



Česká zemědělská univerzita v Praze  
**Fakulta životního  
prostředí**

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra biotechnických úprav krajiny**

**SUKCESE NA ODKALIŠTI TISOVÁ A VŘESOVÁ  
(SOKOLOVSKO) Z POHLEDU ŽAHADLOVÉHO HMYZU  
(HYMENOPTERA: ACULEATA)**

(Succession on Tisová and Vřesová fly ash deposits (region of Sokolov) from an aculeata Hymenoptera point of view)

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

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

Diplomant: Bc. Lenka Sopková

2017

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lenka Sopková

Regionální environmentální správa

Název práce

**Sukcese na odkališti Tisová a Vřesová (Sokolovsko) z pohledu žahadlového hmyzu (Hymenoptera: Aculeata)**

Název anglicky

**Succession on Tisová and Vřesová fly ash deposits (region of Sokolov) from an aculeata Hymenoptera point of view**

---

### Cíle práce

Práce má za cíl potvrdit skutečnost, že strusko-popílková odkaliště v Tisové a Vřesové jsou, stejně jako ostatní stanoviště podobného typu, útočištěm pro ohrožené druhy žahadlového hmyzu, který byl vybrán jako modelová skupina. Bude popsán stav jednotlivých stanovišť z hlediska stáří ploch, managementu a hustoty vegetace, přičemž bude sledován rozdíl mezi zastoupením druhů, jejich počtů a preferencí.

### Metodika

Rešeršní část bude obsahovat charakteristiku odkališť a modelové skupiny žahadlového hmyzu. Dále bude zpracován popis lokalit a stanovišť. Na každé z jednotlivých lokalit, bude vybráno 6 stanovišť rozdílného managementu (sukcese/rekultivace), s různým vegetačním pokryvem a stářím plochy. Na stanoviště budou v měsíčních intervalech provedeny ve třech opakováních sběr modelové skupiny (Hymenoptera: Aculeata) pomocí Moerickeho pastí. Po determinaci vzorků budou vyhodnoceny výsledky – zejména zastoupení cenných druhů, celková biodiverzita a preference. Srovnány budou obě odkaliště, dále budou výsledky diskutovány s již dříve učiněnými nálezy v České republice i ve světě.

## Doporučený rozsah práce

60

## Klíčová slova

odkaliště, sukcese, rekultivace, žahadlový hmyz, ochrana přírody

---

## Doporučené zdroje informací

HENDRYCHOVÁ M., BOGUSCH P., 2016: Combination of reclaimed and unreclaimed sites is the best practice for protection of aculeate Hymenoptera species on brown coal spoil heaps. *Journal of Insect Conservation* Volume 20, Issue 5: 807-820.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA. PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA, – TROPEK, R. – ŘEHOUNKOVÁ, K. – ŘEHOUNEK, J. – PRACH, K. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. České Budějovice: Calla, 2015. ISBN 978-80-87267-13-4.

MACEK, J. *Blanokřídlí České republiky. I., Žahadloví*. Praha: Academia, 2010. ISBN 978-80-200-1890-8.

MICHENER CH. D., 2007: *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press. Baltimore

TROPEK R., ČERNÁ I., STRAKA J., ČÍŽEK O., KONVIČKA M., 2013: Is coal combustion the last chance for vanishing insects of inland drift sand dunes in Europe? *Biological conservation* 162/2013: 60-64.

TROPEK R., ŘEHOUNEK J., 2012: Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management. Entomologický ústav AVČR & Calla, České Budějovice

---

## Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

## Vedoucí práce

Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 16. 3. 2017

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 17. 3. 2017

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 19. 03. 2017

---

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Markéty Hendrychové, Ph.D. a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Březové 7. 4. 2017

.....

Lenka Sopková

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat vedoucí práce Ing. Markétě Hendrychové, Ph.D., za veškerý čas, pomoc a rady, které mi věnovala a lidský přístup, který není samozřejmostí. Doc. Mgr. Petru Boguschovi, Ph.D. za určení jednotlivých druhů žahadlového hmyzu. Jitce Černé, nejen za asistenci při odběru vzorků a jazykovou korekturu této práce, ale i za to, že za mnou vždy stojí se záchranným kruhem. Janu Havlovi, který mi byl kromě pomoci při terénních pracích, zpracování výsledků a poskytování zázemí i mou nesmírnou oporou při realizaci celé práce. V neposlední řadě pak děkuji svým rodičům a dcerám za podporu a bezbřehou trpělivost.

V Březové 7. 4. 2017

.....

Lenka Sopková

## **Klíčová slova**

odkaliště, sukcese, rekultivace, žahadlový hmyz, ochrana přírody

## **Abstrakt**

Odkaliště byla dlouhou dobu veřejností i odborníky neprávem opomíjena, díky své industriální povaze a nevábnému vzhledu. V posledních letech došlo k významnému posunu ve vnímání těchto stanovišť, neboť bylo řadou výzkumů prokázáno, že hostí mnoho ohrožených druhů živočichů a nahrazují původní mizející přirozené biotopy. V rámci této diplomové práce, byla vybrána skupina žahadlového hmyzu (Hymenoptera: Aculeata), jejíž zástupci byli na dvou odkalištích v západních Čechách u elektráren Tisová a Vřesová, odchyceni pomocí Moerickeho pastí. Celkem bylo na každém odkališti vybráno 6 studijních ploch rozdílného managementu (sukcese, rekultivace), na něž bylo ve 3 sběrech v měsíčních odstupech umístěno vždy 6 pastí. Zaznamenáno bylo celkem 643 jedinců, náležejících do 14 čeledí a 132 druhů. Převažovaly druhy písčín, hnízdící v zemi a živící se pylem nebo nektarem. Na obou lokalitách bylo odchyceno 5 druhů čmeláků, chráněných vyhláškou 395/1992 Sb., v platném znění a 28 druhů figurujících v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. Mezi nejvýznamnější nálezy patří bezesporu 4 druhy, které byly v České republice považovány za vyhynulé, a to: *Andrena nigriceps* (Kirby, 1802), *Nomada errans* (Lepelletier, 1841), *Nysson hrubanti* (Balthasar, 1972) a *Evagetes littoralis* (Wesmael, 1851). Porovnáním obou managementů bylo zjištěno, že vyšší druhová diverzita se nachází na sukcesních plochách, avšak ani rekultivované plochy díky nálezům významných druhů nejsou zcela bez významu.

## **Keywords**

deposits, succession, reclamation, aculeata insect, nature protection

## **Abstract**

Sludge lagoons were unjustly ignored by the public and experts as well for a long time thanks to their industrial character and repulsive appearance. It came to significant shift in the viewing of these posts because it was proved that they host many threatened species of animals and replace disappearing indigenous natural biotopes. In this diploma work, the group Hymenoptera aculeata was chosen. Their

representatives were captured in Moericke traps on two sludge lagoons in West Bohemia near power stations Tisová and Vřesová. Six study areas of different management (succession, recultivation) were chosen at each sludge lagoon, where there were six traps located in three collections in monthly intervals. 643 specimens belonging to 14 families and 132 species were noticed. Sandbank species predominated that are nesting in the ground and feeding on pollen or nectar. On both localities, there were captured 5 species of bumblebees protected by regulation 395/1992 Sb., in valid wording and 28 species appearing in the IUCN Red List of the Czech Republic – invertebrates. Among the most significant discoveries count indisputably 4 species which were considered extinct: *Andrena nigriceps*, *Nomada errans*, *Nysson hrubanti* and *Evagetes litoralis*. By comparison of both managements was discovered, that a higher species diversity is on succession areas, however the recultivated areas are thanks to discoveries of significant species not without any importance.

## OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	10
<b>2. LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	12
<b>2.1 POSTINDUSTRIÁLNÍ STANOVIŠTĚ</b> .....	12
2.1.1 Charakteristika postindustriálních stanovišť .....	12
<b>2.2 ODKALIŠTĚ</b> .....	13
2.2.1 Technologie odkališť .....	13
2.2.2 Produkty po spalování fosilních paliv.....	14
2.2.3 Typy odkališť .....	14
2.2.4 Biotopová charakteristika .....	15
<b>2.3 SUKCESE</b> .....	16
2.3.1 Primární sukcese .....	16
2.3.2 Sekundární sukcese .....	16
2.3.3 Spontánní sukcese .....	16
2.3.4 Řízená sukcese .....	17
2.3.5 Sukcese na odkalištích .....	17
2.3.6 Ekologie obnovy .....	18
<b>2.4 REKULTIVACE</b> .....	19
2.4.1 Zemědělské rekultivace.....	19
2.4.2 Lesnické rekultivace .....	20
2.4.3 Hydrické rekultivace .....	20
2.4.4 Ostatní rekultivace .....	20
<b>2.5 BLANOKŘÍDLÝ HMYZ</b> .....	21
<b>2.6 ŠTÍHLOPASÍ</b> .....	22
<b>2.7 ŽAHADLOVÍ</b> .....	22
2.7.1 Zlatěnky .....	23



2.7.2 Vosy .....	23
2.7.3 Včely .....	24
<b>3. METODIKA .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 STUDOVANÉ LOKALITY .....</b>	<b>29</b>
3.2.1 Lokalita Tisová .....	29
3.2.2 Lokalita Vřesová .....	31
<b>3.3 DESIGN POKUSU .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4 METODY SBĚRU .....</b>	<b>37</b>
<b>3.5 ROZDĚLENÍ DRUHŮ .....</b>	<b>38</b>
3.5.1 Rozšíření druhů .....	38
3.5.2 Biotopové preference .....	39
3.5.3 Vegetační pokryv .....	39
3.5.4 Hnízdění .....	39
3.5.5 Potrava .....	40
3.5.6 Vyhodnocení dat .....	40
<b>4. VÝSLEDKY .....</b>	<b>40</b>
<b>5. DISKUZE .....</b>	<b>52</b>
<b>6. ZÁVĚR .....</b>	<b>60</b>
<b>7. PŘEHLED LITERATURY .....</b>	<b>63</b>
<b>8. SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>69</b>
<b>9. PŘÍLOHY .....</b>	<b>71</b>

## 1. ÚVOD

S rozvojem průmyslu, došlo v minulosti k rozsáhlé devastaci přírody a krajiny. V okamžiku, kdy si člověk začal uvědomovat, že se nemůže chovat stylem „po nás potopa“, že je třeba chránit přírodu a životní prostředí i pro nastupující generace, začalo docházet k pokusům o napravování vzniklých škod.

Jedním ze způsobů, byla i horečná snaha o aplikaci všech možných druhů rekultivací a sanací. Tento princip na spoustě míst bohužel přetrvává dodnes, ačkoliv spousta novodobých výzkumů předních odborníků dokázala, že příroda si ve velké většině případů dokáže velmi dobře poradit sama a že mnohdy jsou plochy, které byly ponechány samovolnému vývoji bez zásahu člověka, druhově rozmanitější a cennější než ty, kde došlo např. k výsadbě fádnic dřevinných monokultur, mnohdy složených z introdukovaných druhů. Ba co víc, zjistilo se, že i postindustriální plochy, či ty, na nichž ještě stále probíhá průmyslová činnost, hostí druhy, které by na nich nikdo nehledal. Jednou z takových skupin je i žahadlový hmyz, který je předmětem zájmu této práce.

Jak uvádí Tropek et al. (2013), odkaliště a popílkoviště jsou již dnes naprosto samozřejmou součástí krajiny v místech, kde jsou provozovány uhelné elektrárny nebo teplárny. Z nedávno publikovaných výzkumů vyplynulo, že jsou tato místa díky svým vlastnostem podobná přirozeným písččinám, které jsou v našich zeměpisných šířkách na ústupu, a tím se odkaliště a deponie popílků stávají útočišti pro druhy hmyzu, které již byly v České republice považovány za vyhynulé.

Problém nastává v okamžiku, kdy má dojít k ukončení ukládání popílku. Snaha o důsledné zahlazení této činnosti se ukazuje jako kontraproduktivní, ve smyslu ochrany ohrožených a vzácných druhů, neboť komplexním převrstvením odkališť a popílkovišť zeminou, jsou tato stanoviště nevratně zničena.

Proto je třeba najít rozumný kompromis mezi ochranou zdraví člověka a zachováním biodiverzity odkališť. Pokud zavčas nedojde ke změnám plánů, čeká bohužel takový osud i obě zkoumané lokality.

Cíle práce:

- výběr vhodných stanovišť s různým managementem a stádiem sukcese
- sběr žahadlového hmyzu pomocí Moerickeho pastí a zaslání vzorků k determinaci
- zjištění charakteristik nalezených druhů
- vyhodnocení a porovnání obou lokalit

## 2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 2.1 POSTINDUSTRIÁLNÍ STANOVIŠTĚ

Antropogenní činností již bylo na naší planetě zdevastováno mnoho míst, včetně jednotlivých ekosystémů, tropy počínaje a polárními oblastmi konče. Česká republika netvoří v tomto ohledu žádnou výjimku (Prach 2009). Nejvíce průmyslovou činností a výstavbou trpí hlavní složky přírodního prostředí – půda, voda, ovzduší a živé organismy (Malý 1982). Nejen výsypky, odvaly, nejružnější skládky odpadů, ale i odkaliště poznamenávají významně naši krajinu (Kovář 1982).

Jak uvádí Tropek et Řehounek (2012), charakterizujeme postindustriální stanoviště jako výtvar člověka, na kterém již ustala či byla utlumena průmyslová činnost. Radíme sem zejména pozůstatky po těžbě nerostných surovin, mezi které patří doly, pískovny, kamenolomy a hlinišťe, dále deponie, které zahrnují struskopopílková odkaliště, odkaliště po těžbě rud a výsypky. V neposlední řadě jde i o okraje silnic, náspy na železnici a některé typy městských prostředí.

#### 2.1.1 Charakteristika postindustriálních stanovišť

- Nejednotný povrch, kdy nejbližší podobné přírodní podmínky poskytují nátrže vodních břehů, lavinové dráhy, suti nebo vodní nádrže po vypuštění
- Přítomnost surového substrátu bez půdního pokryvu
- Specifický chod mikroklimatu, zapříčiněný sklonem svahů ke slunci, vysycháním písčitých či kamenitých substrátů i vznikáním periodických louží a podchlazených jam
- Velká geodiverzita, z morfologického hlediska jde např. o kontrast lomových stěn a dna nebo o kontrast úpatí, svahů a vrcholových partií výsypek. Dále je zde geodiverzita materiálová a geochemická.
- Variabilita stáří povrchu
- Uzavření přístupu veřejnosti do těchto lokalit, což zaručuje útočiště živočichů v jinak rušné krajině

Jak je patrné z uvedených vlastností, tato stanoviště, díky surovým substrátům, jsou podobná těm, která vymizela z naší přírody buď koncem glaciálu, následkem současné celosvětové eutrofizace nebo v době nedávné, za pomoci regulace vodních toků (Gremlica 2011).

## 2.2 ODKALIŠTĚ

Odkaliště formulují Kovář et Rauch (1981) jako prostor, přírodně nebo uměle ohraničený, na nějž je převážně hydraulickou cestou dopravován odpadní průmyslový kal, který se zde dočasně nebo trvale deponuje. Odkaliště mají přímý vliv na transformaci zemského povrchu, ať už je to z hlediska chemického, fyzikálního, biologického či v neposlední řadě tvarového. Jejich působením dochází rovněž ke změnám vodního režimu a kvality srážkových, podpovrchových, povrchových i odpadních vod.

Kovář (1982), popisuje odkaliště jako zpravidla terasovitě vršené útvary, na které jsou hydrologicky dopravovány zvodněné odpadní kaly, což mohou být elektrárenské popílky, hlušina i odpady z chemického průmyslu. Mnohdy se používá k ukládání strusky a popílků i zbytkových jam lomů (Jiskra 1997).

Odkaliště a složiště popílku, patří bez diskuzí ke každé uhelné elektrárně, teplárně či velké továrně a proto jsou pro nás dnes už neodmyslitelnou součástí krajiny. Vesměš jsou považována za nebezpečí pro životní prostředí, kvůli extrémní prašnosti jemného popílku a jeho špatnému vlivu na zdraví (Tropek et al. 2013).

### 2.2.1 Technologie odkališť

Při zřizování odkališť je vhodné stupňovité řešení svahů, ať už pro postupné vršení zvyšovacích hrází, tak pro následnou rekultivaci. Potrubní trasa, kterou jsou kaly hydraulicky dopravovány, se zpravidla vede po hrázi, čímž dochází k selekci zrnitosti naplavovaného materiálu od hrubého k jemnému a následnému filtračnímu účinku a odvodňování hráze. Uplatňují se zde čistírenské procesy jako sedimentace, chemické srážení mechanismy iontové výměny atp. Složení odpadů z tepelných elektráren závisí zejména na technologii používané ke spalování, druhu uhlí a kromě dalších faktorů i na chemismu dopravních vod. Nejčastější je alkalická reakce směsí, které v sobě nesou hliník, křemík, železo, vápník, sodík, draslík a řadu stopových prvků, jako jsou titan, chrom, zinek, měď, vanad, bor, arzen, mangan a další. V případě rudních odkališť je toxický účinek vzhledem k nízkému pH a zvýšené koncentraci stopových prvků z přidaných chemikálií zpravidla vyšší (Kovář et Rauch 1981).

## 2.2.2 Produkty po spalování fosilních paliv

Popílek – skládá se z jemných částic tuhých zbytků, které byly proudem spalin vyneseny ze spalovací komory a byly zachyceny v zadních tazích nebo odlučovačích.

Struska – je sklovitá a hutná, minerální látka v ní prošly procesem tavení, odlučuje se ve výsypce spalovací komory kotle, kde padá do vodní lázně a tam dochází k jejímu ochlazení.

Škvára – pórovitý materiál, vzniklý změknutím minerálních látek v průběhu hoření a následným spečením.

Popel – vzniká ve fluidních kotlích, kdy procesem spalování minerální látka neměkne, netaví se a zůstávají sypké.

Úlet – součást popílku, která pronikla odlučovači do komína a tvoří emise a imisní spady v okolí

Energosádrovec – síran vápenatý, vlhký jemnozrný prášek, vzniká při odsiřování spalin metodou vápencové vypírky.

REA produkty – směs síranu a siřičitanu vápenatého, popílku a nezreagovaného vápna.

Granulát/stabilizát: stavební směs základních a doplňkových komponent dle typových receptur, kde základními komponenty jsou filtrový popílek, ložový popel, volné vápno obsažené v popelovinách, případně energosádrovec, popílek a voda.

Popílek a struska vznikají při klasickém způsobu spalování ve výtavných kotlích, škvára s popílkem v roštových kotlích, v kotlích s fluidním způsobem spalování vzniká popílek a popel s obsahem nezreagovaného CaO. Tyto produkty tuhnou a tvrdnou po smísení s vodou. (Schmidt et Šašek 2009).

## 2.2.3 Typy odkališť

### **Struskopopílková odkaliště**

Místa tvořená odpady vzniklými při spalování uhlí v tepelných elektrárnách a teplárnách. Tvoří je čistě antropogenní substrát složený z jemných minerálních zbytků – popílku a strusky, kdy jejich složení a poměr je závislý na způsobu

spalování a kvalitě uhlí. Energetici tento materiál nazývají vedlejšími energetickými produkty (Tropek et Řehounek 2014).

Struska je umělým produktem průmyslového zpracování a vytváří nepříznivé podmínky pro uchycení vegetace. Odkaliště jsou charakteristická vysokou toxicitou substrátu, nestabilní a vysušenou půdou, vysokou propustností a kvůli tmavé barvě strusky, dochází při silném slunečním záření k intenzivní akumulaci tepla v půdě, což způsobuje velké teplotní výkyvy. Výše uvedené podmínky vedou na těchto plochách ke vzniku ekosystémů, které jsou funkční za stresových podmínek a díky tomu vlivem nových konkurenčních vztahů mezi pionýrskými organismy vytváří specifickou druhovou skladbu (Osyczka 2013).

Jak uvádí Kovář et al. (2009) a Vaňková (2005), substráty, které nalézáme na struskopopílkových odkalištích, jsou velmi podobné těm, které můžeme spatřit např. na čerstvých lávových polích kolem sopek.

### **Rudní odkaliště**

Souvisí s úpravou těžného rudního odpadu. Jsou různorodější než struskopopílková odkaliště. Prakticky vždy obsahují velké množství těžkých kovů a mají nízké hodnoty pH. V závislosti na extrémních podmínkách, které jsou zapříčiněné zvětráváním jemných kalů a velkou iontovou dynamikou výluhů, vykazují rudná odkaliště menší druhovou diverzitu než struskopopílková odkaliště (Prach et al. 2008).

### **2.2.4 Biotopová charakteristika**

Stejně jako výsyvky, patří i odkaliště do kategorie X – biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem, konkrétně do X6 – antropogenní plochy se sporadickou vegetací mimo sídla (Chytrý et al. 2010).

Přestože je druhové zastoupení u obou typů odkališť hodně podobné, rozdíl najdeme v zastoupení halofytů – slanomilných rostlin, které se častěji vyskytují na rudních odkalištích a psamofytů – rostlin písčín, které nalezneme ve větší míře na struskopopílkových odkalištích (Prach et al. 2008).

## **2.3 SUKCESE**

### **2.3.1 Primární sukcese**

Primární sukcese je dlouhodobý proces vývoje ekosystémů na holých plochách, kde nějakým zásahem došlo k odstranění veškerých pozůstatků biologické aktivity. Tento proces začíná v okamžiku, kdy rostliny, živočichové a mikroorganismy kolonizují nové povrchy a je ovlivněn konkrétními místními podmínkami stanoviště. Vzhledem k tomu, že i povrch naší planety byl zpočátku bez života, můžeme říct, že všechna společenství rostlin a živočichů na Zemi jsou výsledkem primární sukcese (Walker et Del Moral 2003).

### **2.3.2 Sekundární sukcese**

Na rozdíl od primární sukcese jde o proces krátkodobějšího charakteru. Nastává v případě, kdy došlo buď přírodní cestou nebo vlivem působení lidské činnosti (vypálením lesa, odtěžením substrátu, působením záplav či vichřice) ke zničení stadia primární sukcese a následně k obnovení růstu rostlin z diaspor, které přetrvaly v půdě (Míchal 1994).

### **2.3.3 Spontánní sukcese**

Dimitrovský (2001) uvádí, že jde o proces samovolného vývoje společenstev, probíhající bez zásahu člověka, jehož podmínkou je migrace druhů z okolních stanovišť. Jde o dynamický proces, při němž dochází ke změnám druhové skladby vegetace, v závislosti na probíhajících změnách substrátu. Nejprve je holé stanoviště osidlováno pionýrskými druhy, ty jsou postupně nahrazeny druhy konkurenčně silnějšími (Walker et al. 2007).

