

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Srovnání diverzity žahadlových blanokřídých
hnízdících v hálkách zelenušek a přirozených dutinách

Bakalářská práce

Autor:	Lada Bělastová
Studijní program:	B 1501 Biologie
Studijní obor:	Systematická biologie a ekologie
Vedoucí práce:	Doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Zadání bakalářské práce

Autor:	Lada Bělastová
Studijní program:	B 1501 Biologie
Studijní obor:	Systematická biologie a ekologie
Název práce:	Srovnání diverzity žahadlových blanokřídlých hnízdících v hálkách zelenušek a přirozených dutinách
Název práce v AJ:	Comparison of the diversity of aculeate Hymenoptera in Lipara galls and natural cavities
Cíl a metody práce:	Cílem práce bude instalovat umělá hnízda z celíkových stonků a rákosových stébel na vybrané lokality na území ČR, kde proběhl v nedávné době monitoring druhů hnízdících v hálkách zelenušek rodu <i>Lipara</i> . Bude vybráno 5 přirozených rákosin a 5 postindustriální stanoviště s velkou abundancí a diverzitou těchto druhů. Hlavním cílem bude pak vyhodnotit preference jednotlivých hnízdičů a srovnat bohatost fauny žahadlových blanokřídlých jednotlivých stanovišť.
Garantující pracoviště:	katedra biologie Přírodovědecké fakulty UHK
Vedoucí práce:	Doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
Oponent:	Mgr. Jakub Straka, Ph. D.
Datum zadání práce:	Listopad 2015
Datum odevzdání práce:	Květen 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne 12. 5. 2016

Lada Bělástová

Poděkování:

Děkuji svému vedoucímu práce Doc. Mgr. Petru Boguschovi Ph.D za odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce, za cenné rady, připomínky a determinaci většiny druhů. V neposlední řadě také za ochotu a trpělivost při terénních pracích.

Dále děkuji RNDr. Petru Henebergovi Ph.D za celkovou pomoc se dvěma lokalitami při vytvoření, umístění a sběru umělých hnízd. A za zhotovení statistických výpočtů.

Anotace:

BĚLASTOVÁ, L. Studium diverzity žahadlových blanokřídlých hnízdících v hálkách zelenušek a přirozených dutinách. Hradec Králové, 2016. Bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Hradec Králové, 52 s.

Úkolem této práce bylo srovnat diverzitu žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) na přirozených a postindustriálních stanovištích České republiky. K tomuto účelu bylo využito umělých hnízd. Hnízda byla vyrobena ze stébel rákosu obecného (*Phragmites australis*) a stonků celíku kanadského (*Solidago canadensis*). Obě rostliny byly použity se záměrem zjistit, jaké preference ve hnízdění mají jednotliví žahadloví blanokřídlí. Průzkum byl proveden v roce 2015 na deseti lokalitách. Během výzkumu bylo nalezeno 26 druhů žahadlových blanokřídlých z 8 čeledí. Byly nalezeny i druhy vzácné a ohrožené. Mezi nejvýznamnější nálezy patří *Hylaeus cardioscapus* a *Chrysis fasciata*. Zajímavostí je pak nález 2 jedinců řásníků rodu *Hylecthrus*. Bylo zachyceno téměř celé spektrum předpokládaných druhů na daných lokalitách. Jednotlivé druhy nalezené v hálkách a rákosových stéblech se téměř neshodují, k hnízdění si vybírají odlišné typy hnízd. *Pemphredon fabricii* a *Hylaeus pectoralis* jsou druhy často a hojně nalézané v hálkách. *Pemphredon fabricii* byl i v rákosových stéblech v početném zastoupení, naproti tomu *H. pectoralis* nebyl v rákosových stéblech téměř vůbec přítomen.

Klíčová slova:

Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Aculeata), diverzita, umělá hnízda, hálky, přirozené dutiny, postindustriální stanoviště

Anotation:

BĚLASTOVÁ, L. Comparison of the diversity of aculeate Hymenoptera in Lipara galls and natural cavities. Hradec Králové, 2016. Bachelor Thesis, Faculty of Science, University of Hradec Králové, 52 s.

This bachelor thesis had the aim to compare the diversity of aculeate hymenopterans, at natural and postindustrial localities of the Czech Republic using the method of artificial nests. The nests were made of straws of *Phragmites australis* and stems of *Solidago canadensis*. We installed the nests at ten chosen localities in year 2015, where species nesting in reed galls were recently studied. We recorded 26 species of aculeate Hymenoptera from 8 families of which *Hylaeus cardioscapus* and *Chrysis fasciata* are the rarest red-listed species. Interesting is the find of two specimens of the strepsipteran genus *Hylecthrus*. Almost the entire range of expected species at the localities was recorded. The species spectra in reed galls and stalks are different at these localities and only a few species utilize both nesting cavities. *Pemphredon fabricii* and *Hylaeus pectoralis* are species frequently and abundantly found in the galls. *Pemphredon fabricii* was in the stalks in a quite high number, whereas *H. pectoralis* was there only hardly present.

Key words:

Hymenoptera, diversity, artificial nests, natural cavities, galls, postindustrial stands

Obsah

1	Úvod a cíle práce	9
2	Literární přehled.....	10
2.1	Blanokřídlí (Hymenoptera)	10
2.2	Druhy hnízdící v hálkách zelenušek.....	12
2.2.1	<i>Pemphredon fabricii</i> Müller, 1911	13
2.2.2	<i>Hylaeus pectoralis</i> Förster, 1871	13
2.3	Postindustriální stanoviště	13
2.4	Typy postindustriálních stanovišť	14
2.4.1	Pískovny	14
2.4.2	Kamenolomy	14
2.4.3	Výsypky.....	14
2.4.4	Odkaliště.....	15
2.4.5	Opuštěná nádraží	15
3	Metodika	17
3.1	Popis vybraných lokalit.....	17
3.1.1	PR Dubno u České Skalice.....	17
3.1.2	NPP Kopicácký rybník u Kněžiček.....	18
3.1.3	NPP Slanisko u Nesytu	19
3.1.4	NPR Brouskův mlýn	20
3.1.5	Růženin lom v Brně	21
3.1.6	Sekule.....	22
3.1.7	Odkaliště Náchod	22
3.1.8	Odkaliště Hodonín	23
3.1.9	Odkaliště Chvaletice.....	23
3.1.10	Odkaliště Bytíz.....	24
3.2	Postup studií.....	24
3.3	Vyhodnocení dat	27
4	Výsledky	28
4.1	Popis nejvýznamnějších zjištěných druhů.....	30
4.2	Srovnání preferencí k hnízdění v hálkách/ umělých hnízdech	32
4.3	Statistické vyhodnocení dat.....	37
5	Diskuze	41

6	Závěr	45
7	Literatura	46
8	Internetové zdroje.....	51

1 Úvod a cíle práce

Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Aculeata) patří mezi početné a ekonomicky významné skupiny hmyzu. V poslední době se jeví i velký význam této skupiny pro indikaci kvality lokalit. Řada druhů je na území České republiky kriticky ohrožena vyhubením nebo je považována za regionálně vymizelé. Na území České republiky bylo podle posledních záznamů zjištěno 1 400 druhů, z toho přibližně 660 druhů včel.

Rákos obecný (*Phragmites australis*) je rostlina vyskytující se na podmáčených plochách. Porosty rákosu tvoří významnou součást pobřežních ekosystémů, které mají nezastupitelnou funkci v krajině. Rákosiny se podílí na zvyšování biodiverzity jednotlivých území. Jedná se o konkurenčně silný druh, který tvoří místy až monokultury.

Celík kanadský (*Solidago canadensis*) je rostlina vyskytující se na březích vod, na rudérálních stanovištích a podél železničních tratí. Jedná se o hojně rozšířenou invazní rostlinu na území České republiky.

Některé druhy rostlin mohou být organismy využívány k hnízdění. Příkladem je hnízdění v hálkách, přičemž hálkou bývají označovány prostorově ohraničené odchylky od normálního růstu rostliny, které jsou specifickou reakcí na přítomnost cizího organismu. Hálkou tedy rozumíme výslednou interakci hálkotvorného organismu a hostitelské rostliny. Zelenušky rodu *Lipara* Meigen, 1830 jsou obecně známým druhem vytvářejícím tyto hálky právě na rákosu.

Tato práce má za úkol zjistit, zda mohou i uměle vytvořená hnízda složená z rákosových stébel a celíkových stonků sloužit jako adekvátní náhrada pro hnízdění blanokřídlého hmyzu a především zda druhy žahadlových blanokřídlých, které hnízdí v hálkách na rákosu, využívají pro své hnízdění i jiné typy dutin. Dalším cílem práce je zhodnotit preference hálek či dutých stébel nebo stonků s dřevní jednotlivými žahadlovými blanokřídlými a porovnat diverzitu na deseti vybraných lokalitách.

Tento výzkum byl prováděn na základě monitoringu na lokalitách, které již v předcházejících výzkumech vykazovaly velkou abudanci (početnost) a diverzitu (rozmanitost) druhů hnízdících v hálkách. Z tohoto důvodu pak byly vybrány jako reprezentativní k zamýšlenému účelu.

2 Literární přehled

2.1 Blanokřídlí (Hymenoptera)

Blanokřídlý hmyz (Hymenoptera) představuje velmi rozsáhlý a různorodý řád (Zahradník, 1987). Počet dosud známých druhů je více než 115 000, ale předpokládá se daleko větší počet, i díky každoročně desítkám až stovkám nově popsáných druhů (Macek *et al.*, 2010).

Blanokřídlí obývají nejrozmanitější suchozemské ekosystémy. Živí se převážně nektarem nebo medovicí, ale jsou známy i druhy dravé (Hůrka, 1980, Macek *et al.*, 2010).

Základním znakem pro dělení blanokřídlého hmyzu na dva podřády je způsob připojení zadečku k hrudi. Podřád širopasí (Symphyta) se vyznačují spojením hrudi a zadečku celou šíří. Tato skupina je početně menší (Macek *et al.*, 2010). U bohatšího podřádu štíhlopasí (Apocrita) je zadní část těla připojena stopkovitou zúženinou z jednoho nebo dvou článků zadečku (Zahradník, 1987). Za jedinou monofyletickou skupinu v rámci podřádu štíhlopasých jsou považováni žahadloví (Aculeata). Jejich charakteristickým znakem je žihadlo vzniklé přeměnou kladélka. Tento speciální útvar slouží k ochromení či usmrcení kořisti, nebo k vlastní obraně. Dutina po původním kladélku se změnila v jedový kanálek s obsahem jedovatých sekretů. Žahadlové blanokřídlé dále dělíme na nadčeledi včel (Apoidea), vos (Vespoidea) a zlatěnek (Chrysidoidea) (Bogusch, 2010, Macek *et al.*, 2010).

Monofyletická skupina Apoidea zahrnuje vývojově starší kutilky (Spheciformes) a od nich odvozené včely (Apiformes). Kutilky jsou různorodou skupinou zahrnující převážně predátory, méně často pak ektoparazity či hnízdní kleptoparazity. Predátoři si zhotovují hnízda rozmanitým způsobem, například v zemi, ve dřevě nebo stoncích rostlin. Včely zahrnují druhy samotářské, sociální i kleptoparazitické. U hnízdicích druhů nalézáme pylosběrný aparát. V rámci skupiny Vespoidea nalézáme druhy s rozmanitou biologií, jedná se konkrétně o parazitoidy, hnízdní parazity a predátory. Chrysidoidea pak zahrnují převážně parazitoidy a hnízdní parazity (Macek *et al.*, 2010).

Včely mohou hnízdit v mnoha typech úkrytů, nejčastěji jimi jsou chodbičky v zemi, dutiny stonků nebo stébla trav (Bogusch, 2007).

Skoro 75% evropských včel hnízdí v zemi a upřednostňují k tomu většinou jižně orientované svahy s holým povrchem či řídkou vegetací. Některé druhy preferují písek, jiné hlíněnou půdu (Westrich, 1996). Většina zemních hnízd se nachází na suché půdě, ovšem jsou známy i druhy hnízdicí ve vlhké půdě tropických lesů (Ramel, 2014). Mezi typické v zemi hnízdicí včely patří například zástupci rodů

Andrena Fabricius, 1775, *Panurgus* Panzer, 1806 nebo *Melitturga* Latreille, 1809 (Westrich, 1996).

Další hnízdní strategií je tvorba hliněných, pryskyřicových nebo voskových hnízd, která jsou volně zavěšena na větvích stromů, skalách nebo jsou umístěna ve velkých dutinách stromů. Preference každého druhu pro umístění hnízda jsou specifické (Bogusch, 2007). Příkladem je *Anthidiellum strigatum* Panzer, 1805, druh, který využívá k tvorbě strategicky formovaných hnízd pryskyřici, hnízda pak tvoří na povrchu kamenů, stéblech trav nebo kůře stromů (Westrich, 1996).

Některé druhy včel hnízdící v rostlinách spíše upřednostňují dření vyplněné stonky (Ramel, 2014). Mezi tyto druhy patří například *Hoplitis leucomelana* Kirby, 1802 nebo *H. claviventris* Thomson, 1872. V dutinách stonků si tyto druhy vykusují hnízdní komůrky zevnitř směrem ven (Budriené *et al.*, 2004). Dření vyplněný stonek má například ostružiník, javor nebo bambus (Ramel, 2014). Důležitá je i vazba na jeden druh rostliny (Bogusch, 2007). Například *Osmia inermis* Zetterstedt, 1838 si staví hnízda z rozžvýkané listové kaše v malých skalních dutinách nebo na spodní straně plochých kamenů (Westrich, 1996).

Další strategií je využití již existujících dutin. K tomuto účelu slouží včelám a vosám chodby dřevokazného hmyzu ve starém trouchnivějícím dřevě (Vydra, 2015). Někdy si sami tyto chodby vykusují (Bogusch, 2007). Je známo však jen málo druhů, které jsou toho schopny, patří mezi ně například *Xylocopa violacea* Christ, 1791 a *X. valga* Gerstaecker, 1872 (Westrich, 1996, Ramel, 2014).

Vhodným hnízdištěm jsou i ulity plžů a uměle vyrobené objekty (Ramel, 2014). Ulity plžů k hnízdění využívají především včely rodů *Osmia* Panzer, 1806, *Hoplitis* Klug, 1807 a *Rhodanthidium* Isensee, 1927. Příkladem uměle vytvořených hnízd jsou úlky, umělá hnízda z rákosových stébel, dřevěné špalíky s otvory a bedny s jílem (Zahradník, 1987, Mac Ivor & Packer, 2015). Je až překvapivé, jak snadno hmyz přijímá uměle vytvořená hnízda. Na čem však při přípravě a umístění hnízd záleží, je šířka otvoru, výška hnízda nad zemí, orientace a směr otvoru v umělém hnízdě (Budriené *et al.*, 2004).

