolů, a. s.. Výzkum probíhal za pomoci zemních pastí na čtyřech stanovištích: Pokrok II, Václav II, Radovesická výsypka XVII B a Radovesice – Bentonity nad Syčivkou. Nejstarší rekultivací je Václav II, poté Pokrok II, a nakonec Radovesice – Bentonity nad Syčivkou. Radovesická výsypka XVII B byla ponechána přirozenému vývoji a je jedinou zkoumanou sukcesí v rámci této práce.

Stanoviště byla během roku 2022 navštívena celkem 6 x, a to 16.6., 6.7., 13.8., 10.9., 30.9. a 26.10.

Celkem bylo zjištěno 29 taxonů střevlíkovitých brouků s 330 jedinci. Druhově nejrozmanitějším a nejbohatším stanovištěm se ukázala být sukcese Radovesická výsypka XVII B s 13 druhy a 195 jedinci, dále 3. nejstarší rekultivace Pokrok II u Emmy se zastoupením 11 druhů s 99 jedinci, poté nejstarší rekultivace Václav II s 8 druhy a 32 jedinci. Nejméně diverzifikovaná lokalitou byla 2. nejstarší rekultivace Radovesice – Bentonity nad Syčivkou s pouhými 2 druhy, přičemž byl každý nalezen s jediným jedincem. Vidíme, že umístění na žebříčku dle počtu druhů odpovídá i posloupnému umístění lokalit v rámci hojnosti. Na dvou stanovištích byly nalezeny také reliktní druhy. V nejstarší rekultivaci bylo nalezeno 8 jedinců *Leistus rufomarginatus*, a v sukcesí 1 jedinec *Notiophilus rufipes*. V lokalitě Pokrok II byl potvrzen výskyt zákonem chráněného druhu *Brachinus crepitans*.

Výpočtem Jaccardova indexu byly zjištěny druhové podobnosti ve složení populací jednotlivých stanovišť. Nejpodobnější složení fauny střevlíkovitých má Pokrok II a Radovesice – Bentonity nad Syčivkou (18,18 %), a naprosto nulovou podobnost mají Radovesice – Bentonity nad Syčivkou se stanovištěm Václav II a Radovesice – Bentonity nad Syčivkou s Radovesickou výsypkou XVII B. Tyto výsledky jsou však zkráceny minimálním zachytem střevlíkovitých na Bentonitech nad Syčivkou.

Byl hodnocen i index diverzity, který vypovídá o rozložení jedinců mezi druhy a stabilitě společenstva. Nejvyšší hodnotu měla Radovesice – Bentonity nad Syčivkou (0,5), která však měla velice nedostatečné množství materiálu abychom toto tvrzení mohli brát jako fakt. Nejmenší hodnotu indexu diverzity měl Pokrok II, a to konkrétně 0,16.

Na základě získaných informací tedy usuzuji, že lokalita ponechaná přirozené sukcesí zformovala v porovnání s ostatními zkoumanými lokalitami kvalitní životní prostředí, dokonce z hlediska diverzity střevlíkovitých nejkvalitnější. U stanoviště Pokrok II u Emmy se

domnívám, že na základě počtu nalezených druhů, byla rekultivace provedena úspěšně a správně, a u Václav II vzhledem k výskytu reliktního druhu totéž. U Radovesic – Bentonity nad Syčivkou se to kvůli charakteristice terénu s kombinací velice horkých letních dní a zničující aktivitě divoké zvěře těžko posuzuje.

První z testovaných hypotéz: „Počet zjištěných druhů závisí na stáří rekultivace (předpokladem je, že nejstarší rekultivace bude druhově nejbohatší).“ nelze na základě těchto poznatků potvrdit.

Druhou z testovaných hypotéz: „Plochy ponechané přirozenému vývoji vykazují vyšší počet druhů než plochy rekultivované.“ na základě těchto zjištění potvrzují.

Doporučení pro další praxi:

Ukázalo se, že počet instalovaných pastí je nízký až nedostačující. V rámci této práce se to týkalo zejména stanoviště Radovesice – Bentonity nad Syčivkou, a v menší míře i Václav II, kde byla velice aktivní zvěř, která dost často pasti poškozovala. Řešením by mohla být právě instalace většího množství pastí, aby se riziko poškození rozptýlilo v menším poměru. Nedomnívám se však, že by vyšší počet pastí výrazně navýšil počet doložených taxonů. Nižší počet pastí je naopak výhodný kvůli časovým možnostem v souvislosti s nutností mezi jednotlivými lokalitami přejíždět, aby se veškerý materiál ze všech čtyř stanovišť podařilo pokaždé shromáždit ve stejný den.

