

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Bakalářská práce

**Diverzita motýlů s noční aktivitou (Lepidoptera)  
na raných sukcesních řadách vybrané hnědouhelné  
výsypky**

Vedoucí práce: Mgr. Tomáš Kadlec, Ph.D.

Autor práce: Martin Oktábec

© 2016-01-20 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Oktábec

Územní technická a správní služba

Název práce

**Diverzita motýlů s noční aktivitou (Lepidoptera) na raných sukcesních řadách vybrané hnědouhelné výsypky.**

Název anglicky

**Diversity of moths (Lepidoptera) on early successional series of selected spoil heaps.**

---

### Cíle práce

Cíle práce je srovnat diverzitu nočních motýlů na nejranějších sukcesních stadiích hnědouhelné výsypky se sukcesně staršími částmi a technicky rekultivovanými výsypkami a zhodnotit jejich ekologický a ochranný potenciál.

### Metodika

Bakalářská práce bude v úvodních kapitolách formou literární rešerše dostupných zdrojů rekapitulovat poznatky o diverzitě a ekologii bezobratlých živočichů na výsypkách. Druhá část práce bude věnována vlastnímu terénnímu pozorování. V sezoně 2015 (duben-září) bude pomocí přenosných světelných lapačů proveden na šesti plochách odchyt motýlů s noční aktivitou. Jednotlivé plochy se budou lišit svým stářím a typem zásahu (2 plochy raně sukcesní, 2 plochy pozdějších sukcesních stadií a 2 plochy technicky rekultivovány). Odběr vzorků bude proveden v pravidelných intervalech. Odchycené vzorky nočních motýlů budou determinovány do druhů. Data budou analyzována pomocí metod lineární a mnohorozměrné analýzy, kdy budou hledány vztahy mezi vlastnostmi studovaných ploch a druhovou diverzitou, resp. druhovým složením společenstev.

## **Doporučený rozsah práce**

cca 30-40 stran

## **Klíčová slova**

hnědouhelné výsypky; přenosné světelné lapače; ekologie posttěžebních prostorů; Lepidoptera

---

## **Doporučené zdroje informací**

- Frouz J, Prach K, Pizl V, Hanel L, Stary J, Tajovsky K, Materna J, Balik V, Kalcik J, Rehounkova K (2008) Interactions between soil development, vegetation and soil fauna during spontaneous succession in post mining sites. *European Journal of Soil Biology* 44: 109-121
- Schwerk A (2014) Changes in carabid beetle fauna (Coleoptera: Carabidae) along successional gradients in post-industrial areas in Central Poland. *European Journal of Entomology* 111: 677-685.
- Tropek R, Hejda M, Kadlec T, Spitzer L (2013) Local and landscape factors affecting communities of plants and diurnal Lepidoptera in black coal spoil heaps: Implications for restoration management. *Ecological Engineering* 57: 252-260
- Tropek R, Kadlec T, Hejda M, Kočárek P, Skuhrovec J, Malenovský I, Vodka Š, Spitzer L, Baňář P, Konvička 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.
- Tropek R, Řehounek J (eds.) (2012): *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management*. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice, 152 pp.

---

## **Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FŽP

## **Vedoucí práce**

Mgr. Tomáš Kadlec, Ph.D.

## **Garantující pracoviště**

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 1. 12. 2015

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 12. 2015

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan

V Praze dne 11. 04. 2016

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci "Diverzita motýlů s noční aktivitou (Lepidoptera) na raných sukcesních řadách vybrané hnědouhelné výsypky" vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Tomáše Kadlece, Ph.D. a s použitím literatury, která je citována v práci. Jako autor uvedené bakalářské práce prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Teplicích, dne: 14. dubna 2016

Martin Oktábec

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval panu Mgr. Tomáši Kadlecovi, Ph.D. za rady, nápady a pomoc se zdárným dokončením této práce.

# **Diverzita motýlů s noční aktivitou (Lepidoptera) na raných sukcesních řadách vybrané hnědouhelné výsypky**

## **Abstrakt**

Lokality silně narušené těžbou nerostných surovin často hostí ochránářsky významné druhy organismů. Extrémní stanoviště vzniklá povrchovým dobýváním hnědého uhlí zvyšují územní heterogenitu dnešní krajiny a poskytují ekologickou niku specialistům raně sukcesních stadií, které bychom ve volné krajině marně hledali. Teoretická část této práce pojednává o současné praxi rekultivační činnosti a o ekologických vztazích na výsypkách. Praktická část analyzuje druhovou rozmanitost nočních motýlů na hnědouhelných výsypkách na severu Čech. Celkem 3013 jedinců bylo odchyceno v období od dubna do září 2015 na šesti lokalitách na území Dolů Bílina. Na čtyřech lokalitách různého stáří probíhá neřízená sukcese. Další dvě prošly lesnickou rekultivací. Bylo zjištěno, že celkový počet druhů a jedinců je vyšší na rekultivovaném území. Ovšem ochránářsky významné specializované druhy stepních trávníků, suchých lesostepí a hygrofilních otevřených habitatů jsou výhradní doménou území, které podléhá samovolné obnově. Práce by měla vyzdvihnout významnou roli, kterou hraje přítomnost těžbou disturbovaných území v uniformně rekultivované post těžební krajině.

## **Klíčová slova**

hnědouhelné výsypky; přenosné světelné lapače; ekologie posttěžebních prostorů; Lepidoptera

# **Diversity of moths (Lepidoptera) on early successional series of selected spoil heaps**

## **Summary**

Areas strongly disturbed by mining of mineral resources often host important protected species of organisms. Extreme habitats resulting from surface mining of brown coal increase territorial heterogeneity of today's landscape and provide ecological niche for specialists and succession groups of plants and animals, which could be otherwise rarely found in an open countryside. The theoretical part of the thesis deals with the current standards of reclamation and ecology on mine disposal sites. The practical part analyses diversity of moths on brown coal mining sites in northern Bohemia. The total of 3,013 individuals was captured during the period from April to September 2015 at six localities on the territory of the Bílina Mines. At four of the localities varied in their age, uncontrolled succession takes place. The other two have gone through forestry reclamation. It has been discovered that the total amount of species and moth individuals is higher on reclaimed lands. However, the types specialised in grassland steppes, dry forest steppes and hygrophilous open habitats are the exclusive domain of territories, which are subject to spontaneous recovery. My work aims to highlight the significant role played by the presence of territories disturbed by mining within the uniformly reclaimed post-mining landscape.

## **Keywords**

Lepidoptera, brown coal disposal sites, portable light traps, ecology of post-mining areas

## **Obsah**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Úvod .....</b>                                 | <b>8</b>  |
| <b>2. Cíl práce .....</b>                            | <b>9</b>  |
| <b>3. Zahlazování stop po báňské činnosti.....</b>   | <b>9</b>  |
| 3.1. Antropozem.....                                 | 9         |
| 3.2. Rekultivace.....                                | 10        |
| 3.3. Legislativa .....                               | 11        |
| 3.4. Způsoby rekultivace .....                       | 12        |
| <b>4. Ekologická sukcese .....</b>                   | <b>14</b> |
| <b>5. Ekologie výsypek.....</b>                      | <b>16</b> |
| <b>6. Metodika .....</b>                             | <b>17</b> |
| 6.1. Výběr a lokalizace zájmových ploch.....         | 17        |
| 6.2. Sběr dat .....                                  | 21        |
| <b>7. Statistická analýza dat.....</b>               | <b>23</b> |
| 7.1. Počty odchycených druhů a jedinců .....         | 23        |
| 7.2. Druhové složení.....                            | 23        |
| <b>8. Výsledky .....</b>                             | <b>24</b> |
| 8.1. Abundance a druhová diverzita.....              | 25        |
| 8.2. Druhové složení.....                            | 28        |
| <b>9. Diskuze .....</b>                              | <b>33</b> |
| <b>10. Závěr .....</b>                               | <b>35</b> |
| <b>11. Seznam literatury .....</b>                   | <b>37</b> |
| <b>12. Přílohy .....</b>                             | <b>42</b> |
| 12.1. Příloha 1 - Přehled odchycených exemplářů..... | 42        |
| 12.2. Příloha 2 - Fotodokumentace .....              | 49        |



## **Seznam obrázků**

|  |    |
|--|----|
| Obr. 1: Lokalizace území Dolů Bílina s vyznačením odchyťových míst .....           | 18 |
| Obr. 2: Schéma přenosného světelného lapače.....                                   | 22 |
| Obr. 3: Afinita nejběžnějších druhů k jednotlivým lokalitám .....                  | 25 |
| Obr. 4: Závislost počtu jedinců na způsobu revitalizace krajiny .....              | 26 |
| Obr. 5: Vztah mezi druhovou diverzitou a podílem dřevin na stanovišti .....        | 27 |
| Obr. 6: Vztah mezi věkem lokality a počtem specializovaných druhů .....            | 28 |
| Obr. 7: Diagram vztahu množství dřevin a vlastností motýlů .....                   | 29 |
| Obr. 8: Diagram vztahu managementu revitalizace a životní strategie housenek ..... | 31 |
| Obr. 9: Diagram vztahu množství dřevin a vlastností dospělců nočních motýlů .....  | 32 |

## **Seznam tabulek**

|  |    |
|--|----|
| Tab. 1: Charakteristika odchyťových lokalit..... | 21 |
|--|----|

# 1. Úvod

První zmínky o dolování v severočeské hnědouhelné pánvi jsou datovány rokem 1751 (Čermák a kol., 1999). Za více než dvě stě padesát let vývoje dobývání zdejšího uhlí se způsob těžby radikálně změnil. Od padesátých let dvacátého století se desítky malých hlubinných dolů postupným spojováním do větších uhelných revírů proměnily v rozsáhlé povrchové doly, které se zde nalézají dnes (Luxa, 1997). Intenzifikace těžby, vývoj technologií i stoupající poptávka po místním nízkosirnatém uhlí výrazně pozměnila tvář krajiny na severu Čech k nepoznání. S příchodem povrchové technologie těžby se mnohonásobně zvětšil zábor území a spotřeba elektrické energie nutné pro provoz lomů. Obrovskou ekologickou zátěž představovalo spalování převážné většiny vytěženého uhlí v parních elektrárnách v podkrušnohorské oblasti (Svoboda, 2002). Málokoho by asi napadlo, že by zdejší devastovaná krajina mohla mít jednou vysoce ceněný ekologický potenciál.

Hnací silou současné tržní ekonomiky je maximalizace zisků, zajištění ekonomického růstu a uspokojení materiálních potřeb (Meadows a kol., 1995). Přetváření krajiny je motivováno výhradně ekonomickými cíli, následkem čehož vzniká uniformní ráz prostředí. S globální ztrátou územní heterogenity a lokálních biotopů a ekosystémů může být spojováno hromadné vymírání druhů, jemuž v dnešní době čelíme (Poschlod a kol., 2005).

Mnohé studie z posledních let dokládají, že rozsáhlé a odlehlé výsypky velkolomů se mohou stát klíčovými místy pro ochranu naší přírody (Dorr de Quadros a kol., 2016, Schwerk, 2014, Tropek a kol. 2013, a další). Poskytují náhradní biotopy druhům, které jsou z naší krajiny vytlačovány konkurenčně silnějšími eurytopními druhy. Pionýrské druhy raných sukcesních stádií, extremofilní a ohrožené druhy zde nalézají poslední střípky volného území, kde mohou zakládat nové kolonie (Tropek a kol., 2013).

Ovšem primárním a zákonem daným cílem soudobé rekultivační činnosti je úprava půdních vlastností antropozemí k zemědělskému, lesnickému a rekreačnímu využití (Čermák a Ondráček, 2006). Ohromné náklady vynaložené na zúrodnění a zkulturnění lidmi nakupených substrátů paradoxně negativně ovlivňují lokální biodiverzitu tím, že

vytváří monotónní charakter krajiny s jednotným typem prostředí v podobě polí, luk a lesů (Tropek a kol., 2012). Velkoplošné terénní úpravy technické rekultivace ochuzují prostředí o biotopy ohrožených a vzácných druhů. Následná biologická rekultivace potlačuje přirozený vývoj rostlinných a živočišných společenstev, které mají nezastupitelnou úlohu z ekologického hlediska zachování biodiverzity.

## **2. Cíl práce**

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo přinést další důkazy o tom, že neřízená primární sukcese probíhající na hnědouhelných výsypkách povrchových lomů hraje nezastupitelnou roli v ochraně biodiverzity na našem území. Práce shrnuje poznatky o druhovém zastoupení motýlů s noční aktivitou na nejmladších částech výsypek a dále je porovnává se stejně starými částmi území, kde proběhla lesnická rekultivace. Výsledky práce mohou pomoci při rozhodování o budoucím způsobu revitalizace postindustriálního území. Pochopení a využití principů ekosystémových služeb, které nám obnova území prostřednictvím sukcese nabízí, může uspořit obrovské finanční prostředky a zároveň umožní velkému množství ojedinělých organismů existenci v těsné blízkosti člověka.

## **3. Zahlazování stop po báňské činnosti**

### **3.1. Antropozem**

Technologie povrchové těžby uhlí je přímo spojena s radikálním zásahem do geomorfologie krajiny. Vytěžené nadloží, které stálo v cestě za ekonomicky hodnotnou surovinou, je přesouváno a systematicky ukládáno do těles odvalů a výsypek (Vráblíková a Vráblík, 2009). Takto uměle nakupené substráty se svým složením a vlastnostmi zásadně liší od kategorizovaných půdních typů a vytváří tzv. antropozem (Čermák a Ondráček, 2006). Ukládání ohromného množství odtěžené skrývky má za následek likvidaci původního přirozeného prostředí a celých ekosystémů. Navrácení těchto míst do společensky obecně přijatelné podoby a jejich začlenění do okolního, často málo diverzifikovaného, prostředí zajišťuje následná rekultivace (Čermák a kol., 1999).

## 3.2. Rekultivace

Rekultivace jsou souborem opatření pro obnovu člověkem devastované krajiny (Vráblíková a Vráblík, 2009). Prostřednictvím zažitých a ověřených technologických postupů je dosahováno navrácení produkčních, hygienických, estetických a sociálních hodnot dotčenému území (Čermák a kol., 1999). Rekultivace je nedílnou součástí těžby uhlí již od počátku 20. století (Luxa, 1997) a těžařským organizacím ji přímo ukládá horní zákon č. 44/1988 Sb. Ze zákonné povinnosti tak vychází již důlně-technická etapa těžby, kdy se optimalizuje samotná stavba výsypek, tvarování řezů a zbytkových jam tak, aby byly následné rekultivační práce snazší a budoucí krajina mohla plnit požadované funkce (Štýs, 2013).

Po ukončení báňské činnosti začíná technická fáze rekultivace. V první řadě jde o rozsáhlé terénní úpravy, které jednak zaručí soulad s krajinotvornou koncepcí území a dále respektují požadavky na stabilitu tělesa výsypky. Optimální délky a sklony svahů nově vytvářeného terénu musí zaručit minimalizaci potenciálních následků procesů eroze, které významně působí zejména v místech bez dostatečně vzrostlé vegetace (Čermák a kol., 1999).

