

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny



Diplomová práce

**Význam spontánní sukcese, sekundární sukcese  
a rekultivací na plochách po těžbě hnědého uhlí pro  
biodiverzitu bezobratlých**

Vedoucí práce: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

Autor práce: Bc. Martin Oktábec

© 2018-01-20 ČZU v Praze

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Martin Oktábec

Regionální environmentální správa

Název práce

Význam spontánní sukcese, sekundární sukcese a rekultivací na plochách po těžbě hnědého uhlí pro biodiverzitu bezobratlých

Název anglicky

Importance of spontaneous succession, secondary succession and reclamation on brown coal post-mining site for invertebrate biodiversity

---

Cíle práce

Cílem práce je srovnat strukturu a diverzitu společenstva motýlů (Lepidoptera) s noční aktivitou a žahadlového hmyzu (Hymenoptera: Aculeata) na výsypkových plochách rekultivovaných, ponechaných primární sukcesi a plochách v okolí lomů a výsypek, kde probíhá sekundární sukcese.

Metodika

- bude vytipováno 15 studijních lokalit – celkem pět trojic s odlišným managementech (Rekultivace, primární sukcese, sekundární sukcese)
- od května do srpna bude probíhat sběr bezobratlých (Moerickeho pasti, světelné lapače)
- ve vegetační sezóně budou zjištěny stanovištní podmínky a struktura vegetace
- data budou zpracována v programu Canoco ver. 5.0 a Statistica 13
- z výsledků budou vyvozena doporučení pro rekultivační praxi

**Doporučený rozsah práce**

70

**Klíčová slova**

sukcese, rekultivace, noční motýli, žahadlový hmyz

---

**Doporučené zdroje informací**

- Hendrychová, M., & Bogusch, P. (2016). Combination of reclaimed and unreclaimed sites is the best practice for protection of aculeate Hymenoptera species on brown coal spoil heaps. *Journal of Insect Conservation*, 20(5), 807-820.
- Heneberg, P., Bogusch, P., & Řehounek, J. (2013). Sandpits provide critical refuge for bees and wasps (Hymenoptera: Apocrita). *Journal of Insect Conservation*, 17(3), 473-490.
- ŘEHOUNKOVÁ, K. – PRACH, K. – TROPEK, R. – ŘEHOUNEK, J. – JIHOČESKÁ UNIVERZITA. PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. České Budějovice: Calla, 2015. ISBN 978-80-87267-13-4.
- Tropek, R., Kadlec, T., Hejda, M., Kocarek, P., Skuhrovec, J., Malenovsky, I., ... & Konvicka, M. (2012). Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological Engineering*, 43, 13-18.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2017/18 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra biotechnických úprav krajiny

---

Elektronicky schváleno dne 23. 3. 2018

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 13. 04. 2018

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci "Význam spontánní sukcese, sekundární sukcese a rekultivací na plochách po těžbě hnědého uhlí pro biodiverzitu bezobratlých" vypracoval samostatně pod vedením Ing. Markéty Hendrychové, Ph.D. a s použitím literatury, která je citována v práci. Jako autor uvedené diplomové práce prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Teplicích, dne: 14. dubna 2018

Bc. Martin Oktábec

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucí práce Ing. Markétě Hendrychové, Ph.D. za cenné rady a nápady při vzniku této práce. Velký dík patří také pánům doc. Petru Boguschovi, Ph.D. a Mgr. Tomáši Kadlecovi Ph.D. za determinaci odchycených živočichů, na kterých stojí výsledky této práce. Za grafickou editaci děkuji své sestře Mgr. Kateřině Oktábcové.

# Význam spontánní sukcese, sekundární sukcese a rekultivací na plochách po těžbě hnědého uhlí pro biodiverzitu bezobratlých

## Abstrakt

Při obnově území po povrchové těžbě hnědého uhlí mohou vznikat unikátní stanoviště, která umožňují přežití vzácných druhů organismů. Na 15 studijních lokalitách v prostředí aktivního povrchového hnědouhelného lomu Bílina a jeho vnějších výsypek Pokrok a Radovesická byl během dvou vegetačních sezon, v letech 2016 a 2017, proveden pravidelný odchyt bezobratlých živočichů. Práce analyzuje a porovnává přítomná společenstva motýlů s noční aktivitou (*Lepidoptera*) a žahadlového hmyzu (*Hymenoptera: Aculeata*) na plochách rekultivovaných, na vhodném území záměrně ponechaném primární sukcesí a na plochách kulturní krajiny v těsné blízkosti lomu. Celkem 844 jedinců žahadlového hmyzu, kteří náleží do 15 čeledí a 143 druhů bylo odchyceno pomocí Moerického pastí. Všech 621 motýlů z 10 čeledí a 115 druhů bylo odchyceno pomocí přenosného světelného lapače. Práce dokládá fakt, že samovolná ekologická obnova posttěžební krajiny je klíčový nástroj pro zvýšení biodiverzity bezobratlých na severu Čech.

## Klíčová slova

rekultivace, noční motýli, žahadlový hmyz, sukcese

# **Importance of spontaneous succession, secondary succession and reclamation on brown coal post-mining site for invertebrate biodiversity**

## **Summary**

As a result of surface mining, unique habitats can be created allowing survival of rare species. Various insects were trapped on 15 study spots in an active surface-mining brown coal mine Bílina and its outer disposal sites Pokrok and Radovesická during two vegetational seasons in 2016 and 2017. The study analyses and compares present communities of night butterflies (*Lepidoptera*) and wild bees and wasps (*Hymenoptera: Aculeata*) on reclaimed areas, in the territory with primary succession and in the cultured landscape in the vicinity of the mine. A total of 844 individuals of Aculeata belonging to 15 families and 143 species were captured using the Moericke traps, and all 621 butterflies belonging to 10 families and 115 species were captured using portable light traps. The results should support ecological restoration of the mined landscape as a key tool for increasing biodiversity of invertebrates in North Bohemia.

## **Keywords**

Reclamation, Lepidoptera, Aculeata, Succession

## Obsah

<b>1.</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Cíle práce .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Těžební krajina .....</b>	<b>3</b>
3.1.	Historie uhlí .....	3
3.2.	Současný stav .....	4
3.3.	Povrchový lom Bílina.....	5
<b>4.</b>	<b>Současná rekultivační praxe .....</b>	<b>7</b>
4.1.	Legislativa .....	7
4.2.	Způsoby rekultivace .....	9
<b>5.</b>	<b>Ekologie obnovy .....</b>	<b>12</b>
5.1.	Aplikace ekologické obnovy .....	13
5.2.	Potenciál těžbou narušených míst .....	14
<b>6.</b>	<b>Metodika terénních prací a odběrů vzorků.....</b>	<b>16</b>
6.1.	Zájmové území .....	16
6.2.	Odchytové lokality .....	17
6.3.	Sběr dat.....	20
<b>7.</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>21</b>
7.1.	Abundance.....	21
7.2.	Druhová diverzita .....	23
7.3.	Faunisticky významné nálezy .....	25
7.4.	Gradientová analýza environmentálních proměnných .....	28
<b>8.</b>	<b>Diskuze a doporučení.....</b>	<b>30</b>
8.1.	Doporučení k realizaci ekologické obnovy .....	33
<b>9.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>35</b>
<b>10.</b>	<b>Seznam citovaných zdrojů .....</b>	<b>36</b>



10.1. Literatura .....	36
10.2. Internetové zdroje .....	41
<b>11. Přílohy .....</b>	<b>43</b>
11.1. Příloha 1 .....	43
11.2. Příloha 2 .....	49
11.3. Příloha 3 .....	56
11.4. Příloha 4 .....	57

# 1. Úvod

Lidská společnost zásadně ovlivňuje všechny složky životního prostředí. Na Zemi již téměř neexistuje druh anebo oblast, které by nebyly dotčeny důsledky antropogenních aktivit. Mechanizmy, kterými lidé ovlivňují světovou geobiocenózu, stále ještě nejsou zcela známy, natož prozkoumány. Pro lidskou civilizaci je přítom harmonie přírodních ekosystémů a socioekonomické složky prostředí životně důležitá (Nicholson a Jinnah 2016). Žijeme v době největší expanze lidstva v naší historii. Počet obyvatel se zdvojnásobil za posledních čtyřicet let a tento trend bude i nadále pravděpodobně pokračovat (Hooke 2008). V současnosti přesahuje celosvětová lidská populace 7,2 miliard jedinců. Spolu se společností roste poptávka po energetických a materiálových zdrojích. Změny ve struktuře využití půdy, růst lidských sídel a dopravní a technické infrastruktury nebyly nikdy větší. Pokračující znečišťování životního prostředí vytváří na zemskou biosféru obrovský tlak, který nemá v dějinách Země srovnání. Žádný jiný druh neovlivnil přirozené ekosystémy v takovém rozsahu a s globálním dopadem jako lidé (Cafaro 2015). Široká laická i odborná veřejnost se shoduje na tom, že naše planeta vstoupila do nové historické epochy, která snese srovnání s těmi geologickými.

Antropocén je období charakterizované dominantním vlivem lidské společnosti na celosvětové přírodní procesy a ekosystémy. Počátek tohoto období není přesně definován, ale můžeme říci, že jde o moment, kdy lidé začali průkazně měnit okolní prostředí. Tyto změny jsou patrné z archeologických nálezů. Již ve čtvrtohorách, před deseti tisíci lety člověk dobýval nerosty, lovil divokou zvěř a přeměňoval okolní krajinu ke svému užitku (Braje a Erlandson 2014). S důmyslným vývojem zemědělství člověk využíval a přetvářel stále více území. Velice markantní změny přišly po roce 1800. Rozmach průmyslu, strojírenství, dopravy a obchodu dramaticky zvýšil spotřebu energie a nerostných surovin a s tím spojené emise znečišťujících látek. Devadesát procent spotřebované energie v tomto období pocházelo z uhlí. Nový a relativně levný zdroj energie zapříčinil vznik moderní světové ekonomiky, která je poháněna v před fosilními palivy. Druhým milníkem v tak radikálním vývoji lidské společnosti a v globálních změnách stavu životního prostředí byla první polovina dvacátého století a přechod od uhlí k ropě a k počátku intenzivního využití elektrické energie (Kander a kol. 2013). Termíny „druhá průmyslová revoluce“ a „velké

zrychlení“ (z angl. „great acceleration“) také označují moment, odkdy jsou důsledky lidských aktivit hlavním činitelem změn energo-materiálových toků na naší planetě. Téměř exponenciální nárůst populace v tomto období s sebou přináší radikální nárůst spotřeby energie, pitné vody, hnojiv pesticidů a dalších znečišťujících látek. Vlivem této spotřeby roste koncentrace CO<sub>2</sub>, oxidů dusíku, metanu, ozonu a prachových částic v atmosféře. Stoupá okyselování oceánů a patrný je i celosvětový růst teplot a změny ve vodním koloběhu. Dramaticky ubývá rozloha tropických lesů, ryb v oceánech i přírodních stanovišť (Braje a Erlandson 2014).

Jedním z přímých důsledků současného demografického růstu společnosti je zvyšující se rozloha využívané půdy. Antropogenní změny ve struktuře land use a land cover jsou již patrné na více než 50 % světové rozlohy pevnin (Weinstein a Day 2014). Extenzivní zábor území negativně ovlivňuje biochemické procesy v půdě i atmosféře a dále koloběhy energie, vody a živin v prostředí. Úbytek rozlohy přirozených biotopů a jejich fragmentace spolu s homogenizací současné kulturní krajiny vyvolávají změny ve složení ekosystémů po celém světě.

Jsme přímými svědky šestého zdokumentovaného masového vymírání v dlouhé historii planety Země a zároveň jsme jeho příčinou (Cafaro 2015). Přitom biologická rozmanitost přímo ovlivňuje funkcionalitu ekosystému i jeho služeb, kterých lidstvo ve veliké míře využívá (MEA ©2005) a bez kterých by zřejmě ani neexistovalo. Rostoucí lidská společnost musí zákonitě hledat cesty, jak svými aktivitami už nezhoršovat stav životního prostředí, pokud nechce měnit své návyky nebo kvalitu života.

Obnova postěžební krajiny je jednou z mnohých činností, při které lze uplatnit nové vědecké poznatky a docílit optimalizace a zefektivnění tohoto procesu a zároveň zlepšit stav životního prostředí nejenom na severu Čech. Vhodně zvolená kombinace jednotlivých způsobů revitalizace postěžební krajiny namísto velkoplošných zásahů, může vytvářet bohatou heterogenní mozaiku naprosto odlišných typů prostředí. Díky tomu může být zvyšována biodiverzita a umožněna přítomnost velkého spektra, mnohdy unikátních, organismů v těsné blízkosti lidských sídel.

## **2. Cíle práce**

Tato experimentální diplomová práce navazuje na autorovu bakalářskou práci “Diverzita motýlů s noční aktivitou na raných sukcesních řadách vybrané hnědouhelné výsypky“ z roku 2016 a dále rozšiřuje poznatky o biologické rozmanitosti bezobratlých živočichů v prostředí aktivního povrchového hnědouhelného na severu Čech. Pomocí struktury společenstev budou porovnány odlišné typy území. Jednotlivé cíle a očekávané přínosy této práce jsou formulovány v následujících bodech:

- Rešerše, zejména na téma současné rekultivační praxe a ekologické obnovy posttěžební krajiny.
- Odchyt živočichů na studijních lokalitách a jejich následná determinace.
- Srovnání abundance a druhové diverzity bezobratlých na lokalitách s odlišným managementem.
- Zhodnocení výskytu ochránářsky významných druhů v prostředí povrchového lomu a jeho výsypek.
- Nalezení faktorů prostředí, které ovlivnily strukturu společenstev modelových skupin bezobratlých.
- Návrh praktické realizace obnovy posttěžební krajiny zohledňující zjištěné výsledky a literární rešerši.

## **3. Těžební krajina**

### **3.1. Historie uhlí**

Uhlí vznikalo v období prvohor v mokřadních ekosystémech pravěkých přesliček a plavuní jejichž odumřelé části klesaly pod hladinu močálů. Tam se tyto zbytky rostlinných těl díky absenci kyslíku nemohly rozložit běžnými biologickými procesy a po tisíce let se hromadily do mohutných vrstev. Vlivem následných geologických procesů byly tyto vrstvy překrývány dalšími sedimenty hornin a dostávaly se tak do stále větších hloubek. Díky zvyšující se teplotě a tlaku byla z těchto vrstev vytlačena voda a rostl v nich podíl uhlíku, tzv. karbonizace, která trvala miliony let. Odhaduje se, že na vznik uhelné sloje o síle jednoho metru bylo zapotřebí třicetimetřové vrstvy rašeliny, která se hromadila přibližně 500 let (Luxa a kol. 1997).

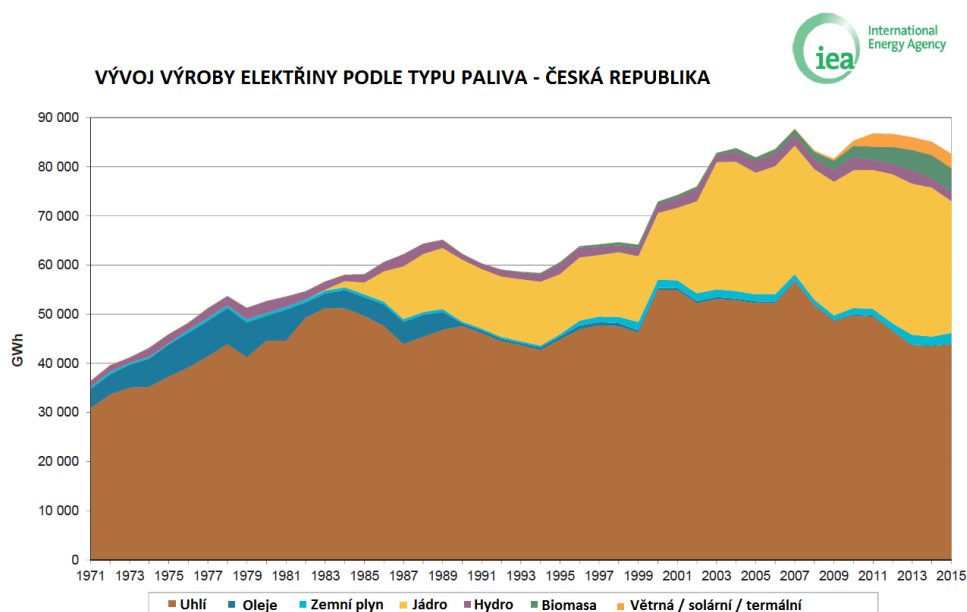
Uhlí se využívalo od pradávna, ve větší míře již v dobách starověkého Říma, ale zásadní význam pro lidstvo získalo až v době industrializace. Bylo klíčovým palivem průmyslové revoluce a celosvětově nejdůležitějším energetickým zdrojem od konce devatenáctého století, kdy nahradilo dřevo. V padesátých letech minulého století jeho roli převzala ropa, ovšem už v osmdesátých letech bylo jasné, že zásoby uhlí dalece převyšují jakékoliv jiné zásoby fosilních paliv a spotřeba uhlí ve světě dále rostla (Thomas 2013).

Dobývání uhlí na našem území má dlouholetou tradici. Nejstarší historická zmínka o těžbě hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi se nalézá v městské knize Duchcova a pochází z roku 1403 (Phmedia ©2018). Původní primitivní metody získávání uhlí spočívaly v ručním dolování jam na výchozech uhelných slojí do hloubek nepřesahujících deset metrů. Výrazný vzestup uhelného hornictví představoval konec 18. století, kdy se zásadně rozvíjel průmysl a strojírenství a spalování dřeva již nestačilo pokrýt zvyšující se potřebu energie. Těžilo se velmi intenzivně a je to také doba přechodu od ručního hlubinného dolování k povrchovému mechanizovanému dobývání. Minimální environmentální kontrola a původní technologie spalování vedly k zásadnímu zhoršení kvality ovzduší a k systematickému likvidování životního prostředí v celých uhelných regionech. Nyní je spalování uhlí připisován 20% podíl na roční produkci skleníkových plynů (zdroj!).