Kleptoparaziti jsou ekologickou skupinou, do které patří například drvenkovití (Sapygidae) nebo hrabalkovití (Pompilidae) a několik vzájemně nepříbuzných rodů včel, které bývají označovány, jako kukaččí včely (Bogusch, 2007). Samice si nestaví vlastní hnízdo, ale kladou vajíčka do hnízdních otvorů jiných včel (Bogusch, 2003a). Parazitující samice vyčkává blízko hnízda hostitele a klade vajíčko těsně před uzavřením hnízdní buňky a začátkem stavby nové. Samice obvykle schovává vajíčka mezi listy, jimiž je hnízdní buňka vystlána (Bogusch, 2007).

2.2 Druhy hnízdící v hálkách zelenušek

Zelenušky rodu *Lipara* patří mezi robustní dvoukřídly hmyz, pocházející z Palearktické oblasti. Celkem je známo 9 druhů. Jako první byl popsán druh *L. lucens* Meigen, 1830 (Pokorný, 1970).

Zelenušky rodu *Lipara* zahrnují druhy vyskytující se pouze v rákosinách. Konkrétně se jedná o druhy *L. lucens*, *L. pullitarsis* Daskocil & Chvála, 1971, *L. rufitarsis* Loew, 1858 a *L. similis* Schiner, 1854 (Heneberg *et al.*, 2014). Tyto druhy vytvářejí hálky na koncových částech rákosových stébel. Vajíčka jsou kladena na svrchní stranu čepele listu, avšak larvy a kukly se vyvíjejí uvnitř hálky (Else, 1995, Grochowska, 2013).



Obr. 1: Hálka rodu *Lipara lucens* [cit. 12. 4. 2016] URL: <https://theses.cz/id/xe7lyy/STAG69850.pdf>.

Vznik hálky je způsoben zničením vegetačního vrcholu rákosu, kdy rostlina zastavuje svůj růst, a nejvyšší internodia zůstávají zkrácena. Dochází k nahloučení kolínek tak, že listy nemají dostatek místa k růstu a navzájem se odtlačují. Seskupením listových pochev a čepelí tak vzniká charakteristický útvar zvaný hálka. Larvy ovlivňují růst, délku a počet internodií a také utváření květenství (Pokorný, 1981). Nová internodia se neprodlužují, ale rozšiřují, tím ve výsledku vzniká hálka s tlustou vrstvou parenchymatického pletiva (De Bruyn, 1995). Vnitřní parenchym slouží jako výživa pro larvy, které se po dokončení hálky prokoušou skrz stěnu a otevřou si tak hnízdni komůrku. Velké tvrdosti je dosaženo díky sklerenchymatickému procesu, který začíná hned po vytvoření nové hálky (Nartshuk & Andersson, 2013). V dalším roce se z hálky vylíhne dospělá zelenuška.

Nejen hmyz tvořící hálky, ale i další druhy organismů využívají tyto útvary buď jako místa k hnízdění, nebo jako úkryty k přezimování či přečkávání nepříznivého

počasí (Sanver & Hawkins, 2000, Bogusch *et al.*, 2016). Patří mezi ně mimo jiné řada druhů žahadlových blanokřídých, líhnoucích se ze suchých hálek vytvořených předchozí rok. Nejčastěji se jedná o druhy *Pemphredon fabricii* Müller, 1911 *Hylaeus pectoralis* Förster, 1871 (Westrich, 2008), celkem se však jedná o více než 30 druhů (Bogusch *et al.*, 2015, Astapenková *et al.*, *in prep.*)

2.2.1 *Pemphredon fabricii* Müller, 1911

Stopčík rákosní je palearktický druh rozšířený v rámci celé Evropy. V České republice je poměrně hojný, především se vyskytuje na mokřadních lokalitách. Tento druh hnízdí především v hálkách zelenušky *L. lucens* a ve starých stéblech rákosu. Letová perioda se uvádí od května do srpna. Velikost druhu se pohybuje od 5 do 8,5 mm (Macek *et al.*, 2010).

2.2.2 *Hylaeus pectoralis* Förster, 1871

Maskonoska rákosní je kriticky ohrožený eurosibiřský druh s výskytem téměř v celé Evropě. V České republice se vyskytuje velmi vzácně. Preferuje vlhké biotopy, mokřady, rákosiny a slaniska v teplých oblastech (Macek *et al.*, 2010, Smetana *et al.*, 2010). Pokud se vyskytuje u nás, jedná se o velké mokřadní oblasti, jsou jimi např. Dolnomoravský úval, střední Polabí nebo Třeboňsko (Bogusch, 2007, Macek *et al.*, 2010). Jedná se o druh hnízdící velmi často v hálkách zelenušky *L. lucens*, umístěných na vrcholu rákosových stébel, ve kterých si vykusuje hnízdní otvory (Else, 1995, Edwards, 1997). Letová perioda se uvádí od června do září. Velikost druhu má rozpětí od 5,5 do 8 mm (Macek *et al.*, 2010).

2.3 Postindustriální stanoviště

Jedná se o člověkem vytvořená (antropogenní) místa, která jsou postupně osidlována různými organismy (Tropek & Řehounek, 2011). Díky tomu, že mnoho průmyslových objektů přestalo plnit svoji původní funkci, nastal obrovský rozmach v počtu ploch opuštěných výrobních areálů, tzv. brownfields. V České republice tato plocha dosahovala v roce 2006 cca 12 000 ha (Regnerová, 2006). Díky významněji omezené či zastavené průmyslové činnosti se dostávají do popředí přírodní procesy, které tvoří specifická společenstva. Jako postindustriální stanoviště lze chápat zejména pozůstatky po těžbě nerostných surovin (kamenolomy, doly, pískovny, hliniště apod.) a dále deponie (výsypky, odkaliště po těžbě rud a struskopopílková odkaliště po spalování uhlí), okrajově i silniční a železniční násypy a některé typy městského prostředí (Tropek & Řehounek, 2011).

Rostlinná a živočišná společenstva vznikající na postindustriálních stanovištích se jen vzácně přibližují společenstvu stanovišť přírodních. Jaké druhy osídlí konkrétní lokalitu, závisí na jejich historii, druhovém složení v okolní krajině, lokálních podmínkách a na interakci mezi kolonizujícími druhy. Co je však důležité, je najít správná měřítká pro tyto postindustriální stanoviště. Vhodným měřítkem se zdá být výskyt druhů, které z naší přírody postupně mizí (Tropek & Řehounek,

2011). Mezi ohrožené druhy vázané na postindustriální stanoviště Řehounek *et al.* (2012) řadí například listokaza kovového *Anomala dubia* Scopoli, 1763, krasce *Lamprodila decipiens* Gebler, 1847, střevlíčky *Ophonus cordatus* Duftschmid, 1812 a *Cymindis vaporariorum* Linnaeus, 1758, majku obecnou *Meloe proscarabaeus* Linnaeus, 1758, kovařika *Zoroachros meridionalis* Laporte de Castelnau, 1840 a svižníka písčinného *Cylindrea arenaria viennensis* Schrank, 1781.

2.4 Typy postindustriálních stanovišť

2.4.1 Pískovny

Pískovny jsou určeny pro těžbu a úpravu písku, jedná se o antropogenní tvary sníženin často zaplavené vodou. Vznikají nejběžněji v údolních nivách, nejnižších stupních terasových řek či navátých písčích (Dušková & Šimáček, 2010). Nahrazují dříve časté říční náplavy. Pokud hladina podzemní vody nedosáhne báze těžby, jde o takzvanou suchou těžbu. Jedná-li se o jižně orientované velmi teplé otevřené stanoviště, která jsou k tomu ještě nezarostlá, mají obrovský význam. Bogusch & Straka (2012) uvádějí jako příklad, unikátní nález trubčíka kašmírského *Astata kashmirensis* Nurse, 1909 s jedinou lokalitou v ČR. Dále zde nalezneme kriticky ohroženou zlatěnku *Hedychridium krajniki* Balthasar, 1946, kutíka šironohého *Crossocerus palmipes* Linnaeus, 1767 a pískorypku *Andrena bluethgeni* Stöckert, 1930 (Řehouňková & Řehounek, 2015).

2.4.2 Kamenolomy

Kamenolomy jsou destruktivně těžební antropogenní tvary, které slouží k těžbě užitkové suroviny pro stavební či jiné účely. Z hlediska tvaru se jedná o konkávní sníženiny terénu. Rozměry kamenolomů jsou různé, kdy výška či hloubka může být od několika do stovek metrů a plocha řádově v kilometrech čtverečných (Dušková & Šimáček, 2010). U nově vzniklých lomů je charakteristické velké množství holé skály v raně sukcesní fázi, to není pro život blanokřídlých příliš vhodné i kvůli silné vysychavosti substrátu a nedostatku živin. Naproti tomu opuštěné lomy jsou často bohaté na společenstva žahadlových blanokřídlých, podle Bogusche & Straky (2012) jsou nejvíce ceněny horní hrany lomů a pokud jsou k tomu ještě osluněny, vytváří se zde ideální hnízdní podmínky pro řadu vzácných druhů s různými ekologickými nároky. Mezi ohrožené druhy patří například hrabalka skalní *Agonoideus nubecula* Costa, 1874 a hrabalka slunivá *Arachnospila ausa* Tournier, 1890.

2.4.3 Výsyvky

Výsypka vzniká při hornické činnosti akumulací materiálu z povrchových dolů. Vzniká jako skládka hlušiny při dobývání užitkového nerostu. Vzhledem k tomu, kde je halda umístěna, rozlišujeme haldy rovinné, svahové a vyrovnávací (Dušková & Šimáček, 2010). Takto vzniklé výsyvky pak často nahrazují písčiny, přirozené

stepi či odkryté sprašové stěny. Díky těmto extrémním podmínkám hostí tato místa unikátní ohrožené druhy adaptované na vysoké teploty a specializované na písčité nebo sprašové substráty. Nalezneme zde kriticky ohroženého kutíka hladkého *Lindeni* *laevis* Costa, 1871 nebo kutilku červenonohou *Ammophilla heydeni* Dahlbom, 1845 (Bogusch & Straka, 2012, Prach, 2015),

2.4.4 Odkaliště

Jak je dnes již známo, mezi zvláště nedostatkové lokality u nás patří na živiny chudé, nezatravněné lokality s řídkou vegetací. Nedostatek takovýchto lokalit se zásadně podepsal na úbytku řady bezobratlých. Co bylo však překvapením, když při studiu blanokřídlého hmyzu bylo zjištěno, že tento hmyz začal využívat jako náhradní biotopy právě odkaliště elektráren (Dohnal, 2015). Jde o stanoviště s jemnozrnným až prachovým materiálem, kde příměs uhelného mouru a popela efektivně kumuluje teplo. Negativní vlivy na okolí doprovázející ukládání těchto substrátů, zahrnují větrnou a vodní erozi a především vyplavování některých látek (těžké kovy, soli) (Kovář, 2004). Struskopopílková odkaliště ponechaná přirozené sukcesi se jeví jako cenná stanoviště pro řadu vzácných a kriticky ohrožených druhů bezobratlých. Spadají sem jednak teplé oblasti s historickým výskytem písčitých biotopů (Polabí, Jižní Morava), ale i vlhčí a chladnější oblasti (Českolázecko, Sokolovsko). Podobně jako jiná postindustriální stanoviště je zde jen řídký vegetační kryt. Mezi nejvýznamnější druhy kolonizující tato odkaliště patří druhy s pestrými životními strategiemi. Patří sem písčomilné druhy, včetně striktních specialistů na váté písčiny, stepní, lesostepní, mokřadní, vodní i slanomilné druhy. (Rauch *et al.*, 2010, Heneberg *et al.*, 2014). U elektrárenských odkališť bylo usazování popílku zastaveno již před dvěma desetiletími a dnes je většina ploch přinejmenším pokryta řídkou vegetací zabraňující erozi. Naopak tomu je u větších složišť, ta jsou v sukcesi lokálně blokována (Rauch *et al.*, 2010). Co se týče bezobratlých, nalézáme na odkalištích především druhy extrémně teplomilné. Příkladem může být kutík písečný *Crossocerus wasmaeli* Vander Linden, 1829, ohrožená čalounice jetelová *Megachile leachella* Curtis, 1828 nebo kriticky ohrožený stopčík pobřežní *Mimumesa littoralis* Bondroit, 1934. Dojde-li k podmáčení substrátu, bývá lokalita navíc osídlena i mokřadními druhy. Typickými jsou zde rozsáhlé rákosiny s ohroženými druhy jako je maskonoska mokřadní *Hylaeus moricei* Friese, 1898 a hrabalka rákosní *Anoplius caviventris* Aurivillius, 1907. Podobná struktura společenstev lze pak očekávat i na popílkových odkalištích různých uhelných elektráren a na úložních kalů z čističek odpadních vod (Bogusch & Straka, 2012).

2.4.5 Opuštěná nádraží

Opuštěná nádraží a železniční násypy se také jeví jako atraktivní stanoviště pro žahadlové blanokřídlé. Důvodem se zdá být dostatečná potravní nabídka a zároveň přítomnost ploch s řídkou vegetací, které jsou vhodné k hnízdění. Většina druhů

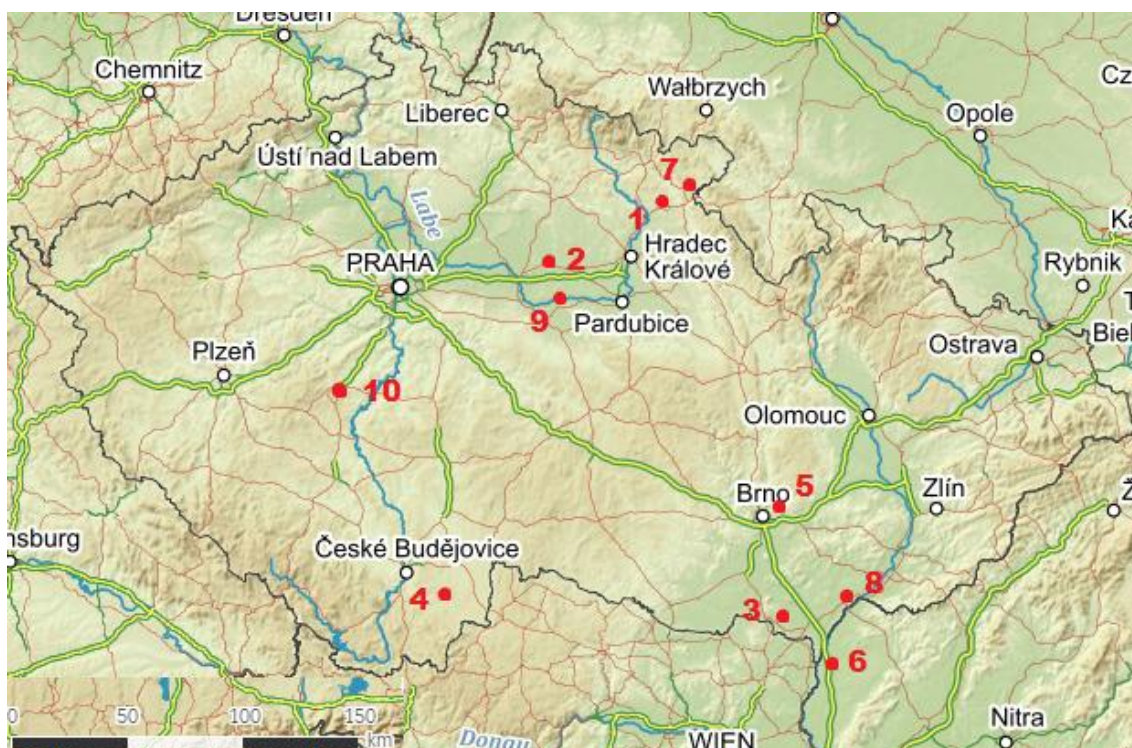
vyskytujících se kolem opuštěných nádraží hnízdí v zemi, škvírách zdí nebo dřevních trámech (Moroň *et al.*, 2014). Převážnou většinu druhů vyskytujících se na těchto lokalitách představují teplomilné a vzácné druhy. Příkladem je kodulka dagestánská *Physetopoda daghestanica* Radoszkowski, 1885, kodulka různobarvá *P. cingulata* Costa, 1858 nebo kutěnka Kaszabova *Ammoplanus kaszabi* Tsuneki, 1972 (Bogusch & Straka, 2012).

