

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

Blanokřídlí hnízdící ve velkých hmyzích hotelích – pilotní studie

Bakalářská práce

Autor: Petra Pekárková

Studijní program: B1501

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Vedoucí práce: doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D

Hradec Králové

červenec 2021

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2019/2020

Studijní program: Biologie
Forma studia: Prezenční
Obor/kombinace: Systematická biologie a ekologie (BSB)

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Petra Pekárková**
Osobní číslo: **S18BI031BP**
Adresa: **Purkyňova 1095, Nymburk, 28802 Nymburk 2, Česká republika**
Téma práce: **Blanokřídli hnízdící ve velkých hmyzích hotelích – pilotní studie**
Téma práce anglicky: **Hymenoptera nesting in big bee hotels – preliminary study**
Vedoucí práce: **doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.**
Katedra biologie

Zásady pro vypracování:

Cílem studie je pomocí odchytů entomologickou sítkou zjistit kvantitativní zastoupení hnízdících blanokřídých v pěti velkých hmyzích hotelích na území středních a východních Čech během sezóny 2020. Součástí práce bude i rešerše hnízdících druhů v hmyzích hotelích.

Seznam doporučené literatury:

Bogusch P. 2019: Domečky pro včely a užitečný hmyz. Grada, Praha.
Fortel L. et al. 2016: Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. *Journal of Insect Conservation* 20: 239-253.
MacIvor J.S., Packer L. 2015: ?Bee Hotels? as Tools for Native Pollinator Conservation: A Premature Verdict? *PLoS ONE* 10(3): e0122126.

Podpis studenta:

Datum:

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Blanokřídlí hnízdící ve velkých hmyzích hotelích – pilotní studie“ vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne:

Podpis

Poděkování:

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu práce doc. Mgr. Petru Boguschovi, Ph.D za jeho odborné vedení, pomoc v terénu a za následné determinování druhů. Taktéž bych chtěla poděkovat za cenné rady, informace a především trpělivost, které mi poskytl během zpracování mé bakalářské práce.

Na závěr bych chtěla taktéž poděkovat své rodině a přátelům za jejich nemalou podporu.

Anotace

Pekárková, P. *Blanokřídlí žijící ve velkých hmyzích hotelích – pilotní studie*. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, 2021. 56 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D., Bakalářská práce.

Cílem práce je sledování uměle vytvořených hnízd – hmyzích hotelů, které slouží jako náhrada za přirozeně se vyskytující materiál sloužící k hnízdění samotářských druhů hmyzu. Pro výzkum bude použito pět velkých hmyzích hotelů, které jsou umístěny na různých lokalitách. Odchyt a pozorování hmyzích hotelů proběhne čtyřikrát za rok, konkrétně od dubna do srpna. Důvodem je zmapování druhů žijících v těchto uměle vytvořených hnízdech. Výskyt a četnost těchto druhů budou na konci sezóny určeny determinací jednotlivých odchycených jedinců.

Klíčová slova

Hmyzí hotel, hnízdění, umělá hnízda, blanokřídlí, samotářské včely

Annotation

Pekárková, Petra. *Hymenoptera nesting in big bee hotels - preliminary study*. Hradec Králové: Univerzity of Hradec Králové, Faculty of Science, 2021. 56 pp. Thesis supervisor doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D., Bachelor thesis.

The aim of the thesis is to monitor artificially created nests - bee hotels, which serve as a substitute for natural material used for solitary insect species' nests. Five large insect hotels, which are located in different locations, will be used for the research. The capture and observation of them is held four times a year, specifically from April to August. The reason is the mapping of species living in these artificial nests. The occurrence and frequency of these species will be determined at the end of the season by determining individual captured individuals.