Prach et al. (2008), zmiňuje, že nelze využívat spontánní sukcesí na stanovištích, která jsou svými podmínkami extrémní, např. z důvodu toxicity, výrazně nízkého pH či mohou být ohrožena erozí nebo průsakem kontaminovaných vod. Spontánní sukcese je využitelná pro obnovu průmyslových a posttěžebních stanovišť, ovšem je špatně předvídatelná, neboť v prvních fázích závisí na mnoha různých faktorech, jako jsou například kolonizace stanovišť druhy z okolního prostředí, rozdílné vlastnosti substrátů a odlišné klimatické podmínky (Mudrák et al. 2016).



Frouz (2008) hodnotí z pohledu rostlin vývoj ploch ponechaných spontánní sukcesi v průběhu prvních dvou dekád jako pomalejší v porovnání s plochami rekultivovanými, z důvodu obtížnějšího tvoření humózní vrstvy, z níž prosperuje růst kořenů rostlin.

Jak uvádí Jongepierová et al. (2012), plochy postindustriálních stanovišť ponechané spontánní sukcesi jsou velmi významnými ochrannými lokalitami, neboť v drtivé většině hostí ohrožené a vymírající druhy.

#### **2.3.4 Řízená sukcese**

Jde o zásah člověka do sukcesního procesu, kdy je žádoucí jej různými způsoby usměrňovat, ať už jde o urychlování, zpomalování nebo rejuvenciaci (vrácení sukcese k mladšímu stádiu). Lze tak činit za pomoci umělých výsevů vhodných druhů či naopak odstraňováním nežádoucích či invazních druhů. Dále je možné využití zapojení vhodného ochranného managementu (kosení, vypalování) a v neposlední řadě i aplikace technických postupů. Bez vhodného zásahu do spontánní sukcese, dochází často k degradaci a zániku některých hodnotných biotopů (Jongepierová et al. 2012).

#### **2.3.5 Sukcese na odkalištích**

Je známým faktem, že i na čerstvě naplaveném popílku, jsou rostliny schopny klíčit a reprodukovat se. Toto prostředí je podobné písčito-hlinitým zeminám s příměsí štěrku. Díky působení větru a usazovacímu procesu, vzniká na složišti pestrá mozaika substrátů s rozdílnou zrnitostí s odlišnostmi z hlediska pórovitosti, propustnosti, vzlínivosti, sorpce apod. Tím, že jsou tato místa tak odlišná a navíc mají různý tepelný, výparný a vodní režim, dochází k rozdílným v druhové rozmanitosti a v průběhu a rychlosti sukcese (Kovář et Rauch 1981).

Oba typy odkališť spojují některé společné vlastnosti. Díky substrátu složenému zejména z jemných zrn, velmi rychle prosychají, jsou extrémně náchylné k větrné a vodní erozi, absentují zde organické látky a v důsledku přehřívání se zvyšuje jejich zasolování. Tyto účinky mají za následek blokování sukcese a proto tak zůstávají společenstva odkališť často v raných sukcesních stádiích (Řehounek et al. 2015).

Nejdůležitějším faktorem v iniciálním stádiu sukcese je transport diaspor z okolí, a to zprvu anemochoricky, brzy poté zoochoricky. V tomto stádiu objevujeme obvykle rostliny s krátkým životním cyklem, málo konkurenceschopné, velmi plodné, snadno se šířící a rezistentní k disturbancím. Další vývoj je směrem od jednoletých rostlin k vytrvalým (Vaňková 2005).

Mezi nejčastěji se vyskytující druhy na odkalištích a v jejich okolí patří medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), třtina křovištní (*Calamagrostis egigejos*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*). Typicky odkalištní druhy jsou lebedy (*Atriplex sp.*), barborka obecná (*Barbarea vulgaris*), turan ostrý (*Erigeron acris*), zblochanec oddálený (*Puccinellia distans*), hulevník vysoký (*Sisymbrium altissimum*) (Vaňková 2005). V iniciálních sukcesních stádiích, můžeme nalézt mnoho druhů mechů a lišejníků, co se týče pokročilejších stádií, pak je to zejména osika, bříza a vrba na obou druhích odkališť a topol, javor, hloh, dub a borovice na odkališti struskopopílkovém (Prach et al. 2008).

### 2.3.6 Ekologie obnovy

Vzhledem k odhadovanému znehodnocení až 2/3 všech ekosystémů na Zemi, je více než jisté, že se do budoucna, pakliže chceme sjednat nápravu všech škod a vyvarovat se dalších, bez ekologie obnovy neobejdeme (Andel et al. 2012).

Tento poměrně mladý obor, který vznikl v osmdesátých letech minulého století, se snaží o propojení ekologické teorie s praktickou aplikací za účelem obnovy narušených či zničených ekosystémů vlivem antropogenní činnosti. Ekologie obnovy přímo souvisí se sukcesí, neboť se jí snaží urychlit, zbrzdit či vrátit zpět, eventuálně jí jinak směřovat eliminací nežádoucích druhů či vhodným ochranářským managementem. Klade si za cíl zvyšování přírodní hodnoty narušených stanovišť (Prach 2009).

Bohužel stále ještě převažují ve spektru rekultivačních aktivit technické postupy, které jsou vesměs velmi nákladné a zbytečné a často směřují k realizaci podnikatelských záměrů. Argumentem pro využití přírodě blízké obnovy by měly být již zveřejněné výzkumy, které prokázaly, že na stanovištích ponechaných spontánním procesům se tvoří cenná přírodní společenstva se vzácnými druhy, zatímco technické rekultivace tento potenciál ničí a na místech rekultivovaných

dochází ke kolonizaci nejběžnějších druhů bez specifických nároků na prostředí, v horších případech po překrytí substrátem dochází k rozšiřování invazních a expanzních rostlin (Jongepierová et al. 2012).

## **2.4 REKULTIVACE**

Rekultivací se rozumí použití souboru různých opatření a úprav k opětovnému zúrodnění půdy, která byla znehodnocena lidskou nebo přírodní činností (Jůva et al. 1984).

Legislativní rámec rekultivací je zakotven v zákoně č. 334/1992 Sb., o ochraně Zemědělského půdního fondu, v platném znění a v zákoně č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, v platném znění. V uvedených zákonech je určena povinnost obnovy území nejen po těžbě, ale i po ukončení dalších antropogenních činností, s cílem vrátit je do původního stavu. Další právní normou, zabývající se touto problematikou je vyhláška Ministerstva životního prostředí 13/1994 Sb., v platném znění, o provádění rekultivací.

Rekultivace mají fázi technickou – která zahrnuje úpravy terénu, navezení ornice a organických kompostů, stavbu komunikací a hydrotechnické a hydromeliorační úpravy, a fázi biotechnickou – členící se na zemědělské, lesnické, hydrické a ostatní rekultivace (Vráblíková 2010).

Nejčastěji se jako rekultivační technologie na odkalištích používá překrytí jeho povrchu zeminou a následný výsev rostlinstva. Sedimentační nádrž na suchém platě se využívá různě, např. pro zemědělskou či rekreační funkci, avšak až po ukončení provozu. Naproti tomu svahy odkališť jsou rekultivovány ještě v průběhu aktivního procesu ukládání. Důležité je vytvoření pásů ochranné zeleně, aby se zabránilo vzniku prašnosti z vysychajícího povrchu odkaliště (Kovář et Rauch 1981).

### **2.4.1 Zemědělské rekultivace**

Tento druh rekultivace je používán pro obnovení zemědělské činnosti na rekultivované ploše, zakládáním luk, polí, vinic a sadů. Prvním krokem je navezení a rozprostření organické hmoty, po níž následuje orba, vláčení, smykování, setí přípravných plodin, následné zaorání a posledním krokem je založení trvalých travních porostů nebo pěstování vhodných plodin (Štýs 2013). Vzhledem k specifickému podloží a jeho vlastnostem je tento druh rekultivací na odkalištích

využíván pouze v menším měřítku, a to pro pěstování průmyslových a energetických plodin (Kroupa 2006).

#### **2.4.2 Lesnické rekultivace**

Hlavním cílem lesnické rekultivace, jak publikoval Štýs (2013), je založení nového lesního porostu. Dříve nebylo žádnou výjimkou vysazování monokultur introdukovaných a v mnohém případě i invazních druhů. Nyní jsou již při vysazování porostů reflektovány nejnovější poznatky a dřevinná skladba pochází především z domácích druhů, které odpovídají fytogeografické zóně a stanovištním podmínkám, tak, aby bylo co nejdříve dosaženo téměř totožné struktury, jakou má klimaxový les. Z využívaných dřevin v přípravné fázi jmenujme olši lepkavou (*Alnus glutinosa*), olši šedou (*Alnus incana*), břízu bělokorou (*Betula pendula*) či topol osika (*Populus tremula*). V dalších fázích se využívá zejména javor klen (*Acer pseudoplatanus*), dub letní (*Quercus robur*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*) nebo borovice lesní (*Pinus sylvestris*).

Lesnická rekultivace je v současné době nejpoužívanější formou. Výběr skladby dřevin na odkalištích je závislý na druhu ukládaných vedlejších energetických produktů, výsledcích rozborů půdy, které určují její kvalitu a na úpravě překryvných vrstev zemin (Kroupa 2006).

#### **2.4.3 Hydrické rekultivace**

Vodohospodářské rekultivace, které vytváří nový vodní režim v narušené krajině. Dochází při nich k obnově říčních ekosystémů a zavodňování zbytkových lomových jam. Realizují se výstavbou rybníků, víceúčelových vodních nádrží nebo obnovou vodních toků (Vráblíková 2010). Cílem hydrické rekultivace je tvorba lomových jezer s akumuláčními, retenčními, ekologickými, sportovně rekreačními a dalšími funkcemi (Štýs 2014). Tento druh rekultivací je využíván spíše při obnově ploch poškozených důlní činností a její využití u odkališť je značně problematické (Kroupa 2006).

#### **2.4.4 Ostatní rekultivace**

Využívají se zejména v tom případě, kdy rekultivované plochy nemají sloužit k hospodářským účelům, ale k posílení systému ekologické stability, zvyšování biodiverzity nebo pro rekreační využití. Dochází při nich ke zřizování: 1. ostatní

veřejné zeleně – vegetace sportovních a rekreačních zón, 2. ostatních komunikací - místních a účelových, parkovacích ploch, 3. rekreačních a sportovních ploch – hřišť, dostihových drah, 4. kulturních a osvětových ploch – zoo, skanzenů, 5. ploch pro podnikatelské aktivity nebo 6. ploch určených primárně k ochraně přírody nebo studiu (např. sukcesních pochodů) (Vráblíková 2010).

Vzhledem k tomu, že se odkaliště nachází výlučně v blízkosti tepelných elektráren, má tato forma rekultivací omezené využití a nejčastější formou je realizace ploch pro podnikatelské aktivity (Kroupa 2006).

## **2.5 BLANOKŘÍDLÝ HMYZ**

Tento řád je obecně považován za jednu z nejpokročilejších skupin hmyzu. Veřejnost jej často vnímá pouze v rovině obtížného bodajícího hmyzu či maximálně, v případě včel, jako producenty medu. Přitom mají zástupci blanokřídlých v přírodě svou nezastupitelnou roli v zachování stability ekosystémů, také proto, že v žádném z jiných hmyzích řádů není tolik druhů, vyvíjejících se na úkor druhých. Jsou naprosto nepostradatelní při opylování rostlin a jako důležitý článek nezastupitelný v potravních řetězcích (New 2012).

Blanokřídlí, zahrnují dle odhadu přibližně 115 tisíc známých druhů, čímž se řadí mezi jeden z nejpočetnějších hmyzích řádů, konkrétně třetí po broucích a motýlech. Jedná se o velmi různorodý řád, kdy rozdíly najdeme zejména ve vzhledu, velikosti, zbarvení nebo ve způsobu života jedinců. Co jej však bezvýhradně charakterizuje, jsou dva páry blanitých křídel. Zástupci tohoto řádu jsou zcela nepatrní od velikosti desetiny milimetru, až po několikacentimetrové obry. Zbarvení těl je zastoupeno nepřebornou škálou odstínů, mnohdy kovových odlesků. Rovněž i těla jsou rozmanitá, od zcela lysých až po chlupaté varianty. Hlavním rozdílem příslušníků řádu, díky kterému je rozlišujeme na dva podřády je stavba těla. Zástupci obou podřádů mají sice tělo jasně rozdělené na hlavu, hrud' a zadeček, avšak méně početná skupina širopasých (Symphyta), má zadeček připojen celou šíří k hrudi, zatímco druhá, podstatně početnější skupina štíhlopasých (Apocrita), má přední a zadní část spojenou zúženinou, tvořenou jednou či dvěma částmi zadečku (Zahradník 1987).

V České republice, bylo dosud zaznamenáno 66 čeledí blanokřídlých, řazených do 20 nadčeledí a 7887 jednotlivých druhů. Odhadováno je, že ve skutečnosti se na našem území vyskytuje až 11711 druhů (Holý et al. 2016).

## 2.6 ŠTÍHLOPASÍ

Podřád štíhlopasých (Apocrita), je charakteristický zřetelně, často stopkatě připojenou zadní částí těla k přední. Samice mají zatažitelné nebo volně čnící kladélko (Terebrantes), které se přeměňuje v žihadlo (Aculeata). To slouží k omráčení kořisti nebo k obraně jedince (Zahradník 1987).

Systematicky jsou, jak uvádí Grimaldi et Engel (2005), do tohoto podřádu zahrnuty nadčeledi: Stephanoidea, Trigonoidea, Megalyroidea, Ichneumonoidea, Platygastroidea, Ceraphronoidea, Mymarommatoidea, Chalcidoidea, Cynipoidea, Proctotrupeoidea a **Aculeata** – žahadloví, jejichž výskyt na odkalištích Tisová a Vřesová, je předmětem výzkumu této práce.

Doposud bylo v podřádu štíhlopasých na území České republiky determinováno 7198 druhů, ačkoliv dle předpokladů jich může být až 10819 (Holý et al. 2016).

## 2.7 ŽAHADLOVÍ

Modelovou skupinou byli žahadloví blanokřídlí zvoleni pro svou preferenci jemnozrnných substrátů, neboť na postindustriálních stanovištích nacházejí sekundární útočiště, připomínající přirozené stanoviště vátých písků (Wofková et al. 2016). Tato početná a ekonomicky významná skupina hmyzu, je zastoupena celou řadou význačných opylovačů i predátorů a je vhodná pro indikaci kvality řady lokalit, vzhledem k tomu, že mnoho jejích druhů je kriticky ohroženo, či dokonce považováno za vymizelé (Straka et al. 2009). Jak uvádí Bogusch et al. (2012), většinu žahadlových blanokřídlých, můžeme označit za významné bioindikátory otevřených stanovišť.

Příznačným znakem žahadlových je žihadlo, které vzniklo přeměnou kladélka a slouží zejména k omráčení či zabití kořisti, eventuelně k obraně. Na rozdíl od ostatních skupin, kde k přesunu a uložení vajíčka slouží dlouhá pevná trubka, u žahadlových se původní dutina kladélka změnila v jedový kanálek a vajíčka vystupují pohlavním otvorem přímo do žihadlové komory, která se nachází na bázi

žihadla. Ta je tvořena zvětšeným sedmým zadečkovým článkem, který překrývá poslední články, vnořené dovnitř se žihadlem (Macek et al 2010).

Na území ČR se dle posledních zjištěných údajů vyskytuje 2186 druhů žahadlového hmyzu, což ovšem vzhledem k neustálým novým objevům není číslo konečné, neboť dle odhadů odborníků zabývajících se touto problematikou jich může být až 2463 (Holý et al. 2016).

V současnosti, dělí Bogusch et al. (2007) žahadlové blanokřídlé na 3 nadčeledi: zlatěnky (Chrysidoidea), vosy (Vespoidea), včely (Apoidea).

Dále jsou uvedeny pouze čeledi, jejichž zástupci byli nalezeni při sběrech na odkalištích Tisová a Vřesová.

### 2.7.1 Zlatěnky (Chrysidoidea)

**Zlatěnkovití (Chrysididae):** malé až středně velké druhy, nejčastěji kovově zbarvené, s pevnou kutikulou. Mají zakrnělé žihadlo, zadečkové články redukované v předním oddílu do teleskopického útvaru, sloužící jako kladélko. Larvy jsou hnízdními parazity či ektoparazity dospělých larev samotářských včel a vos nebo kutilek. Vyskytují se na písčítých, sprašových nebo hlinitých podkladech na otevřených stanovištích, na kmenech stromů, kamenných stěnách. Jsou teplomilní, aktivní za slunečního svitu a živí se nektarem z květin (Macek et al. 2010).

### 2.7.2 Vosy (Vespoidea)

**Kodulkovití (Mutillidae):** malé až středně velké druhy, pohlavně dvojtvárné, velmi často pestrého zbarvení, mající pevnou kutikulu. Samice jsou bezkřídlé s hrabavými končetinami, které jim slouží k prohrabání se do hostitelských hnízd, kam kladou vajíčka k dorostlé hostitelské larvě, která je pak až na hlavu zcela zkonsumována rostoucí ektoparazitickou larvou. Kodulkovití preferují suchá a teplá stanoviště s porosty řídké vegetace, zejména s písčítými podklady, na nichž se nacházejí hostitelská hnízda včel, vos, kutilek a hrabalek (Macek et al. 2010).

**Hrabalkovití (Pompilidae):** malé až velké druhy, které mají dlouhé kráčivé nohy, štíhlé tělo a u většiny druhů má samice dlouhá zakroucená tykadla. Mají charakteristickou žilnatinu předního křídla. Loví pouze pavouky, žijí jako ektoparazitoidi, predátoři či kleptoparaziti jiných druhů hrabalek (Macek et al. 2010). Většina druhů hnízdí v zemi v přirozených zemních dutinách, méně často pak

v suchých lodyhách rostlin nebo ve dřevě. Staví si vlastní hnízda, k čemuž mají vyvinuté přední nohy s trnovými chodidly. Zástupci nehrabavých druhů usmrcují pavouky v jejich úkrytech, kam pak ukládají larvy (Bogusch et al. 2007).

**Trněnkovití (Tiphidae):** obvykle menší velikosti, u některých skupin jsou samice bezkřídlé. Téměř všechny druhy jsou černé barvy, výjimečně s doplňky červené, vzácně i žlutě tečkované (zejména pouštní a pískomilné druhy). Typickým znakem jsou dva přes střední kyčle vyčnívající laloky a uzlovité odškrcení článků zadečku. Jsou parazitoidé ponrav brouků vrubounovitých (Scaraboidea), potemníkovitých (Tenebrionidae) a svižníků (Cicindela). Vyskytují se na teplých písčítých lokalitách (Bogusch et al. 2007).

**Vosovití (Vespidae):** malé až velké, černožlutě zbarvené druhy se spojenou předohrudí se středohrudí. Mezi jejich zástupce patří druhy samotářské, společenské neboli sociální a sociálně parazitické (Macek et al. 2010). Společenství sociálních vos staví papírovitá hnízda, která využívá pouze v průběhu jedné sezóny. Hnízdu velí královna, která snáší vejce, ostatní samice jsou sterilní a fungují jako pracovní síla (Gibb et Williams 2014). Tyto druhy jsou zpravidla dravci, kteří živí své larvy mouchami a housenkami. Naproti tomu solitérní druhy lepí pro své potomky z hlinité hmoty hrnečky, které přilepují na rostliny nebo skály. Jiné druhy absolvují svůj vývoj ve starém dřevě, prutech ostružiníků nebo v hliněných stěnách (Zahradník 1987).

### 2.7.3 Včely (Apoidea)

Včely fascinují člověka odedávna, nejen pro jejich praktický význam v přírodě. V mnoha ohledech je jejich chování podobné lidskému, a to díky organizaci jejich společenstva, schopnosti najít potravu, přenášet ji na dlouhé vzdálenosti a pak se k místu vracet, vyrábět zásobárny potravin, odolné bakteriím a plísním či vykrádat jiná hnízda pro vlastní potřebu (Michener 2007). Na našem území byl doložen jejich výskyt již před 20 miliony let. V současnosti se na území České a Slovenské republiky nachází cca 680 druhů včel (Bogusch et al. 2007).

**Žirafkovití (Ampulicidae):** středně velké až velké druhy se štíhlým tělem a krčkovitě prodlouženou předohrudí, mají dlouhé nohy uzpůsobené k rychlému pohybu. Jedná se obvykle o lesní málo létavé druhy, hbitě se pohybující po podkladu. Hnízdí v přirozených dutinách, kam transportují různé druhy švábů, které



nejprve ochromí, posléze jim na kyčle vykladou vajíčko, vchod nechají otevřený nebo ho uzavřou a zamaskují odpadem z kousků listů nebo trav (Macek et al. 2010).

**Pískorypkovití (Andrenidae):** malé až středně velké druhy s krátkým tupým žihadlem. Hlavním rozlišovacím znakem jsou dvě krátké rýhy, které spojují čelní štítek a tykadlo. Samice mají trojúhelnou řitní plošku, na zadních nohách se nachází sběrné pylové kartáče. U pískorypkovitých dochází k soupeření samců o samice, někteří samci se dokonce prohrabávají rovnou do hnízd, kde čekají na vylíhnutí samice. Zakládají v zemi hnízda ve velkých shlucích, mnohdy komunálních, se systémy chodeb. Na rozdíl od sociálního hmyzu se každá samice stará o své hnízdo sama (Macek et al. 2010).

**Včelovití – (Apidae):** malé i velké druhy, velmi různorodá čeleď, významným určovacím znakem je dlouhý sosák. Na rozdíl od jiných včelích čeledí, které mají 3 vaječníky, zástupci včelovitých jich mají 4 a více. Zahrnují samotářské, komunální i eusociální druhy a hnízdní i sociální parazity. Jsou tzv. nohosběrné, sběrací chlupy mají na končetinách třetího páru (Bogusch et al. 2007).

K této čeledi patří dle nálezů z terénního průzkumu:

**Pelonosky (Anthophorini):** zahrnující otužilé, hustě ochlupené, převážně polyektické druhy, s krátkými křídly, obývající výslunné stráně, stepi, okraje lesů, vždy hnízdící ve vlastních vyhrabaných hnízdech v hlinitých stěnách či na holé půdě.

**Čmeláci (Bombini):** velcí jedinci s výrazně zbarveným vzorovaným hustým ochlupením těla, převážně polyektičtí, ke sběru pylu využívají sběrací košíčky na zadních nohou. Mají četné voskové žlázy na zadečku, díky nimž staví hnízda v přirozených dutinách v zemi, mechu, stromech či opuštěných norách hlodavců a ptačích hnízdech. Larvy se živí pylovým bochníkem připraveným samicí.

**Nomády (Nomadinae):** jsou většinou malé až střední druhy s řídko ochlupeným tělem či s páskami nebo plstnatými skvrnami, tuhou kutikulou, výstražného černo-žlutého nebo červeného zbarvení a zakrnělým pylosběrným aparátem. Jedná se o hnízdní parazity různých druhů samotářských včel. Často mají ostrá kusadla.

