

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Hodnocení kvality vybraných rekultivací  
na základě fauny střevlíků**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Michal Kurečka**

**Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabc, Ph.D.**

© 2016 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma "Hodnocení kvality vybraných rekultivací na základě fauny střevlíků" vypracoval samostatně, a to pouze pod vedením vedoucího bakalářské práce s použitím odborných publikací a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány a uvedeny v seznamu literatury na konci mé bakalářské práce. Já, Michal Kurečka, coby autor této bakalářské práce prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21. dubna 2017

---

### **Poděkování**

Na tomto místě bych rád předně poděkoval mému vedoucímu práce, Mgr. Vladimíru Vrabcovi, Ph.D., za jeho cenné rady, kritiku a především za vedení odborné praktické části.

## **Souhrn**

Tato práce popisuje hodnocení kvality rekultivací s využitím bioindikačně významné čeledi brouků: *Carabidae*, odchycených na vybraných lokalitách Severočeských dolů (Doly Bílina, Doly Nástup Tušimice). Byla užitá metoda zemních pastí.

Na 8 stanoviších bylo 2016 – 2017 zjištěno celkem 12 druhů střevlíkovitých brouků v 37 jedincích. To je velmi nízký počet. Je to možno zdůvodnit souběhem více nepříznivých faktorů. Hodnocení tedy proběhlo pro delší časový interval: 2015 – 2017.

Pro Doly Bílina bylo zjištěno celkem 33 taxonů střevlíkovitých. Byly zde potvrzeny tři chráněné: *Brachinus crepitans*, *Brachinus expulso* a *Cicindela campestris*. Největší diverzitu vykázaly rekultivace Radovesice VI (bentonity nad Syčivkou) (18 druhů, včetně 3 chráněných) a rekultivace Pokrok II (17 druhů, 1 chráněný *Cicindela campestris*); přirozená sukcese Radovesice XVII B je třetí (celkem 16 druhů, 1 chráněný).

Pro Doly Nástup Tušimice bylo zjištěno 32 taxonů střevlíkovitých. Největší druhovou pestrost vykázaly sukcese: Merkur V - tumerity (14 druhů) a Pruněřov XI - severní svahy (20 druhů). Byly zaznamenány 2 chráněné druhy, oba na sukcesních stanovištích: *Brachinus crepitans* a *Cicindela campestris*. *C. campestris* byl ve více jedincích zaznamenán i na Pruněřově VIII.

Reliktní druhy nebyly zjištěny žádné.

Na základě zjištěných skutečností není možné spolehlivě potvrdit hypotézu, že přirozená sukcese hostí nejvíce zvláště chráněných a reliktních druhů.

## **Klíčová slova:**

Coleoptera, Carabidae, rekultivace, území dolu, sukcese, srovnání



# Quality assessment reclamation selected on basis of ground beetle fauna

## Summary

This thesis describes the evaluation of the reclamation quality using the bioindicating family of beetles: Carabidae. Material was captured at selected localities of Severočeské doly mine company (Doly Bílina, Doly Nástup Tušimice). The method of pitfall traps was used. In total 12 species of ground beetle in 37 individuals were found at 8 sites during 2016 - 2017. This is a very low number. This can be justified by the concurrence of more unfavorable factors. The evaluation therefore took place over a longer period of time: 2015-2017. For the Doly Bílina, a total of 33 species were found. There are three protected ones: *Brachinus crepitans*, *Brachinus explodens* and *Cicindela campestris*. The highest diversity was in reclamation of Radovesice VI (18 species, including 3 protected) and reclamation of Pokrok II (17 species, 1 protected); natural succession site Radovesice XVII B is the third (16 species in total, 1 protected).

The 32 ground beetle species were found for the Doly Nástup Tušimice. The highest species diversity showed natural successions: Merkur V - tumerity (14 species) and Pruněřov XI - northern slopes (20 species). Two protected species were recorded, both at successive sites: *Brachinus crepitans* and *Cicindela campestris*. *C. campestris* was recorded in several individuals on Pruněřov VIII. Relict species have not been found.

Based on the findings, it is not possible to reliably confirm the hypothesis that the natural succession hosts the most specially protected and relict species.

**Keywords:** Coleoptera, Carabidae, reclamation, mine area, succession, comparison

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Literární přehled</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Obnova ekosystémů</b>	<b>10</b>
3.1.1	Rekultivace	12
3.1.2	Přirozená sukcese	13
<b>3.2</b>	<b>Rekultivace a sukcese na území Severočeských dolů</b>	<b>15</b>
3.2.1	Rekultivace a sukcese na Bílinsku	17
3.2.2	Rekultivace a sukcese na Tušimicku	19
<b>3.3</b>	<b>Fauna střevlíků</b>	<b>22</b>
3.3.1	Morfologie imaga střevlíkovitých a morfologie vývojových stádií	23
3.3.2	Potrava střevlíkovitých	26
3.3.3	Střevlíkovití jako bioindikátoři	27
3.3.4	Chráněné druhy a druhy červeného seznamu	28
<b>3.4</b>	<b>Metody výzkumu střevlíkovitých</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>Materiál a metody</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika zkoumaných lokalit</b>	<b>32</b>
4.1.1	Doly Nástup Tušimice	32
4.1.2	Doly Bílina	33
<b>4.2</b>	<b>Způsob získání materiálu</b>	<b>34</b>
<b>4.3</b>	<b>Konzervace, preparace a determinace</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Diskuse</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury</b>	<b>48</b>

# 1 Úvod

Bakalářskou práci na téma Hodnocení kvality vybraných rekultivací na základě fauny střevlíků jsem si vybral záměrně. Zajímá mě, jaký vliv má, nebo může mít, člověk a jeho dopady v oblasti životního prostředí a následně jeho metody nápravy na kvantitu fauny střevlíků na vybraném území Severočeské kotliny.

Střevlíkovití vedle pavouků (Buchar, 1983) a motýlů patří mezi nejpoužívanější skupiny bezobratlých k bioindikačnímu posuzování lokalit. Střevlíci splňují podmínky k tomu, aby získané výsledky zkoumání jejich společenstva byly použitelné při připisování statutu každé zkoumané lokality. Střevlíkovití patří již tradičně, a to od počátků systematické entomologie, mezi nejoblíbenější sběratelskou skupinu bezobratlých. V současné době navíc patří mezi největší skupinu bezobratlých s největším počtem známých údajů o svém historickém a recentním rozšíření (Skoupý, 2004) a svých ekologických nárocích.

Území, které jsem zkoumal je vlivem člověka velmi ovlivněno v důsledku povrchové těžby a následných rekultivací. Jedná se o území Severočeských dolů na Mostecku. Severočeské doly již desítky let realizují povrchovou těžbu uhlí. Těžba je zde velmi rozsáhlá a navíc pro společnost Severočeské doly a. s. schválená na dalších několik desítek let dopředu. Těžba uhlí a s ní spjaté výsyvky vytěžené půdy a rekultivovaná území úzce souvisí s úbytkem původní fauny a flóry. Tímto nepřirozeným zásahem dochází k fatální devastaci přirozených životních podmínek pro bezobratlé, a to jak zničením jejich životního prostředí, tak i jejich potravy. Předpokládáme, že jak na předpolí, tak na rekultivacích dolů by mohly žít zvláště chráněné a reliktní druhy střevlíků, které byly předmětem zkoumání této práce za pomoci metody zemních pastí.

První zkoumanou lokalitou bylo okolí dolu Bílina. Důl Bílina je povrchový lom. Zde se těží především nízkosíraté energetické uhlí, a to cca 9 mil. tun uhlí ročně při odklizení nadložních zemin 50 mil. m<sup>3</sup>. Nachází se na hranicích okresu Teplice a Mostu, blízko měst Bílina, Duchcov a Ledvice. Vláda České republiky schválila úpravu těžebních limitů na dole Bílina, která umožní pokračovat v těžbě až do roku 2055. Těžební společnost se zavázala k řešení zmírňování vlivů postupu těžby na životní prostředí (All for power, 2016).

Další zkoumanou lokalitou bylo okolí Dolu Nástup Tušimice. Důl leží v okrese Chomutov, blízko města Chomutov, Kadaň a Březno. Roční produkce uhlí je zde okolo 13,5 mil. tun, což obnáší cca 26,5 mil. m<sup>3</sup> těžby na skrývce nadložních zemin ([www.sdas.cz](http://www.sdas.cz)).

Na vybraných stanovištích, a to na uměle vytvořených rekultivací člověkem a rovněž lokalitách podléhajících přirozené sukcesi, v Severočeských dolech Bílina a Tušimice jsem spolu s vedoucím práce umístil zemní pasti s formaldehydovou náplní pro sběr střevlíků, a to v červenci 2016 a v březnu 2017. Po určitém čase, dne 18. srpna 2016 a 26. března 2017, jsem pasti vybral, materiál označil lokalizací a postupně vytrídil. Veškeré údaje jsem zapsal do tabulky. Při hodnocení jsem samostatně vyhodnocoval jednotlivé lokality, zjišťoval a hodnotil rozdíly v biologické diverzitě námi umístěných vzorků.

Tato práce měla ukázat na potřebu zájmu a pozornosti změnám fauny v prostředí po těžbě hnědého uhlí v Severočeských dolech. Zkoumání přirozené sukcese na základě střevlíkovitých bioindikátorů by mohlo ukázat, jakou cestu při rekultivaci vybrat.

## 2 Cíl práce

Cílem této práce je porovnat různě staré rekultivace v území Severočeských dolů mezi sebou navzájem s územím, kde probíhá přirozená sukcese na základě přítomnosti bioindikačně významné skupiny střevlíkovitých brouků (*Coleoptera: Carabidae*).

Testovaná hypotéza: Přirozená sukcese hostí nejvíce zvláště chráněných a reliktních druhů.

Účelem tohoto hodnocení je mimo jiné hledání argumentů, zda je vhodnější obnovu části lokalit nechat na přirozené sukcesi, která není tak ekonomicky a technicky náročná na rozdíl od řízené umělé rekultivace, která obnáší miliardové nároky.

Obnova zdevastovaných lokalit by měla probíhat v souladu s poznatky různorodých výzkumů jejich osídlení organismy a průběžně se přizpůsobovat aktuálním zjištěním. Jedním z těchto výzkumů by mohl být právě výzkum střevlíkovitých brouků. Těžařské společnosti by měly mít povinnost respektovat závěry vědeckých výzkumů v případě zájmu ochrany přírody. Rekultivace by tak neměla být pouze o tom, kolik miliard do ní bude investováno, mělo by se především jednat o to, aby každé finanční prostředky byly investovány efektivně a výsledek zaručil vznik stabilního a diverzifikovaného prostředí.

## 3 Literární přehled

### 3.1 Obnova ekosystémů

Pro ochranu druhů organismů i celých společenstev je řada důvodů, a to nejen ekologických. Ochrana populací je významná i z hlediska etického, ekonomického, genetického i estetického. Mnohé druhy představují nenahraditelné aktuální i potencionální zdroje pro lidskou společnost. Mizení druhů má i významné ekonomické dopady. Všechny organismy jsou součástí přírodního bohatství, jehož ochrana je odrazem etické a kulturní úrovně člověka. Každý druh má své specifické postavení a vazby v ekosystému (Laštůvka et Krejčová, 2000).

Laštůvka et Krejčová (2000) vysvětlují předpoklad, že ekosystémy s větší druhovou diverzitou, sukcesně vyvrálenější a přirozenější jsou stabilnější. Studium reálných ekosystémů však ukazuje, že tyto vlastnosti patrně nejsou v korelaci se stabilitou a ani nelze obecně charakterizovat stabilní a labilní ekosystém. Důležitou roli hrají podmínky prostředí, vlastnosti druhů, které tvoří konkrétní prostředí a povaha narušení. V prostředích stabilních a předvídatelných budou vznikat složitá společenstva, ale křehká. V prostředích proměnlivých a extrémních budou spíše vznikat společenstva jednoduchá, ale pevná a s rychlou regenerací.

Česká republika je k ochraně biodiverzity vázána v mezinárodních úmluvách, především v Úmluvě o biodiverzitě rozmanitosti. Rozsáhlejší těžby surovin podléhají v plném rozsahu povolení podle zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů a souvisejících báňských předpisů. Na základě těchto předpisů jsou těžební společnosti povinny na zvláštním účtu vytvářet finanční rezervu pro obnovu krajiny. Na Mostecku a Sokolovsku jsou místa zdevastovaná těžbou zdaleka nejrozsáhlejší. Nyní se však objevují snahy rekultivovat i staré, zcela zarostlé výsypky, kde se již vytvořila přírodní společenstva. To rozhodně není žádoucí. Oficiálně jsou vymezené některé části území výsypek s deklarovaným cílem ponechat je spontánní sukcesi např. dvě části na Radovesické výsypce u Bíliny nebo jedna část nad jezerem vytvořeným v místě bývalého dolu Most (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).