Key words

Bee hotel, nesting, artificial nests, Hymenoptera, solitary bees

Obsah

1	Úvod	9
2	Literární přehled.....	10
2.1	Blanokřídlí (Hymenoptera)	10
2.1.1	Žahadloví (Aculeata).....	10
2.1.1.1	Zlatěnky (Chrysidoidea).....	11
2.1.1.2	Vosy (Vespoidea)	11
2.1.1.3	Včely (Apoidea)	11
2.2	Hmyzí hotely	13
2.2.1	Typy hmyzích hotelů.....	13
2.2.2	Typy dutin	14
2.2.3	Umístění.....	16
2.2.4	Obyvatelé hmyzích hotelů.....	16
2.2.4.1	Samotářské včely	16
2.2.4.1.1	Hedvábnicovití (Colletidae)	17
2.2.4.1.1.1	Maskonosky (Hyaleus)	17
2.2.4.1.2	Čalounicovití (Megachilidae).....	18
2.2.4.1.2.1	Vlnařky (Anthidiini)	19
2.2.4.1.2.2	Zednice (Osmiini)	20
2.2.4.1.2.3	Čalounice (Megachilini)	21
2.2.4.1.2.4	Dřevobytky (Chelostoma)	21
2.2.4.1.3	Včelovití (Apidae)	22
2.2.4.1.3.1	Drvodělky (Xylocopinae).....	23
2.2.4.1.3.2	Pelonosky (Anthophorini)	23
2.2.4.2	Vosy a hrabalky.....	24
2.2.4.2.1	Vosovití (Vespidae)	24
2.2.4.2.2	Hrabalkovití (Pompilidae).....	25
2.2.4.3	Kutilky (Spheciformes).....	26
2.2.4.3.1	Žirafíkovití (Ampulicidae)	27
2.2.4.3.2	Kutílkovití (Sphecidae)	27
2.2.4.3.3	Kutíkovití (Crabronidae).....	27
2.2.4.4	Parazitické druhy.....	29

3	Metodika.....	32
4	Výsledky	36
4.1	Celkové výsledky ze všech lokalit.....	36
4.2	Druhy podle životních strategií.....	38
4.3	Druhy v jednotlivých hmyzích hotelích.....	40
5	Diskuze.....	43
6	Závěr	46
7	Seznam použité literatury	47
8	Příloha.....	50

1 Úvod

Včely patří mezi užitečný hmyz, který je celosvětově velmi rozšířený. Nejoblíbenějším druhem je včela medonosná (*Apis mellifera*), která je nejen známá pro své cenné produkty, jako je med, vosk nebo mateří kašička, ale také jako významný opylovač rostlin. I když na první pohled vypadá neškodně, každý člověk se setkal s jejím bolestivým žihadlem. V přírodě se však vyskytuje spousta druhů včel, které nežijí sociálně, ale samotářsky. Tyto včelky bývají malé, nenápadné a staví si hnízda z nejrůznějšího přírodního materiálu. Stejně jako včela medonosná opylují různé druhy plodin a rostlin, leckdy jsou v tom mnohem efektivnější. Bohužel se v dnešní době stále setkáváme s rychlým úbytkem včel. Příčina je především způsobená změnami v přírodě a krajině. K těmto změnám pomáhá i člověk. Jednou z pomoci je vytvoření umělých hnízdišť, např. formou včelích domečků.

Hmyzí hotely, známé také jako včelí domečky, nebo hnízdní bloky, se v poslední době dostávají do popředí zájmu lidí a stávají se fenoménem. Instalují se nejen na významných lokalitách, kde podporují život blanokřídlého hmyzu, ale také na soukromých zahradách, v sadech nebo parcích. Nejenže tyto stavby pomáhají včelám, ale i široká veřejnost se s nimi může touto formou seznámit a pomoci jim. Jde o simulaci jejich přirozeně vyhledávaných hnízd, jako například stonky rostlin, otvory v mrtvém dřevě či svazky dutých rákosů. Včelí domečky mohou být různých tvarů, velikostí a plné různého přírodního materiálu. V podstatě každý člověk si může hmyzí hotel vytvořit s pomocí vlastního materiálu doma. Jen velké hmyzí hotely se často dělají na zakázku pro organizace pro ochranu životního prostředí a nechávají se vytvořit různými firmami.