Po ukončení plošných terénních úprav mnohdy následuje navážka zúrodnitelných vrstev substrátu, neboť skladba výsypkových zemin má zásadní význam pro biologickou část rekultivace. Těžké substráty s vysokým obsahem jílu (illit, kaolinit, aj.) a půdy písčité způsobují přirozeně nepříznivé vlastnosti primárních hornin výsypek (Čermák a Ondráček, 2006). Na budoucí vegetační pokryv mají vliv také fyzikální vlastnosti půdy (obsah jílnatých částic, vododržnost, erodovatelnost) a chemické vlastnosti (obsah živin, sorpční schopnost, půdní reakce pH). Právě optimalizací těchto vlastností je dosahováno tzv. meliorační přípravou (Luxa, 1997). Zlepšení půdního prostředí lze dosáhnout systematickým převrstvením urovnaného povrchu výsypky úrodnými substráty. Za vhodné zeminy vylepšující pedologické vlastnosti antropozemí jsou považovány humusové horizonty (ornice), sprašové hlíny, slínovce, bentonity a průmyslové komposty o mocnosti minimálně 0,3 m (Štýs, 2013).

Posledním článkem technické fáze je vybudování cestní sítě obslužných komunikací a konstrukce hydrotechnických opatření v podobě odvodňovacích příkopů, hloubkových drenů, retenčních nádrží apod. (Čermák a kol., 1999).

Takto připravené území vstupuje do poslední fáze rekultivace, tzv. biologické etapy. Ta začíná zakládáním kultur umělých fytoocenóz a pokračuje následnou péčí. Rekultivační činnost končí zajištěním těchto kultur a měla by přinést funkční soustavu umělých ekosystémů (Čermák a kol., 1999).

Dnes už rutinní postupy nápravy posttěžební krajiny však mají za následek vznik jednotvárných, přírodně chudých a málo hodnotných míst z hlediska biodiverzity (Doležalová a kol., 2012, Šálek 2006, Tropek a kol., 2012). V momentech, kdy je technická rekultivace aplikována s větším časovým odstupem po ukončení provozu výsypek, mnohdy devastuje samovolně vzniklá, přirozená a ekologicky velmi hodnotná společenstva a jejich prostředí (Brändle a kol., 2000).

### **3.3. Legislativa**

Právní úprava rekultivací je značně roztržštěná napříč českým právním řádem. Problematika rekultivací je upravena 19 zákony, 17 vyhláškami a na ně navazujícími předpisy a instrukcemi Českého báňského úřadu a pověřených ministerstev (Svoboda, 2002). Hlavní právní strukturou je zákon č. 44/1998 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství v platném znění, který stanovuje hlavní zásady ochrany životního prostředí při přípravě, provozu a uzavírce lomu. Zkrácený obsah paragrafů tohoto zákona, který upravuje rekultivační činnost a ochranu životního prostředí, je následující:

- §10 - řešit včas střety zájmů při stanovení dobývacího prostoru a při plánované otvírce, přípravě a dobývání výhradního ložiska především s cílem omezit nepříznivé vlivy na životní prostředí
- §13 - výpočet zásoby výhradního ložiska a následná využitelnost je ovlivněna ekologickými ukazateli

- §14a - odpis zásob výhradních ložisek je možné provést v případě, že by byla ohrožena ochrana životního prostředí
- §23 – projektování, výstavba a rekonstrukce výsypek musí zajišťovat omezení nepříznivých vlivů na životní prostředí
- §30 – jako hospodárné využití výhradních ložisek se rozumí dobývání, které vyloučí neodůvodněné nepříznivé vlivy na životní prostředí
- §31(5) – organizace je povinna zajistit sanaci a rekultivaci všech pozemků dotčených těžbou formou komplexních úprav územních struktur
- §31(6) – organizace je povinna vytvářet finanční rezervu na následnou sanaci a rekultivaci
- §32(a) – organizace je povinna zaplatit obvodnímu báňskému úřadu roční úhradu z dobývacího prostoru, 25% těchto prostředků bude použito na nápravu škod na životním prostředí

Lze konstatovat, že zákon ukládá minimalizaci vlivů těžby a ochranu životního prostředí pouze demonstrativně. Chybí taxativní výčet postupů jak docílit maximální ochrany a nápravy škod na životním prostředí. Právní výklad a tím i praktická ochrana jsou do velké míry na organizaci samotné a jsou výhradně využívány zaběhlé postupy z počátků rekultivační činnosti z dob minulého století.

### **3.4. Způsoby rekultivace**

Mezi základní typy rekultivačních zásahů (Čermák a kol., 1999) při obnově posttěžební krajiny v běžné praxi patří zejména následující:

Zemědělská rekultivace - Díky nevhodným půdním vlastnostem není hlavním cílem běžná zemědělská produkce (Vráblíková a Vráblík, 2009). Hledají se náhradní zemědělské programy a ekonomicky úspornější oseední postupy. Nejčastěji je realizováno trvalé zatravnění území a vytváření další účelové zeleně. Z důvodů horších fyzikálních půdních

vlastností je doporučován 2 až 3letý rekultivační osevní postup, kdy jsou pěstovány zejména jeteloviny a traviny (Čermák a kol., 1999). Ty vyžadují malou dotaci živin a nenáročnou pěstební péči. Při pravidelné každoroční seči je biomasa v místě mulčována, což přispívá k tvorbě a ke zlepšování kvality půdy. Území zamýšlené pro rekultivaci k zemědělským účelům musí splňovat určitá topografická kritéria. Sklony svahů nesmí překročit 8% z důvodu zajištění průchodnosti terénu zemědělskou technikou a minimální výměra území by neměla klesnout pod 5 ha, aby obhospodaření daného území bylo efektivní (Čermák a kol., 1999).

Lesnická rekultivace - Extrémní půdní a klimatické podmínky výsypek ovlivňují vznikající lesní porosty. Zákon o lesích a o změně některých zákonů č. 289/95 Sb., v platném znění, řadí lesy na výsypkách do kategorie lesů ochranných. Hlavním účelem zakládaných lesních porostů jsou proto mimoprodukční funkce. Především funkce protierozní, klimatická, vodohospodářská, půdotvorná a sociální (Vráblíková a Vráblík, 2009). Důležitý je výběr vhodných druhů dřevin pro odlišné substráty výsypek, plošné zastoupení jednotlivých druhů a následné ošetřování a ochrana těchto kultur (Svoboda, 2002).

Hydrická rekultivace - Úprava vodního režimu nově vytvářené krajiny spolu s protierozní ochranou je realizována řadou technických vodohospodářských opatření (Vráblíková a Vráblík, 2009). Odvodnění povrchu výsypek je zajišťováno příkopy a průlehy. Extrémní sklony svahů jsou chráněny budováním zemních teras. Podpovrchový odtok zajišťují drény a odvodňovací žebra. Regulace odtoku a zachycení sedimentu je uskutečněno v retenčních nádržích a suchých poldrech. Konečné řešení zahlazení stop po báňské činnosti může být také řešeno zavodněním zbytkové jámy, což významně přispěje ke společenskému znovuvyužití krajiny (Čermák a kol., 1999).

Ostatní rekultivace - Výsledky těchto rekultivačních činností jsou patrné na území, které není předmětem záborů zemědělského půdního fondu a záborů pozemků určených k plnění funkcí lesa (Luxa, 1997). Takto upravené území má především estetickou a sociální funkci a objevuje se v místech napojení stávající krajiny na lesnické a zemědělské rekultivace. Příkladem takto vytvořeného území může být zeleň ve sportovních a rekreačních zónách a podél vodních toků, nebo polní lesíky a remízky. Mezi ostatní

rekultivaci náleží také porosty sukcesních ploch. Jedná se o místa výsypky, kde panovaly dlouhodobě přirozené přírodní podmínky. Taková území se stávají významným krajinným prvkem, součástí biokoridorů nebo biocenter, a to i bez náročných úprav technických či biologických (Svoboda, 2002).

Ekologická obnova devastované krajiny - Jedná se o proces znovuoživení degradované krajiny, který v nejvyšší možné míře využívá spontánních samoobnovujících přírodních sil (Tropek a Řehounek, 2012). Prostředkem ekologické obnovy bývá spontánní nebo řízená sukcese, která zajišťuje přítomnost a prosperitu přírodních společenstev s ochrannými významnými druhy, které se podílejí na zvyšování biodiverzity dnešní krajiny. Management revitalizace krajiny může na území záměrně působit drobnými disturbancemi, např. narušováním terénu, vyžínáním a likvidací nežádoucích alochtonních druhů, což zaručí uchování a zajištění těchto cenných společenstev. Vedle ochranného a ekologického potenciálu je nespornou výhodou výše nákladů na vznik a udržování těchto lokalit v požadovaném stavu. V porovnání s technicko-biologickou rekultivací jsou prostředky ekologické obnovy minimální (Tropek a Řehounek, 2012).

#### **4. Ekologická sukcese**

Sukcese je samovolný vývoj ekosystému, který začíná v momentě, kdy první organismy kolonizují pustá území (Walker a del Moral, 2003). Postupné změny přírodních podmínek odehrávající se na tomto území budou mít za následek také obměnu druhové skladby nově adaptovaných společenstev (Clements, 1916). Pionýrské druhy počátečních sukcesních stádií budou postupně vytlačovány konkurenčně silnějšími druhy, tak jak se budou vyvíjet životní a potravní nabídky stanoviště (Tropek a Řehounek, 2012). Náhlé změny charakteristik ekosystému (obsah živin, množství biomasy), společenstev (druhová diverzita, struktura vegetace) a populací (pohlavní zastoupení, věková struktura) budou výsledkem dynamického vývoje sukcese (Walker a del Moral, 2003). V každém momentě tohoto procesu zde budou vlivem migrace a kompetice přítomny odlišné druhy organismů. Tyto organismy společnými silami postupně přetváří své životní prostředí a spějí do stavu relativně stabilního, vyzrálého a do značné míry předvídatelného ekosystému, tzv. klimaxu, který může být pouze zvenčí opět narušen (Clements, 1916). Rychlost výměny



druhů neboli procesu sukcese je závislá na výsledném prostředí, které tu po sobě vnější disturbance zanechaly, především tedy na kvalitě a typu půdy a na celkové úživnosti a rozloze dotčeného území (Saksena a Gaidhane, 2010).

Vhodným parametrem popisu sukcese je časový interval, tzv. chronosekvence (Walker a del Moral, 2003). O optimální délce tohoto intervalu rozhodují zkoumané druhy. V koloniích mikrobů jsou patrné sukcesní změny v řádu hodin. U bezobratlých to jsou dny až týdny. Vývoj trvalých travních porostů trvá léta a společenství stromů desetiletí.

Primární sukcese se odehrává na zcela sterilním území, beze zbytků biogenních a organických látek (Walker a del Moral, 2003). Příkladem disturbance, která vytvořila takto sterilní území, může být chladnoucí láva v okolí vulkánů, sesuv půdy anebo výstavba zemní výsypky povrchového lomu. Impulsem k zahájení sukcese je přítomnost vegetace (Frouz a kol., 2008), kterou jsou zpravidla nejprve semena rostlin a odumřelé zbytky částí rostlinných těl přesouvaných silou větru. Ty sebou však mohou přinést i mikrobiální organismy, tzv. ekosystémové inženýry, kteří svými životními pochody a metabolickými procesy zlepšují půdu a obohatí ji o ústrojné látky a tím ji připraví k budoucí kolonizaci dalšími druhy (Dorr de Quadros a kol., 2016).

Sekundární sukcese se odehrává v prostředí se zcela vyvinutým půdním horizontem. Může se jednat například o území postižené požárem, které bylo zbaveno vegetace, ale organismy a jejich části v půdě zůstaly. Svou přítomností urychlí proces obnovy a vzniku nových společenstev (Walker a del Moral, 2003).

Blokovaná sukcese vzniká opakovanou disturbancí vyvíjejícího se území. Může být také zapříčiněna extrémními půdními podmínkami stanoviště a nízkou úživností. Společenstva organismů jsou udržována v časnějších sukcesních stádiích vnějšími vlivy a změny ve struktuře společenstva jsou zpomaleny, v extrémních případech mohou být i zastaveny. Příkladem takového prostředí může být rašeliniště, kde je kolonizace novými druhy vyloučena vlivem velice nevhodných podmínek prostředí (Tropek a Řehounek, 2012).

## 5. Ekologie výsypek

Mnoho ekologických studií prokázalo přítomnost vzácných a ohrožených druhů organismů na výsypkách hnědouhelných lomů (Brändle a kol., 2000, Doležalová a kol., 2014, Frouz a kol., 2008, Pedrol a kol., 2010, Schwerk, 2014, Tropek a kol., 2013). Je to dáno velmi specifickými abiotickými podmínkami prostředí, které na tomto typu postindustriálního stanoviště panují a které se jinde v naší krajině vyskytují jen velmi zřídka. Každý živočišný a rostlinný druh prosperuje v odlišných podmínkách prostředí (Saksena a Gaidhane, 2010). Řada z nich je specializována výhradně na extrémní stanovištní podmínky, které se zde vyskytují. Jejich existence je, mimo jiné, přímo závislá na zdejší abnormální struktuře substrátů, oligotrofním charakteru, suchém mikroklimatu a na velmi pestré členitosti terénu (Frouz a kol., 2008). Zejména přítomnost svahů a jejich sklon a orientace vůči slunci zásadně ovlivňuje druhovou diverzitu stanoviště (Wang a kol., 2016). Pro jiné organismy představuje silně degradované prostředí výsypek poslední volná útočiště na cestě před konkurenčně silnějšími druhy, které obsadily takřka celou dnešní krajinu (Tropek a Řehounek, 2012). Ta je soustavou lidskou činností systematicky přetvářena hlavně k produkčním cílům a v kontextu územní heterogenity se jedná o homogenní prostředí s jednotvárnými přírodními podmínkami (Poschlod a kol., 2005).

Nově vytvořené prostředí výsypek o mocnosti desítek až stovek metrů zcela překrylo a zničilo původně existující biotopy. Na povrch terénu se dostala neúrodná heterogenní směs hornin, složená z různého podílu písků, jílu, zvětralého uhlí, sideritů, pyritů a jiných minerálů (Čermák a Ondráček, 2006). Vznikly tak ideální lokality, kde se o slovo může přihlásit nejranější sukcesní fáze se svými jedinečnými společenstvy rostlin a živočichů. Prostředí s mnohdy fytotoxickými vlastnostmi povrchových zemín, extrémním mikroklimatem a nedostatkem živin blokuje sukcesní pochody a udržuje přítomná společenstva organismů v raných stádiích (Tropek a Řehounek, 2012). Dále značná rozloha, odlehlost a nepřístupnost dělají z těchto míst oázy plné ojedinelých specialistů a extremofilů, kterým místní strohé podmínky dokáží nabídnout ekologickou niku a umožňují udržovat prosperující populace (Šálek, 2006, Tropek a Řehounek, 2012).