### **3.2. Současný stav**

V současnosti je uhlí primárně spalováno pro výrobu elektrické energie a dále v těžkém průmyslu, při extenzivní výrobě oceli. Pro řadu světových ekonomik je díky své ceně a dostupnosti nenahraditelným fosilním palivem. Podle Mezinárodní agentury pro energii generuje 30 % celkové spotřebované energie ve světě a podílí se při výrobě 40 % globálně vyrobené elektřiny. Dostupné zásoby uhlí ve světě převyšují téměř šestkrát zásoby ropy a čtyřikrát zásoby zemního plynu (IEA ©2017). Naleziště jsou široce rozmístěna po celém světě. Více než polovina světových zásob uhlí se nalézá v USA, Rusku, Číně a Indii. Přestože je současným trendem západních ekonomik přechod od fosilních paliv k obnovitelným zdrojům, je nejenom České republice primárním zdrojem pro výrobu elektrické energie stále uhlí. Dle Ministerstva průmyslu a obchodu tvoří podíl uhlí při výrobě elektřiny téměř 40 %. Průměr evropské

osmadvacítky je deseti procentní podíl (Eurostat ©2017). Vzhledem ke stavu dobývací infrastruktury a státní energetické politiky na našem území bude tento energetický zdroj dále dominovat (viz obr. 1).

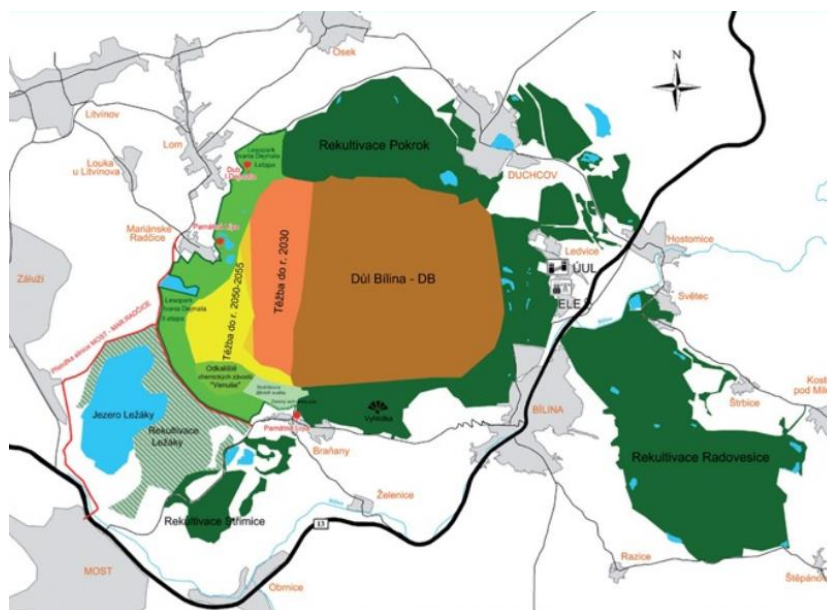


Obrázek 1: Výroba elektřiny v ČR (IEA ©2017)

### 3.3. Povrchový lom Bílina

Povrchový způsob těžby hnědého uhlí se v České republice provádí pouze v Podkrušnohoří, na třech významných nalezištích – mostecká, chebská a sokolovská pánve. Uhlí z mostecké pánve (dříve severočeské hnědouhelné) je pro českou ekonomiku dlouhodobě nejdůležitějším tuzemským zdrojem energie (SDAS ©2015). Jedním z nejvýznamnějších dolů v této oblasti je lom Bílina. Jeho dobývací prostor o rozloze téměř 45 km<sup>2</sup> leží v Ústeckém kraji, mezi obcemi Braňany, Lom u Mostu, Mariánské Radčice, Bílina, Duchcov, Ledvice, Světec a Osek. Současná roční produkce zdejšího vysoce výhřevného nízkosírnatého hnědého uhlí atakuje hranici 10 milionů tun. Lom zásobuje elektrárnu/teplárnu Ledvice a další „velkoodběrová“ zařízení v regionu, včetně maloodběratelů. Po dlouhé řadě měsíců rozhovorů s představiteli kraje a obcí v sousedství těžebních lokalit, zástupci těžebních společností, teplárenství a ekologických organizací a po zhodnocení výsledků několika nezávislých studií došlo na vládním výjezdním zasedání v Ústeckém kraji, které se uskutečnilo 19. 10. 2015, k rozhodnutí Vlády České republiky o zrušení územně ekologických limitů

těžby hnědého uhlí na dole Bílina. Důvodem bylo zajištění energetické bezpečnosti země a zajištění potřeb českého teplárenství (MPO ©2015). Tímto krokem došlo k uvolnění dalších 100 až 120 mil. tun hnědého uhlí. Korekce linie dobývacího prostoru i s předpokládaným časovým horizontem postupu je patrný na obrázku 2. Předpokládá se, že těžba bude ukončena kolem roku 2055, ovšem rekultivační náprava dotčeného území a zajištění fungujících ekosystémů bude trvat ještě několik dalších desetiletí.



**Obrázek 2: Korekce limitů těžby z roku 2015 na dole Bílina (SDAS ©2015)**

Důl Bílina se pyšní hned několika českými rekordy. Je zde maximální kumulace historických lomových provozů a opuštěných uhelných malolomů, provozovaných hlavně v období let 1900 a 1970. Dno lomu leží v hloubce přes 200 m pod úrovní přirozeného terénu a s aktuální nadmořskou výškou přibližně 20 m n. m. jde o vůbec nejhlubší místo na povrchu České republiky. Jedná se o nejhlubší lom v oblasti a při báňské činnosti zde dochází k přesunu největšího objemu odtěžené skrývky. V roce 2014 to bylo 56,5 milionů m<sup>3</sup> (SDAS ©2015). Tyto skryté horniny jsou dnes ukládány už pouze na vnitřní výsypce dolu, ovšem dříve tomu bylo jinak. Mezi lety 1969–2003 byly tyto materiály ukládány na Radovesické výsypce. Ta je situována v okrese Teplice a je největší vnější výsypkou Mostecké pánve a jednou z největších v Evropě. V bývalém Radovesickém údolí bylo vytvořeno mohutné výsypkové těleso stoupající

z nadmořské výšky 250 m n. m. při kontaktu s výsypkou Jirásek na severozápadě a dosahující kót 420 m n. m. ve své východní části, kde plynule navazuje na masív Českého středohoří. Na rozsáhlé náhorní plošině byla nasypána ještě jedna etáž rozdělená prostorem, kudy krácel zakladač na dvě vzájemně oddělené části – severní a jižní. Vznikl tak členitější terén se třemi plošinami rozdělenými svahy s různou expozicí ke světovým stranám. Její rozloha dle rekultivačního plánu je 1653 ha, průměrná mocnost výsypky se uvádí 50 až 70 m (SDAS ©2018).

## **4. Současná rekultivační praxe**

Těžební činnost zásadním způsobem znehodnocuje okolní krajinu. Povrchový způsob dobývání uhlí produkuje obrovské množství skrytých hornin, které se nacházelo nad cennými uhelnými slojemi. Tyto horniny jsou systematicky těženy, přemísťovány a ukládány do předem definovaných těles výsypek. Na obrovských rozlohách původního přirozeného povrchu probíhá vrstvení tohoto materiálu a dochází zde k radikálním morfologickým změnám terénu. Vzniká tím území s extrémně suchým povrchem bez vegetace, organických látek a edafonu (Vráblíková 2010). S hornickou činností je také spojováno znečištění povrchových i podzemních vod a vysoká prašnost v ovzduší v širokém okolí. Aktivní povrchový lom za sebou zanechává devastované a neúrodné území zbavené veškeré biomasy. Masivní environmentální impakt spočívá v distorbanci a degradaci původních ekosystémů, devastaci původních stanovišť, chemickém znečištění a ztrátě produktivity půdy. Náprava žalostného stavu území a navrácení ekologické stability a funkčních ekosystémů do těžbou narušeného území je dosahováno vhodně zvolenou technickou a biologickou rekultivací po ukončení těžby. Rekultivace jsou komplexním souborem technologických postupů, které navrací devastovanému území jeho produkční a estetické hodnoty (Vráblíková a Vráblík 2009).

### **4.1. Legislativa**

Povinnost rekultivace území zasaženého těžbou nerostných surovin vychází z legislativy ČR. Právní úprava rekultivací je roztržena napříč českým právním řádem. Základními prameny jsou zejména zákony č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), dále č. 183/2006 Sb., o územním plánování a



stavebním řádu (stavební zákon) a č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu. Dále je to nespočet dalších zákonů, vyhlášek a nařízení, které na tyto výše uvedené obecně závazné předpisy navazují. Čermák a kol. (2002) uvádějí obsáhlou tabulku právních předpisů, k nimž je třeba přihlížet při řešení konkrétního rekultivačního opatření. Ta je níže aktualizovaná o novelizace platné ke dni zpracování této práce (viz tab. 1).

**Tabulka 1: Právní předpisy týkající se rekultivací**

Číslo zákona	Název zákona
44/1988 Sb.	Zákon o ochraně a využití nerostného bohatství
61/1988 Sb.	Zákon ČNR o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě
62/1988 Sb.	Zákon ČNR o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu
183/2006 Sb.	Zákon o územním plánování a stavebním řádu
254/2001 Sb.	Zákon o vodách a o změně některých zákonů
86/2002 Sb.	Zákon o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů
114/1992 Sb.	Zákon ČNR o ochraně přírody a krajiny
334/1992 Sb.	Zákon ČNR o ochraně zemědělského půdního fondu
289/1995 Sb.	Zákon o lesích a o změně některých zákonů
185/2001 Sb.	Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů
93/2004 Sb.	Zákon, kterým se mění zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na živ. prostředí
17/1992 Sb.	Zákon o životním prostředí
388/1991 Sb.	Zákon ČNR o Státním fondu životního prostředí ČR
282/1991 Sb.	Zákon ČNR o České inspekci životního prostředí a její působnosti v ochraně lesa
13/1997 Sb.	Zákon o pozemních komunikacích
104/1988 Sb.	Vyhláška ČBÚ o racionálním využívání výhradních ložisek
175/1992 Sb.	Vyhláška ČBÚ o podmínkách využívání ložisek nevyhrazených nerostů
172/1992 Sb.	Vyhláška ČBÚ o dobývacích prostorech
364/1992 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí České republiky o chráněných ložiskových územích
137/1998 Sb.	Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj o technických požadavcích na výstavbu
13/1994 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu
77/1996 Sb.	Vyhláška Ministerstva zemědělství o náležitostech žádosti o odnětí nebo omezení a podrobnostech o ochraně pozemků určených k plnění funkce lesa
139/2004 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci původu reprodukčního materiálu a o zalesňování pozemků
83/1996 Sb.	Vyhláška Ministerstva zemědělství o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů
84/1996 Sb.	Vyhláška Ministerstva zemědělství o lesním hospodářském plánování
395/1992 Sb.	Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se provádějí některá ustanovení zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny

Jiří Řehounek a kol. (2015) si všímají ekonomického důsledku, který z právní legislativy vyplývá. Těžařské firmy jsou finančně motivované provádět klasické způsoby rekultivace. Při báňské činnosti platí zákonné finanční odvody za vynětí půdy ze zemědělského půdního fondu a z pozemků určených k plnění funkce lesa. Pokud je však půda odejmuta pouze dočasně, a poté navracena zpět, v podobě zemědělských, lesnických a hydrických rekultivací, odvody se platí pouze ve výši 1 % z celkově vypočtené částky. Při snaze o vytvoření sukcesní plochy se platí odvody jednorázově, a to ve výši 100 % vypočtené částky. Uvedenou situaci může napravit pouze úprava legislativy (zákona o ochraně ZPF a lesního zákona), která zařadí samovolnou obnovu po těžbě mezi adekvátní formy rekultivace a těžařské společnosti ji tak zahrnou do souhrnného plánu sanace a rekultivace již v počátku projektování.

## **4.2. Způsoby rekultivace**

Většina rekultivovaného území, které bylo devastováno povrchovou těžbou uhlí, je zaměřena na obnovu porostů nebo vybudování vodních ploch. Cílem by měla být obnova ekologicky stabilních ekosystémů. Současná odborná literatura (Kovář a kol. 2011) uvádí pět základních rekultivačních zásahů, které se liší v závislosti na cílovém využití a požadovaných funkcích, které má dotčené území plnit. Při rozhodování o výběru nejvhodnějšího způsobu rekultivace se podle Svobody (2002) zohledňují následující fakty: tvar, umístění a velikost pozemků dané morfologií terénu, srážkový režim výsypky, množství disponibilní ornice, současný trend zemědělské politiky státu, nutnost obnovy venkovského charakteru území v okolí přilehlých obcí, pro něž je půda základním výrobním prostředkem. Před samotným biologickým oživením rekultivovaného území předchází technická fáze, během níž je povrch dotčeného území plošně rovnán a svahy tělesa výsypky tvarován do požadovaných sklonů.

Lesnická rekultivace je jedním z nejpoužívanějších způsobů obnovy post těžební krajiny, neboť lesní kultury lze považovat za nejméně náročné z hlediska pěstebních a výchovných zásahů a lze je zakládat i na obtížně přístupných částech území (Štýs a kol. 1981). Při tomto způsobu obnovy jsou využívány jednak dřeviny průkopnických a přípravných druhů. Těmi jsou břízy, jeřáby a vrby. Ty potom doplňují dřeviny cílové: duby, borovice, javory a jasany. Důležité je dostatečné zastoupení melioračních dřevin, kterými jsou olše, lípy a topol černý. Výběr druhů se řídí specifickými

podmínkami obnovovaného stanoviště, vyhodnocením půdních rozborů, stanovením vegetačního stupně a klimatického regionu. Lesy zakládáné na výsypkách s velmi extrémními pedologickými a mikroklimatickými podmínkami jsou podle lesního zákona č. 289/1995 Sb. zařazeny do kategorie lesů ochranných nebo lesů zvláštního určení. Jejich hlavními funkcemi je ochrana půdy před erozí a sesuvy, úprava klimatických a vodohospodářských poměrů nově vytvářené krajiny, půdotvorný proces a v neposlední řadě plní i funkci sociální. Základním předpokladem prosperujícího lesního ekosystému jsou vhodné půdní vlastnosti. Pokud je výsypkový substrát kvalitativně nedostačující, nadlepšují se jeho vlastnosti příměsí melioračně hodnotných zemin – např. slínů, bentonitů, kompostů apod. Zakládání lesních kultur na výsypkách vyžaduje dostatečně velké množství kvalitního sadebního materiálu. Zpravidla je to deset tisíc sazenic na hektar. Poté nutně následuje několikaletá péče o mladé dřeviny, která zahrnuje prořezávky a likvidaci uhynulých sazenic, vyžínání plevelné vegetace, okopávky a v letních měsících často také pravidelnou závlahu. Důležitá je dále ochrana před okusem zvěře. Mladé stromky musí být před zimním obdobím opatřeny ochrannými nátěry anebo jsou ze stejného důvodu budovány oplocenky. Dokončení procesu lesnické rekultivace je dosaženo zpravidla během 15 let, kdy je již lesní porost natolik vzrostlý a zapojený, že si vytváří vlastní mikroklima a dokáže se vypořádat s konkurencí plevelu (Štýs 2009).

Povrchový způsob dobývání uhlí je charakteristický enormním zábořem zemědělského půdního fondu. Zemědělská rekultivace je proto druhým nejvíce rozšířeným způsobem obnovy území výsypek. Jedná se o komplexní technologický proces, který se dělí do několika fází. Proces revitalizace začíná technickou částí, kdy je celá plocha zájmového území plošně srovnána a vymodelována do cílového tvaru pomocí těžké mechanizace. Součástí těchto prací jsou také stabilizační a hydrotechnická opatření, která mají za cíl optimalizovat délku a sklon svahů tělesa výsypek a zajistit kontrolovaný odtok srážkových a podzemních vod. Takto připravené území je následně pováženo tzv. kulturními vrstvami půdy, tj. orníci. Ta je dle zákona o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 sb. povinně skrývána při otvírce nového dobývacího prostoru, aby mohla být později využita pro svůj původní zemědělský účel. Poté území vstupuje do biologické části rekultivace, ve které jsou připravené plochy osévány, a to zejména jetelovinami a travinami (Čermák a kol. 2002). Pravidelná každoroční seč a mulčování zvyšují půdní biomasu a přispívají

k postupnému zkvalitnění půdy. Z důvodu efektivního hospodaření a bezproblémového pohybu zemědělské techniky jsou doporučována některá topografická kritéria nově zakládaných kultur. Sklon svahů by se měl pohybovat do 8 % a rozloha území by měla být alespoň 5 ha (Svoboda 2002).

Vodní rekultivace plní nenahraditelné krajinoformující funkce a ve velké míře zrychluje a zkvalitňuje revitalizaci posttěžební krajiny. Voda má blahodárný účinek na místní mikroklima a kvalitu ovzduší a zvyšuje biodiverzitu ekosystémů výsypek. Pod hydrickou rekultivaci spadá celá řada technických vodohospodářských a protierozních opatření, která upravují vodohospodářskou bilanci vodního režimu v nově projektované krajině. Hydrografická síť toků na povrchu výsypek je řešena příkopy a průlehy, na jejichž konci bývají zřizovány akumulární a sedimentační nádrže. Podzemní voda je usměrňována zemními drény a odvodňovacími žebry. V terénních depresích mohou samovolně vznikat nádrže přírodního charakteru, tzv. "nebeská oka". Konečná obnova krajiny po ukončení báňské činnosti může být docílena také vybudováním velké vodní plochy po zatopení zbytkové jámy či rozlehlých terénních depresí. Tato řešení významně přispívají k následnému rekreačnímu využití území. Při výběru optimální varianty by měl být kladen největší důraz na vytvoření přírodě blízkého vodního režimu a případně zvýšit retenci a akumulaci vod při hrozbě sucha v nově vytvářené krajině (Kovář a kol. 2011).

Pod kategorií ostatní rekultivace náleží plochy upravené jako funkční a roztroušená zeleň se zpevněnými komunikacemi a manipulačními plochami, které původně nebyly předmětem záborů zemědělského půdního fondu a pozemků určených k plnění funkce lesa. Hlavními kritérii úprav při tomto typu revitalizace jsou sociální a estetická hlediska a také funkční návaznost na sousedící lesnické a zemědělské rekultivace. Výsledkem této činnosti bývají parky, sady, remízky a sportovně rekreační zóny (Čermák a kol. 1999).