Určitě doporučuji výzkum provést v širším rozpětí několika sezón, a ne pouze jedné. Během pouze jedné sezóny mohou být výsledky totiž zkresleny několika faktory, jako je právě aktivita divoké zvěře, či klimatické vlivy nebo meziroční dynamika některých druhů. Zde vidím prostor pro návaznost v rámci diplomové práce.

Pro přilákání více možných jedinců na méně aktivních stanovištích, by se do pastí krom konzervační tekutiny mohla přidat selektivní návnada nebo by mohl být testován vliv jiné fixáže..

Z hlediska stavu zkoumaných stanovišť jednoznačně doporučuji dlouhodobé uchování plochy ponechané přirozenému vývoji (Radovesice XVII B) a obecně ponechávání takových fragmentů v rekultivované krajině vzhledem k jejich významu pro celkovou biodiverzitu okolí.



## 8 Seznam literatury

Absolon, K., 1994. Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích. Praha: Český ústav ochrany přírody.

Adis, J., 1979. Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zoologischer Anzeiger* . **202**(3-4), 177-184.

Aleexev, S. C., 2017. Pitfall trap construction affects the efficacy of ground beetle counts. *Zoologicheskyy Zhurnal* . **96**(3), 295-304.

Andersen, A. N., 1991. Sampling communities of ground-foraging ants: Pitfall catches compared with quadrat counts in an Australian tropical savanna. *Austral Ecology* . **16**(3), 273-279.

Avgin, S. S., Luff M. L., 2010. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. *Munis Entomology & Zoology*. **5**(1), 209-215.

Balisky, A. C., Burton P. J., 1995. Root-zone soil temperature variation associated with microsite characteristics in high-elevation forest openings in the interior of British Columbia. *Agricultural and Forest Meteorology*. **77**(1-2), 31-54.

Bejček, V., Šťastný K., 2000. Fauna Bílinska. Grada, Praha. ISBN 80-7169-695-1.

Cameron, K. H., Leather S. R., 2012. Heathland management effects on carabid beetle communities: the relationship between bare ground patch size and carabid biodiversity. *Journal of Insect Conservation*. **16**(4), 523-535.

Gerhardt, A., 2002. Bioindicator species and their use in biomonitoring - Vol. 1. Environmental Monitoring. *Encyclopedia of Life Support Systems*, **1**: 77-123

Greenslade, P. J. M., 1964. Pitfall Trapping as a Method for Studying Populations of Carabidae (Coleoptera). *The Journal of Animal Ecology*. **33**(2), 301-310.

Greenstone, M. H., 2016. Sampling Epigeal Arthropods: A Permanent, Sheltered, Closeable Pitfall Trapping Station. *Journal of Entomological Science*. **51**(1), 87-93.

- Gremlica T., Vrabc V., Cílek V., Zavadil V., Lepšová A., Volf O., 2013. Industriální krajina a její přirozená obnova. Právní východiska a rekultivační metodika oblastí narušených těžbou. Novela Bohemica, Praha.
- Hancock, Mark H., Legg C. J., 2012. Pitfall trapping bias and arthropod body mass. *Insect Conservation and Diversity*. **5**(4), 312-318.
- Hejda, R., Farkač J., Chobot K., 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Hendrychová M., Šálek M., Tajovský K., Řehoř M., 2012. Soil Properties and Species Richness of Invertebrates on Afforested Sites after Brown Coal Mining. *Restoration Ecology*. **20**(5), 561-567.
- Hudec, K., 2007. Příroda České republiky: průvodce faunou. Academia, Praha.
- Hůrka, K., 1992. Střevlíkovití-Carabidae. Academia, Praha.
- Hůrka, K., 1996. Carabidae of the Czech and Slovak Republics: [illustrated key]. Kabourek, Zlín.
- Hůrka, K., 2017. Brouci české a slovenské republiky. 2. Kabourek, Zlín.
- Hůrka, K., Čepická A., 1980. Rozmnožování a vývoj hmyzu. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Hůrka, K., Jarošík, V., 1994. Střevlíkovití brouci (Col., Carabidae) dvou polabských luhů středních Čech. *Muzeum a současnost*. **8**: 27-32.
- Hůrka, K., Veselý, P., Farkač, J., 1996. Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí.: Die Nutzung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) zur Indikation der Umweltqualität. *Klapalekiana*. **32**, 15-26.
- IMES, R., 1997. Svět hmyzu: praktický průvodce entomologií. Svojtka a Vašut. Praha.
- Javorek, V., 1968. Kapesní atlas brouků. 2. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Kešnerová, L., Vrabc V., Černý, L., 2010. Příspěvek k poznání fauny střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) okolí Babic u Prahy. *Vlastivědný zpravodaj Polabí*. (41), 62-79.