Ačkoliv jsou hmyzí domečky stále více rozšířené, je jen málo studií v České republice zkoumající smysl a využití hotelů, druhy hmyzu, které je obývají, nebo jaký přírodní materiál preferují pro tvorbu hnízd s následným kladením vajíček. Tato práce měla za cíl zjistit, jaké druhy hmyzu obývají hmyzí hotely v průběhu roku. K tomuto účelu bylo zvoleno 5 lokalit po České republice, na kterých byly instalovány velké hmyzí hotely. Čtyřikrát za rok byly lokality navštíveny, pozorovány a došlo k odchytu hmyzu. Po posledním odchytu došlo k určení druhů. Cílem tak bylo zjistit, které druhy včel a jejich příbuzných hmyzí hotely obývají.

2 Literární přehled

2.1 Blanokřídlí (Hymenoptera)

Blanokřídly hmyz (Hymenoptera) se řadí k nejpočetnějším hmyzím řádům. Spoustu druhů ještě není objeveno, a proto celkový počet může být mnohem větší. Blanokřídli zahrnují nesmírně různorodé zástupce, ať už se jedná o celkový vzhled, velikost či zbarvení. Řád má jeden společný znak, a to dva páry blanitých křídel (MACEK et al. 2010).

Blanokřídli se dělí na dva podřády: širopasí (Symphyta) a štíhlopasí (Apocrita). Širopasí jsou vývojově nejstarší blanokřídli. Vyznačují se tím, že jejich zadeček přisedá celou šíří k zadohrudí. U štíhlopasích se zadní část zřetelně, často stopkatě připojuje k přední (ZAHRADNÍK 1984). Samice mají kladélko, které volně ční, nebo je zatažitelné, anebo je přeměněno v žihadlo (RIETSCHEL 2003).

V rámci této práce je převážně studována skupina žahadlovití (Aculeata), která se dělí na tři nadčeledi zlatěnky (Chrysidoidea), včely (Apoidea) a vosy (Vespoidea).

2.1.1 Žahadloví (Aculeata)

Žahadloví je ekologicky i morfologicky velmi rozmanitá skupina s velkou variabilitou velikosti a vzhledu druhů. Charakteristickým znakem bývá kladélko přeměněné v žihadlo, které slouží zejména k ochromení nebo usmrcení kořisti, ale je použito i k vlastní obraně. Původní dutina kladélka sloužila ke kladení vajíček, po přeměně se změnila v jedový kanálek žihadla, do těla kořisti či útočníka se tak dostane i množství jedových sekretů (MACEK et al. 2010).

Většina z nich jsou soliterně žijící živočichové, objevuje se zde ale celkem hodně sociálních druhů, nejznámější z nich je včela medonosná (*Apis mellifera*). Najdeme zde i druhy, které přešly na parazitismus. Pozoruhodná je velice vyvinutá péče o potomstvo. Dospělci (většinou samice) pro ně staví speciální buňky a přinášejí potravu v podobě paralyzovaných bezobratlých (kutilky, hrabalky, vosy) nebo směsi pylu a nektaru (většina včel).

Hnízda si staví z nejrůznějšího přírodního materiálu, případně osidlují prázdná hnízda, dutiny dřeva všeho druhu, rákosová stébla, prázdné ulity, pukliny ve zdích a cihlách či slámu (WEBER 2007).

2.1.1.1 Zlatěnky (Chrysoidea)

Zlatěnky se řadí mezi drobné druhy. Nejznámější a nejkrásnější je čeleď zlatěnkovití (Chrysididae) zahrnující druhy, které jsou zpravidla nápadně zbarvené a kovově lesklé. Zlatěnky jsou dobře pozorovatelné při vyšších teplotách a slunečném počasí (TYRNER 2010). Jsou známé jako hnízdní paraziti a parazitoidi blanokřídlých. Právě čeleď Chrysididae parazituje v hnízdech samotářských včel a vos (BOGUSCH 2019). Do jejich hnízd kladou vajíčka, z nichž se vylíhnou larvy, které se živí larvami hostitelů (RIETSCHEL 2004).