Relativně novým způsobem obnovy posttěžební krajiny, který bývá ve starší literatuře uváděn pod kategorií ostatní rekultivace, je přírodě blízká revitalizace území formou přirozené nebo řízené sukcese. Patří sem plochy ponechané dlouhodobým samovolným přírodním procesům bez sebemenších technických zásahů. Vybírány jsou lokality, kde již došlo ke spontánnímu růstu dřevin, travních společenstev, nebo

vytváření drobných mokřadních ekosystémů. Přirozené biotopy vznikající na sukcesních plochách slouží ke zvýšení biodiverzity krajiny a k posílení systému ekologické stability obnovovaného území (Vráblíková 2010).

## **5. Ekologie obnovy**

Ekologie obnovy, někdy také označovaná jako restaurační ekologie, je mladý vědecký obor, který vzniká v 80. letech minulého století v USA jako reakce na sílící tlak lidské společnosti na přírodní prostředí a z něho plynoucí negativní environmentální změny odehrávající se v čím dál větší míře. V České republice byla představena v polovině devadesátých let (Prach 1995). Jejím předmětem zájmu je studium obnovy celých ekosystémů nebo jejich jednotlivých částí a funkcí, které byly degradovány nebo zcela zničeny vlivem intenzivních antropogenních aktivit. Praktická aplikace ekologické obnovy dnes využívá v maximální možné míře samovolné regenerační pochody v podobě přirozené anebo řízené sukcese a také vhodné systematické zásahy, směřované na cílové druhy a společenstva (Tropek a Řehounek 2011). Na rozdíl od klasických velkoplošných technických rekultivací vznikají při těchto, přírodě blízkých způsobech obnovy, přirozená stanoviště, která jsou kvalitnější a hodnotnější z hledisek biodiverzity a ekologické stability, a to zejména tím, že se zde uchycují druhy adaptované na aktuální podmínky stanoviště. Neméně důležitá je vznikající bohatá topografická heterogenita, která zvyšuje také estetické hodnoty obnovované krajiny (Řehounek a kol. 2015). Autoři Hobbs a Norton (1996) uvádějí několik příkladů, kdy nám může přírodě blízká obnova, v dostatečně dlouhém časovém horizontu, pomoci zlepšit kvalitativní stav prostředí. Je to schopnost zlepšit produktivitu degradovaných, ale ekonomicky důležitých zemědělských území (např. trpících vodní a větrnou erozí, desertifikací apod.), dále možnost obnovy silně degradovaných až zcela zničených stanovišť (např. území povrchových lomů), anebo potenciál na zvýšení přírodních a ochranných hodnot území.

Jak uvádí Prach a kol. (2007) praktická ekologická obnova staví na nejnovějších poznatcích o ekologické sukcesi. Moderní, přírodě blízká obnova ekosystémů se přirozenou sukcesi snaží využít, napodobit, urychlit, zpomalit nebo odvrátit v závislosti na požadovaných referenčních ekosystémech a požadovaném cílovém

stavu prostředí a funkcí jež má plnit. Jedná se o levnou a efektivní náhradu klasických revitalizačních postupů, jejíž plný potenciál však stále není dostatečně využit.

## **5.1. Aplikace ekologické obnovy**

Za poměrně krátkou historii praktického využívání přírodě blízkých způsobů obnovy se u nás i ve světě podařilo zrestaurovat velkou řadu degradovaných ekosystémů na celé paletě odlišných typů prostředí. Využit nejmodernější poznatky ekologické obnovy a zkvalitnit ekosystémy lze praktikovat na řadě míst (Prach a kol. 2012). Tato podkapitola stručně ukazuje, jak široké uplatnění má v péči o krajinu přírodě blízká obnova.

Trvalé travní porosty ve střední Evropě náleží k druhově nejbohatším společenstvům (Veen a kol. 2009). Většina z nich představuje sekundární biotopy, které vznikly a jsou po staletí udržovány hospodářskou činností člověka. Na našem území byla za komunistické éry, pod tlakem kolektivizace a zemědělské intenzifikace, přeměněna téměř třetina rozlohy původních travních porostů na ornou půdu. Zbytky ochránářsky hodnotných travobylinných porostů degradují vlivem nadměrného hnojení, přísевem komerčních travních směsí, příliš intenzivní pastvou a zalesňováním (Salašová 2012). Tyto ekosystémy mnohdy vyžadují ruční údržbu, vypásání stádem ovcí a koz, systematické odstranění náletových dřevin a mozaikovitě hospodaření v prostoru i čase (Kirby 2001). Zachování a obnova těchto cenných společenstev jsou finančně velice náročné a jsou přímo závislé na dotacích ministerstev a evropských.

Česká republika náleží mezi nadprůměrně lesnaté evropské země a podstatnou část její biodiverzity tvoří organismy vázané na lesní ekosystémy (Vrška 2012). Úroveň a stav lesů však u nás nejsou optimální, a i zde je obrovský prostor pro aplikaci ekologických prvků obnovy. Je třeba zaměřit se zejména na zdravotní stav porostů, dřevinnou skladbu a prostorovou strukturu. Jak uvádí na svých webových stránkách Akademie věd ČR (AVČR ©2017), prioritními metodami ekologického obnovního managementu, které povedou ke zlepšení tohoto stavu, bude omezení používání holosečí, rozšíření přirozené obnovy, zajištění přítomnosti starých stromů a tlejícího dřeva, zabránění odvodňování lesních mokřadů a vyloučení výsadby geograficky nepůvodních dřevin.

Také většina akvatických ekosystémů v České republice má narušeny ekologické vazby. Zvyšující se antropogenní tlak vyvíjený na vodní toky a mokřady a rostoucí počet vodohospodářských úprav se projevují změnami ve vodním režimu krajiny, koloběhu živin, poklesu biodiversity, zmenšenou zásobou podzemní vody a zvyšujícím se počtem extrémních povodňových situací (Just a kol. 2012). Zlepšení ekologického stavu a obnovu krajinných funkcí může napomoci pouze revitalizace a rozšíření mokřadů a navrácení vodním tokům a nádržím jejich přírodní charakter (Palmer a kol. 2004). V mnoha případech může dojít k obnově samovolnou renaturací, kdy se uplatňuje postupné zanášení koryt, zarůstání vegetací či rozpad neudržovaných technických objektů (Just a kol. 2012). To je vhodné aplikovat zvláště u malých vodních toků s jednoduššími vodohospodářskými zásahy. Velké toky a silně opevněná koryta vyžadují nejprve technickou revitalizaci, která připraví prostor až následným samovolným přírodním procesům (Prach a kol. 2003).

Snad největší potenciál na využití přírodě blízkých způsobů obnovy se nabízí na místech poznamenaných těžbou a jinou průmyslovou činností (Tropek a Prach 2012). Tradiční negativní pohledy z řad laické i odborné veřejnosti na kamenolomy, pískovny, výsypky, odkaliště a staré průmyslové areály se v posledních letech zásadně změnil. Stále častěji jsou potvrzovány nové důkazy o tom, že nechají-li se tato místa samovolně zarůstat, mohou přispět k ochraně české i středoevropské biodiversity. Mnohdy extrémní abiotické stanovištní podmínky, které zde panují, zapříčiní rozvoj unikátních, raně sukcesních společenstev organismů, která se už na jiných místech v naší intenzivně obhospodařované zemi nenachází (Tropek a Řehounek 2011). Pokud nebudou tato místa a s nimi i tato společenstva systematicky vyhlazována, neztratíme tím šanci na zvýšení přírodních hodnot naší krajiny (Tropek a Prach 2012).

## **5.2. Potenciál těžbou narušených míst**

Na hnědouhelných výsypkách ponechaných samovolné obnově, při které se uplatňují přirozené sukcesní pochody, byl v posledních desetiletích opakovaně zaznamenán výskyt vzácných a ohrožených druhů organismů (Brandle a kol. 2000, Hendrychová a Bogusch 2016, Heneberg a kol. 2013, Jefferson 1984, Tropek a kol. 2012, Tropek 2013). Bylo prokázáno, že v tomto na první pohled nehostinném prostředí, prosperují ochránářsky významné druhy rostlin (Prach 1987), ptáků (Bejček a Tyrner 1980),

bezobratlých (Tropek a Řehounek 2011) a obojživelníků (Vojar 2006). Je to způsobováno přítomností velmi odlišných abiotických faktorů prostředí, než jaké nabízí okolní kulturní krajina. Jak uvádí autoři Saksena a Gaidhane (2010), každý jednotlivý druh organismu prosperuje v unikátním typu habitatu, které dokáže pokrýt jeho velmi specifické nároky. Termínem ekologická nika je označen právě tento souhrn všech faktorů biotopu, který umožní existenci a prosperitu populace určitého druhu. Nově vznikající antropogenní půda na povrchu výsypek je tvořena jemným a sypkým substrátem směsí písků, jílu, uhlí a dalších minerálů a její vlastností je extrémní oligotrofie. Vlivem absence porostu a typem substrátu, který neváže vodu, zde vzniká abnormálně suché mikroklima (Čermák a Ondráček 2006). Takováto stanoviště jsou v poměrech dnešní kulturní krajiny naprosto ojedinělá a vyhledává je nespočet vzácných a specializovaných organismů, zejména z řad xerothermofilů a psamofilů, pro které jsou to mnohdy jedny z posledních míst na přežití v našich končinách (Tropek a Řehounek 2011). Systematickým ukládáním skrytých hornin a pomalým sedáním tělesa výsypky vznikají terénní deprese, které jsou s postupujícím časem zalévány vodou a ve velké míře zde vznikají také vodní a mokřadní společenstva, která v okolní krajině vymizela pod tlakem zemědělství. Na tělese výsypek se samovolně vytváří mozaika odlišných typů prostředí a obohacuje tak okolní krajinu o nové typy biotopů a ohrožená společenstva rostlin a živočichů.

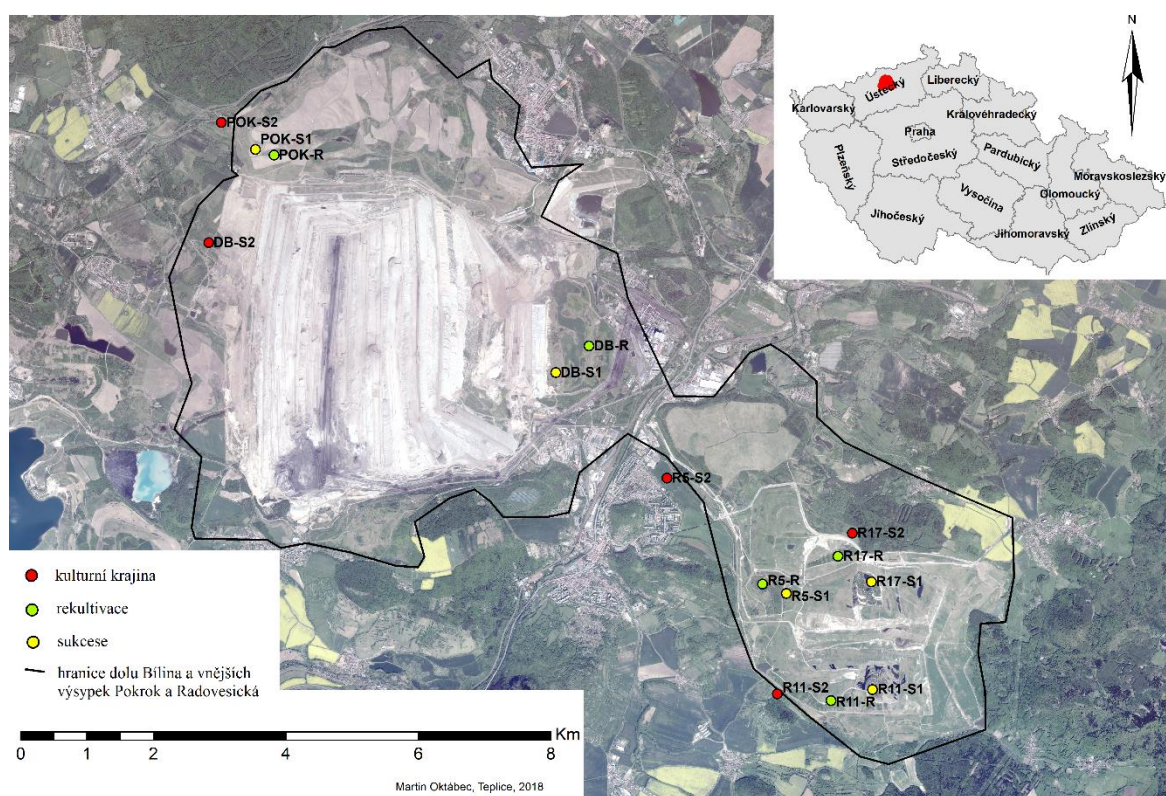
V České republice až dosud stále převládá při obnově ekosystémů na výsypkách velkolomů tradiční, uniformní technický typ rekultivace, a to z důvodu zastaralé legislativy a souhrnných plánů sanací a rekultivací, které se neopírají o nejnovější vědecké poznatky (Řehounek a kol. 2015). Často také jednoduše pro zajištění snadné dostupnosti zemědělské techniky. Vlivem toho je znemožněno vytvoření přirozeného heterogenního charakteru krajiny a různorodé mozaiky biotopů, které by prokazatelně v každé své části hostily společenstva složená z odlišných taxonů organismů. Jak uvádí autoři Hendrychová a Bogusch (2016) pro nejefektivnější využití potenciálu tohoto území a pro zajištění největší biodiverzity bude neoptimálnější metodou citlivě zvolená kombinace tradičních způsobů rekultivace spolu s ekologicky obnovovaným územím odlišných sukcesních stádií.



## 6. Metodika terénních prací a odběrů vzorků

### 6.1. Zájmové území

Povrchový lom Bílina a jeho vnější výsypky Pokrok a Radovesická, kde se uskutečnil sběr dat této práce, leží v Ústeckém kraji, na jižním okraji Mostecké, dříve Severočeské hnědouhelné pánve, mezi městy Bílinou, Duchcovem, Mariánskými Radčicemi a Kostomlaty. Východní a jižní hranice výsypky se opírá a masiv Českého středohoří, na severu potom zájmové území kopíruje patu Krušných hor. Celý tento geomorfologický útvar o rozloze 85 km<sup>2</sup> náleží do Podkrušnohorské oblasti, Krušnohorské subprovincie a je součástí Hercynské podprovincie střeoevropských listnatých lesů. Spadá do fyto geografického obvodu českého termofytika na rozhraní Mostecké pánve a Českého středohoří (Quitt 1971). Klima v zájmovém území, které leží ve výšce 220 až 400 m n. m., lze charakterizovat jako mírně suché a mírně teplé s průměrnou roční teplotou v rozmezí 8–9 °C. Průměrný roční úhrn srážek nepřevyšuje 510 mm. Převládá zde západní směr větru.



Obrázek 3: Lokalizace zájmového území

## 6.2. Odchytové lokality

Struktura společenstev motýlů s noční aktivitou (*Lepidoptera*) a žahadlového hmyzu (*Hymenoptera: Aculeata*) byla srovnávána celkem na patnácti studijních lokalitách (viz obr. 3). Každá z těchto lokalit náleží do trojice s obdobnými stanovištními podmínkami, ovšem liší se původem vzniku a managementem hospodaření. Název každé lokality obsahuje kód jména území, ve kterém leží. Například „POK“ znamená výsypka Pokrok, „DB“ náleží do prostoru aktivního dolu Bílina, lokalita „R5“ je umístěna na výsypce Radovesická IV apod. Druhá část názvu reprezentuje management hospodaření na studijní ploše. Kódem S1 je označena lokalita, kde se o slovo hlásí primární sukcese a kde neproběhla žádná rekultivační opatření. S2 v názvu lokality znamená, že se jedná o území, které je součástí otevřené kulturní krajiny v těsné blízkosti lomu. Konečně písmenem R jsou označeny lokality, které prošly standartní velkoplošnou rekultivací a následnou biologickou etapou. Níže je detailní popis jednotlivých studijních ploch.

Lokalita POK-S1 leží v nadmořské výšce 280 m n. m., v jihovýchodní části vnější výsypky Pokrok XI, kde bylo ukládání skrývkových hornin ukončeno v roce 2009. Celá lokalita disponuje rozlohou téměř čtyř hektarů. Povrch území je zvrásněn pravidelnými valy o maximální výšce 2 m. Substrát se skládá ze směsi šedohnědých lístkově rozpadavých jílu a žlutošedé jílovopísčité zeminy. Méně propustné vlastnosti substrátu podporují vznik dočasných vodních plošek, které však v letních měsících periodicky vysychají. Vegetace zde pokrývá zhruba 35 % a je zastoupena porovnatelným množstvím jednoděložných a dvouděložných rostlin. Volný substrát leží zhruba na 60 % povrchu.

Lokalita POK-S2 leží v nadmořské výšce 260 m n. m., v blízkosti Loučenského potoka a je vzdálena od hranice výsypky Pokrok přes 250 metrů. Rozlehlé území s kulturami trvalého travního porostu je podél vodního toku lemováno vzrostlými keři a listnatými stromy. Vyskytují se zde břízy, javory a jeřáby a šípky. Území je každoročně pravidelně sečeno a biomasa je odvážena.

Lokalita POK-R je mírně svažité území rekultivované části vnější výsypky Pokrok XI, orientované jižním směrem a nalézá se ve výšce 270 m n. m. Terén byl tady během technické fáze rekultivace plošně srovnán a povezen vrstvou ornice v množství 400

t/ha. Odchyt hmyzu zde probíhal na zatravněné zemědělské rekultivaci nepříliš vzdálené od mladé lesnické rekultivace, s pětiletými sazenicemi javoru, modřínu, jasanu, olše a dubu.