**Vlastní včely (Apini):** středně až velké druhy, s výrazně ochlupeným tělem, žijí společensky v eusociálních koloniích, divoké formy staví velká hnízda v dutinách stromů, skal nebo domech, ostatní v úlech. Hnízda obsahují plástve z vosku a

propolisu, sloužící jako plodové komůrky nebo zásobníky medu. Hnízdu velí královna, závislá na péči dělnic, ovlivňuje chod společenstva produkcí feromonů. K domestikaci včel došlo před 5000 lety v Egyptě, chovají se kvůli opylování rostlin a zisku medu, vosku, propolisu a mateří kašičky (Macek et al. 2010).

**Hedvábnicovití (Colletidae):** malé až středně velké, různorodé druhy, ať už výrazného či nenápadného zbarvení, ochlupené i lysé. Mají typicky krátký spodní pysk s dvojlaločným, na předním okraji ochlupeným jazýčkem, který využívají k roztírání povlaku podobnému celofánu, ze směsi Dufourovoy a slinné žlázy vevnitř plodové komůrky. Stěny rovněž potírají sekretem z kusadlových žláz, který má fungicidní a baktericidní účinky. Hnízdí v zemi, buď ve vlastních vyhrabaných hnízdech či v přirozených dutinách nebo v lodyhách rostlin a v dřeni prutů (Macek et al. 2010).

**Kutíkovití (Crabronidae):** různorodá čeleď s druhy rozmanitého vzhledu, zejména termofilní, heliofilní a lesní druhy. Zadeček je více či méně přisedlý u většiny druhů, je-li stopkatý, pak s hranatým průřezem. Dospělci se živí nektarem či krvomízou ochromeného hmyzu nebo pavoukoců, které loví pro své larvy. Rostoucí larvy stále progresivně zásobují až do dokončení vývoje. Mnohdy hnízdí hromadně i společensky s různou dělbou spolupráce (Macek et al. 2010).

**Ploskočelkovití (Halictidae):** robustní, většinou velmi štíhlé, polyektické druhy. Obvykle černé, mnohdy zeleně, modře i fialově zbarvené s kovovými odlesky. Charakteristickým znakem je silně zakřivená bazální žíla na křídle. Samci jsou štíhlejší a chybí jim sběrné chlupy na končetinách, které mají samice k přepravě pylu. Hnízdí v zemi v hnízdech z tlejícího dřeva, s výjimkou parazitických druhů. Larvy se líhnou v závislosti na vhodných přírodních podmínkách hned nebo dokážou zůstat zakuklené i po dobu jednoho roku. Živí se, stejně jako dospělci nektarem (Michener 2007).

**Čalounicovití (Megachilidae):** malé až velké, vesměs oligolektické druhy s dlouhým sosákem, tzv. břichosběrné, neboť samice (kromě hnízdních parazitů) nosí na spodní straně zadečku pylosběrný aparát. Jsou to samotářské včely, jejichž samice mají kusadla o 3 a více zubech. Hnízdí mezi kameny, v přirozených dutinách v zemi a ve dřevě, v hálkách, stoncích i v opuštěných hlemýždích ulitách nebo si hnízda hloubí v zemi. Staví je z různorodých materiálů od listů (někdy i rozmělněných), přes

hlínu, bláto, pryskyřici, rostlinné chlupy až po štěrk. Vajíčka kladou na pylových bochnících (Gonzalez et al. 2012).

**Pilorožkovití (Melittidae):** tato čeleď je výjimečná tím, že někteří její zástupci kromě pylu sbírají i olej z rostlin. Mají k tomu na chodidlech obou předních párů nohou uzpůsobené orgány, speciálně vyvinuté ke sběru olejů, s hustými, krátkými, sametovými chloupky. Olej je využíván ve směsi s pylem ke krmení larev a impregnaci plodových komůrek. Zástupci jsou samotářské včely, z větší části oligolektické. Hnízdí v zemi, v husté vegetaci nebo v písčitém podkladu v otevřených biotopech (Michez et al 2009).

**Kutilkovití (Sphecidae):** středně velké až velké, zejména psammofilní druhy, tmavě zbarvené s kovovými odlesky, zadeček mají připevněn dlouhou stopkou. Dospělci se živí nektarem z květů nebo medovicí, larvy jsou zoofágní, jsou krmeny hmyzem a pavouky. Hnízdní preference jsou různorodé, od stromů a keřů, přirozených dutin, přes vlastní vyhloubená hnízda v trouchnivějícím dřevě, či v hliněných komůrkách, které kutilky samy staví (Skibinska 1982).

### 3. METODIKA

#### 3.1 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Výzkum byl zaměřen na dvě struskopopílková odkaliště, elektrárny Tisová a Vřesová. Obě zájmová odkaliště se nachází v Karlovarském kraji, v okrese Sokolov, který je povětšinou hornatý, vyjma kotliny – Sokolovské pánve, která leží v jeho střední části a zabírá přibližně třetinu jeho rozlohy. Kotlinou protéká řeka Ohře, jihozápadním a severovýchodním směrem. Nejnižším místem okresu je údolí podél toku řeky s nadmořskou výškou 380 metrů, nejvyšším pak vrchol Špičák s 990,8 m n. m.

**Podnebí:** mírně teplé, poměrně suché kvůli vlivu mírného srážkového stínu, v zimních měsících jsou zde časté regionální teplotní inverze (Culek et al. 2013). Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 5-7°C, srážky mezi 600-700 mm. Vanou zde převážně SZ a JZ větry (Štýs 2014).

**Geologické poměry:** Sokolovská pánev je součástí „Podkrušnohorského uhelného pásma“ a rozkládá se mezi Sadovem u Karlových Varů a chlumským fylitovým hřbetem.

**Stratigrafie Sokolovské pánve:** Sedimentační jednotky jsou rozdělené podle stáří na:

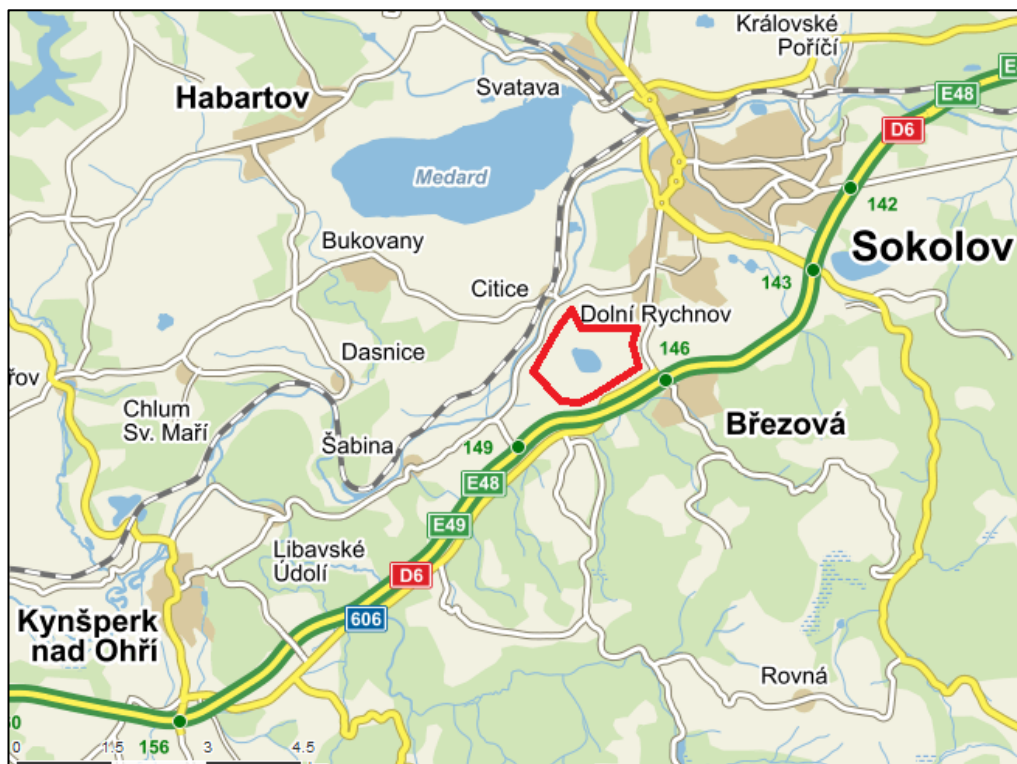
1. Starosedlské souvrství – přechody pískovců s otisky vegetace až po pískovce hrubozrné
2. Slojové pásmo Josef – uhelné vulkanodetritické souvrství ze světlých jílu s obsahem pelosideritů, písků, pískovců a uhelných složek.
3. Slojová pásma Anežka a Antonín – splývají v jednu sloj v tisovské části.
4. Cyprisové souvrství – kaolinické jíly, uhelný jíl
5. Kvarterní sedimenty – štěrky a písky různého stupně vytrídění (Jiskra 1997).

Z pedologického hlediska se v Sokolovské pánvi nachází vulkanity a sedimenty, které mají mocnost až 360 metrů. Substráty pánve jsou složeny cca z 55 % vulkanických hornin, z 30 % sedimenty odvozenými od kaolinických zvětralin a z 15 % organickými sedimenty (Rojík et Řehoř 2013). V Sokolovské krajině se těží uhlí již od roku 1860 a předpokládané douhlení by mělo nastat přibližně kolem roku 2035 (Dimitrovský et Kunt 2013).

**Bioregion:** obě lokality se nachází v Chebsko-Sokolovském bioregionu 1.26, který je tvořen pánví zaplněnou z větší míry kyselými písky a jíly s četnými podmáčenými stanovišti, biota je zde závažně narušena povrchovou těžbou. Nachází se v oblasti Mezofytika. Potencionální vegetací jsou zejména acidofilní doubravy, v nivách toků jsou to luhy, podél Ohře pak ochuzené typy dubohabřin. Dále zde na podmáčených místech najdeme bažinné olšiny, smrčiny až bory a tajgové březiny. V bioregionu převažuje orná půda, významně jsou zastoupena i postindustriální lada na místech, která byla zasažena těžbou. Hodnotné jsou rybníky a nivní louky, lesy nalezneme ojediněle, místy i přirozené, zejména bory. Území je charakteristické hercynskou flórou a boreokoninentálními relikty v lokalitách s organogenními substráty. Fauna je hercynská se západními vlivy. K významným druhům patří ze savců myš západoevropská (*Mus domesticus*), z ptáků například jeřáb popelavý (*Grus grus*) či vodouš rudonohý (*Tringa totanus*), z plazů je to třeba ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*). Mezi obojživelníky stojí za zmínku ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*). Ze zástupců hmyzí říše jmenujme např. šídlatku kroužkovanou (*Sympecma paedisca* (Brauer, 1877)) či hnědásku chrastavcového (*Euphydryas aurinia* (Rottemburg, 1775) (Culek et al. 2013).

## 3.2 STUDOVANÉ LOKALITY

### 3.2.1 Lokalita Tisová



obr. č. 1 – Lokalizace odkaliště elektrárny Tisová (mapy.cz 2017)

Odkaliště Tisová (obr. č. 1) se nachází mezi obcemi Břežová, Citice, Dolní Rychnov a Černý Mlýn. Náleží k elektrárně Tisová, která vyrábí elektrickou energii od roku 1959 a jedná se o odkaliště struskopopílkové. Je zde upravována voda pouze sedimentací a dosahuje průměrných hodnot pH 6,5-8,5.

Ukládání popílku z elektrárny Tisová, probíhalo v minulosti do vyrubaného lomu Bohemie, který byl zcela zarovnan a poté do lomu Antonín. V současnosti se popílek ukládá na místo vyuhleného lomu Silvestr (Jiskra 1997). K ukládání odpadních produktů ze spalování hnědého uhlí dochází dvěma způsoby, potrubní trasou se plaví struska z granulačního kotle č. 9 do odkaliště a pásovými dopravníky se dopravuje zvlhčená směs ve formě granulátu na kazetu, kde slouží k tvarování nové krajiny v rámci rekultivace vyuhleného dolu (Šťovík 2015, 2016).

Odkaliště Tisová je napájeno jednak odstruskovacími trasami vedoucími z elektrárny a na jižní straně Kamenickým potokem a jedním bezejmenným přítokem. V jihovýchodní části se nalézá přechodně chráněná plocha, unikátní geomorfologický fenomén – terén vymodelovaný mrazem a vodou v jílech a

nedotčených svrchních partiích uhelné sloje dolu Silvestr. Plocha je chráněna jako geologická lokalita a rovněž z důvodu výskytu ohrožené břehule říční a kriticky ohrožené zmije obecné. Východně od chráněné plochy se nachází svah se severním a severozápadním sklonem, kde jsou k vidění četné pramenné vývěry, porosty mokřadní vegetace a ruderální společenstva s proměnlivou pokrývností. V místech, kde dochází k akumulaci vody, rostou ostrůvky rákosin, na sušších místech pak traviny s porosty ostríc a sítin. Terénní vyvýšeniny suššího charakteru pak okupuje převážně třtina křovištní. Na východě, kde je extrémně kyselý substrát bez živin, jsou nálety topolu balzámového s dominující břízou. Svahy jsou strmé, místy bez vegetace, výsušné, s četnými ronovými rýhami. Kazety 1,2,3,4 jsou zarovnané do vodorovné plochy, zavezeny vrstvou meliorující zeminy a osety jetelotravní směsí (obr. č. 22). V jižní části se nalézají olšiny (Vávra 2016). Severovýchodní části odkaliště lemují zemníky, jehož těleso tvoří výsypka. Ta je složena z nestejnorodých vrstvených zemín různého původu, ze skrývkových, převážně kvartérních zemín, šterkopísků, hlinitých písků až písčitých hlín a jílu, méně pak terciérní a uhelné jíly a uhelný prach. Na povrchu zemníku se nachází převážně porost břízy a částečně smíšený porost borovice lesní a modřínu opadavého.

V lokalitě byl pozorován četný výskyt zvěře, zejména ptactva, jehož se zde nachází 55 druhů, z čehož je 23 druhů uvedeno v Červeném seznamu ohrožených druhů. Např. kriticky ohrožený morčák velký (*Mergus merganser*), luňák hnědý (*Milvus migrans*) či luňák červený (*Milvus milvus*). Došlo zde také k objevu nového druhu roztoče paciřníka (Acari: Oribatida) *Phthiracarus* sp. n., který dosud nebyl na území České republiky nalezen (Gremlica 2011). Dále je zde extrémně přemnoženo prase divoké, které lze potkat i v několikahlavých stádech. Rovněž přítomnost srn, zajíců a lišek je velmi častá, což je zřejmě zapříčiněno zákazem vstupu na dotčené území.

### 3.2.2 Lokalita Vřesová



obr. č. 2 – Lokalizace odkaliště elektrárny Vřesová (mapy.cz 2017)

Odkaliště Vřesová (obr. č. 2) se nachází na úpatí Smolnické výsypky mezi stejnojmennou obcí Vřesová, Tatrovicemi a Starou Chodovskou, v jejímž katastrálním území leží. Bylo vytvořeno přehrazením původního koryta Tatrovického potoka, který byl přeložen mimo obvod odkaliště. To se nalézá ve vzdálenosti 1000 m od průmyslového areálu ve Vřesové, jehož výstavba byla zahájena v roce 1959. Stejně jako v případě Tisové, jedná se zde o struskopopílkové odkaliště. Do vyprázdněných kazet se plaví mourové vody z čistírny mourových vod, po naplnění se odvodňují a usazená uhelná hmota se těží, poté je transportována na mezideponii poblíž kazet, kde se přehazuje, čímž se snižuje obsah hmot ve vodě. Vzniklá směs je odvážena k dalšímu využití. Na odkaliště je rovněž hydraulicky plavena generátorová škvára, vzniklá po zplyňování uhlí z generátorovny G1 a G2 a technologická směs vedlejších energetických produktů – strusky z kotlů K1-K5 z teplárny, která je gravitačně odvodňována. Se struskou jde i teplárenský popílek dvěma plavicími trasami. Do odkaliště jsou dále dopravovány plynárenské odpadní vody, po přečištění v technologickém zařízení sekce Fenolka (Sojka 2012).

Na východě a severovýchodě je odkaliště lemováno svahem Smolnické výsypky, na kterou je stále deponován materiál z těžby okolních lomů. V blízkosti odkaliště jsou rozsáhlé plochy s holým substrátem, narušené velkými erozními rýhami. Svahy, strmé a výsušné, jsou porostlé řídkou vegetací s nálety bříz a borovic, v bylinném patře jsou časté ostrovy třtiny křovištní, ojediněle je možný nález pelyňku, vratiče či jestřábníků. V nižších partiích východního směru u paty výsypky, jsou opět časté monotónní porosty třtiny, s ojedinělým výskytem soliterních borovic a bříz. Dále je zde hojná přítomnost vikvovitých, miříkovitých a jestřábníkovitých. Na jihovýchodě se nachází nejstarší část, která byla přibližně před patnácti lety rekultivována navezením ornice, bez následného osázení dřevinami. Plochu tvoří vzrostlý lesík s dominující břízou a topolem osikou, méně často je zastoupen smrk ztepilý či semenáčky dubů. V okrajových částech invaduje lupina mnoholistá a třtina křovištní. Od západu k jihu jsou rozsáhlé mourové a strusko-škváro-popílkové kazety, které jsou v současné době stále v provozu. V jejich okolí jsou téměř výhradně pionýrské porosty rákosin a třtiny.

Zajímavým místem, nikoliv z pohledu vegetace, neboť ta se omezuje na řídké porosty bříz, borovic a olší a opět rákosin, nýbrž z hlediska fauny, je severozápadní část odkaliště, s množstvím zatopených terénních depresí, kde byly nalezeny různé druhy obojživelníků např. ohrožená ropucha krátkonohá (*Epidalea calamita*) či čolek velký (*Triturus cristatus*). Při průzkumu prováděném v letech 2007-2011 bylo zjištěno, že na zájmovém území je vysoká biodiverzita obojživelníků, ptáků a plazů. Bylo určeno celkem 155 druhů ptáků, z toho 76 je uvedeno v Červeném seznamu ohrožených druhů. Za zmínku stojí nález ostralky štíhlé (*Anas acuta*), která byla v České republice již považována za vymizelou. Dále bylo determinováno 5 druhů plazů figurujících v Červeném seznamu ohrožených druhů, např. užovka hladká (*Coronella austriaca*) a 11 druhů obojživelníků, kdy nejvýznamnější dva jsou jmenovány výše (Gremlica 2011).

### 3.3 DESIGN POKUSU

Na každém z odkališť bylo vybráno šest různorodých stanovišť. Vždy tři na místech, která byla ponechána spontánní sukcesi a zbylá tři tam, kde již nějakým způsobem proběhla rekultivace. Vybraná stanoviště byla rozdílná stářím, délkou vývoje a půdními podmínkami. Byl zjištěn stav vegetace a stáří jednotlivých ploch



dle dostupné dokumentace Elektrárny Tisová a Vřesová (Mrzena et al. 2016, Komorouš 2008). Na zájmových územích bylo za pomoci GPS (Garmin Etrex Legend) lokalizováno všech 12 stanovišť (tabulka č. 1 a 2). Umístění stanovišť v obou lokalitách je znázorněno na obrázcích č. 3 a 4. Jednotlivé fotografie stanovišť jsou součástí přílohy.



obr. č. 3 – Umístění stanovišť v Tisové (mapy.cz 2017)

**Stanoviště č. 1 – TIS – S1** se nachází na východní straně odkaliště, v blízkosti přechodně chráněné plochy, na substrátu nedotěžené uhelné sloje. Těžba v těchto místech skončila před cca 35 lety. Plocha nebyla nijak rekultivována, vegetační pokryv v místě uložení pastí byl zhruba 20 %, naměřená penetrabilita 0,95 kg/cm<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 2 – TIS – S2** bylo umístěno v severní části, na stále využívané ploše, kam je hydraulicky plavena potrubní trasou struska a v současné době je místo občasně v závislosti na počasí zaplavováno při zvedání hladiny odkaliště. Pokryv v místě pastí byl zhruba 5 %, tvořen výlučně z rákosin. Penetrabilita byla 0,58 kg/cm<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 3 – TIS – S3** bylo pro účel umístění misek vybráno na severozápadním okraji, v řídkém lesíku, tvořeném zejména nálety bříz, osik a topolů a ve větší míře invazí křídlatky. Území je místy podmáčené, s výskytem vrb a

částečně zanesené odpadky. Prozatím je ponecháno přirozené sukcesi, již zhruba 12 let. Vegetační pokryv byl 40 %, naměřená penetrabilita 0,47 kg/cm<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 4 – TIS – R1** bylo umístěno v severovýchodní části, na území zemníku, kde došlo cca před třiceti lety k nasypání skrývkových zemin, které jsou silně až extrémně kyselé. Porost, v místě pastí byl pokryt ze zhruba 20 %. Vegetaci zemníku tvoří zejména nálety bříz, borovic a modřínů. Penetrabilita stanoviště byla 0,33 kg/cm<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 5 – TIS – R2** se nachází na území kazety č. 3, v západní části, kam byl ukládán stabilizát určený pro vyplňování vytěžených důlních prostor a tvarové úpravy reliéfu krajiny. Ukládání bylo ukončeno v roce 2006, plocha byla překryta meliorující zeminou. V současné době je 100 % pokryta vegetací, vesměs ruderalního charakteru. Penetrabilita byla naměřena 0,36 kg/cm<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 6 – TIS – R3** bylo vybráno na kazetě č. 1, na jihozápadě odkaliště, která byla realizována jako zatěsněná skládka, do které byl ukládán stabilizát v letech 1995-1997. Následně byla plocha zrehabilitována meliorující zeminou a došlo zde k výsevu jetelotravní směsky. Vegetační pokryv je 60 % a naměřená penetrabilita 0,52 kg/cm<sup>2</sup>.

číslo	název stanoviště	souřadnice	management	stáří	penetrabilita	veget. pokryv
1	TIS-S1	50°9'7.568"N, 12°37'54.201"E	sukcese	35 let	0,95 kg/cm <sup>2</sup>	20%
2	TIS-S2	50°9'16.980"N, 12°37'34.020"E	sukcese	1 rok	0,58 kg/cm <sup>2</sup>	5%
3	TIS-S3	50°9'18.000"N, 12°37'17.520"E	sukcese	12 let	0,47 kg/cm <sup>2</sup>	40%
4	TIS-R1	50°9'10.740"N, 12°37'54.300"E	rekultivace	30 let	0,33 kg/cm <sup>2</sup>	20%
5	TIS-R2	50°9'6.301"N, 12°37'4.355"E	rekultivace	10 let	0,36 kg/cm <sup>2</sup>	100%
6	TIS-R3	50°8'51.850"N, 12°36'48.886"E	rekultivace	20 let	0,52 kg/cm <sup>2</sup>	60%

tab. č. 1 – Vlastnosti stanovišť v Tisové

**Stanoviště č. 1 – VRE – S1** bylo umístěno na mourové kazetě, na jižní straně odkaliště, kde stále probíhá plavení a těžení materiálu. Plocha byla přibližně jeden rok ponechána přirozené sukcesi, přičemž za tuto dobu došlo k expanzi rákosu. Vegetační pokryv se pohyboval kolem 10 % a naměřená penetrabilita byla 0,35 kg/cm<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 2 – VRE – S2** se nalézá na jihovýchodě, na substrátu složeném ze směsi vysušené škváry, popílku a strusky. Rovněž na tomto místě je stále aktivně plaveno a těženo, vybraná plocha byla po dobu dvou let ponechána sukcesním procesům, 30 % vegetační pokryv zabírá téměř výlučně porost třtiny křovištní. Penetrabilita plochy je 0,2 kg/cm<sup>2</sup>.