- Knapp, M., Růžička J., 2012. The effect of pitfall trap construction and preservative on catch size, species richness and species composition of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *European Journal of Entomology*. **109**(3), 419-426.
- Koivula, M., J., 2011. Useful model organisms, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys*. **100**(SI), 287-317.
- Kurka, B., 2015. Severočeský hnědouhelný revír - historie, současnost, perspektivy [diplomová práce]. Masarykova univerzita, Brno.
- Laštůvka, Z., Krejčová, P., 2000. *Ekologie*. Konvoj, Brno.
- Losos, B., Gulička J., Lellák, J., Pelikán, J., 1985. *Ekologie živočichů*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Lott, A.D., 2003. An annotated list of wetland ground beetles (Carabidae) and rove beetles (Staphylinidae) found in the British Isles including a literature review of their ecology. *English Nature Research Reports*. (488).
- Lövei, G., L., Sunderland, K., D., 1996. Ecology and Behavior of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology*. **41**(1), 231-256
- Mareš, J., Lapáček, V., 1980. *Nejkrásnější brouci tropů*. Academia, Praha.
- Marsh, A.C., 1984. The efficacy of pitfall traps for determining the structure of a desert ant community. *Journal of the entomological society of southern Africa*. **47**(1), 115-120.
- Matevski, D., Cvetkovska-Gjorgjievska, A., Prelić, D., Hristovski, S., Naumova, M., Delltshev, C., 2020. Efficacy of trapping techniques (pitfall, ramp and arboreal traps) for capturing spiders. *Biologia*. **75**(12), 2315-2319.
- Mcgavin, G., 2005. *Hmyz: pavoukovci a jiní suchozemští členovci*. Knižní klub, Praha.
- Mcgeoch, M., A., 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*. **73**(2), 181-201.
- Novák, K., 1969. *Metody sběru a preparace hmyzu*. Academia, Praha.

- Podrazsky, V., Holusa, O., Farkac, J., 2010. Contribution to use of ground-beetle communities (Carabidae) as bioindication tool in forest ecosystems – review. Reports of forestry research - Zprávy lesnického výzkumu. **55**(SI), 99-104.
- Rainio, J., Niemelä, J., 2003. Ground beetles (Coleoptera : Carabidae) as bioindicators. Biodiversity and Conservation. **12**(3), 487-506.
- Sienkiewicz, P., Źmihorski, M., 2012. The effect of disturbance caused by rivers flooding on ground beetles (Coleoptera: Carabidae). European Journal of Entomology. **109**(4), 535-541.
- Southwood, T. R. E., Henderson, P., A., 2000. Ecological Methods. 3. Blackwell Scientific, Oxford.
- Spence, J. R., Niemelä, J., K., 1994. Sampling carabid assemblages with pitfall traps: The madness and the Method. The Canadian Entomologist. **126**(3), 881-894.
- Spurný, P., 2000. Ichthyologie: (obecná část). MZLU, Brno.
- Táborský, I., 1998. Ekofaunistický průzkum brouků (Coleoptera) v písčinně Měcholupy (Boh. Bor. Occ). Sborník Okresního muzea v Mostě, řada přírodovědná. 20/21, 45-54.
- Thiele, H. U., 1977. Carabid Beetles in Their Environments. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Topping, C. J., Sunderland, K., D., 1992. Limitations to the use of pitfall traps in ecological studies exemplified by a study of spiders in a field of winter wheat. The Journal of Applied Ecology. **29**(2), 485-491.
- Tuf, I. H., Dedek, P., Veselý, M., 2012. Does the diurnal activity pattern of carabid beetles depend on season, ground temperature and habitat?. Archives of Biological Sciences. **64**(2), 721-732.
- Veselý P., et al. 2009. Zajímavé nálezy střevlíkovitých brouků (Coleoptera, Carabidae) z České republiky v letech 2002–2006 a doplněk údajů o sběrech z předcházejícího období. Klapalekiana **45**: 83–116.
- Veselý, P., 2002. Střevlíkovití brouci Prahy (Coleoptera: Carabidae): Die Laufkäfer Prags (Coleoptera: Carabidae). Tiskárna Flóra, Praha.

Větrovský, J., 2006. Měření svahových pohybů báňské výsypky Braňany na Severočeských dolech a.s. Chomutov, Doly Bílina, s využitím technologie GPS. [Bc. Thesis]. Vysoká škola Báňská - Technická univerzita, Ostrava.