Lokalita DB-S1 je součástí vnitřní výsypky II., kde nikdy neproběhla rekultivační činnost, ovšem na území se již skrývkové horniny neukládají. Morfologie terénu je typická pro tento typ území a je tvořena pravidelnými valy a sníženinami, které vznikaly při ukládání skrývaných hmot zakladačem. Území o rozloze 30 ha podléhá přirozené primární sukcesi již patnáctým rokem. Za tuto dobu se zde vyvinula vegetace zhruba na patnácti procentech povrchu s vyrovnaným zastoupením pionýrských travin, bylin a dřevin. Zbytek povrchu tvoří volný substrát jílu, v menším míře jílovitopísčitých zemin. Vysoce propustný substrát zabraňuje vytváření déle trvajících vodních ploch.

Lokalita DB-S2 leží v katastru zaniklé obce Libkovice, ve výšce 255 m n. m. Mírně svažité území je dnes využíváno při hospodaření na trvalém travním porostu s pravidelnou sečí. V místech, kam se nedostane zemědělská technika, rostou dřeviny s hojným zastoupením ovocných stromů ze zaniklých zahrad.

Lokalita DB-R je rekultivovaná plocha na vnitřní výsypce I a nachází se ve 230 m n. m. Jedná se o pohledový svah tělesa výsypky orientovaný západním směrem, který prošel biologickou částí rekultivace před 15 lety. Území v této části hostí ve stejné míře lesní a travobylinné kultury, které byly zakládány na navezené vrstvě ornice.

Lokalita R5-S1 je území o rozloze 1,5 ha, které leží na západních svazích Radovesické výsypky ve 360 m n. m. Reliéf je zde zvlněn táhlými a poměrně vysokými terénními valy o výšce až 6 m. V nejnižších místech mezi nimi se pravidelně tvoří louže, které však nemají celoroční trvání. Zdejší přirozená vegetace se skládá ze vzrostlých stromů, keřů a bohatého bylinného a mechového patra, ale na pětina povrchu se vyskytuje stále holý substrát. Stáří porostu je odhadováno na 25 let.

Lokalita R5-S2 je zástupce klasické zemědělsky využívané půdy. Odchyt zde probíhal v remízku uprostřed 20 hektarového pole, které se nachází zhruba 400m východním směrem od hranice Radovesické výsypky.

Lokalita R5-R je rozsáhlá lesnická rekultivace ležící na východním svahu tělesa Radovesické výsypky. Výměra lesního porostu zde přesahuje 22 ha. Sazenice stromů zde byly sázeny v pravidelných pruzích, prostor mezi nimi byl zatravněn. Odchyt hmyzu zde probíhal na pomezí dřevinných a travních kultur, aby byli podchyceni zástupci z obou typů prostředí.

Lokalita R11-S1 je první ze dvou pokusných ploch, vymezených v roce 2000 pro výzkum ekologické sukcese. Nachází se v jižní části náhorní plošiny výsypky, ve výšce 400 m n. m. Samovolný vývoj přírodě blízkých společenstev na ploše 34 ha zde trvá již téměř 20 let. Velmi členitý mikrorelief vytváří pestrou mozaiku stanovišť. Jsou zde zastoupena vodní, mokřadní, lesní, lesostepní i stepní společenstva.

Lokalita R11-S2 je z větší části trvalý travní porost, který je po okrajích lemován vzrostlými dřevinami stromového a keřového patra. Hranice mírně svažitého pozemku, který leží ve výšce 370 m. n. m., je vzdálena od Radovesické výsypky zhruba 300 m.

Lokalita R11-R leží na hranici lesnické rekultivace na svazích tělesa výsypky a rozsáhlé zemědělské rekultivace na její koruně. Odchyt hmyzu probíhal záměrně v ekotonální části aby byli zastoupeni zástupci obou umělých kultur.

Lokalita R17-S1 je pokusná sukcesní plocha ležící na náhorní plošině tělesa Radovesické výsypky a disponuje rozměrem 20 ha. Díky své rozloze a biologickým, geomorfologickým a ekologickým jevům patří v České republice k unikátním ekologicky obnovovaným územím a byl zde opakovaně zjištěn výskyt chráněných a ohrožených druhů a druhů uváděných v Červeném seznamu. Tato plocha, stejně jako plocha R11-S1 jsou navrhovány k registraci jako významný krajinný prvek.

Lokalita R17-S2 se nachází při západní hranici výsypky a jedná se o 6 hektarovou louku trvalého travního porostu. Za severní a východní hranicí pole je rozlehlý listnatý les.

Lokalita R17-R je pomezí lesnické a zemědělské rekultivace s porostem stáří 15 let. V lesnické části převládají modříny, javory a jasany. Plocha zemědělsky rekultivované části je opatřena stejným travním porostem, který se nalézá na většině náhorní plošiny

výsypky. Lokalita se vyznačuje chladnějším a větrnějším klimatem a leží ve výšce 370 m n. m.

### 6.3. Sběr dat

Odchyt živočichů v rámci studie proběhl ve dvou vegetačních sezonách v letech 2016 a 2017, v měsíčním intervalu, od května do srpna. V prvním roce se uskutečnil odchyt na lokalitách DB, POK a R11. V následující sezoně na lokalitách R5 a R17. Sledované skupiny organismů patří mezi velmi detailně prozkoumané organismy s rozdílnými nároky na stanoviště a klimatické podmínky a lze na základě jejich druhové diverzity společenstev studovat ekologické vazby a porovnat výsledky jaké přináší obnova posttěžební krajiny.

Motýli s noční aktivitou (*Lepidoptera*) byli odchytávání pomocí přenosných světelných lapačů, které jsou napájeny 12 V gelový akumulátorem. Obsahují LED s podporou UV záření a celkovou svítivostí 40 lm, které emitují namodralé světlo a vábí tak živočichy s pozitivní fototaxí. V momentě, kdy přilákaný jedinec nalétá do těsné blízkosti diody, naráží na průsvitné plexisklo a padá do svodového trychtýře, který končí ve sběrné nádobě. Zde je umístěna nádoba, ze které se postupně uvolňuje těkavý chloroform. Díky tomu, že je těžší vzduchu, hromadí se při dně sběrné nádoby a svými omamnými účinky uspí přítomné motýly. Druhý den ráno byly sběrné nádoby vyprázdněny a odchycený hmyz byl neprodleně zamrazen až do doby determinace. Lapače byly tedy vždy exponovány od stmívání do rozbřesku, a vždy na všech lokalitách ve stejnou noc (Oktábec 2016).

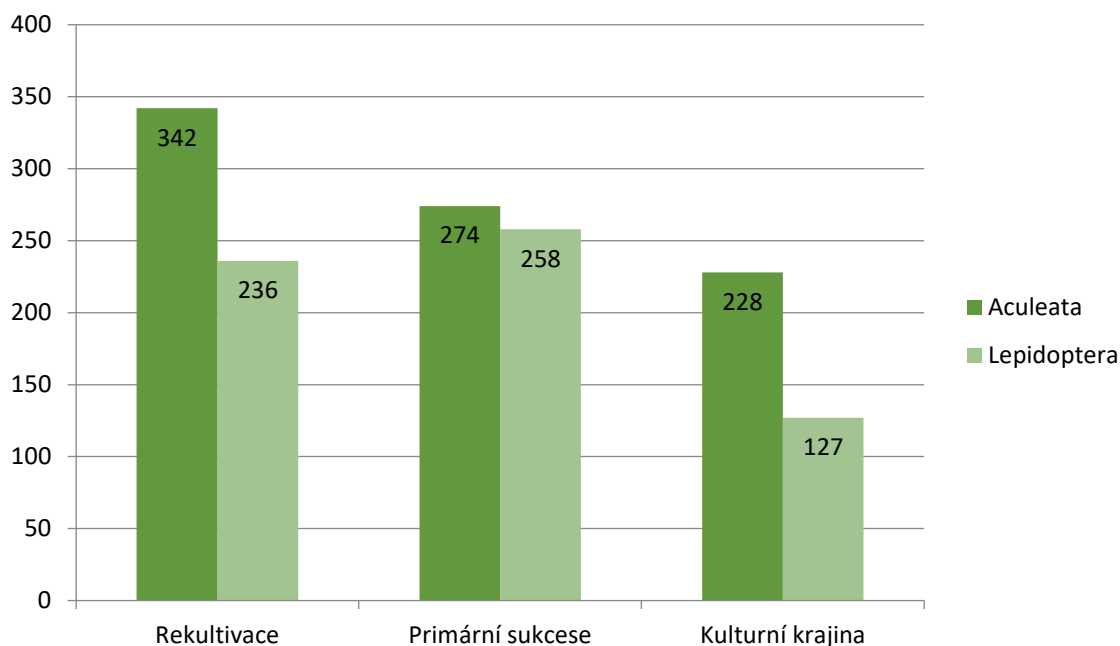
Živočichové ze skupiny žahadlových blanokřídlých (*Hymenoptera: Aculeata*) byli odchytávání nejvyužívanější hromadnou metodou sběru za použití Moerického misek nápadně žluté, bílé a blankytně modré barvy. Tento florikolní hmyz se obvykle živý nektarem květů a má vynikající schopnost rozlišování barev. Právě barva pastí zmate vábeného živočicha, který si ji splete s květem a usedá na ni. Pastí obsahují vodní roztok kuchyňské soli s kapkou detergentu. Detergent snižuje povrchové napětí roztoku a způsobí, že se přilákaný jedinec okamžitě začne topit. Sůl má funkci konzervačního prostředku. Pastí byly exponovány na lokalitě pouze při příznivé předpovědi počasí, a to vždy na 48 hodin. Poté byl odchycený materiál očištěn a naložen do 70 % roztoku technického lihu.

## 7. Výsledky

V rámci této studie bylo během dvou vegetačních sezon v roce 2016 a 2017 odchyceno a determinováno 1465 jedinců bezobratlých živočichů. Na studijních lokalitách bylo zaznamenáno 844 jedinců blanokřídlého žahadlového hmyzu (*Hymenoptera: Aculeata*), kteří náleží do jednoho ze 143 druhů a 15 čeledí (viz příloha 2). Dále 621 exemplářů motýlů s noční aktivitou (*Lepidoptera*), spadající pod jeden ze 115 přítomných druhů a 10 čeledí (viz příloha 1).

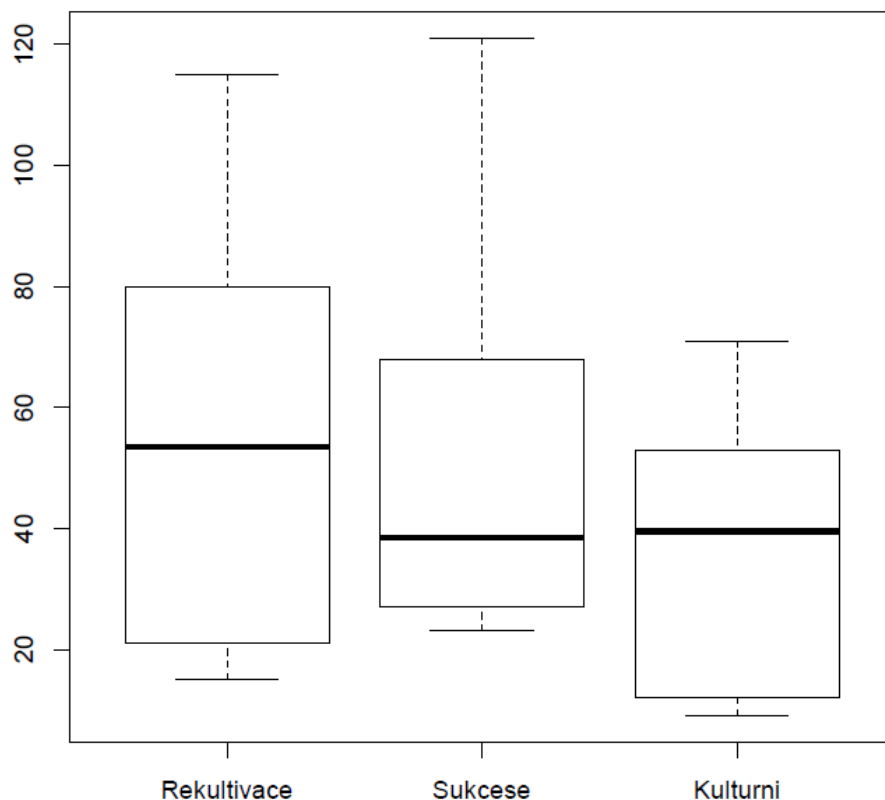
### 7.1. Abundance

Analýza závislosti rozptylu bezobratlých na typu managementu sice nepřinesla statisticky signifikantní rozdíl ( $F = 1,0216$ ,  $p = 0,0106$ ), přesto lze v počtu jedinců obou modelových skupin sledovat podobné trendy. Z celkového množství zaznamenaných živočichů na lokalitách s obdobným původem vzniku vyplynulo, že kulturní krajina v těsném okolí lomu a výsypek čítá nejméně jedinců, a to u obou sledovaných skupin bezobratlých (viz obr. 4). Bylo zde polapeno celkem 228 jedinců žahadlového hmyzu a 127 motýlů. Velmi podobné množství u obou sledovaných skupin organismů bylo zaznamenáno na lokalitách přirozené sukcese. To činilo 274 jedinců žahadlových a 258 nočních motýlů. Lokality, na kterých proběhla standardní rekultivace, hostily nejvíce jedinců žahadlových – 342, ale motýlů o zlomek méně než plochy sukcesní, v celkovém součtu to bylo 236 motýlů.



**Obrázek 4: Součet všech odchycených živočichů rozdělený podle původu studijní lokality. Osa Y vyjadřuje počet živočichů v jednotkách.**

Souhrnná vizualizace všech odchycených živočichů, ve které jsou zahrnuty obě cílové skupiny bezobratlých, na plochách s odlišným managementem a která popisuje variabilitu v množství jedinců na jednotlivých studijních plochách je patrná na diagramu níže (viz obr. 5). Medián abundance, tedy střední hodnota množství odchycených živočichů je nejvyšší u lokalit rekultivovaných a její hodnota je 53,5. U lokalit primární sukcese a ploch kulturní krajiny jsou tyto hodnoty velmi podobné a činí 38,5 u sukcese a 39,5 u přilehlých ploch kulturních. Nejvýše položená hodnota abundance, která vyjadřuje maximum odchycených živočichů na lokalitě leží u ploch sukcesních nejvýše, zatímco u ploch kulturní krajiny leží nejnižší. Nejvyšší množství odchycených exemplářů motýlů – 121 živočichů, bylo zaznamenáno na lokalitě R5-S2, zatímco nejvyšší abundance žahadlového hmyzu -115 jedinců, byla na lokalitě R5-R.

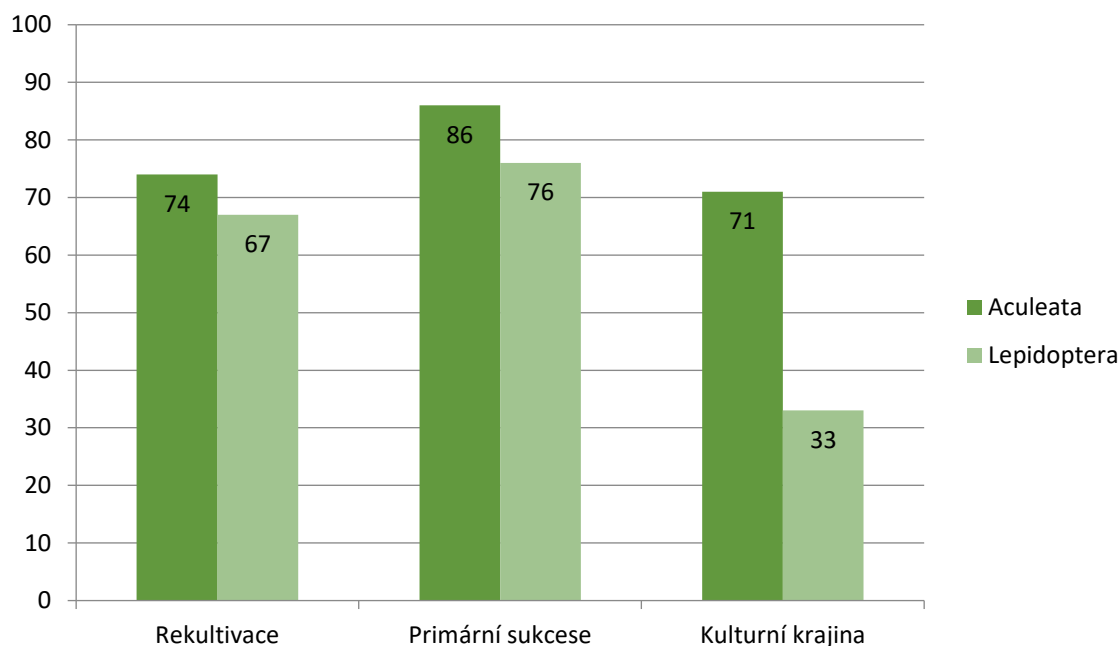


**Obrázek 5:** Vizualizace počtu všech odchycených živočichů (bez rozlišení řádu) na jednotlivých studijních lokalitách. Osa X rozděluje lokality podle typu managementu. Osa Y vyjadřuje počet jedinců v jednotkách.