3 Metodika

3.1 Popis vybraných lokalit

Bylo vybráno 10 lokalit, z nichž 5 jsou přirozené rákosiny a 5 postindustriální stanoviště s porosty rákosu. Výběr lokalit proběhl na základě předchozího monitoringu druhů hnízdících v hálkách zelenušek rodu *Lipara*. Tato místa jevila velkou abundanci a diverzitu druhů a z tohoto důvodu byla vybrána jako reprezentativní.

Legenda: 1. PR Dubno u České Skalice, 2. NPP Kopičácký rybník u Kněžiček, 3. NPR Slanisko u Nesytu, 4. NPR Brouskův mlýn, 5. Růženin lom v Brně, 6. Sekule, 7. odkaliště Náchod, 8. odkaliště Hodonín, 9. odkaliště Chvaletice, 10. odkaliště Bytíz



Obr. 2: Rozmístění vybraných lokalit [cit. 2. 2. 2016] URL:
<<http://mapy.cz/zakladni?x=15.6252330&y=49.8022514&z=7>>

3.1.1 PR Dubno u České Skalice

Lokalitu tvoří lesní porost, louky a rybník u železniční trati severně od přehradní nádrže Rozkoš, cca 2 km severovýchodně od města Česká Skalice (Losík, 2014). Lokalita se rozkládá v rovinném až mírně vlněném území.

Dle regionálního členění reliéfu se oblast nachází v provincii Česká vysočina, soustavě Česká tabule, podsoustavě Východočeská tabule, celku Orlická tabule, podcelku Úpsko-metujská tabule a okrscích Českoskalická tabule a Novoměstská tabule (Gremlica, 2013).

Předmětem ochrany v přírodní rezervaci Dubno jsou evropsky významné typy stanovišť, mezi ně patří: dubohabřiny asociace *Galio-Carpinetum*, smíšené jasanovo-olšové lužní lesy temperátní a boreální Evropy (*AlnoPadion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) a bezkolencové louky na vápnatých, rašelinných nebo hlinitojílovitých půdách (*Molinion caeruleae*) a další typy lesních a nelesních ekosystémů, jako jsou: mokřadní olšiny, rákosiny eutrofních stojatých vod, mezofilní ovsíkové louky, vlhké pcháčkové louky a ekosystém rybníka (Zapletal & kol., 2012). U nejstarších lužních porostů, které představují jasano-olšové luhy, je zachovaná přirozená věková struktura pralesovitého charakteru (Losík, 2014).

Zapletal & kol. (2012) dále do ochrany řadí zvláště chráněné druhy rostlin a jejich biotopy, mezi něž patří: pětiprstka obecná hustokvětá (*Gymnadenia conopsea subsp. densiflora*), prstnatec pleťový (*Dactylorhiza incarnata*), kruštík bahenní (*Epipactis palustris*) a hadilka obecná (*Ophioglossum vulgatum*).

Co se týče ochrany živočichů, z obojživelníků zde najdeme: kuňku ohňovou *Bombina bombina* Linnaeus, 1761, čolka velkého *Triturus cristatus* Laurenti, 1768, rosničku zelenou *Hyla arborea* Linnaeus, 1758. Z ptáků: holuba doupňáka *Columba oenas* Linnaeus, 1758, chřástala vodního *Rallus aquaticus* Linnaeus, 1758, rákosníka velkého *Acrocephalus arundinaceus* Linnaeus, 1758, žluvu hajní *Oriolus oriolus* Linnaeus, 1758, a dále některé druhy hmyzu: bělopáska dvouřadého *Limnitis Camilla* Linnaeus, 1764, batolce duhového *Apatura iris* Linnaeus, 1758, modráška očkovaného *Maculinea teleius* Bergsträsser, 1779, modráška bahenního *Maculinea nausithous* Bergsträsser, 1779, zdobence zelenavého *Gnorimus nobilis* Linnaeus, 1758 a střevlíka Ulrichova *Carabus ullrichi* Germar, 1824 (Zapletal & kol., 2012).

Studium žahadlových blanokřídlých v hálkách zde proběhlo v roce 2015 v rámci bakalářské práce Terezy Vavřenové a lokalita se ukázala být bohatou.

3.1.2 NPP Kopičácký rybník u Kněžiček

Národní přírodní památka Kopičácký rybník se nachází poblíž východní hranice Středočeského kraje, asi 3 km od Městce Králové a tvoří enklávu uvnitř lesního komplexu Obory Kněžičky (Patzelt & eds., 2008).

Území náleží dle geomorfologického členění do provincie Česká vysočina, soustavy Česká tabule, oblasti Středočeská tabule, celku Středolabská tabule, podcelku Nymburská kotlina, okrsku Ovčárská pahorkatina (Veselý *et al.*, 2010).

NPP Kopičácký rybník chrání vodní biotopy, včetně přiléhajících litorálních porostů a navazujících slatinných luk (Patzelt & eds., 2008).

NPP Kopičácký rybník chrání ohrožené druhy rostlin, kde rozvoj vegetace je velmi ovlivněn rybí obsádkou. Při nižší obsádce pokrývají větší část rybníčního dna parožnatky, zejména (*Chara hispida*), řečanka přímořská (*Najas marina*) nebo

lakušník nitolistý (*Batrachium trichophyllum*). Při břehu rybníka roste: šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*), tam kde jsou rákosiny méně zapojené najdeme například drobnou ostřici pozdní (*Carex viridula*), a také rdest trávolistý (*Potamogeton gramineus*), který dnes roste v České republice na méně než deseti lokalitách. Na obnažených místech se rozprostírají některé subhalofilní druhy, například zeměžluč spanilá (*Centaurium pulchellum*) a štírovník úzkolistý (*Lotus tenuis*). V okraji rákosin je hojná ožanka čpavá (*Teucrium scordium*). Na rákosiny navazuje přibližně čtyřhektarová slatinná louka s dominantní pěchavou slatinnou (*Sesleria uliginosa*), hojná je zde také ostřice Hostova (*Carex hostiana*) a hadí jazyk obecný (*Ophioglossum vulgatum*), v nejvlhčích částech pak ostřice Davalova (*Carex davalliana*) (AOPK ČR, 2015).

Vodní biotopy Kopičáckého rybníka využívá k rozmnožování několik druhů žab mezi nimi: skokan skřehotavý *Rana ridibunda* Pallas, 1771, čolek obecný *Triturus vulgaris* Linnaeus, 1758. V řidších rákosinách byl v roce 2008 znovu pro Českou republiku objeven drobný evropsky významný plž svinutec tenký *Anisus vorticulus* Troschel, 1834. Na slatinnou louku je rovněž vázána bohatá populace nevelkého evropsky významného plže vrkoče útlého *Vertigo angustior* Jeffreys, 1830. Početně zastoupené jsou zde vážky, jichž bylo zaznamenáno 13 druhů (AOPK ČR, 2015). Území je součástí ptačí oblasti, hnízdí zde například bukač malý *Ixobrychus minutus* Linnaeus, 1766, chřástal kropenatý *Porzana porzana* Vieillot, 1816, bukač velký *Botaurus stellaris* Linnaeus, 1758, čáp bílý *Ciconia ciconia* Linnaeus, 1758, včelojed lesní *Pernis apivorus* Linnaeus, 1758 a luňák červený *Milvus milvus* Linnaeus, 1758 (Veselý *et al.*, 2010).

V rámci studia žahadlových blanokřídlých Žehuňské obory a přilehlých lokalit (Bogusch, 2007) se do Malaisého pasti umístěné u tohoto rybníka chytlo mnoho vzácných mokřadních druhů, včetně těch, které hnízdí v hálkách. Další průzkum v rámci diplomové práce Martiny Komínové v letech 2012-2014 bohatost lokality neprokázal, ale druhy *P. fabricii* a *H. pectoralis* zde zaznamenány byly.

3.1.3 NPP Slanisko u Nesytu

Národní přírodní rezervace Slanisko u Nesytu se nachází v jižní části Dolnomoravského úvalu na západním břehu rybníka Nesyt (Bílá, 2011) mezi železnicí, silnicí a potokem Včelínkem, severně od železniční zastávky Sedlec u Mikulova (AOPK ČR, 2009).

Ekologickou extrémnost slanisek způsobuje nadměrný obsah rozpustných solí v půdě, silné kolísání vlhkosti během roku, anoxie v zimních měsících, pastva a biogenní mechanické disturbance povrchu půdy (Bílá, 2011).

Geologický podklad tvoří deluviální a fluviální písčitohlinité sedimenty, které jsou obohaceny o rozpustné minerální soli (sírany a chloridy) vyluhované z neogenních, málo propustných jílu, které rovněž tvoří nepropustný podklad holocenních

sedimentů. Dalším zdrojem solí byly v minulosti sirné prameny v obci. Půdu lze označit jako slanec (AOPK ČR, 2009).

Předmětem ochrany jsou slanomilné trávníky, které se vyvinuly na půdách s vyšším obsahem rozpustných solí, s výskytem chráněných, popřípadě ohrožených druhů rostlin a živočichů. Ze zvláště chráněných druhů rostlin v rezervaci roste hadí mord malolobý (*Scorzonera parviflora*), hvězdnice slanistá panonská (*Aster tripolium subsp. pannonicus*), jitrocel přímořský (*Plantago maritima subsp. ciliata*), kavyl Ivanův (*Stipa pennata*), kuřinka obroubená (*Spergularia scordium*), pampeliška besarabská (*Taraxacum bessarabicum*), prorostlík nejtenčí (*Bupleurum tenuissimum*), solenka Valerandova (*Samolus valerandi*) a sítina Gerardova (*Juncus gerardii*) (Patzelt & eds., 2008).

V rezervaci se vyskytují tři druhy chráněné bezobratlých živočichů, patří mezi ně majka fialová *Meloe violaceus* Meyer, 1793 a střevlíci *Carabus scheidleri* Panzer, 1799 a *Carabus ullrichi* Germar, 1824, kteří ovšem nemají přímý vztah ke zvýšenému obsahu rozpustných solí v půdě. Dále se zde vyskytuje i silně ohrožená rosnička zelená *Hyla arborea*. Lepidopterologický průzkum v NPR prokázal výskyt 8 mezinárodně kriticky ohrožených zástupců řádu *Lepidoptera*, kterými jsou chobotníček slaništní *Bucculatrix maritima* Stainton, 1851, pouzdroníček *Coleophora halophilella* Zimmermann, 1926, makadlovky *Iseopsis samadensis* Povolný, 1965, *Iseopsis salinella* Povolný, 1965 a obalečci *Phalonidia affinitata* Douglas, 1846, *Phalonidia vectisana* Humphreys & Westwood, 1845. Všechny tyto druhy mají na Slanisku u Nesytu svoji jedinou lokalitu v ČR. Jako na jediné lokalitě v rámci ČR se zde také vyskytují další druhy halofilních druhů hmyzu, například ploštička slanomilná *Henestaris halophilus* Burmeister, 1835, saranče *Ailopus thalassinus* Fabricius, 1781 a střevlíci *Acupalpus elegans* Dejean, 1829, *Dyschirius chalceus* Erichson, 1837 (AOPK ČR, 2009)

Hálky byly na lokalitě studovány hned několikrát – v roce 2013 v pilotní studii o žahadlových blanokřídlých v hálkách (Heneberg *et al.*, 2014), dále pak v roce 2015 v rámci studia slanisek a hnízdní biologie druhu *P. fabricii* (výsledky zatím nebyly zpracovány v podobě publikací).

3.1.4 NPR Brouskův mlýn

Národní přírodní rezervace Brouskův mlýn zaujímá území 138,2 ha. Tvoří zhruba 3 km úsek široké říční nivy řeky Stropnice a zasahuje až po rybník Sejkovec (Patzelt & eds., 2008).

Území spadá z hlediska geomorfologického členění do Třeboňské pánve (Patzelt & eds., 2008). Základním půdním typem je glej, s lokálními přechody k organozemi na rašeliništích a v pseudoglej v okrajových částech nivy (Albrecht, 2003).

Pod ochranu spadá rozsáhlý komplex vodních, mokřadních a lučních rostlinných společenstev s mnoha vzácnými a ohroženými druhy rostlin (Patzelt & eds., 2008). Oproti stavu v 70. letech 20. století došlo ke zvýšení uniformity rostlinného pokryvu. Toto bylo zapříčiněno nežádoucí sukcesí pod vlivem eutrofizace v důsledku dlouhodobého neobhospodařování. Dnes zcela převládají vysokostébelné porosty zblochanu vodního (*Glyceria maxima*), rákosu obecného (*Phragmites australis*), třtiny šedavé (*Calamagrostis canescens*) a expanzivní chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*) s doprovodem ruderální kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*) (Albrecht, 2003).

Všechny významné druhy fauny jsou vázané především na mokřadní a rašelinné typy stanovišť. Na nivních porostech rákosin nacházíme hnízdit například rákosníka proužkovaného *Acrocephalus schoenobaenus* Linnaeus, 1758 nebo strnada rákosního *Emberiza schoeniclus* Linnaeus, 1758. Z obojživelníků se tu vyskytuje například rosnička zelená *Hyla arborea* a kuňka obecná *Bombina bombina* Linnaeus, 1761. V řece stropnici žije i mihule potoční *Lampetra planeri* Bonnaterre, 1788 a piskoř pruhovaný *Misgurnus fossilis* Linnaeus, 1758. Z bezobratlých se zde nachází mnoho druhů vážek, brouků a pavouků preferující hlavně rašelinné plochy. Ve Stropnici žijí populace škeble ploché *Anodonta complanata* Rossmässler, 1835 a velevruba malířského *Unio pictorum* Linnaeus, 1758 (Albrecht, 2003).