Obnovou ekosystémů, které člověk svoji činností narušil, nebo zničil, se zabývá ekologie obnovy. Uvažovat můžeme o obnově populací, společenstev i celých ekosystémů nebo krajin (Řehounek et al., 2015).

Obecné cíle a důvody můžeme podle výše citovaného autora shrnout do těchto následujících bodů:

1. zlepšit produkční schopnost degradovaných, ekonomicky významných zemědělských a lesnických území,
2. obnovit silně degradovaná, až zcela zničená stanoviště,
3. zvýšit přírodní hodnotu chráněných území,
4. zvýšit přírodní hodnotu produkčních území využívaných zemědělsky nebo lesnicky.

V procesu obnovy lze obecně rozlišit následujících sedm postupných klíčových kroků:

1. identifikaci procesů, které vedly k degradaci,
2. navržení postupů vedoucí k zastavení degradace,
3. stanovení realistických cílů projektu obnovy,
4. navržení snadno měřitelných parametrů dokumentujících proces obnovy,
5. navržení konkrétních metodických postupů obnovy,
6. začlenění těchto postupů do projektu a jeho praktické realizace,
7. monitoring.

Aby byla následná obnova vytěžené krajiny úspěšná, je před zahájením těžby vždy nutný kvalifikovaný biologický průzkum včetně okolí (srov. Gremlica et al. 2013, Řehounek et al., 2015). Následují podklady pro správní řízení a procesy posuzování a na jejich základě se vytváří základní schéma obnovy, které by mělo respektovat potencionální možnosti území. V průběhu těžby, i po jejím ukončení je rovněž nezbytný průběžný průzkum, který může odhalit výskyt vzácných a ohrožených druhů a společenstev, stejně jako významných geologických či geomorfologických fenoménů. V tomto případě se musí upravit plán obnovy a jejich ochrana je hrazena z povinných finančních odvodů těžebních společností, které jsou plánovány právě na tyto účely. Během celého procesu je žádoucí provádět monitoring invazivních druhů. Přírozené sukcesie, ke které mají těžební území tendenci, je doporučováno ponechávat přibližně 20 %. Nejhodnotnější těžebny jsou poté chráněny v podobě přírodní památky, či chráněné plochy apod. Po ukončení těžby se musí odstranit nevhodné technické

prvky a odpady a začlenit těžebnu do přírody. Obnova by měla zvýšit stanovištní rozmanitost krajiny (srov. Štýs, 2014, 2015).

### **3.1.1 Rekultivace**

Rekultivací rozumíme soubor mnoha opatření a úprav, které zúrodňují půdy znehodnocené a zpustošené přírodní nebo lidskou činností. Jedná se především o neplodné písčiny, štěrkoviště, svážná území, půdy zpustošené přírodními katastrofami či půdy zdevastované těžbou uhlí, rud, výsypky průmyslových odpadů apod. (Pokorný et al., 2001).

Obnova území po těžbě s vhodným uspořádáním krajinných prvků formou realizace jednotlivých typů rekultivace vychází z krajinného řešení souhrnného plánu sanací a rekultivací. Práce technické a biologické povahy jsou v rekultivačním procesu řešeny prostřednictvím základních druhů rekultivace (Gremlica et al., 2013; Štýs, 2014, 2015), např.:

Zemědělská rekultivace – realizace vychází ze zákona o ochraně zemědělského půdního fondu a z povinnosti skrývky kulturních vrstev půdy. Výsledkem může být orná půda, louka, pastvina a jiné druhy zemědělské rekultivace. Rekultivační osevní postupy jsou prováděny v období 2–6 let.

Lesnická rekultivace – je prioritou vzhledem k zvláštním ochranným funkcím lesa v oblasti udržování přírodní rovnováhy. Jsou sázeny zejména dřeviny domácího původu s vyšší růstovou vitalitou (dub letní a zimní, lípa srdčitá, javor klen a mléč aj.). Realizace má dvě základní fáze, tj. přípravu ploch a zakládání sazenic v rozsahu 1–3 let a pěstební péči v rozsahu 6–8 let. Z hlediska prostorové struktury jsou lesy nejsložitějším a nejrozmanitějším suchozemským ekosystémem. Obvykle se člení na patro mechové, bylinné, keřové a stromové. Mnohé druhy živočichů v důsledku trofických nebo mikroklimatických nároků obývají jen úzce vymezený prostor. Z hlediska primární produkce mají největší význam dřeviny, na které je potravně vázáno nejvíce fytofágů (Laštůvka et Krejčová, 2000).

Vodohospodářská rekultivace – jsou budovány např. příkopy, drény, odvodní žebra, retenční nádrže za účelem regulace odtoku vody a zachycení erozního sedimentu. Větší vodní plochy jsou vytvářeny s vazbou na zaplavování zbytkových jam či velkých depresí pro účely příměstské rekreace a jiná funkční využití.

Ostatní rekultivace – funkční a rekreační zeleň: parky, sady, příměstská zeleň, začlenění rekreačních a sportovních ploch do krajiny, úprava okolí průmyslových objektů a skládek atd.



Čermák et Ondráček (2006) potvrzují, že přímá rekultivace výsypkových substrátů je nejčastější variantou prováděných rekultivací v Severočeské hnědouhelné pánvi. Méně častá forma rekultivace je vytváření tzv. antropozemí překrytých, kdy dochází k převrstvování povrchů výsypek substráty s lepšími vlastnostmi, jako je zrnitost a obsah huminových látek. Pro tyto účely slouží především sprašové hlíny a lokálně omezené např. slínovce a bentonity dostupné v severočeské pánvi.

Provedením rekultivací se naplňuje závěrečná etapa báňské činnosti dle ustanovení zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství. Projednávání dokumentace a projektů sanací a rekultivací probíhá v několika fázích, které na sebe vývojově navazují. Základní dokumenty musejí být schváleny před samotnou těžbou, tj. před schválením plánu otvírky, přípravy a dobývání. Do projednání vstupují dotčené fyzické a právnické osoby a orgány státní správy, pokud jsou jejich zájmy dotčeny využitím výhradního ložiska, tedy závěrečnou rekultivační fází ([www.czekcoal.cz](http://www.czekcoal.cz)).

Pokorný et al. (2001) připomínají, že rekultivace pozemků zasažených těžbou je součástí velmi složité problematiky a nelze tedy zpracovat pouze všeobecně platný návod, jak lom rekultivovat. Uvádějí, že je třeba celostní přístup a komplexní pojetí a v každém jednotlivém případě je třeba postupovat individuálně.

### **3.1.2 Přirozená sukcese**

Podle Pracha (2006) je sukcese zákonitý proces nahrazování živočišných i rostlinných druhů nebo celých společenstev jinými, a to někdy až do konečného stádia (klimaxu). Jde o dlouhodobou, ale neperiodickou změnu, která na daném území probíhá určitým směrem. Jinými je zase chápána coby nesezónní, ale kontinuální proces kolonizace a zániku jednotlivých druhů na určitém prostoru. Tichá (2005) zase sukcesí chápe jako postupný zákonitý vývoj rostlinného společenstva spějícího ke stabilnímu klimaxu. Sukcesi lze také vysvětlit jako přirozený sled změn na určitém místě, jehož příčinou je postupná změna konkurenceschopnosti jednotlivých druhů (<http://www.priroda.cz>).

K změnám, neboli k sukcesím, dochází zejména na základě měnícího se klimatu. Právě podnebí má zásadní vliv na konkurenceschopnost jednotlivých druhů. Sukcesi můžeme rozlišovat na primární a sekundární.

Primární sukcese je na rozdíl od té sekundární poměrně vzácná, vzniká tam, kde ještě nebyl život, například na vulkanickém území. Sekundární sukcese vzniká tam, kde bylo prostředí nějakým způsobem změněno, narušeno, či poškozeno, ne zřídka právě člověkem, například těžbou nerostů, ale i různými stavbami. Příkladem nastartování sekundární sukcese může být např. zorané pole, vypálený les, místa zasažená povodněmi.

Stadium vývoje, který dospěl ke svému vrcholu a kdy se po určitý čas nemění biotopy, se nazývá klimax. V této fázi ve stádiu klimaxu převládají dlouholeté rostliny, což ale neznamená, že nedochází ke změnám. Sice nedochází ke změnám z krátkodobého hlediska, ale přesto se mění druhová skladba v bylinném i stromovém patře. Stabilní vegetace se zaznamenávají do geobotanických map, které se však neustále mění. Vývoj biotopů lze sledovat na antropogenní sukcesi (za asistence člověka). Klimax na základě antropogenní sukcese by byl naprosto odlišný od sukcese přirozené.

Ekologové teoretici demonstrují evropské město bez lidí asi takto: nejprve by se v parcích a zahradách objevili zajáci, srnky, ptáci a divočáci. Pravděpodobně by vymizeli myši a vrabci, kteří žijí z lidských odpadků, tedy druhy synantropní, které jsou vázány na člověka. V další fázi by ve spárách chátrajících domů našli útočiště jezevci, kuny apod., začaly by rašit stromy a keře. Řeky by byly čistší a pomalu by začala vítězit příroda. Za cca sto let bychom místo vůbec nepoznali, procházeli bychom pouze lesem ruin. Tento sukcesní vývoj reálně probíhá v nuceně vysídlených územích např. v okolí Černobylu (International Atomic Energy Agency, 2006).

Hendrychová et al. (2012) zkoumali dopady rekultivací a přirozené sukcese v oblasti Severočeských dolů po těžbě hnědého uhlí a došli k závěru, že rozdíly chemického složení půdy mohou ovlivnit druhovou rozmanitost bezobratlých živočichů, která je velmi důležitá součást každého ekosystému. Více druhů bezobratlých však vždy našli v prostředí, které bylo ponecháno přirozené sukcesi než v lokalitách, kde proběhla umělá rekultivace. Uvádějí, že je vhodné obě metody obnovy krajiny v praxi kombinovat.

### 3.2 Rekultivace a sukcese na území Severočeských dolů

Okolní území Severočeských dolů je dlouhodobě považováno za industriální krajinu, kde se těží uhlí. Na druhé straně se ale jedná také o území s cennými chráněnými lokalitami, kde je mnoho přírodních krás a které se stává turisticky stále atraktivnějším. Území Severočeských dolů prochází celou řadou plošně rozsáhlých změn v podobě probíhajících rekultivací. Tyto změny se snaží zdevastované krajině vrátit její původní podobu. Díky legislativě mají těžební společnosti povinnost provádět rekultivace, zahlazovat v krajině stopy způsobené povrchovou těžbou a rovněž podporovat společenský a kulturní život v kraji. Území Severočeských dolů se tak mění den ode dne. V rámci rekultivací se vytvářejí i nové ekosystémy a mění se celkově využití krajiny ([www.zazijzmenu.cz](http://www.zazijzmenu.cz)).

Základním krajinnotvorným fenoménem po povrchové těžbě uhlí jsou v České republice výsyvky. Některé výsyvky byly v minulosti ponechány bez dalších zásahů po jejich nasypání, většinou z nedostatku kapacit nebo zjištění zásob přímo pod výsypkou. Povrchovou těžbou hnědého uhlí vznikají převážně mikro a mezoreliéfově členité výsyvky. Sypaním vzniká v pásech a mezi nimi systém drobnějších elevací a zůstávají zde zvodněné deprese, což je příznivé z hlediska geodiverzity i biodiverzity. Například na Sokolovsku je však tento způsob členitého zasypávání zakládán méně. Zcela nežádoucí je cílené zarovnávaní povrchu. Ve výsypkách jsou často dokumentovány cenné fosilie, což dodává výsypkám další přírodovědnou hodnotu (Řehounek et al., 2015).

Na Mostecku a Sokolovsku je nadloží a průvodní horniny uhelných slojí převážně tvořeno miocenními sedimenty. Na Mostecku na výsypkách převládá šedý miocenní jílovitý písek s místy proložený písky a vulkanickými pyroklastiky. Pro sokolovské výsyvky jsou pak charakteristické jíly tzv. cyprisové série nazvané podle přítomnosti fosilií korýše *Cypris angusta* z období miocénu (Řehounek et al., 2015).

Jak se zásahy člověka měnila krajina zpět do své původní formy, začala se řešit vhodnost jednotlivých typů rekultivací. V minulosti zde převládaly velké zemědělské rekultivace, dnes převažují lesnické a zvyšuje se podíl rekultivací vodních. Ústecký kraj by měl být časem krajem jezer a vodou zatopených lomů. Předpokládá se, že zde bude jezero pětikrát větší než je Lipno ([www.zazijzmenu.cz](http://www.zazijzmenu.cz)). Poslední fází zapojení krajiny do funkčního stavu je resocializace.