## 7.2. Druhová diverzita

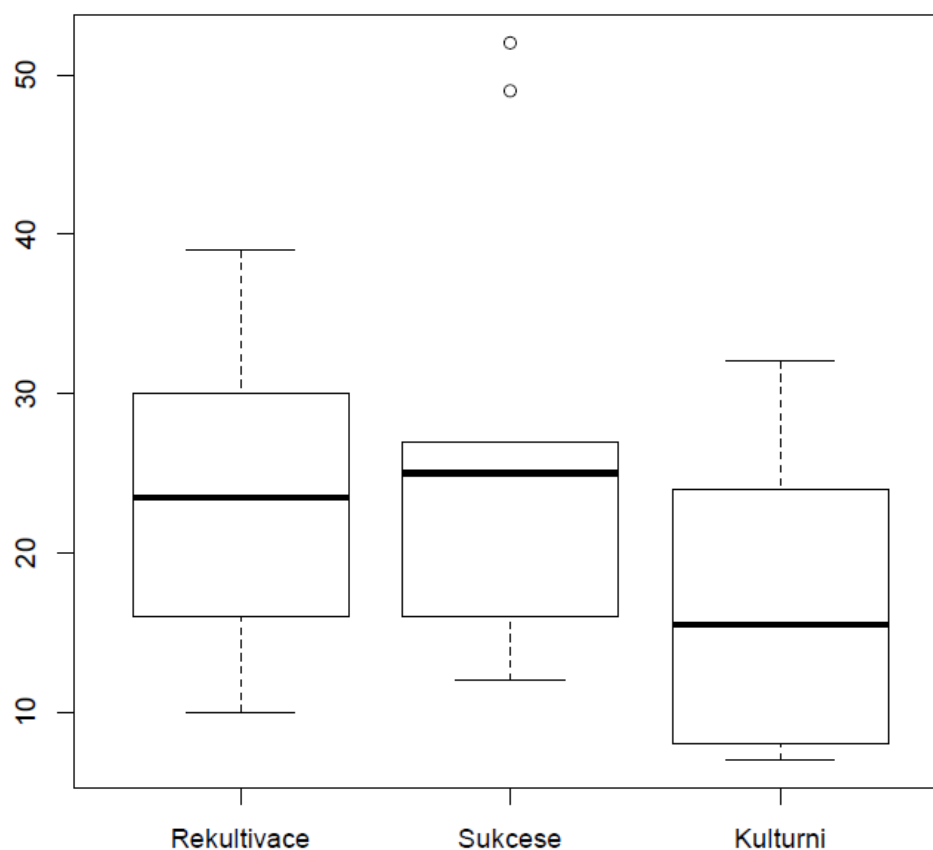
Biodiverzita, tedy počet přítomných druhů na území s odlišnou péčí, nedosáhla statisticky významného rozdílu dle Kruskal-Wallisova testu ( $p > 0,05$ ). Celkový součet všech zaznamenaných druhů byl nejvyšší u lokalit primární sukcese u obou zkoumaných skupin živočichů (viz obr. 6). Tato místa byla příznivá pro 86 druhů žahadlových blanokřídlých a 76 druhů motýlů s noční aktivitou. Na opačném konci v hodnotě druhové rozmanitosti potom stojí plochy kulturní krajiny, a to zejména pro skupinu motýlů s noční aktivitou, kde bylo zaznamenáno pouze 33 druhů. Rekultivované území hostilo zhruba o 12 % druhů méně u obou cílových skupin živočichů, než je tomu u lokalit samovolné obnovy.





**Obrázek 6: Součet všech zaznamenaných druhů živočichů rozdělený podle původu studijní lokality. Osa Y vyjadřuje počet druhů v jednotkách.**

Celková vizualizace druhové rozmanitosti na území s odlišným managementem, ve které jsou zahrnuty obě zkoumané skupiny živočichů, je patrná na následujícím diagramu (viz obr. 7). Jsou zde dvě nápadné odlehlé extrémní hodnoty u ploch primární sukcese. Na lokalitě R11-S1 byla zaznamenána největší druhová rozmanitost u hmyzu blanokřídlého – 49 přítomných druhů a lokalita R5-S1 hostila nejvíce druhů nočních motýlů. Celkem 52 druhů. Nejvyšší střední hodnota druhové biodiverzity byla naměřena na lokalitách primární sukcese a její hodnota činí 25. Následují lokality rekultivované s hodnotou mediánu 23,5. Kulturní krajina nabízí útočiště pro výrazně méně druhů žahadlových a motýlů s noční aktivitou než ostatní sledované lokality. Střední hodnota druhové diverzity zde činí pouze 16 druhů.

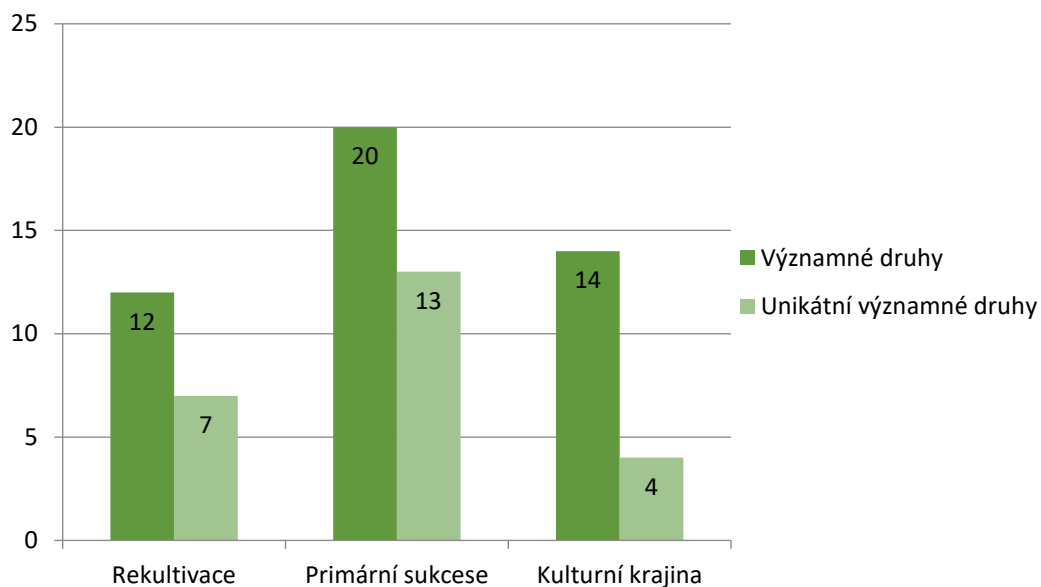


**Obrázek 7: Vizualizace distribuce zaznamenaných druhů (jsou zde zahrnuty obě sledované skupiny živočichů) na jednotlivých studijních lokalitách. Osa X rozděluje lokality podle typu managementu. Osa Y vyjadřuje počet odchycených druhů.**

### 7.3. Faunisticky významné nálezy

V této podkapitole jsou shrnuty nejvýznamnější nálezy odchycených živočichů této studie. Jedná se o skupinu zvláště chráněných druhů podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, a o druhy uvedené v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky. Jak je vidět na obrázku 8, v celkovém souhrnu bylo na sledovaných lokalitách v letech 2016 a 2017 zaznamenáno 35 ochrannářsky významných druhů blanokřídlého hmyzu (viz tab. 2), z nichž 20 bylo zaznamenáno na lokalitách přirozené obnovy, 14 na lokalitách přilehlé kulturní krajiny a 12 na plochách rekultivace. Nejvyšší počet unikátních druhů, tedy takových, které jsou podle dat této studie vázány pouze na lokality s jediným typem managementu, opět náleží k lokalitám, které podléhají přirozené spontánní obnově. Tam jich bylo zaznamenáno 13. Následují lokality rekultivované klasickou velkoplošnou technologií, se 7

unikátními, ochranářsky významnými druhy. Na plochách okolní kulturní krajiny byly odchyceny 4 významnější druhy. Všechny odchycené exempláře motýlů s noční aktivitou náleží k druhům bez ohrožení nebo zvláštní ochrany.



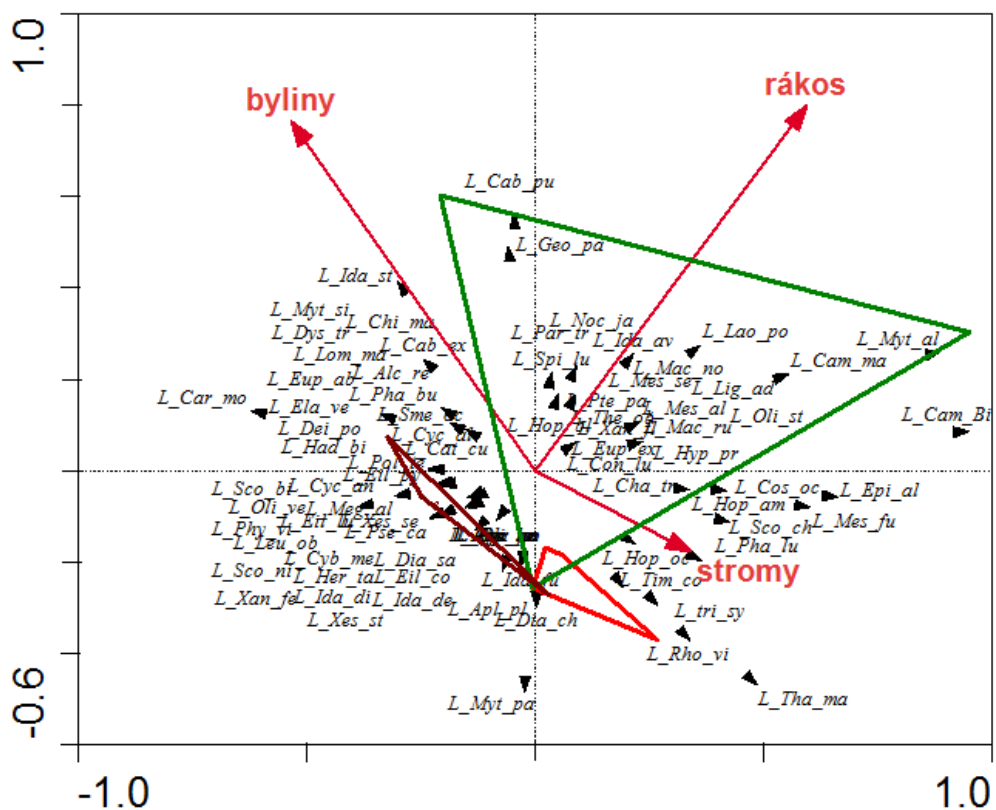
**Obrázek 8: Porovnání množství zaznamenaných ochranářsky významných druhů řádu *Hymenoptera: Aculeata* a druhů unikátních, které jsou vázány pouze na jediný management hospodaření.**

**Tabulka 2: Seznam odchycených ochrannářsky významných druhů řádu *Hymenoptera: Aculeata* (vysvětlivky ke sloupci „režim ochrany“: zkratka „ČČS“ znamená, že je druh veden v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky, zkratka „č.114/1992 Sb.“ znamená, že je uvedený druh zahrnut pod kategorií zvláště chráněné druhů ve znění zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, v platném znění)**

druh	režim ochrany	stupeň ohrožení	lokality
<i>Nomada minuscula</i>	ČČS	pro ČR vymizelý	POK-R
<i>Bembix tarsata</i>	ČČS	kriticky ohrožený	DB-S1, R5-S1, R17-S1
<i>Miscophus concolor</i>	ČČS	kriticky ohrožený	R11-S2
<i>Ammophila heydeni</i>	ČČS	ohrožený	DB-R
<i>Ammophila pubescens</i>	ČČS	ohrožený	R11-S1
<i>Anoplius caviventris</i>	ČČS	ohrožený	DB-S1
<i>Hylaeus moricei</i>	ČČS	ohrožený	DB-R
<i>Chrysis marginata</i>	ČČS	ohrožený	DB-R
<i>Megachile leachella</i>	ČČS	ohrožený	DB-S2, R11-S1
<i>Nysson niger</i>	ČČS	ohrožený	POK-S2, R11-S1
<i>Priocnemis confusor</i>	ČČS	ohrožený	R5-R, R11-S1, R17-S2
<i>Solierella compendita</i>	ČČS	ohrožený	DB-S1
<i>Sphex funerarius</i>	ČČS	ohrožený	R11-S1
<i>Bembecinus tridens</i>	ČČS	zranitelný	DB-S1
<i>Bombus humilis</i>	ČČS č. 114/1992 Sb.	zranitelný ohrožený	POK-R, R17-S2
<i>Bombus lapidarius</i>	č. 114/1992 Sb.	ohrožený	R5-R, R11-S1, R17-R
<i>Bombus pascuorum</i>	č. 114/1992 Sb.	ohrožený	POK-S2, R11-S2, R17-S2
<i>Bombus pratorum</i>	č. 114/1992 Sb.	ohrožený	R5-S2
<i>Bombus sylvarum</i>	č. 114/1992 Sb.	ohrožený	DB-S1, POK-R, POK-S1
<i>Bombus terrestris</i>	č. 114/1992 Sb.	ohrožený	DB-S2, R5-R, R5-S2, R11-R, R11-S1, R11-S2, R17-R, R17-S2
<i>Epeolus variegatus</i>	ČČS	zranitelný	DB-S2
<i>Episyron albonotatum</i>	ČČS	zranitelný	R11-S1
<i>Episyron rufipes</i>	ČČS	zranitelný	DB-S1
<i>Halictus leucaheneus</i>	ČČS	zranitelný	DB-S1, R5-S1, R5-S2, R11-S2
<i>Halictus sexcinctus</i>	ČČS	zranitelný	R11-S1, R17-S1
<i>Hedychrum nobile</i>	ČČS	zranitelný	DB-S1
<i>Homonotus sanguinolentus</i>	ČČS	zranitelný	R17-R
<i>Chrysis analis</i>	ČČS	zranitelný	DB-S1
<i>Lasioglossum aeratum</i>	ČČS	zranitelný	DB-S2
<i>Lasioglossum glabriusculum</i>	ČČS	zranitelný	POK-R
<i>Lindenius pygmaeus armatus</i>	ČČS	zranitelný	DB-S1
<i>Nysson maculosus</i>	ČČS	zranitelný	R5-S1, R11-S1
<i>Passaloecus clypealis</i>	ČČS	zranitelný	DB-R
<i>Polistes nimpha</i>	ČČS	zranitelný	DB-R, DB-S2, R5-R, R5-S2, R17-S2
<i>Pompilus cinereus</i>	ČČS	zranitelný	POK-R

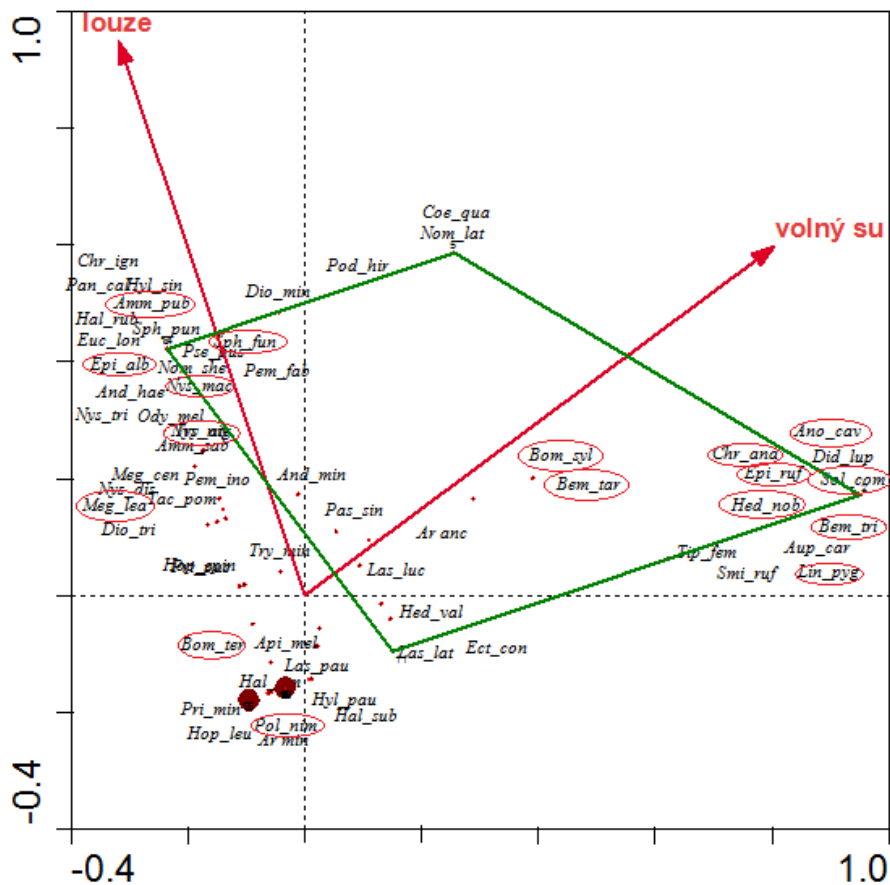
## 7.4. Gradientová analýza environmentálních proměnných

Pomocí redundanční metody přímé ordinace (RDA) byly hledány nejvýznamnější vysvětlující environmentální proměnné (viz příloha 3), které ovlivnily variabilitu ve druhovém složení na studijních plochách. Tato analýza byla provedena pro společenstva řádu *Lepidoptera*. Všechny průkazné charakteristiky prostředí jsou kvantitativního charakteru a představují zastoupení určitého biotického faktoru prostředí. Tento model (viz obr. 9) vysvětlil celkem 76,2 % variability v druhových datech (1. a 2. kanonická osa). Nejvýznamnějším faktorem byla struktura vegetace na lokalitě. Jako signifikantní se projevilo zastoupení bylin ( $F = 2,121$ ,  $p = 0,0078$ ), stromů ( $F = 1,651$ ,  $p = 0,0312$ ) a rákosu ( $F = 1,788$ ,  $p = 0,0372$ ).



Obrázek 9: Ordinační diagram, který reprezentuje distribuci druhů motýlů (*Lepidoptera*) na plochách s odlišným managementem (zelený polygon ohraničuje lokality s primární sukcesí, červený polygon ohraničuje lokality rekultivované, hnědý polygon ohraničuje lokality kulturní krajiny) a signifikantní charakteristiky prostředí. Druhy řádu *Lepidoptera* reprezentuje kompozitum začínající velkým písmenem L, prvními třemi písmeny rodového jména a dvěma počátečními písmeny druhového jména.

Pro determinaci signifikantních charakteristik prostředí, které měly vliv na afinitu jednotlivých druhů blanokřídlých žahadlových k biotopu specifické struktury byla využita unimodální kanonická korespondenční analýza (CCA). Z modelu vícenásobné regrese (viz obr. 10), jehož první dvě osy vysvětlily 100 % variability druhových dat, vyplynuly jako průkazné vysvětlující proměnné následující faktory: přítomnost louží v okolí odchyťových pastí ( $F = 1,504$ ,  $p = 0,0108$ ) a přítomnost volného substrátu ( $F = 1,565$ ,  $p = 0,0074$ ). U ostatních proměnných nebyla hladina významnosti nižší než  $\alpha = 0,05$ .