Vývoj půdní struktury a změna obsahu minerálních a organických látek v půdě v počátečních fázích sukcese je klíčovým parametrem obměny přítomných skupin rostlin a

živočichů (Wang a kol., 2016). Formování půdy výsypek během toku času je charakteristické snižující se koncentrací přítomného vápníku a sodíku a poklesem pH. Současně roste koncentrace uhlíku, dusíku, draslíku a fosforu úměrně se vzrůstajícím věkem lokality (Dorr se Quadros, 2016, Frouz a kol., 2008). V nejranějších částech výsypky je půdní horizont tvořen pouze z vrstvených substrátů těžného nadloží (Čermák a Ondráček, 2006). Už v tomto prostředí se však vyskytuje společenstvo půdních živočichů. Byli zde nalezeni zástupci želvušek, hlístic a much. Mezi patnáctým a dvaadvacátým rokem, kdy se na ploše dominantně rozvíjí keřové patro, objevuje se na povrchu dostatečné množství rostlinných zbytků. V této tenké vrstvě organického materiálu se začínají projevovat rozkladné procesy a fermentace. Od pětadvacátého roku se tato humózní vrstva zvětšuje natolik, že umožňuje přítomnost půdní megafauny. Právě aktivita větších půdních organismů zrychluje proces mísení organického a minerálního materiálu a výrazně přispívá k optimálnímu formování půdní struktury a navyšování vrstvy humusu. Jako zlomový věk ve formování půdy a změně prosperujících společenstev je 25. rok (Frouz a kol., 2008). Území mladší pětadvaceti let je charakteristické druhy ruderalních společenstev. Na starším území je již patrný rozvoj lesních nebo travních společenstev. Přetváření půdní struktury během sukces silně koresponduje se změnami v množství a ve struktuře přítomné vegetace (Wang a kol., 2016)

## **6. Metodika**

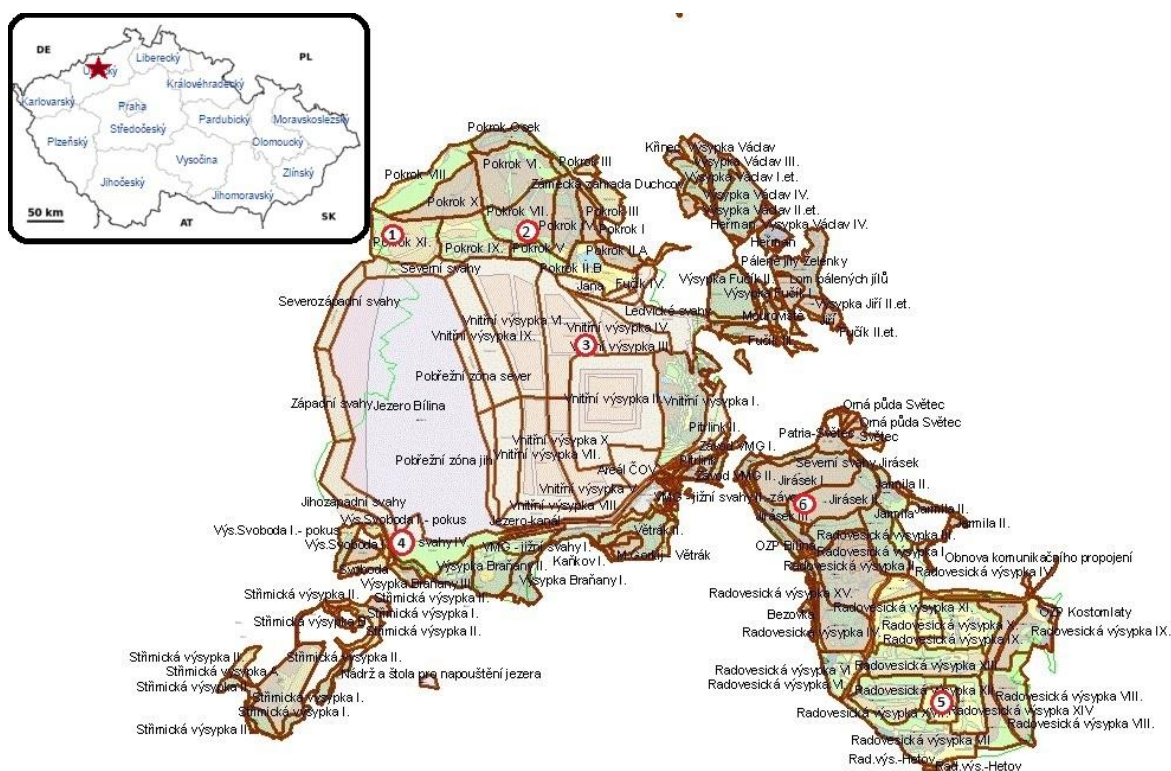
### **6.1. Výběr a lokalizace zájmových ploch**

Sběr vzorků pro tuto práci proběhl na území povrchového lomu Dolů Bílina a jeho výsypek o celkové výměře 85 km<sup>2</sup>. Území leží pod Krušnými horami mezi městy Bílinou a Duchcovem na severozápadě Čech. Zdejší krajina je součástí hercynské podprovincie středoevropských listnatých lesů (Svoboda, 2002).

V členitém terénu aktivního lomu bylo vybráno šest příhodných odchytových lokalit (viz Obr. 1, Tab. 1, Příloha 2). Na dvou lokalitách proběhla technická a následně lesnická rekultivace. Zbylé čtyři plochy procházejí různými stádii sukcese. Plochy byly vybírány tak, aby vzájemně korespondovalo jejich stáří. Smyslem práce bylo porovnat druhovou

diverzitu přítomných živočichů na stejně starých plochách s odlišnou péčí a podpořit tím význam ekologické obnovy narušené krajiny.

Zájmové území ležící ve výšce 220 až 400 m n. m. spadá do klimatické oblasti mírně teplé, mírně suché. Teploty v dlouhodobém ročním průměru zde kolísají v rozmezí 7,6 až 8,0 °C, nejteplejší měsíc je červenec a nejchladnější je leden. Průměrný roční úhrn srážek se zde pohybuje mezi 475 až 500 mm. Převládající směr větru na tomto území je západní (Svoboda, 2002).



(zdroj: GIS, lehký klient SDAS; [www.cs.wikipedia.org](http://www.cs.wikipedia.org))

**Obr. 1: Lokalizace území Dolů Bílina s vyznačením odchytových míst**

**Legenda:**

- 1 – lokalita Pokrok XI, 2 - lokalita Pokrok V, 3 – lokalita Vnitřní výsypka IV, 4 – lokalita Braňany IV, 5 - lokalita Radovesice XVII, 6 - lokalita Radovesice III**

Popis odchyťových lokalit:

**Plocha č. 1** – na jihovýchodní části vnější výsypky Pokrok XI bylo ukončeno sypání těžného nadloží v roce 2009. Území o rozloze necelých čtyř hektarů leží v nadmořské výšce 280 m n. m. Tato část výsypky je v plánu rekultivací vedena jako ostatní plocha a byla záměrně ponechána samovolné obnově formou neřízené sukcese. Morfologie území je charakteristická umělými zemními násypy a zářezy, které vznikly ukládáním těžné zeminy a které podporují vznik louží a zvodnělých míst. Vegetace zde pokrývá zhruba 30% povrchu a je zastoupena porovnatelným množstvím jednoděložných a dvouděložných rostlin. Zbytek povrchu tvoří volný substrát jílového charakteru. Neveliké území této lokality je obklopeno ze všech stran zemědělskou rekultivací o mnohonásobně větší rozloze a dá se předpokládat, že vývoj vegetačních společenstev bude ovlivněn směsí umělých fytoocenóz z přilehlých polí.

**Plocha č. 2** – území této části výsypky Pokrok V leží ve výšce 220 m n. m. Rozkládá se na území 54 hektarů a bylo rekultivováno mezi lety 1999 a 2003. Při biologické fázi rekultivace byla plocha této výsypky povezena organickým substrátem v množství 400 t/ha, zalesněna a zatravněna. Následovala tříletá pěstební péče o porosty. Lesnická rekultivace byla provedena na 21,6 hektarech a zatravnění na 28,1 hektarech území. Místo je charakteristické stejnověkou smíšenou tyčkovinou. Přítomné dřeviny javor klen, modřín evropský, jasan ztepilý, olše šedá a dub zimní jsou vysázeny v pravidelném sponu, mezi kterým roste velmi bohaté a prosperující travní společenstvo. Jen velmi zřídka se zde uchytily vyšší cévnaté rostliny.

**Plocha č. 3** – tato část Vnitřní výsypky IV je od roku 2011 na kótě 230 m n. m. Počátkem roku 2020 by zde mělo začít sypání poslední etáže skrývaného nadloží. Rekultivační studie z roku 1995 navrhuje tuto nově vzniklou náhorní plošinu o rozloze stovek hektarů systematicky odvodnit tak, aby i po následných terénních poklesech nevznikala lokálně podmáčená místa a jezírka a bylo tak možné vytvořit podmínky pro standardní variaci rekultivačních kultur. Díky letním přívalovým deštům v období odchyťů byla příjezdová cesta na tuto lokalitu zcela zneprístupněna a odběr vzorků se přesunul na stejně starou část Vnitřní výsypky V. Obě lokality jsou typickými představiteli pomyslné

měsíční krajiny. Jedná se o nejmladší části výsypky, kde se pionýrské rostliny uchytily sotva na deseti procentech povrchu a zbytek tvoří volný a vyprahlý jílovitý substrát navršený do dun, které se tyčí do třicetimetřové výše.

**Plocha č. 4** – lokalita Braňany IV ležící v nadmořské výšce 255 m n. m. má rozlohu téměř 22 hektarů a je lokalizována v jihovýchodní části lomu. Území podléhá samovolným přírodním procesům již 28. rok. Je to prostor bývalého povrchového hnědouhelného lomu VMG-Braňany, jehož jáma byla postupně vyplňována vnitřní výsypkou až do roku 1989. Od té doby je prostředí formováno samovolnými pochody sukcese. Terén, obdobně jako u plochy č. 1, sestává z násypů, ukloněných svahů a propadlin a postrádá jakékoli povrchové úpravy. Nalézají se zde místa terénních depresí, kde se drží voda po celý rok. Vzrostlý les rychle expandujících dřevin je doplněn bohatým bylinným a keřovým patrem. Pouze 10% povrchu zůstalo prozatím bez rostlinného porostu.

**Plocha č. 5** - území revitalizované formou neřízené sukcese má celkovou rozlohu 36 hektarů. Velmi heterogenní území je mozaikou dešťových jezírek, mladých březových porostů, hustých travinných společenstev a rákosem zarůstajících mokřadů. Jedná se o část Radovesické výsypky XVII, ve které bylo ukládání hlušiny ukončeno v roce 2005. Tato lokalita je charakteristická chladnějším a větrnějším klimatem, neboť se nalézá na uměle vytvořené náhorní plošině ve výšce téměř 400 m n. m.

**Plocha č. 6** – lesní rekultivace vytvářená mezi lety 1981 a 1986 je součástí 2. etapy rekultivace výsypky Jirásek. Zdejší vzrostlý smíšený les o rozloze deseti hektarů se nalézá ve výšce 245 m n. m. Mezi dřevinami převládá modřín evropský, javor klen a jasan ztepilý. Půdní podmínky a značný zápoj lesních porostů neprospívají bylinnému patru a celých 25% povrchu terénu je bez rostlinného pokryvu.

| Lokalita           | GPS pozice         | Nadmořská výška (m. n. m.) | Stáří (roky) <sup>a</sup> | Typ lokality       | Počet druhů <sup>b</sup> | Počet jedinců <sup>c</sup> | Zkratka <sup>d</sup> |
|--------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------|
| Radovesice III     | 50.5605N, 13.7951E | 245                        | 30                        | starší rekultivace | 130                      | 1088                       | RaRS                 |
| Pokrok V           | 50.5943N, 13.7315E | 222                        | 9                         | mladá rekultivace  | 111                      | 715                        | PoRM                 |
| Braňany IV         | 50.5474N, 13.7063E | 255                        | 27                        | starší sukcese     | 105                      | 440                        | BrSS                 |
| Radovesice XVII    | 50.5351N, 13.8372E | 398                        | 11                        | starší sukcese     | 70                       | 260                        | RaSS                 |
| Pokrok XI          | 50.5953N, 13.6892E | 281                        | 6                         | mladá sukcese      | 47                       | 162                        | PoSM                 |
| Vnitřní výsypka IV | 50.5817N, 13.7409E | 230                        | 5                         | mladá sukcese      | 76                       | 348                        | VnSM                 |

**Tab. 1: Charakteristika odchyťových lokalit**

**Legenda:**

**a** – počet let od ukončení posledního ukládání odtěžené skrývky

**b** – celkový počet zaznamenaných druhů sledovaných motýlů na dané lokalitě

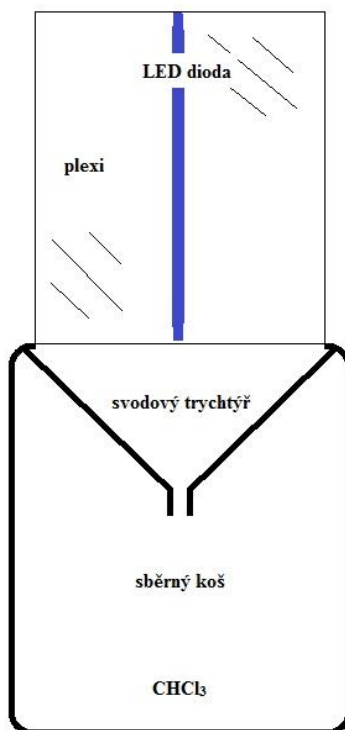
**c** – celkový počet exemplářů sledovaných motýlů na dané lokalitě

**d** – zkratky představují kombinaci názvu lokality (např. Ra – Radovesice), typu zásahu (R – rekultivace nebo S – sukcese) a stáří lokality (S – starší nebo M – mladší)

## 6.2. Sběr dat

V rámci studie byla vybrána modelová skupina motýlů s noční aktivitou (skupiny z nadčeledí Hepialoidea, Cossoidea, Zygaenoidea, Drepanoidea, Lasiocampoidea, Bombycoidea, Geometroidea a Noctuoidea, dále jen „motýli“). Jedná se o velmi detailně prozkoumanou skupinu živočichů, u níž jsou dobře známy nároky na stanoviště (Pavlíková a Konvička, 2012), specializace na hostitelské rostliny (Highland a kol., 2013) nebo diverzita larválních životních strategií (Pierce, 1995). Reprezentují ideální skupinu organismů, na které je možné studovat např. efekty šíření rostlin a jiné ekologické vazby prostředí. Odchyt motýlů s noční aktivitou na zájmovém území probíhal vždy dvě následující noci po sobě, ve čtrnáctidenních intervalech, v období od začátku dubna do konce září roku 2015. Při nepříznivé předpovědi počasí musel být odchyt přeložen nebo

zrušen pro vysokou pravděpodobnost ztráty vzorků a poškození elektronických částí lapače.



**Obr. 2: Schéma přenosného světelného lapače**

Motýli byli odchyťováni pomocí přenosných světelných lapačů (viz Obr. 2). Obsahují 12V akumulátorem napájené 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 těžký 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.



## 7. Statistická analýza dat

### 7.1. Počty odchycených druhů a jedinců

Pro srovnání abundancí a druhové diverzity (počet druhů) motýlů byly použity zobecněné lineární modely (*glm*). Závislé proměnné (celkový počet jedinců, celkový počet druhů, počet jedinců specializovaných druhů – mokřadů a xerothermních stanovišť, počet specializovaných druhů) byly modelovány přes quasipoissonovou distribuci. Pro každý model byl nejdříve otestován efekt případných kovariát (geografická poloha, nadmořská výška); kovariáty ale neměly signifikantní efekt na závislé proměnné, proto do modelů nevstupovaly. Následně byly modelovány jednoduché modely se samostatnými vysvětlujícími proměnnými (věk, management, podíly volného substrátu, travin, bylin, keřů a stromů, vody a mokřadní vegetace v blízkém okolí lapačů) včetně jejich druhého polynomu. Signifikance jednotlivých prediktorů byla testována pomocí F testu.

Z průkazných efektů z jednoduchých testů popsanych nahoře byl sestaven celkový model, do něž vstupovaly signifikantní proměnné na základě vysvětlené variability, případně i s polynomickým členem. Plný model byl pomocí procedury *backward selection* zjednodušován na minimální adekvátní model, jež obsahoval pouze signifikantní členy ( $p < 0,05$ ). Veškeré lineární analýzy byly provedeny v programu R (*R Development Core Team 2012*).