**obr. č. 4 – Umístění stanovišť ve Vřesové (mapy.cz 2017)**

**Stanoviště č. 3 – VRE – S3** je situováno na severu odkaliště, na zhruba 10 let staré ploše, ponechané spontánní sukcesi. Substrát má jílovitou konzistenci a vegetační pokryv, vyjma vzrostlých borovic, olší a bříz je téměř nulový. Pouze v okrajových částech jezírek jsou porosty rákosin. Naměřená penetrabilita byla 0,37 kg/cm<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 4 – VRE – R1** bylo pro umístění misek vybráno na severovýchodě odkaliště, na svahu Smolnické výsypky, kde byl zhruba před 8mi lety deponován materiál odtěžený z okolních lomů. Svah je z velké části narušen erozními rýhami, na stanovišti byl zcela holý substrát. Penetrabilita byla naměřena 0,43 cm/kg<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 5 – VRE – R2** se nachází na patě Smolnické výsypky, v okrajové severovýchodní části odkaliště. Plocha byla zavezena zhruba před deseti lety substráty s těžby okolních lomů, dominují na ní monotónní porosty třtiny křovištní, soliterně lze spatřit borovice a břízy. V bylinném patře se o 80 % vegetační pokryv s třtinou dělí zejména zástupci vikvovitých, miříkovitých a jestřábníkovitých. Naměřená penetrabilita byla 0,42 cm/kg<sup>2</sup>.

**Stanoviště č. 6 – VRE – R3** bylo umístěno na jihovýchodě odkaliště, v místě, kde došlo před patnácti lety k rekultivaci navezením ornice, bez následného osázení dřevinami. Plochu tvořil vzrostlý lesík s břízami, osikami a smrky. V podrostu se nacházela chudá vegetace s pokryvem 30 %, v zástínu vzrostlých dřevin se příležitostně vyskytovaly semenáčky dubu, ostružiníky a řídká travní společenstva. Penetrabilita byla naměřena 0,75 kg/cm<sup>2</sup>.

číslo	název stanoviště	souřadnice	management	stáří	penetrabilita	veget. pokryv
1	VRE-S1	50°15'43.260"N, 12°43'21.600"E	sukcese	1 rok	0,35 kg/cm <sup>2</sup>	10%
2	VRE-S2	50°15'37.440"N, 12°43'38.820"E	sukcese	2 roky	0,2 kg/cm <sup>2</sup>	30%
3	VRE-S3	50°15'51.960"N, 12°43'6.300"E	sukcese	10 let	0,37 kg/cm <sup>2</sup>	2%
4	VRE-R1	50°15'59.580"N, 12°43'32.760"E	rekultivace	8 let	0,43 kg/cm <sup>2</sup>	0%
5	VRE-R2	50°15'54.480"N, 12°43'40.680"E	rekultivace	10 let	0,42 kg/cm <sup>2</sup>	80%
6	VRE-R3	50°15'34.620"N, 12°43'46.860"E	rekultivace	15 let	0,75 kg/cm <sup>2</sup>	30%

tab. č. 2 - Vlastnosti stanovišť ve Vřesové

### 3.4 METODY SBĚRU

Na uvedená stanoviště byly umístěny barevné misky, tzv. Moerickeho pasti. Nejčastěji jsou v praxi používány misky žluté, modré a bílé, jak tomu bylo i v tomto případě. Např. červené misky blanokřídle spíše odpuzují, a proto nejsou k účelu odchytu tohoto hmyzu vhodné. V případě, že jsou misky používány po krátkou dobu, 1-2 dny, není třeba využívat konzervačních látek. Pro delší použití je osvědčeným receptem použití vody se solí, kdy do 0,5 l vody se rozpustí jedna vrchovatá lžice soli a následně je do roztoku přidán detergent, např. na mytí nádobí. Používá se 2-5 kapek na 2 l vody, z důvodu nutnosti potopení hmyzu pod hladinu a následnému vniknutí vody do jeho vzdušnic (Straka 2005).

Misky byly rozmístěny v pořadí žlutá-bílá-modrá-žlutá-bílá-žlutá. Přesná lokalizace jednotlivých stanovišť byla zaznamenána na přístroj GPS (Garmin Etrex Legend), aby bylo při dalších sběrech nalezeno totožné místo. Do misek bylo nalito dostatečné množství roztoku, aby se předešlo výparu. Byl přidán detergent, jar na mytí nádobí.

Z hlediska časového horizontu byly provedeny 3 sběry na každé lokalitě, a to první sběr na přelomu května a června, druhý sběr na přelomu měsíce června a července a poslední, třetí sběr, na přelomu měsíce července a srpna. Větší počet sběrů byl proveden z důvodu potřeby zachycení co nejširšího spektra druhů žahadlových a také možnosti srovnání s výsledky podobných studií na dalších odkalištích.

Expozice misek probíhala vždy po dobu 4 dnů, ve snaze o podchycení aktuálního počasí. Po uplynutí expoziční doby, byli z misek jemným sítkem vyloveni zástupci žahadlových, v případě kontaminace špínou došlo k jejich opatrnému opláchnutí a následně byli entomologickou pinzetou přemístěni do nádob na vzorky se zřetelem na šetrné zacházení, neboť v případě poškození by bylo ztíženo určování druhů. Nádobky na vzorky byly naplněny roztokem 35 % lihu za účelem konzervace jedinců. Následně byl proveden inventarizační soupis s nálezy z jednotlivých lokalit a všechny vzorky byly zaslány doc. Boguschovi z Hradecké univerzity k determinaci.

Aby došlo k řádnému rozlišení vzorků, byl každému stanovišti přidělen unikátní kód ve tvaru TIS-R1-A1, VRE-R1-A1, kdy TIS,VRE – značilo lokalitu

Tisová, Vřesová, R nebo S bylo rozlišením managementu stanoviště (sukcese, rekultivace), číslice 1,2,3 za tímto písmenem značila číslo stanoviště, dále písmeno A-F zaznamenávalo past, do které byl hmyz chytán a číslo za tímto písmenem značilo číslo sběru (1.,2.,3.). Tímto kódem byly označeny nádobky na vzorky, aby nedošlo k záměně a mohly se určit preference jednotlivých druhů po jejich určení.

Při posledním sběru na přelomu měsíců července a srpna byla změřena penetrabilita substrátů jednotlivých stanovišť na obou odkalištích, kapesním penetrometrem. Měření bylo prováděno minimálně 5x, přičemž nejprve ve středu umístění pastí a dále v okruhu maximálně o průměru dvou metrů. Z měření byl vypočítán aritmetický průměr a hodnoty byly přepočteny na cm<sup>2</sup>.

Na stanovištích byl rovněž zaznamenán procentuální pokryv vegetací. Dále byla z dostupných materiálů zjištěna charakteristika lokalit a délka stáří jednotlivých ploch z hlediska sukcese a rekultivace a průběh managementu, který byl na příslušná místa aplikován.

### **3.5 ROZDĚLENÍ DRUHŮ**

Jednotlivé druhy byly vyhledány v Červeném seznamu ohrožených druhů bezobratlých v ČR, ve vyhlášce 395/1992 Sb., dále byly v knize Atlas Blanokřídlých České republiky I. Žahadlovi, zjištěny jejich biotopové preference, preference hustoty vegetace, hnízdní zvyklosti a potravní vztahy.

#### **3.5.1 Rozšíření druhů**

Vyhláškou č. 395/1992 Sb., Ministerstva životního prostředí České republiky, v platném znění, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny je stanoven Seznam druhů živočichů, které jsou zvláště chráněny, a stupeň jejich ohrožení je uveden v příloze č. III této vyhlášky, žahadlový hmyz je zde zastoupen všemi druhy čmeláků.

Dle ohroženosti jednotlivých taxonů, byla IUCN (Světový svaz ochrany přírody) stanovena následující klasifikace. Nejedná se o právně závaznou dokumentaci, byla však vyhotovena předními odborníky a je pomůckou pro inventarizaci zmizelých a zajišťování ochrany mizejících a ohrožených druhů (Farkač et al. 2005).

- EX – druh vyhynulý, vyhubený

- EW – druh vyhynulý, vyhubený ve volné přírodě
- CR – druh kriticky ohrožený
- EN – druh ohrožený
- VU – druh zranitelný
- NT – druh téměř ohrožený
- LC – druh málo dotčený
- DD – druh, o němž jsou nedostatečné informace
- NE – druh nevyhodnocený

### **3.5.2 Biotopové preference**

Byly vyhledány jednotlivé biotopy, které jsou pro odchycené druhy žahadlových typické a dle toho byly určeny následující kategorie:

- stepní druhy
- lesní druhy
- druhy písčín
- mokřadní druhy
- druhy preferující otevřenou krajinu
- druhy preferující široké spektrum biotopů

### **3.5.3 Vegetační pokryv**

Rozdělení bylo provedeno na druhy preferující:

- plochy zarostlé,
- nezarostlé či se sporou vegetací
- bez preference druhu na hustotu vegetačního pokryvu

### **3.5.4 Hnízdění**

Vzhledem k různým hnízdním návykům byly odchycené druhy rozděleny dle způsobu na druhy:

- hnízdící v zemi
- hnízdící v dutinách (stromech, rostlinách, dřevě)
- hnízdící v cizích hnízdech
- jinak (vlastní hnízda)

### 3.5.5 Potrava

V neposlední řadě došlo k diferenciaci potravních návyků a následovalo rozdělení na druhy živící se:

- pyl, nektarem, ev. olejem
- ostatními druhy hmyzu
- parazitující na jiných druzích
- kleptoparaziticky

### 3.5.6 Vyhodnocení dat

K vyhodnocení dat byl použit program MS Excel. Dále vzhledem k tomu, že porovnávaná data neměla normální rozdělení, byla použita neparametrická obdoba jednofaktorové analýzy rozptylu - Kruskal-Wallisův test ke srovnání sukcesních a rekultivovaných ploch a porovnání obou odkališť.

## 4. VÝSLEDKY

V rámci terénních prací bylo na lokalitě Tisová a Vřesové při 3 sběrech rozmístěno celkem 216 pastí. Vždy 36 kusů při každém jednotlivém sběru v lokalitě.

Na odkališti v Tisové bylo díky nepříznivým povětrnostním podmínkám, zejména silnému dešti, či pravděpodobnému působení zvěře (divokých prasat) zničeno 20 pastí, které byly buď vypláchnuty, nebo převrženy. Ve Vřesové naproti tomu byly prázdné pasti pouze dvě. Ve skutečnosti bylo pastí, kde se nacházely vzorky modelové skupiny žahadlového hmyzu 143 kusů, z toho 64 v Tisové a 79 ve Vřesové.

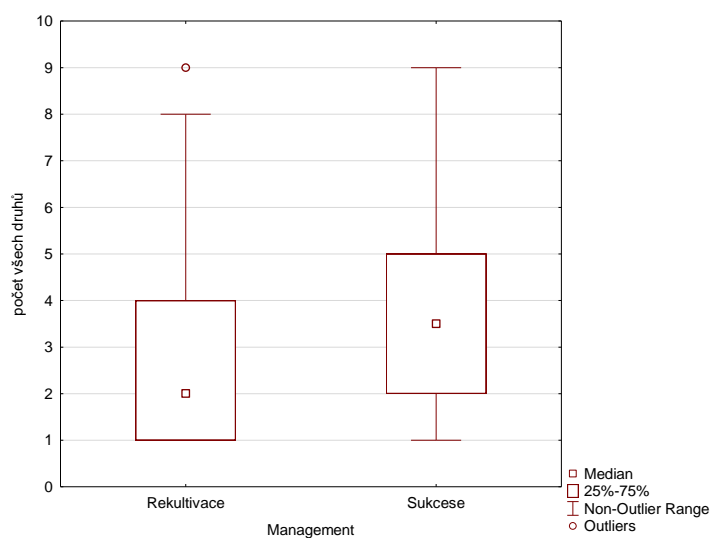
Výsledný nález čítal 643 jedinců na obou lokalitách, v Tisové 300 a ve Vřesové 343. Souhrnně bylo na všech stanovištích zachyceno 132 druhů, náležejících do 14 čeledí. Tisová hostila 81 druhů, Vřesová 94 druhů. V tomto i dalších případech je třeba zohlednit fakt, že na Tisové bylo celkem o 15 pastí s nálezy méně než na Vřesové. Zajímavý je také výsledek porovnání z hlediska pohlaví nalezených jedinců, kdy z celkového počtu bylo 245 samců a 398 samic. Zatímco v lokalitě Tisová byl poměr obou pohlaví poměrně vyrovnaný, ve Vřesové jednoznačně převládal počet samic nad samci a to na rekultivovaných plochách téměř dvojnásobně, na sukcesních dokonce trojnásobně.



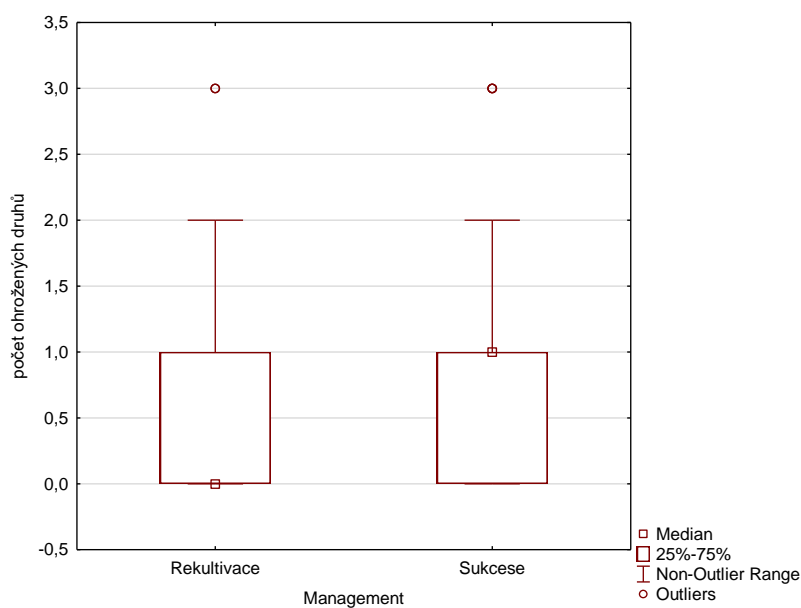
	sukcese Tisová	rekultivace Tisová	sukcese Vřesová	rekultivace Vřesová
počet pastí s výskytem žahadlových	26	38	35	44
počet druhů	49	57	66	57
počet čeledí	11	11	11	12
počet druhů z ČS	9	14	12	10

tab. č. 3 – Podíl druhů v závislosti na počtu pastí a managementu

Na sukcesních plochách byl zjištěn vyšší počet všech druhů (počet všech druhů:  $KW-H(1;144) = 7,522$ ;  $p = 0,0061$ , obr. č. 5) i vzácných druhů (ohrožených druhů:  $KW-H(1;144) = 6,3061$ ;  $p = 0,0120$ , obr. č. 6).

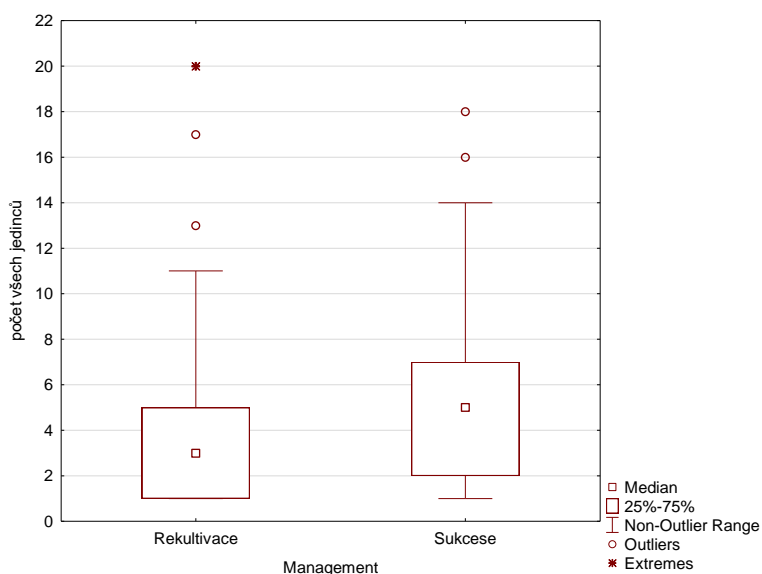


obr. č. 5 - Počet druhů v závislosti na managementu

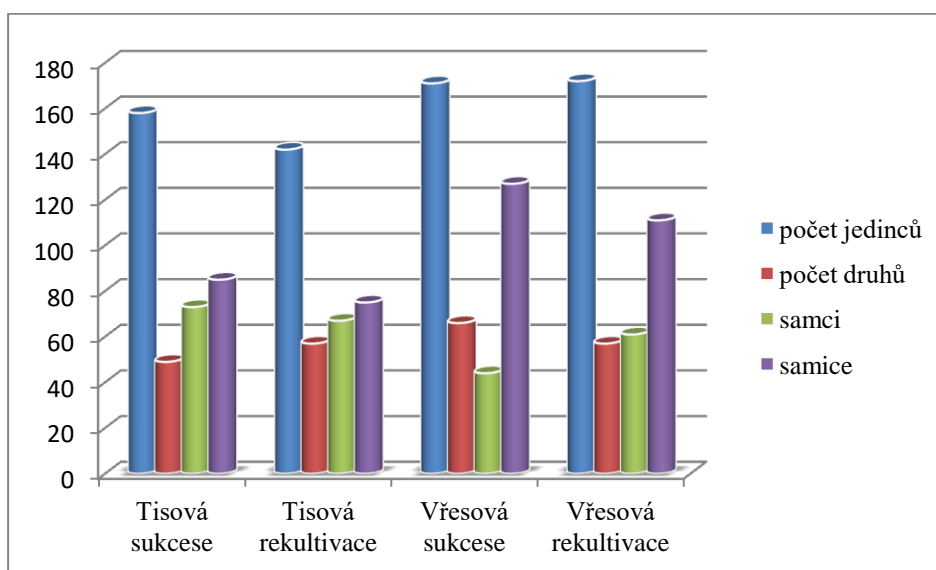


obr. č. 6 - Počet ohrožených druhů v závislosti na managementu

Obdobně silně průkazně bylo na sukcesních plochách více jedinců (počet všech jedinců:  $KW-H(1;144) = 8,8438$ ;  $p = 0,0029$ , obr. č. 7)

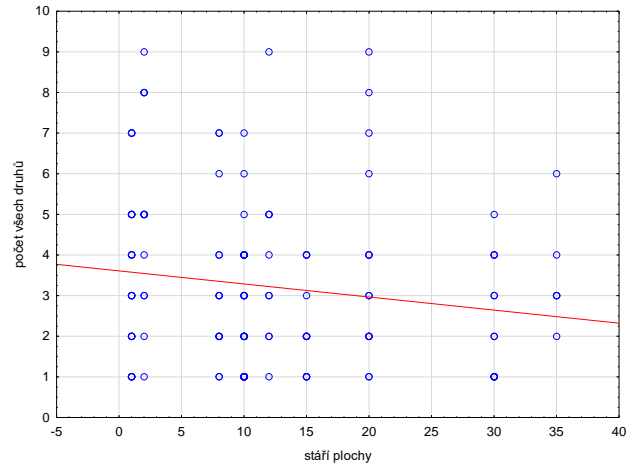


**obr. č. 7 - Počet jedinců v závislosti na managementu**

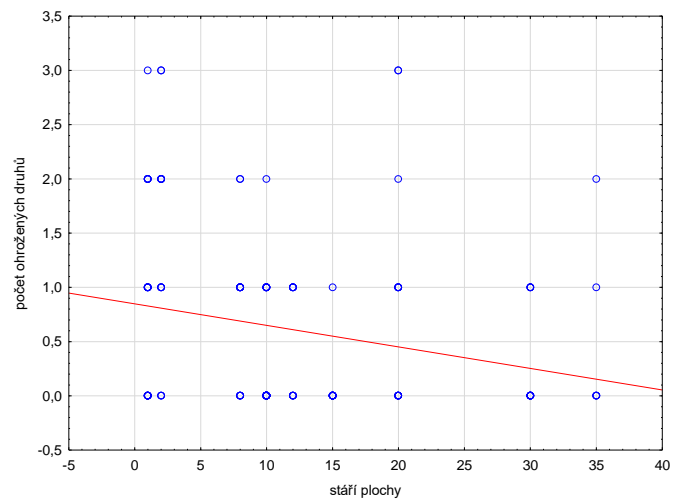


**obr. č. 8 - Počty dle jednotlivých managementů, lokalit a pohlaví**

Se stářím plochy (délkou sukcese nebo doby uplynulé od rekultivace) mírně ubývá všech druhů žahadlového hmyzu (stáří plochy:počet všech druhů:  $r = -0,1512$ ;  $p = 0,0704$ , obr. č. 9), výrazněji pak vzácných druhů (stáří plochy:počet ohrožených druhů:  $r = -0,2351$ ;  $p = 0,0046$ , obr. č. 10). Nejedná se však o silnou korelaci.