Obrázek 10: Triplet zobrazující dominantní ekologické vztahy mezi disperzí druhů žahadlového hmyzu (*Hymenoptera: Aculeata*) a studijními lokalitami. Červené šipky reprezentují signifikantní environmentální proměnné, zelený polygon ohraničuje lokality primární sukcese. Červené body indikují druhy odchycené na rekultivovaném území, hnědými body jsou vyznačeny druhy odchycené v kulturní krajině. Druhy jsou značeny složeninou rodového a druhového jména. Červeně zakroužkované druhy jsou chráněné zákonem anebo vedené v Červeném seznamu ohrožených druhů bezobratlých České republiky.

## 8. Diskuze a doporučení

Z výsledků prokazatelně vyplývá fakt, že samovolná obnova rozlehlých hnědouhelných výsypek v Mostecké pánvi umožňuje přítomnost a prosperitu přirozených, raně sukcesních společenstev organismů a má při nápravě škod na životním prostředí, způsobených hornickou činností, své nezastupitelné místo. Takto revitalizovaná místa jsou poté velice často vyhlášována jako zvláště chráněná území přírody nebo jako území soustavy Natura 2000 (Mertl a kol. 2016), ostatně jak tomu bylo také u dvou pokusných sukcesních ploch na Radovesické výsypce, které byly v roce 2016 vyhlášeny jako významný krajinný prvek. Úbytek biodiverzity je obecně považován za jeden z nejzávažnějších environmentálních problémů globálního rozsahu (WHO ©2018) a právě ekologický způsob obnovy je vynikající nástroj, kterým lze tomuto problému do jisté míry předcházet.

Celkový počet živočichů byl, v rámci této studie, zaznamenán na plochách rekultivovaných, což je v rozporu s obdobnými studiemi o bezobratlých v posttěžební krajině (Beneš a kol. 2003, Tropek a kol. 2013, Hendrychová a Bogusch 2016). Klasická velkoplošná rekultivace, ať už lesnická anebo zemědělská, se vyznačuje bohatou nabídkou fytofágní biomasy již v jejích raných fázích (Čermák a kol 2002), což bylo zřejmě příčinou, proč byl celkový úhrn odchycených živočichů nejvyšší právě zde. Zřejmě také výběr studijních lokalit rekultivace, které byly často zvoleny na pomezí jejích odlišných způsobů, pro zachycení lesních i nelesních druhů, byl ovlivněn ekotonálním efektem, díky čemuž byl průměrný počet odchycených jedinců, napříč oběma skupinami bezobratlých, nejvyšší právě zde. Velmi podobné výsledky v abundanci motýlů s noční aktivitou (*Lepidoptera*) přinesla autorova předešlá studie (Oktábec 2016).

Ovšem monotónní charakter prostředí, který za sebou rekultivační proces zanechává a důsledné odvodnění těles výsypek, jako účinný stabilizační nástroj (Vráblíková 2010), příliš nepřeje druhové rozmanitosti a zejména přítomnosti ochranáři vyhledávaných a zákonem chráněných živočichů, jak se také ukázalo ve výsledcích této studie. Nejvyšší druhová rozmanitost byla zaznamenána na spontánně se vyvíjejícím území a také nejvyšší počet druhů ochranáři vyhledávaných bezobratlých byl prokázán zde.

Neřízené sukcesní a erozní pochody brzy mění pustou měsíční krajinu rozlehlých výsypek na ojedinělá a vzkvétající, druhově velmi bohatá a ochránáři vyzdvihovaná stanoviště, kde se vedle sebe ve velké míře formují společenstva stepních trávníků, suchých lesostepí a hygrofilních otevřených habitatů, která bychom na území rekultivace a všudypřítomné kulturní krajiny v podmínkách severních Čech jen marně hledali (Tropek a kol. 2012). Topografická heterogenita povrchu, deformační procesy sedání uložených hornin a skladba substrátu zde hrají zásadní roli při vzniku mozaiky různorodých mikrohabitatů (Mertl a kol. 2016). V celkovém součtu bylo nejvyšší množství faunisticky významných nálezů u obou skupin bezobratlých zaznamenáno na lokalitách primární sukcese, což koresponduje s výsledky podobných studií (Brandle a kol. 2000, Heneberg a kol. 2013, Tropek 2013). Výsledky jsou velice podobné jako v případě studie autorů Hendrychové a Bogusche (2016), kteří zaznamenali až dvojnásobně vyšší počty vzácných druhů na obdobných místech ponechaných spontánní sukcesí. Velice překvapivé bylo, jak velké množství faunisticky významných exemplářů bylo zaznamenáno na odchyťových lokalitách kulturní krajiny. Vysvětlením může být jednak fakt, že obrovská rozloha spontánně se vyvíjejícího území povrchového lomu, kde zatím neproběhla rekultivační obnova, hraje v dynamice okolních metapopulací bezobratlých zásadní roli a ovlivňuje přilehlou krajinu mnohem dále, než kde byly lokalizovány studijní plochy kulturní krajiny. Zároveň se však také téměř ve všech případech jednalo o zástupce tzv. harmonické kulturní krajiny, bez intenzivního zemědělského hospodaření, ve které jsou antropogenně destabilizované části v dostatečné míře vyvažovány přírodními ekologicky stabilizačními prvky a tím příznivě ovlivňující místní biodiverzitu (Buček a Lacina 2001).

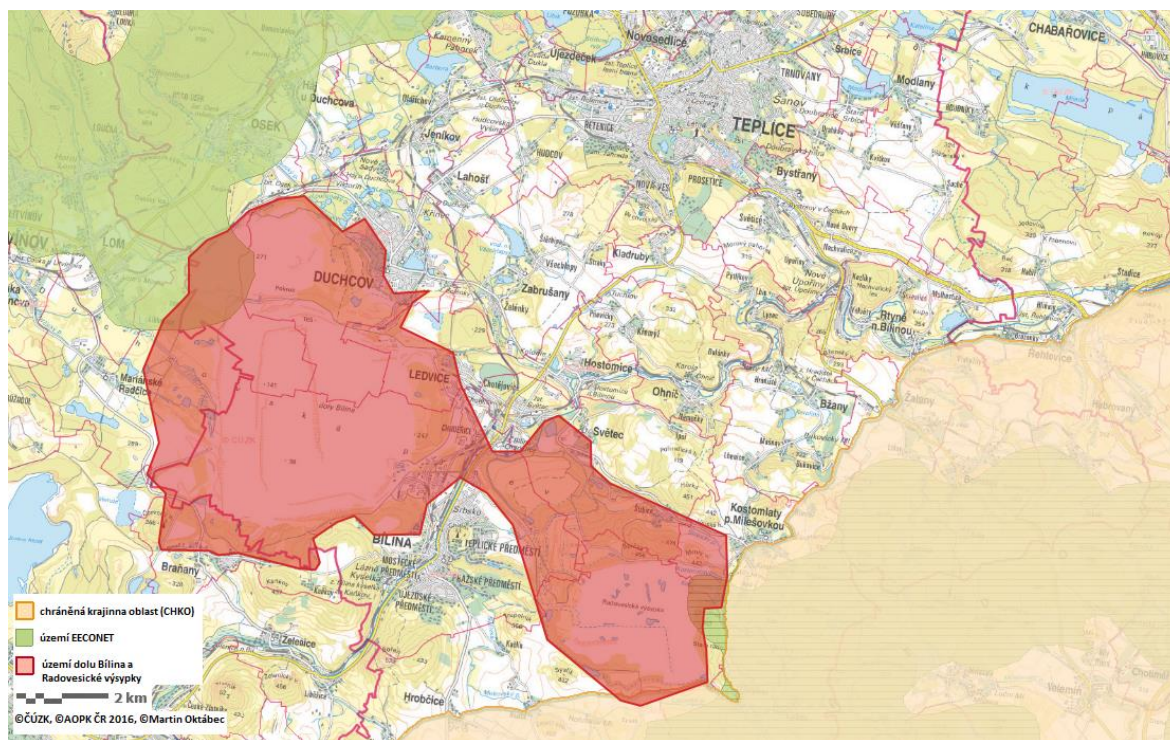
Z analýzy environmentálních vysvětlujících proměnných vyplynuly jako signifikantní faktory, které ovlivnily strukturu společenstev modelových skupin bezobratlých následující charakteristiky habitatu: pokryvnost volného substrátu, periodický výskyt louží, výskyt stromů, bylin a rákosu v okolí. Jejich přítomnost nebo absence a měnící se procentuální zastoupení těchto jednotlivých skladebných složek biotopu nutně povede k diverzifikaci přítomných společenstev. Toto zjištění doplňuje dosavadní poznatky podobných studií o výskytu totožných skupin živočichů v posttěžební krajině, ve kterých se projeví jako průkazné vysvětlující také odlišné faktory prostředí. Například věk lokality, expozice, nadmořská výška atd. v práci autorů



Tropka a kol. (2013), vliv managementu lokality ve studii Markéty Hendrychové a Petra Bogusche (2016) a autorově předchozí práci (Oktábec 2016), nebo přítomnost písčín (Heneberg a kol. 2013).

Velká řada druhů i celých čeledí z vybraných modelových skupin bezobratlých jsou vlivem svých životních strategií přímo závislé na charakteru prostředí, jaké spontánně se vyvíjející výsypky nabízejí. K vyhraněným xerotermofilním organismům řádu blanokřídlých náleží například naprostá většina druhů z čeledí Zlatěnkovitých (*Chrysididae*) a Kutilek (*Apoidea*), které vyhledávají otevřené bezlesí se sypkým anebo písčítým substrátem z důvodu aktivního hrabání hnízd (Macek a kol. 2010), což také dokládají výsledky odchytů této studie. Mezi motýlí biotopové specialisty s úzkou vazbou na extrémní stanoviště výsypek patří zástupci vyhledávající stepní trávníky, suché lesostepi a otevřené hygrofilní habitaty.

Cílem úspěšně provedené obnovy je navrácení ekologické stability a funkčních ekosystémů do těžbou zasaženého území (Vráblíková a Vráblík 2009). Z analýzy širších územních vztahů vyplývá, že společný prostor dolu Bílina a výsypek Radovesická a Pokrok může v budoucnu hrát klíčovou roli v posílení ekologické stability v Ústeckém kraji. Citlivě zvolená revitalizace tohoto prostoru může vytvořit biokoridor regionálního významu (viz obr. 9), který propojí dvě velkoplošná chráněná území. Na jihovýchodě zájmového území, u obce Kostomlaty pod Milešovkou, leží hranice CHKO České středohoří. Na severozápadě potom plynule naváže na nadregionální biocentrum ÚSES a kostru evropské ekologické sítě (EECONET), které se rozkládají na zalesněném úpatí a na svazích Krušných hor.



**Obrázek 11: Území dolu Bílina a vnějších výsypek Pokrok a Radovesická v širším vztahu se sousedním územím vymezeným pro ochranu přírody**

## 8.1. Doporučení k realizaci ekologické obnovy

Území vnitřních a vnějších výsypek lomu, které je vytvořené z vrstev odklízových zemin v mocnosti desítek metrů, je po dlouhá léta nevhodné ke stavební činnosti kvůli pozvolným deformačním procesům, během nichž dochází k sedání tělesa výsypky a značným topografickým změnám na povrchu (Mertl a kol. 2016). Využití tohoto území po ukončení těžby by tak mělo spíše vycházet z požadavků Národního programu péče o krajinu, ve kterém jsou podporovány biologicky cenné lokality (AOPK ©2018). Ekologická obnova výsypek hnědouhelných lomů v Mostecké pánvi by měla být považována za primární způsob oživení, neboť jejím výsledkem je různorodá mozaika unikátních a plnohodnotných ekosystémů. Při její aplikaci budou v obnovovaném území hojně přítomna vodní a mokřadní stanoviště, která budou v některých místech obklopena vzkvétajícími extrémně oligotrofními, hygrofilními a bezlesými biotopy a s postupujícím časem se v dalších částech začnou vyvíjet lesy pionýrských dřevin s přirozenou druhovou skladbou výborně adaptovanou na tento typ prostředí a klima.

Návrh technického řešení musí vycházet již z důlně-technické fáze ukládání zeminy, kdy je nutné definovat nejvhodnější tvar tělesa výsypky. Vzhledem ke koeficientu nakypření ukládaných hornin, samotnému způsobu jejich ukládání, rozdílné kvalitě těchto zemin a k působení vodní a větrné eroze je nezbytné zajistit nejprve stabilitu svahů násypu (Kašpar a Měšková 2004). Svahy nově budovaného tělesa budou rozděleny lavicemi pro zajištění protierozní ochrany po dobu vývoje vegetačního krytu. Délky svahů vychází z výpočtu tzv. Univerzální rovnice ztráty půdy, která je základní metodou hodnocení erozního procesu (Wischmeier a Smith 1965). Sklony svahů u spodní části tělesa výsypky budou provedeny ve sklonu maximálně  $7^\circ$  z důvodu pojezdu zemědělské techniky. Poté budou překryty zúrodnitelnými substráty, které byly systematicky skrývány při postupu lomu a následně zatravněny. Těleso tak bude plynule navazovat na okolní terén. Horní svahové partie a obvod koruny výsypky budou určeny pro lesnickou rekultivaci, která zde bude sloužit především jako protiprašné a protierozní opatření (Štýs 2009). Sklon svahů se zde bude pohybovat v rozmezí  $15\text{--}30^\circ$  a terén bude i zde povezen humózní vrstvou. Samotná koruna výsypky bude vyhrazena pro samovolné zarůstání, které prokazatelně povede k vytvoření hodnotnějších a ekologicky stabilnějších biotopů, než jaké by vznikly za pomoci řízené velkoplošné rekultivace (Tropek a kol. 2012). Při stavbě tělesa výsypky by mělo být dbáno na záměrné vytváření topograficky heterogenního území s výraznými výškovými rozdíly na jeho koruně, což povede k bohaté variabilitě nově vznikajících stanovišť. Celý tento prostor bude protkán sítí šterkových komunikací, aby byl zajištěn hladký přístup i za zhoršených klimatických podmínek.

Nezbytným předpokladem pro úspěšně završenou ekologickou obnovu tohoto území bude pravidelný monitoring a mapování stávajícího vývoje terénu a přítomných společenstev kompetentní osobou a vhodně zvolený plán péče o sukcesní území, který bude pomocí pravidelných přírodě blízkých zásahů podporovat autochtonní druhy fauny a flory.

## 9. Závěr

Z výsledků prokazatelně vyplývá fakt, že druhová diverzita společenstev organismů se zásadně liší v závislosti na managementu obnovy a hospodaření v území. Ekologická, tedy samovolná, obnova rozlehlých hnědouhelných výsypek v Mostecké pánvi umožňuje přítomnost a prosperitu přirozených, raně sukcesních společenstev organismů s vysokým počtem vzácných a ohrožených druhů a má zde tedy své nezastupitelné místo. Takto obnovované území bude pozitivně ovlivňovat regionální biologickou rozmanitost, neboť se stane hot-spotem, ze kterého se mohou tyto organismy šířit také dále do přilehlé kulturní krajiny. Úbytek biodiverzity je obecně považován za jeden z nejzávažnějších environmentálních problémů (WHO ©2018) a právě ekologický způsob obnovy těchto míst je vynikající nástroj, kterým lze tomuto problému do značné míry předcházet. Zároveň jím bude naplňován závazek ČR ve snaze o zpomalení poklesu biologické rozmanitosti, který byl roku 2002 přijat v rámci mezinárodní Úmluvy o biologické rozmanitosti (CBD). Podle této úmluvy je celistvost ekosystému, a tedy rozsáhlá biodiverzita a geodiverzita, základním předpokladem pro jeho funkčnost, stabilitu a odolnost a z nich plynoucích služeb, na nichž je lidská společnost existenčně závislá.

Těžba hnědého uhlí v dobývacím prostoru Dolů Bílina má z pohledu státní energetické politiky světlou budoucnost. V roce 2015 zde byly prolomeny stávající územní limity dobývacího prostoru a těžba zde bude zřejmě pokračovat až do roku 2055 (MPO ©2015). Za tuto dobu bude přetvořeno a devastováno rozsáhlé území, které bude následně dle zákona č. 44/1998 Sb. navraceno do funkčně a esteticky přijatelné podoby. V širších územních vztazích může hrát budoucí prostor lomu Bílina a Radovesické výsypky klíčovou roli v posílení ekologické stability Ústeckého kraje, neboť při vhodně provedené obnově vytvoří biokoridor mezi CHKO České středohoří a nadregionálním biocentrem ÚSES na svazích Krušných hor (viz obr. 9).

Společenská průchodnost tohoto řešení nebude zřejmě zprvu hladká, neboť absence technických rekultivačních opatření může být vnímána jako jeden z faktorů zhoršeného stavu životního prostředí obcí v těsné blízkosti lomu. Bude tak nezbytně nutné zpopularizovat tento přírodní fenomén zejména u obyvatel přilehlých obcí. Možná, že i výsledky této studie pomohou prosadit a rozšířit ekologickou obnovu výsypek v Mostecké pánvi a přispějí tak ke zvýšení přírodních hodnot tohoto regionu.

## 10. Seznam citovaných zdrojů

### 10.1. Literatura

- BEJČEK V., TYRNER P., 1980: Primary succession and species diversity of avian communities on spoil banks after mining of lignite in the Most Basin, NW Bohemia. *Folia zoologica* vol. 29: 67-77.
- BENEŠ J., KEPKA P., KONVIČKA M., 2003: Limestone quarries as refuges for european xerophilous butterflies. *Conservation Biology* vol. 17: 1058–1069.
- BOGUSCH P., HENDRYCHOVÁ M., 2016: Combination of reclaimed and unreclaimed sites is the best practice for protection of aculeate *Hymenopteras* species on brown coal spoil heaps. *Insect Conservation* vol. 20: 807-820.
- BRAJE T. J., ERLANDSON J. M., 2014: Looking forward, looking back: Humans, anthropogenic change and the Anthropocene. *Anthropocene* vol. 4: 116-121.
- BRANDLE M., DURKA W., ALTMOOS M., 2009: Diversity of surface dwelling beetle assemblages in open lignite mines in central Germany. *Biodiversity & conservation* vol. 9: 1297-1311.
- BUČEK A., LACINA J., 2001: Harmonická kulturní krajina venkova: sny a realita. In: *Tvář naší země – krajina domova*. Sborník příspěvků konference 21. – 23. Února na Pržském hradě a v Průhonicích: 71 – 76.
- CAFARO P., 2015: Three ways to think about the sixth mass extinction. *Biological Conservation* vol. 192: 387-393.
- ČERMÁK P., KOHEL J., DEDERA F., 2002: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti severočeského hnědouhelného revíru. Agentura BONUS. Hrdějovice. 93 s.