### 7.2. Druhové složení

Pro zvýraznění hlavních trendů v datech o druhovém složení motýlů s noční aktivitou na zkoumaných lokalitách byla použita nepřímá unimodální analýza DCA (*detrended correspondence analyses*). Pomocí DCA byla zobrazena afinita nejběžnějších druhů ve vztahu k jednotlivým lokalitám.

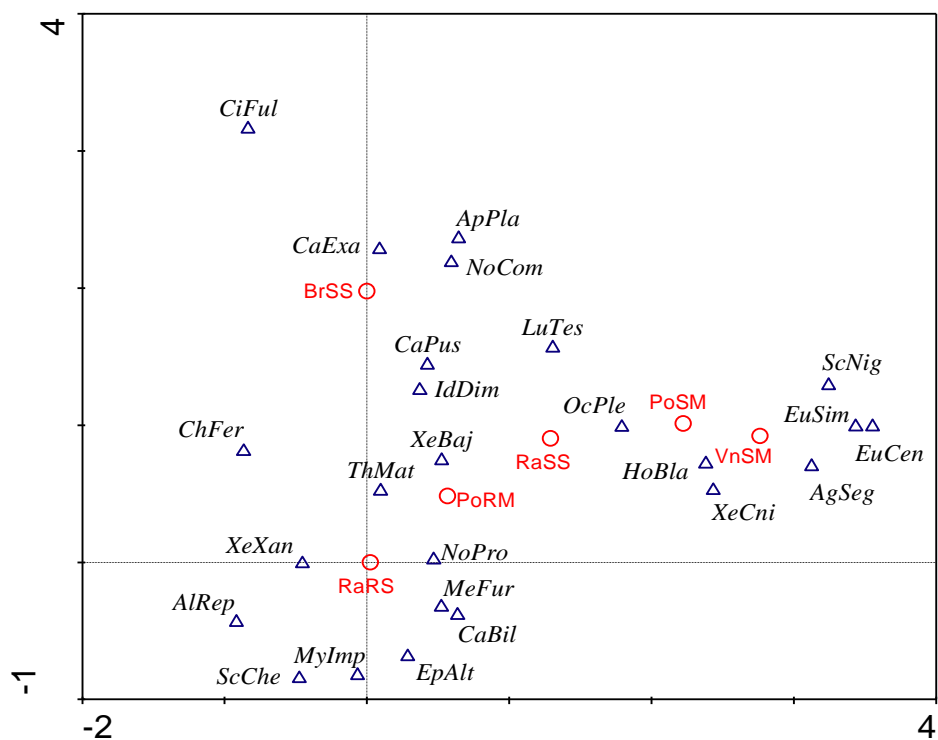
V dalším kroku byl pomocí přímé lineární analýzy RDA (*redundancy analyses*), testován vliv environmentálních proměnných (stejných jako v případě lineárních analýz včetně kovariát) na frekvenci funkčních vlastností motýlů v společenstvech (ke každému druhu byla stanovena vlastnost: počet generací, přezimující stadium, biotopová vazba,

vazba na patro). Jako závislé proměnné vstupovaly do modelu frekvence výskytu dané vlastnosti v společenstvu motýlů na dané lokalitě. Z vysvětlujících proměnných (vlastnosti lokalit) byly pomocí forward selekce vybírány pouze signifikantní efekty ( $p < 0,05$ ), jejichž signifikance byla testována pomocí Monte Carlo permutačních testů (999 permutací, full model). Z těchto signifikantních testů byl následně vytvořen konečný model, jehož signifikance byla otestována také Monte Carlo permutačním testem. Vzhledem k tomu, že jednotlivá vývojová stadia motýlů se mohou značně lišit v preferenci habitatových nároků (Settele a Kühn, 2009), byl zvlášť modelován RDA model pro funkční vlastnosti obecné (bez vazby na konkrétní stadium), larvální a dospělci.

Veškeré analýzy druhového složení probíhaly v programu Canoco for Windows 4.5 (ter Braak a Smilauer, 2002).

## **8. Výsledky**

Celkem bylo k determinaci živočichů předáno 104 souborů vzorků, které obsahovaly 3 013 exemplářů nočních motýlů patřících do 239 druhů a 10 čeledí (viz Příloha 1). Bylo zjištěno, že rekultivované území (RaRS, PoRM) hostí více druhů (130 resp. 111 druhů) a více jedinců (1088 resp. 715 jedinců). I přes značný věkový rozdíl 21 let bylo na obou rekultivovaných odchyťových lokalitách nalezeno velmi podobné druhové složení motýlích společenstev (viz Obr. 3). Také druhy dvou mladších sukcesních ploch (PoSM, VnSM) byly podobné. Naopak starší sukcese (BrSS, RaSS) byly svým druhovým složením značně rozdílné.



Obr. 3: Afinita nejběžnějších druhů k jednotlivým lokalitám

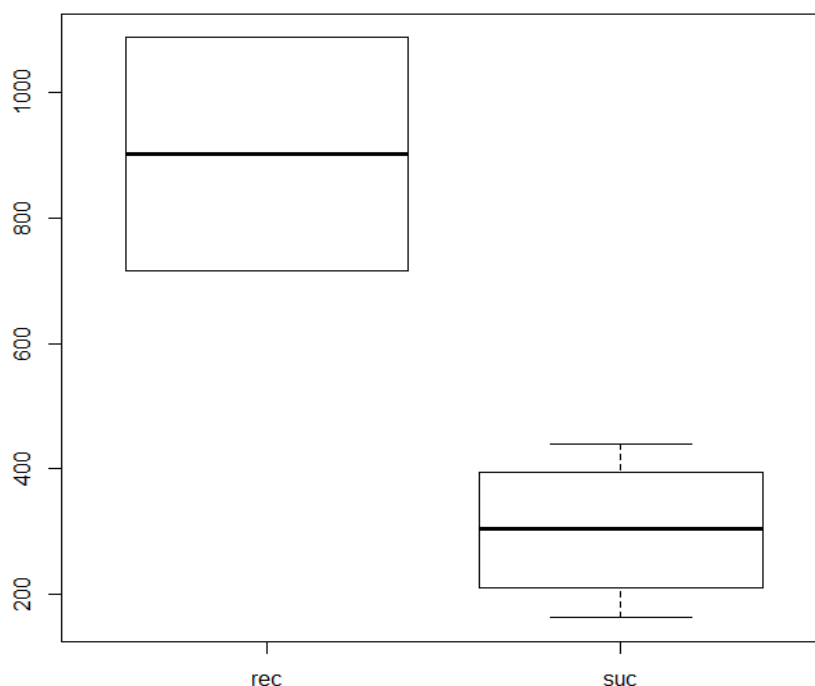
**Legenda:**

DCA diagram porovnávající druhovou diverzitu šesti zkoumaných ploch na komplexu výsypek Dolů Bilina v roce 2015. Graf zobrazuje afinitu nejběžnějších druhů k jednotlivým lokalitám. První osa vysvětluje 33,7% variability v druhových datech a vyjadřuje vztah k věku území - vpravo jsou lokality nejmladší, vlevo nejstarší. Druhá osa vysvětluje 20,3% variability v druhových datech a interpretuje management revitalizace. Černé zkratky vyjadřují jména taxonů, jejichž plné znění je uvedeno v Příloze 1. Červeně jsou vyznačeny zkratky lokalit.

### 8.1. Abundance a druhová diverzita

Při analýzách celkového počtu jedinců a jednotlivých parametrů lokalit (věk, management, podíl volného substrátu, travin, bylin, keřů a stromů, vody a mokřadní vegetace v blízkém okolí lapačů) byly průkazné následující proměnné: management revitalizace zkoumané oblasti (rekultivace vs. sukcese;  $F = 16,229$ ,  $df=1,4$ ,  $p = 0,0158$ , deviance = 883,39), podíl keřů a stromů v prostředí ( $F = 4,821$ ,  $df = 1,4$ ,  $p = 0,093$ , deviance = 602,82) a podíl vody a mokřadní vegetace ( $F = 6,717$ ,  $df = 1,4$ ,  $p = 0,061$ , deviance = 700,88). Vyšší počty exemplářů vykazovala jednak rekultivovaná území, dále

místa bez vodních habitatů a také prostředí s výrazným podílem dřevin. Z konečného modelu (viz Obr. 4) vyplynulo, že množství přítomných jedinců nočních motýlů nejvíce ovlivňuje na managementu revitalizace krajiny. Na rekultivovaných částech je více motýlů než na místech ponechaných sukcesi.



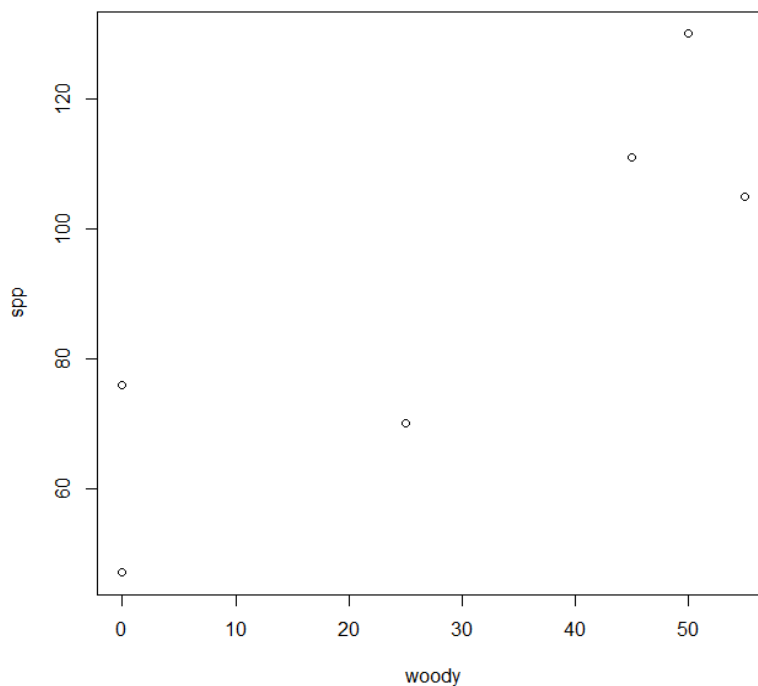
**Obr. 4: Závislost počtu jedinců na způsobu revitalizace krajiny**

**Legenda:**

**Osa (x):** Rec – rekultivovaná krajina, Suc – krajina podléhající sukcesi

**Osa (y):** Počet odchytených jedinců

Velmi podobné výsledky přinesly analýzy druhové diverzity. Jedinou signifikantní proměnnou v jednoduchých testech bylo opět složení biotopu odchyťových lokalit. Se vzrůstajícím podílem vodních ploch a mokřadní vegetace klesal celkový počet druhů ( $F = 8,969$ ,  $df = 1,4$ ,  $p = 0,040$ , deviance = 37,673). Současně platí lineární vztah mezi podílem porostů keřů a dřevin a druhovou diverzitou nočních motýlů ( $F = 11,911$ ,  $df = 1,4$ ,  $p = 0,036$ , deviance = 40,954). Se vzrůstajícím množstvím těchto habitatů na stanovišti stoupal celkový počet druhů. V konečném modelu jako jediný signifikantní člen vystupoval vztah mezi druhovou diverzitou a podílem keřů a stromů na stanovišti (viz Obr. 5).



**Obr. 5: Vztah mezi druhovou diverzitou a podílem dřevin na stanovišti**

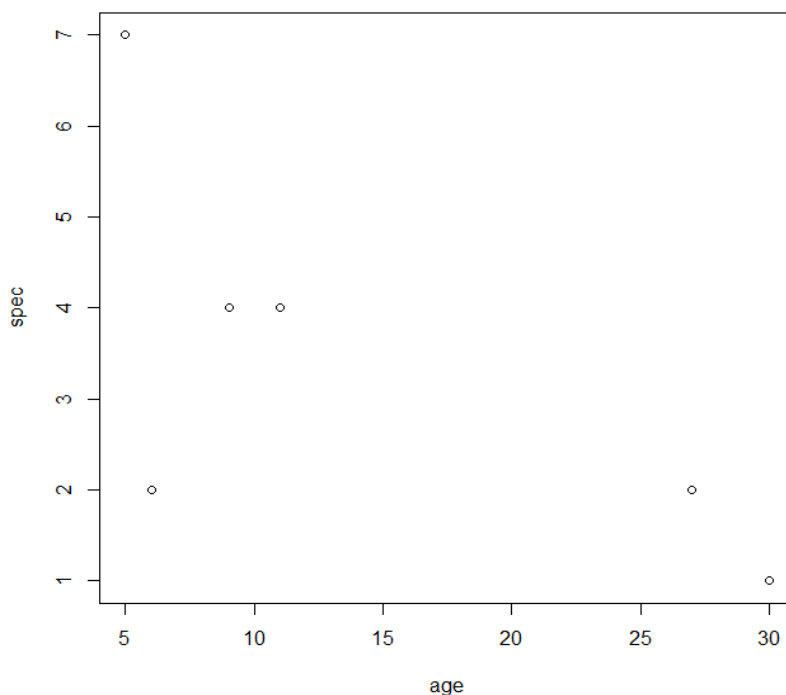
**Legenda:**

**Woody – procentuální zastoupení dřevin na stanovišti**

**Spp – počet odchylených druhů**

Za specializované druhy zmiňované v této práci jsou považovány druhy nočních motýlů vázané na stepní trávníky, suché lesostepi a hygrofilní otevřené habitaty (břehové porosty, rákosiny, apod.). Průkazné a marginálně průkazné proměnné, které měly vliv na celkový počet jedinců – specialistů, byl věk lokality ( $F = 5,647$ ,  $df = 1,4$ ,  $p = 0,0763$ , deviance = 23,31), přítomnost vodních habitatů ( $F = 5,571$ ,  $df = 1,4$ ,  $p = 0,078$ , deviance = 23,26) a celkový podíl dřevinné vegetace (polynomický vztah:  $F = 22,597$ ,  $df = 1,3$ ,  $p = 0,018$ , deviance = 16,03). Vzdávající věk území měl negativní vliv na abundanci jedinců specializovaných druhů. Počet specialistů vzrůstal se zvyšující se rozlohou vodních ploch. V celkovém modelu, kam vstupovaly všechny průkazné proměnné, se opět projevil vztah mezi skladbou vegetace a celkovým počtem motýlů - specialistů. Celkový počet jedinců specializovaných druhů motýlů byl ovlivněn množstvím dřevinné vegetace na zkoumaných plochách – z prvotním nárůstem podílu dřevin rostl počet jedinců specializovaných druhů, ovšem s dalším zvyšováním podílu dřevin (přes 30 % plochy) počet jedinců specialistů klesal.

Při zkoumání proměnných prostředí a celkového počtu přítomných specializovaných druhů bylo průkazným faktorem stáří lokality ( $F = 5,737$ ,  $df = 1,4$ ,  $p = 0,075$ , deviance = 3,84) a zároveň podíl dvouděložných bylin ( $F = 5,737$ ,  $df = 1,4$ ,  $p = 0,075$ , deviance = 3,84). Mnoho druhů specialistů se vyskytovalo jak na lokalitách s malým podílem dvouděložných bylin, tak na lokalitách s jejich vysokým podílem. V konečném modelu vystupuje signifikantně věk lokality jako nejprůkaznější proměnná. Se vzrůstajícím stářím území ubývá celkový počet specializovaných druhů (viz Obr. 6).