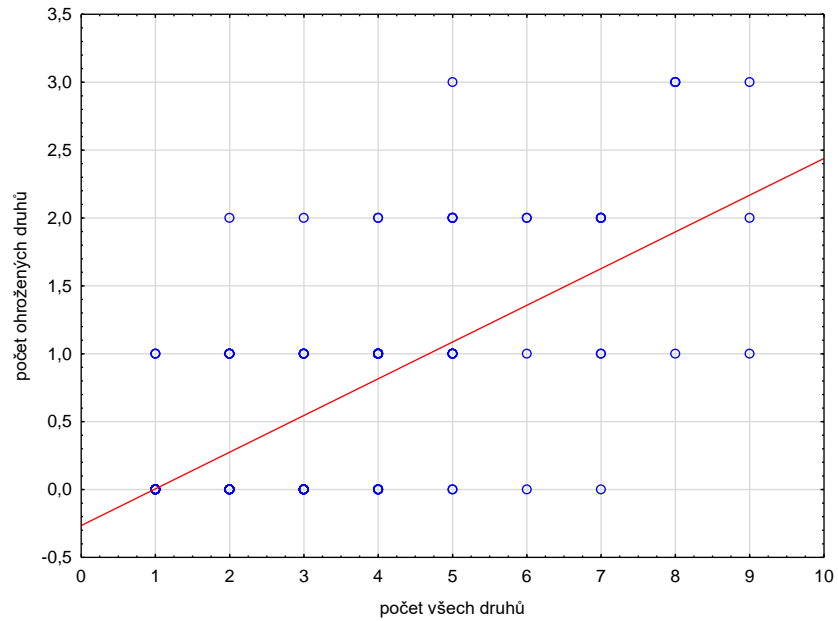


**obr. 9 - Počet všech druhů v závislosti na stáří plochy**



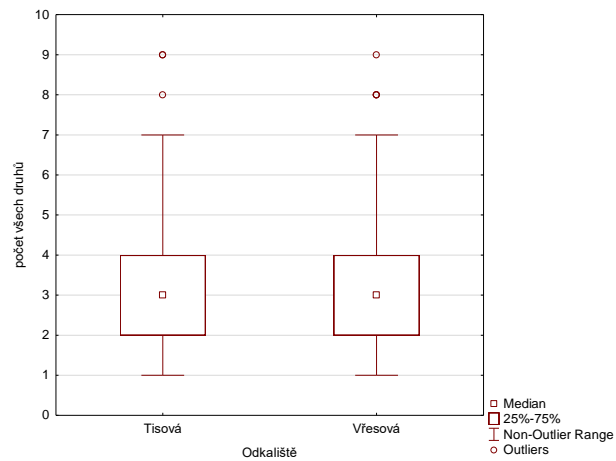
**obr. 10 - Počet ohrožených druhů v závislosti na stáří plochy**

Počet vzácných druhů je silně korelován s počtem všech druhů (počet ohrožených druhů:počet všech druhů:  $r = 0,6796$ ;  $p = 0.0000$ , obr. č. 11).

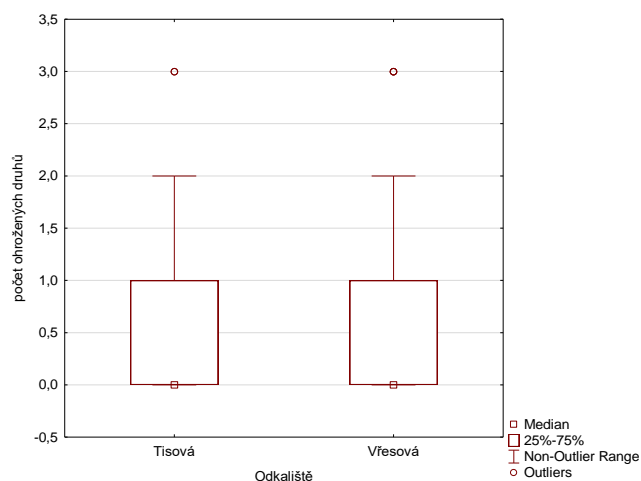


**obr. č. 11 - Počet ohrožených druhů v závislosti na počtu všech druhů**

Ze statistického hlediska, nebyl počet všech druhů na odkališti Tisová a Vřesová rozdílný (počet všech druhů:  $KW-H(1;144) = 0,007$ ;  $p = 0,9332$ ), rovněž i počet ohrožených druhů:  $KW-H(1;144) = 0,1677$ ;  $p = 0,6822$ )

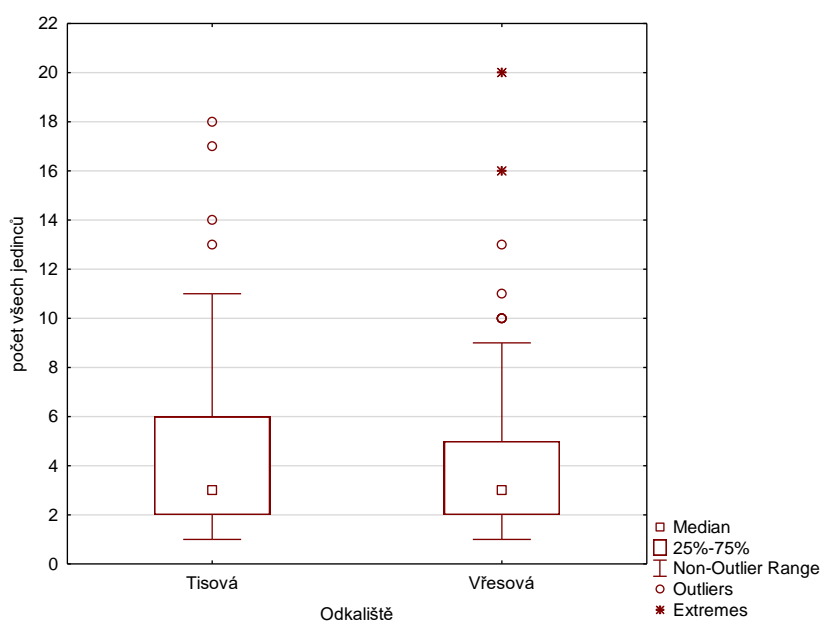


**obr. č. 12 - Porovnání počtu všech druhů na obou lokalitách**



**obr. č. 13 - Porovnání počtu ohrožených druhů na obou lokalitách**

Nelišil se ani počet jedinců mezi odkališti (počet všech jedinců: KW-H(1;144) = 0,2493;  $p = 0,6176$ ).

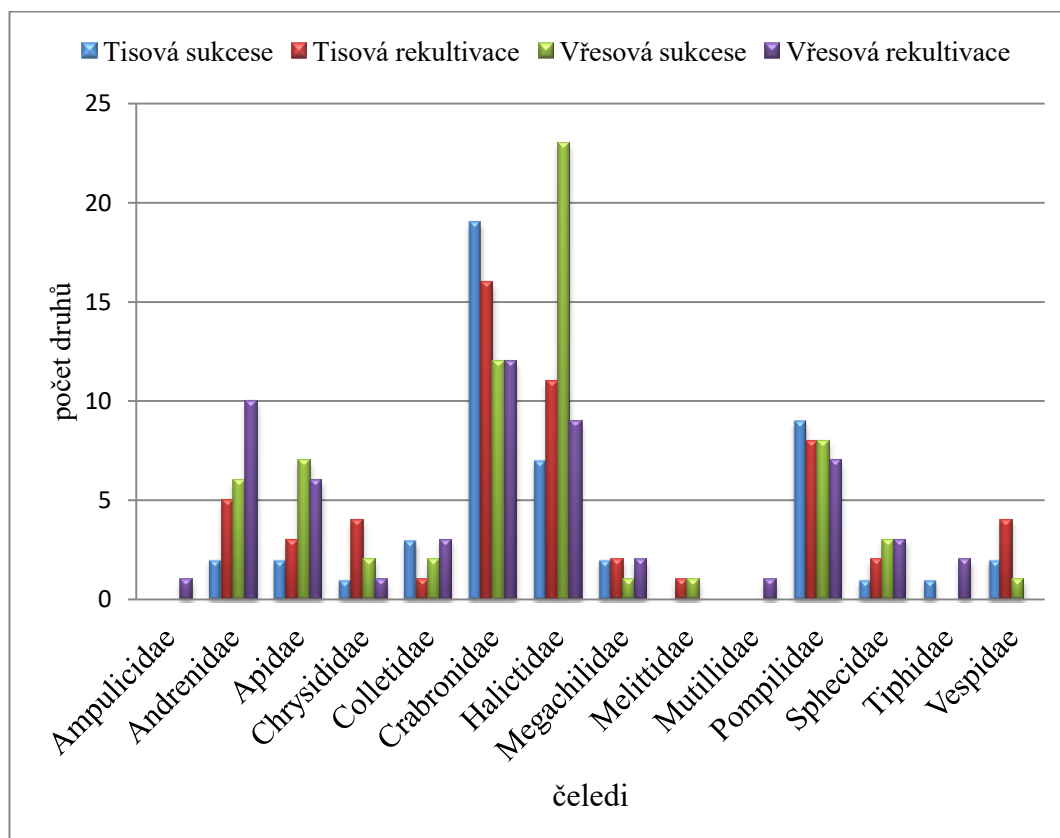


**obr. č. 14 - Porovnání počtu všech jedinců na obou lokalitách**

Výskyt čeledí byl na obou lokalitách velmi podobný, výjimku tvořily pouze čeledi Ampulicidae a Mutillidae, které se vyskytovaly pouze na rekultivovaných plochách odkaliště ve Vřesové. Čeledi Andrenidae, Apidae, Chrysididae, Colletidae, Crabronidae, Halictidae, Megachilidae, Pompilidae a Sphecidae byly nalezeny v Tisové i Vřesové na obou managementech.

Celkově nejpočetněji zastoupenou čeledí z hlediska počtu jedinců byla v Tisové čeleď Crabronidae s 128 odchycenými jedinci. Ve Vřesové se nejčastěji

vyskytovali zástupci čeledi Halictidae, v počtu celkem 91 jedinců. Naproti tomu u čeledí Mutillidae a Ampulicidae byl odchycen pouze jeden jedinec na rekultivované ploše ve Vřesové.



obr. č. 15 - Počty druhů dle čeledi na jednotlivých managementech

Jak je uvedeno v tabulce č. 4., nejčastějším druhem, nalezeným na rekultivovaných plochách ve Vřesové byla včela medonosná (*Apis mellifera* (Linnaeus, 1758)), na sukcesních plochách se nejčastěji vyskytoval druh *Lasioglossum aeratum* (Kirby, 1802).

Nejpočetnější druhy rekultivace Vřesová	počet jedinců	Nejpočetnější druhy sukcese Vřesová	počet jedinců
<i>Apis mellifera</i>	19	<i>Lasioglossum aeratum</i>	26
<i>Podalonia hirsuta</i> (Scopoli, 1763)	12	<i>Apis mellifera</i>	15
<i>Halictus tumulorum</i> (Linnaeus, 1758)	11	<i>Trypoxylon attenuatum</i> (Smith, 1851)	9

tab. č. 4 – Nejpočetnější druhy dle managementu ve Vřesové

Kutilka písečná (*Ammophila sabulosa* (Linnaeus, 1758)), byla dominantním druhem rekultivovaných ploch v Tisové, stejně jako *Trypoxylon minus* (Beaumont, 1945) nejčastějším druhem nalezeným na sukcesních plochách.

Nejpočetnější druhy rekultivace Tisová	počet jedinců	Nejpočetnější druhy sukcese Tisová	počet jedinců
<i>Ammophila sabulosa</i>	21	<i>Trypoxylon minus</i>	25
<i>Trypoxylon minus</i>	12	<i>Gymnomerus leavipes</i>	21
<i>Gymnomerus leavipes</i> (Shuckard, 1837)	11	<i>Lasioglossum aeratum</i> <i>Trypoxylon deceptorium</i> (Antropov, 1991)	9

tab. č. 5 – Nejpočetnější druhy dle managementu v Tisové

Celkově byl nejčastěji nalezeným druhem *Trypoxylon minus* v Tisové a *Apis mellifera* ve Vřesové.

Nejpočetnější druhy celkově Vřesová	počet jedinců	Nejpočetnější druhy celkově Tisová	počet jedinců
<i>Apis mellifera</i>	34	<i>Trypoxylon minus</i>	37
<i>Lasioglossum aeratum</i>	27	<i>Gymnomerus leavipes</i>	32
<i>Halictus tumulorum</i> <i>Ammophila pubescens</i> (Curtis, 1829) <i>Podalonia hirsuta</i>	13	<i>Ammophila sabulosa</i>	24

tab. č. 6 – Nejpočetnější druhy celkově v Tisové a Vřesové

Dle přílohy č. III vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb., v platném znění, se na odkališti Vřesová nacházelo 5 druhů čmeláků, kteří mají status ohroženého druhu, a to: čmelák proměnlivý (*Bombus humilis* (Illiger, 1806)), čmelák skalní (*B. lapidarius* (Linnaeus, 1758)), čmelák rolní (*B. pascuorum* (Scopoli,

1763)), čmelák úhorový (*B. ruderarius* (Müller, 1776)) a čmelák zemní (*B. terrestris* (Linnaeus, 1758)). Zástupci čmeláků byli odchyceni s výjimkou stanoviště VRE-R1 na všech ostatních plochách. V Tisové byl odchycen pouze *Bombus terrestris* na TIS-R1, R3 a S1.

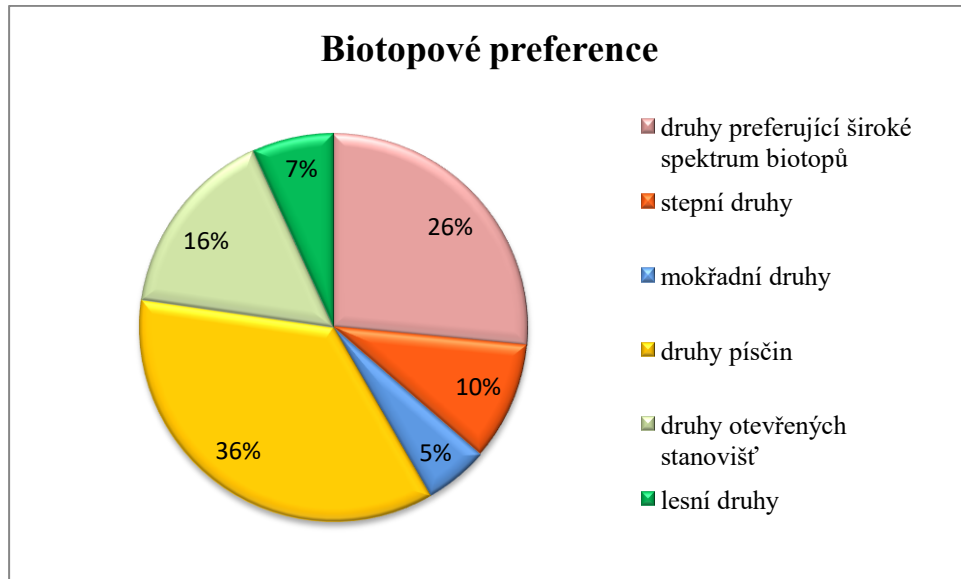
Celkem bylo na obou lokalitách nalezeno 28 druhů žahadlových, figurujících v Červeném seznamu ohrožených druhů blanokřídlých v České republice. Z toho 4 druhy jsou na našem území považovány za vyhynulé, 3 druhy za kriticky ohrožené, 9 druhů je ohrožených a 12 druhů zranitelných. V tomto případě došlo na obou lokalitách ke shodě, neboť na každé z nich byl nalezen stejný počet druhů uvedených v Červeném seznamu, a to 18 druhů. Z hlediska rozdílného managementu byl zaznamenán na Vřesové i Tisové stejný trend, kdy více druhů z Červeného seznamu bylo odchyceno na sukcesních plochách. Nejvýznamnějším stanovištěm z pohledu diverzity je rekultivovaná plocha TIS-R3, kde bylo zajištěno celkem 11 druhů z Červeného seznamu a celkem dva druhy, považované v ČR za vyhynulé, a to *Nysson hrubanti* a *Evagetes littoralis*.

STATUS OHROŽENÍ	ČELEĎ	DRUH	VRE	POČET	TIS	POČET
EX	Andrenidae	<i>Andrena nigriceps</i>	R1	1		
EX	Apidae	<i>Nomada errans</i>	S2	1		
EX	Crabronidae	<i>Nysson hrubanti</i>			R3	1
EX	Pompilidae	<i>Evagetes littoralis</i>	R1, R2, S1	5	R3, S2	4
CR	Crabronidae	<i>Mimumesa littoralis</i> (Bondroit, 1934)	S2	6		
CR	Crabronidae	<i>Miscophus concolor</i> (Dahlbom, 1844)			S1	1
CR	Crabronidae	<i>Rhopalum gracile</i> (Wesmael, 1852)			S2	1
EN	Colletidae	<i>Hylaeus moricei</i> (Friese, 1898)	S3	1		
EN	Crabronidae	<i>Tachysphex grandii</i> (Beaumont, 1965)			S1	1
EN	Halictidae	<i>Lasioglossum semilucens</i> (Alfken, 1914)	S1	1		
EN	Halictidae	<i>Sphecodes rubicundus</i> (von Hagens, 1875)	S2	1	R1	1
EN	Pompilidae	<i>Anoplius</i>			R3, S3	2



		<i>caviventris</i> (Aurivillius, 1907)				
EN	Pompilidae	<i>Evagetes dubius</i> (Van der Linden, 1827)			R3	1
EN	Pompilidae	<i>Evagetes pectinipes</i> (Linnaeus, 1758)	S1	1	S2	1
EN	Sphecidae	<i>Ammophila pubescens</i>	R1, S2, S3	13	R3	3
EN	Tiphiidae	<i>Tiphia minuta</i> (Van der Linden)	R3	1		
VU	Andrenidae	<i>Andrena denticulata</i> (Kirby, 1802)	R1	1		
VU	Apidae	<i>Bombus humilis</i>	R2, S1	3		
VU	Crabronidae	<i>Ammoplanus marathroicus</i> (De Stefani, 1887)			R3	2
VU	Crabronidae	<i>Nysson maculosus</i> (Gmelin, 1790)			R3, S2	9
VU	Crabronidae	<i>Oxybelus variegatus</i> (Wesmael, 1852)			R3	2
VU	Crabronidae	<i>Passaloecus clypealis</i> (Faester, 1947)			R1, S1, S3	5
VU	Crabronidae	<i>Tachysphex obscuripennis</i> (Schenck, 1857)	R1	1	R3	1
VU	Halictidae	<i>Halictus leucaheneus</i> (Ebmer, 1972)	S1, S2	6	R1, R3	5
VU	Halictidae	<i>Halictus sexcinctus</i> (Fabricius, 1775)	R2	1		
VU	Halictidae	<i>Lasioglossum aeratum</i>	R2, S1, S2	23	R2, S3	13
VU	Halictidae	<i>Sphecodes longulus</i> (von Hagens, 1882)	S2	1		
VU	Pompilidae	<i>Episyron rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	R1, R2	4	R3	1

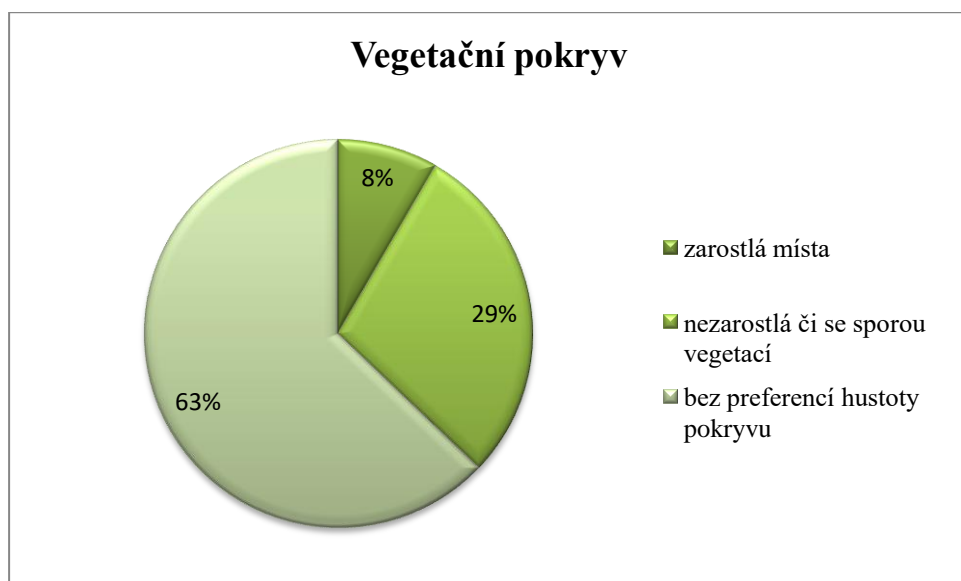
tab. č. 7 – Druhy se statusem ohrožení nalezené ve Vřesové a Tisové



**obr. č. 16 – Procentuální zastoupení druhů dle biotopových preferencí**

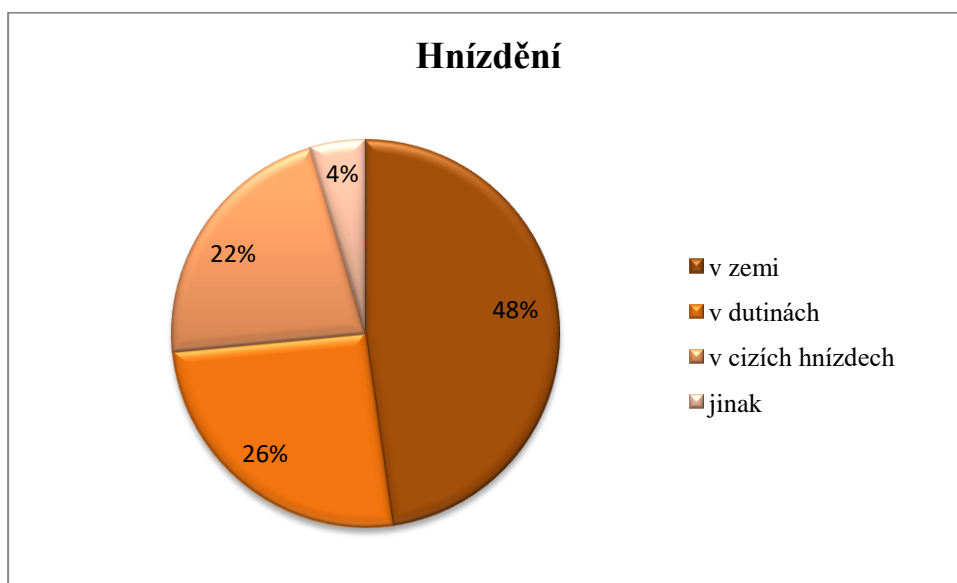
Jak ukazuje obr. č. 16, při porovnání biotopových preferencí jednotlivých druhů bylo zjištěno, že nejvíce jsou na obou odkalištích zastoupeny písčomilné druhy. Společně s druhy preferujícími otevřená stanoviště, tvoří více než polovinu všech nalezených druhů. Nejmenší podíl měly druhy s vazbou na mokřady a lesní druhy.

Dalším kritériem byla hustota vegetačního pokryvu. Jak je patrné z obr. č. 17, nejvíce druhů, téměř 2/3 bylo bez jednoznačných preferencí vegetačního pokryvu, přibližně 1/3 upřednostňuje místa bez vegetace nebo s řídkým porostem a zbytek dává přednost hustému vegetačnímu pokryvu.