- ČERMÁK P., ONDRÁČEK V., 2006: Rekultivace antropozemí výsypek severočeské hnědouhelné pánve. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha. 54 s.
- HENDRYCHOVÁ M., BOGUSCH P., 2016: Combination of reclaimed and unreclaimed sites is the best practice for protection of aculeate *Hymenoptera* species on brown coal spoil heaps. *Insect conservation* vol. 20: 807-820.
- HENEGER P., BOGUSCH P., ŘEHOUNEK J., 2013: Sandpits provide critical refuge for bees and wasps (*Hymenoptera: Apocrita*). *Insect conservation* vol. 17: 473-490.
- HOBBS R. J., NORTON D. A., 1996: Towards a conceptual Framework for restoration ecology. *Restoration ecology* vol. 4: 93-110.
- HOOKE R. L., 2012: Land transformation by humans: A review. *GSA Today* vol. 22: 12.
- JEFFERSON R. G., 1984: Quarries and wildlife conservation in the Yorkshire Wolds, England. *Biological conservation* vol. 29: 363-380.
- JUST T., PITHART D., BUFKOVÁ I., 2012: Mokřady a vodní toky. In: JONGEPIEROVÁ I., PEŠOUT P., JONGEPIER J. W., PRACH K., 2012: Ekologická obnova v České republice. AOPK ČR, Praha. 148 s.
- KAŠPAR J., MĚSKOVÁ L., 2004: Stavby na územích po hornické činnosti. Mostecká uhelná společnost, a.s. Most: 9 s.
- KANDER A., MALANIMA P., WARDE P., 2013: Power to the people: energy in Europe over the last five centuries. Princeton university press. Oxford. UK. 457 s.
- KIRBY P., 2001: Habitat management for invertebrates – a practical handbook. Royal society for the protection of birds. Cornell University. New York, USA. 150 s.

- KOVÁŘ P. a kol., 2011: Metodika optimalizace rekultivačních a sanačních postupů pro těžbou devastované krajinné celky s důrazem na ochranu vod a ekologickou stabilitu. ČZU. Praha. 49 s.
- MACEK J., STRAKA J., BOGUSCH P., DVOŘÁK L., BEZDĚCKA P., TYRNER P., 2010: Blanokřídlí České republiky 1, Žahadloví. Academia. Praha. 524 s.
- MERTL J., MYŠKOVÁ T., PERNICOVÁ H., POKORNÝ J., PONOCO VÁ T., ROLLEROVÁ M., VLČKOVÁ V., 2016: Zpráva o životním prostředí České republiky 2016. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 321 s.
- NICHOLSON S., JINNAH S., 2016: New Earth Politics: Essay from the Anthropocene. MIT Press. London, UK. 442 s.
- OKTÁBEC M., 2016: Diverzita motýlů s noční aktivitou (*Lepidoptera*) na raných sukcesních řadách vybrané hnědouhelné výsypky. ČZU. Praha. 52 s.
- PALMER M. A., BERNHARDT E. S., ALLAN J. D., ALEXANDER G., BROOKS S., CARR J., CLAYTON S., DAHM C. N., SHAH J. F., GALAT D. I., GLOSS S., GOODWIN P., HART D. D., HASSETT B., JENKINSON R., KONDOLF G. M., LAVE R., MEYER J. L., O'DONNELL T. K., PAGANO L., SUDDUTH E., 2005: Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of applied ecology* vol. 42: 208–217.
- PRACH K., 1987: Succession of vegetation on dumps from strip coal mining, NW Bohemia, Czechoslovakia. *Folia geobotanica & phytotaxonomica* vol. 22: 339-354.
- PRACH K., PEŠOUT P., JONGEPIEROVÁ I., 2012: Ekologie obnovy a ekologická obnova v České republice. In: JONGEPIEROVÁ I., PEŠOUT P., JONGEPIER J. W., PRACH K., 2012: Ekologická obnova v České republice. AOPK ČR, Praha. 148 s.

- PRACH K., PITHART D., FRANCÍRKOVÁ T., 2003: Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Botanický ústav AV ČR, Třeboň. 122 s.
- PRACH K., 1995: "Restaurační ekologie" či ekologie obnovy? Vesmír vol. 74: 143-144.
- QUITT E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Academia. Praha. 73 s.
- ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., TROPEK R., PRACH K. (eds.), 2015: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi, Calla. České Budějovice. 178 s.
- SAKSENA D. N., GAIDHANE D. M. (eds.), 2010: Environmental biology. Studium press India Pvt. Ltd. New Delhi, India. 327 s.
- SALAŠOVÁ A., 2012: Krajina. In: JONGEPIEROVÁ I., PEŠOUT P., JONGEPIER J. W., PRACH K., 2012: Ekologická obnova v České republice. AOPK ČR, Praha. 148 s.
- SVOBODA I., 2002: Rekultivace Radovesické výsypky po ukončení provozu – Technická zpráva. R-princip s.r.o., Most. 172 s.
- ŠTÝS S., 2009: Lesnické rekultivace: Mostecké listy č. 3.
- ŠTÝS S. a kol., 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL, Praha. 678 s.
- THOMAS L., 2013: Coal Geology: Second Edition. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex, UK. 472 s.
- TROPEK R., PRACH K., 2012: Místa narušená těžbou. In: JONGEPIEROVÁ I., PEŠOUT P., JONGEPIER J. W., PRACH K., 2012: Ekologická obnova v České republice. AOPK ČR, Praha. 148 s.



- TROPEK R., ŘEHOUNEK J. (eds), 2011: Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR, Calla, České Buějovice. 152 s.
- TROPEK R., KADLEC T., HEJDA M., KOČÁREK P., SKUHROVEC J., MALENOVSKÝ I., VODKA Š., SPITZER L., BANAR P., KONVIČKA M., 2012: Technical reclamation are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological engineering* vol. 43: 13-18.
- TROPEK R., ČERNÁ I., STRAKA J., ČÍŽEK O., KOVIČKA M., 2013: Is coal combustion the last chance for vanishing insects of inland drift sand dunes in Europe? *Biological conservation* vol. 162: 60-64.
- VEEN P., JEFFERSON R., DE SMIDT J., VAN DER STRAATEN J., 2009: Grass-lands in Europe of high nature value. KNNV Publishing, Zeist. The Netherlands. 319 s.
- VOJAR J., 2006: Colonization of post-mining landscapes by amphibians: a review. *Scientia Agriculturae Bohemica* vol. 37: 35–40.
- VRÁBLÍKOVÁ J., 2010: Rekultivace území po těžbě uhlí na příkladu severních Čech. *Životní prostor* vol. 44: 24-29.
- VRŠKA T., 2012: Lesy. In: JONGEPIEROVÁ I., PEŠOUT P., JONGEPIER J. W., PRACH K., 2012: *Ekologická obnova v České republice*. AOPK ČR, Praha. 148 s.
- WEINSTEIN M. P., DAY J. W. (eds.), 2014: Restoration ecology in a sustainable world. *Ecological Engineering* vol. 65: 1–8.
- WISCHMEIER W. H., SMITH D. D., 1965: Prediction rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains: A guide for selection of particles for soil and water conservation. U. S. Department of agriculture. Washington, USA. 282 s.

- ZEDEK V., HOŠEK M., VAVŘINOVÁ J., SUKENÍKOVÁ K. (eds.): 2010: Zpráva o naplňování Cíle 2010 v ochraně biodiverzity v ČR. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 76 s.

## 10.2. Internetové zdroje

- AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY, © 2018: Program péče o krajinu (online) [cit. 2018.3.18], dostupné z <http://www.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/narodni-programy/program-pece-o-krajinu/>
- AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY, © 2017: Strípky z druhé mezinárodní konference o lesích (online) [cit. 2018.2.24], dostupné z <http://nasekrajina.eu/2017/05/09/stripky-druhe-mezinarodni-konference-lesich>
- EUROSTAT, © 2017: Energy balance sheets: 2017 edition (online) [cit. 2018.2.3], dostupné z <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/8113778/KS-EN-17-001-EN-N.pdf/99cc20f1-cb11-4886-80f9-43ce0ab7823c>
- IEA, ©2017: Coal (online) [cit. 2017.12.25], dostupné z <https://www.iea.org/topics/coal>
- MINISTERSTVO PRŮMYSLU A ODCHODU, ©2015: Vláda rozhodla o zrušení limitů těžby na dole Bílina (online) [cit. 2018.2.10], dostupné z <https://www.mpo.cz/dokument165352.html>
- PHMEDIA CZECH REPUBLIC, ©2018: Historie těžby uhlí v severočeské pánvi sahá do 15. století (online) [cit. 2018.2.6], dostupné z <http://iuhli.cz/historie-tezby-uhli-v-severoceske-panvi-saha-do-15-stoleti>
- ŘEHOUNEK J., HÁTLE M., ŘEHOUNKOVÁ K.: 2015: Jak prosadit přírodě blízkou obnovu těžebního prostoru? (online) [cit. 2018.2.21], dostupné z <http://www.forumochranyprirody.cz/jak-prosadit-prirode-blizkou-obnovu-tezebnihoprostoru>

- SDAS, ©2015: Severočeské doly: Data a fakta (online) [cit. 2018.2.3], dostupné z [http://www.sdas.cz/images/681161750\\_brozura-sd-fakta-a-cisla\\_2015\\_web.pdf](http://www.sdas.cz/images/681161750_brozura-sd-fakta-a-cisla_2015_web.pdf)
- SDAS, ©2018: Vývoj rekultivačních postupů na území Radovesické výsypky (online) [cit. 2018.2.11], dostupné z <http://www.sdas.cz/aktivity/tvorba-a-obnova-krajiny/vyvoj-rekultivacnich-postupu-na-uzemi-radovesicke-vysypky.aspx>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, ©2018: Climate change and human health (online) [cit.2018.3.18], dostupné z: <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/biodiversity/en/>

# 11. Přílohy

## 11.1. Příloha 1

Tabulka 3: Přehled odchycených nočních motýlů na jednotlivých lokalitách

Druh	Čeleď	Lokality															Celkem exemplářů	
		DB.R	DB.S1	DB.S2	POK.R	POK.S1	POK.S2	R5.R	R5.S1	R5.S2	R11.R	R11.S1	R11.S2	R17.R	R17.S1	R17.S2		
<i>Agrotis segetum</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Alcis repandata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Amphipyra tragopoginis</i> (Clerck, 1759)	Noctuidae	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Apamea monoglypha</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Apamea sordens</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Aplocera plagiata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Apoda limacodes</i> (Hufnagel, 1766)	Limacodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Athetis lepigone</i> (Möschler, 1860)	Noctuidae	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>Cabera exanthemata</i> (Scopoli, 1763)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4
<i>Cabera pusaria</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	5	0	0	7
<i>Campaea margaritaria</i> (Linnaeus, 1767)	Geometridae	1	0	0	0	0	0	1	5	0	0	2	0	0	0	0	0	9
<i>Camptogramma bilineatum</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	4	1	0	2	1	0	1	15	0	0	1	0	0	0	0	0	25
<i>Caradrina morpheus</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuidae	1	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	14	0	23
<i>Catarhoe cuculata</i> (Hufnagel, 1767)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cidaria fulvata</i> (Forster, 1771)	Geometridae	0	0	2	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	3	1	0	10

Druh	Čeleď	Lokality															Celkem exemplářů
		DB.R	DB.S1	DB.S2	POK.R	POK.S1	POK.S2	R5.R	R5.S1	R5.S2	R11.R	R11.S1	R11.S2	R17.R	R17.S1	R17.S2	
<i>Conisania luteago</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cosmorhoe ocellata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	1	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	6
<i>Cybosia mesomella</i> (Linnaeus, 1758)	Erebidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cyclophora albipunctata</i> (Hufnagel, 1767)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Cyclophora annularia</i> (Fabricius, 1775)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cyclophora porata</i> (Linnaeus, 1767)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Cyclophora punctaria</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Deilephila porcellus</i> (Linnaeus, 1758)	Sphingidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Deltote bankiana</i> (Fabricius, 1775)	Noctuidae	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5
<i>Deltote deceptor</i> (Scopoli, 1763)	Noctuidae	0	0	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	9
<i>Deltote pygarga</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
<i>Diacrisia sannio</i> (Linnaeus, 1758)	Erebidae	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Diachrysis chrysitis</i> (Linnaeus, 1758)	Noctuidae	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Dysstroma truncata</i> (Hufnagel, 1767)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Eilema complana</i> (Linnaeus, 1758)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Eilema lutarella</i> (Linnaeus, 1758)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	6
<i>Eilema pygmaeola</i> (Doubleday, 1847)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Elaphria venustula</i> (Hübner, 1790)	Noctuidae	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6
<i>Epirrhoe alternata</i> (Müller, 1764)	Geometridae	1	1	0	0	0	0	1	7	0	2	0	0	0	0	0	12
<i>Eublemma purpurina</i> (Den. & Schiff., 1775)	Erebidae	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Eupithecia abietaria</i> (Goeze, 1781)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Eupithecia centaureata</i> (Den. & Schiff., 1775)	Geometridae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Druh	Čeleď	Lokality															Celkem exemplářů
		DB.R	DB.S1	DB.S2	POK.R	POK.S1	POK.S2	R5.R	R5.S1	R5.S2	R11.R	R11.S1	R11.S2	R17.R	R17.S1	R17.S2	
<i>Eupithecia exigua</i> (Hübner, 1813)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gandaritis pyraliata</i> (Den. & Schiff., 1775)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	5	12
<i>Geometra papilionaria</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	7
<i>Habrosyne pyritoides</i> (Hufnagel, 1766)	Drepanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Hadena bicruris</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Herminia tarsicrinalis</i> (Knoch, 1782)	Erebidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hoplodrina ambigua</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Hoplodrina blanda</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hoplodrina octogenaria</i> (Goeze, 1781)	Noctuidae	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Hypena proboscidalis</i> (Linnaeus, 1758)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hypomecis punctinalis</i> (Scopoli, 1763)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3
<i>Charanyca ferruginea</i> (Esper, 1785)	Noctuidae	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Charanyca trigrammica</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Charissa obscurata</i> (Den. & Schiff., 1775)	Geometridae	3	16	0	0	6	0	1	6	0	0	5	0	0	0	0	37
<i>Chiasmia clathrata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	1	1	5	8	1	0	2	2	2	2	0	0	6	1	5	36
<i>Chilodes maritimus</i> (Tauscher, 1806)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Idaea aversata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	5
<i>Idaea deversaria</i> (Herrich-Schäffer, 1847)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Idaea dimidiata</i> (Hufnagel, 1767)	Geometridae	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Idaea fuscovenosa</i> (Goeze, 1781)	Geometridae	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Idaea humiliata</i> (Hufnagel, 1767)	Geometridae	0	0	7	2	5	0	0	3	1	0	0	0	4	1	0	23
<i>Idaea straminata</i> (Borkhausen, 1794)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6

Druh	Čeleď	Lokality															Celkem exemplářů
		DB.R	DB.S1	DB.S2	POK.R	POK.S1	POK.S2	R5.R	R5.S1	R5.S2	R11.R	R11.S1	R11.S2	R17.R	R17.S1	R17.S2	
<i>Isturgia arenacearia</i> (Den. & Schiff., 1775)	Geometridae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Laothoe populi</i> (Linnaeus, 1758)	Sphingidae	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	1	0	6
<i>Leucania obsoleta</i> (Hübner, 1803)	Noctuidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ligdia adustata</i> (Den. & Schiff., 1775)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lomaspilis marginata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Luperina testacea</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	1	0	15	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	22
<i>Lygephila pastinum</i> (Treitschke, 1826)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Macaria alternata</i> (Den. & Schiff., 1775)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3
<i>Macaria notata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Macrothylacia rubi</i> (Linnaeus, 1758)	Lasiocampidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Meganola albula</i> (Den. & Schiff., 1775)	Nolidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	3
<i>Mesapamea secalella</i> Remm, 1983	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Mesoleuca albicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Mesoligia furuncula</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	2	0	1	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	9
<i>Mythimna albipuncta</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	1	0	0	0	0	0	0	15	0	1	1	0	0	0	0	18
<i>Mythimna conigera</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Mythimna pallens</i> (Linnaeus, 1758)	Noctuidae	3	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Mythimna sicula</i> (Treitschke, 1835)	Noctuidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Noctua comes</i> Hübner, 1813	Noctuidae	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	7
<i>Noctua janthina</i> Den. & Schiff., 1775	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Noctua pronuba</i> (Linnaeus, 1758)	Noctuidae	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4
<i>Oligia latruncula</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Druh	Čeleď	Lokality															Celkem exemplářů
		DB.R	DB.S1	DB.S2	POK.R	POK.S1	POK.S2	R5.R	R5.S1	R5.S2	R11.R	R11.S1	R11.S2	R17.R	R17.S1	R17.S2	
<i>Oligia strigilis</i> (Linnaeus, 1758)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Oligia versicolor</i> (Borkhausen, 1792)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Paracolax tristalis</i> (Fabricius, 1794)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3
<i>Peribatodes rhomboidaria</i> (Den. & Schiff., 1775)	Geometridae	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	1	1	0	7
<i>Phalera bucephala</i> (Linnaeus, 1758)	Notodontidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pharmacis lupulina</i> (Linnaeus, 1758)	Hepialidae	2	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Photodes fluxa</i> (Hübner, 1809)	Noctuidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
<i>Phytometra viridaria</i> (Clerck, 1759)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Polypogon tentacularius</i> (Linnaeus, 1758)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Pseudeustrotia candidula</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3
<i>Pterostoma palpina</i> (Clerck, 1759)	Notodontidae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Rhodostrophia vibicaria</i> (Clerck, 1759)	Geometridae	8	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	0	0	13
<i>Rivula sericealis</i> (Scopoli, 1763)	Erebidae	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Scopula immorata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Scopula incanata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0	2	1	6	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	14
<i>Scopula nigropunctata</i> (Hufnagel, 1767)	Geometridae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scopula rubiginata</i> (Hufnagel, 1767)	Geometridae	1	0	0	4	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	9
<i>Scotopteryx bipunctaria</i> (Den. & Schiff., 1775)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scotopteryx chenopodiata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	1	0	1	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	7
<i>Siona lineata</i> (Scopoli, 1763)	Geometridae	0	0	4	2	1	1	0	2	0	1	1	0	2	2	12	28
<i>Smerinthus ocellatus</i> (Linnaeus, 1758)	Sphingidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Spilosoma lubricipeda</i> (Linnaeus, 1758)	Erebidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2