Tato mokřadní rezervace byla studována v roce 2013 (Heneberg *et al.*, 2014), kdy se ukázala být jednou z nejbohatších lokalit v České republice na druhy hnízdící v hálkách. Proto byla použita i v roce 2014 jako referenční lokalita k odkalištím elektráren a na tento výzkum.

3.1.5 Růženin lom v Brně

Růženin lom se nachází severně od městských částí Vinohrady a Líšeň a je součástí jižní strany vrchu Hády. Jedná se o bývalý jámový lom, v němž probíhala těžba vápence. Těžbou byl odkryt silný pramen, díky němuž nemohl být lom zavezen slinkovým popílkem, což byl původní záměr na jeho využití. Došlo zde k vytvoření několika vodních ploch, které byly posléze osídleny řadou živočichů a rostlin vázaných na vodní biotopy (Tichý & Balák, 2008).

Tichý & Balák. (2008) uvádějí výskyt vzácné populace kruštíku bahenního (*Epipactis palustris*), dále zde roste len tenkolistý (*Linum tenuifolium*), hořeček brvitý (*Gentianopsis ciliata*) a pelyněk pontický (*Artemisia pontica l.*). Ze zvířat se jedná o poštolku obecnou *Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758, skokana hnědého *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 a ropuchu zelenou *Bufo viridis* Laurenti, 1768.

O této lokalitě platí to, co o předchozích – v roce 2013 se ukázala být velmi bohatou na některé druhy, které zde v hálkách zahnízdily, nebyly v hálkách dosud jinde zaznamenány.

3.1.6 Sekule

Pískovna Sekule se nachází v okrese Senica, v Trnavském samosprávném kraji a Záhorském regionu (Smetana & Maxiánová, 2007). Eolické písky pokrývají plochu Záhorské nížiny zhruba o rozloze 410 km². Tyto písky formují nepravidelné tvary a na pobřežích jezer tvořící mírně zvlněné překrytí (Moravcová & Fordinál, 2010). Krajina je tvořena písčinami a vřesovišti, komplexem borovicových lesů, spolu s komplexem vodních nádrží a břehových porostů po těžbě písku (Smetana *et al.*, 2010).

Hlavními dominantami, jak popisují Klaučo *et al.* (2009) nacházejícími se v rámci jezer v obci Sekule je stolístek klasnatý (*Myriophyllum spicatum*), růžkatec ponořený (*Ceratophyllum demersum*), pupečník obecný (*Hydrocotyle vulgaris*), leknín bílý (*Nympaea alba*), rákos obecný (*Phragmites australis*) a orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*).

Smetana *et al.* (2010) hodnotí lokalitu Sekule jako jedinečnou, díky jejímu zachovanému xerothermnímu biotopu na písčitéch dunách a vátých píscích. Nachází se zde vhodné podmínky pro druhy vázané na xerothermní biotopy: *Sterictiphora geminata* Gmelin in Linnaeus, 1790, *Allantus laticinctus* Serville, 1823, *Allantus melanarius* Klug, 1814, *Neurotoma saltuum* Linnaeus, 1758. Objevují se zde i druhy vázané na ekoton borovicového lesa: například hřebenule *Gilpinia laricis* Jurine, 1807 a *Gilpinia variegata* Hartig, 1834, ale i mokřadní druhy pilatek *Dolerus madidus* Klug, 1814, *Athalia scutellariae* Cameron, 1880, *Craesus alniastri* Scharfenberg, 1805, *Dolerus triplicatus* Klug, 1818 a *Eriocampa ovata* Linnaeus, 1758.

Po objevení bohatosti této lokality v roce 2013 (Heneberg *et al.*, 2014) zde byly háčky studovány téměř nepřetržitě až dosud a lokalita sloužila i k účelům vytváření metodik.

3.1.7 Odkaliště Náchod

Lokalita náchodského odkaliště se nachází na severovýchodním okraji města Náchod, v údolí řeky Radechovky, pravostranného přítoku řeky Metuje (Město Náchod, 2010).

Odkaliště je místo pro trvalé uložení sypkých odpadů z průmyslových provozů, které jsou vypalovány a usazovány za pomoci vody. Nejčastěji je zde ukládán jemnozrnný popílek a spečená struska, které vznikají při spalování uhlí v tepelných elektrárnách. Jsou charakteristická svou vysokou prašností a obsahem toxických látek (Ježek, 2013).

Odkaliště náchodské teplárny „Popílek“ je rozsáhlé území, kde se vyskytuje vzácný svižník písčinný *Cicindela arenaria* Füessly, 1775, svižník zvrhlý *Cicindela hybrida* Linnaeus, 1758. Dále zde žije řada samotářských včel a vos jako jsou smutilky,

hrabalky, kutilky, zlatěnky a další. V zátočinách velké vodní nádrže, kde již usazený popílek zarůstá rákosím, létají vážky, z nichž nejvzácnější je šídlo modré *Aeschna cyanea* Müller, 1764 (Ježek, 2013).

Lokalita byla vybrána v rámci studia hálek na odkalištích v roce 2014 a ukázalo se, že i když je poměrně vysoko položená, je bohatá na výskyt zajímavých druhů. V roce 2015 zde probíhal i sběr hálek pro studium hnízdění druhu *P. fabricii*.

3.1.8 Odkaliště Hodonín

Lokalita se nachází mezi obcí Mutěnice a městem Hodonín na břehu řeky Kyjovky. Terén je zde rovinný s písčitou půdou, oblast je teplá a slunečná (Kroupa, 2006).

Odkaliště nacházející se v okrese Hodonín disponuje plochou o rozloze 50 hektarů. Slouží jako úložiště popílku v suché formě pro elektrárnu Hodonín. Úložiště je rozděleno na dvě části a to na jih a sever, které jsou od sebe odděleny středovou hrází. V současnosti probíhá souběžně ukládání elektrárenského popílku spolu s rekultivací jižní části. Popílek je zde ukládán ve vrstvách a zpevňován technikou (Haid, 2010).

Lokalita byla vybrána v rámci studia hálek v roce 2014 a ukázalo se, že je bohatá na výskyt zajímavých druhů. V roce 2015 zde probíhal i sběr hálek pro studium hnízdění druhu *P. fabricii*.

3.1.9 Odkaliště Chvaletice

Odkaliště Chvaletice se nachází v Polabí nedaleko Pardubic. S výstavbou elektrárny, v jejíž bezprostřední blízkosti se nachází odkaliště, souviselo i dobudování Labské vodní cesty, jelikož se severočeské hnědé uhlí do Chvaletic dopravovalo z Lovosic po vodě (Průcha, 2015).

Lokalita se nachází v regionálním členění Českého masivu, středočeské oblasti, celku Železných hor a Pardubické kotliny celku Východolabské tabule (Králová, 2012).

Na místě dnešního odkaliště se dříve těžil pyrit a mangan, kde po těžbě zůstala desítky metrů hluboká jáma. Elektrárna místo postupně zaváží popílkem a struskou a modeluje tak krajinu. Vytváří se zde náhorní planina, která se svažuje v severní části (Záleská, 2014). Lokalita je rozdělena do dvou částí, a to východní a západní, kdy v západní části v současné době probíhá rekultivace (Kroupa, 2006).

Chvaletické odkaliště nabízí domov důležitým opylovačům (včelám), ale také predátorům škodlivého hmyzu (kutilkám, hrabalkám, apod.). Bylo zde nalezeno mnoho ohrožených druhů, a také druhy považované v naší republice již za vyhynulé (Tropek *et al.*, 2013).

Lokalita byla vybrána v rámci studia hálek na odkalištích v roce 2014 a byla zde zjištěna největší obsazenost hálek vůbec. V roce 2015 zde probíhal i sběr hálek pro studium hnízdění druhu *P. fabricii*.

3.1.10 Odkaliště Bytíz

Lokalita Bytíz se nachází ve středočeském kraji poblíž města Příbram (Sýkora, 2006). Odkaliště se využívá k ukládání kalů z čistírny důlních vod v areálu uranových dolů státního podniku Diamo (SUNCAD, 2005).

Lokalita byla vybrána v rámci studia na odkalištích v roce 2014 a ukázalo se, že je bohatá na výskyt zajímavých druhů.

3.2 Postup studií

Sběr rákosových stébel (*Phragmites australis*) a celíkových stonků (*Solidago canadensis*) proběhl 9. ledna 2015 na odkališti Rybitví u Pardubic. Bylo nasbíráno dostatečné množství obou rostlin, tak aby stačily na výrobu umělých hnízd. Nasbírané rostliny byly usušeny, aby hnízda po jejich zhotovení okamžitě nezplesnivěla.

Pro výrobu umělých hnízd byla použita již zmíněná stébla rákosu a stonky celíku, které byly nastříhány na 10-15 centimetrové kousky. Každé hnízdo obsahovalo 15 kusů rákosových stébel a 15 kusů celíkových stonků. Svazek byl poté do 1/3 obmotán lepicí páskou, tak aby vše bylo zafixováno (obr. 1). Spodní strana svazku byla též zalepena lepicí páskou. Celkově bylo vyrobeno 150 umělých hnízd. Jednotlivá hnízda byla upevněna na bambusové tyče o délce okolo 50 cm, pro jejich snadné umístění na lokality.



Obr. 3: Umělé hnízdo (foto L. Bělástová, 2015)

Umělá hnízda byla umístěna na jednotlivé lokality během měsíce května 2015. Na každou lokalitu bylo naistalováno 15 kusů umělých hnízd. Poloha byla zvolena tak, aby hnízda zasahovala do vnějšího okraje rákosiny. Na lokalitě Růženin lom, byla hnízda usazena podél lávky nad vodou obklopenou rákosím (obr. 2).



Obr. 4: Umístění hnízd podél lávky na lokalitě Růženin lom v Brně (foto L. Bělástová, 2015)

Sběr hnízd probíhal od konce měsíce července až do října 2015. Některé lokality byly velice zarostlé rostlinnou biomasou, a proto nebylo možné všechna hnízda dohledat. Z toho důvodu probíhal dosběr umělých hnízd v prosinci roku 2015. Konkrétně se jednalo o lokality slanisko u Nesytu a Růženin lom v Brně.

Posbíraná umělá hnízda byla ponechána při venkovní teplotě k zimování do konce prosince 2015.

V lednu 2016 byla hnízda rozebrána do plastových boxů s větracími otvory. Z toho 10 boxů obsahovalo celíkové stonky (vyplněné dřevem) a 10 boxů rákosová stébla (s dutinou). Celkově tak bylo obsazeno 20 boxů.

Během měsíců února a března 2016 byly každý týden z boxů vybírány vylíhnuté druhy. Exempláře z jednotlivých lokalit byly umístěny do samostatné epruvety s lihem. K vybírání byla použita pinzeta nebo exhaustor, dle potřeby.

Všechn získaný hmyz byl uchován v označených ampulích s lihem, odděleně podle lokalit a podle rostliny, ze které se vylíhнул. Všechn blanokřídlý hmyz byl určen do druhů a u každého druhu bylo zjištěno pohlaví všech jedinců. Všechn materiál je uschován ve sbírkách oddělení zoologie PřF UHK, některé exempláře byly vypreparovány do sbírky školitele a stylopizovaní jedinci rodu *Hylaeus* byli věnováni Dr. Strakovi (PřF UK v Praze).

Determinaci řádu Hymenoptera (blanokřídlí), podřádu Apocrita (štíhlopaří) provedl Doc. Mgr. Petr Bogusch Ph.D, druhy z čeledi Gasteruptiidae (srpuškovití) budou poslány pro bližší určení Keesi Van Achterbergovi (Leiden, Nizozemsko). Podrobnější určení čeledi Tenthredinidae (pilatkovití) provede Ing. Mgr. Jan Macek.

Pro znázornění druhové diversity a bohatosti včel a vos byly použity křivky rarefakce, které byly zpracovány v programu PAST v. 2.14 (Hammer *et al.*, 2001). Výpočet křivek rarefakce byl proveden na základě popisu Krebse (1989), podobně jako např. v publikacích Heneberg *et al.* (2013) a Bogusch *et al.* (2016).

Chao-1 estimátor, upravuje počty nezaznamenaných druhů pro zachycení druhové bohatosti lokality (Colwell & Coddington, 1994), výpočet byl proveden v EstimateS 9.1.0.

Pro srovnání druhového složení analyzovaných dat byl použit Sorensenův index podobnosti, výpočet byl proveden pomocí EstimateS 9.1.0.

3.3 Vyhodnocení dat

Lokalita	Datum umístění	Datum sběru	Počet nalezených hnízd
PR Dubno u České Skalice	19. 5. 2015	23. 8. 2015	12
NPP Kopičácký rybník u Kněžiček	19. 5. 2015	23. 8. 2015	10
NPR Slanisko u Nesytu	5. 5. 2015	23. 8. 2015 26. 12. 2015	7 5
NPR Brouskův mlýn	30. 5. 2015	18. 7. 2015	15
Růženin lom v Brně	5. 5. 2015	18. 9. 2015 26. 12. 2015	4 2
Sekule	5. 5. 2015	23. 8. 2015	12
Odkaliště Náchod	19. 5. 2015	22. 10. 2015	15
Odkaliště Hodonín	5. 5. 2015	27. 8. 2015	10
Odkaliště Chvaletice	19. 5. 2015	22. 10. 2015	12
Odkaliště Bytíz	30. 5. 2015	28. 7. 2015	15

Tab. 1: Záznam o umístění, sběru a počtech nalezených umělých hnízd

4 Výsledky

Celkem bylo identifikováno 294 jedinců 26 druhů žahadlových blanokřídlých. Z rákosových stébel se vylíhlo 312 jedinců 23 druhů a z celíkových stonků 14 jedinců 5 druhů. Z umělých hnízd se též vylíhlo 36 jedinců z čeledi Gasteruptionidae a 4 jedinci z čeledi Tenthredinidae, všichni tyto jedinci budou determinováni později specialisty na tyto skupiny.