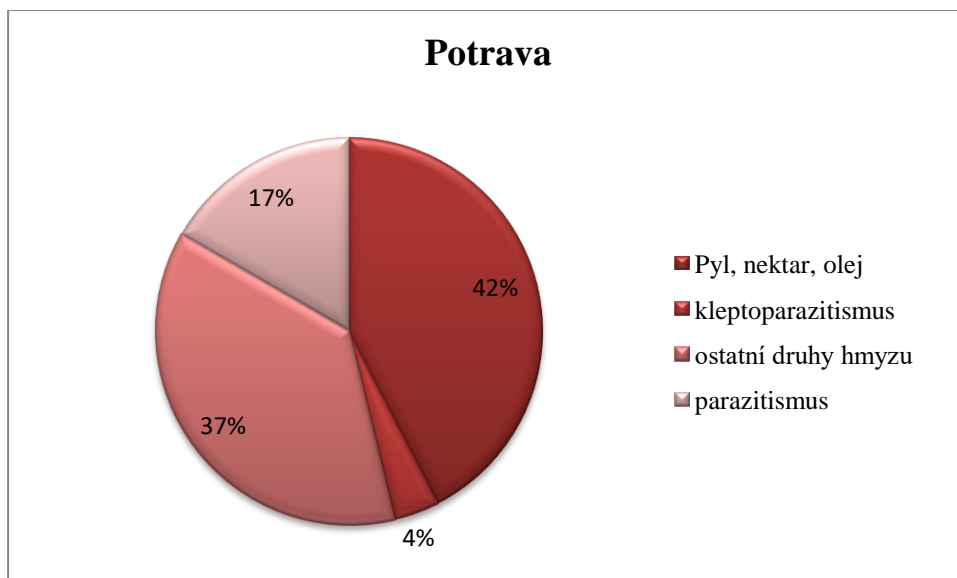


**obr. č. 17 – Procentuální zastoupení druhů dle preferencí veget. pokryvu**

Z hlediska hnízdních zvyklostí, dle obr. č. 18, téměř polovina odchycených druhů jednoznačně favorizovala stavbu hnízd v zemi, a to na různých podkladech. Z obrázku č. 16 je patrné, že preferovaným půdním substrátem jsou písčiny, v našem případě je více či méně podobnými vlastnostmi nahrazuje popílek, struska a další sypké materiály, deponované na obou odkalištích. Další podíl ve způsobech hnízdění je rozdělen na 1/3 druhů hnízdících v dutinách stromů, ve dřevě, lodyhách, přirozených skalních dutinách, ku 1/3 využívající ke kladení potomstva cizí hnízda.



obr. č. 18 – Procentuální zastoupení druhů dle hnízdních preferencí



obr. č. 19 – Procentuální zastoupení druhů dle potravních zvyklostí

Téměř podobný podíl v potravních nárocích byl zjištěn u býložravých a masožravých druhů, kdy se o procentuální zastoupení dělily 42:37 %. Zástupců, kteří praktikují nějakou z forem parazitismu, byla zhruba 1/6.

## 5. DISKUZE

Dlouhá desetiletí zůstávala odkaliště stranou zájmu přírodovědců. Jedním z mnoha důvodů byla určitá nepřitažlivost vzhledu těchto lokalit a poloha v blízkosti elektráren na hnědé uhlí, těžebních nebo průmyslových areálů (Volf 2016). V posledních letech ve světle mnoha výzkumů, došlo k výraznému posunu ve vnímání těchto stanovišť. Jak uvádí Tropek et Řehounek (2012), dříve zatracované plochy se nyní stávají klíčovými místy pro ochranu přírody. Tyto tzv. industriální pustiny jsou obrovskou příležitostí pro drobné živočichy nelesních stanovišť (Konvička et al. 2005). Gremlica (2011) tato zdánlivě zdevastovaná místa vyzdvihuje z hlediska ochrany biologické rozmanitosti druhů a zcela právem je nazývá refugii pro pestré spektrum druhů hub, planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů.

Přínos takových míst byl již nesčetněkrát ověřen na mnoha studiích různých skupin živočichů i rostlin. Například Volf (2016) a Klabník et al. (2002) se věnovali ptákům, Tropek et Řehounek (2012) problematice bezobratlých, Zavadil et Volf (2010) obratlovcům a mnoho dalších odborníků publikovalo své práce o fauně na odkalištích, mimo jiné třeba Gremlica (2011) a Vávra (2016). Flórou se zase zabývali například Kovář (1982) či Vaňková (2005). Celkový náhled na život rostlin a živočichů na odkališti zkoumal Ladányi (2009).

Co se týče příkladu hodnoty postindustriálních stanovišť v ochraně přírody ze zahraničí, můžeme uvést například britský Canvey Island, nalézající se v ústí řeky Temže, kde po desetiletí docházelo k ukládání materiálů vyzvednutých bagry při hloubení dna řeky, přičemž část těchto substrátů měla původ z provozu rafinerie. Po ukončení skládkování je zde možno spatřit pestrou stanovištní mozaiku s 32 ohroženými a 120 zranitelnými druhy hmyzu a dokonce dvěma endemity (Konvička et al. 2005).

Jednou z populárních skupin živočichů, která se těší stále většímu zájmu odborníků v souvislosti se svým výskytem na odkalištích, jsou žahadloví blanokřídlí. Jejich význam v ochraně přírody je nesporně velký, zejména proto, že většina druhů je pevně vázána na substrát, stanoviště, živné rostliny či své hostitele v daleko větší míře, než je tomu u jiných skupin živočichů. Žahadloví mají dobré migrační schopnosti, osidlují i malé zbytkové plošky, přičemž je nutné, aby na těchto stanovištích byla zachována vhodná managementová opatření pro udržení jejich populací. Srovnání výskytu druhů této skupiny můžeme dnes provádět díky rozkvětu hymenopterologie v 30. až 50. letech 20. století, kdy skupina odborníků studovala žahadlový hmyz zejména na stepích a písčinách teplých oblastí České republiky. Mohlo tak dojít k nálezům druhů, které byly po více než 100 let považovány za vyhynulé. Výzkum žahadlových blanokřídlých se na postindustriálních plochách datuje od 90. let 20. století, systematicky je této problematice věnována pozornost od roku 2009 (Bogusch 2014). Zatím bylo realizováno mnoho výzkumů odkališť, zabývajících se touto skupinou hmyzu a tato diplomová práce se snaží doplnit dosud chybějící lokality Tisová a Vřesová.

Do 80. let 20. století se používal k odchytu žahadlových téměř výhradně smyk nebo entomologická síťka. Nyní se již od tohoto způsobu upouští kvůli časové náročnosti a nutnosti přítomnosti specialisty na determinaci druhů při odchytu. Častější jsou metody hromadného odchytu hmyzu, z nichž nejpoužívanější je odchyt do barevných pastí, které hmyzu připomínají květy. Tento postup byl zvolen i v případě této práce. Bogusch (2014) uvedl, že nejvíce druhů se obvykle chytá do žlutých pastí. Tato skutečnost však v rámci výzkumu v Tisové a Vřesové nebyla potvrzena, neboť poměr druhů odchycených ve žlutých miskách byl téměř totožný s poměrem v miskách modrých a bílých.

Z nejnověji zveřejněných prací je eskalace zájmu o žahadlový hmyz více než zřejmá. V publikaci, kterou vydal Tropek et Řehounek (2012), bylo uvedeno, že na území České republiky se vyskytuje 1343 druhů žahadlových, z toho 15 % je již považováno za vyhynulé a 766 jich je uvedeno v Červeném seznamu. Tyto údaje však již zaostávají za výsledky, zveřejněnými v rámci pravidelného setkání odborníků na téma Blanokřídlí v českých zemích a na Slovensku, konaného v minulém roce v Horce nad Moravou, které zpracoval Holý et al. (2016). Uvádí zde, že v České republice bylo prozatím určeno 2186 druhů žahadlových, i když dle

hrubých odhadů může tato skupina na našem území čítat až 2463 zástupců. Pro srovnání na Slovensku bylo doposud určeno 2376 versus 2724 předpokládaných druhů. V Evropě je v současné době zmapováno dokonce 8340 druhů této skupiny. Z uvedeného vyplývá, že výzkum modelové skupiny žahadlového hmyzu je na vzestupu, neustále dochází k určování nových druhů a změnám v klasifikaci a systematice.

Bogusch (2014) v souvislosti s nálezy posledních let poukazuje také na řadu chyb obsažených v Červeném seznamu ohrožených druhů bezobratlých a doporučuje překlasifikování některých druhů. Vzhledem k tomu, že i v rámci průzkumu na odkalištích v Tisové a Vřesové byly potvrzeny nálezy druhů považovaných za vyhynulé (*Nysson hrubanti*, *Evagetes littoralis* či *Andrena nigriceps*), které však byly v poslední době nalezeny na několika odkalištích v republice, určitě stojí za úvahu s ohledem na nové poznatky přepracování stávajícího Červeného seznamu.

Nabízí se otázka, proč jsou odkaliště oblíbeným hnízdištěm žahadlového hmyzu. Zásadním biotopem, na který má tento hmyz úzkou vazbu, jsou otevřená stanoviště, mnoho teplomilných druhů je specializováno na stepní biotopy. Rovněž biotop vátých písků býval pro žahadlové klíčovým stanovištěm. Vyznačoval se velkou rozdílností v teplotě substrátu mezi dnem a nocí, jeho pomalým zarůstáním a pohybem za pomoci větru. Tato stanoviště téměř zmizela v důsledku kolektivizace, kvůli tlaku na veškeré využití půdy a snaze o zalesňování a zúrodnování, a také díky absenci managementových zásahů, které jsou v případě udržení ideálních podmínek pro hnízdění žahadlového hmyzu nezbytné (Bogusch 2014). Odkaliště tak svými podobnými podmínkami nahrazují žahadlovým blanokřídlym druhotně jejich původní biotopy. Řada z jejich zástupců je vázána na lokality s absencí dřevin s řídkým vegetačním pokryvem. Důležitým faktorem je přítomnost obnažených ploch bez vegetace, mozaiky holé půdy a porostů bylin, na které blanokřídli rádi hnízdí (Tropek et Řehounek 2012).

Právě otevřené stanoviště TIS-R3 v Tisové, s naprostou absencí dřevin a kombinací nezarostlých plošek s drobnými porosty bylin, bylo jedním z nejpestřejších stanovišť z hlediska druhové diverzity s 31 druhy žahadlového hmyzu a 11 druhy uvedenými v Červeném seznamu.

Na obou zkoumaných lokalitách byly při sběru nalezeny podobné druhy, jako v již zveřejněných studiích, které proběhly v minulých letech. Černá et al. (2010) se zabývala výskytem modelové skupiny žahadlových blanokřídlých na odkalištích východočeských elektráren. Konkrétně se jednalo o elektrárnu Chvaletice a Opatovice nad Labem. Byl proveden sběr na pěti různých plochách s rozdílným pokryvem vegetace a managementem. Z hlediska ochránářské hodnoty byl nejvýznamnější nález stopčička pobřežního (*Mimumesa littoralis*) a pakutilky *Nysson hrubanti*. Právě pro tyto druhy bývají technické rekultivace ve většině případů zhoubou.

Dlužno dodat, že *Nysson hrubanti* byla odchycena i v Tisové, paradoxně však na ploše R3, kde došlo v minulých letech k rekultivačnímu zásahu v podobě překrytí meliorující zeminou a osetí jetelotravní směskou. *Mimumesa littoralis* byla nalezena ve Vřesové na sukcesní ploše s struskopopílkovým substrátem.

Tropek et al. (2013) pracoval na potvrzení hypotézy, že pustá místa postindustriálních stanovišť, konkrétně úložišť popílku, nahrazují žahadlovému hmyzu jako druhotná útočiště biotop písčných dun, který je jedním z nejohroženějších biotopů v Evropě. Ukázalo se, že tyto plochy hostí hmyz mimořádné ochránářské hodnoty. Na obou lokalitách (Chvaletice a Opatovice nad Labem) bylo nalezeno 227 druhů žahadlového hmyzu, včetně 72 ohrožených druhů, z toho 4 regionálně vyhynulé, 13 kriticky ohrožených a 31 specialistů vátých písků. Ochranný potenciál těchto míst je snižován s postupující sukcesí a zarůstajícím substrátem.

V další práci při výzkumu vlivu protiprašných opatření na biodiverzitu složišť popílku na třech odkalištích severočeských elektráren Počerady, Pruněrov a Tušimice, našla Černá (2014) celkem 9577 jedinců, 319 druhů, z čehož bylo 7 žahadlových blanokřídlých regionálně vyhynulých, 23 kriticky ohrožených. 29 bylo specialisty na váté písky, 46 preferovalo písky a jiné substráty. Práce byla součástí studie, kterou provedl Tropek et al. (2016) a byla zaměřena na výskyt pěti skupin členovců na odkalištích a nalezení kompromisu mezi zachováním biodiverzity a ochrany zdraví člověka při rekultivaci těchto stanovišť. Došlo k potvrzení teorie, že tato narušená místa mají zásadní význam pro ochranu evropské biodiverzity a že nejlepším způsobem provádění protiprašných opatření je ponechání 30% holého nezakrytého popílku. V rámci této studie byla poprvé nalezena *Andrena nigriceps* a

opakovaně *Nysson hrubanti* a *Evagetes littoralis* – kteří byli dříve determinováni pouze ve východních Čechách. Dále byla při tomto výzkumu nalezena kriticky ohrožená *Mimumesa littoralis* a ohrožená *Ammophila pubescens*, která se dosud vyskytovala pouze v polabských písčinách a na jihu Moravy.

Výskyt všech výše jmenovaných druhů byl rovněž potvrzen při sběru žahadlového hmyzu na odkalištích Tisová a Vřesová, obzvláště přínosný je fakt, že jde o další potvrzený nález druhu *Andrena nigriceps* jinde než na východě Čech.

Podobným tématem se zabýval také Chládek (2016), který provedl sběr žahadlového hmyzu na odkališti elektrárny Ledvice. Nalezl 283 jedinců, 70 druhů a 9 čeledí. Z toho 10 druhů bylo z Červeného seznamu. Na sukcesních plochách byla prokázána jednoznačně vyšší biodiverzita, dominantním druhem těchto ploch byly pískorypka obecná (*Andrena flavipes* (Panzer, 1798)) a ploskočelka blýskavá (*Lasioglossum lucidulum* (Schenck, 1861)). Na rekultivovaných plochách pak mezi nejčastější druhy patřily *Andrena flavipes*, *Apis mellifera* a ploskočelka prosvítavá (*Lasioglossum pauxillum* (Schenck, 1853)). Nadpoloviční většina všech druhů preferovala otevřená stanoviště a písčiny, hnízdění v zemi, jako potravu pyl a místa bez či s řídkou vegetací.

V porovnání s provedeným výzkumem v Tisové nastává shoda jak ve vyšší druhové diverzitě na sukcesních plochách, tak ve významné preferenci písčin a otevřených stanovišť a stejně tak i v potravních nárocích a způsobu hnízdění. Tuto skutečnost potvrdil ve své práci i Eštok (2016), který zkoumal stejnou modelovou skupinu na odkalištích Třískolupy I. a II. Odchytil přitom 638 jedinců z 98 druhů, 13 čeledí, z čehož bylo 26 druhů z červeného seznamu. Na sukcesních plochách zaznamenal výrazně vyšší diverzitu. 51 % druhů preferovalo písčiny, 67,3 % hnízdění v zemi, 41 % jako potravu pyl a nektar a celkem 64 % všech nalezených druhů bylo vázáno na nezarostlá a spíše nezarostlá místa. K nejvýznamnějším nálezům této práce patří druhy *Evagetes littoralis*, nomáda pokřovní (*Nomada minuscula* (Noskiewitz, 1930)), *Mimumesa littoralis*, dlouhoretka krátkokřídlá (*Bembix tarsata* (Latreille, 1809)) a kutík hladký (*Lindenius leavis* (Costa, 1871)).

Za zmínku stojí také průzkum, který byl proveden na odkališti Hodějovice. Nebyl sice zaměřen výhradně na modelovou skupinu žahadlového hmyzu, nicméně bylo při něm nalezeno 40 % z 94 druhů zlatěnek vyskytujících se na území ČR.



Z tohoto počtu je 16 zařazeno do Červeného seznamu ohrožených druhů (dva z nich byly v ČR dokonce považovány za vyhynulé), přičemž u dvou druhů se jednalo o prvotní nález v historii našeho území. V současnosti zde již probíhá rekultivace, která je však diskutována s odborníky, aby nedošlo k likvidaci chráněných a ohrožených druhů živočichů (Řehounek et Žahourek 2011).

Zajímavou prací bylo také zkoumání hnízdních strategií žahadlových blanokřídlých, využívajících k hnízdění prázdné hálky po zelenuškách rodu *Lipara* v rákosu obecném (*Phragmites australis*), kterou provedl Bogusch et al. (2015). Došlo zde k porovnání podílu osídlení mezi přírodě blízkými rákosinami a postindustriálními stanovišti. Více druhů bylo zaznamenáno na výsypkách, v písčokvácích a na odkalištích, z čehož lze vyvozovat, že rákosiny s hálkami, ve spojení s obnaženým substrátem jsou důležitým hnízdištěm pro žahadlový hmyz. Nalezeny byly dominantní druhy hálek stopčik rákosní (*Pemphredon fabricii* (Müller, 1911)) a maskonoska rákosní (*Hylaeus pectoralis* (Förster, 1871)) a dále druhy, jež jsou na hálky částečně vázané, a to: maskonoska mokřadní (*Hylaeus moricei* (Friese, 1898)), *Passaloecus clypealis*, *Rhopalum gracile* a dřevovrtka rákosní (*Trypoxylon deceptorium*).

Z výše jmenovaných druhů byl v rámci diplomové práce nalezen *Pemphredon fabricii* na stanovišti VRE-S1, které se nalézá v blízkosti rozsáhlých rákosin. K dalším nalezeným druhům patřil *Hylaeus moricei* na VRE-S3, kde je rovněž přítomnost rákosu v hojné míře a v neposlední řadě pak *Trypoxylon deceptorium* a *Rhopalum gracile* na stanovišti TIS-S2, kde byly pasti umístěny přímo do rákosového porostu na struskový substrát. Co se týče mokřadních druhů, uvádí Tropek et Řehounek (2012), že v případě, že kromě přítomnosti vyšších teplot a díky chemickému složení substrátu je lokalita podmačena, bývá osídlena druhy: *Hylaeus moricei*, hrabalka rákosní (*Anoplius caviventris*) nebo kriticky ohroženým druhem *Rhopalum gracile*. *Anoplius caviventris* byl nalezen na stanovišti TIS-S3, které potvrzuje přítomnost mokřadů a paradoxně na TIS-R3, které je naproti tomu spíše výsušné.

Výzkumy, týkající se žahadlového hmyzu nezahrnují pouze problematiku odkališť, ale například i parazitické strategie této skupiny. Astapenkova et Bogusch (2015), zkoumali rod *Nomada*, patřící díky zastoupení 70 druhů k nejpočetnějším mezi kukaččími včelami. Jedná se o kleptoparazity, jejichž nejčastějšími hostiteli

jsou včely rodu *Andrena* sp., dále *Lasioglossum* sp., *Panurgus* sp., *Melitta* sp. a *Eucera* sp. Proto bylo porovnáno, zda se na zájmových lokalitách vyskytují společně uvedené druhy. Na stanovišti VRE- R3 byl společně s nomádou žlutotečnou (*Nomada flavoguttata* (Kirby, 1802)) odchycen její hostitelský druh pískorypka malá (*Andrena minutula* (Kirby, 1802)). Na stanovišti TIS-S3 byly současně nalezeny druhy nomáda proužkovaná (*Nomada striata* (Fabricius, 1793)) a pískorypka jetelová (*Andrena wilkella* (Kirby, 1802)). V minulosti byla na obou zájmových odkalištích v Tisové i Vřesové nalezena i ohrožená nomáda lysá (*Nomada roberjeotiana* (Panzer, 1799)) (Tropek et Řehounek 2012), jejíž výskyt však nebyl při sběru žahadlových pro tuto diplomovou práci potvrzen. Nalezeny však byly dva druhy jejích hostitelů, pískorypka vřesová (*Andrena fucipes* (Kirby, 1802)) na TIS-R3 a *Andrena denticulata* na VRE-R1. Proto se oprávněně můžeme domnívat, že její výskyt je zde stále aktuální.

Na místě je také uvést, že nejen odkaliště jsou zkoumána v souvislosti s výskytem žahadlového hmyzu. Hendrychová et Bogusch (2016) se zabývali vyhodnocením sběru modelové skupiny na sedmi hnědouhelných výsypkách, kdy bylo vybráno 114 studijních ploch rozdílného managementu, na něž byly umístěny Moerickeho pasti. Celkem bylo odchyceno 2706 jedinců, 212 druhů z 13 čeledí. Z tohoto počtu bylo 46 vzácných druhů. Nejpočetnější byly druhy preferující otevřená stanoviště a písčiny. Dominantním druhem sukcesních ploch byli zástupci rodu *Lasioglossum* sp., stopčík malý (*Diodontus minutus* (Fabricius, 1793)) a pískolib malý (*Bembecinus tridens* (Fabricius, 1781)). Na rekultivovaných plochách se nacházel nejvíce druh *Apis mellifera*, *Lasioglossum pauxillum* a zednice ryšavá (*Osmia rufohirta* (Latreille, 1811)). Nerekultivované plochy hostily dvojnásobný počet vzácných druhů. Nejvýznamnějším nálezem byl druh *Evagetes littoralis*, považovaný za regionálně vyhynulý a druh *Nomada minuscula*. Oba druhy byly nalezeny pouze na sukcesních plochách. Analýzou bylo zjištěno, že zvláště chráněné druhy jsou nalézány na písčinných lokalitách s řídkou vegetací.

Ačkoliv jsou stanovištní podmínky výsypek odlišné od odkališť, lze vysledovat společné trendy jak v nálezech významných druhů, kdy druh *Evagetes littoralis* je v poslední době stále častěji nalézán i na odkalištích (rovněž v rámci této práce na Vřesové), tak ve výskytu druhů preferujících otevřená stanoviště a písčiny a v neposlední řadě v souladu vyšší druhové diverzity na sukcesních plochách.

Význam odkališť pro ochranu mizejících druhů je z uvedených studií více než zřejmý, díky nálezům desítek kriticky ohrožených bezobratlých napříč Českou republikou. Bohužel došlo ke zjištění těchto skutečností až v okamžiku, kdy je většina odkališť bez ohledu na nejnovější fakta o jejich biodiverzitě bezhlavě rekultivována takovým způsobem, že dochází k definitivnímu vymizení ploch hostících ohrožené druhy. Největší problém s ochranou biodiverzity nastává paradoxně až po ukončení ukládání popílku, kdy se celá plocha zaváže zeminou kvůli omezení prašnosti, čímž je však spolehlivě zlikvidován ohrožený hmyz. Proto je ekologie obnovy odkališť jedním z nejaktuálnějších témat pro nalezení kompromisu mezi ochranou životního prostředí a záchranou vymírajících druhů (Řehounek et al. 2015).

I když je rekultivace odkališť problematická, nabízí se otázka, jak můžeme zachovat podmínky pro žahadlový hmyz na těchto územích, která jsou narušena průmyslovou činností? Lze toho docílit zpomalením zarůstání obnažených substrátů, zachováním těchto ploch jak na kolmých, tak i vodorovných plochách. Rovněž je nutná likvidace invazních rostlin a náletů a zamezení zarůstání jižních svahů. Výsledkem je pestrá mozaika stanovišť s různě zarostlými, převážně volnými plochami. Pomoc při zvyšování hnízdních příležitostí je možná umístěním mrtvého dřeva s dutinami (Tropek et Řehounek 2012).