2.1.1.2 Vosy (Vespoidea)

Vosy jsou velmi rozmanitou skupinou. Objevují se zde čeledi, které se od sebe liší jak morfologicky, tak především v chování. Najdeme zde eusociální rody, ale také samotářské druhy (BOGUSCH et al. 2007). Čeleď kodulkovití (Mutillidae) zahrnuje parazitické druhy v hnízdech jiných včel, vos a čmeláků. Naproti tomu v čeledi vosovití (Vespidae) můžeme nalézt samotářsky žijící vosy (medovosy, hrnčířky, jízlivky), a také zástupce, žijící ve společenstvech (vosíci, vosy, sršně) (BOGUSCH 2019).

2.1.1.3 Včely (Apoidea)

Včely zahrnují veliké množství druhů, které jsou velmi rozmanité. V této skupině narazíme na pravé včely a kutilky.

Pravé včely (Apiformes) je velmi rozšířená skupina, patří mezi užitečný hmyz, který je nezbytnou součástí mnoha ekosystémů. Včely mají krátké, spíše zavalitější a chlupaté tělo. V jejich zbarvení převládá hnědá, šedá a žlutá, ale některé části těla mohou být zbarvené do černa, červená, nebo jsou kovově lesklé (HANZÁK 1979).

Do popředí se dostává včela medonosná (*Apis mellifera*), která je známá pro své produkty, jako jsou med, vosk či mateří kašička. Ovšem tato skupina je velmi rozmanitá. Patří sem i včely, které nejsou sociální a žijí samotářský život. Tyto druhy si staví hnízdo v zemi (pískorypkovití, ploskočelkovití, pilorožkovití), v různých dutinách (čalounicovití) nebo mohou parazitovat v hnízdech jiných včel (zástupci více čeledí, např. ruděnky, nomády nebo kuželitky).

Včely lze rozdělit do sedmi čeledí, přičemž šest z nich žije u nás: pilorožkovití (Melittidae), čalounicovití (Megachilidae), valovití (Apidae), pískorypkovití (Andrenidae), hedvábnicovití (Colletidae) a ploskočelkovití (Halictidae).

Pilorožkovití hnízdí v zemi, patří mezi větší druhy, které jsou prakticky všechny specializované na sběr pylu jen na jednom druhu, rodu nebo čeledi rostlin (BOGUSCH 2019).

Čalounicovití mají nápadná kusadla se třemi a více zuby, samice mají sběrací aparát na spodu zadečku. Hnízdí v rozmanitém podkladu, například v zemi, ve dřevě a v opuštěných chodbách hmyzu. Staví si plodové komůrky, které obkládají řezanými listy či květy, některé druhy využívají listovou pastu nebo hlínu (MACEK et al. 2010).

Včelovití je velmi rozmanitá skupina, která zahrnuje parazitické druhy, společenské i samotářské druhy, většina z nich hnízdí v zemi (BOGUSCH 2019).

Pískorypkovití vypouštějí specifický feromon z kusadlových žláz, který láká nejen neoplozené samice, ale i samce, kteří tvoří malé roje nad květy. Některé druhy sbírají pyl jen z určitých druhů rostlin, jako jsou například pilát, chřest, posed či snědek. Zakládají hnízda často ve větších agregacích se vstupními otvory blízko sebe (MACEK et al. 2010).

Hedvábnicovití je skupina zahrnující malé i velké druhy. Mohou být nápadně zbarvené, ale mohou být i nenápadné. Zahrnuje dva rody – hedvábnice (*Colletes*), habitutelně podobné včele medonosné a maskonosky (*Hyaleus*), které jsou lysé, černé s bílou nebo žlutou kresbou (BOGUSCH 2019).

Ploskočelkovití zahrnuje tmavě zbarvené druhy, často kovově lesklé. Samice bývají oproti samcům robustní. Pylosběrný aparát je u každého druhu vyvinut jinde, objevuje se na holeních, nártách či spodní straně nohou. Většinou hnízdí v zemi a patří sem hodně eusociálních druhů (MACEK et al. 2010).

2.2 Hmyzí hotely

Hmyzí hotely jsou uměle vytvořené úkryty pro hmyz, známé také jako včelí domečky, včelí byty nebo hnízdní bloky. Jde o simulaci jejich přirozeně vyhledávaných hnízd, jako například stonky rostlin, otvory v mrtvém dřevě či svazky dutých rákosů. Hmyzí domečky tak slouží hmyzu ke kladení a vývoji vajíček a posléze larev (GOLICK 2015).