K rozvoji rekultivací v severozápadních Čechách významně přispěl Ing. Stanislav Štýs, DrSc., někdejší pracovník Severočeských hnědouhelných dolů v Mostě, který jako první zpracovával metodické postupy rekultivačních prací v Podkrušnohoří a zároveň se podílel na jejich uskutečnění ([www.ekozpravodaj.wz.cz](http://www.ekozpravodaj.wz.cz)). Štýs je autorem více než 300 publikací, spolupracuje s vysokými školami u nás i v zahraničí a fotografuje proměny míst, kde se dříve těžilo a dnes se tam například pěstuje víno, či již několik let stojí obytné domy. Výrazně se podílel na vzniku české rekultivační školy široce zastoupené v obnově krajiny po těžbě uhlí ve střední Evropě. Jeho knihy a katalogy z výstav z poslední doby lze využívat jako základní učebnice rekultivací (viz. Štýs 2014, 2015), avšak s vědomím, že se vyhýbá uznání doporučení metod ponechání přirozenému sukcesnímu vývoji jako rekultivačního postupu (srov. Gremlica et al., 2013)

Rekultivace Severočeských dolů je nedílnou součástí firmy Severočeské doly a.s., která na daném území provádí těžbu. Rekultivace se provádí pokud možno šetrně, aby se rekultivované plochy organicky včleňovaly do okolní krajiny. Proces sanace a rekultivace je plánován do roku 2035 na Dolech Nástup Tušimice a do roku 2020 na Dolech Bílina. Rekultivace na tomto území probíhá již od roku 1950.

Obecně je zákonnou povinností všech těžebních společností, aby negativní následky těžební činnosti průběžně odstraňovaly, krajinu obnovovaly a vracely do její původní přirozené funkce. Výsledkem nemá být pouze ozelenění či tvorba půdy, ale vznik nových ekosystémů a obnova celé krajiny, která byla těžbou ovlivněna.

V lesnických rekultivacích se na zkoumaném území osvědčují převážně rychle rostoucí dřeviny, např. topol černý (*Populus nigra*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), olše šedá (*Alnus incana*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mleč (*Acer platanoides*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jeřab ptačí (*Sorbus aucuparia*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a různé druhy vrb (*Salix spp.*). Některé topoly mají jen průpravný charakter a nepočítá se s nimi jako s cílovými porosty. Pro rekultivaci jsou daleko náročnější duby a lípy. Z jehličnatých stromů jsou bezproblémové borovice lesní (*Pinus sylvestris*), modřín opadavý (*Larix decidua*) i smrk pichlavý (*Picea pungens*). Z keřů dobře prospívá např. pámelník poříční (*Symphoricarpos albus*), růže svraskalá (*Rosa rugosa*), čimišník stromovitý (*Caragana arborescens*) a svída krvavá (*Cornus sanguinea*).

Ve vodních rekultivacích jde o zachování i vytváření malých rybníků i velkých vodních ploch s bohatými břehovými porosty, které jsou úkrytem pro mnoho bezobratlých i obratlovců.

### **3.2.1 Rekultivace a sukcese na Bílinsku**

Doly Bílina produkují uhlí s velkým rozsahem výhřevnosti a s nízkým obsahem síry a ostatních škodlivin. Těžební prostor povrchových Dolů Bílina postupuje západním směrem k masivu Krušných Hor. Odtěžená nadložní zemina (tj. materiál nad vrstvou uhlí) se ukládá zejména do vnitřních výsypek umístěných ve vytěžených částech lomů. Jen malá část byla na Dolech Bílina ukládána do vnějších výsypek Radovesice u Bíliny a Pokrok u Duchcova. Vrstvení těchto výsypek je však již ukončeno.

Od roku 2002 těžební společnost prováděla na výsypce Radovesice opatření, která umožnila ukončit zakládání nadložních materiálů, tím se snížil hluk a prašnost v okolí a zahájila se rekultivace (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003). Těžební společnost se snaží formou různých opatření zajistit nebo zlepšit ochranu životního prostředí, a to například výstavbou bezprašných cest a silnic s pevným povrchem a pravidelné kropení těchto cest.

Rekultivovaná území dolů organizačně spojených v Dolech Bílina se nacházejí v severní části revíru na území okresů Teplice a Most. Nejstarší rekultivace o výměře 660 ha v teplické části mezi Teplicemi a obcemi Košťany, Hrob, Oldřichov a Kamenný pahorek již byla ukončena. Zde byla uplatněna především lesnická a zemědělská rekultivace. Součástí rekultivace je řada vodních ploch, které dotváření hodnotu krajiny.

Výsypka Pokrok (cca 800 ha) mezi Duchcovem a Osekem je druhá provozovaná vnější výsypka dolu. Jedná se převážně o využití bývalého lomu Pokrok, který byl vytěžen a postupem dolu Bílina zasypán. Na tuto výsypku byly ukládány zeminy i pro přímou lesnickou rekultivaci. Toto území bylo předurčeno k charakteru příměstské zóny pro krátkodobou rekreaci (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).



Obrázek č. 1 Výsypka Pokrop – středně stará rekultivace (foto: Michal Kurečka)

Radovesická výsypka (cca 1 200 ha) se nachází mezi Bílinou a obcemi Kučlín, Kostomlaty a Světec. Zde byla uplatněná další ojedinělá rekultivace ukládaných zemin. Meliorací slínovce vznikne nový kořenící horizont, který díky fyzikálním a chemickým vlastnostem vytvoří obdobu původního profilu údolí. Pro tuto výsypku byla zpracována nová studie, která komplexně řeší celé území a klade se důraz na spojitost s Chráněnou krajinnou oblastí České Středohoří, se kterou přímo sousedí (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).



Obrázek č. 2 Radovesická výsypka – přirozená sukcese (foto: Michal Kurečka)



Dále došlo k rekultivaci výsypky Václav, kde je v současné době zelený pás u východní části Duchcova. Zdejší les je v současné době nejstarší ze všech rekultivací Dolu Bílina. Také byla rekultivována blízká zámecká zahrada, jejíž část byla těžbou zasažena.

Oblast výsypky Braňany (cca 100 ha) mezi jižními svahy dolu a obcí Braňany je rekultivována lesnický. Centrální oblast mezi Bilinou, výsypkou Pokrok a jižními svahy dolu (cca 4 000 ha) byly lesnický rekultivovány již v šedesátých a sedmdesátých letech. Ukončená rekultivace tzv. Pálené jíly Želánky je například velmi zdařilou rekultivací, lesoparková úprava se svými zajímavými geografickými útvary je také přitažlivou ukázkou nové krajiny (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).



Obrázek č. 3 Výsypka Václav – nejstarší rekultivace (foto: Michal Kurečka)

Střimická výsypka o výměře cca 180 ha mezi Mostem a obcí Braňany byla zalesněná pomocí jedinečné meliorace tzv. bentonitu, protože první zalesnění bylo neúspěšné. Na náhorní planině této výsypky byla provedena zemědělská rekultivace také bentonitem. Na upravený povrch výsypky byla navezena ornice a následoval agronomický cyklus. Bylo zde ale vybudováno i letiště jako náhrada za to zlikvidované v předpolí lomu (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).

### **3.2.2 Rekultivace a sukcese na Tušimicku**

Území Dolů Nástup Tušimice se nachází v jižní části pánve v okrese Chomutov. Pro lokality dolů Nástup Tušimice jsou typické půdy obohacující místní ornice, které bývají méně kvalitní

a závazka z vytěžené půdy je tak kvalitním obohacením, udává se zvýšení úrodnosti nízkobonitních půd až o 50–100 % (www.slon.diamo.cz).

K třídění odpadů je vybudovaná skládka Tušimice, kde se organizuje sběr, třídění, úprava, recyklace a zneškodnění odpadů podle jejich povahy. Je to řízená a plně zabezpečená skládka dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Nejmladší je zde důl Libouš, jehož výsypka je převážně z šedých jíílů, které jsou dobře využitelné v rámci rekultivace.

Výsypka Merkur (cca 800 ha) je mezi elektrárnou Tušimice, Kadaní, Prunéřovem a jižními svahy dolu Libouš. Vhodná výsypková zemina je předpokladem pro pozdější zemědělskou rekultivaci. Na výsypce Merkur vznikl největší areál ovocnářské rekultivace o výměře cca 112 ha. Na tyto zemědělské rekultivace navazují rekultivace lesnické například ve formě příměstského parku u obce Kadaň. Díky listnáčům s bohatým odpadem listů a bohatě kořenícím kořenům zde vzniká i dobrá lesní půda. Na úpatí výsypky byla také v rámci rekultivačního programu založena i zahrádkářská osada (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).

Výsypka Březno o výměře cca 600 ha mezi Nechranickou nádrží, elektrárnou Tušimice a svahy dolu Libouš je také zemědělsky rekultivovaná, a to ovocnářsky v blízkosti Nechranické nádrže a na zbytku jako travní porost, kde byla úspěšně vyzkoušena meliorační metoda zlepšení fyzikálních vlastností půdy elektrárenským popílkem na různé druhy zemědělských plodin, kterou zkoumá Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Na tyto zemědělské rekultivace navazují rekultivace lesnické, kde bylo na určitých lokalitách (cca 15 ha) provedeno zalesnění bez předchozích terénních úprav, vznikla tak tzv. výsypková pahorkatina (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).

Výsypka Prunéřov (cca 250 ha) je rekultivována rovněž zemědělsky. Trvalý travnatý porost obhospodařuje školní statek Kadaň. Na rozdíl od ostatních výsypek je zde ale větší podíl lesnických rekultivací. Ve spolupráci s elektrárnou Prunéřov jsou na tomto území budovány skládky materiálu ze systému odsíření této elektrárny. Po naplnění skládek dojde také k jejich rekultivaci (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).

Rekultivační plocha Severní svahy lomu Merkur je rozkládá na ploše cca 150 ha pod obcí Málkov. Rekultivace je zde pojata jako příměstská zeleň s lesoparkem.





Obrázek č. 4 Pruněrov – lesnická rekultivace (foto: Michal Kurečka)



Obrázek č. 5 Pruněrov – přirozená sukcese (foto: Michal Kurečka)

Doly Nástup Tušimice vybudovaly jako pomoc zemědělcům v rámci programu náhradních rekultivací i závlahovou nádrž Sedlec, ze které lze gravitačním způsobem zavlažovat mnoho zemědělských pozemků ležících v dešťovém stínu Krušných hor a Doupovských vrchů. Prostor Dolů Nástup Tušimice je odlišný od jeho blízkého okolí. Přímo v plánovaném dobývacím prostoru západně od Března jsou v aluviu potoka Hutná zachovány pěkné břehové

porosty vrby bílé (*Salix alba*), jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), jilmu vazu (*Ulmus laevis*) a dalších dřevin. Na zamokřené louce jihovýchodně od Černovic byla lokalizována vzácná jarva žilnatá (*Cnidium dubium*).

### 3.3 Fauna střevlíků

Hmyz celkově představuje asi 80 % doposud nám známých živočichů a patří k druhově nejbohatší třídě živočichů. O přesném počtu druhů se stále jen spekuluje, střízlivě předpoklady tvrdí, že na Zemi bylo zatím zjištěno a popsáno asi 800 tis. až 1 milion druhů hmyzu (Zahradník, 2004). Střevlíkovití představují celosvětově více než 40 000 popsáných druhů, v Evropě asi 3 000 druhů (Zahradník, 2008). V České republice jich bylo zjištěno 504 druhů (Hůrka, 1996, Veselý, 2002). Střevlíkovití jsou jednou z nejpočetnějších čeledí brouků.

Střevlíkovití se vyvinuli v časném terciénu, především ve vlhkých a tropických oblastech, kde i v současnosti zastupují dominantní skupinu bezobratlých predátorů (Lövei et Sunderland, 1996). Ve valné většině jsou to masožraví predátoři drobných bezobratlých a jsou velmi důležití pro zachování přirozené biodiverzity. Chronologicky se dělí do tří skupin. Nejpočetnější jsou geofilní, kteří žijí na povrchu a svrchních vrstvách půdy. Další jsou hydrofilní, ti žijí na březích toků a v bažinách. Poslední skupinou jsou arborikolní, kteří žijí na kmenech a v korunách stromů (Hůrka et Čepická, 1978).

Podle rozmnožování rozlišujeme dva typy střevlíkovitých. Většina druhů se rozmnožuje na jaře, kdy se larvy vyvíjejí v brzkém létě a na podzim. Larvy přezimují spolu s imagy a imaga nové generace se líhnou na jaře následujícího roku. Vývoj je jednoletý a diapauzní stav v larválním nebo v imaginálním stadiu zaručuje synchronizaci rozmnožování a vývoje druhů.