Dle metodiky rekultivací odkališť plynoucí ze závěrečné zprávy Rekultivace a management nepřirodních biotopů (Gremlica 2011), je nutno optimálně kombinovat přírodě blízký způsob obnovy s technickou, lesnickou a vodohospodářskou rekultivací. Důraz je kladen zejména na ponechání nejcennějších biotopů přirozené ekologické sukcesi a realizaci lesnických rekultivací s použitím dřevin, které odpovídají přirozené vegetaci pro dané území. Rovněž je vhodné ponechat erozní rýhy na svazích odkališť přirozenému vývoji pro morfologické a estetické obohacení krajiny. V místech, kde již probíhají klasické rekultivační postupy, by měly být ponechány plochy, na nichž časem dojde ke vzniku přírodě blízkých ekosystémů.

Navzdory všem výzkumům a studiím různé rekultivační aktivity nemají za cíl obnovit ekologicky žádoucí ekosystémy, ale vytvořit příležitosti pro podnikatelské subjekty. Tyto aktivity nemají odborné zdůvodnění a jsou drahé a často zbytečné (Jongepierová et al. 2012). Jak trefně uvádí Hodačová et Prach (2003), spousta projektantů vyrábí tzv. parodii na přírodu, kdy vznikají nehodnotné, zdánlivě oku

lahodící parky bez jakékoliv ochranné hodnoty. Dochází tak k situaci, kdy za vynaložené horentní sumy je příroda místo ochrany vlastně likvidována.

Řehounek (2010) popisuje, jak snaha o finančně nákladnou rekultivaci zdevastovaných území přírodě spíše škodí. Vychází přitom z řady vědeckých prací a praktických projektů. Na vině jsou zaběhlé rekultivační postupy a nedokonalá legislativa. Je tedy nezbytně nutné, aby dotčené ústřední orgány státní správy vzaly v potaz nové vědecké poznatky a zahájily co nejdříve ve spolupráci s odbornou veřejností změnu příslušných zákonů a právních předpisů, upravujících problematiku těžby nerostných surovin, sanací a rekultivací (Řehounek et al. 2015). Zejména z toho důvodu, aby nedošlo k situaci, která nastala po provedení rekultivace v Opatovicích, která měla za následek vyhubení poslední životaschopné populace okáče metlicového (*Hipparchia semele* (Linnaeus, 1758)). Jak upozorňuje Tropek et Řehounek (2012), nejde jen o náhradu původních biotopů, ale i o poslední šanci některých druhů, jak přežít v našich zeměpisných šířkách. Na postindustriálních lokalitách se vyskytují druhy, které mají specifické nároky a pro jejich přežití jsou nezbytná stanoviště s výhřevnými skalami, pohyblivými sutěmi nebo místa s osluněným sypkým substrátem. V dnešní době najdeme bohužel některé druhy pouze na těchto stanovištích.

## 6. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo ověření skutečnosti, zda jsou i struskopopílková odkaliště v Tisové a Vřesové útočištěm ohrožených druhů žahadlového hmyzu, stejně jako podobná stanoviště tohoto typu. V rešeršní části byla rozebrána problematika odkališť, sukcesních procesů a rekultivací, rovněž i charakteristika modelové skupiny žahadlového hmyzu a jejích čeledí.

V rámci terénního průzkumu této práce bylo na dvou lokalitách vytipováno vždy 6 stanovišť rozdílného managementu, kam bylo ve třech sběrech s měsíčním odstupem položeno 6 barevných Moerickeho pastí. Celkem tedy 216 kusů. Z uvedeného počtu byly vzorky žahadlového hmyzu nalezeny pouze ve 143 miskách, a to vlivem aktuálního počasí, zásahů zvěře a jiných nezjištěných příčin.

Na obou zkoumaných plochách bylo odchyceno celkem 643 jedinců ze 132 druhů náležejících do 14 čeledí, přičemž 81 druhů na Tisové a 94 druhů na Vřesové.

Mezi nalezenými zástupci žahadlového hmyzu byla polovina preferující druhy písčín a otevřených stanovišť, hnízdící v zemi a téměř polovina živící se pylem nebo nektarem. Ve Vřesové bylo odchyceno 5 druhů čmeláků, chráněných vyhláškou 395/1992 Sb., v Tisové jeden druh, a na obou lokalitách celkem 28 druhů z Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. Nejvýznamnějšími nálezy jsou bezesporu 4 druhy, které byly v České republice považovány za vyhynulé, a to: *Andrena nigriceps*, *Nomada errans*, *Nysson hrubanti* a *Evagetes littoralis*. Dále byly nalezeny 3 druhy kriticky ohrožené, 9 ohrožených a 12 zranitelných.

Na sukcesních plochách ve Vřesové byl nalezen trojnásobný podíl samic oproti samcům. Celkově nejpočetnější čeledí v Tisové byla Crabronidae s 128 jedinci, ve Vřesové byli nejčastěji odchyceni zástupci čeledi Halictidae s 91 jedinci. Nejčastějším druhem na rekultivovaných plochách ve Vřesové byla *Apis mellifera*, na sukcesních pak *Lasioglossum aeratum*. V Tisové to byl druh *Ammophila sabulosa*, nacházející se nejvíce na plochách rekultivovaných a *Trypoxylon minus* na plochách ponechaných sukcesním procesům.

Porovnáním obou managementů bylo zjištěno, že vyšší druhová diverzita se nachází na sukcesních plochách, avšak k nálezům významných druhů došlo i na plochách rekultivovaných.

Výsledky této práce více či méně korespondují s citovanými zdroji, hlavně co se týče potvrzení výskytu ohrožených druhů, stanovištních preferencí žahadlového hmyzu či způsobu hnízdění a potravních nároků. Neméně důležitý je poznatek o vyšší rozmanitosti druhů na sukcesních plochách.

Z uvedených informací vyplývá, že odkaliště jsou významnými refugii pro žahadlový hmyz, který spolu s dalšími druhy živých organismů po vymizení svých přirozených biotopů nemůže mimo odkaliště bez další perspektivy přežít. Dokázán byl i negativní vliv rekultivačních technik, ve kterých nejsou zohledněny nejnovější poznatky. Chceme-li tedy zvrátit proces vymírání mnoha druhů, musíme tyto plochy do budoucna chránit.

Dle dostupných údajů budou zatím podmínky pro veškeré vzácné živočichy zachovány na odkališti ve Vřesové, neboť se neplánuje jeho odstavení ani budoucí rekultivace. Jinak je tomu bohužel v Tisové, kde se zvažuje odstavení elektrárny a je

již vydaný projekt na rekultivaci území Silvestr. Plán počítá s komplexním převrstvením zeminou a provedením zemědělských a lesnických rekultivací za částku bezmála 500 milionů korun. V projektu jsou zahrnuty jako cílové dřeviny takové absurdity, jako *Robinia pseudoacacia*, *Pinus strobus* či *Acer negundo*. O ochraně biodiverzity není uvedeno nic. Doufejme, že než dojde ke konečné realizaci tohoto plánu, podaří se prosadit v souvislosti s poznatky této diplomové práce a ostatních studií provedených v Tisové zdravý rozum a donutit zúčastněné strany k zohlednění skutečné ochrany přírody navzdory finančním zájmům.

## 7. PŘEHLED LITERATURY

- **ANDEL J., ARONSON J., 2012:** Restoration Ecology: The New Frontier. 2nd edition. Wiley-Blackwell, Oxford.
- **ASTAPENKOVÁ A., BOGUSCH P., 2015:** Hostitelé kukaččích včel rodu *Nomada* (Scopoli, 1770), vyskytující se na území České republiky. In: BEZDĚČKA P., HOLÝ K. (eds.) 2015: Blanokřídlí v českých zemích a na Slovensku 11. Sborník z konference konané ve dnech 11. – 13. června 2015, Radějov: 4.
- **BOGUSCH P., 2014:** Fylogeneze a ekologie žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) Habilitační práce: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno.
- **BOGUSCH P., ASTAPENKOVÁ A., HENEBERG P., 2015:** Háčky zelenušek rodu *Lipara*, jako významná hnízdiště pro mokřadní druhy žahadlových blanokřídlých. In: BEZDĚČKA P., HOLÝ K. (eds.) 2015: Blanokřídlí v českých zemích a na Slovensku 11. Sborník z konference konané ve dnech 11. – 13. června 2015, Radějov: 27.
- **BOGUSCH P., HENEBERG P., ŘEHOUNEK J., 2012:** Žahadloví blanokřídlí písčiny dun – můžeme je zachránit v pískovnách? In: Bezděčka P., Bezděčková K. (eds) 2012: Blanokřídlí v českých zemích a na Slovensku 8. Sborník z konference konané ve dnech 1. – 3. června 2012, Chaloupky: 17.
- **BOGUSCH P., STRAKA J., KMENT P., 2007:** Komentovaný seznam blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Supplementum 11:1-300.
- **CULEK M., GRULICH V., LAŠTŮVKA Z., DIVÍŠEK J., 2013:** Biogeografické regiony České republiky. Masarykova univerzita, Brno.
- **ČERNÁ I., 2014:** Protiprašná opatření a jejich vliv na biodiverzitu složišť popílku. Diplomová práce. Nепublikováno. Dep.: Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta, České Budějovice.
- **ČERNÁ I., STRAKA J., TROPEK R., 2010:** Habitatové preference žahadlových blanokřídlých na struskopopílkových odkalištích. In: Dvořák L., Bogusch P. (eds): Blanokřídlí v českých zemích a na Slovensku 6. Sborník z konference, Univerzita Karlova Praha a Správa CHKO Pálava. Mikulov: 4.

- **DIMITROVSKÝ K., 2001:** Tvorba nové krajiny na Sokolovsku, Sokolovská uhelná, a.s., Sokolov.
- **DIMITROVSKÝ K., KUNT M., 2013:** Historie tvorby a ochrany krajiny na Sokolovsku. Hnědé uhlí 3/2013: 31-39.
- **EŠTOK P., 2016:** Vliv sukcese a rekultivace na výskyt žahadlového hmyzu (Hymenoptera: Aculeata) na odkališti. Diplomová práce. Nepublikováno. Dep.: Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí. Praha.
- **FARKAČ J., KRÁL D., ŠKORPÍK M., 2005:** Červený seznam ohrožených druhů České republiky Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha.
- **FROUZ J., 2008:** Výsypky – pohroma nebo šance? National geographic 3/2008: 28-34.
- **GIBB J., WILLIAMS R. E., 2014:** Social Bees and Wasps. Purdual Extension Entomology E-44W: 1-3.
- **GONZALEZ V. H., GRISWOLD T., PRAZ J. CH., DANFORTH B. N., 2012:** Phylogeny of the bee family Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) base on adult morphology. Systematic Entomology 37: 261-286.
- **GREMLICA T., 2011:** Rekultivace a management nepřírodních biotopů v České republice. Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha.
- **GRIMALDI D., ENGEL M. S., 2005:** Evolution of the Insects. Cambridge University Press, New York.
- **HENDRYCHOVÁ M., BOGUSCH P., 2016:** Combination of reclaimed and unreclaimed sites is the best practice for protection of aculeate Hymenoptera species on brown coal spoil heaps. Journal of Insect Conservation 20(5): 807-820.
- **HODAČOVÁ D., PRACH K., (2003):** Spoil heaps from brown coal mining: technical reclamation vs. spontaneous re-vegetation. Restoration Ecology 11: 385-391.
- **HOLÝ K., BOGUSCH P., JANŠTA P., MACEK J., ROLLER L., STRAKA J., WERNER P., 2016:** Aktuální počet druhů blanokřídlých v ČR a SR a míra prozkoumanosti jednotlivých čeledí. In: Mazalová M., Kuras T. (eds): Blanokřídlí v českých zemích a na Slovensku 12. Sborník z konference konané ve dnech 10. -12. června 2016, Horka nad Moravou: 14-17.



- **CHLÁDEK J., 2016:** Možnosti využití hnědouhelných odkališť v ochraně přírody. Bakalářská práce. Nepublikováno. Dep.: Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí. Praha.
- **CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V., LUSTYK P., 2010:** Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha.
- **JISKRA J., 1997:** Z historie uhelných lomů. Sokolovská uhelná, Sokolov.
- **JONGEPIEROVÁ I., PEŠOUT P., JONGEPIER J. W., PRACH K., 2012:** Ekologická obnova v České republice, Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha.
- **JŮVA K., PFLUG J., TLAPÁK V., 1984:** Meliorační kultivace a rekultivace zemědělské půdy. SZN, Praha.
- **KLABNÍK L., ZAVADIL V., VOLF O., 2002:** Avifauna popílkoviště Vřesová. Příroda, Praha, 13: 107-123.
- **KONVIČKA M., BENEŠ J., ČÍŽEK L., 2005:** Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc.
- **KOMOROUS J., 2008:** Manipulační řád odkaliště Vřesová. BOHEMIAPLAN, Plzeň.
- **KOVÁŘ P., 1982:** Rostliny na odkalištích. Živa 4/1982: 124.
- **KOVÁŘ P., RAUCH O., 1981:** Biologické problémy odkališť. Vesmír 8/1981:243-247.
- **KOVÁŘ P., SKLENÁŘ P., SOLDÁN Z., PALICE Z., 2009:** Ekologie extrémů: život na popílku – sopky a/nebo odkaliště. Živa 3/2009: 137-141.
- **KROUPA M., 2006:** Metody rekultivace složišť vedlejší energetické produkce a jejich porovnání. Diplomová práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno.
- **LADÁNYI V., 2009:** Třinecké odkaliště jako refugium zajímavých druhů. Živa 6/2009: 255-256.
- **MACEK J., STRAKA J., BOGUSCH P., DVOŘÁK L., BEZDĚČKA P., TYRNER P., 2010:** Blanokřídlí České republiky I. - Žahadloví. Academia, Praha.
- **MALÝ V., 1982:** Pokus o biologickou rekultivaci odkališť. Živa 4/1982: 124-125.
- **MÍCHAL I., 1994:** Ekologická stabilita, Veronica, Brno.

- **MICHENER CH. D., 2007:** The Bees of the World. Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- **MICHEZ D., PATINY S., DANFORTH B., 2009:** Phylogeny of the bee family Melittidae (Hymenoptera: Anthophila) based on combined molecular and morphological data. Systematic Entomology 34: 574-597.
- **MUDRÁK O., DOLEŽAL J., FROUZ J., 2016:** Initial species composition predicts the progress in the spontaneous succession on post-minig sites. Ecological Engineering 95/2016: 665-670.
- **MRZENA P., VONDRÁK H., KOŠOVÁ D., 2016:** Celková koncepce rekultivace území Silvestr- Elektrárna Tisová – studie. in PROJEKT LOUNY ENGINEERING, s.r.o., Louny.
- **NEW T. R., 2012:** Hymenoptera and Conservation. Wiley-Blackwell, Oxford.
- **OSYCZKA P., ROLA K., 2013:** Cladonia lichens as the most effective and essentials pioneer in strongly contaminated slag dumps. Central European Journal of Biology: 876-887.
- **PRACH K., 2009:** Ekologie obnovy narušených míst I. Obecné principy. Živa 1/2009: 22-24.
- **PRACH K., BASTL M., KONVALINKOVÁ P., KOVÁŘ P., NOVÁK J., PYŠEK P., ŘEHOUNKOVÁ K., SÁDLO J., 2008:** Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stadií. Příroda 26: 5-26.
- **ROJÍK P., ŘEHOŘ M., 2013:** Rekultivační substráty Sokolovska. Hnědé uhlí 4/2013: 19-25.
- **ŘEHOUNEK J., 2010:** Obnova těžebních prostorů může být ekologická i ekonomická. EKO 3/10: 5-6.
- **ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., TROPEK R., PRACH K., 2015:** Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.
- **SCHMIDT P., ŠAŠEK P., 2009:** Současný stav problematiky využívání produktů po spalování. Hnědé uhlí 3/2009: 42-46.
- **SKIBINSKA E., 1982:** Sphecidae (Hymenoptera) of Warsaw and Mazovia. Memorabilia Zoologica 36: 103-127.

- **SOJKA J., 2012:** Místní provozní řád – redeponizace vedlejších energetických produktů na odkališti Vřesová. Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s., Vřesová.
- **STRAKA J., 2005:** Barevné misky jako pasti na blanokřídlý hmyz. In: Dvořák L., Bogusch P. (eds): Žahadloví blanokřídli v českých zemích a na Slovensku 1. Sborník z konference. Univerzita Karlova. Praha: 14-15.
- **STRAKA J., DVOŘÁK L., BOGUSCH P., 2009:** Žahadloví blanokřídli (Hymenoptera:Aculeata) Jizerských hor a Frýdlantska. Sborník Severočeského Muzea, Přírodní Vědy, Liberec, 27: 239-276.
- **ŠTÝS S., 2013:** Krajina Fénix. Veronica 5/2013: 20-23.
- **ŠTÝS S., 2014:** Proměny Severozápadu. Český statistický úřad, Praha.
- **ŠŤOVÍK J., 2015:** Místní provozní předpis ETi 3038 - výroba a doprava granulátu z K9. ČEZ, a.s., Tisová.
- **ŠŤOVÍK J., 2016:** Místní provozní předpis ETi 3087 - výroba a doprava granulátu z fluidních kotlů. Elektrárna Tisová, a.s., Tisová.
- **TROPEK R., ŘEHOUNEK J., 2012:** Bezobratlí postindustriálních stanovišť: Význam, ochrana a management. Entomologický ústav AVČR & Calla, České Budějovice.
- **TROPEK R., ŘEHOUNEK J., 2014:** Popílkoviště jako nečekaná šance na záchranu bezobratlých živočichů, ohrožených vyhynutím. Živa 6/2014: 285-289.
- **TROPEK R., ČERNÁ I., STRAKA J., ČÍŽEK O., KONVIČKA M.: 2013:** Is coal combustion the last chance for vanishing insects of inland drift sand dunes in Europe? Biological conservation 162/2013: 60-64.
- **TROPEK R., ČERNÁ I., STRAKA J., KOČÁREK P., MALENOVSKÝ I., TICHÁNEK F., ŠEBEK P., 2016:** In search for a compromise between biodiversity conservation and human health protection in restoration of fly ash deposits. Environmental Science and Pollution Research Volume 23, Issue 14: 13653-13660.
- **VAŇKOVÁ J., 2005:** Jak rostliny osidlují odkaliště? Živa 5/2005: 201-204.
- **VÁVRA J., 2016:** Spontánní sukcese na vybraných lokalitách společnosti ČEZ a.s. souhrnná zpráva za roky 2014-2016. Praha.
- **VOLF O., 2016:** Ptáci odkališť. Fórum ochrany přírody 01/2016: 26-28.

- **VRÁBLÍKOVÁ J., 2010:** Rekultivace území po těžbě uhlí na příkladu severních Čech. Životné prostredie Volume 44, Issue 1: 24-29.
- **WALKER L. R., WALKER J., HOBBS R. J., 2007:** Linking Restoration and Ecological Succession. Springer, New York.
- **WALKER L. R, DEL MORAL R., 2003:** Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation. Cambridge University Press. Cambridge.
- **WOFKOVÁ G., STRAKA J., TICHÁNEK T., ČÍŽEK O., TROPEK R., 2016:** Žahadloví blanokřídlí jemnozrných substrátů – vlastnosti zodpovědné za schopnost kolonizovat sekundární stanoviště. In: Mazalová M., Kuras T. (eds): Blanokřídlí v českých zemích a na Slovensku 12. Sborník z konference konané ve dnech 10. -12. června 2016, Horka nad Moravou: 24-25.
- **ZAHRADNÍK J., 1987:** Blanokřídlí. Artia, Praha.
- **ZAVADIL V., VOLF O., (2010):** Změny společenstva obratlovců v proměnách krajiny na příkladu odkaliště Vysočany. Sborník oblastního muzea v Mostě 32: 63-77.

#### **Zákony:**

- **Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění.**
- **Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně Zemědělského půdního fondu, v platném znění.**
- **Vyhláška č. 13/1994 Sb., Ministerstva životního prostředí, kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu, v platném znění.**
- **Vyhláška č. 395/1992., Ministerstva životního prostředí, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.**

#### **Internetové zdroje:**

- **ŘEHOUNEK J., ŽAHOUREK M., 2011:** Odkaliště Hodějovice hostí ohrožené živočichy, online:  
[http://www.calla.cz/index.php?path=hl\\_stranka/tiskovky/2011&php=tz111019.php](http://www.calla.cz/index.php?path=hl_stranka/tiskovky/2011&php=tz111019.php), cit. 27. 1. 2017.