Druh	Čeleď	Lokality															Celkem exemplářů
		DB.R	DB.S1	DB.S2	POK.R	POK.S1	POK.S2	R5.R	R5.S1	R5.S2	R11.R	R11.S1	R11.S2	R17.R	R17.S1	R17.S2	
<i>Thalpophila matura</i> (Hufnagel, 1766)	Noctuidae	8	6	0	1	0	0	6	4	0	2	0	1	1	1	1	31
<i>Thera obeliscata</i> (Hübner, 1787)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thetidia smaragdaria</i> (Fabricius, 1787)	Geometridae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Timandra comae</i> Schmidt, 1931	Geometridae	2	1	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Triodia sylvina</i> (Linnaeus, 1761)	Hepialidae	4	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Tyta luctuosa</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Xanthorhoe ferrugata</i> (Clerck, 1759)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Xanthorhoe fluctuata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Xestia c-nigrum</i> (Linnaeus, 1758)	Noctuidae	4	0	0	3	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	11
<i>Xestia sexstrigata</i> (Haworth, 1809)	Noctuidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Xestia stigmatica</i> (Hübner, 1813)	Noctuidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Xestia xanthographa</i> (Den. & Schiff., 1775)	Noctuidae	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
Celkem jedinců		80	36	53	75	23	12	40	121	12	20	27	9	21	51	41	621

## 11.2. Příloha 2

Tabulka 4: Přehled odchytených živočichů žahadlového hmyzu řádu *Aculeata* na jednotlivých lokalitách

Druh	Čeľad'	Lokalita															Celkem exemplářů
		DB. R	DB. S1	DB. S2	POK. R	POK. S1	POK. S2	R5. R	R5. S1	R5. S2	R11. R	R11. S1	R11. S2	R17. R	R17. S1	R17. S2	
<i>Agenioideus cinctellus</i> (Spinola, 1808)	Pompilidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ammophila heydeni</i> (Dahlbom, 1845)	Sphecidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ammophila pubescens</i> (Curtis, 1836)	Sphecidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
<i>Ammophila sabulosa</i> (Linnaeus, 1758)	Sphecidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3
<i>Andrena dorsata</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	4
<i>Andrena flavipes</i> (Panzer, 1798)	Andrenidae	0	0	3	3	1	0	2	1	2	0	1	0	4	7	4	28
<i>Andrena gravida</i> (Imhoff, 1832)	Andrenidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Andrena haemorrhoa</i> (Fabricius, 1781)	Andrenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Andrena humilis</i> (Imhoff, 1832)	Andrenidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Andrena chrysoseles</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Andrena labialis</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Andrena minutula</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4
<i>Andrena nigroaenea</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	3
<i>Andrena ovatula</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Andrena wilkella</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
<i>Anoplius caviventris</i> (Aurivillius, 1907)	Pompilidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anoplius concinnus</i> (Dahlbom, 1843)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Anoplius infuscatus</i> (Van der Linden, 1827)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Druh	Čeľad'	Lokality															Celkem exemplárů
		DB. R	DB. S1	DB. S2	POK. R	POK. S1	POK. S2	R5. R	R5. S1	R5. S2	R11. R	R11. S1	R11. S2	R17. R	R17. S1	R17. S2	
<i>Anthophora furcata</i> (Panzer, 1798)	Apidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anthidium punctatum</i> (Latreille, 1809)	Megachilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	2	2	12	3	7	11	20	2	6	2	0	2	5	4	13	91
<i>Arachnospila anceps</i> (Wesmael, 1851)	Pompilidae	0	1	1	0	2	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	9
<i>Arachnospila minutula</i> (Dahlbom, 1842)	Pompilidae	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	6
<i>Arachnospila trivialis</i> (Dalbom, 1843)	Pompilidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Auplopus carbonarius</i> (Scopoli, 1763)	Pompilidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bembix tarsata</i> (Latreille, 1809)	Crabronidae	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Bembecinus tridens</i> (Fabricius, 1781)	Crabronidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Bombus humilis</i> (Illiger, 1806)	Apidae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	3
<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	Apidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	4	
<i>Bombus pratorum</i> (Linnaeus, 1761)	Apidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bombus sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)	Apidae	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	0	0	1	0	0	0	1	0	2	1	3	1	2	0	1	12
<i>Calliurgus fasciatellus</i> (Spinola, 1808)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
<i>Ceratina cyanea</i> (Kirby, 1802)	Apidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Coelioxys quadridentata</i> (Linnaeus, 1758)	Megachilidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cryptocheilus versicolor</i> (Scopoli, 1763)	Pompilidae	3	0	1	8	2	0	8	2	0	1	0	0	0	1	3	29
<i>Didineis lunicornis</i> (Fabricius, 1798)	Crabronidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Diodontus luperus</i> (Shuckard, 1837)	Crabronidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Diodontus minutus</i> (Fabricius, 1793)	Crabronidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3

Druh	Čeď	Lokality															Celkem exemplů
		DB. R	DB. S1	DB. S2	POK. R	POK. S1	POK. S2	R5. R	R5. S1	R5. S2	R11. R	R11. S1	R11. S2	R17. R	R17. S1	R17. S2	
<i>Diodontus tristis</i> (Van der Linden, 1829)	Crabronidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Dipogon bifasciatus</i> (Geoffroy, 1785)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Dolichurus corniculus</i> (Spinola, 1808)	Ampulicidae	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ectemnius continuus</i> (Fabricius, 1804)	Crabronidae	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
<i>Ectemnius rubicola</i> (Dufour & Perris, 1840)	Crabronidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Epeolus variegatus</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Episyron albonotatum</i> (Van der Linden, 1827)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Episyron rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	Pompilidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eucera longicornis</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Evagetes crassicornis</i> (Shuckard, 1837)	Pompilidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Gymnomerus laevipes</i> (Shuckard, 1837)	Vespidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4
<i>Halictus leucaheneus</i> (Ebmer, 1972)	Halictidae	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	5
<i>Halictus maculatus</i> (Smith, 1848)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	1	5	0	10
<i>Halictus rubicundus</i> (Christ, 1791)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Halictus sexcinctus</i> (Fabricius, 1775)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	3
<i>Halictus simplex</i> (Blüthgen, 1923)	Halictidae	10	0	2	12	0	1	26	2	1	0	0	2	1	0	0	57
<i>Halictus subauratus</i> (Rossi, 1792)	Halictidae	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4
<i>Halictus tumulorum</i> (Linnaeus, 1758)	Halictidae	3	1	1	1	1	4	5	6	7	4	8	4	5	6	12	68
<i>Hedychrum niemelai</i> (Linsenmaier, 1959)	Chrysididae	3	1	1	0	0	5	0	0	0	0	4	1	0	4	0	19
<i>Hedychrum nobile</i> (Scopoli, 1763)	Chrysididae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hedychridium valesiense</i> (Linsenmaier, 1959)	Chrysididae	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	1	9
<i>Homonotus sanguinolentus</i> (Fabricius, 1793)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Druh	Čeľad'	Lokality															Celkem exemplárů
		DB. R	DB. S1	DB. S2	POK. R	POK. S1	POK. S2	R5. R	R5. S1	R5. S2	R11. R	R11. S1	R11. S2	R17. R	R17. S1	R17. S2	
<i>Hoplitis anthocopoides</i> (Schenck, 1853)	Megachilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hoplitis leucomelana</i> (Kirby, 1802)	Megachilidae	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	3	9
<i>Hoplosmia spinulosa</i> (Kirby, 1802)	Megachilidae	0	0	0	0	0	0	6	2	1	0	1	0	1	0	1	12
<i>Hylaeus annularis</i> (Kirby, 1802)	Colletidae	15	1	4	7	0	3	5	3	0	0	1	0	1	0	0	40
<i>Hylaeus brevicornis</i> (Nylander, 1852)	Colletidae	14	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<i>Hylaeus confusus</i> (Nylander, 1852)	Colletidae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hylaeus kahri</i> (Förster, 1871)	Colletidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hylaeus moricei</i> (Friese, 1898)	Colletidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hylaeus paulus</i> (Bridwell, 1919)	Colletidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Hylaeus sinuatus</i> (Schenck, 1853)	Colletidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Hylaeus variegatus</i> (Fabricius, 1798)	Colletidae	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4
<i>Chrysis analis</i> (Spinola, 1808)	Chrysididae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chrysura dichroa</i> (Dahlbom, 1854)	Chrysididae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	3	11
<i>Chrysis ignita</i> (Linnaeus, 1758)	Chrysididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Chrysis marginata</i> (Mocsary, 1889)	Chrysididae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum aeratum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum calceatum</i> (Scopoli, 1763)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	5
<i>Lasioglossum glabriusculum</i> (Morawitz, 1872)	Halictidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum laticeps</i> (Schenck, 1870)	Halictidae	15	13	1	8	1	0	1	1	2	0	0	0	2	3	4	51
<i>Lasioglossum leucozonium</i> (Schrank, 1781)	Halictidae	3	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Lasioglossum lucidulum</i> (Schenck, 1861)	Halictidae	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	7
<i>Lasioglossum malachurum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Druh	Čeľad'	Lokality															Celkem exemplárů
		DB. R	DB. S1	DB. S2	POK. R	POK. S1	POK. S2	R5. R	R5. S1	R5. S2	R11. R	R11. S1	R11. S2	R17. R	R17. S1	R17. S2	
<i>Lasioglossum morio</i> (Fabricius, 1793)	Halictidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	4
<i>Lasioglossum pauxillum</i> (Schenck, 1853)	Halictidae	0	1	1	0	0	1	2	0	2	1	2	3	7	7	5	32
<i>Lasioglossum politum</i> (Schenck, 1853)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Lasioglossum villosulum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lasioglossum zonulum</i> (Smith, 1848)	Halictidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lindenius pygmaeus armatus</i> (Ven der Linden, 1829)	Crabronidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Megachile centuncularis</i> (Linnaeus, 1758)	Megachilidae	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	1	0	0	0	0	7
<i>Megachile leachella</i> (Curtis, 1828)	Megachilidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Miscophus concolor</i> (Dahlbom, 1845)	Crabronidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Nomada fabriciana</i> (Linnaeus, 1767)	Apidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Nomada fuscicornis</i> (Nylander, 1848)	Apidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nomada goodeniana</i> (Kirby, 1802)	Apidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nomada lathburiana</i> (Kirby, 1802)	Apidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nomada minuscula</i> (Noskiewitz, 1930)	Apidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nomada panzeri</i> (Lepelletier, 1841)	Apidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nomada sheppardana</i> (Kirby, 1802)	Apidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nysson distinguendus</i> (Chevrier, 1867)	Crabronidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	5
<i>Nysson maculosus</i> (Gmelin, 1790)	Crabronidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	8
<i>Nysson niger</i> (Chevrier, 1868)	Crabronidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5
<i>Nysson trimaculatus</i> (Rossi, 1790)	Crabronidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Odynerus melanocephalus</i> (Gmelin in Linnaeus, 1790)	Vespidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Osmia rufohirta</i> (Latreille, 1811)	Megachilidae	0	0	0	0	1	0	5	1	0	0	1	0	0	2	2	12

Druh	Čeľad'	Lokality															Celkem exemplárů
		DB. R	DB. S1	DB. S2	POK. R	POK. S1	POK. S2	R5. R	R5. S1	R5. S2	R11. R	R11. S1	R11. S2	R17. R	R17. S1	R17. S2	
<i>Panurgus calcaratus</i> (Scopoli, 1763)	Andrenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Passaloecus clypealis</i> (Faester, 1947)	Crabronidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Passaloecus singularis</i> (Dahlbom, 1844)	Crabronidae	4	1	0	1	3	0	2	2	1	0	2	0	0	3	0	19
<i>Pemphredon fabricii</i> (Müller, 1911)	Crabronidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
<i>Pemphredon inornata</i> (Say, 1824)	Crabronidae	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5
<i>Pemphredon lethifer</i> (Shuckard, 1837)	Crabronidae	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Podalonia hirsuta</i> (Scopoli, 1763)	Sphecidae	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
<i>Polistes dominulus</i> (Christ, 1791)	Vespidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Polistes nimpha</i> (Christ, 1791)	Vespidae	4	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	10
<i>Pompilus cinereus</i> (Fabricius, 1775)	Pompilidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Priocnemis pusilla</i> (Schioedte, 1837)	Pompilidae	3	0	3	1	0	0	0	3	1	0	2	0	1	0	1	15
<i>Priocnemis confusor</i> (Haupt, 1927)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	4
<i>Priocnemis hyalinata</i> (Fabricius, 1793)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Priocnemis minuta</i> (Van der Linden, 1827)	Pompilidae	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Priocnemis perturbator</i> (Harris, 1780)	Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Priocnemis vulgaris</i> (Dufour, 1841)	Pompilidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Psenulus concolor</i> (Dahlbom, 1843)	Crabronidae	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pseudospinolia neglecta</i> (Shuckard, 1837)	Chrysididae	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Pseudomalus pusillus</i> (Fabricius, 1804)	Chrysididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pseudisobranchium subcyaneum</i> (Haliday, 1838)	Bethylidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Rophites quinquespinosus</i> (Spinola, 1808)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Smicromyrme rufipes</i> (Fabricius, 1787)	Mutillidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Druh	Čeď	Lokalita															Celkem exemplů
		DB. R	DB. S1	DB. S2	POK. R	POK. S1	POK. S2	R5. R	R5. S1	R5. S2	R11. R	R11. S1	R11. S2	R17. R	R17. S1	R17. S2	
<i>Solierella compedita</i> (Piccoli, 1969)	Crabronidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Spheg funerarius</i> (Gussakovskij, 1934)	Sphecidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sphecodes gibbus</i> (Linnaeus, 1758)	Halictidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sphecodes pellucidus</i> (Smith, 1845)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Sphecodes puncticeps</i> (Thomson, 1870)	Halictidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Stelis odontopyga</i> (Noskiewitz, 1926)	Megachilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stelis ornatula</i> (Klug, 1807)	Megachilidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Stenodynerus steckianus</i> (Schulthess, 1897)	Vespidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tachysphex pompiliformis</i> (Panzer, 1805)	Crabronidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Tiphia femorata</i> (Fabricius, 1775)	Tiphiidae	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Trachusa byssina</i> (Panzer, 1798)	Megachilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trichrysis cyanea</i> (Linnaeus, 1758)	Chrysididae	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Trypoxylon attenuatum</i> (Smith, 1851)	Crabronidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	5
<i>Trypoxylon minus</i> (Beaumont, 1945)	Crabronidae	4	0	2	1	1	1	2	1	0	0	4	0	0	3	0	19
<i>Vespula germanica</i> (Fabricius, 1793)	Vespidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Celkem jedinců</b>		<b>109</b>	<b>41</b>	<b>55</b>	<b>67</b>	<b>28</b>	<b>38</b>	<b>115</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>15</b>	<b>96</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>68</b>	<b>71</b>	<b>844</b>



### 11.3. Příloha 3

Tabulka 5: Vysvětlující environmentální proměnné, které vstoupily do statistických analýz

lokality	procentuální zastoupení								půda	terén	stáří	typ managementu
	volný substrát	traviny	byliny	keře	stromy	louže	rákos	tůň				
DB_R	5	45	5	0	45	0	0	0	hlinitá	svažitý	15 let	rekultivace
DB_S1	85	5	5	0	5	0	0	0	jíly/písky	rovinatý s valy	15 let	sukcese
DB_S2	0	80	5	5	10	0	0	0	hlinitá	mírně svažitý	více než 100 let	kulturní krajina
POK_R	5	85	5	0	5	0	0	0	hlinitá	mírně svažitý	10 let	rekultivace
POK_S1	60	15	15	0	0	5	5	0	jílovitá	rovinatý s valy	8 let	sukcese
POK_S2	5	15	10	60	10	0	0	0	hlinitá	rovinatý	více než 100 let	kulturní krajina
R5_R	5	40	10	0	45	0	0	0	hlinitopísčité	svažitý	20 let	rekultivace
R5_S1	20	25	15	10	20	5	5	0	jíly/písky	rovinatý s valy	25 let	sukcese
R5_S2	5	65	10	10	10	0	0	0	hlinitá	mírně svažitá	více než 100 let	kulturní krajina
R11_R	5	40	10	0	45	0	0	0	hlinitá/jílová	rovinatý	12 let	rekultivace
R11_S1	20	20	20	0	25	0	5	10	jíly/písky	valy	18 let	sukcese
R11_S2	5	35	15	15	30	0	0	0	hlinitá	mírně svažitý	více než 100 let	kulturní krajina
R17_R	5	35	10	0	50	0	0	0	hlinitá/jílová	mírně svažitý	15 let	rekultivace
R17_S1	20	20	5	5	30	5	10	5	jíly/písky	valy	28 let	sukcese
R17_S2	0	80	10	5	5	0	0	0	hlinitá	rovinatý	více než 100 let	kulturní krajina

## 11.4. Příloha 4

Fotodokumentace sběru dat:



Obrázek 12: Typické umístění světelného lapače v terénu na exponovaném místě



Obrázek 13: Světelný lapač v prostředí vnitřní výsypky dolu Bílina





**Obrázek 14: Příklad exemplářů odchycených ve světelném lapači**



**Obrázek 15: Umístění Moerického pasti v okolí květů**





**Obrázek 16: Typické umístění Moerického pasti na lokalitě R11-S1**



**Obrázek 17: Moerického pasti přitahují nejen cílové skupiny živočichů**





**Obrázek 18: Průběh separace vzorků v terénu**



**Obrázek 19: Příprava vzorků na převoz a determinaci**



Obrázek 20: Čestný člen vědeckého týmu Richard Oktábec s exemplářem lišaje lipového