Střevlíkovití splňují podmínky k tomu, aby výsledky zkoumání byly použitelné při přiřazení statutu každému zkoumanému území. Střevlíkovití jsou skupinou hmyzu s největším počtem známých údajů o svém historickém a recentním rozšíření, navíc většinou jsou determinačně nenáročná. Zahrnují jak druhy obecné a hojné, tak i velmi vzácné a vázané na velmi specifická stanoviště.

Příčinami ohrožení a vzácnosti některých druhů se zabývají například Novák et Spitzer (1982), kteří popisují hlavní příčiny úbytku hmyzích druhů v přírodě. Problém vidí v neschopnosti se přizpůsobit drastickým zásahům, které člověk v přírodě provádí. Mnohé druhy vymírají nepřímo proto, že mizí jejich živné rostliny nebo živočišná potrava a živočišná

hostitelé v důsledku změn vyvolaných člověkem. Mezi příčiny mizení ohrožených druhů řadí těžbu surovin, intenzifikaci zemědělství, exploataci lesů, používání pesticidů v zemědělství, rozsáhlé výstavby a konečně nekázeň obyvatelstva při dodržování právních předpisů o ochraně přírody.

### 3.3.1 Morfologie imaga střevlíkovitých a morfologie vývojových stádií

Střevlíkovití mají povrch těla většinou dobře sklerotizovaný, pouze ve výjimečných případech jsou krovky tenké a měkké. Zbarvení je většinou černé nebo tmavě hnědé, často je mosazné, měděné, kokově modré nebo zelené, a to především u druhů s denní aktivitou. Střevlíkovití mají ale i zbarvení odstínů žluté a červené (Hůrka, 1992). Štít a krovky jsou zpravidla zbarveny stejnou barvou, pouze u některých druhů je štít barevně odlišen (Zahradník, 2008). Hůrka (1992) také uvádí, že lesklost a matnost povrchu těla je do značné míry závislá na jeho hladkosti a strukturnosti, hrubší hrbolky na struktuře představují žebra.

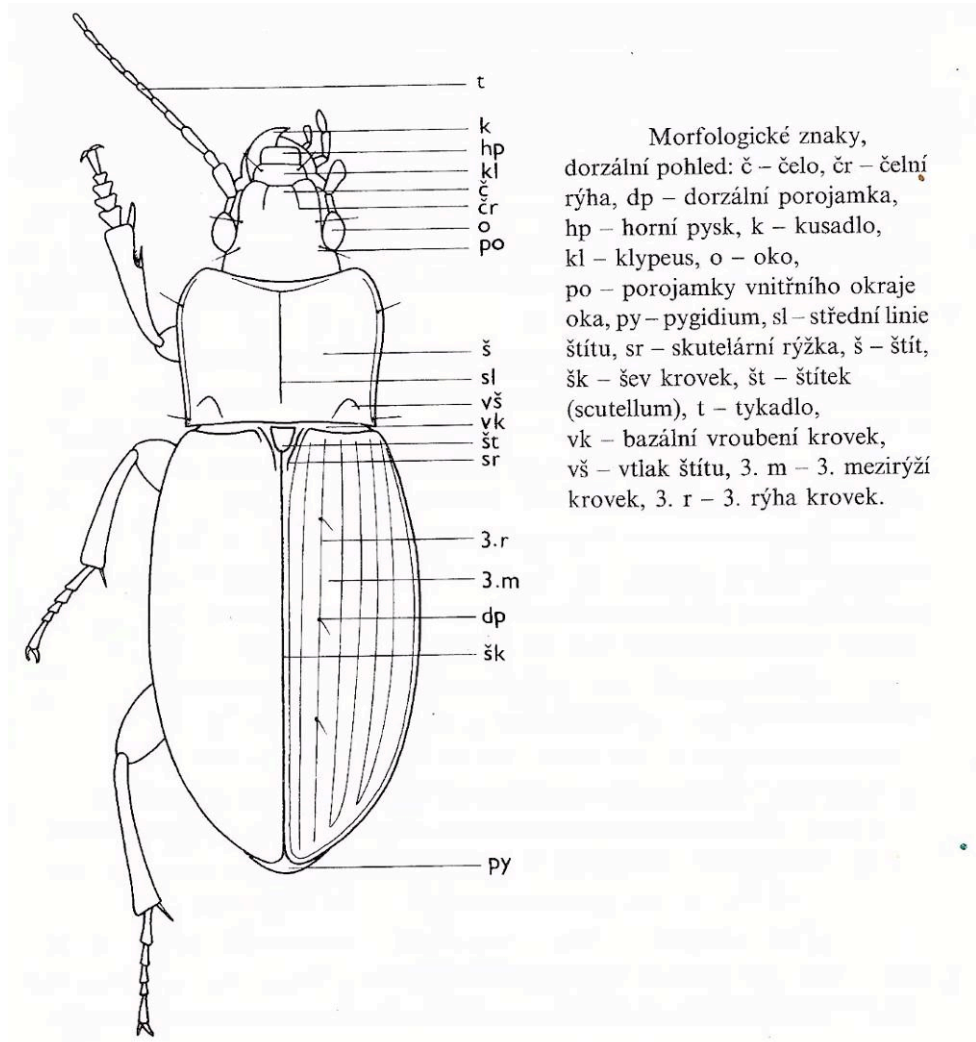
V podélné ose těla je hlava, která je prognátní. Je na ní zpravidla jeden šev, který odděluje nejvíce vpředu položený sklerit (*clypeus*) od čela (*fronts*) a přechází bez zjevné hranice za složenými očima v temeno (*vertex*) (Hůrka, 1996). Líce (*genae*) mají v postranní a spodní části od očí dopředu. Na spodní části hlavy je švy odděleno úzké hrdlo (*gula*), které vybíhá v příčný podbradek (*submentum*). Hlavové přívěšky tvoří pár jedenácti článkových tykadel a ústní ústrojí kousacího typu (Hůrka, 1992).

Horní, tergální část předohrudí (*pronotum*) je často velká a obvykle má srdcovitý štít. Postranní část předohrudí (*propleura, proepisternum*) je od horní a spodní části oddělena švem (Hůrka, 1992). Krovky (*elytrae*) jsou přeměněným předním párem křídel. Jsou silné, kožovité a bez žilnatiny. Pod krovkami se nachází složená blanitá křídla (Zahradník, 2004). Krovky jsou ve středohrudí propojeny pomocí dvou hrbolků na spodní straně vnitřního horního okraje (Hůrka, 1992).

Končetiny jsou vyvinuté v plném počtu tří párů, u většiny druhů jsou běhavé, méně často kráčivé a hrabavé (alespoň přední páry). Jejich články jsou především štíhlé, u samců mohou být některé chodidlové články rozšířené. Tvoří je kyčel (*coxa*), příkyčlí (*trochanter*), stehno (*femur*), holeň (*tibia*) a chodidlo (*tarsus*) (Hůrka, 1996, Zahradník, 2004).

Zadeček (*abdomen*) je třetí částí hmyzího těla a jsou v něm uspořádány životně důležité orgány, např. trubičkovité kanálky (*tracheje*), které ústí na povrch těla malými otvůrkami

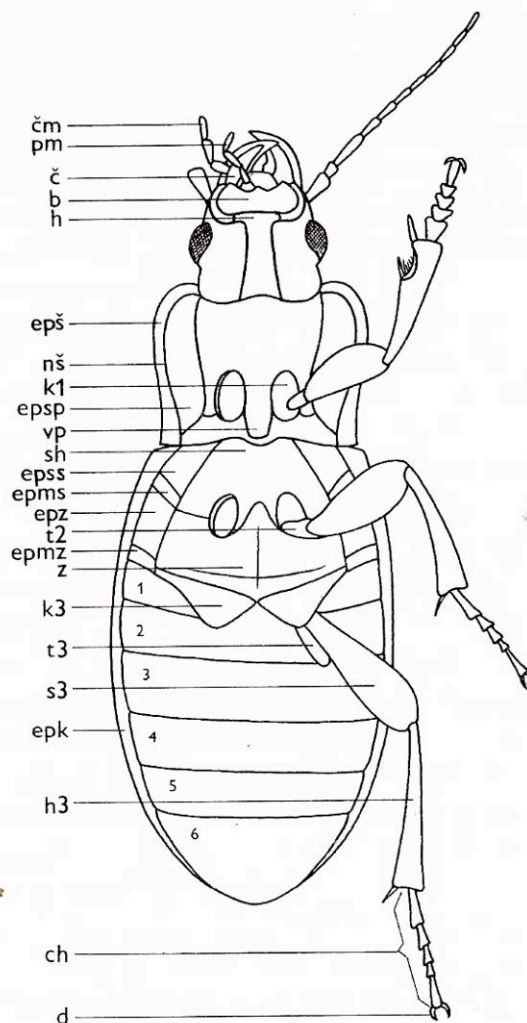
(*spirakuly*) (Zahradník, 2004). Na spodní straně zadečku je u většiny střevlíkovitých patrně jen šest článků. Pojmem *pygidium* se rozumí tergální část posledního viditelného článku, který pravidelně vyčnívá z krovek. Zbývající články zadečku jsou vtaženy dovnitř a podílejí se na utváření vnějších pohlavních orgánů (Hůrka, 1992).



Obrázek č. 6 Schéma těla střevlíků shora (Hůrka, 1992)



Morfologické znaky,  
 ventrální pohled: b – brada  
 (mentum), č – čelist (maxilla),  
 čm – čelistní makadlo, d – drápek,  
 epk – epipleura krovek,  
 epms – epimerum středohrudi,  
 epmz – epimerum zadohrudi,  
 epsp – episternum předohrudi,  
 epss – episternum středohrudi,  
 epš – epipleura štítu,  
 epz – episternum zadohrudi,  
 h – hrdlo, h3 – holeň 3. páru noh,  
 ch – chodidlo, k1 – kyčel 1. páru  
 noh, k3 – kyčel 3. páru noh,  
 nš – notopleurální šev, pm –  
 pyskové makadlo, sh – středohruď,  
 s3 – stehno 3. páru noh,  
 t2 – trochanter 2. páru noh,  
 t3 – trochanter 3. páru noh,  
 vp – výběžek předohrudi,  
 z – zadohruď, 1–6 – viditelné články  
 zadečky.



Obrázek č. 7 Schéma těla střevlíků zdola (Hůrka, 1992)

Tvar vajíčka závisí na taxonomické skupině a jejich velikost je dána především množstvím, které se v ovariolách vaječníků vyvine (Hůrka, 1992). Vajíčka jsou zejména oválná a jsou kladena do země jednotlivě nebo v malých skupinách. Počet nakladených vajíček je od desítek do několika set v závislosti na druhu. Vývoj vajíčka je poměrně krátký, ve většině případů nepřesahuje 3 týdny (Hůrka et Čepická, 1978). Tvar vajíček je dlouze cylindrický, nebo široce či úžeji oválný. Největší vajíčka mají druhy rodu *Carabus*. Naopak velmi malá mají druhy rodu *Cymindis* a především ektoparazitoidně se vyvíjejí druhy rodů *Lebia* či *Brachinus* (Hůrka, 1992). Vajíčko je kryto pevným obalem, tzv. *chorionem* (vaječnou skořápkou). Neobsahuje chitin a je tvořen převážně lipoproteiny. Má za úkol chránit vajíčko před vyschnutím a současným množstvím mikroskopických otvůrků umožňuje jeho dýchání.

Po ukončení embryonálního vývoje se z vajíčka líhne malá larva, která prochází zpravidla třemi vývojovými stupni (*instary*) (Hůrka et Čepická, 1978). Larvy mají omezenou pohyblivost, jsou slabě chitinizované, citlivé na vyschnutí a hladovění a požírají se i mezi sebou (Lövei et Sunderland, 1996). Zahradník (2008) popisuje, že larva je jediné vývojové stadium, kdy dochází k procesu růstu.

Kukla (*pupa*) vzniká po třetím svleku larvy a její stádium je cca 2 až 3 týdny. Je nepigmentovaná a leží v poloze na zádech na chvostkách v kukelní komůrce. Již na kukle lze pomocí gonothek rozeznat pohlaví brouka (Hůrka, 1992).

### 3.3.2 Potrava střevlíkovitých

Potravně je většina našich zástupců střevlíkovitých nesespecializovanými masožravci, kteří aktivně loví svou kořist, nebo vyhledávají uhynulé bezobratlé či obratlovce. Někteří z nich jsou potravními specialisty vázanými např. na housenky motýlů (*Calosoma*), chvostoskoky (*Notiophilus*, *Leistus*), plicnaté plže (*Cychrus*, *Dystrius*), larvy a imaga drabčků rodů *Bledius* a *Trogophloeus*. Například jako predátoři mšic jsou uváděny některé druhy rodu *Bembidion* (Hůrka, 1992). Hůrka (1992) ale také popisuje striktní býložravce (*Zabrus*, *Ophonus*), a to jak v imaginálním, tak v larválním stádiu.