**Obr. 6: Vztah mezi věkem lokality a počtem specializovaných druhů**

**Legenda:**

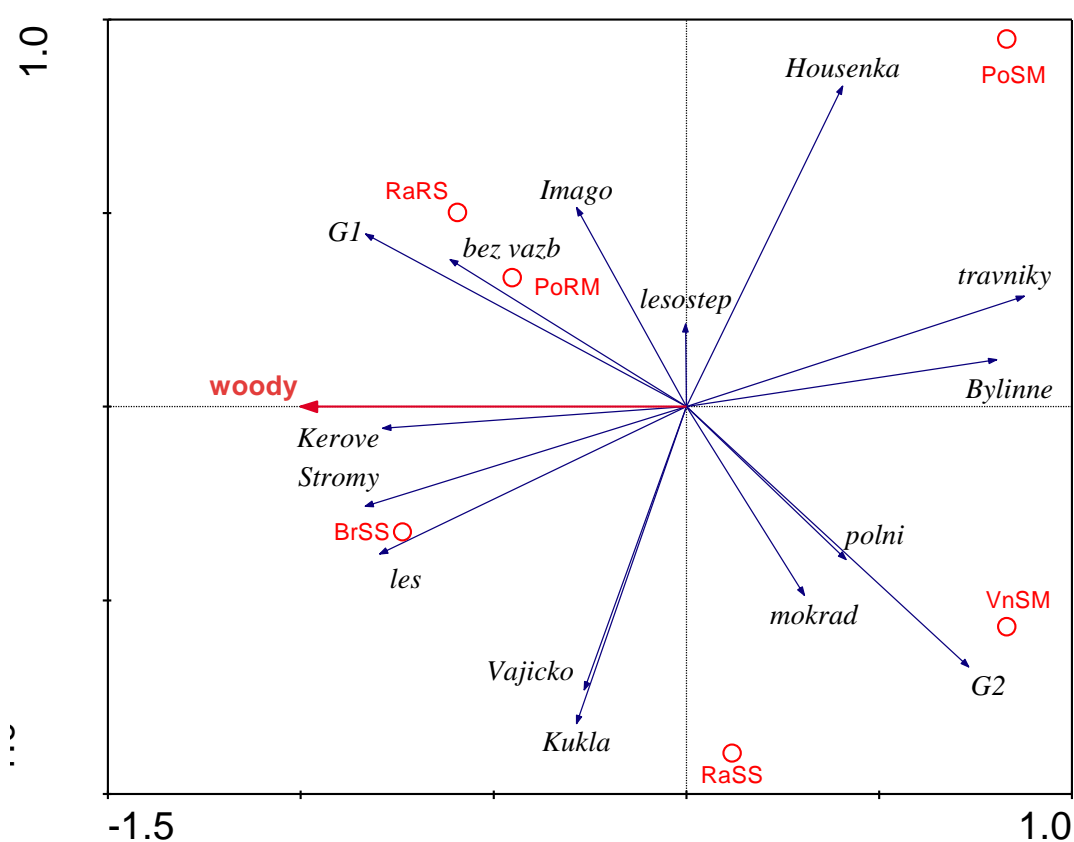
**Spec** – počet specializovaných druhů nočních motýlů

**Age** – stáří lokality v letech

## 8.2. Druhové složení

Na obrázku 7 je znázorněna vazba motýlů (v závislosti na jejich obecných vlastnostech - počet generací, přezimující stádium, biotopová vazba, vazba na vegetační patro) k jednotlivým lokalitám. Tento model celkově vysvětlil 51,8% variability v druhových datech. Diverzita těchto vlastností je určena především zastoupením dřevnaté

vegetace na lokalitě (test všech kanonických os: trace = 0,518, F = 4,299, p = 0,001). Lze konstatovat, že se na lokalitách s vyšším podílem dřevnaté vegetace vyskytují společenstva motýlů vázaných na lesní habitaty, kteří se zdržují hlavně v keřovém a stromovém patře. Tyto druhy mají delší vývoj, produkují jednu generaci do roka a zimují kromě housenek ve všech ostatních vývojových stádiích. Z diagramu je také vidět, že druhy bez vazby na biotop se vyskytují především na rekultivacích, zatímco druhy všech otevřených biotopů na mladých sukcesích. Na těchto místech mají motýli více generací do roka a zimují především ve stádiu housenek.



Obr. 7: Diagram vztahu množství dřevin a vlastností motýlů

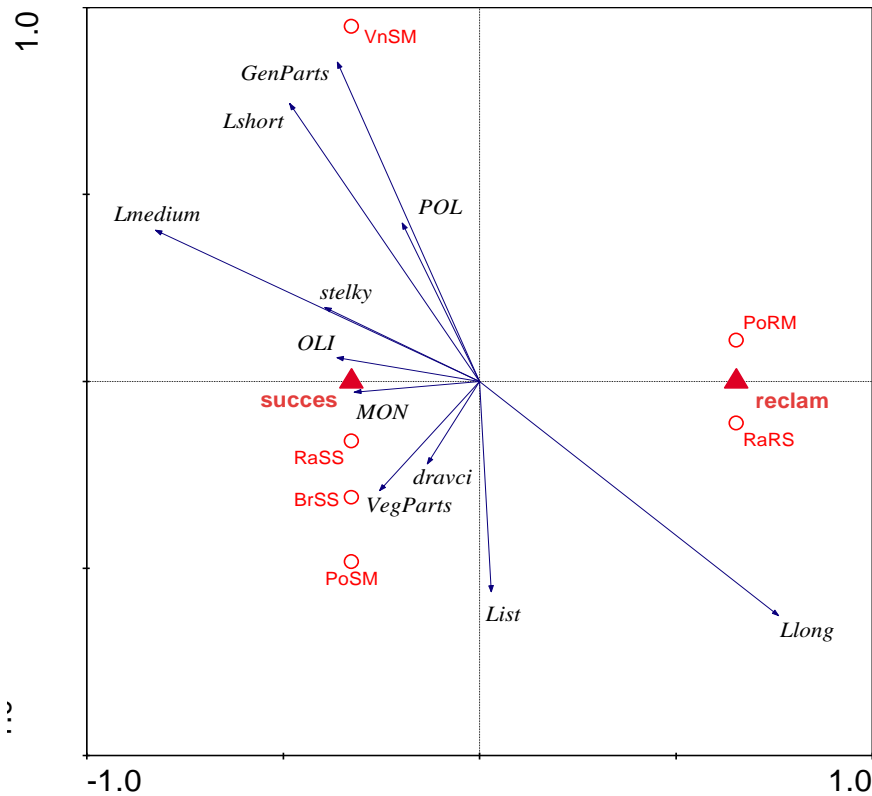
**Legenda:**

RDA model znázorňující vztah obecných funkčních vlastností společenstva motýlů k environmentální proměnné *woody* (množství dřevin na stanovišti); červeně značeny zkratky lokalit, černě značeny vlastnosti motýlů – počet generací (*G1* - jedna generace během sezony, *G2* - dvě a více), přezimující stádium (*vajicko*, *housenka*, *kukla*, *imago*), biotopová vazba (*travníky* - vazba na otevřené travnaté biotopy od xerothermních stepí po podmáčené louky, *lesostep*, *les* - včetně druhů vázaných na lesní byliny, *polni* - druhy vyskytující se běžně kromě travníků také

na polních biotopech, *mokrad* - druhy preferující podmáčené biotopy, rákosiny, pobřežní vegetaci atd., *bez vazb* - generalisté, bez vazby na konkrétní biotop), vazba na vegetační patro (*bylinne* - druhy vyskytující se v strukturovaném prostředí zejména v bylinném patře, *keřove* - keřové formace nebo keřové patro v lesích, *stromy* - stromové patro v lesích)

Při analýze vlastností larválních stádií nočních motýlů (délka larválního vývoje, potravní specializace, strategie příjmu potravy) a jednotlivých proměnných prostředí měl jediný průkazný efekt způsob revitalizace výsypky (viz Obr. 8). Model vysvětlil 41,2% variability v druhových datech (test všech kanonických os: trace = 0,412,  $F = 2,805$ ,  $p = 0,071$ ). Druhy s dlouhým larválním vývojem mají afinitu spíše k rekultivovaným částem. Tyto druhy se vyvíjí převážně na listech. Na starších sukcesích, s vyvinutější vegetací, je větší podíl monofágních druhů a "exotických" specializací housenek (dravců, druhů požírajících vegetativní orgány rostlin). Podobně tomu je i na mladé sukcesi na Pokroku. Na sukcesi Vnitřní výsypky, jež je nejmladší, s málo rozvinutou, až ruderalní vegetací, jsou druhy spíše s rychlým vývojem, vyvíjející se na generativních částech rostlin, což odpovídá druhům s typickou vazbou na efemerní ruderalní společenstva nebo iniciální xerothermní stepní trávníky.





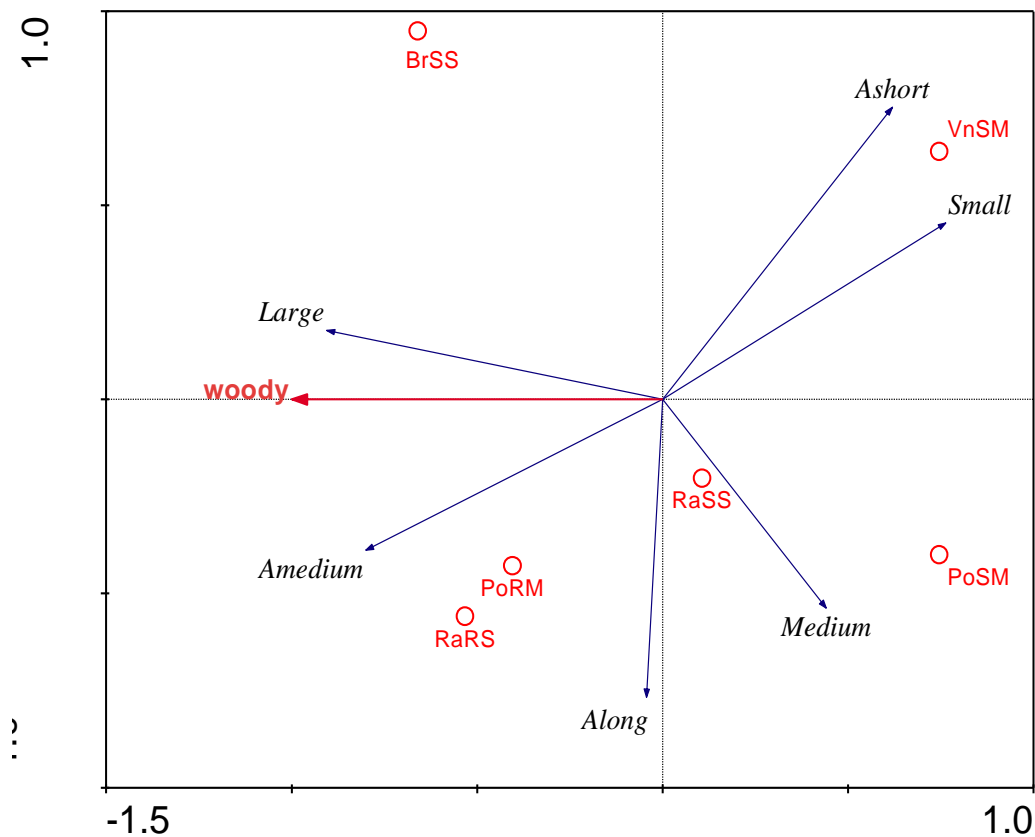
Obr. 8: Diagram vztahu managementu revitalizace a životní strategie housenek

**Legenda:**

RDA diagram environmentální proměnné *succes/reclam* (management revitalizace) a frekvence životních strategií housenek; červeně značeny zkratky lokalit; černě značeny vlastnosti housenek – délka larválního vývoje (*Lshort* - méně než dva měsíce, *Lmed* - 2-6 měsíců, *Llong* - více než šest měsíců), potravní specializace (*MON* - monofágní vývoj, *OLI* - oligofágové, vyvíjející se na rostlinách náležícím do jedné čeledi, *POL* - polyfágové, vyvíjející se na řadě různých rostlin), strategie příjmu potravy (*List* - přijímající listy rostlin, *VegParts* - přijímají lodyhy, kořeny, nebo usychající vegetativní části rostlin, často uvnitř lodyh, listů atp., *GenParts* - vývoj probíhá na rozmnožovacích orgánech rostlin, *stelky* - larvy přijímají stélky mechů nebo lišejníků, *dravci* - larvy jsou dravé, alespoň část vývoje na živočišném materiálu, např. jiné housenky (i toho samého druhu), červce atp.)

Model zkoumající vlastnosti prostředí a vlastnosti dospělců nočních motýlů (viz Obr. 9) vysvětlil celkem 55.7% variability v druhových datech a prokázal jako jedinou signifikantní proměnnou zastoupení dřevnaté vegetace na lokalitě (test všech kanonických os: trace = 0,557, F = 5,034, p = 0,001). Jedná se o přímou souvislost s typem zásahu do krajiny (lesnická rekultivace) a také s věkem lokality (rozvoj dřevin během sukcese). Obecně k lesnatějším lokalitám tíhnou spíše motýli větší, mobilnější a s delší dobou života.

Na rekultivacích byly nalezeny druhy dlouhověké. Na mladých sukcesích je společenstvo motýlů tvořeno převážně druhy s krátkým životem a s menšími rozměry. Na sukcesích, zejména mladých, žijí menší motýli, s kratším životem (tedy rychlejším vývojovým cyklem). Na území podléhajícím sukcesi je větší podíl R-strategů, kteří jsou vázáni na efemerní biotopy raně sukcesních stadií.



**Obr. 9: Diagram vztahu množství dřevin a vlastností dospělců nočních motýlů**

**Legenda:**

**RDA diagram s jedinou signifikantní proměnnou prostředí *woody* (podíl dřevin na stanovišti); červeně značeny zkratky odchytných lokalit; černě značeny vlastnosti dospělců – rozpětí křídel (*Small* - průměrné rozpětí křídel < 25 mm, *Medium* - 26-40 mm, *Large* - více než 40 mm), délka života dospělého (*Ashort* - dospělci žijí méně než dva měsíce, *Amed* - 2-4 měsíců, *Along* - žijí déle než čtyři měsíce)**

## 9. Diskuze

Z výsledků práce je zřejmé, že studie přinesla překvapivé výsledky ohledně diverzity motýlů na posttěžebních stanovištích, a to zejména vztah počtu jedinců k typu revitalizace (více jedinců na rekultivovaných plochách, v případě druhů pouze marginálně signifikantní vztah). Toto zjištění je v rozporu s dosavadním zjištěním o vztahu této skupiny bezobratlých k posttěžebním stanovištím (Beneš a kol., 2003, Tropek a kol. 2010, Tropek a kol. 2013). Rekultivační činnost ovlivňuje vývoj společenstev na posttěžebních územích tím, že vytváří úživnější charakter prostředí během krátkého časového období (Čermák a kol., 1999). Bohatá biomasa fytofágní potravy umělých fytoocenóz je příčinou zvýšené populační hustoty a druhové diverzity motýlů (Cauterruccio, 2012). Celkový počet motýlů byl větší na lesnatějších plochách, což lze předpokládat vzhledem k nabídce mikrohabitátů. Dřevinné porosty zkoumaných ploch byly spíše mladšího charakteru, s vysokým prosvětlením do všech pater. Světlé lesy obecně hostí poměrně vysokou diverzitu (Fuentes-Montemayor a kol., 2015), což pravděpodobně vysvětluje i pozitivní vztah k podílu dřevinné vegetace. Jedná se ale o celkový počet druhů, v rámci kterého je počet nespecializovaných eurytropních druhů vyšší než specializovaných.