Vývoj včelích domečků začal v 50. letech minulého století, kdy se sláma a bloky dřeva s děrami použily u včely druhu *Megachile rotundata* a pro její hnízdění měly úspěch (MACLVOR et al. 2015). Postupem času docházelo k vylepšování a v dnešní době se dostávají do popředí zájmu lidí. Stávají se lákavými nejen pro vědce, ale i širokou veřejnost a zahrádkáře.

Hmyzí hotely mohou být různých velikostí, tvarů a plně různého materiálu. Při stavbě a konstrukci velmi záleží na jeho budoucím umístění a použití, jelikož každý druh hmyzu preferuje jiný typ dutin. Hlavní složky konstrukcí tvoří obvykle dřevo a odolnější přírodní materiál (BOGUSCH 2019).

Domečky jsou budovány převážně pro užitečný hmyz, jako jsou samotářské včely a jejich příbuzné. Ale také slouží k přezimování jiným skupinám hmyzu, jako jsou brouci, ploštice, křísi, pavouci, mravenci či někteří motýli (BOGUSCH 2019).

2.2.1 Typy hmyzích hotelů

V dnešní době existuje velké množství hmyzích hotelů. Odlišují se od sebe nejen velikostí, ale i typem výplně či dřeva a v průměru vyhloubených děr.

Malé hmyzí hotely jsou vyrobeny z překližek a výplň tvoří dřevo s vyvrtanými otvory či bambusová stébla. Výhodou této konstrukce není jen malá velikost, ale i menší hmotnost a snadné zavěšení na stěnu nebo kmen stromu. Konstrukce malých hmyzích hotelů se dá pořídit již sestavená, popřípadě ji lze vyrobit.

Velké hmyzí hotely jsou vyráběny na zakázku. Iniciátorem jsou různé instituce, které souvisejí s ochranou přírody. Na jejich stavbu je potřeba více času a materiálu. Základ tvoří dřevěná prkna nebo kulatiny, výplň je různorodá a často závisí na konečném umístění. Velké hmyzí hotely potřebují každoroční servis.

Samotářské včely, vosy a druhy jim příbuzné nemusejí obývat vždy jen dutiny ze dřeva či slámy. Existuje řada druhů, které hnízdí ve štěrbinách cihel, rákosových střech nebo v dutinách rozpraskaných zdí.

V USA se využívají tzv. hnízdní bloky. Jde o hnízdní blok složený z dřevěných prkýnek s drážkami. Nejčastěji je využit pro chování samotářské včely čalounice vojtěškové (*Megachile rotundata*) (BOGUSCH 2019).



Obr. 1,2: Malý hmyzí hotel (vlevo). Dostupné z: <https://www.bydlo.cz/magazin/hmyzi-hotel-pro-uzitecne-pomocniky>, Velký hmyzí hotel (vpravo). Autor: Petra Pekárková

2.2.2 Typy dutin

Hmyzí hotely obydí různé druhy hmyzu. Každá skupina preferuje jiné typy dutin k hnízdění. Ve větších hmyzích hotelích se pro výplň používají různé materiály. Čím více možností k hnízdění je, tím větší počet druhů může hmyzí hotel obývat. Materiál musí být pevně upevněn do bloku nebo rámečků hmyzího hotelu. Nemělo by se používat lepidlo, jelikož materiál by se měl každý rok podle potřeby měnit (GOLICK 2015).



Obr. 3,4,5: Výplň hmyzích hotelů – dřevní kulatiny a dřevo s přírodními dutinami. Autor: Petra Pekárková