Stejně jako ostatní draví brouci tráví střevlíci svou potravu extraintestinálně (tj. mimo střevo). Trávení potravy probíhá tak, že na potravu vyloučí kapky žaludečních šťáv, což způsobí její rozklad. Brouk poté takto natrávenou potravu nasaje (Zahradník, 2008).

Střevlíkovití potravu rozmělní kusadly a smáčí výměšky slinných žláz. Potrava poté sklouzne jícnem do tzv. volete a odtud do žvýkacího svalnatého žaludku. Stěny žaludku jsou vyztuženy chitinovými ploténkami. Následuje střední střevo, zvané žláznatý žaludek, dále mnohem tenčí zadní tenké střevo, které ústí na posledním zadečkovém článku řitním otvorem (Javorek, 1968).

Střevlíci jsou nenasytní a denně dokáží zkonsumovat přibližně tolik potravy, kolik sami váží. Z potravy si vytváří tukové zásoby, které potřebují na přezimování a v době před rozmnožováním. Množství potravy v larválním stádiu je zásadní faktor pro vývoj a velikost imaga (Lövei et Sunderland, 1996).

Význam střevlíkovitých v přirozených i umělých suchozemských biocenózách je obrovský. Většinou jsou to predátoři ostatních bezobratlých, zejména měkkýšů a korýšů. Důležitou roli

hrají v antropogenezách, kde jsou procentuálně nejvíce zastoupení, jako entomofágy. V přirozených biocenozách se díky své diverzitě i abundanci významně uplatňují při udržování rovnováhy i v koloběhu látek a energie. Z těchto důvodů slouží již řadu let jako modelová skupina pro nejrůznější ekologické studie a výzkumy (Hůrka, 1992).

### 3.3.3 Střevlíkovití jako bioindikátoři

Již od 50 let minulého století různí entomologové navrhovali, aby se kvalita životního prostředí hodnotila pomocí údajů o rozšíření jednotlivých skupin hmyzu. Vaněk (2005) ve svém článku zmiňuje, že k bioindikaci byli na našem území nejprve navrženi pavouci a až poté různí brouci (drabčíkovití, mandelinkovití a nosatcovití), mezi nimi i střevlíkovití.

Střevlíkovití jsou pro tento účel velmi vhodné, je dobře vypracována metodika jejich sběru a určování, existuje o nich bohatá literatura a je k dispozici zejména díky profesoru Karlu Hůrkovi výborný sbírkový srovnávací fond a konečně mají střevlíkovití přiměřený počet druhů pro srovnávání a zkoumání. Již Farkač (1994) hovoří o tom, že využití společenstev bezobratlých k posuzování kvality, res. narušenosti přírodního prostředí je již dlouhodobě aktuální, bez ohledu na skutečnost, že je velice obtížné stanovit konkrétní charakteristiku, která by pro hodnocení stavu byla nejrepresentativnější. Hůrka spolu s kolegy pak později rozřídil jednotlivé druhy do tří skupin podle různé ekologické vazby a adaptaci na určitý druh biotopů, což je velmi vhodné pro hodnocení terénních průzkumů z pohledu ochrany životního prostředí (Vaněk, 2005).

Střevlíkovití jsou citliví na nejrůznější toxické látky (insekticidy, herbicidy), které se do biocenóz dostávají díky boji se škodlivými druhy, stejně jako nadměrné používání umělých hnojiv. Díky používání těchto přípravků v této souvislosti vymizel z obilných polí jediný škodlivý střevlík našich teplejších oblastí, a to hrbáč osenní *Zabrus tenebrioides* (Hůrka, 1992). Nejvíce jim však škodí neustálé ochuzování krajiny o pestré biotopy, kde se skrývají (Novák et Spitzer, 1982). Mnozí střevlíkovití jsou citliví i na změnu pH a především na změnu vlhkosti (Hůrka, 1992).

Farkač (1994) i Kučera (2005) hovoří o tom, že vyhodnocení struktury společenstev brouků pro účely stanovení jejich antropogenního ovlivnění se nejlépe provádí podle frekvence počtu exemplářů druhů jednotlivých ekologických skupin. Za tímto účelem Hůrka et al. (1996) rozdělili střevlíkovité podle šíře ekologické valence a jejich vázanosti k habitatu na tři skupiny, a to na reliktní, adaptabilní a eurytopní druhy.

Hůrkovo členění druhů dle ekologické vazby:

**Reliktní druhy** – skupina R sem patří druhy s nejužší ekologickou valencí, zejména jde o vzácné a ohrožené druhy přirozených, málo poškozených ekosystémů, jako např. tyrfobionti, halobionti, psamofilní a lithofilní a kavernikolní druhy, dále druhy vřesovišť, klimaxových klesů, pramenišť, bažin, močálů a přirozených břehů vod, také stepí a sutí apod.

**Adaptabilní druhy** – skupina A – sem můžeme zařadit samozřejmě adaptabilnější druhy, které se vyskytují na druhotných, dobře regenerovaných biotopech, zejména v blízkosti původních ploch. Jedná se o typické druhy lesních porostů, a to i umělých, o pobřežní druhy tekoucích i stojatých vod, louky, pastviny a jiné druhy travních porostů typu paraklimaxů.

**Druhy eurytropní** – skupina E – sem patří druhy, které nemají zvláštní nároky na charakter a kvalitu prostředí, druhy nestabilních, měnících se habitatů, obdobně jako druhy, které osidlují silně antropogenně ovlivněnou krajinu.

### 3.3.4 Chráněné druhy a druhy červeného seznamu

Dle přílohy č. III vyhlášky č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny se za kriticky ohrožené druhy střevlíkovitých u nás prohlašují *Carabus auratus*, *Carabus clathratus*, *Carabus hungaricus*, *Carabus menetriesi*, *Carabus nitens*. Za druhy silně ohrožené se prohlašují *Carabus scabriusculus* a *Carabus variolosus*. Za druhy ohrožené se prohlašují *Carabus arcensis*, *Carabus irregularis*, *Carabus obsoletus*, *Carabus problematicus*, *Carabus scheidleri* a *Carabus ullrichii*. Tím je řečeno vše. V České republice je zakázán sběr, držení, chování, usmrcování, vyměňování atd. všech zvláště chráněných druhů hmyzu. Konkrétní zákazy jsou uvedeny v § 50 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Podle příslušného zákona se tyto druhy nesmí vyrušovat ani sbírat ve všech stádiích jejich vývoje bez příslušné výjimky, kterou je nutno získat i pro výzkum. Výjimky povoluje pouze orgán ochrany přírody. Ostatní druhy hmyzu, které nejsou zvláště chráněné lze sbírat za podmínky, kdy nedojde k ohrožení těchto druhů, nebo k jejich degeneraci, k narušení jejich rozmnožovacích schopností, zániku populace či zničení ekosystému, jejichž jsou součástí ([www.entospol.cz](http://www.entospol.cz)).

Červený seznam (Farkač et al. 2005) uvádí celkem 174 taxonů čeledi střevlíkovitých, což představuje asi 34 % druhů vyskytujících se v České republice. Červený seznam ale nemá



oporu v zákonech a je využíván pouze jako pomocné kritérium pro posuzování stanovišť z hlediska přítomnosti citlivých druhů. Rozhodující pro faktickou ochranu vždy zůstávají druhy uvedené ve vyhlášce.

Obecně se pro druhy živočichů ohrožených vyhynutím realizují různé záchranné programy jako komplexní soubory opatření odstraňující nebo zmírňující známé ohrožující faktory a zlepšující podmínky pro vývoj těchto druhů. Podobným koncepčním dokumentem jsou tzv. plány péče, které se připravují pro méně ohrožené druhy, ale s existujícím rizikem změny tohoto stavu nebo živočišné druhy vyžadující komplexní koordinovaný přístup a to konkrétně z důvodu jejich socioekonomického významu nebo následný dopadů ([http://www.mzp.cz/cz/ochrana\\_druhu](http://www.mzp.cz/cz/ochrana_druhu)).

### **3.4 Metody výzkumu střevlíkovitých**

Střevlíkovití brouci jsou nejčastěji běžci, patří tedy mezi obyvatele povrchu půdy tzv. makroedafon. Půda sama o sobě skrývá bohaté a zajímavé společenstvo živočichů (Novák et al., 1969). Abychom je mohli pozorovat, musíme je z půdy většinou dostat ven pomocí různých pomůcek. Větší živočichy, tedy i velké střevlíky na povrchu půdy nacházíme i jednotlivě, především pod kameny a kusy tlejícího dřeva. Při sběru obrácené kameny a kusy dřeva vždy vracíme na původní místo. Kůry padlých stromů odlupujeme jen z nejnútnejší části. Četné druhy střevlíků a drabčků najdeme pod kameny při okrajích cest, mezí, na pasekách, u lesů apod. Pod hlubokými kameny nacházíme faunisticky i ekologicky zajímavé druhy. Nejlépe je najdeme po dešti a večer, protože ve dne a za sucha jsou skryti v hloubce. Mnohé druhy nacházíme také v kořenech trav (Hrbáček et al., 1954).

Kvantitativní metodika sběru střevlíkovitých je poměrně snadná. Střevlíkovití jsou převážně epigeičtí živočichové, což je velkou výhodou pro jejich sběr pomocí zemních pastí. Metoda odchytu pomocí zemních pastí je pravděpodobně nejstarší kvantitativní metodou epigeických členovců, kterou jako první popsal Barber (1931). Tato metoda je pro studium výskytu terestrických členovců, jako jsou střevlíkovití či pavouci často využívána (Adis, 1979; Obrtel, 1971; Petruška, 1969). Umísťování padacích zemních pastí je tedy nejběžnější metodou sběru střevlíkovitých (Buchholz et Hannig, 2009). Chytají se do nich živočichové běžající na povrchu půdy (epigeon) a živočichové ze svrchních vrstev půdy.

Adis (1979) definoval dokonce 18 různých faktorů, které mají na kvalitu vzorku ze zemních pastí vliv. Vzhledem k možnosti výskytu uvedených faktorů, které mohou ovlivnit kvalitu i kvantitu výzkumu, se nedají ze získaných výsledků jednoznačně určit poměry výskytu jednotlivých druhů (Lott, 2003). Míra efektivity výzkumu se liší mezi jednotlivými druhy. Kvalita (druhové složení) i kvantita chycených vzorků podléhá vlivu mnoha dalších faktorů, např. vlhkosti půdy, počasí, oblasti výzkumu, kvalitě půdy, relativní pokryvnosti rostlin. Obecně však lze konstatovat, že větší druhy se chytají lépe a účinněji než malé. Důležité je též to, že pasti musí být zhotoveny tak, aby se zabránilo únikům z nich. Neostré hrany pastí můžou umožnit únik zejména drobným druhům.

Princip je jednoduchý. Do půdy se zakope širokohrdlá lahev nebo plastový kelímek, okraj zarovnáme s povrchem půdy, aby se o něj živočichové nezarazili a volně padali na dno. Past chrání před deštěm stříška kůry nebo plochého kamene.

Pokud je past instalována na delší dobu, lijeme do ní nějakou fixační tekutinu. Nejčastěji se užívá formaldehyd. Formaldehyd proniká do tkání lépe než ethanol. Nedochozí k smršťování objektu a prudkému odvodnění. U větších objektů hrozí vnitřní zahnívání, než se stihnou prosytit, je tedy vhodné vpravit fixáž pomocí injekcí (to se ovšem týká preparace obratlovců). Ve formaldehydu objekt také méně bledne než v ethanolu. Preparáty se však na rozdíl od etanolových musí chránit před mrazem. Při práci s formaldehydem je nutno pracovat opatrně, neboť je to nebezpečný jed a karcinogen (Mourek et Lišková, 2010).

Pasti bez fixáže se musejí kontrolovat denně, aby se živočichové vzájemně nepožrali nebo neuhynuli vyčerpáním. Pasti formaldehydem vydrží i několik týdnů. Krátkodobě lze do pastí použít i silný roztok NaCl s přídatkem saponátu. Ethanol nepoužíváme, neboť se rychle odpařuje (Mourek et Lišková, 2010).

Je vhodné též zmínit, že zemní pasti s fixací jsou neselektivní metoda odchytu, usmrtí se i mnoho jedinců druhů, které jsou pro výzkum nepotřebné. Hmyz usmrčený formaldehydem se špatně preparuje, nepreparuje se tedy nasucho, uchováváme ho konzervovaný v ethanolu (Mourek et Lišková, 2010).

Do fixačního média nebo místo něho lze užívat i atrahující látky. Vysokou koncentraci i rychlost sběru lze pozorovat při použití fixačního media s vysokou koncentrací cukru, např. piva, vína (Baini et al., 2016). Greenstone (2016) popisuje technické problémy sběru, a to

znehodnocení pastí díky častým srážkám, záplavám, ale i nedostatkem jednoduchých metod uzavírání pastí a ohrožení integrity místa odchytu.