Nejčastějším argumentem zastánců využití ekologické obnovy posttěžební krajiny je přítomnost ochránářsky významných druhů (Brändle a kol., 2000, Doležalová a kol., 2014, Frouz a kol., 2008, Pedrol a kol., 2010, Schwerk, 2014, Tropek a kol., 2013). Nejzajímavějšími lokalitami z tohoto úhlu pohledu by měla být nejmladší bezlesá území (Tropek a kol., 2013). Výsledky této práce tuto skutečnost potvrzují. Původně devastovaná a pustá území výsypek velmi brzy samovolně vzkvétají a hostí bohatá a ojedinělá společenstva motýlů s významnými zástupci druhů vyskytujících se na stepních trávnících, suchých lesostepích a hygrofilních otevřených habitatech, které bychom na území rekultivace nenalezli. Tyto habitaty velmi rychle mění svůj charakter i v procesech přirozené sukcese, proto druhy adaptované na tyto podmínky musí mít velmi rychlý vývoj, často vázaný na rostliny s rychlou fenologií. To je případ i stanovišť zkoumaných mladých sukcesí. Navíc výsypky v poměrně raně sukcesním stadiu jsou stanovištně velmi variabilní (Tropek a kol., 2013), což vysvětluje patrně i poměrně bohatší zastoupení potravních strategií larválních stadií.

Neřízené sukcesní pochody jsou promotorem kolonizace pustých území (Walker a del Moral, 2003). Jsou to právě pionýrské druhy raně sukcesních stádií, kterých ve volné krajině ubývá a které jsou v hledáčku ochránců přírody na nejvyšších příčkách (Frouz a kol., 2008). Zaběhnutá praxe obnovy posttěžební krajiny však těmto druhům nepřeje. Záměrné znovuoživení pustých výsypek tradiční formou rekultivace biotopy těchto živočichů systematicky likviduje, ačkoli je dle §32 zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, v platném znění, hrazeno z finančních zdrojů určených právě na nápravu životního prostředí.

Požadované stabilizace těles výsypek během rekultivačních prací je dosahováno důsledným odvodněním území (Čermák a Ondráček, 2006). To je příčinou nenávratné likvidace mokřadních a vodních habitatů, jež jsou důležitým krajinnotvorným prvkem a prokazatelně hostí zástupce ochránářsky významných druhů motýlů. Tato práce prokazuje, jak bohatá je variabilita životních strategií a jak významný je počet silně specializovaných druhů na území ponechaném sukcesi. Výsledky jsou zatím spíše odhadem vztahů a pro správnou interpretaci je potřeba analyzovat více rekultivovaných lokalit, a začlenit mezi ně také prostředí zemědělské rekultivace nicméně ochránářský potenciál by měl být při obnově krajiny prioritou.

V kontrastu s fenoménem ekologického potenciálu devastované krajiny výsypek může být míra sociálního využití takové krajiny (Čermák a Ondráček, 2006). Absence technických opatření může vést k absolutní nepřístupnosti území pro širokou veřejnost (Svoboda, 2002), což se také prokázalo na odchytové lokalitě č. 4, kdy po letních přívalových deštích byl přístup zcela znemožněn. Obyvatelé přilehlých obcí nemusí takové konečné řešení revitalizace kladně přijmout a je zřejmé, že komplexní obnova musí obsahovat také prvky společensky využitelné krajiny. Nicméně ekonomické hledisko výše nákladů na revitalizaci (Moldan, 1997), přítomnost přirozených společenstev (Walker a kol., 2014) a potenciální vývoj biocenter v samovolně se vyvíjející krajině jsou dalšími významnými faktory, které podporují využití sukcese při revitalizaci posttěžební krajiny. Ideální stav, akceptovatelný asi i pro veřejnost, by tedy mohla být výsypka udržována metodami blokované sukcese, pomocí které by se udržovala pestrá mozaika raně sukcesních habitatů doslova nabitých vzácnými a zajímavými druhy, a na kterou by vedla síť turistických cest s množstvím informačního materiálu o tom, proč jsou tato místa

významná, co je možné během návštěvy pozorovat a proč vlastně mají obyvatelé přímo za svým domovem něco unikátního, co v jiných regionech nemusí potkat.

## 10. Závěr

Topografická heterogenita území a půdní vlastnosti jsou klíčovými aspekty při formování společenstev organismů jednotlivých fází sukcese (Wang a kol., 2016). Nároky a tolerance na podmínky stanoviště se u různých druhů organismů zásadně liší (Saksena a Gaidhane, 2010). S vývojem lidské společnosti ubývá přírodních biotopů, a pokud nebude společnost záměrně vytvářet jejich adekvátní alternativy, bude tím s největší pravděpodobností podporovat masivní druhovou extinkci (Poschlod a kol., 2005). Výsypky dolů ponechané samovolné obnově vytváří v krajině ostrovy neproduktivních antropozemí. Mohou se stát přiměřenou náhradou lokálních přirozených stanovišť s extrémními abiotickými podmínkami, které byly člověkem sanovány a přeměněny v hospodářsky využitelnou krajinu (Tropek a Řehounek, 2012). Zejména nejmladší části výsypek bez technického zásahu prokazatelně hostí vzácné a specializované druhy (Doležalová a kol., 2014, Schwerk, 2014, Tropek a kol., 2013, Pedrol a kol., 2010, Frouz a kol., 2008, Brändle a kol., 2000). Jejich vymizení znamená snížení druhové diverzity současné krajiny.

Tato práce potvrzuje skutečnost, že druhové složení společenstev motýlů na výsypkách lomů se zásadně liší v závislosti na stáří lokality a na managementu obnovy krajiny. Je to dáno strukturou a pestrostí přírodních podmínek, které se na lokalitě vytváří. Vývoj dominujících populací je předurčen existencí vodních ploch na stanovišti a obměnu prosperujících druhů diktuje vývoj a struktura vegetačních pater. Každé prostředí s odlišným zastoupením volného substrátu, louží a tůní a jednotlivých typů vegetace může být charakterizováno jinými druhy motýlů. I přes poměrně jednoznačné výsledky je nutné podotknout, že se jedná o pilotní studii s malým počtem zkoumaných ploch. Pro hlubší analýzu diverzity motýlů je třeba výrazně zvýšit počet odchytových lokalit a začlenit mezi ně také prostředí zemědělské rekultivace.

Existence posttěžebních lokalit v těsné blízkosti lidských sídel sebou jednoznačně přináší řadu negativ. Vyprahlé a obnažené substráty výsypek způsobují lokální změny malého vodního cyklu a okolí trpí zvýšenou prašností (Svoboda, 2002). Tyto neblahé

důsledky lze v nejbližším okolí obcí efektivně minimalizovat za přispění tradičních způsobů rekultivace. Primárním cílem ochránářsky vhodnější koncepce revitalizace a obnovy krajiny by mělo být dostatečné oddělení obyvatel přilehlých obcí od optimálně velkého a stabilizovaného území samovolně se obnovujících výsypek.

Pokud bude při obnově posttěžební krajiny dbáno zejména na vytváření mozaiky územně rozdílných celků, bude tím zaručen životní prostor pro více druhů organismů. V očích široké veřejnosti figurují výsypky jako vrchol destrukce krajiny. Jejich ponechání ve stavu bez rekultivace nemusí být kladně přijato. Pro společenskou průchodnost takového řešení bude nezbytná popularizace tohoto fenoménu. A právě i výsledky této práce mají pomoci doplnit informace o významu těchto stanovišť pro ochranu přírody, a tím poskytnout další nástroj pro šíření osvěty, zejména mezi obyvateli dotčených oblastí.

## 11. Seznam literatury

- **BENEŠ J., KEPKA P., KONVIČKA M., 2003:** Limestone Quarries as Refuges for European Xerophilous Butterflies. *Conservation Biology* vol. 17: 1058-1069.
- **BRÄNDLE M., DURKA W., ALTMOOS M., 2000:** Diversity of surface dwelling beetle assemblages in open-cast lignite mines in Central Germany. *Biodiversity & Conservation* vol. 9: 1297 – 1311.
- **CAUTERRUCCIO L. (ed.), 2012:** Insects and Other Terrestrial arthropods: Moths: Types, Ecological Significance and Control Methods. Nova, New York: 300 s.
- **CLEMENTS F. E., 1916:** Plant succession: An analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington, Washington: 658 s.
- **ČERMÁK P., KOHEL J., DEDERA F., 1999:** Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti severočeského hnědouhelného revíru (metodika pro praxi). Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha: 93 s.
- **ČERMÁK P., ONDRÁČEK V., 2006:** Rekultivace antropozemí výsypek severočeské hnědouhelné pánve. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha: 54 s.
- **DOLEŽALOVÁ J., VOJAR J., SMOLOVÁ D., SOLSKÝ M., KOPECKÝ O., 2012:** Technical reclamations and spontaneous succession produce different water habitats: A case study from Czech post-mining sites. *Ecological Engineering* vol. 43: 5 – 12.
- **DORR de QUADROS P., ZHALNINA K., DAVIS-RICHARDSON A. G., DREW J.C., MENEZES F.B., CAMARGO F.A. de O., TRIPPLET E.W., 2016:** Coal mining practises reduce the microbial biomass, richness and diversity of soil. *Applied Soil Ecology* vol. 98: 195 – 203.

- **FANNING D. S., FANNING M.C.B., 1989:** Soil: Morphology, Genesis and Classification. John Wiley and Sons, New York: 416 s.
- **FROUZ J., PRACH K., PIŽL V., HÁNĚL L., STARÝ J., TAJOVSKÝ K., MATERNA J., BALÍK V., KALČÍK J., ŘEHOUNKOVÁ K., 2008:** Interactions between soil development, vegetation and soil fauna during spontaneous succession in post mining sites. European journal of soil biology vol. 44: 109-121.
- **FUENTES-MONTEMAYOR E., PEREDO-ALVAREZ V. M., WATTS K., PARK K. J., 2015:** Are woodland creation schemes providing suitable resources for biodiversity? Woodland moths as a case study. Biodiversity and Conservation vol. 24: 3049-3070.
- **HIGHLAND S. A., MILLER J. C., JONES J. A., 2013:** Determinants of moth diversity and community in temperate mountain landscape: vegetation, topography and seasonality. Ecosphere vol.4: 1-22.
- **LUXA J. (ed.), 1997:** Doly Bílina: Z historie hornictví k současnosti dolování na Bílinsku. NIS, Teplice: 223 s.
- **MEADOWS D. H., MEADOWS D. L., RANDERS J., 1995:** Překročení mezí: Konfrontace globálního kolapsu s představou trvale udržitelné budoucnosti. Argo, Praha:320 s.
- **MOLDAN B. (ed.), 1997:** Ekonomické aspekty ochrany životního prostředí. Karolínium, Praha: 307 s.
- **NEW T. R. (ed.), 2013:** Lepidoptera and Conservation. John Wiley & Sons, Oxford: 281 s.
- **PAVLÍKOVÁ A., KONVIČKA M., 2012:** An ecological classification of Central European macromoths: habitat associations and conservation status returned from life history attributes. Journal of insect conservation vol. 16: 187-206.



- **PEDROL N., PUIG C. G., SOUZA P., FORJÁN R., VEGA F. A., ASENSIO V., GONZÁLEZ L., CERQUEIRA B., COVELO E. F., ANDRADE L., 2010:** Soil fertility and spontaneous revegetation in lignite spoil banks under different amendments. *Soil and Tillage Research* vol.110/2010: 134-142.
- **PIERCE N. E., 1995:** Predatory and parasitic Lepidoptera: carnivores living on plants. *Journal of the Lepidopterists Society* vol. 49: 412-453.
- **POSCHLOD P., BAKKER J. P., KAHMEN S., 2005:** Changing land use and its impact on biodiversity. *Basic Appl Ecol* 6:93–98
- **SAKSENA D. N., GAIDHANE D. M., 2010:** Environmental biology. Studium Press (India) Pvt. Ltd. New Delhi: 327 s.
- **SANJOY K., SUBODH K. M., SUBRATO C., 2015:** Soil development in 2-21 years old coalmine reclaimed spoil with trees: A case study from Sonapur-Bazari project, Raniganj Coalfield, India. *Ecological Engineering* vol. 84: 311-324.
- **SCHWERK A., 2014:** Changes in carabid beetle fauna (Coleoptera: Carabidae) along successional gradients in post-mining areas in Central Poland. *European journal of entomology* vol. 111: 677-685.
- **SETTELE J., KÜHN E., 2009:** Insect Conservation. *Science* vol. 325: 41-42.
- **SVOBODA I., 2002:** Rekultivace Radovesické výsypky po ukončení provozu. R-PRINCIP, Most:172 s.
- **ŠÁLEK L., 2006:** Biodiverzita a využití přírodních zdrojů. *Planeta* vol. 12: 24-26.
- **ŠTÝS S., 2013:** Krajina Fénix. *Veronica* vol. 5: 20-23.
- **TER BRAAK C. J. F., SMILAUER P., 2002:** CANOCO for Windows 4.5. The Netherlands, Amsterdam: 139 s.

- **TROPEK R., KADLEC T., HEJDA M., KAREŠOVÁ P., SPITZER L., KOČÁREK P., MALENOVSKÝ I., BANAR P., TUF I. H., KONVIČKA M., 2010:** Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants: *Journal of applied ecology* vol. 47: 139-147.
- **TROPEK R., KADLEC T., HEJDA M., KOČÁREK P., SKUHROVEC J., MALENOVSKÝ I., VODKA S., SPITZER L., BANAR P., KONVIČKA M., 2012:** Technical reclamations are casting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecological Engineering* vol. 43: 13-18.
- **TROPEK R., KADLEC T., HEJDA M., SPITZER L., 2013:** Local and landscape factors affecting communities of plant and diurnal Lepidoptera in black coal spoil heaps: Implications restoration management. *Ecological Engineering* vol. 57: 252-260.
- **TROPEK R., ŘEHOUNEK J. (eds.), 2012:** Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice: 152 s.
- **VRÁBLÍKOVÁ J., VRÁBLÍK P., 2009:** Těžba uhlí – významná disparita Podkrušnohoří. *Studia ECOLOGICA* I/2009: 58-65.
- **WALKER L. R., DEL MORAL R., 2003:** Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge: 458 s.
- **WALKER L. R., HÖLZEL N., MARRS R., DEL MORAL R., PRACH K., 2014:** Optimization of intervention levels in ecological restoration. *Applied Vegetation Science* vol. 17: 187-192.
- **WANG J., WNG H., CAO Y., BAI Z., QIN Q., 2016:** Effects of soil and topographic factors on vegetation restoration in opencast coal mine dumps located in a loess area. *Scientific Reports* 6, Article number: 22058.