Mnoho druhů blanokřídlého hmyzu využívá dutiny ve dřevě pro svá hnízda. V přírodě nejčastěji vyhledávají prázdné chodbičky požerků larev brouků (BOGUSCH 2019). Do včelího domku můžeme vyrobit něco podobného. Nejčastěji můžeme využít dřevní kulatiny, do nichž se vyvrtají díry různých průměrů a hloubek. Otvory by měly být hladké, bez třísek, aby nedošlo k poškození křídel hmyzu. Dále se využívají dřevěné bloky, které více vydrží. Průměr díry určuje hloubku tunelu, který by neměl narušovat zadní část dřevěného bloku. Čím větší je průměr, tím hlouběji je třeba tunel vyvrtat. Drážkové desky naskládané na sobě simulují vyvrtané bloky, usnadňují čištění, ale pro včely nejsou tolik atraktivní (GOLICK 2015). Neměly by se používat bloky natřené nebo napuštěné chemickými látkami. Použít se dají i větve s otvory, buď s přirozenými požerky od larev brouků nebo vyvrtanými otvory (BOGUSCH 2019).

Oblíbeným materiálem jsou i cihly, můžeme použít cihly nově zakoupené, ale i starší. Výhodou tohoto materiálu je jeho pevnost a ve hmyzím hotelu vydrží dlouhou dobu bez nutnosti výměny na konci sezóny. Nejlepší bývají cihly s vytvořenými otvory, které by měly mít kulatý průměr a velikost do jednoho centimetru. Pokud díry nejsou kulaté, můžeme je vyplnit stébly či bambusy. V některých včelích domcích se objevují střešní tašky (BOGUSCH 2019). V hmyzím domečku jsou i cihly, které jsou celé vyplněné jílem a hlínou, které slouží pro hnízdění druhů přirozeně stavících svá hnízda v zemi. Někdy postačí vyskládat kameny, nejčastěji opuku, na sebe, a tím vytvoří se ideální prostor pro hnízdění.



Obr. 6, 7: Výplň hmyzích hotelů – cihly s děrami, cihly vyplněné zeminou. Autor: Petra Pekárková

Ve včelích domcích se objevují i rostlinná stébla, nejčastěji bambusová či rákosová. Nastříhnou se na hloubku hotelu a dá se jimi vyplnit i celý blok. Někdy se dávají i jako výplň do cihel.

Drobný materiál, který také lze použít, je vhodný pro menší druhy hmyzu a najdeme ho v přírodě všude. Jedná se o borové šišky, seno, slámu, hálky, duběnky nebo dokonce i ulity některých plžů. Může se použít i dřevěný rám vyplněný jílem, hlínou nebo jiným materiálem. Podobnou stěnu využívají i v záchranné stanici v Jaroměři.

2.2.3 Umístění

Hmyzí hotel je nejlepší instalovat během jara do poloviny dubna, kdy se zvyšující se teplotou začínají ožívat i první generace samotářských včel, které hledají hnízda pro pozdější kladení vajíček (GOLICK 2015).

Hmyzí domek by měl být dobře viditelný pro potenciální obyvatele. Hotel se neumísťuje tam, kde převažuje neupravený a vysoký porost. Zároveň by se neměl instalovat do sterilního porostu, kde nejsou žádné rostliny, popřípadě materiál na stavbu hnízda. Ideální umístění je v prostředí, kde se nacházejí rostliny s květy i bez nich. V úvahu tak připadají zahrady s rozmanitými druhy rostlin, louky, mokřady či okraje lesů (BOGUSCH 2019).

Samotářské včely jsou teplomilné a světlomilné druhy, vyhledávají tak místa, která jsou vystavena přímému slunci (BOGUSCH 2019). Přední strana hmyzího hotelu by měla směřovat tak, aby na ní světlo dopadalo co nejdéle v průběhu dne. Nejlepší orientace je na jih, případně jihovýchod (GOLICK 2015).

Některé druhy využívají i dutiny z těžších materiálů (cihly, hlína, jíl). V přirozeném prostředí často hnízdí v pískových či sprašových stěnách nebo v zemi, a proto by tato hnízda měla být instalována do nižších pater, blíže k zemi (BOGUSCH 2019).