Jako efektivní metodu sběru střevlíkovitých popisují ve své práci Andersen a Arneberg (2016) též ruční sběr, při kterém lze aktivně vyhledávat určité druhy, nevázející se striktně na epigeon. Ruční sběr však potřebuje určitou praxi, jak při vyhledávání vhodných míst, tak i při manipulaci s živými exempláři.

Některé druhy střevlíkovitých přiletují na světelné zdroje. Chytání hmyzu za pomoci ultrafialového světla je běžnou entomologickou metodou, ne však pro druhy zemních brouků, kde se využívá jen zřídka. Tuto teorii vyvracejí Jocque et al. (2016), kteří s touto metodou dosáhli kladných výsledků srovnatelných s běžnými a uznávanými metodami sběru zemních brouků.

V neposlední řadě můžeme připomenout, že existují i extrémní biotopy s výskytem střevlíkovitých (skalní suti, jeskyně, zaplavovaná území), kde je nutno zapojit i další metody sběru.

## 4 Materiál a metody

### 4.1 Charakteristika zkoumaných lokalit

Zkoumané území Severočeských dolů je z geomorfologického hlediska součástí Podkrušnohorské soustavy, a to Chomutovsko teplické pánve, která se dále rozděluje na osm okrsků. Důl Bílina patří do Duchcovské pánve a Důl Nástup Tušimice do Březenské pánve. Hnědouhelné pánve se nacházejí v středoevropském mírném podnebném pásu, charakteristické jsou zde nízké průměrné roční srážky, cca 500 mm a poměrně vysoké průměrné roční teploty ovzduší, cca 8 °C. Typické jsou zde četné mlhy díky členitosti terénu. Výšková stupňovitost a také směr horských soustav má vliv na rozložení teplot a srážek. Tlaková níže, která přichází od Atlantiku, je výsledkem převažujícího západního proudění. Tyto atmosférické fronty, z nichž vznikají srážky, silně ovlivňují proměnlivost počasí.

Pro ověřovanou hypotézu byla vybrána území v okolí dolů Nástup Tušimice a Bílina, která obsahují starší i novější rekultivace, zejména lesnického typu a území s přírodními sukcesemi. Obecné informace o širším území zde nejsou dopodrobna uvedeny, protože je lze najít v publikacích Bejček et Šťastný (1999, 2000), Zelený (1999), Zelený et Ondráček (2000). Níže uvádím pouze podrobnější údaje ke zkoumaným stanovištím.

#### 4.1.1 Doly Nástup Tušimice

**Merkur I** je nejstarší rekultivovaný les. Jsou zde vzrostlé listnaté dřeviny s velmi hustým stromovým patrem. Floristickou rozmanitost zde zvyšují i náletové dřeviny. Bylinné patro je velmi řídké. Podstatný díl navážkového substrátu tvoří šedé jíly. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.23.28N/13.18.56E, kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5545.

**Merkur V – Tumerity** je lokalita kopcovitého charakteru, cca 5 ha. Jedná se o lokalitu bez antropogenních zásahu, byla tedy ponechána přirozené sukcesi. Hojně jsou zde náletové dřeviny a velmi husté keřové patro. Výsypka je tvořena jílovo písčitou hlušinou získanou z nadloží při povrchové těžbě. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.23.15N/13.19.08E, kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5645.

**Pruněrov VIII** je rekultivovaný les a přilehlá louka. Jedná se o zdařilou lesnickou rekultivaci. Hlavními dřevinami jsou zde borovice a modřiny. Území je biologicky cenné, je pravidelně upravováno přírodovědným odborným pracovištěm. V blízkosti se nachází vodní nádrž, která

vznikla v terénní depresi výsypky. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.24.43N/13.16.17E, kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5545.

**Pruněrov XI – severní svahy** je spontánní sukcesí. Stanoviště je svažitého charakteru s náletovými dřevinami, převážně břízami. Bylinné patro je pouze náhodné s vysokostébelnými travnatými ostrůvky. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.25.60N/13.18.02E, kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5545.

#### 4.1.2 Doly Bílina

**Radovesická výsypka XVII. B** je lokalita s přirozenou sukcesí. Území je na jihovýchod od Bíliny. Navážková zemina se zde skládá převážně z hnědého jílu a šedého písčitého jílovce. Terén je velmi členitý, je zde i spontánně vzniklá vodní plocha. Nachází se zde keře a převážně náletové dřeviny, nejčastěji břízy, které tvoří menší listnatý les. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.32.02N/13.50.14E, kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5449.

**Radovesice VI – XI** je z části lesnická rekultivace a z části zatravněná. Lokalita se nachází v blízkosti nádrže Syčivka. Terén je zde svažitý a jako podložní materiál byl zvolen Slínovec, který má protierozní vlastnosti. Zde se nacházejí převážně olše a dále typické náletové dřeviny. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.32.36N,13.49.48E, kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5449.

**Václav II** je stará lesnická rekultivace, která se nachází severovýchodně na okraji obce Duchcov. Při rekultivaci byly použity převážně rychle rostoucí dřeviny, např. javor a topol. Hustota bylinného a keřového patra je různorodá. V blízkosti této lokality je obora s chovem jelenovité zvěře. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.36.36N/13.45.33E, kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5348.

**Pokrok II** je středně stará lesnická rekultivace. Je situovaná jižně od obce Duchcov. V okolí jsou rozsáhlé zatravněné plochy, které jsou místy značně podmáčené. K rekultivaci byly využity převážně listnaté dřeviny, skupinovitě jsou zde vysázeny i jehličnany. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.35.53N/13.44.06E, kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5448.



Obrázek č. 8 Poškozená zemi past v terénu (foto: Michal Kurečka)

## 4.2 Způsob získání materiálu

Materiál střevlíkovitých byl získán za pomoci zemi pastí. Jako pastí jsem užil plastové pivní kelímky. Těchto zemi pastí jsem připravil 16, na každou vybranou lokalitu byly umístěny dvě zemi pastí, a to jak v podzimním, tak i v jarním termínu. Zemi pasti byly umístěny po okraj do zemi podloží a velmi šetrně maskovány, ale tak, aby střevlíci mohli být chyceni. Pastí jsem zakryl igelitovým víčkem nebo plochým kamenem, aby nebyly předčasně znečištěny hlinou, listím apod. a dle možností nedopršely srážkami. Do kelímků o obsahu 500 ml jsem nalil 100 ml 4 % vodného roztoku formaldehydu jako fixační tekutinu. Přesnou polohu pastí jsem vyfotografoval a odkrokoval, vše jsem si zapisoval do zápisníku.

Ačkoliv instalace pastí byla provedena opakovaně v několika fázích, zachytilo se jen velmi malé množství střevlíkovitých brouků. Na obrázku z roku 2016 je vidět, že byli zachyceni i jiní brouci. V některých pastích byli zachyceni i drobnější obratlovci, např. ještěrky, žáby, rejsek, střevlíků však bylo velmi málo. Mnoho pastí bylo znehodnoceno, lze se domnívat, že ke zničení mohlo dojít člověkem, nebo zvěří. Ke slabému zachytu střevlíkovitých došlo též na jaře 2017.





Obrázek č. 9 Fixované preparáty z roku 2016 připravené k lokalizaci a určení (foto: Michal Kurečka)

### 4.3 Konzervace, preparace a determinace

Další fází bylo uchování exemplářů, než došlo k jejich preparaci. Zachycení brouci byli poprání vodou, zachyceni na sítku a pinzetou opatrně vyjmuti a přemístěni do nádob s denaturovaným lihem  $C_2H_6O$  o koncentraci 70 %. Nádoby byly řádně označeny lokalitou sběru a datem sběru. Tyto nádoby poté byly uzavřeny a vloženy do chladničky, kde byla nastavena teplota 5 °C, kde mohly zůstat po delší dobu. Vytříděné exempláře byly následně osušeny a preparovány na plastizolové destičce pomocí entomologických špendlíků (napíchnutím), menší jedinci nalepením na trojúhelníkovité štítky. Po vysušení byly exempláře opatřeny lokálními štítky. Podle podobnosti jsem exempláře roztrídil do skupin a předal vedoucímu práce, který je s využitím srovnávací sbírky a klíče Hůrky (1996) určil. Některé determinace byly konzultovány se specialisty (A. Mikyška, V. Skoupý).



Protože vlastním sběrem bylo získaného materiálu velice málo, poskytl mi vedoucí práce k tabulkovému zpracování a hodnocení seznam druhů nasbíraných na lokalitách již dříve – v roce 2015 a v první půli roku 2016.



Obrázek: č. 10 Instalovaná zemní past (foto: Michal Kurečka)



Obrázek č. 11 Poškozená zemní past při vybírání (foto: Michal Kurečka)





Obrázek č. 12 Instalace zemních pastí (foto: Michal Kurečka)



Obrázek č. 13 Instalovaná zemní past se stříškou z přírodního materiálu (foto: Michal Kurečka)

## 5 Výsledky

Celkem bylo do mých pastí na podzim roku 2016 a na jaře 2017 na Dole Bílina i dole Nástup Tušimice dohromady odchyceno pouze 37 jedinců střevlíkovitých brouků ve 12 druzích (viz. tabulka č. 1). Nejvíce jedinců bylo zaznamenáno v lokalitě Merkur I, dále v lokalitě Pruněřov XI a Radovesice XVII B. Nejvíce zachycených druhů vykázala sukcesnímu vývoji ponechaná část výsypky Radovesice XVII B. Během výzkumu se nepodařilo zachytit žádný reliktní druh. Adaptabilních druhů se podařilo zachytit celkem 6, eurytopních druhů bylo také 6.

**Tabulka č. 1 Seznam druhů a jedinců zjištěných vlastním odchytem na jednotlivých stanovištích v období podzim 2016 až jaro 2017.**

	Bioindikace	Merkur I	Merkur V	Pruněřov VIII	Pruněřov XI	Radovesice XVII B	Radovesice VI	Václav II	Pokrok II
<i>Brachinus crepitans</i>	E		1						
<i>Calathus erratus erratus</i>	A					3			
<i>Calathus fuscipes fuscipes</i>	E				4				
<i>Calathus melanocephalus</i>	A					1			
<i>Carabus nemoralis nemoralis</i>	A	12		2	2				
<i>Clivina fossor</i>	E					1			
<i>Leistus ferrugineus</i>	E				1				
<i>Nebria brevicollis</i>	E			1		1		2	
<i>Poecilus cupreus</i>	E	1							
<i>Pterostichus macer</i>	A				1				
<i>Pterostichus niger niger</i>	A	1		1		1			
<i>Trechus quadristriatus</i>	A					1			
<b>Celkem jedinců</b>		<b>14</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

**Bioindikace je dle Hůrka et al. (1996): R = reliktní druhy, A = adaptabilní druhy, E = eurytopní druhy**

Protože tento výsledek neumožňuje žádné podrobnější hodnocení a porovnání, zpracoval jsem dále tabulky č. 2 a č. 3 pro jednotlivé doly zvlášť ze seznamů zachycených druhů, které poskytl mi vedoucí práce.

Zjištěné druhy střevlíků na zkoumaných stanovištích Dolu Nástup Tušimice v letech 2015 – 2017 (včetně zařazení mých výsledků výše) a jejich hodnocení ukazuje tabulka č. 2. Celkem bylo ve srovnávacím výzkumu zachyceno 32 taxonů střevlíkovitých, největší druhovou pestrost vykazala obě sukcesní stanoviště: Merkur V - tumerity (14 druhů) a jednoznačně druhově nejbohatší Pruněfov XI - severní svahy (20 druhů). V letech 2016-2017 oproti 2015 nově přibyly 2 další druhy: *Nebria brevicollis* a *Poecillus cupreus*. První z nich je citlivější, ale obecně rozšířený, druhý je běžný. Z hlediska bioindikace je většina druhů eurytopních nebo adaptabilních. Byly zaznamenány 2 chráněné druhy, oba na sukcesních stanovištích: *Brachinus crepitans* a *Cicindela campestris*. Svižník byl ve více jedincích zaznamenán i na cestě na Pruněfově VIII.