- **ZÁKON č. 44/1988 Sb.**, o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění
- **ZÁKON č. 289/95 Sb.**, o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), v platném znění

## 12. Přílohy

### 12.1. Příloha 1 - Přehled odchycených exemplářů

Seznam motýlů a počet exemplářů nalezených na jednotlivých lokalitách.

| druh  | čeleď | LOKALITA          |                      |                  |                          |                      |                   | počet exemplářů |
|---|-------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|   |       | Braňany - sukcese | Pokrok - rekultivace | Pokrok - sukcese | Radovesice - rekultivace | Radovesice - sukcese | Vnitřní - sukcese |                 |
| <i>Abrostola tripartita</i> (Hufnagel, 1766)        | NOC   | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Abrostola triplasia</i> (Linnaeus, 1758)         | NOC   | 0                 | 1                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Acronicta aceris</i> (Linnaeus, 1758)            | NOC   | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Acronicta megacephala</i> (Den. & Schiff., 1775) | NOC   | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 1               |
| <i>Acronicta rumicis</i> (Linnaeus, 1758)           | NOC   | 0                 | 2                    | 0                | 0                        | 2                    | 0                 | 4               |
| <i>Agrochola circellaris</i> (Hufnagel, 1766)       | NOC   | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Agrochola humilis</i> (Den. & Schiff., 1775)     | NOC   | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Agrochola litura</i> (Linnaeus, 1761)            | NOC   | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Agrotis bigramma</i> (Esper, 1790)               | NOC   | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 2                 | 2               |
| <i>Agrotis exclamatoris</i> (Linnaeus, 1758)        | NOC   | 0                 | 0                    | 1                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel, 1766)             | NOC   | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Agrotis segetum</i> (Den. & Schiff., 1775)       | NOC   | 1                 | 3                    | 5                | 5                        | 1                    | 25                | 40              |
| <i>Aethalura punctulata</i> (Den. & Schiff., 1775)  | GEO   | 21                | 0                    | 0                | 1                        | 2                    | 0                 | 24              |
| <i>Alcis repandata</i> (Linnaeus, 1758)             | GEO   | 8                 | 0                    | 0                | 43                       | 0                    | 0                 | 51              |
| <i>Allophyes oxyacanthae</i> (Linnaeus, 1758)       | NOC   | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Alsophila aescularia</i> (Den. & Schiff., 1775)  | GEO   | 1                 | 2                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 4               |
| <i>Amphipyra tragopoginis</i> (Clerck, 1759)        | NOC   | 1                 | 0                    | 3                | 1                        | 0                    | 7                 | 12              |
| <i>Anticlea derivata</i> (Den. & Schiff., 1775)     | GEO   | 3                 | 0                    | 0                | 4                        | 0                    | 0                 | 7               |
| <i>Apamea anceps</i> (Den. & Schiff., 1775)         | NOC   | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Apamea monoglypha</i> (Hufnagel, 1766)           | NOC   | 1                 | 6                    | 1                | 1                        | 0                    | 2                 | 11              |
| <i>Apamea oblonga</i> (Haworth, 1809)               | NOC   | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 3                 | 3               |
| <i>Apamea remissa</i> (Hübner, 1809)                | NOC   | 1                 | 0                    | 2                | 0                        | 0                    | 1                 | 4               |
| <i>Apamea sordens</i> (Hufnagel, 1766)              | NOC   | 0                 | 5                    | 0                | 10                       | 2                    | 0                 | 17              |
| <i>Aplocera plagiata</i> (Linnaeus, 1758)           | GEO   | 16                | 20                   | 1                | 4                        | 0                    | 3                 | 44              |
| <i>Apoda limacodes</i> (Hufnagel, 1766)             | LIM   | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Apterogenum ypsilon</i> (Den. & Schiff., 1775)   | NOC   | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Athetis lepigone</i> (Möschler, 1860)            | NOC   | 1                 | 0                    | 6                | 0                        | 0                    | 0                 | 7               |
| <i>Autographa gamma</i> (Linnaeus, 1758)            | NOC   | 0                 | 2                    | 1                | 2                        | 0                    | 2                 | 7               |
| <i>Cabera exanthemata</i> (Scopoli, 1763)           | GEO   | 12                | 3                    | 0                | 8                        | 9                    | 0                 | 32              |
| <i>Cabera pusaria</i> (Linnaeus, 1758)              | GEO   | 3                 | 36                   | 0                | 3                        | 5                    | 0                 | 47              |
| <i>Calliteara pudibunda</i> (Linnaeus, 1758)        | LYM   | 1                 | 1                    | 0                | 5                        | 0                    | 0                 | 7               |

| druh   | čeled' | LOKALITA          |                      |                  |                          |                      |                   | počet exemplářů |
|--|--------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|  |        | Braňany - sukcese | Pokrok - rekultivace | Pokrok - sukcese | Radovesice - rekultivace | Radovesice - sukcese | Vnitřní - sukcese |                 |
| <i>Campaea margaritaria</i> (Linnaeus, 1767)         | GEO    | 12                | 3                    | 0                | 14                       | 0                    | 0                 | 29              |
| <i>Camptogramma bilineatum</i> (Linnaeus, 1758)      | GEO    | 3                 | 9                    | 6                | 30                       | 3                    | 1                 | 52              |
| <i>Caradrina clavipalpis</i> (Scopoli, 1763)         | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Caradrina morpheus</i> (Hufnagel, 1766)           | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 3                        | 1                    | 1                 | 6               |
| <i>Capsula sparganii</i> (Esper, 1790)               | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 4                    | 0                 | 4               |
| <i>Catarhoe cuculata</i> (Hufnagel, 1767)            | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Charanyca ferruginea</i> (Esper, 1785)            | NOC    | 18                | 0                    | 0                | 47                       | 1                    | 0                 | 66              |
| <i>Charissa obscurata</i> (Den. & Schiff., 1775)     | GEO    | 6                 | 1                    | 9                | 0                        | 3                    | 0                 | 19              |
| <i>Chiasmia clathrata</i> (Linnaeus, 1758)           | GEO    | 2                 | 3                    | 0                | 0                        | 0                    | 4                 | 9               |
| <i>Chilodes maritimus</i> (Tauscher, 1806)           | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 7                    | 0                 | 7               |
| <i>Chloroclysta siterata</i> (Hufnagel, 1767)        | GEO    | 1                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Cidaria fulvata</i> (Forster, 1771)               | GEO    | 38                | 2                    | 0                | 3                        | 0                    | 0                 | 43              |
| <i>Cleora cinctaria</i> (Den. & Schiff., 1775)       | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 10                       | 0                    | 0                 | 10              |
| <i>Clostera curtula</i> (Linnaeus, 1758)             | NOT    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Colobochyla salicalis</i> (Den. & Schiff., 1775)  | NOC    | 1                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Colostygia pectinataria</i> (Knoch, 1781)         | GEO    | 1                 | 2                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Conisania luteago</i> (Den. & Schiff., 1775)      | NOC    | 0                 | 2                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Conistra vaccinii</i> (Linnaeus, 1761)            | NOC    | 0                 | 0                    | 1                | 1                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Cosmia trapezina</i> (Linnaeus, 1758)             | NOC    | 0                 | 2                    | 0                | 3                        | 0                    | 0                 | 5               |
| <i>Cosmorhoe ocellata</i> (Linnaeus, 1758)           | GEO    | 1                 | 12                   | 0                | 9                        | 1                    | 0                 | 23              |
| <i>Crocallis elinguaris</i> (Linnaeus, 1758)         | GEO    | 6                 | 0                    | 0                | 6                        | 0                    | 0                 | 12              |
| <i>Cryphia algae</i> (Fabricius, 1775)               | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 2                    | 0                 | 3               |
| <i>Cucullia chamomillae</i> (Den. & Schiff., 1775)   | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Cybosia mesomella</i> (Linnaeus, 1758)            | ARC    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Cyclophora albipunctata</i> (Hufnagel, 1767)      | GEO    | 3                 | 0                    | 0                | 3                        | 12                   | 0                 | 18              |
| <i>Cyclophora annularia</i> (Fabricius, 1775)        | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Cyclophora porata</i> (Linnaeus, 1767)            | GEO    | 0                 | 3                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Cyclophora punctaria</i> (Linnaeus, 1758)         | GEO    | 1                 | 1                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Deltote bankiana</i> (Fabricius, 1775)            | NOC    | 0                 | 8                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 9               |
| <i>Deltote deceptoris</i> (Scopoli, 1763)            | NOC    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Diachrysis chrysitis</i> (Linnaeus, 1758)         | NOC    | 0                 | 2                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 3               |
| <i>Diacrisia sannio</i> (Linnaeus, 1758)             | ARC    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Diaphora mendica</i> (Clerck, 1759)               | ARC    | 1                 | 1                    | 0                | 0                        | 2                    | 1                 | 5               |
| <i>Diarsia brunnea</i> (Den. & Schiff., 1775)        | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Drepana falcataria</i> (Linnaeus, 1758)           | DRE    | 5                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 6               |
| <i>Dysstroma truncata</i> (Hufnagel, 1767)           | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Ecliptopera silaceata</i> (Den. & Schiff., 1775)  | GEO    | 3                 | 0                    | 0                | 1                        | 1                    | 0                 | 5               |
| <i>Ectropis crepuscularia</i> (Den. & Schiff., 1775) | GEO    | 0                 | 1                    | 0                | 1                        | 1                    | 0                 | 3               |
| <i>Egira conspicillaris</i> (Linnaeus, 1758)         | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 3                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Eilema complana</i> (Linnaeus, 1758)              | ARC    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 2                    | 1                 | 4               |
| <i>Eilema lutarella</i> (Linnaeus, 1758)             | ARC    | 0                 | 3                    | 0                | 1                        | 13                   | 5                 | 22              |

| druh   | čeled' | LOKALITA          |                      |                  |                          |                      |                   | počet exemplářů |
|--|--------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|  |        | Braňany - sukcese | Pokrok - rekultivace | Pokrok - sukcese | Radovesice - rekultivace | Radovesice - sukcese | Vnitřní - sukcese |                 |
| <i>Eilema sororcula</i> (Hufnagel, 1766)             | ARC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Elaphria venustula</i> (Hübner, 1790)             | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Ematurga atomaria</i> (Linnaeus, 1758)            | GEO    | 0                 | 1                    | 1                | 1                        | 0                    | 1                 | 4               |
| <i>Enargia paleacea</i> (Esper, 1788)                | NOC    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Epione repandaria</i> (Hufnagel, 1767)            | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 3                        | 6                    | 0                 | 9               |
| <i>Epirrhoe alternata</i> (Müller, 1764)             | GEO    | 0                 | 11                   | 1                | 20                       | 3                    | 1                 | 36              |
| <i>Epirrhoe tristata</i> (Linnaeus, 1758)            | GEO    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Eublemma purpurinum</i> (Den. & Schiff., 1775)    | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 6                 | 6               |
| <i>Eulithis pyraliata</i> (Den. & Schiff., 1775)     | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Euphyia unangulata</i> (Haworth, 1809)            | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Eupithecia assimilata</i> Doubleday, 1856         | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Eupithecia centaureata</i> (Den. & Schiff., 1775) | GEO    | 0                 | 2                    | 3                | 0                        | 1                    | 31                | 37              |
| <i>Eupithecia exigua</i> (Hübner, 1813)              | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Eupithecia icterata</i> (Villers, 1789)           | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Eupithecia indigata</i> (Hübner, 1813)            | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Eupithecia lariciata</i> (Freyer, 1842)           | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 7                        | 0                    | 0                 | 7               |
| <i>Eupithecia millefoliata</i> Rössler, 1866         | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Eupithecia ochridata</i> Schütze & Pinker, 1968   | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 2                 | 2               |
| <i>Eupithecia selinata</i> Herrich-Schäffer, 1861    | GEO    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Eupithecia simpliciata</i> (Haworth, 1809)        | GEO    | 0                 | 6                    | 3                | 0                        | 0                    | 35                | 44              |
| <i>Eupithecia subumbrata</i> (Den. & Schiff., 1775)  | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Eupithecia succenturiata</i> (Linnaeus, 1758)     | GEO    | 1                 | 0                    | 1                | 0                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Eupithecia virgaureata</i> Doubleday, 1861        | GEO    | 0                 | 3                    | 0                | 4                        | 2                    | 0                 | 9               |
| <i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761)         | ARC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Eupsilia transversa</i> (Hufnagel, 1766)          | NOC    | 1                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Euxoa nigricans</i> (Linnaeus, 1761)              | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Euxoa obelisca</i> (Den. & Schiff., 1775)         | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Falcaria lacertinaria</i> (Linnaeus, 1758)        | DRE    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Geometra papilionaria</i> (Linnaeus, 1758)        | GEO    | 14                | 2                    | 0                | 0                        | 4                    | 0                 | 20              |
| <i>Gortyna flavago</i> (Den. & Schiff., 1775)        | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Graphiphora augur</i> (Fabricius, 1775)           | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Gymnoscelis rufifasciata</i> (Haworth, 1809)      | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Hadena bicurris</i>                               | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 2                 | 2               |
| <i>Hadula trifolii</i> (Hufnagel, 1766)              | NOC    | 0                 | 0                    | 1                | 0                        | 0                    | 17                | 18              |
| <i>Hecatera dysodea</i> (Den. & Schiff., 1775)       | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Herminia grisealis</i> (Den. & Schiff., 1775)     | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Hoplodrina ambigua</i> (Den. & Schiff., 1775)     | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 3                        | 0                    | 1                 | 5               |
| <i>Hoplodrina blanda</i> (Den. & Schiff., 1775)      | NOC    | 2                 | 4                    | 9                | 7                        | 7                    | 6                 | 35              |
| <i>Hoplodrina octogenaria</i> (Goeze, 1781)          | NOC    | 0                 | 7                    | 0                | 2                        | 2                    | 1                 | 12              |
| <i>Hoplodrina respersa</i> (Den. & Schiff., 1775)    | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Horisme corticata</i> (Treitschke, 1835)          | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |

| druh  | čeled' | LOKALITA          |                      |                  |                          |                      |                   | počet exemplářů |
|---|--------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|   |        | Braňany - sukcese | Pokrok - rekultivace | Pokrok - sukcese | Radovesice - rekultivace | Radovesice - sukcese | Vnitřní - sukcese |                 |
| <i>Hydraecia micacea</i> (Esper, 1789)            | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 1                        | 0                    | 2                 | 4               |
| <i>Hypena proboscidalis</i> (Linnaeus, 1758)      | NOC    | 3                 | 6                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 11              |
| <i>Hypena rostralis</i> (Linnaeus, 1758)          | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Hypomecis punctinalis</i> (Scopoli, 1763)      | GEO    | 4                 | 1                    | 0                | 5                        | 0                    | 0                 | 10              |
| <i>Hypomecis roboraria</i> (Den. & Schiff., 1775) | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 1               |
| <i>Idaea aversata</i> (Linnaeus, 1758)            | GEO    | 2                 | 2                    | 2                | 4                        | 2                    | 0                 | 12              |
| <i>Idaea biselata</i> (Hufnagel, 1767)            | GEO    | 2                 | 2                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 5               |
| <i>Idaea dimidiata</i> (Hufnagel, 1767)           | GEO    | 7                 | 12                   | 1                | 15                       | 6                    | 1                 | 42              |
| <i>Idaea emarginata</i> (Linnaeus, 1758)          | GEO    | 4                 | 2                    | 0                | 0                        | 3                    | 0                 | 9               |
| <i>Idaea fuscovenosa</i> (Goeze, 1781)            | GEO    | 0                 | 2                    | 1                | 0                        | 0                    | 3                 | 6               |
| <i>Idaea muricata</i> (Hufnagel, 1767)            | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Idaea rufaria</i> (Hübner, 1799)               | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 1                 | 2               |
| <i>Idaea rusticata</i> (Den. & Schiff., 1775)     | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Idaea straminata</i> (Borkhausen, 1794)        | GEO    | 2                 | 0                    | 0                | 2                        | 2                    | 1                 | 7               |
| <i>Korscheltellus lupulinus</i> (Linnaeus, 1758)  | HEP    | 2                 | 3                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 6               |
| <i>Lacanobia oleracea</i> (Linnaeus, 1758)        | NOC    | 0                 | 3                    | 0                | 0                        | 0                    | 5                 | 8               |
| <i>Lacanobia suasa</i> (Den. & Schiff., 1775)     | NOC    | 2                 | 3                    | 1                | 0                        | 0                    | 5                 | 11              |
| <i>Lacanobia thalassina</i> (Hufnagel, 1766)      | NOC    | 0                 | 3                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Laothoe populi</i> (Linnaeus, 1758)            | SPH    | 1                 | 0                    | 0                | 8                        | 1                    | 0                 | 10              |
| <i>Laspeyria flexula</i> (Den. & Schiff., 1775)   | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 3                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Ligdia adustata</i> (Den. & Schiff., 1775)     | GEO    | 0                 | 4                    | 0                | 1                        | 1                    | 0                 | 6               |
| <i>Lithophane socia</i> (Hufnagel, 1766)          | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 2                        | 1                    | 0                 | 3               |
| <i>Lobophora halterata</i> (Hufnagel, 1767)       | GEO    | 3                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Lomaspilis marginata</i> (Linnaeus, 1758)      | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 6                        | 0                    | 0                 | 7               |
| <i>Luperina testacea</i> (Den. & Schiff., 1775)   | NOC    | 6                 | 5                    | 6                | 11                       | 2                    | 1                 | 31              |
| <i>Lycia hirtaria</i> (Clerck, 1759)              | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Lymantria dispar</i> (Linnaeus, 1758)          | LYM    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Lygephila pastinum</i> (Treitschke, 1826)      | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Macaria alternata</i> (Den. & Schiff., 1775)   | GEO    | 4                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 6               |
| <i>Macaria liturata</i> (Clerck, 1759)            | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 20                       | 0                    | 0                 | 20              |
| <i>Macaria notata</i> (Linnaeus, 1758)            | GEO    | 8                 | 0                    | 0                | 1                        | 3                    | 0                 | 12              |
| <i>Macaria wauaria</i> (Linnaeus, 1758)           | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Macdunnoughia confusa</i> (Stephens, 1850)     | NOC    | 0                 | 1                    | 1                | 2                        | 0                    | 0                 | 4               |
| <i>Mamestra brassicae</i> (Linnaeus, 1758)        | NOC    | 0                 | 4                    | 2                | 4                        | 2                    | 5                 | 17              |
| <i>Mesapamea secalella</i> Remm, 1983             | NOC    | 0                 | 4                    | 3                | 11                       | 2                    | 0                 | 20              |
| <i>Mesapamea secalis</i> (Linnaeus, 1758)         | NOC    | 0                 | 4                    | 1                | 8                        | 7                    | 1                 | 21              |
| <i>Mesoleuca albicillata</i> (Linnaeus, 1758)     | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Mesoligia furuncula</i> (Den. & Schiff., 1775) | NOC    | 3                 | 30                   | 7                | 44                       | 3                    | 2                 | 89              |
| <i>Mythimna albipuncta</i> (Den. & Schiff., 1775) | NOC    | 3                 | 4                    | 2                | 8                        | 5                    | 3                 | 25              |
| <i>Mythimna conigera</i> (Den. & Schiff., 1775)   | NOC    | 0                 | 7                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 9               |
| <i>Mythimna ferrago</i> (Fabricius, 1787)         | NOC    | 0                 | 3                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 4               |

| druh   | čeled' | LOKALITA          |                      |                  |                          |                      |                   | počet exemplářů |
|--|--------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|  |        | Braňany - sukcese | Pokrok - rekultivace | Pokrok - sukcese | Radovesice - rekultivace | Radovesice - sukcese | Vnitřní - sukcese |                 |
| <i>Mythimna impura</i> (Hübner, 1808)                  | NOC    | 1                 | 6                    | 2                | 22                       | 1                    | 0                 | 32              |
| <i>Mythimna l-album</i> (Linnaeus, 1767)               | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Mythimna pallens</i> (Linnaeus, 1758)               | NOC    | 0                 | 0                    | 6                | 0                        | 0                    | 3                 | 9               |
| <i>Noctua comes</i> Hübner, 1813                       | NOC    | 35                | 9                    | 5                | 36                       | 4                    | 7                 | 96              |
| <i>Noctua fimbriata</i> (Schreber, 1759)               | NOC    | 0                 | 3                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 4               |
| <i>Noctua interjecta</i> Hübner, 1803                  | NOC    | 0                 | 1                    | 3                | 0                        | 2                    | 3                 | 9               |
| <i>Noctua interposita</i> (Hübner, 1790)               | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 3                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Noctua janthina</i> Den. & Schiff., 1775            | NOC    | 0                 | 9                    | 0                | 0                        | 1                    | 2                 | 12              |
| <i>Noctua pronuba</i> (Linnaeus, 1758)                 | NOC    | 15                | 134                  | 5                | 116                      | 4                    | 15                | 289             |
| <i>Nonagria typhae</i> (Thunberg, 1784)                | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 1               |
| <i>Notodonta dromedarius</i> (Linnaeus, 1767)          | NOT    | 2                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 3               |
| <i>Notodonta ziczac</i> (Linnaeus, 1758)               | NOT    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Ochropacha duplaris</i> (Linnaeus, 1761)            | DRE    | 12                | 3                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 15              |
| <i>Ochropleura plecta</i> (Linnaeus, 1761)             | NOC    | 2                 | 13                   | 0                | 5                        | 31                   | 5                 | 56              |
| <i>Oligia latruncula</i> (Den. & Schiff., 1775)        | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Oligia strigilis</i> (Linnaeus, 1758)               | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Orgyia antiqua</i> (Linnaeus, 1758)                 | LYM    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Orthosia cerasi</i> (Fabricius, 1775)               | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Orthosia cruda</i> (Den. & Schiff., 1775)           | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Orthosia gracilis</i> (Den. & Schiff., 1775)        | NOC    | 1                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Orthosia gothica</i> (Linnaeus, 1758)               | NOC    | 2                 | 5                    | 1                | 5                        | 0                    | 1                 | 14              |
| <i>Orthosia incerta</i> (Hufnagel, 1766)               | NOC    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Orthosia miniosa</i> (Den. & Schiff., 1775)         | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Pelurga comitata</i> (Linnaeus, 1758)               | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 2                 | 2               |
| <i>Peribatodes rhomboidaria</i> (Den. & Schiff., 1775) | GEO    | 14                | 3                    | 0                | 7                        | 0                    | 2                 | 26              |
| <i>Peribatodes secundaria</i> (Den. & Schiff., 1775)   | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Perizoma alchemillatum</i> (Linnaeus, 1758)         | GEO    | 0                 | 0                    | 1                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Pheosia gnoma</i> (Fabricius, 1776)                 | NOT    | 4                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 5               |
| <i>Pheosia tremula</i> (Clerck, 1759)                  | NOT    | 4                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 6               |
| <i>Philereme transversata</i> (Hufnagel, 1767)         | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Philereme vetulata</i> (Den. & Schiff., 1775)       | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Phlogophora meticulosa</i> (Linnaeus, 1758)         | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 1                 | 2               |
| <i>Phragmatobia fuliginosa</i> (Linnaeus, 1758)        | ARC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Photodes fluxa</i> (Hübner, 1809)                   | NOC    | 3                 | 5                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 9               |
| <i>Phyllodesma tremulifolia</i> (Hübner, 1810)         | LAS    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Plemyria rubiginata</i> (Den. & Schiff., 1775)      | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Polia bombycina</i> (Hufnagel, 1766)                | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 1                 | 2               |
| <i>Polypogon strigilata</i> (Linnaeus, 1758)           | NOC    | 1                 | 0                    | 0                | 3                        | 0                    | 0                 | 4               |
| <i>Polypogon tentacularia</i> (Linnaeus, 1758)         | NOC    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Protodeltote pygarga</i> (Hufnagel, 1766)           | NOC    | 5                 | 6                    | 0                | 9                        | 0                    | 0                 | 20              |
| <i>Pseudeustrotia candidula</i> (Den. & Schiff., 1775) | NOC    | 0                 | 0                    | 1                | 0                        | 0                    | 12                | 13              |



| druh  | čeled' | LOKALITA          |                      |                  |                          |                      |                   | počet exemplářů |
|---|--------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|   |        | Braňany - sukcese | Pokrok - rekultivace | Pokrok - sukcese | Radovesice - rekultivace | Radovesice - sukcese | Vnitřní - sukcese |                 |
| <i>Pterostoma palpina</i> (Clerck, 1759)              | NOT    | 5                 | 1                    | 0                | 9                        | 0                    | 0                 | 15              |
| <i>Ptilodon capucina</i> (Linnaeus, 1758)             | NOT    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Ptilodon cucullina</i> (Den. & Schiff., 1775)      | NOT    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Pyrrhia umbra</i> (Hufnagel, 1766)                 | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 2                 | 2               |
| <i>Rhizedra lutosa</i> (Hübner, 1803)                 | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 10                   | 3                 | 13              |
| <i>Rhodostrophia vibicaria</i> (Clerck, 1759)         | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Rhyacia lucipeta</i> (Den. & Schiff., 1775)        | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 5                 | 5               |
| <i>Rivula sericealis</i> (Scopoli, 1763)              | NOC    | 0                 | 5                    | 1                | 5                        | 3                    | 2                 | 16              |
| <i>Scopula immorata</i> (Linnaeus, 1758)              | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 1               |
| <i>Scopula immutata</i> (Linnaeus, 1758)              | GEO    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Scopula marginepunctata</i> (Goeze, 1781)          | GEO    | 2                 | 1                    | 8                | 1                        | 0                    | 2                 | 14              |
| <i>Scopula nigropunctata</i> (Hufnagel, 1767)         | GEO    | 1                 | 1                    | 24               | 0                        | 0                    | 14                | 40              |
| <i>Scopula rubiginata</i> (Hufnagel, 1767)            | GEO    | 0                 | 2                    | 6                | 0                        | 0                    | 5                 | 13              |
| <i>Scotopteryx bipunctaria</i> (Den. & Schiff., 1775) | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Scotopteryx chenopodiata</i> (Linnaeus, 1758)      | GEO    | 8                 | 75                   | 1                | 200                      | 7                    | 0                 | 291             |
| <i>Selenia dentaria</i> (Fabricius, 1775)             | GEO    | 1                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Selenia lunularia</i> (Hübner, 1788)               | GEO    | 0                 | 2                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Selenia tetralunaria</i> (Hufnagel, 1767)          | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 4                        | 0                    | 0                 | 4               |
| <i>Siona lineata</i> (Scopoli, 1763)                  | GEO    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Sphinx pinastri</i> Linnaeus, 1758                 | SPH    | 0                 | 0                    | 0                | 8                        | 0                    | 0                 | 8               |
| <i>Spilosoma lubricipeda</i> (Linnaeus, 1758)         | ARC    | 2                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Spilosoma luteum</i> (Hufnagel, 1766)              | ARC    | 2                 | 1                    | 1                | 0                        | 0                    | 0                 | 4               |
| <i>Tethea or</i> (Den. & Schiff., 1775)               | DRE    | 3                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 4               |
| <i>Thalpophila matura</i> (Hufnagel, 1766)            | NOC    | 8                 | 38                   | 2                | 28                       | 0                    | 1                 | 77              |
| <i>Thera obeliscata</i> (Hübner, 1787)                | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 1                    | 0                 | 1               |
| <i>Tholera decimalis</i> (Poda, 1761)                 | NOC    | 0                 | 2                    | 0                | 1                        | 1                    | 3                 | 7               |
| <i>Thyatira batis</i> (Linnaeus, 1758)                | DRE    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Timandra comae</i> Schmidt, 1931                   | GEO    | 3                 | 2                    | 2                | 3                        | 0                    | 7                 | 17              |
| <i>Trachea atriplicis</i> (Linnaeus, 1758)            | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 1                 | 1               |
| <i>Trichopteryx carpinata</i> (Borkhausen, 1794)      | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Triodia sylvina</i> (Linnaeus, 1761)               | HEP    | 2                 | 6                    | 1                | 2                        | 1                    | 1                 | 13              |
| <i>Xanthia icteritia</i> (Hufnagel, 1766)             | NOC    | 3                 | 0                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 3               |
| <i>Xanthia ocellaris</i> (Borkhausen, 1792)           | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Xanthia togata</i> (Esper, 1788)                   | NOC    | 0                 | 1                    | 0                | 0                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Xanthorhoe ferrugata</i> (Clerck, 1759)            | GEO    | 2                 | 5                    | 0                | 8                        | 5                    | 2                 | 22              |
| <i>Xanthorhoe fluctuata</i> (Linnaeus, 1758)          | GEO    | 0                 | 3                    | 0                | 0                        | 1                    | 2                 | 6               |
| <i>Xanthorhoe quadrifasiata</i> (Clerck, 1759)        | GEO    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |
| <i>Xanthorhoe spadicearia</i> (Den. & Schiff., 1775)  | GEO    | 1                 | 1                    | 0                | 5                        | 3                    | 0                 | 10              |
| <i>Xestia baja</i> (Den. & Schiff., 1775)             | NOC    | 3                 | 7                    | 0                | 9                        | 11                   | 0                 | 30              |
| <i>Xestia c-nigrum</i> (Linnaeus, 1758)               | NOC    | 5                 | 24                   | 10               | 26                       | 23                   | 41                | 129             |
| <i>Xestia sexstrigata</i> (Haworth, 1809)             | NOC    | 0                 | 0                    | 0                | 1                        | 0                    | 0                 | 1               |

| druh  | čeleď | LOKALITA          |                      |                  |                          |                      |                   | počet exemplářů |
|---|-------|-------------------|----------------------|------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
|   |       | Braňany - sukcese | Pokrok - rekultivace | Pokrok - sukcese | Radovesice - rekultivace | Radovesice - sukcese | Vnitřní - sukcese |                 |
| <i>Xestia stigmatica</i> (Hübner, 1813)           | NOC   | 1                 | 4                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 7               |
| <i>Xestia triangulum</i> (Hufnagel, 1766)         | NOC   | 0                 | 0                    | 0                | 2                        | 0                    | 0                 | 2               |
| <i>Xestia xanthographa</i> (Den. & Schiff., 1775) | NOC   | 17                | 37                   | 0                | 81                       | 1                    | 1                 | 137             |
| <b>POČET ODCHYCNÝCH JEDINCŮ</b>                   |       | <b>440</b>        | <b>715</b>           | <b>162</b>       | <b>1088</b>              | <b>260</b>           | <b>348</b>        | <b>3013</b>     |

**Legenda:**

- ARC – Arctiidae (Přástevníkovití)**
- DRE – Drepaninae (Srpokřídlecovití)**
- GEO – Geometridae (Píd'alkovití)**
- HEP – Hepialidae (Hrotnokřídlecovití)**
- LAS – Lasiocampidae (Bourovcovití)**
- LIM – Limacodidae (Slimákovcovití)**
- LYM – Lymantriidae (Bekyňovití)**
- NOC – Noctuidae (Můrovití)**
- NOT – Notodontinae (Hřbetozubcovití)**
- SPH – Sphingidae (Lišajovití)**

## 12.2. Příloha 2 - Fotodokumentace

Fotografie odchytových lokalit na území Dolů Bílina.



Lokalita č. 1 – Pokrok XI (mladá sukcese)



Lokalita č. 2 - Pokrok V (mladá rekultivace)



Lokalita č. 3 - Vnitřní výsypka IV (mladá sukcese)



Lokalita č. 4 - Braňany IV (stará sukcese)



Lokalita č. 5 - Radovesice XVII (stará sukcese)



Lokalita č. 6 - Radovesice III (stará rekultivace)