Čeď/druh	Lokality									
	Brm	Dub	KoR	Sek	SlaN	odkB	odkC	odkH	odkN	RIB
Tenthredinidae										
<i>Tenthredinidae</i> gen sp.	1		1		1					1
Gasteruptionidae										
<i>Gasteruption</i> sp.		8	2	3	5		5	2	3	4
Chrysididae										
<i>Chrysis angustula</i> (Schenck, 1856)	4								3	
<i>Crysis fasciata</i> (Olivier, 1790)					3		1	3	1	
<i>Crysis iris</i> (Christ, 1791)									1	
<i>Crysis rutilans</i> (Olivier, 1790)								1		
<i>Trichrysis cyanea</i> (Linnaeus, 1758)				1	2	1	5		1	
Pompilidae										
<i>Anoplius caviventris</i> (Aurivillius, 1907)							2			
<i>Dipogon bifasciatus</i> (Geoffroy, 1785)			1				3		12	
Vespidae										
<i>Ancistrocerus trifasciatus</i> (Müller, 1776)				3						
<i>Euodynerus quadrifasciatus</i> (Fabricius, 1793)					2					
<i>Gymnomerus laevipes</i> (Shuckard, 1837)				2	8	15		18		
<i>Symmorphus bifasciatus</i> (Linnaeus, 1761)									14	
Crabronidae										
<i>Pemphredon fabricii</i> (Müller, 1911)	2	9		22	9		1	1		
<i>Psenulus concolor</i> (Dahlbom, 1843)				8					12	
<i>Psenulus pallipes</i> (Panzer, 1798)	1					9				
<i>Trypoxylon deceptorium</i> (Antropov, 1991)		2		1	5		7		8	1
<i>Trypoxylon minus</i> (Beaumont, 1945)			1	1	10					
Megachilidae										
<i>Heriades rubicola</i> (Perez, 1890)					9					
<i>Megachile versicolor</i> (Smith, 1844)		7								
Colletidae										
<i>Hylaeus cardioscapus</i> (Cockerell, 1924)				6*						
<i>Hylaeus confusus</i> (Nylander, 1852)	4	9	3		5*		5		16	
<i>Hylaeus gibbus</i> (Saunders, 1850)				1	2					
<i>Hylaeus incongruus</i> (Förster, 1871)					1			1		
<i>Hylaeus pectoralis</i> (Förster, 1871)					1					

Tab. 2: Zastoupení jednotlivých druhů z rákosových stébel na vybraných lokalitách

Legenda: Brm – NPR Brouskův mlýn, Dub – PR Dubno u České Skalice, KoR – NPP Kopičácký rybník u Kněžiček, Sek – Sekule, SlaN – NPR Slanisko u Nesytu, odkB – odkaliště Bytíz, odkC – odkaliště Chvaletice, odkH – odkaliště Hodonín, odkN – odkaliště Náchod, RIB – Růženin lom v Brně, * stylopizace řásníkem *Hylecthrus* sp. (v obou případech 1 ex.)

Čeled'/ druh	Lokality									
	Brm	Dub	KoR	Sek	SlaN	odkB	odkC	odkH	odkN	RIB
Apidae										
<i>Ceratina nigrolabiata</i> (Friese, 1896)								1		
Colletidae										
<i>Hylaeus angustatus</i> (Schenck, 1859)					1					
Crabronidae										
<i>Pemphredon inornata</i> (Say, 1824)						1				
Gasteruptionidae										
<i>Gasteruption</i> sp.								4		
Vespidae										
<i>Gymnomerus laevipes</i> (Shuckard, 1837)	3						3			
<i>Symmorphus bifasciatus</i> (Linnaeus, 1761)									1	

Tab. 3: Zastoupení jednotlivých druhů v celkových stoncích na vybraných lokalitách

Legenda: Brm – NPR Brouskův mlýn, Dub – PR Dubno u České Skalice, KoR – NPP Kopičácký rybník u Kněžiček, Sek – Sekule, SlaN – NPR Slanisko u Nesytu, odkB – odkaliště Bytíz, odkC – odkaliště Chvaletice, odkH – odkaliště Hodonín, odkN – odkaliště Náchod, RIB – Růženin lom v Brně

Nejbohatší lokalitou, co se jedinců týče, je odkaliště Náchod. Pokud jde o počet druhů, je to lokalita NPR Slanisko u Nesytu. Naopak nejchudší lokalitou na počet jedinců je NPP Kopičácký rybník u Kněžiček a na počet druhů NPP Kopičácký rybník a odkaliště Bytíz.

Na všech deseti lokalitách dohromady bylo nalezeno 7 druhů, které jsou podle Červeného seznamu ochránářsky významné. *Chrysis iris* Christ, 1791 (zlatěnka tyrkysová) je druh pro území ČR vymizelý (Farkač *et al.*, 2005). Vyskytuje se převážně na osluněných stěnách starých dřevěných stavení, kde jsou přítomna hnízda hostitelských hrnčířek a včel, a do této kategorie Červeného seznamu se dostala omylem. Je to sice poměrně vzácný druh, ale vyskytuje se na našem území pravidelně (Macek *et al.*, 2010). *Hylaeus cardioscapus* Cockerell, 1924, *H. pectoralis* Förster, 1871 a *Chrysis fasciata* Oliver, 1790 jsou druhy kriticky ohrožené (Farkač *et al.*, 2005). První jmenovaný druh je velmi vzácný, známý z našeho území jen z malého množství nálezů. Jedná se o druh teplomilný, příbuzný a vzhledově podobný horskému druhu *H. annulatus* Linnaeus, 1758 (Přidal, 2001). *Hylaeus pectoralis* je hygrotomofilní druh nejčastěji pobývající na otevřených mokřadech, rákosinách a slaniscích v teplých oblastech. Tento druh hnízdí téměř výhradně

v hálkách zelenušky *Lipara lucens* v rákosových stéblech (Macek *et al.*, 2010, Bogusch *et al.*, 2015). *Chrysis fasciata* je zlatěnka, jejímž hostitelem je poměrně hojná vosa *Gymnomerus laevipes* (Agnoli & Rosa, 2016). *Anoplius caviventris* Aurivillius, 1907, *Euodynerus quadrifasciatus* Fabricius, 1793 a *Chrysis angustula* Schenck, 1856 jsou druhy na území České republiky ohrožené (Farkač *et al.*, 2005). *Anoplius caviventris* obývá nejčastěji mokřadní biotopy a je specializovaný na hnízdění v dutých stéblech rákosu (Macek *et al.*, 2010). *Euodynerus quadrifasciatus* je naopak druhem vyskytujícím se nejčastěji v lesnatých oblastech, ale stejně jako *A. caviventris* hnízdí v dutých stéblech a lodyhách rostlin (Macek *et al.*, 2010).

4.1 Popis nejvýznamnějších zjištěných druhů

Chrysis angustula Schenck, 1856

V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač *et al.*, 2005) je *C. angustula* klasifikována jako druh ohrožený. Vyskytuje se přes střední, severní a východní Evropu, na Kavkaze a v Asii. V České republice tento druh najdeme spíše ve středních polohách. Jedná se o chladnomilný druh. Jako hostitelé jsou uváděny menší druhy hrnčířek a kutilek (např. rody *Odynerus* nebo *Trypoxylon*). Letová perioda se uvádí od června do září (Dvořák & Bogusch, 2008, Macek *et al.*, 2010).

Chrysis fasciata Olivier, 1790

V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač *et al.*, 2005) je *C. fasciata* klasifikována jako druh kriticky ohrožený. Výskyt tohoto druhu je ve střední Evropě, od Španělska až po severní Rusko, v Holandsku, v Německu, Polsku, na Sardinii a v severní Africe. Tato zlatěnka bývá označována jako druh lesní. V České republice se vyskytuje vzácněji, ale místy početně, především na okrajích lesů, a parazituje v hnízdech běžné *Gymnomerus laevipes* (Agnoli & Rosa, 2016).

Chrysis iris Christ, 1791

V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač *et al.*, 2005) je *C. iris* klasifikována jako druh pro území České republiky vymizelý. Jedná se o palearktický druh. Tento druh nalezneme napříč celou Evropou, zasahuje až do Euroasie (Agnoli & Rosa, 2016). V České republice jde o druh nehojný, vyskytující se roztroušeně po celém území. Jedná se spíše o chladnomilný druh, nacházený ve vyšších polohách (Macek *et al.*, 2010). Nejpravděpodobnější místo nálezu *C. iris* je na osluněných stěnách starých dřevěných či roubených stavení s hnízdy hostitelských hrnčířek rodu *Symmorphus* a včel rodu *Osmia*. Letová perioda se uvádí od června do srpna (Macek *et al.*, 2010).

***Hylaeus cardioscapus* Cockerell, 1924**

V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač *et al.*, 2005) je *H. cardioscapus* klasifikován jako druh kriticky ohrožený. Výskyt tohoto druhu je dokládán jen z nejteplejších oblastí. Jedná se o poměrně vzácný druh, dokládá to i počet jedinců ve sbírkách, který činí pouhých 5 jedinců (Bogusch, ústní sdělení, 2016).

***Hylaeus pectoralis* Förster, 1871**

V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač *et al.*, 2005) je *H. pectoralis* klasifikován jako druh kriticky ohrožený. Jedná se o eurosibiřský druh s výskytem téměř v celé Evropě. V České republice jsou doklady o výskytu tohoto druhu poměrně vzácně. *Hylaeus pectoralis* preferuje vlhké biotopy, mokřady, rákosiny a slaniska v teplých oblastech (Macek *et al.*, 2010, Smetana *et al.*, 2010). Pokud se vyskytuje u nás, jedná se o velké mokřadní oblasti, jsou jimi např. Dolnomoravský úval, střední Polabí nebo Třeboňsko (Bogusch, 2007, Macek *et al.*, 2010). Tento druh hnízdí velmi často v hálkách zelenušky *Lipara lucens*, umístěných na vrcholu rákosových stébel, ve kterých si vykusuje hnízdní otvory (Else, 1995, Edwards, 1997). Letová perioda se uvádí od června do září (Macek *et al.*, 2010).

***Anoplius caviventris* Aurivillius, 1907**

V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač *et al.*, 2005) je *A. caviventris* klasifikován jako druh ohrožený. Jedná se o druh západní, střední a východní Evropy zasahující až do střední Asie. V Evropě jižní a severní se vyskytuje jen ojediněle. V České republice se nachází výhradně na mokřadních lokalitách v teplých oblastech (Macek *et al.*, 2010). *Anoplius caviventris* je přizpůsoben k hnízdění v dutých rákosových stéblech. Samice má k tomuto účelu modifikované chodidlové drápky. Letová perioda je poměrně široká, začíná v měsíci květnu a trvá až do září (Lee *et al.*, 2007, Macek *et al.*, 2010).

***Euodynerus quadrifasciatus* Fabricius, 1793**

V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (Farkač *et al.*, 2005) je *E. quadrifasciatus* klasifikován jako druh ohrožený. Jedná se o palearktický druh, který se vyskytuje v celé Evropě, dále směrem na východ až do severní Číny. V České republice je nehojným druhem v lesnatých oblastech (Macek *et al.*, 2010). *Euodynerus quadrifasciatus* hnízdí převážně v dutých lodyhách a prutech rostlin, opuštěných chodbách dřevních brouků a dokonce i v prázdných ulitách plžů. Letová perioda se uvádí od května do srpna (Archer, 2001, Macek *et al.*, 2010).

4.2 Srovnání preferencí k hnízdění v hálkách/ umělých hnízdech

Na základě předchozího monitoringu stejných lokalit je možné porovnat data z hálek a umělých hnízd. Na všech deseti lokalitách probíhal sběr a líhnutí z hálek v létech 2013-2015, a tyto údaje jsou srovnány s výsledky z umělých hnízd z roku 2015. Pro srovnání byly využity jen druhy, které se vyskytovaly na dané lokalitě v hálkách a současně v rákosových stéblech. Dále byl pro přehlednost výsledků zvolen přepočít vyjadřující kolik hálek/ stébel připadá na jednoho jedince.

Lokality	počet hálek	Druhy																
		Tfen	Cang	Tcya	Sbif	Pcly	Pfab	Rgra	Tdec	Tmin	Ccam	Hrub	Hleu	Plit	Sorn	Hcom	Hmor	Hpec
NPR Brouskův mlýn	1514		2		1	1	281						1					8
PR Dubno	545						109		1				6		1	2	3	17
NPP Kopičácký rybník	492						27											2
Sekule	312	23	4	1	1		308											2
NPR Slanisko u Nesytu	829						72											1
odkaliště Bytíz	585			2		4	213		15		1		3					6
odkaliště Chvaletice	501		1	3	1		208			1								
odkaliště Hodonín	301	21					78					3		1				
odkaliště Náchod	520				8		307	3	1									21
Růženin lom Brno	548			1		1	214	1	3									

Tab. 4: Zastoupení druhů v hálkách na jednotlivých lokalitách

Legenda: Tfen – *Thyridanthrax fenestratus*, Cang – *Chrysis angustula*, Tcya – *Trichrysis cyanea*, Sbif – *Symmorphus bifasciatus*, Pcly – *Passaloecus clypealis*, Pfab – *Pemphredon fabricii*, Rgra – *Rhopalum gracile*, Tdec – *Trypoxylon deceptorium*, Tmin – *T. minus*, Ccam – *Chelostoma campanularum*, Hrub – *Heriades rubicola*, Hleu – *Hoplitis leucomelana*, Plit – *Pseudoanthidium lituratum*, Sorn – *Stelis ornatula*, Hcom – *Hylaeus communis*, Hmor – *H. moricei*, Hpec – *H. pectoralis*,

Druh	J v H	J ve S	CH	CS	J na H	H na J	J na S	S na J
NPR Brouskův mlýn								
<i>Chrysis angustula</i>	2	4	1514	225	0,00	757,00	0,02	56,25
<i>Pemphredon fabricii</i>	281	2	1514	225	0,19	5,39	0,01	112,50
<i>Hylaeus pectoralis</i>	8	0	1514	225	0,01	189,25	0,00	
PR Dubno								
<i>Pemphredon fabricii</i>	109	9	545	180	0,20	5,00	0,05	20,00
<i>Trypoxylon deceptorium</i>	1	2	545	180	0,00	545,00	0,01	90,00
<i>Hylaeus pectoralis</i>	17	0	545	180	0,03	32,06	0,00	
NPP Kopičácký rybník								
<i>Pemphredon fabricii</i>	27	0	492	150	0,05	18,22	0,00	
<i>Trypoxylon minus</i>	0	1	492	150	0,00		0,01	150,00
<i>Hylaeus pectoralis</i>	2	0	492	150	0,00	246,00	0,00	
Sekule								
<i>Trichrysis cyanea</i>	1	1	312	180	0,00	312,00	0,01	180,00
<i>Pemphredon fabricii</i>	308	22	312	180	0,99	1,01	0,12	8,18
<i>Trypoxylon deceptorium</i>	0	1	312	180	0,00		0,01	180,00
<i>Trypoxylon minus</i>	0	1	312	180	0,00		0,01	180,00
<i>Hylaeus pectoralis</i>	2	0	312	180	0,01	156,00	0,00	
NPR Slanisko u Nesytu								
<i>Pemphredon fabricii</i>	72	9	829	180	0,09	11,51	0,05	20,00
<i>Trypoxylon deceptorium</i>	0	5	829	180	0,00		0,03	36,00
<i>Trypoxylon minus</i>	0	10	829	180	0,00		0,06	18,00
odkaliště Bytíz								
<i>Trichrysis cyanea</i>	2	1	585	225	0,00	292,50	0,00	225,00
<i>Pemphredon fabricii</i>	213	1	585	225	0,36	2,75	0,00	225,00
<i>Trypoxylon deceptorium</i>	15	0	585	225	0,03	39,00	0,00	
odkaliště Chvaletice								
<i>Trichrysis cyanea</i>	3	5	501	180	0,01	167,00	0,03	36,00
<i>Pemphredon fabricii</i>	208	1	501	180	0,42	2,41	0,01	180,00
<i>Trypoxylon deceptorium</i>	0	7	501	180	0,00		0,04	25,71
<i>Trypoxylon minus</i>	1	0	501	180	0,00	501,00	0,00	
odkaliště Hodonín								
<i>Pemphredon fabricii</i>	78	10	301	150	0,26	3,86	0,07	15,00
odkaliště Náchod								
<i>Symmorphus bifasciatus</i>	8	14	520	225	0,02	65,00	0,06	16,07
<i>Pemphredon fabricii</i>	307	0	520	225	0,59	1,69	0,00	
<i>Trypoxylon deceptorium</i>	1	8	520	225	0,00	520,00	0,04	28,13
<i>Hylaeus pectoralis</i>	21	0	520	225	0,04	24,76	0,00	
Růženin lom Brno								
<i>Pemphredon fabricii</i>	214	0	548	90	0,39	2,56	0,00	
<i>Trypoxylon deceptorium</i>	3	0	548	90	0,01	182,67	0,00	