## 8. SEZNAM PŘÍLOH

### Seznam obrázků:

obr. č. 1 – Lokalizace odkaliště elektrárny Tisová (mapy.cz 2017).....	29
obr. č. 2 – Lokalizace odkaliště elektrárny Vřesová (mapy.cz 2017).....	31
obr. č. 3 – Umístění stanovišť v Tisové (mapy.cz 2017).....	33
obr. č. 4 – Umístění stanovišť ve Vřesové (mapy.cz 2017) .....	35
obr. č. 5 - Počet druhů v závislosti na managementu .....	41
obr. č. 6 - Počet ohrožených druhů v závislosti na managementu.....	41
obr. č. 7 - Počet jedinců v závislosti na managementu.....	42
obr. č. 8 - Počty dle jednotlivých managementů, lokalit a pohlaví .....	42
obr. č. 9 - Počet všech druhů v závislosti na stáří plochy .....	43
obr. č. 10 - Počet ohrožených druhů v závislosti na stáří plochy .....	43
obr. č. 11 - Počet ohrožených druhů v závislosti na počtu všech druhů.....	44
obr. č. 12 - Porovnání počtu všech druhů na obou lokalitách.....	44
obr. č. 13 - Porovnání počtu ohrožených druhů na obou lokalitách.....	45
obr. č. 14 - Porovnání počtu všech jedinců na obou lokalitách .....	45
obr. č. 15 - Počty druhů dle čeledí na jednotlivých managementech .....	46
obr. č. 16 – Procentuální zastoupení druhů dle biotopových preferencí .....	50
obr. č. 17 – Procentuální zastoupení druhů dle preferencí veget. pokryvu .....	50
obr. č. 18 – Procentuální zastoupení druhů dle hnízdních preferencí.....	51
obr. č. 19 – Procentuální zastoupení druhů dle potravních zvyklostí.....	51
obr. č. 20 – Tisová, stanoviště R1 (Foto: L. Sopková).....	75
obr. č. 21 - Tisová, stanoviště R2 (Foto: L. Sopková).....	75
obr. č. 22 - Tisová, stanoviště R3 (Foto: L. Sopková).....	76
obr. č. 23 - Tisová, past na stanovišti R3 (Foto: L. Sopková) .....	76
obr. č. 24 – Tisová, stanoviště S1 (Foto: L. Sopková) .....	77
obr. č. 25 – Tisová, stanoviště S2 (Foto: L. Sopková) .....	77
obr. č. 26 – Tisová, stanoviště S3 (Foto: L. Sopková) .....	78
obr. č. 27 – Tisová, dočasně chráněná plocha (Foto: L. Sopková).....	78
obr. č. 28 – Tisová, současný stav (Mrzena et al. 2016).....	79
obr. č. 29 – Tisová, plánovaná rekultivace (Mrzena et al. 2016) .....	79
obr. č. 30 – Vřesová, stanoviště R1 (Foto: L. Sopková).....	80
obr. č. 31 – Vřesová, stanoviště R2 (Foto: L. Sopková).....	80

obr. č. 32 – Vřesová, stanoviště R3 (Foto: L. Sopková).....	81
obr. č. 33 – Vřesová, stanoviště S1 (Foto: L. Sopková).....	81
obr. č. 34 – Vřesová, stanoviště S2 (Foto: L. Sopková).....	82
obr. č. 35 – Vřesová, stanoviště S3 (Foto: L. Sopková).....	82
obr. č. 36 – Vřesová, současný stav (Komorous 2008) .....	83

**Seznam tabulek:**

tab. č. 1 – Vlastnosti stanovišť v Tisové.....	34
tab. č. 2 - Vlastnosti stanovišť ve Vřesové .....	36
tab. č. 3 – Podíl druhů v závislosti na počtu pastí a managementu .....	41
tab. č. 4 – Nejpočetnější druhy dle managementu ve Vřesové.....	46
tab. č. 5 – Nejpočetnější druhy dle managementu v Tisové .....	47
tab. č. 6 – Nejpočetnější druhy celkově v Tisové a Vřesové.....	47
tab. č. 7 – Druhy se statusem ohrožení nalezené ve Vřesové a Tisové .....	49
tab. č. 8 - Nalezené druhy na lokalitách s počty jedinců .....	75

## 9. PŘÍLOHY

ČELEĎ	DRUH	LOKALITA	POČET
Ampulicidae	<i>Dolichurus corniculus</i>	VRE-R3	1
Andrenidae	<i>Andrena bicolor</i>	VRE-R3	1
Andrenidae	<i>Andrena denticulata</i>	VRE-R1	1
Andrenidae	<i>Andrena dorsata</i>	VRE-R2	2
Andrenidae	<i>Andrena flavipes</i>	TIS-R2, VRE-R1, VRE-R2, VRE-S1, VRE-S2, VRE-S3	7
Andrenidae	<i>Andrena fuscipes</i>	TIS-R3	1
Andrenidae	<i>Andrena humilis</i>	VRE-R2, VRE-S1, VRE-S2,	3
Andrenidae	<i>Andrena labialis</i>	TIS-R2	1
Andrenidae	<i>Andrena minutula</i>	VRE-R3, VRE-S3, TIS-R1	6
Andrenidae	<i>Andrena minutuloides</i>	TIS-R1, TIS-S3	3
Andrenidae	<i>Andrena nigriceps</i>	VRE-R1	1
Andrenidae	<i>Andrena nigroaenea</i>	VRE-R3	1
Andrenidae	<i>Andrena ovatula</i>	VRE-S1, VRE-S2, VRE-S3	4
Andrenidae	<i>Andrena pandellei</i>	VRE-R3	1
Andrenidae	<i>Andrena pusilla</i>	VRE-S2	1
Andrenidae	<i>Andrena wilkella</i>	TIS-S3, VRE-R1, VRE-S2	4
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	TIS-R2, VRE-R1, VRE-R2, VRE-S1, VRE-S2, VRE-S3	35
Apidae	<i>Bombus humilis</i>	VRE-R2, VRE-S1	3
Apidae	<i>Bombus lapidarius</i>	VRE-R2	5
Apidae	<i>Bombus pascuorum</i>	VRE-R2, VRE-S2	2
Apidae	<i>Bombus ruderarius</i>	VRE-S2	1
Apidae	<i>Bombus terrestris</i>	TIS-R1, TIS-R3, TIS-S1, VRE-R2, VRE-R3	11
Apidae	<i>Heliophila bimaculata</i>	VRE-S2	3
Apidae	<i>Nomada errans</i>	VRE-S2	1
Apidae	<i>Nomada flavoguttata</i>	VRE-R3	2
Apidae	<i>Nomada striata</i>	TIS-R1, TIS-S3-2	3
Chrysididae	<i>Chrysis bicolor</i>	TIS-R3	1
Chrysididae	<i>Cleptes nitidulus</i>	VRE-R3	1
Chrysididae	<i>Hedychridium ardens</i>	TIS-R3, VRE-S2	3
Chrysididae	<i>Hedychrum niemelai</i>	TIR-R3, VRE-S2	6
Chrysididae	<i>Holopyga fastuosa generosa</i>	TIS-S1	1
Chrysididae	<i>Pseudospinolia</i>	TIS-R1	1

	<i>neglecta</i>		
Colletidae	<i>Hylaeus brevicornis</i>	TIS-S3, VRE-S1	2
Colletidae	<i>Hylaeus communis</i>	VRE-R3	1
Colletidae	<i>Hylaeus confusus</i>	TIS-R1, TIS-R2, TIS-S3, VRE-R1, VRE-R3	15
Colletidae	<i>Hylaeus hyalinatus</i>	TIS-S3, VRE-R3	2
Colletidae	<i>Hylaeus moricei</i>	VRE-S3	1
Crabronidae	<i>Ammoplanus marathroicus</i>	TIS-R3	2
Crabronidae	<i>Astata boops</i>	VRE-S2	1
Crabronidae	<i>Cerceris rybyensis</i>	TIS-R3	7
Crabronidae	<i>Diodontus minutus</i>	TIS-R1, TIS-S1, VRE-R1, VRE-R3, VRE-S1, VRE-S2	11
Crabronidae	<i>Ectemnius lapidarius</i>	VRE-R1	1
Crabronidae	<i>Mimumesa atratina</i>	TIS-S2	1
Crabronidae	<i>Mimumesa littoralis</i>	VRE-S2	6
Crabronidae	<i>Miscophus ater</i>	TIS-S1	8
Crabronidae	<i>Miscophus concolor</i>	TIS-S1	1
Crabronidae	<i>Nysson hrubanti</i>	TIS-R3	1
Crabronidae	<i>Nysson maculosus</i>	TIS-R3, TIS-S2	9
Crabronidae	<i>Nysson trimaculatus</i>	VRE-R3, VRE-S2	2
Crabronidae	<i>Oxybelus bipunctatus</i>	TIS-R1, TIS-R3, TIS-S2, VRE-R1, VRE-S2	10
Crabronidae	<i>Oxybelus trispinosus</i>	TIS-S2, VRE-R2, VRE-S1, VRE-S2	4
Crabronidae	<i>Oxybelus uniglumis</i>	VRE-S3	1
Crabronidae	<i>Oxybelus variegatus</i>	TIS-R3	2
Crabronidae	<i>Passaloecus clypealis</i>	TIS-R1, TIS-S1, TIS-S3	5
Crabronidae	<i>Passaloecus corniger</i>	TIS-R1	1
Crabronidae	<i>Passaloecus singularis</i>	TIS-R1, TIS-S3, VRE-R3	15
Crabronidae	<i>Pemphredon fabricii</i>	TIS-S3, VRE-S1	6
Crabronidae	<i>Pemphredon lethifer</i>	TIS-R2, TIS-S1	3
Crabronidae	<i>Pemphredon morio</i>	TIS-R2, TIS-S3	2
Crabronidae	<i>Philanthus triangulum</i>	TIS-S2, VRE-S1	2
Crabronidae	<i>Psenulus concolor</i>	VRE-S2	1
Crabronidae	<i>Rhopalum gracile</i>	TIS-S2	1
Crabronidae	<i>Tachysphex grandii</i>	TIS-S1	1
Crabronidae	<i>Tachysphex obscuripennis</i>	TIS-R3, VRE-R1	2
Crabronidae	<i>Tachysphex pompiliformis</i>	TIS-R3, TIS-S3, VRE-R1, VRE-R2	12
Crabronidae	<i>Tachysphex unicolor</i>	VRE-R1	2



Crabronidae	<i>Trypoxylon attenuatum</i>	TIS-S2, VRE-R3, VRE-S1, VRE-S2, VRE-S3	18
Crabronidae	<i>Trypoxylon deceptorium</i>	TIS-R1, TIS-S2, TIS- S3	10
Crabronidae	<i>Trypoxylon medium</i>	VRE-R1	1
Crabronidae	<i>Trypoxylon minus</i>	TIS-R1, R2, R3, TIS- S1, S3, VRE-R2, R3, VRE-S1, S3	44
Halictidae	<i>Halictus confusus</i>	VRE-S2	2
Halictidae	<i>Halictus leucaheneus</i>	TIS-R1, TIS-R3, VRE- S1, VRE-S2	11
Halictidae	<i>Halictus maculatus</i>	VRE-R1	1
Halictidae	<i>Halictus rubicundus</i>	TIS-R3, VRE-S3	4
Halictidae	<i>Halictus sexcinctus</i>	VRE-R2	1
Halictidae	<i>Halictus subauratus</i>	VRE-S1	1
Halictidae	<i>Halictus tumulorum</i>	TIS-R1, VRE-R1, VRE-R2, VRE-S2	14
Halictidae	<i>Lasioglossum aeratum</i>	TIS-R2, TIS-S3, VRE- R2, VRE-S1, VRE-S2	40
Halictidae	<i>Lasioglossum calceatum</i>	TIS-S2	1
Halictidae	<i>Lasioglossum laticeps</i>	VRE-S3	2
Halictidae	<i>Lasioglossum lativentre</i>	TIS-R3, TIS-S3	5
Halictidae	<i>Lasioglossum leucopus</i>	TIS-R1, TIS-R2, TIS- S3	6
Halictidae	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	VRE-R2, VRE-S1, VRE-S2	3
Halictidae	<i>Lasioglossum lucidulum</i>	TIS-R1, TIS-R2, TIS- R3, VRE-S1	7
Halictidae	<i>Lasioglossum morio</i>	TIS-R2, TIS-S3, VRE- R1, VRE-R3, VRE-S1, VRE-S3	8
Halictidae	<i>Lasioglossum parvulum</i>	VRE-S1	1
Halictidae	<i>Lasioglossum pauillum</i>	TIS-S2, VRE-R3, VRE-S1, VRE-S2	6
Halictidae	<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	TIS-S2, VRE-S2	3
Halictidae	<i>Lasioglossum sabulosum</i>	VRE-R1, VRE-R3, VRE-S1, VRE-S2	4
Halictidae	<i>Lasioglossum semilucens</i>	VRE-S1	1
Halictidae	<i>Lasioglossum villosulum</i>	VRE-S1	1
Halictidae	<i>Lasioglossum zonulum</i>	VRE-S2	1
Halictidae	<i>Sphecodes ephippius</i>	TIS-R3, VRE-S2	6
Halictidae	<i>Sphecodes ferruginatus</i>	VRE-S3	1

Halictidae	<i>Sphecodes longulus</i>	VRE-S2	1
Halictidae	<i>Sphecodes miniatus</i>	VRE-R1, VRE-R2	2
Halictidae	<i>Sphecodes niger</i>	VRE-S2	2
Halictidae	<i>Sphecodes pellucidus</i>	TIS-R3, VRE-S1	2
Halictidae	<i>Sphecodes rubicundus</i>	TIS-R1, VRE-S2	2
Megachilidae	<i>Hoplitis anthocopoides</i>	TIS-R3	1
Megachilidae	<i>Hoplitis leucomelana</i>	TIS-S2	1
Megachilidae	<i>Megachile centuncularis</i>	VRE-R2, VRE-S2	2
Megachilidae	<i>Megachile pilidens</i>	TIS-R1, TIS-S2	2
Megachilidae	<i>Trachusa byssina</i>	VRE-R1, VRE-R2	3
Melittidae	<i>Macropis europaea</i>	TIS-R2	1
Melittidae	<i>Macropis fulvipes</i>	VRE-S2	1
Mutillidae	<i>Myrmosa atra</i>	VRE-R3	1
Pompilidae	<i>Agenioideus cinctellus</i>	TIS-S1	1
Pompilidae	<i>Anoplius caviventris</i>	TIS-R3, TIS-S3	2
Pompilidae	<i>Anoplius concinnus</i>	TIS-S1, VRE-S3	3
Pompilidae	<i>Anoplius infuscatus</i>	TIS-S2, VRE-R3, VRE-S1	5
Pompilidae	<i>Anoplius viaticus</i>	TIS-S1, VRE-R1, VRE-S1, VRE-S2	7
Pompilidae	<i>Arachnospila anceps</i>	TIS-R1, TIS-S3, VRE-S2	4
Pompilidae	<i>Arachnospila minutula</i>	VRE-R1, VRE-R3, VRE-S2	5
Pompilidae	<i>Arachnospila trivialis</i>	TIS-R1, TIS-S2	3
Pompilidae	<i>Cryptocheilus versicolor</i>	TIS-R3, VRE-R2, VRE-S3	5
Pompilidae	<i>Episyron rufipes</i>	TIS-R3, VRE-R1, VRE-R2	5
Pompilidae	<i>Evagetes dubius</i>	TIS-R3	1
Pompilidae	<i>Evagetes littoralis</i>	TIS-R3, TIS-S2, VRE-R1, VRE-R2, VRE-S1	9
Pompilidae	<i>Evagetes pectinipes</i>	TIS-S2, VRE-S1	2
Pompilidae	<i>Priocnemis fennica</i>	TIS-R1	1
Pompilidae	<i>Priocnemis pusilla</i>	VRE-R2	1
Sphecidae	<i>Ammophila pubescens</i>	TIS-R3, VRE-R1, VRE-S2, VRE-S3	16
Sphecidae	<i>Ammophila sabulosa</i>	TIS-R1, R2, R3, TIS-S1, S2, VRE-R1, R2, R3, VRE-S2, S3	33
Sphecidae	<i>Podalonia hirsuta</i>	VRE-R1, VRE-S1	13
Tiphiidae	<i>Tiphia femorata</i>	TIS-S1, VRE-R2	6
Tiphiidae	<i>Tiphia minuta</i>	VRE-R3	1
Vespidae	<i>Eumenes pedunculatus</i>	TIS-S2	1



**obr. č. 20 – Tisová, stanoviště R1 (Foto: L. Sopková)**



**obr. č. 21 - Tisová, stanoviště R2 (Foto: L. Sopková)**



obr. č. 22 - Tisová, stanoviště R3 (Foto: L. Sopková)



obr. č. 23 - Tisová, past na stanovišti R3 (Foto: L. Sopková)



**obr. č. 24 – Tisová, stanoviště S1 (Foto: L. Sopková)**



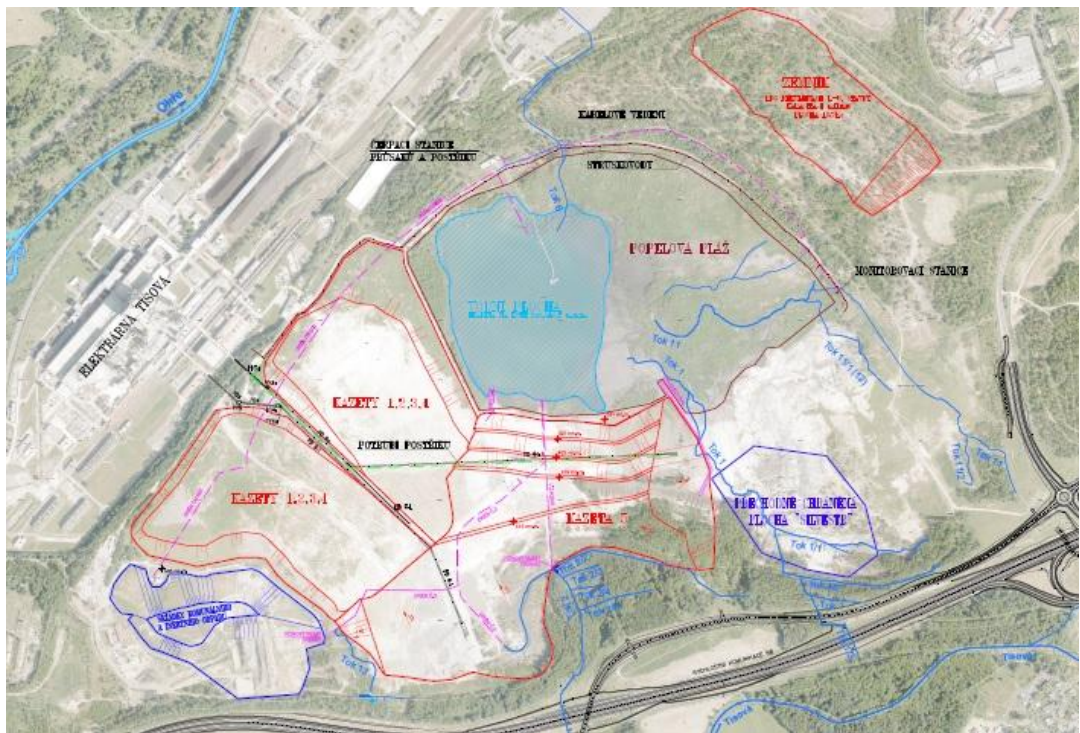
**obr. č. 25 – Tisová, stanoviště S2 (Foto: L. Sopková)**



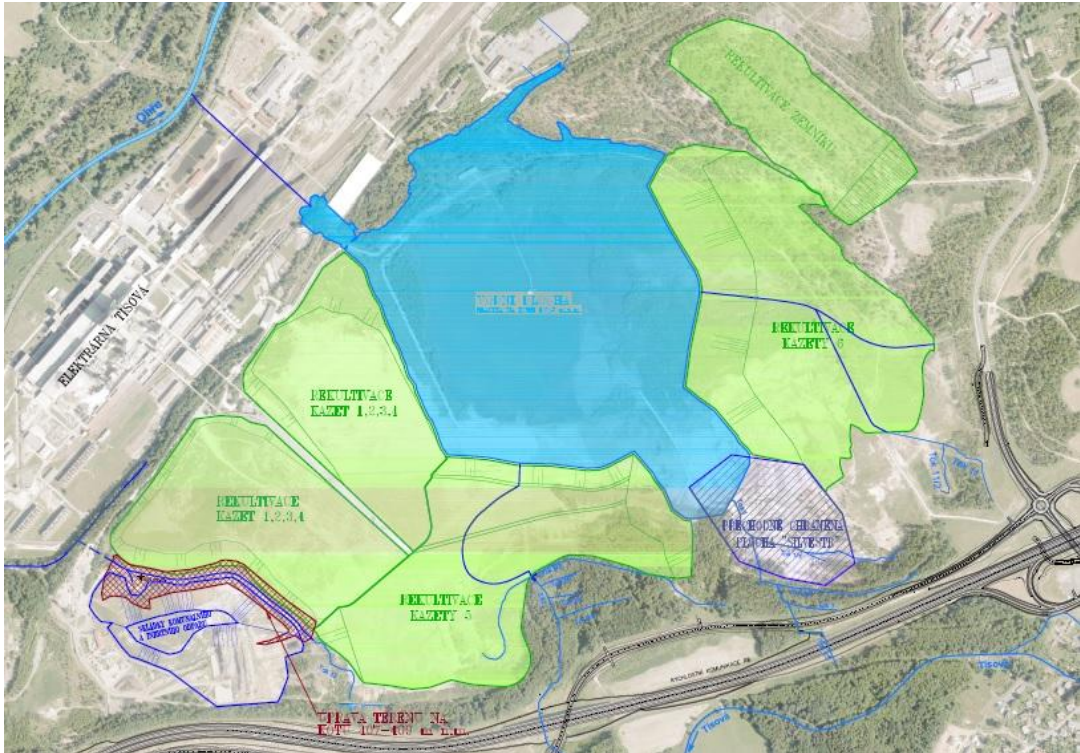
**obr. č. 26 – Tisová, stanoviště S3 (Foto: L. Sopková)**



**obr. č. 27 – Tisová, dočasně chráněná plocha (Foto: L. Sopková)**



obr. č. 28 – Tisová, současný stav (Mrzena et al. 2016)



obr. č. 29 – Tisová, plánovaná rekultivace (Mrzena et al. 2016)



**obr. č. 30 – Vřesová, stanoviště R1 (Foto: L. Sopková)**



**obr. č. 31 – Vřesová, stanoviště R2 (Foto: L. Sopková)**





**obr. č. 32 – Vřesová, stanoviště R3 (Foto: L. Sopková)**



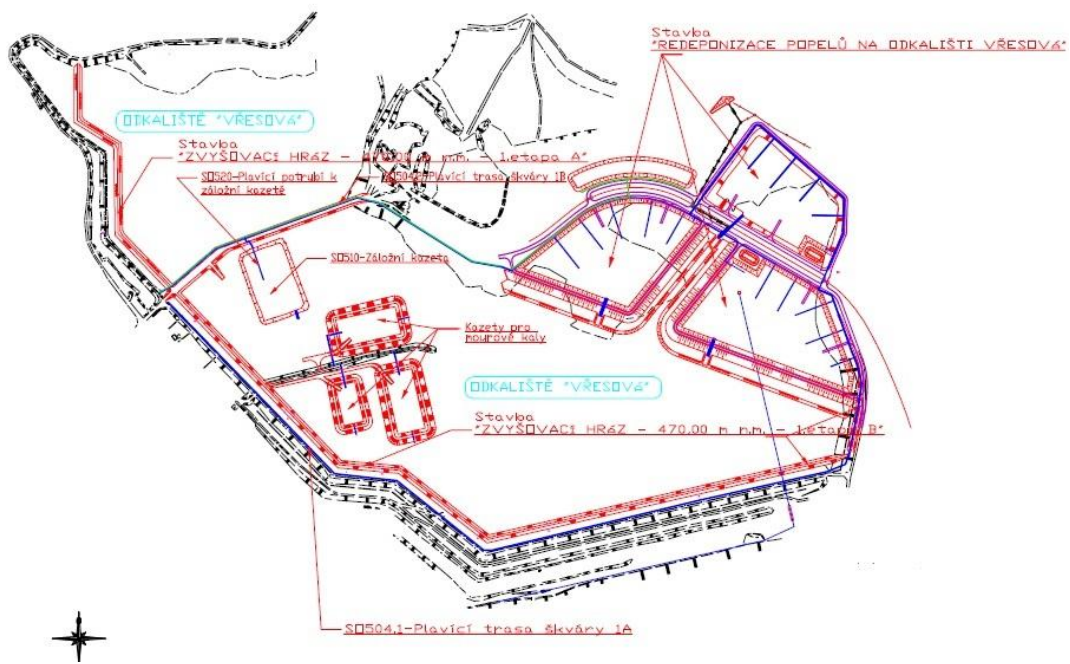
**obr. č. 33 – Vřesová, stanoviště S1 (Foto: L. Sopková)**



**obr. č. 34 – Vřesová, stanoviště S2 (Foto: L. Sopková)**



**obr. č. 35 – Vřesová, stanoviště S3 (Foto: L. Sopková)**



obr. č. 36 – Vřesová, současný stav (Komorous 2008)