**Tabulka 2: Seznam zjištěných druhů střevlíkovitých brouků na srovnávaných stanovištích Dolech Nástup Tušimice.**

druh	Merkur I st.les	Merkur V tumerity	Pruněfov VIII med	Pruněfov XI Málkov	Bioindikátor	395/1992	ČS
	rekultivace stará	sukcese Tumerity	rekultivace střed.	sukcese sever			
<i>Abax parallelipedus parallelipedus</i> (Pill.et Mitt.,1783)		1		1	A	B	B
<i>Agonum</i> sp.	1					B	B
<i>Amara aulica</i> (Panzer, 1797)				1	E	B	B
<i>Amara convexior</i> Steph., 1828		1			E	B	B
<i>Amara familiaris</i> (Dft., 1812)		1			E	B	B
<i>Amara makolskii</i> (Roubal, 1923)			1		A	B	B
<i>Amara ovata</i> (Fab.,1792)		1		1	E	B	B
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pont.1763)				1	E	B	B
<i>Bembidion lampros</i> (Hbst.1784)				1	E	B	B
<i>Brachinus crepitans</i> (L.,1758)		1		1	E	O	B
<i>Calathus erratus</i> (C. R. Sahlberg, 1827)	1			1	A	B	B
<i>Calathus fuscipes fuscipes</i> (Goeze, 1777)		1		1	E	B	B

<i>Carabus convexus convexus</i> Fab.,1775	1		1	1	A	B	B
<i>Carabus granulatus granulatus</i> L.,1758	1		1		E	B	B
<i>Carabus nemoralis nemoralis</i> O.F.Mueller,1764	1		1	1	A	B	B
<i>Cicindela campestris campestris</i> L.1758		1	1	1	A	O	B
<i>Harpalus affinis</i> (Schrnk.1781)				1	E	B	B
<i>Harpalus luteicornis</i> (Dft.1812)		1			A	B	B
<i>Leistus ferrugineus</i> (L.,1758)	1	1		1	E	B	B
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)				1	E	B	B
<i>Nebria brevicollis</i> (Fab., 1792)			1		A	B	B
<i>Notiophilus palustris</i> (Dft.,1812)				1	E	B	B
<i>Ophonus</i> sp.		1		1		B	B
<i>Oxypselaphus obscurus</i> (Herbst, 1784)			1		A	B	B
<i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linné, 1758)	1				A	B	B
<i>Poecilus cupreus</i> (L., 1758)	1				E	B	B
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm,1824)			1		E	B	B
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer,1774)	1	1		1	E	B	B
<i>Pterostichus macer macer</i> (Marsh.,1802)		1		1	A	B	B
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illig.,1798)	1	1	1	1	E	B	B
<i>Pterostichus niger niger</i> (Schall., 1783)	1	1	1	1	A	B	B
<i>Pterostichus vernalis</i> (Pnz., 1796)			1		A	B	B
Celkem druhů	11	14	11	20			

Čísla v tabulce značí počet jedinců zachycených do zemní pasti. Bioindikace je dle Hůrka et al. (1996): R = reliktní druhy, A = adaptabilní druhy, E = eurytopní druhy. Stupeň ochrany dle 395/1992 Sb.: KO = kriticky ohrožený, SO = silně ohrožený, O = ohrožený, B = bez hodnocení; Červený seznam (Farkač et al. 2005): RE = vymizelý pro ČR, CR = kriticky ohrožený, EN = ohrožený, VU = zranitelný, NT = téměř ohrožený, B = bez hodnocení

Zjištěné druhy střevlíkovitých za sezóny 2015 - 2017 dohromady na zkoumaných stanovištích Dolu Bílina (včetně zařazení mých výsledků) a jejich hodnocení ukazuje tabulka 3. Celkem bylo zachyceno 33 taxonů střevlíkovitých, jeden druh oproti předchozí sezóně přibyl v období 2016-2017 (nově na hodnocených lokalitách v prostoru Dolů Bílina v roce 2016 *Clivina fossor*). V letech 2016-2017 byla též na Václavu II dále zachycena *Nebria brevicollis*, tento druh je ale již ze zkoumaných lokalit znám ze sukcese Radovesice. Z hlediska bioindikace jde o druhy adaptabilní a eurytopní, relikty chybí, byly opakovaně potvrzeny tři chráněné druhy v nejnižší kategorii (ohrožené druhy): *Brachinus crepitans*, *Brachinus expodens* a *Cicindela campestris*. Žádný druh nepatří do červeného seznamu. Největší diverzitu vykazaly rekultivace Radovesice VI (bentonity nad Syčivkou) (18 druhů, včetně 3 chráněných) a rekultivace Pokrok II (17 druhů, 1 chráněný *Cicindela campestris*); přirozená sukcese

Radovesice XVII. B je až třetí v pořadí s jedním chráněným druhem *Cicindela campestris* (celkem 16 druhů). Rozdíly v počtu druhů jsou však na úrovni jednoho taxonu, tedy zanedbatelné co do počtu, významnější rozdíl je v kvalitě druhů. Poslední je nejstarší rekultivace Václav II s 11 dosud prokázanými druhy bez chráněných taxonů. Na stanovištích Václav II a Radovesice – nad Syčivkou jsou výsledky ovlivněny neustálým poškozováním pastí, což se negativně podepsalo na nízkém počtu druhů zaznamenaných 2016-2017, z tohoto důvodu je zpracována tato tabulka jako shrnující za poslední sezóny.

**Tabulka 3: Seznam zjištěných druhů střevlíkovitých brouků na srovnávaných stanovištích Dolech Bílina v letech 2015 - 2016.**

druh	Radovesice XVII. B	Radovesice VI - XI	Václav	Pokrok II			
	sukcese	rekultivace mladší	rekultivace stará	rekultivace střed.	Bioindikace	395/1992 Sb.	ČS
<b>Carabidae</b>			1				
<i>Abax parallelipedus parallelipedus</i>		1	1		A	B	B
<i>Amara aulica</i>	1				E	B	B
<i>Amara makolskii</i>				1	A	B	B
<i>Bembidion quadrimaculatum quadrimaculatum</i>	1				E	B	B
<i>Brachinus crepitans</i>		1			E	O	B
<i>Brachinus eximius</i>		1			E	O	B
<i>Calathus ambiguus</i>	1				A	B	B
<i>Calathus erratus erratus</i>	1	1		1	A	B	B
<i>Calathus fuscipes fuscipes</i>	1	1		1	E	B	B
<i>Calathus melanocephalus</i>	1	1	1	1	E	B	B
<i>Carabus nemoralis</i>			1	1	A	B	B
<i>Carabus sylvestris</i>			1		A	B	B
<i>Carabus violaceus</i>		1	1		A	B	B
<i>Cicindela campestris</i>	1	1		1	A	O	B
<i>Clivina fossor</i>	1				E	B	B
<i>Demetrias monostigma</i>	1	1		1	A	B	B
<i>Harpalus affinis</i>		1		1	E	B	B
<i>Harpalus rubripes</i>		1			E	B	B
<i>Leistus ferrugineus</i>	1	1		1	E	B	B
<i>Licinus depressus</i>				1	A	B	B

<i>Nebria brevicollis</i>	1		1		A	B	B
<i>Notiophilus palustris</i>				1	E	B	B
<i>Notiophilus pusillus</i>				1	E	B	B
<i>Platynus assimilis</i>			1		A	B	B
<i>Poecilus cupreus</i>	1				E	B	B
<i>Poecilus versicolor</i>	1				E	B	B
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	1	1		1	E	B	B
<i>Pterostichus macer</i>		1		1	A	B	B
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i>		1	1	1	E	B	B
<i>Pterostichus niger niger</i>	1	1	1	1	A	B	B
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>			1		A	B	B
<i>Pterostichus vernalis</i>		1			A	B	B
<i>Trechus quadristriatus</i>	1	1		1	E	B	B
<b>Celkem druhů na studované lokalitě</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>17</b>		<b>3</b>	<b>0</b>

Čísla v tabulce značí počet jedinců zachycených do zemní pasti. Bioindikace je dle Hůrka et al. (1996): R = reliktní druhy, A = adaptabilní druhy, E = eurytopní druhy. Stupeň ochrany dle 395/1992 Sb.: KO = kriticky ohrožený, SO = silně ohrožený, O = ohrožený, B = bez hodnocení; Červený seznam (Farkač et al. 2005): RE = vymizelý pro ČR, CR = kriticky ohrožený, EN = ohrožený, VU = zranitelný, NT = téměř ohrožený, B = bez hodnocení

Srovnáme-li pouze počty druhů, pak je patrné, že sukcesní lokality na Dolech Nástup Tušimice (obě) vykazují vyšší druhovou diverzitu než plochy rekultivované. Velmi obdobně to vypadá i na Dolech Bílina, s tím že sukcesní plocha zde má o pouhé dva druhy méně než rekultivace, která je v jejím těsném sousedství. To je na hranici náhodného statistického rozptylu. Čili co do počtu druhů jsou na tom lépe spíše plochy ponechané sukcesi. Pokud se zaměříme na chráněné druhy, pak na Dolech Nástup Tušimice oba chráněné druhy byly přítomny na sukcesích (jeden z nich pak i v rekultivaci), na Dolech Bílina to tak jednoznačné není, protože všechny 3 druhy byly nalezeny sice na Radovesické výsypce, ale v rekultivované části; pouze jeden z nich byl i na ponechané sukcesi. Reliktní druhy dle bioindikační škály pak v posledních třech letech nebyly doloženy ani na jednom z důlních území.

Pokusil jsem se porovnat lokality mezi sebou podle Jaccardova indexu (tabulka č. 4). Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v tabulce. Dle výpočtů nejvyšší míru podobnosti vykazovaly lokality Pokrok II a Radovesice VI-X, které jsou mladé a středně staré rekultivované oblasti. Naopak nejnižší míru podobnosti vykazovaly lokality Merkur V a Pruněřov VIII se stejným výsledkem také lokality Václav II a Radovesice XVII. B

**Tabulka č. 4 Zhodnocení druhové podobnosti dle Jaccardova indexu**

	Mekur I	Merkur V	Pruněrov VIII	Pruněrov XI	Radovesice XVIII. B	Radovesice VI	Václav II	Pokrok II
Mekur I								
Merkur V	19,04%							
Pruněrov VIII	31,25%	13,04%						
Pruněrov XI	29,16%	43,47%	19,23%					
Radovesice XVIII B	22,72%	20%	17,39%	24,13%				
Radovesice VI	20,83%	34,78%	16%	40,74%	36%			
Václav II	22,22%	14,28%	23,52%	15,38%	13,04%	17,39%		
Pokrok II	22,72%	29,16%	21,73%	42,3%	33,33%	52,17%	17,39%	



## 6 Diskuse

Nízký počet druhů, který jsem vlastním odchytom zjistil je s velkou pravděpodobností způsoben tím, že jsem nesbíral v pozdně jarním a časně letním období, kdy je fauna nejbohatší. Dále se domnívám, že výsledek byl zkreslen i malým počtem užitých pastí na jednotlivých stanovištích (užíval jsem 2). Metodiky jich doporučují výrazně více, nejméně 5 pastí v linii (Absolon, 1994). Vliv mohly mít i klimatické podmínky. V době instalace zemních pastí bylo v srpnu 2016 poměrně suché období s minimálními srážkami. Půda byla vyschlá a na vegetaci byl znát nedostatek vody. Tyto podmínky přetrvávaly i v době vybírání zemních pastí v září. Počátkem března 2017, kdy byly pasti opět zprovozněny, bylo naopak vláhy nadbytek, a to z důvodu sněhového tání a dešťů. V době sběru pastí bylo též velmi vlhko a mokro, půda byla bahnitá a některé pasti byly zatopené či vypláchnuté deštěm (srov. Greenstone, 2016). V neposlední řadě je příčinou nízkého záchytu i ztráta několika pastí v důsledku jejich zničení zvěří či nenechavými spoluobčany.

Celkově, po zahrnutí údajů vedoucího práce, je ale zjištěná fauna střevlíkovitých Dolu Bílina a Dolu Nástup Tušimice poměrně bohatá (33 a 32 zjištěných druhů celkem). Např. Vrabec (2016), který metodou zemních pastí porovnával faunu střevlíkovitých 12 zámeckých parků v celém území Čech, zachytil pouze 41 druhů. Kešnerová (2010), která hodnotila faunu okolí Babic, zaznamenala do zemních pastí 28 druhů. Hůrka et Jarošík (1994) do nesrovnatelně většího počtu zemních pastí zachytili 54 druhů, či Vitner et Vitner (1987) obdobným způsobem 55 druhů. Z tohoto hlediska jsou počty druhů zjištěné na území zkoumaných dolů naprosto srovnatelné.

Co je však zajímavé, je absence reliktních druhů v materiálech získaných na dolech v období 2015 – 2017. Ve většině prací citovaných výše, byl alespoň nějaký reliktní druh zaznamenán. Nepřítomností reliktních druhů vůbec je i ovlivněno hodnocení hypotézy. To, že žádný reliktní druh nebyl zachycen, neznamená, že se reliktní bioindikační prvky na území dolů nevyskytují, může to být způsobeno pouze malým počtem pastí či odběrových stanovišť v tak rozsáhlých prostorech jakými doly jsou.

Ohledně počtu zjištěných druhů můžu konstatovat, že hovoří spíše ve prospěch sukcesí, které jsou buď druhově velmi bohaté (Doly Bílina) nebo nejbohatší vůbec ze všech zkoumaných

stanovišť (Dolů Nástup Tušimice), tedy zde mohu v souladu s moderními názory (Gremlica et al., 2013, Řehounek et al., 2015) souhlasit a ponechání části rekultivačních území přirozené sukcesi doporučit.