Tab. 5: Vyhodnocení počtu jedinců v hálkách a rákosových stéblech podle lokalit

Legenda: J v H – počet jedinců v hálkách, J ve S – počet jedinců ve stéblech, CH – celkový počet hálek, CS – celkový počet stébel, J na H – počet jedinců na hátku, H na

J – počet hálek na jednoho jedince, J na S – počet jedinců na stéblo, S na J – počet stébel na jednoho jedince

Druh	Lokality										průměr	medián	sm. odchylka
	Brm	Dub	KoR	Sek	SlaN	odkB	odkC	odkH	odkN	RIB			
Počet jedinců na hálku													
<i>Chrysis angustula</i>	0,001										0,001	0,001	0
<i>Trichrysis cyanea</i>				0,003		0,003	0,006				0,004	0,003	0,001
<i>Symmorphus bifasciatus</i>									0,015		0,015	0,015	0
<i>Pemphredon fabricii</i>	0,186	0,200	0,055	0,987	0,089	0,364	0,415	0,259	0,590	0,391	0,354	0,312	0,261
<i>Trypoxylon deceptorium</i>		0,002		0	0	0,026	0		0,002	0,005	0,005	0,002	0,009
<i>Trypoxylon minus</i>			0	0			0,002				0,001	0	0,001
<i>Hylaeus pectoralis</i>	0,005	0,032	0,004	0,006	0				0,040		0,015	0,006	0,015
Počet jedinců na stéblo													
<i>Chrysis angustula</i>	0,018										0,018	0,018	0
<i>Trichrysis cyanea</i>				0,006		0,004	0,028				0,013	0,006	0,011
<i>Symmorphus bifasciatus</i>									0,062		0,062	0,062	0
<i>Pemphredon fabricii</i>	0,008	0,050	0	0,122	0,050	0,004	0,005	0,067	0	0	0,031	0,007	0,039
<i>Trypoxylon deceptorium</i>		0,011		0,005	0,028	0	0,039		0,036	0	0,017	0,011	0,016
<i>Trypoxylon minus</i>			0,007	0,006	0,058		0				0,018	0,007	0,023
<i>Hylaeus pectoralis</i>	0	0	0	0					0		0	0	0

Tab. 6: Počty jedinců na hálku/ stéblo

Legenda: Brm – NPR Brouskův mlýn, Dub – PR Dubno u České Skalice, KoR – NPP Kopičácký rybník u Kněžiček, Sek – Sekule, SlaN – NPR Slanisko u Nesytu, odkB – odkaliště Bytíz, odkC – odkaliště Chvaletice, odkH – odkaliště Hodonín, odkN – odkaliště Náchod, RIB – Růženin lom v Brně

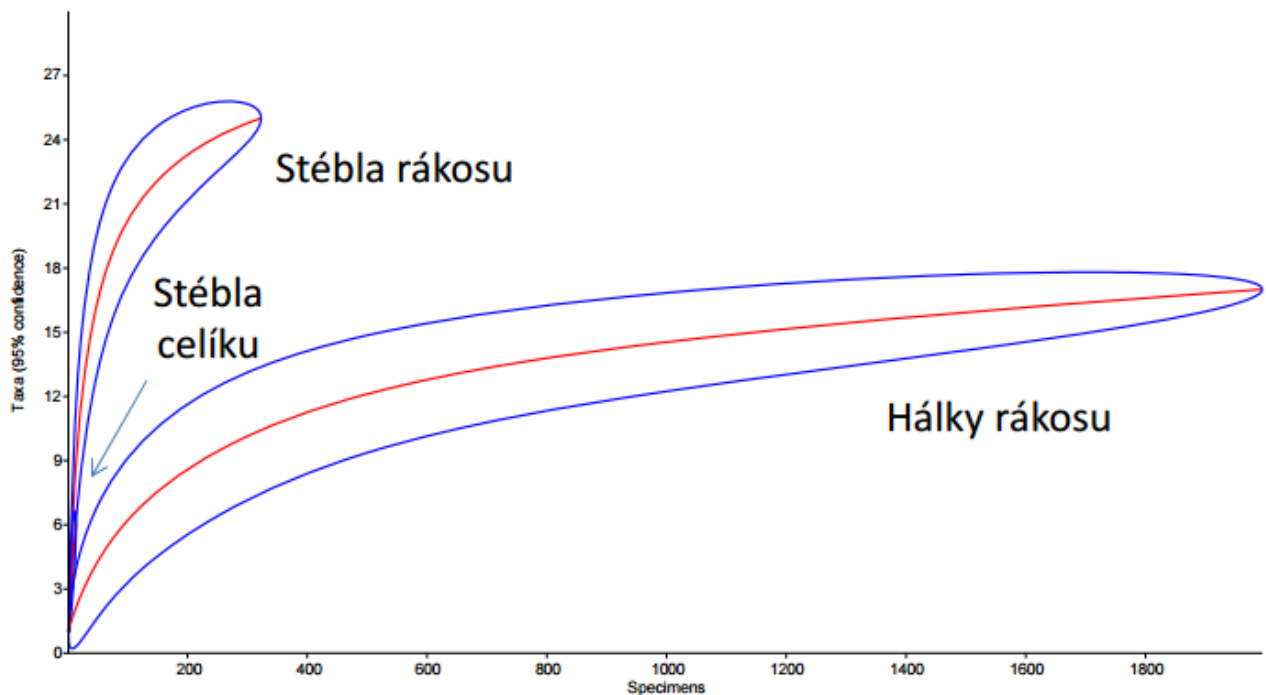
Z výsledků vyplývá, že některé druhy si k hnízdění výhradně vybírají pouze hálky. Mezi tyto druhy patří: *Pasaloecus clypealis*, *Rhopalum gracile*, *Chelostoma campanularum*, *Hoplitis leucomelana*, *Pseudoanthidium lituratum*, *Stelis ornatula*, *Hylaeus communis* a *H. moricei*.

Dále se v rákosových stéblech objevily druhy, které v hálkách doposud nalezeny nebyly. K těmto druhům patří: *Chrysis fasciata*, *C. iris*, *C. rutilans*, *Anoplius caviventris*, *Diogon bifasciatus*, *Ancistrocerus trifasciatus*, *Euodynerus quadrifasciatus*, *Gymnomerus laevipes*, *Psenulus concolor*, *P. pallipes*, *Megachile versicolor*, *Hylaeus cardioscapus*, *H. confusus*, *H. gibbus* a *H. incongruus*.

Níže uvedené druhy byly nalezeny jak v hálkách, tak ve stéblech rákosu. Jedná se o druhy: *Chrysis angustula*, *Trichrysis cyanea*, *Symmorphus bifasciatus*, *Pemphredon fabricii*, *Trypoxylon deceptorium*, *T. minus*, *Heriades rubicola* a *Hylaeus pectoralis*.

4.3 Statistické vyhodnocení dat

Křivky rarefakce zachycují, že počet hálek byl velký, ale počet druhů hnízdících v hálkách byl relativně malý. Počet druhů v rákosových stéblech byl mnohem vyšší, i přes menší počet rákosových stébel. Celkový počet druhů ve stoncích celíků byl velmi malý a nelze jej srovnávat a vyhodnocovat.



Graf 1: Křivky rarefakce

Následující tabulka zachycuje různé biodiverzitní indexy.

	stébla r.	stonky c.	hálky
Taxa_S	25	6	17
Individuals	323	14	1995
Dominance_D	0,08313	0,2857	0,8309
Simpson_1-D	0,9169	0,7143	0,1691
Shannon_H	2,743	1,475	0,4911
Evenness_e^H/S	0,6213	0,7286	0,09612
Brillouin	2,606	1,102	0,4768
Menhinick	1,391	1,604	0,3806
Margalef	4,154	1,895	2,106
Equitability_J	0,8522	0,8233	0,1733
Fisher_alpha	6,325	3,978	2,551
Berger-Parker	0,1362	0,4286	0,9108

Tab. 7: Biodiverzitní indexy

Chao-1 estimátor naznačuje velmi vysokou diverzitu v rákosových stéblech oproti ostatním dvěma typům hnízd. Bylo podchyceno téměř celé spektrum druhů využívající tyto hnízdní možnosti na zkoumaných lokalitách (výpočet vychází téměř stejně jako skutečný počet nalezených druhů). Hodnota u stonků z celku může být až zavádějící, protože bylo nalezeno velmi malé množství jedinců i druhů.

stébla r.	stonky c.	hálky
24,7	11,6	17,5

Tab. 8: Chao-1 estimátor

Ze Sorensonova indexu podobnosti vyplývá, že tyto hnízdní zdroje hostí na sobě téměř nezávislé skupiny blanokřídlých s velmi malým překryvem.

		Sorensen	společné druhy
stébla r.	stonky c.	0,2	3
stébla r.	hálky	0,3	6
stonky c.	hálky	0,09	1

Tab. 9: Sorensenův index podobnosti

druhy	stébla r.	stonky c.	háčky	stébla r.	stonky c.	háčky	stébla r.	stonky c.	háčky
	celkem	celkem	celkem	počet	počet	počet	j na 1000 h/ s	j na 1000 h/ s	j na 1000 h/ s
<i>Ancistrocerus trifasciatus</i> (Müller, 1776)	3	0	0	1	0	0	1,68	0,00	0,00
<i>Anoplius caviventris</i> (Aurivillius, 1907)	2	0	0	1	0	0	1,12	0,00	0,00
<i>Ceratina nigrolabiata</i> (Friese, 1896)	0	1	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00
<i>Chelostoma campanularum</i> (Kirby, 1802)	0	0	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00
<i>Chrysis angustula</i> (Schenck, 1856)	7	0	7	2	0	3	3,92	0,00	0,00
<i>Chrysis fasciata</i> (Olivier, 1790)	8	0	0	4	0	0	4,48	0,00	0,00
<i>Chrysis iris</i> (Christ, 1791)	1	0	0	1	0	0	0,56	0,00	0,00
<i>Chrysis rutilans</i> (Olivier, 1790)	1	0	0	1	0	0	0,56	0,00	0,00
<i>Dipogon bifasciatus</i> (Geoffroy, 1785)	16	0	0	3	0	0	8,96	0,00	0,00
<i>Euodynerus quadrifasciatus</i> (Fabricius, 1793)	2	0	0	1	0	0	1,12	0,00	0,00
<i>Gasteruption</i> sp.	32	4	0	8	1	0	17,93	0,00	0,00
<i>Gymnomerus laevipes</i> (Shuckard, 1837)	43	6	0	4	2	0	24,09	0,00	0,00
<i>Heriades rubicola</i> (Perez, 1890)	9	0	3	1	0	1	5,04	0,00	0,00
<i>Hoplitis leucomelana</i> (Kirby, 1802)	0	0	10	0	0	3	0,00	0,00	0,00
<i>Hylaeus angustatus</i> (Schenck, 1859)	0	1	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00
<i>Hylaeus cardioscapus</i> (Cockerell, 1924)	6	0	0	1	0	0	3,36	0,00	0,00
<i>Hylaeus communis</i> (Nylander, 1852)	0	0	2	0	0	1	0,00	0,00	0,00
<i>Hylaeus confusus</i> (Nylander, 1852)	42	0	0	6	0	0	23,53	0,00	0,00
<i>Hylaeus gibbus</i> (Saunders, 1850)	3	0	0	2	0	0	1,68	0,00	0,00
<i>Hylaeus incongruus</i> (Förster, 1871)	2	0	0	2	0	0	1,12	0,00	0,00
<i>Hylaeus moricei</i> (Friese, 1898)	0	0	10	0	0	3	0,00	0,00	0,00
<i>Hylaeus pectoralis</i> (Förster, 1871)	1	0	50	1	0	5	0,56	0,00	0,01
<i>Megachile versicolor</i> (Smith, 1844)	7	0	0	1	0	0	3,92	0,00	0,00
<i>Passaloecus clypealis</i> (Faester, 1947)	0	0	6	0	0	3	0,00	0,00	0,00

druhy	stébla r.	stonky c.	hálky	stébla r.	stonky c.	hálky	stébla r.	stonky c.	hálky
	celkem	celkem	celkem	počet	počet	počet	j na 1000 h/ s	j na 1000 h/ s	j na 1000 h/ s
<i>Pemphredon fabricii</i> (Müller, 1911)	44	0	1817	6	0	10	24,65	0,00	0,30
<i>Pemphredon inornata</i> (Say, 1824)	0	1	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00
<i>Psenulus concolor</i> (Dahlbom, 1843)	20	0	0	2	0	0	11,20	0,00	0,00
<i>Psenulus pallipes</i> (Panzer, 1798)	10	0	0	2	0	0	5,60	0,00	0,00
<i>Pseudoanthidium lituratum</i> (Panzer, 1801)	0	0	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00
<i>Rhopalum gracile</i> (Wesmael, 1852)	0	0	4	0	0	2	0,00	0,00	0,00
<i>Stelis ornatula</i> (Klug, 1807)	0	0	1	0	0	1	0,00	0,00	0,00
<i>Symmorphus bifasciatus</i> (Linnaeus, 1761)	14	1	11	1	1	4	7,84	0,00	0,00
<i>Tenthredinidae gen. sp.</i>	4	0	0	4	0	0	2,24	0,00	0,00
<i>Thyridanthrax fenestratus</i> (Fallén, 1814)	0	0	44	0	0	2	0,00	0,00	0,00
<i>Trichrysis cyanea</i> (Linnaeus, 1758)	10	0	7	5	0	4	5,60	0,00	0,00
<i>Trypoxylon deceptorium</i> (Antropov, 1991)	24	0	20	6	0	4	13,45	0,00	0,00
<i>Trypoxylon minus</i> (Beaumont, 1945)	12	0	1	3	0	1	6,72	0,00	0,00

Tab. 10: Souhrn druhů a jejich zastoupení

Legenda: Stébla r. – stébla rákosu, stonky c. – stonky celíku, j na 1000 h/s – počet jedinců na 1000 hál

5 Diskuze

Porosty rákosu jsou často považovány za agresivní a invazivní, proto jsou předmětem managementu zaměřeného na jejich odstranění opakovanou sečí nebo více razantnějšími metodami. Nicméně porosty rákosu jsou spjaty surčitou skupinou rákosových specialistů, zastoupených různými druhy ptáků, zelenuškami rodu *Lipara* a nejrůznějšími skupinami blanokřídlého hmyzu (Heneberg *et al.*, 2014, Bogusch *et al.*, 2016).