2.2.4 Obyvatelé hmyzích hotelů

2.2.4.1 Samotářské včely

Samotářské včely jsou specifické tím, že si nestaví společná hnízda jako některé druhy sociálních včel. I samotářské druhy často opylují rostliny a leckdy jsou mnohem efektivnější než větší druhy opylovačů, jako například včela medonosná (*Apis mellifera*) (FREUDENFELD 2020). Samotářské včely jsou velmi rozmanité a odlišují se od sebe v mnoha aspektech, především ve vzhledu a životních strategiích. Žijí samotářsky a pro hnízdění využívají různé přírodní materiály, jako například různé druhy mrtvého dřeva, dutiny rákosu či slámu. Mohou si hnízdo i budovat, některé druhy si ho vyhrabávají v zemi. Některé druhy jsou hnízdní kleptoparaziti v hnízdech jiných samotářských včel.

Ve hmyzích domcích se objevují druhy ze tří výše uvedených čeledí včel, a to z hedvábnicovitých (Colletidae), čalounicovitých (Megachilidae) a včelovitých (Apidae).

2.2.4.1.1 Hedvábnicovití (Colletidae)

Hedvábnicovití je velmi rozmanitá skupina, která se vyskytuje především na jižní polokouli, převážně v jižní Americe, v mírných částech Austrálie a v Africe, vzácně obývají vlhké oblasti (ALMEIDA 2009). U nás se nachází kolem 40 druhů (BOGUSCH 2019).

Ačkoliv je většina druhů samotářských a pro své hnízdění vyhledávají nejrůznější přírodní materiál, najdou se zde i druhy, které tvoří tzv. hnízdní agregace (*Colletes cunicularius*), případně mohou hnízdit komunálně. Tento druh hnízdění označuje situaci, kdy samice využívají pro vstup do svého hnízda stejný vchod (MACEK et al. 2010). Hnízda jsou tvořena chodbičkami a plodovou komůrkou. Samice může naklást i více vajíček a každé vajíčko je odděleno přepážkou (MICHENER 2007).

Poznávacím znakem této skupiny je krátký spodní pysk s dvojlaločnatým jazýčkem (glosa). Jazýček jim slouží k rozetírání směsi slinných žláz a Dufourových sekretů na vnitřní stranu komůrky, látka je podobná celofánu. Sekret zpevňuje stěny komůrky, zabraňuje prosáknutí nektaru a pylu do ostatních částí hnízda a také chrání plod proti různým infekcím (BOGUSCH 2019).

Do této čeledi patří dvě skupiny maskonosky (*Hyaleus*) a hedvábnice (*Colletes*), ale pouze maskonosky obývají hmyzí hotely a staví si v nich různorodá hnízda (ALMEIDA 2012).

2.2.4.1.1.1 Maskonosky (Hyaleus)

Maskonosky jsou malé a černé včelky. Charakteristickým znakem je tzv. maska. U samic se jedná o žluté skvrnky na černém podkladu, u samců o bílou škraboškovitou strukturu (BOGUSCH 2019). Hnízdí v různých dutinách ve skalách, v zemi nebo mezi kameny. Mohou také využívat opuštěná hnízda jiných včel a vos (BELLMANN 2006). Stejně jako hedvábnice zpevňují stěny plodových komůrek sekretem ze slinných a Dufourových žláz. Obývají různé biotopy. Pylosběrný aparát není vytvořen, pyl a nektar sbírají do volete. Larvy v hnízdě plavou v této směsi podobné medu.

Nejběžnějším druhem, který obývá hojně včelí domečky, je maskonoska obecná (*Hylaeus communis*). Jedná se o evropský druh, který žije v oblastech s odlišnými podmínkami. U nás na ni můžeme narazit od května do září v parcích, sadech, na

zahradách, nebo na okrajích lesa (BOGUCH 2019). Samci mají žlutou masku rozčleněnou výraznými černými linkami (MACEK et al. 2010).

Maskonoska kýlnatá (*Hylaeus hyalinatus*) je spíše teplomilný druh, který preferuje teplé stráně v otevřené krajině. Pro svá hnízda využívá dutiny a štěrby v zemi nebo zdech. Případně osídlí i prázdná hnízda jiného hmyzu (BOGUSCH 2019). Objevuje se od května do října. Její nenápadný vzhled je podobný druhu *Hylaeus communis* (MACEK et al. 2010).