Vitner, J., Vitner, Č., 1987. Comparative study on the carabid fauna of three remnants of inundated forests at the lower reaches of the Ohře river (Coleoptera, Carabidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*. **84**: 185-199.

Vonička P., Honců M. & Blažej L. 2005. Příspěvek k poznání rozšíření a ekologie střevlíka *Leistus rufomarginatus* (Coleoptera: Carabidae) – nového druhu pro faunu Čech. *Klapalekiana*. **41**: 257–260.

VRABEC, V., 2016. Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) vybraných zámeckých parků. Cheb: Sborník muzea Karlovarského kraje. **24**: 201-224.

Woodcock, B., A., 2005. Pitfall Trapping in Ecological Studies. Insect Sampling in Forest Ecosystems. 37-57 in Leather, S., R., Lawton, J., H., Likens, G., E. Editors. Insect sampling in forest ecosystems. Blackwell, Ascot.

Zahradník P., 2017. Seznam brouků (Coleoptera) České republiky a Slovenska. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce.

Zahradník, J., 2007. Hmyz. Aventinum, Praha.

Zahradník, J., 2008. Brouci. Aventinum, Praha.

### **Internetové zdroje:**

Vladimír Vrba - TKV, 2005. Biblioteka.cz. Available from: <http://www.biblioteka.cz/> (accessed 3/2023).

### **Právní předpisy:**

Ministerstvo životního prostředí. 1992. Vyhláška č. 395/1992 Sb. ze dne 13. srpna, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Příloha II. Sbírka zákonů České republiky, Česká republika.

## 9 Seznam příloh

### 9.1 Seznam Obrázků:

Obrázek 1. Pohled na oblast dolů Bílina kde probíhá aktivní těžba. (Vlastní foto).....	29
Obrázek 2. Rekultivovaný les stanoviště Václav II. (Vlastní foto).....	30
Obrázek 3. Pohled na oblast se skrytými pastmi, Václav II. (Vlastní foto).....	30
Obrázek 4. Pokrok II. (Vlastní foto) .....	31
Obrázek 5. Charakteristika rekultivovaného lesa, Pokrok II. (Vlastní foto).....	31
Obrázek 6. Mapa faunistického čtverce 5348 pro zkoumanou lokalitu Pokrok II a Václav II. Dostupný z: <a href="http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx">http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx</a> .....	32
Obrázek 7. Radovesická výsypka XVII B, sukcese ( 1). (Vlastní foto).....	33
Obrázek 8. Pohled na skryté zemní pasti. (Vlastní foto).....	33
Obrázek 9. Radovesická výsypka XVII B, sukcese. (2) (Vlastní foto).....	33
Obrázek 10. Mapa faunistického čtverce 5449 pro zkoumanou lokalitu Radovesická výsypka XVII B a Radovesice – Bentonity nad Syčivkou. Dostupné z: <a href="http://www.biblioteka.cz/">http://www.biblioteka.cz/</a> .....	34
Obrázek 11. Rekultivace Radovesice - Bentonity nad Syčivkou, příjezdová cesta. (Vlastní foto) .....	35
Obrázek 12. Pohled směrem k místu kde jsou instalovány zemní pasti.. (Vlastní foto).....	35
Obrázek 13. Ukázka vypreparovaného materiálu, vlastní práce. (Vlastní foto) .....	39
Obrázek 14. Detail preparovaného materiálu, vlastní práce. (Vlastní foto).....	39

### 9.2 Seznam tabulek:

Tabulka 1. Přehled početnosti polapených jedinců v konkrétních termínech odchyty. Vlastní výsledky. ....	41
Tabulka 2. . Přehled vlastních výsledků výzkumu. U každé lokality jsou zaznamenány zachycené druhy s jejich početností, poslední sloupec uvádí ekologickou skupinu dle Hůrky et al. (1996): A = adaptabilní druhy, .....	42
Tabulka 3. Přehled množství druhů dle ekologických skupin (viz. Hůrka et al. 1996) a lokalit. Procentické podíly jsou zaokrouhlené.....	44
Tabulka 4. Přehled množství jedinců jednotlivých ekologických skupin (viz. Hůrka et al. 1996) a lokalit.....	44

Tabulka 5. Přehled míry dominance jednotlivých druhů s jejich zařazením do skupin. Použité zkratky značící příslušnou dominanci: „ED“ jako eudominantní, „D“ jako dominantní, „SD“ jako subdominantní, „R“ jako recedentní a „SR“ jako subrecedentní druh.....	46
Tabulka 6. Porovnání stanovišť na základě hodnoty indexu diverzity .....	47
Tabulka 7. Porovnání hodnot Jaccardova indexu vyjadřující druhovou podobnost jednotlivých lokalit.....	48