Rákosové háčky vytvořené rodem *Lipara* poskytují jedinečné místo k hnízdění pro mnoho včel a vos vyskytujících se v České republice. Rákosoví specialisté, jako jsou *Pemphredon fabricii* a *Hylaeus pectoralis*, jsou dominantními nebo početnými druhy hnízdícími především v rákosových háčkách. *Trypoxylon deceptorium*, *Hylaeus moricei* nebo *Passaloecus clypealis* jsou identifikovány jako druhy spjaté s přítomností rákosu, ale ne striktně s rákosovými háčkami (Heneberg *et al.*, 2014).

V nejhojnějším počtu byl v háčkách získán druh *Pemphredon fabricii*, konkrétně se jednalo o metodu líhnutí z hálek z roku 2013. Zajímavé je, že metodou líhnutí z rákosovo-celíkových hnízd byl tento druh též nejpočetněji zastoupen oproti ostatním druhům, ale množství nepřesáhlo 45 jedinců oproti háčkám, kde byl běžně nacházen v počtu 100 a více jedinců. Jeho početné zastoupení v háčkách dokazuje, že jde o druh převážně hnízdící v háčkách na mokřadních lokalitách v rámci České republiky (Macek, *et al.*, 2010), ale pro hnízdění využívá v menší míře i dutá stébla rákosu. Podobně i v jiných výzkumech byl *P. fabricii* získán v nejhojnějších počtech na přírodních i postindustriálních stanovištích v České republice (Heneberg *et al.*, 2014). V Německu tomu bylo podobně, jak uvádí ve své studii Westrich (2008).

Mezi významné nálezy z rákosových hálek patří též *Hylaeus pectoralis*, který je označován jako bioindikačně významný druh. K hnízdění si vybírá mokřadní lokality v teplých oblastech, v České republice se však vyskytuje vzácně (Macek *et al.*, 2010). Nález tohoto druhu svědčí o kvalitě lokalit, které byly oprávněně vyhlášeny jako chráněné. *Hylaeus pectoralis* stejně jako *P. fabricii* využívá k hnízdění nejčastěji opuštěné háčky zelenušky *Lipara lucens* (Westrich 1989, Macek *et al.*, 2010). Toto bylo potvrzeno i v rámci tohoto výzkumu, kdy byl *H. pectoralis* nalezen v rákosových stéblech ve velmi malém zastoupení (jeden vylíhlý jedinec), což potvrzuje jeho preference k hnízdění v háčkách. V rámci studie hálek Heneberg *et al.* (2014) se ukázalo, že *H. pectoralis* je druhý nejčastěji se vyskytující druh po *P. fabricii* v České republice. Podobně je tomu i na zkoumaných lokalitách v Německu u obou dvou druhů, dokonce je zde *H. pectoralis* uváděn ve větších počtech, než v České republice (Westrich, 2008). Heneberg *et al.* (2014) navíc prokázali schopnost šíření druhu na rákosiny na postindustriálních stanovištích,

což tomuto druhu s nepříliš početnými populacemi pomáhá v udržení se v české krajině.

Další druhy nalezené pouze v rákosových hálkách jsou *Chelostoma campanularum*, *Hoplitis leucomelana*, *Pseudoanthidium lituratum* a *Hylaeus communis*. *Pseudoanthidium lituratum* je uváděn jako druh, který hnízdí v suchých dutých lodyhách a prutech s měkkou dřevinou (Macek *et al.*, 2010). Nebyl však nalezen ani jeden jedinec v rákosových stéblech nebo celíkových stoncích, který by toto tvrzení potvrdil, ba naopak byl tento druh nalezen v rákosových hálkách. Jedná se však o druh suchomilný, obývající mokřady jen výjimečně, podobně jako třeba *Chelostoma campanularum* či *Hylaeus communis*. Tyto druhy nalezené v hálkách jen velmi sporadicky, zcela jistě hnízdí ve stoncích a stéblech různých rostlin, ale ne v rákosovém či ostřicovém porostu. U druhu *Hylaeus moricei* se předpokládá, že hnízdí v rákosových stéblech (Macek *et al.*, 2010), avšak v rámci výzkumu se prokázal pravý opak, kdy tento druh byl nalezen v rákosových hálkách nikoli v rákosových stéblech. Zajímavostí je běžný druh *Hoplitis leucomelana*, který je v rákosových hálkách poměrně početný, ve stéblech však zaznamenán nebyl, i když prokazatelně na mokřadech žije.

Hylaeus confusus a *Gymnomerus laevipes* jsou druhy, které byly v hojném počtu zastoupeny v rákosových stéblech, ale v rákosových hálkách doposud nalezeny nebyly. Uvádí se, že nejčastěji hnízdí v suchých lodyhách bylin nebo ve stéblech rákosu (Macek *et al.*, 2010), což se v rámci naší studie potvrdilo. Oba druhy jsou spíše typickými obyvateli okrajů lesů, křovinných lemů a ruderálních ploch (Macek *et al.*, 2010). Jak i z výsledků vyplývá, počty nalezených jedinců jsou téměř stejné na přirozených i na postindustriálních stanovištích. To ovšem může mít i souvislost s tím, že se jedná o druhy v České republice dosti hojné a všudypřítomné.

Druhy nalezené pouze v rákosových stéblech: *Anoplius caviventris* je přímo specializovaný na hnízdění v dutých stéblech rákosu (samice má k tomuto účelu přizpůsobené chodidlové drápky). *Dipogon bifasciatus*, *Euodynerus quadrifasciatus*, *Megachile versicolor* i *Hylaeus confusus* hnízdí převážně v dutých stoncích a prutech rostlin, ale mají i další možnosti, jako jsou chodby dřevního hmyzu, pukliny kůry, otvory ve starých zdech a spousty dalších. V hnízdech *D. bifasciatus* často parazituje zlatěnka *Trichrysis cyanea* (Macek *et al.*, 2010).

Zastoupení jedinců druhu *Symmorphus bifasciatus* bylo větší v rákosových stéblech, ovšem v hálkách byl nalezen tento druh též. Uvádí se, že k hnízdění využívá duté lodyhy, stvoly rostlin a stébla rákosu, ovšem je schopen hnízdit i v hálkách vytvořených rodem *Lipara* (Macek *et al.*, 2010). Menší výskyt v hálkách může být způsoben vyšší investicí sil do stavby hnízdních komůrek, ale oproti jiným druhům, jako je např. *Trypoxylon minus* a *Heriades rubicola* je toto množství i tak dosti velké.

Chrysis angustula, *Trichrysis cyanea*, *Symmorphus bifasciatus*, *Pemphredon fabricii*, *Trypoxylon deceptorium*, *T. minus*, *Heriades rubicola* a *Hylaeus pectoralis* jsou druhy, které se vyskytovaly v hálkách i v rákosových stéblech. U druhů *P. fabricii* a *H. pectoralis* lze podle počtu nalezených jedinců usuzovat, že preferují výhradně hálky, jako místa k hnízdění. Ostatní výše zmínění mají své zastoupení v dosti malých počtech, proto nelze objektivně posoudit jejich preference k hnízdění v jednotlivých typech hnízd.

Druhy nalezené ve stoncích celíku, konkrétně: *Ceratina nigrolabiata*, *Hylaeus angustatus*, *Pemphredon inornata*, *Gymnomerus laevipes* a *Symmorphus bifasciatus*, jsou druhy, které jsou nějakým způsobem přizpůsobeny k vykusování hnízdních otvorů ve dřeni, ale v literatuře se neuvádí, jakým způsobem. Zmínka o schopnosti vykusovat hnízdní komůrky je pouze u rodů *Ceratina* a *Hylaeus*, ale konkrétní druhy nejsou uvedeny (Westrich, 1989). Druhy, u kterých se uvádí, že jsou schopny vykusovat hnízdní otvory, jsou: *Lithurgus chrysurus* Fonscolombe, 1834, *L. cornutus* Fabricius, 1787, *Pseudoanthidium lituratum*, *Hoplitis leucomelana*, *H. tridentata* Dufour et Perris, 1840 a *Megachile nigriventris* Schenck, 1870. *Pseudoanthidium lituratum* hnízdí v suchých lodyhách a větvičkách, kde si vykusuje v měkké dřeni hnízdní komůrky, někdy však využívá i přirozených dutin v hálkách žlabatek (Macek *et al.*, 2010). Tento druh byl též nalezen v hálkách rodu *Lipara* v roce 2014, což svědčí o jeho širších možnostech při výběru míst k hnízdění. Zvláštností u druhu *M. nigriventris* je, že si vykusuje vlastní komůrky v trouchnivém dřevě (Macek *et al.*, 2010), nikoli v měkké dřeni větviček rostlin, jako většina druhů.

Větší diverzita druhů z Červeného seznamu byla zaznamenána ve stéblech rákosu, konkrétně se jedná o sedm druhů. Tři druhy kriticky ohrožené (*Chrysis fasciata*, *Hylaeus cardioscapus*, *H. pectoralis*), tři druhy ohrožené (*Anoplius caviventris*, *Chrysis angustula*, *Euodynerus quadrifasciatus*) a jeden druh vymizelý (*Chrysis iris*). V hálkách bylo nalezeno pouze 5 druhů z Červeného seznamu. Dva druhy kriticky ohrožené (*Hylaeus pectoralis*, *Rhopalum gracile*), dva druhy ohrožené (*Chrysis angustula*, *Hylaeus moricei*) a jeden druh vymizelý (*Passaloecus clypealis*) (Heneberg *et al.*, 2014).

Z rákosových stébel bylo získáno poměrně velké množství jedinců rodu *Gasteruption* (celkem 36 jedinců), jedná se o parazitoidy larev žahadlových blanokřídlých. Preferují především hnízda hostitelských druhů vybudovaná ve stoncích rostlin, dřevě, méně často pak v hliněných březích (Achterberg & Talebi, 2014). V podobném vzorku z rákosových hálek byl nalezen druh *G. phragmiticola* Saure, 2006, který je poměrně vzácný, a jeho nálezy byly první pro Českou republiku (Bogusch *et al.*, 2016)

Mnoho druhů blanokřídlého hmyzu je limitováno rákosovými hálkami na hygrotomofilních stanovištích, zejména na těch, které rostou pod vlivem různých

podob stresu. Těmto stresujícím podmínkám jsou rákosiny vystaveny například na postindustriálních stanovištích, což způsobuje i poměrně vysokou diverzitu a abundanci hálkových specialistů na postindustriálních stanovištích ve srovnání s přirozenými rákosinami (Heneberg *et al.*, 2014).

Co z výzkumu jasně vyplývá, je to, že včely a vosy hnízdící v umělých hnízdech jsou velmi dobrými bioindikátory pro ekologické změny, ale i ukazateli kvality stanovišť (Tscharrntke *et al.*, 1998).

6 Závěr

V hálkách bylo celkem nalezeno 17 různých druhů, ve stéblech rákosu 26 různých druhů a ve stoncích celíku celkem 6 různých druhů blanokřídlého hmyzu.

K získání jednotlivých druhů byla použita metoda umělých hnízd zhotovených z rákosových stébel a celíkových stonků. Data byla srovnána s jinými studii, které se zabývaly druhy hnízdícími v hálkách.

Velká diverzita byla prokázána v rákosových stéblech, oproti ostatním dvěma typům hnízd. Bylo podchyceno téměř celé spektrum druhů využívající zkoumané hnízdní možnosti na vybraných lokalitách.

Preference ke hnízdění vykazují žahadloví blanokřídlí především k rákosovým stéblům s dutinou, nikoli k celíkovým stonkům vyplněným dřevem.

Bylo též prokázáno, že se v hálkách a rákosových stéblech vyskytují zcela odlišné druhy. Některé druhy dokáží využívat k hnízdění oba typy hnízd, ale musí k tomu být přizpůsobeny, což není jednoduchá záležitost a umí to jen pár vybraných druhů.

Mezi nejvýznamnější nálezy patří *Hylaeus cardioscapus* a *Chrysis fasciata*. Jedná se o druhy málo prozkoumané, a o jejich biologii toho není mnoho známo.

Velmi vzácným nálezem je též endoparazitický řásník rodu *Hylecthrus*, a to v počtu dvou jedinců u dvou druhů hostitelů.

7 Literatura

- [1] ALBRECHT, J. (2003): Předmět ochrany v NPR Brouskův mlýn. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, České Budějovice, 9 s.
- [2] AOPK ČR (2009): Plán péče o Národní přírodní rezervaci Slanisko u Nesytu na období 2010-2019. Správa chráněné krajinné oblasti Pálava, Mikulov, 31 s.
- [3] BÍLÁ, K. (2011): Změna č. 8.04 Územního plánu sídelního útvaru Mikulov. Městský úřad Mikulov, Mikulov, 20 s.
- [4] BOGUSCH, P (2003a): Včely jako paraziti a hostitelé. *Vesmír* 82, s. 500-501.
- [5] BOGUSCH, P. (2007): Deset hymenopterologických zajímavostí z východního Polabí. s. 2-4. In: *Blanokřídli v českých zemích a na Slovensku 3. Moravské zemské muzeum, Brno*, 22 s.
- [6] BOGUSCH, P. (2007): Vespoidea: Sapygidae (drvenkovití). s. 105-109. In: BOGUSCH, P., STRAKA, J. & KMENT, P. (eds.): Annotated check list of the Aculeata (Hymenoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta entomologica musei nationalis Pragae, Supplementum* 11, s. 1-300.
- [7] BOGUSCH, P. (2010): Parazitické strategie blanokřídých. *Živa* 5, s. 222-224.
- [8] BOGUSCH, P., ASTAPENKOVÁ, A., HENEBERG, P. (2015): Larvae and Nests of Six Aculeate Hymenoptera (Hymenoptera: Aculeata) Nesting in Reed Galls Induced by *Lipara* spp. (Diptera: Chloropidae) with a Review of Species Recorded. *PLoS ONE* 10, s. 1-23.
- [9] BOGUSCH, P., MACEK, J., JANŠTA, P., KUBÍK, Š., ŘEZÁČ, M., HOLÝ, K., MALENOVSKÝ, I., BAŇAŘ, P., MIKÁT, M., ASTAPENKOVÁ, A., HENEBERG, P. (2016): Industrial and post-industrial habitats serve as critical refugia for pioneer species of newly identified arthropod assemblages associated with reed galls. *Biodiversity and Conservation*, 25, s. 827-863.
- [10] BOGUSCH, P. & STRAKA, J. (2012): Žahadloví blanokřídli. s. 36-42. In: TROPEK, R. & ŘEHOUNEK, J. (eds): *Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management*. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice, 156 s.
- [11] BUDRIENĚ, A., BUDRYS, E., NEVRONYTĚ, Ž. (2004): Solitary Hymenoptera Aculeata Inhabiting Trap-Nests in Lithuania: Nesting Cavity Choice and Niche Overlap. *Latvijas Entomologs*, 41, s. 19-31.