Výskyt zvláště chráněných druhů tak jednoznačný není. Na Dolech Nástup Tušimice převládá jejich zastoupení na sukcesích, naopak na v rekultivaci. Interpretace tohoto faktu ale je značně komplikována tím, že se jedná o malý počet takových druhů (cca 3), takže pro podrobné hodnocení je to nedostatečné.

Na základě zde uvedených tří posledních skutečností nemohu potvrdit hypotézu formulovanou v cíli práce.

## 7 Závěr

V této práci shrnuji informace o problematice povrchové těžby a následné rekultivaci a o jejím vlivu na biotu přítomných organismů. Konkrétněji se zabývám faunou střevlíkovitých brouků na Dole Bílina a Dole Nástup Tušimice.

Vlastním výzkumem 8 stanovišť za pomoci zemních pastí jsem na podzim roku 2016 a na jaře roku 2017 zjistil na území Severočeských dolů, a. s. celkem 12 druhů střevlíkovitých brouků v 37 jedincích. To je velmi nízký počet, který je možno zdůvodnit souběhem více nepříznivých faktorů.

Protože jsem měl k dispozici údaje o nálezech jednotlivých druhů z uvedených stanovišť za období 2015 – 2016, použil jsem tyto spolu s vlastními ke srovnání stanovišť s rekultivací se stanovišti ponechanými probíhající sukcesi.

Pro Doly Bílina je za období 2015 – 2017 zjištěno celkem 33 taxonů střevlíkovitých a byly zde potvrzeny tři chráněné druhy v nejnižší kategorii (ohrožené druhy): *Brachinus crepitans*, *Brachinus explodens* a *Cicindela campestris*. Největší diverzitu vykázaly rekultivace Radovesice VI (bentonity nad Syčivkou) (18 druhů, včetně 3 chráněných) a rekultivace Pokrok II (17 druhů, 1 chráněný *Cicindela campestris*); přirozená sukcese Radovesice XVII. B je až třetí v pořadí s jedním chráněným druhem *Cicindela campestris* (celkem 16 druhů). Rozdíly v počtu druhů jsou však na úrovni jednoho taxonu, tedy zanedbatelné co do počtu, významnější rozdíl je v kvalitě druhů.

Pro Doly Nástup Tušimice bylo za stejné období zjištěno 32 taxonů střevlíkovitých, největší druhovou pestrost vykázala sukcesní stanoviště: Merkur V - tumerity (14 druhů) a jednoznačně druhově nejbohatší Pruněřov XI - severní svahy (20 druhů). Byly zaznamenány 2 chráněné druhy, oba na sukcesních stanovištích: *Brachinus crepitans* a *Cicindela campestris*. *Cicindela campestris* byl ve více jedincích zaznamenán i na Pruněřově VIII.

Reliktní druhy nebyly vůbec zjištěny.

Na základě zjištěných skutečností není možné spolehlivě potvrdit hypotézu, že přirozená sukcese hostí nejvíce zvláště chráněných a reliktních druhů.

## 8 Seznam použité literatury

- Absolon, K. (ed.) 1994. Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích. Český ústav ochrany přírody. Praha. 70 s.
- Adis, J. 1979. Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. *Zool. Anz.* 202. p. 177-184.
- All for power 2016. Prolomení těžebních limitů na dole Bílina: 120 miliónů tun hnědého uhlí a miliardy do státního rozpočtu. 2016. *All for Power.* 7 (2). 72.
- Andersen, J., Arneberg, P., 2016. Hand collection as a method for assessing the community structure of carabid beetles. *Pedobiologia.* 59. p. 73-81.
- Baini, F., Del Vecchio, M., Vizzari, L., Zapparoli, M. 2016. Can the efficiency of pitfall traps in collecting arthropods vary according to the used mixtures as bait? *Rendiconti Lincei-Scienze Fisiche E Naturali* 27. p. 495-499.
- Barber, H. 1931. Traps for cave - inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society.* 46. p. 259-266.
- Bejček, V., Šťastný, K. 1999. *Fauna Tušimicka.* Grada Publishing. Praha. 71 s.
- Bejček, V., Šťastný, K. 2000. *Fauna Bílinska.* Grada Publishing. Praha. 155 s.
- Buchar, J. 1983. Klasifikace druhů pavoučí zvířeny Čech jako pomůcka pro indikaci kvality životního prostředí. *Fauna Bohemiae Septentrionalis.* 8. s. 119–135.
- Buchholz, S., Hannig, K. 2009. Do covers influence the capture efficiency of pitfall traps? *European Journal of Entomology.* 106. p. 667-671.
- Čermák, P., Ondráček, V. 2006. Rekultivace antropozemí výsypek severočeské hnědouhelné pánve. Praha. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. 54 s. ISBN: 80-239-8078-5.
- Farkač, J. 1994. Využití střevlíkovitých v bioindikaci. *Vesmír.* 10. s. 581-583
- Greenstone, M. H. 2016. Sampling Epigeal Arthropods: A permanent, Sheltered Closeable Pitfall Trapping Station. *Journal of entomological science.* 51. p. 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. 110 s. ISBN: 978-80-87683-10-1.
- Hendruchová, M. Salek, M., Tajovský, K. Řehoř, M. 2012. Soil Properties and Species Richness of Invertebrates on Afforested Sites after Brown Coal Mining. Restoration ecology. 20/5. ISSN: 1061-2971.
- Hůrka, K. 1992. Střevlíkovití Carabidea I. Academia, nakladatelství Československé Akademie věd, ve spolupráci s firmou Kabourek Zlín. Praha. 196 s. ISBN: 80-200-0430-0.
- Hůrka, K. 1996. Carabidae České a Slovenské republiky. Kabourek. Zlín. 565 s. ISBN: 80-901466-2-7.
- Hůrka, K., Čepická, A. 1978. Rozmnožování a vývoj hmyzu. Praha Státní pedagogické nakladatelství, n. p. Praha. 223 s.
- Hůrka, K., Jarošík, V. 1994. Střevlíkovití brouci (Col., Carabidae) dvou polabských luhů středních Čech. Muzeum a Současnost – Ser. Natur. 8. s. 27–32.
- International Atomic Energy Agency 2006. Environmental Consequences of the Chernobyl Accident and their Remediation: Twenty Years of Experience. Report of the Chernobyl Forum Expert Group ‘Environment’. IAEA, Vienna. 166 p. ISBN: 92–0–114705–8
- Javorek, V. 1968. Kapesní atlas brouků. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 256 s. ISBN 14-856-68.
- Jocque, M., Teofilova, T., M., Kodzhabashev, N., D., 2016. Light Trapping as a Valuable Rapid Assesment Method for Ground Beetles (Carabidae) in a Bulgarian Wetland. Acta Zoologica Bulgarica. 68. p. 529-534.
- Kešnerová, L., Vrabc, V., Černý, L. 2010. Příspěvek k poznání fauny střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) okolí Babic u Prahy. Vlastivědný zpravodaj Polabí. 41. p. 62-79.
- Laštůvka, Z., Krejčová, P. 2000. Ekologie. Konvoj. Brno. 185 s. ISBN: 8085615-93-2.

- Lott, D. A. 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, 448, p. 85.
- Lövei, G. I., Sunderland, K. D. 1996 Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera Carabidae). Annual Reviews Entomological. 41. p. 231-256.
- Mourek, J., Lišková, E. 2010. Biologické sbírky – metody sběru a preparace a uchování – příručka k projektu Alma Mater Studiorum. Praha UK v Praze – Pedagogická fakulta. 52 s. ISBN: 978-80-7290-450-1.
- Novák, I, Spitzer, K. 1982. Ohrožený svět hmyzu. Akademia, nakladatelství Československé akademie věd. Praha. 138 s. ISBN: 509-21-856.
- Novák, K., Skuhřavý, V., Obenberger, J., Mařan, J. (eds.) 1969. Metody sběru a preparace hmyzu. Academia. Praha. 244 s.
- Obrtel, R. 1971. Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil surface Coleoptera. Acta Entomologica Bohemoslovaca. 68. p. 300-309.
- Petruška, F. 1969. K možnosti úniku jednotlivých složek epigeické fauny polí z formalinových zemních pastí (Coleoptera). Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, 31. p. 99-123.
- Pokorný, E., Filip, J., Láznička, V. 2001. Rekultivace. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 128s. ISBN: 80-7157-489-9.
- Prach, K. 2006. Příroda pracuje zadarmo. Vesmír 85 (5) s. 272 – 277.
- Pruner, L., Míka, P. 1996. Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. Klapalekiana, 32(Suppl.). 1-175.
- Řehounek, J. Řehouňková, K., Tropek, K., Prach, K. 2015 Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 212 s. ISBN: 978-80-87267-13-4.

Severočeské doly a. s. Chomutov. Obnova krajiny na Bílinsku a Tušimicku rekultivace severočeských dolů a. s. Chomutov. Severočeské doly a. s. 238s. ISBN: 80-213-1574-1.

Skoupý, V. 2004. Ground – beetles (Coleoptera: Carabidae) of the Czech and Slovak Republik of Jan Pulpan's Collection. Public History, Prague.

Štýs, S. 2014. Krajina naděje. Proměny území mezi Kadaní a Březnem. Vyd. Stanislav Srnka. Ústí nad Labem. 240 s. ISBN: 978-80-260-5855-7.

Štýs, S. 2015. Země znovuzrozená. Ecoconsult Pons. Ústí nad Labem. 156 s.

Tichá, M. 2005 Farkač, J. 1994. Využití střevlíkovitých v bioindikaci. Vesmír. 10. 581 rostlinných společenstev v LBC Hráza Kroměříž. Venkovská krajina 2005. Sborník příspěvků z mezinárodní konference: s. 162 – 165.

Vaněk, S. 2005. Čtverce plné střevlíků. Vesmír. 85 (18) 1/2005.

Veselý, P. Střevlíkovití brouci Prahy. 2002. Praha s.n. Praha. 167 s. ISBN: 80-238-9918-X.

Vitner, J., Vitner, Č. 1987. Comparative study the carabid fauna of free remnants of inundated forests at the lower reaches of the Ohře river (Coleoptera, Carabidae). Acta Entomol. Bohemoslov. 84. p. 185-199.

Vrabec, V. 2016. Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) vybraných zámeckých parků Čech. Sborník muzea Karlovarského kraje. 24. s. 201-224.

Zahradník, J. 2008. Brouci. Aventinum, s. r. o. Praha. 288 s. ISBN: 978-80-86858-43-2.

Zahradník, J. 2004. Hmyz. Aventinum, s. r. o. Praha. 326 s. ISB: 80-86858-01-4.

Zelený, V. 1999. Rostliny Bílinska. Grada Publishing. Praha. 135 s.

Zelený, V., Ondráček, Č. 2000. Rostliny Tušimicka. Grada Publishing. Praha. 87 s.

### **Internetové zdroje:**

*Informace o povolení ke sběru.* [online]. Konvička, O. 2017. [cit. 2017-03-19].  
<<http://www.entospol.cz/?q=node/32>>.

*Sukcese* [online]. 2017. [cit. 2017-02-28]. <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=484>>.

*Způsob projednávání projektů rekultivací* [online]. 2017. [cit. 2017-02-19].  
<<http://www.czechcoal.cz/cz/uhli/rekultivace.html>>.

*Ochrana druhů.* Ministerstvo životního prostředí. [online]. 2017. [cit. 2017-03-19].  
<[http://www.mzp.cz/cz/ochrana\\_druhu](http://www.mzp.cz/cz/ochrana_druhu)>.

*Pro školy a odbornou veřejnost.* [online]. 2017. [cit. 2017-03-19].  
<<http://www.zazijzmenu.cz/pro-skoly-a-odbornou-verejnost/>>.

*Rekultivovaná území.* [online]. 2017. [cit. 2017-03-19].  
<<http://www.zazijzmenu.cz/rekultivovana-uzemi/>>.

*Lesy, pole, louky, pastviny, sady aneb Ústecký kraj jinak.* [online]. 2017. [cit. 2017-02-02].  
<<http://www.ekozpravodaj.wz.cz/ukjinak.html>>.

*Historie, současnost a perspektivy rekultivačních prací na lokalitách Severočeských dolů a.s.*  
Ondráček, V. [online]. 2011. [cit. 2017-01-12].  
<[http://slon.diamo.cz/hpvt/2011/\\_Zahlaz/Z%2009.pdf](http://slon.diamo.cz/hpvt/2011/_Zahlaz/Z%2009.pdf)>.

*Doly Nástup Tušimice.* [online]. 2011. [cit. 2017-01-17].  
<<http://www.sdas.cz/aktivity/hornicka-cinnost/doly-nastup-tusimice.aspx>>

### **Právní předpisy:**

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.