- [12] COLWELL, R., K. & CODDINGTON, J., A. (1994): Estimating Terrestrial Biodiversity through Extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 345, s. 1311.
- [13] DE BRUYN, L. (1995): Plant stress and larval performance of dipterous gall former. *Oecologia* 101, s. 461-466.
- [14] DVOŘÁK, L. & BOGUSCH, P. (2008): Žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: Aculeata) bývalé pískovny u Pamferovy Huti (západní Šumava). *Silva Gabreta* 14, s. 149-162.
- [15] EDWARDS, R. (ed.) (1997): Provisional atlas of the aculeate Hymenoptera of Britain and Ireland, part 1. Biological Records Centre, Huntingdon, 139 s.
- [16] ELSE, G. R. (1995): The distribution and habits of the bee *Hylaeus pectoralis* Forster, 1871, (Hymenoptera: Apidae) in Britain. *British Journal of Entomology and Natural History*, 8, s. 43-47.
- [17] FARKAČ, J., KRÁL, D., ŠKORPÍK, M. (eds.) (2005): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 s.
- [18] GREMLICA, T. (2013): Analýza města Česká Skalice, Podklad pro zpracování Strategického plánu rozvoje města. Ústav pro ekopolitiku, o. p. s., Praha, 136 s.
- [19] GROCHOWSKA, M. (2013): Morphology of preimaginal stages of *Lipara lucens* (Diptera, Chloropidae) – a gall-forming fly in the common reed (*Phragmites australis*). *Acta Zoologica* 94, s. 94-100.
- [20] HAMMER, Ø., HaARPER, D., A., T. & RYAN, P., D. (2001): PAST – Palaeontological STatistics, ver. 1. 89, 92 s.
- [21] HENEBERG, P., BOGUSCH, P., ASTAPENKOVÁ, A. (2014): Reed galls serve as an underestimated but critically important resource for an assemblage of aculeate hymenopterans. *Biological Conservation* 172, s. 146-154.
- [22] HENEBERG, P., BOGUSCH, P., ŘEHOUNEK, J. (2013): Sandpits provide critical refuge for bees and wasps (Hymenoptera: Apocrita). *Journal of Insect Conservation*, 17, s. 473-490.
- [23] HŮRKA, K. (1980): Rozmnožování a vývoj hmyzu. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 224 s.
- [24] KLAUČO, S., OŤAHELOVÁ, H., HINDÁKOVÁ, A., HINDÁK, F., ŠPORKA, F., DRAHOŠ, M., KOVAŘÍK, K., VYSKOČIL, P., KLAUČOVÁ, L. (2009): Revitalizácia

jezier komplexního strediska cestovného ruchu Sekule. Služba pre kvalitu a ochranu vôd, s. r. o., Bratislava, 34 s.

- [25] KOVÁŘ, P. (ed.) (2004): Natural Recovery of Human-made Deposits in Landscape: (biotic Interactions and Ore/ash-slag Artificial Ecosystems). Academia, s. 159-191.
- [26] KROUPA, M. (2006): Metody rekultivace složišť vedlejší energetické produkce a jejich porovnání. Fakulta lesnická a dřevařská, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, diplomová práce, 76 s.
- [27] LEE, P., SAUNDERS, P. & SCOTT, D. (2007): East Anglian wetland bees and wasps. Hymettus Ltd, Midhurst, 20 s.
- [28] LOSÍK, J. (2014): Vyhodnocení vlivů na udržitelný rozvoj území část B, Územní plán Česká Skalice návrh. ÚP Česká Skalice, Olomouc, 17 s.
- [29] MACEK, J., STRAKA, J., BOGUSCH, P., DVOŘÁK, L., BEZDĚČKA, P., TYRNER, P. (2010): Blanokřídlí České republiky I. – žahadloví. Academia, Praha, 524 s.
- [30] MAC IVOR, J., S. & PACKER, L. (2015): ' Bee Hotels' as Tools for Native Pollinator Conservation: A Premature Verdict? PLoS ONE, 10(3), s. 1-13.
- [31] MORAVCOVÁ, M., FORDINÁL, K., (2010): The OSL dating of eolic sands from the Záhorská nížina Lowland. s. 24-26. In: ŠIPOŠOVÁ, G. (ed.): Dating of minerals and rocks, metamorphic, megmatic and metallogenetic processes, as well as tectonic events. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Bratislava, 58 s.
- [32] MOROŇ, D., SKÓRKA, P., LENDA, M., ROZÉJ-PABIJAN, E., WANTUCH, M., KAJZER-BONK, J., CELARY, W., MIELCZAREK, E. L., TRYJANOWSKI, P. (2014): Railway Embankments as New Habitat for Pollinators in an Agricultural Landscape. PLoS ONE, 9, s. 1-10.
- [33] NARTSHUK, E. P., & ANDERSON, H. (2013): The frit flies (Chloropidae, Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Boston, Brill, 282 s.
- [34] POKORNÝ, V. (1970): Binomie druhů *Lipara lucens* Meig. a *L. similis* Schin. na rákosu. Živa 3, s. 101-103
- [35] POKORNÝ, V. (1981): Flies of genus *Lipara*. s. 25-37. In: SKUHRAVÝ, V. (ed.): Invertebrates and vertebrates attacking common reed stands (*Phragmites communis*) in Czechoslovakia. Academia, Praha, 113 s.
- [36] PRACH, K. (ed.) (2015): Výsypky. s. 19-43. In: ŘEHOUNEK, J., ŘEHOUNKOVÁ, K., TROPEK, R., PRACH, K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice, 172 s.

- [37] PŘIDAL, A. (2001): Komentovaný seznam včel České republiky a Slovenska – 1. Část hedvábnicovití (Hymenoptera: Apoidea, Colletidae). Sborník přírodovědného Klubu v Uherském Hradišti 6, s. 139-163.
- [38] RAUCH, O., KOVÁŘ, P., TROPEK, R., ŘEHOUNEK, J., KUBELKA, V., LEPŠOVÁ, A., VOLF, O., ZAVADIL, V. (2010): Odkaliště. s. 133-153. In: ŘEHOUNEK, J., ŘEHOUNKOVÁ, K. PRACH, K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice, 172 s.
- [39] REGNEROVÁ, T. (2006): České brownfieldy. Development News, 8, s. 6-9.
- [40] ŘEHOUNEK, J., ČÍŽEK, L., GRYZC, F. & KŘIVAN, V. (2012): Suchozemští brouci. s. 51-63. In: TROPEK, R. & ŘEHOUNEK, J. (eds): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice, 147 s.
- [41] ŘEHOUNKOVÁ, K. & ŘEHOUNEK, J. (eds.) (2015): Pískovny a štěrkopískovny. s. 77-109. In: ŘEHOUNEK, J., ŘEHOUNKOVÁ, K., PRACH, K. (eds.): Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice, 172 s.
- [42] SANVER, D., HAWKINS, B. A. (2000): Galls as habitats: the inquiline communities of insect galls. Basic and Applied Ecology 1, s. 3-11.
- [43] SMETANA, I. & MAXIÁNOVÁ, P. (2007): Program hospodářského a sociálního rozvoja obce Sekule na roky 2007-2013. Obec Sekule, Bratislava, 59 s.
- [44] SMETANA, V., ROLLER, L., BENEŠ, K., BOGUSCH, P., DVOŘÁK, L., HOLÝ, K., KARAS, Z., MACEK, J., STRAKA, J., ŠIMA, P., TYRNER, P., VEPŘEK, D., ZEMAN, V. (2010): Blanokřídlovce (Hymenoptera) na vybraných lokalitách Borskej nížiny. Acta Musei Tekovenssis Levice 8, s. 78-111.
- [45] SÝKORA, P. (2006): Náprava environmentálních škod na příkladu podniku Diamo. Ekonomicko-správní fakulta, Masarykova univerzita Brno, bakalářská práce, 53 s.
- [46] 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, s. 60-64.
- [47] TROPEK, R. & ŘEHOUNEK, J. (eds.) (2011): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice, 152 s.

- [48] TSCHARNTKE, T., GATHMANN, A., STEFFAN-DEWENTER, I., (1998): Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies. *Journal of Applied Ecology*, 35, s. 708-719
- [49] VESELÝ, J., ČÍŽKOVÁ, S., MORAVEC, J. (2010): Dobšice – revitalizace slepých ramen Cidliny, obec Dobšice, Dobšice, 60 s.
- [50] WESTRICH, P. (1989): *Die Wildbienen Baden – Württembergs*, vol. 1. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 972 s.
- [51] WESTRICH, P. (1996): Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. s. 1-16. In: *Linnean Society Symposium Series*. Academic Press Limited, 254 s.
- [52] WESTRICH, P. (2008): Zur Überflutungstoleranz von Hymenopteren in Gallen von *Lipara lucens* (Diptera: Chloropidae). *Eucera* 1. s. 1-16
- [53] ZAHRADNÍK, J. (1987): *Blanokřídlí*. Artia, Praha, 182 s.
- [54] ZAPLETAL, J., SCHEJBAL, J., LEŽÍKOVÁ, K., MIKESKA, M., GERŽA, M. (2012): *Plán péče o přírodní rezervaci Dubno-Česká Skalice, Královehradecký kraj, Česká skalice*, 54 s.

8 Internetové zdroje

- [1] ACHTERBERG, C., TALEBI, A., A. (2014): Review of Gasteruption Latreille (Hymenoptera, Gasteruptionidae) from Iran and Turkey, with the description of 15 new species [online] [cit. 6. 4. 2016] URL: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4283360/>>.
- [2] AGNOLI G. L. & ROSA P., (2016): Chrysis Oliver, 1790. In: Database of the Italian Chrysididae [online] [cit. 15. 4. 2016] URL: <[http://chrysis.net/database/chr_scheda.php?rif=Chrysis fasciata](http://chrysis.net/database/chr_scheda.php?rif=Chrysis_fasciata)>.
- [3] AOPK ČR (2015): Národní přírodní památka Kopicácký rybník [online] [cit. 7. 10. 2015] URL: <<http://kokorinsko ochranaprirody.cz/mzchu/npp-kopicacky-rybnik/>>.
- [4] ARCHER, M. E. (2001): *Euodynerus quadrifasciatus* (Fabricius, 1793) [online] [cit. 5. 4. 2016] URL: <<http://www.bwars.com/wasp/vespidae/eumeninae/euodynerus-quadrifasciatus>>.
- [5] DOHNAL, R. (2015): Popílková odkaliště jsou nečekanou šancí pro hmyz [online] [cit. 17. 10. 2015] URL: <<http://vtm.e15.cz/popilkova-odkaliste-jsou-necekanou-sanci-pro-hmyz>>.
- [6] DUŠKOVÁ, M., ŠIMÁČEK, P. (2010): Lexikon tvarů reliéfu České republiky [online] [cit. 14. 10. 2015] URL: <<http://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/antropogenni/tezebni.html>>.
- [7] HAID, J. (2010): Kontroly odkaliště nenašly nedostatky [online] [cit. 18. 10. 2015] URL: <<http://www.firebrno.cz/kontroly-odkalist-nenasly-nedostatky>>.
- [8] JEŽEK, J. (2013): Odkaliště [online] [cit. 12. 10. 2015] URL: <<http://bohemiaorientalis.cz/odkaliste/>>.
- [9] KRÁLOVÁ, A. (2012): Geologické lokality – Chvaletice [online] [cit. 17. 10. 2015] URL: <<http://lokality.geology.cz/d.pl?item=7&id=3587&Okres=PU&vyb=1&text=Lokality%20v%20okresu>>.
- [10] MĚSTO NÁCHOD (2010): Povodňový plán [online] [cit. 17. 10. 2015] URL: <http://www.mestonachod.cz/mestsky-urad/zivotni-prostredi/p_plan.pdf>.
- [11] PATZELT, Z., MOUCHA, P., ŠPRYŇAR, P., URBAN, F. (2008): Národní přírodní rezervace Brouskův mlýn [online] [cit. 10. 11. 2015] URL:

http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=NPR_brouskuv_mlyn_cz#top>.

- [12] PATZELT, Z., MOUCHA, P., ŠPRYŇAR, P., URBAN, F. (2008): Národní přírodní památka Kopičácký rybník [online] [cit. 11. 10. 2015] URL: http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=CHKO_palava_cz>.
- [13] PRŮCHA, J. (2015): Elektrárna Chvaletice se otevře pro veřejnost [online] [cit. 17. 10. 2015] URL: <http://iuhli.cz/elektrarna-chvaletice-se-otevře-pro-verejnost/>>.
- [14] RAMEL, G. (2014): An Introduction to the Solitary Bees (Hymenoptera, Apoidea) [online] [cit. 2. 11. 2015] URL: <http://www.earthlife.net/insects/solbees.html>>.
- [15] SUNCAD (2005): Sanace odkaliště I. Bytíz [online] [cit. 10. 11. 2015] URL: <http://www.suncad.cz/suncad/cz/reference/sanace/sanace-odkaliste-i-bytiz-67/>>.
- [16] TICHÝ, L., BALÁK, I. (2008): Lomy na Hádech [online] [cit. 12. 10. 2015] URL: http://www.pshhady.cz/strany/mapa/7_lomy_na_hadech.pdf>.
- [17] VYDRA, V. (2015): Včely samotářky [online] [cit. 2. 11. 2015] URL: <http://vitavydra.sweb.cz/samotarky.html>>.
- [18] ZÁLESKÁ, I. (2014): Chvaletický lom využívaný jako odkaliště nahradí původní krajina [online] [cit. 17. 10. 2015] URL: <http://www.rozhlas.cz/pardubice/zpravodajstvi/zprava/chvaleticky-lom-vyuzivany-jako-odkaliste-nahradi-puvodni-krajina--1306296>>.