Maskonoska štítnatá (*Hylaeus annularis*) pro své hnízdění využívá nejčastěji dutiny ve dřevě nebo stoncích (pelyněk, ostružník), proto jsou výplně v hmyzích domcích pro tento druh ideální. Je označována jako xerotermofilní druh, proto se objevuje v teplých oblastech (BOGUSCH 2019). Maska samic je s malými okrouhlými skvrnami, které jsou oddělené od očí. Samci mají masku sytě žlutou a rozsáhlou. Létá od června do září (MACEK 2010).

Maskonoska proměnlivá (*Hylaeus confusus*) je druh, který hojně obývá okraje lesů. Pro tvorbu hnízda využívá trouchnivé dřevo, dutiny ve dřevě nebo stébla (BOGUSCH 2019). Samice má masku redukovanou na podlouhlé, nepravidelné, někdy zcela chybějící skvrny podél očí. Maska samce nepřesahuje okraje báze tykadel. Začíná létat v květnu a přestává v září. Často opyluje rostliny z čeledi zvonkovitých, miříkovitých či bobovitých (MACEK et al. 2010).

Maskonoska krátkorohá (*Hylaeus brevicornis*) patří k menším a nenápadným druhům. Maska samice je žlutá a redukovaná na podlouhlé nepravidelné skvrny podél očí. Samec má masku světle žlutou. Létá od konce května až do října (MACEK et al. 2010). Hnízdí ve stéblech, stoncích či prutech. Nalezneme ji na zahradách nebo okrajích lesů (BOGUSCH 2010). Nejčastěji létá na okolíky miříkovitých (MACEK et al. 2010).

2.2.4.1.2 Čalounicovití (Megachilidae)

Čeď čalounicovití zahrnuje druhy vyskytující se od suchých oblastí až po tropy na všech kontinentech kromě Antarktidy (GONZALEZ 2012).

Čalounicovití je skupina s rozmanitou hnízdní bionomií. Hnízda mají v různých podkladech, jako například v zemi, ve dřevě, v opuštěných hnízdech jiného hmyzu, ve stoncích rostlin, v prázdných ulitách či volně na různých podkladech (MACEK et al. 2010).

Jedná se o malé i velké druhy, které mají pylosběrný aparát na spodní straně zadečku, opylování je méně efektivní a často se musejí několikrát vracet do svých hnízd.

Charakteristickým znakem jsou kusadla, jejichž tvar se u každého druhu odlišuje. Na jeho základě se odrážejí různé způsoby zhotovování plodových komůrek (BOGUSCH 2019).

Pro vytvoření hnízda využívají nejrůznějšího materiálu, který shání v okolí. Od ostatních skupin se odlišuje v jeho přenášení. Podčeleď Apinae nese materiál pomocí pylových váčků na zadních nohách, kdežto Megachilidae pomocí kusadel (MICHENER 2007). Na stavbu stěn používají druhy, které mají řezací hrany na kusadlech, části listů a druhy bez řezacích hran na kusadlech okvětní lísky. Dále používají rozžvýkané listové dužiny, rostlinné chlupy, nektar, pryskyřici, oblázky, písek, jíl a různé kombinace výše uvedených (GONZALEZ 2019).

V České republice se objevují dvě podčeledi: Lithurginae a Megachilinae. Megachilinae se dále dělí na čtyři skupiny: vlnařky (Anthidiini), zednice (Osmiini), čalounice (Megachilini) a dřevobytky (Chelostoma), které se vykytují hojně u hmyzích hotelů (MACEK et al. 2010).

2.2.4.1.2.1 Vlnařky (Anthidiini)

Vlnařky jsou robustní včely s výraznou žlutou a žlutobílou kresbou. Samci jsou teritoriální a větší než samice. Po stranách a na konci zadečku mají trnité výběžky, které jim slouží v soubojích nejen proti jiným samcům, ale i proti jiným druhům hmyzu. Samci kontrolují své území za vířivého stojatého letu (MACEK et al. 2010).

Hnízdí v zemi a dutinách, samice po stranách hnízdních komůrek roztírají sekrety rostlin smíchané se slinami. Činí tak díky silně ochlupenému prvnímu článku zadních chodidel. Komůrka je chráněna proti infekcím a vlhkostí (BOGUSCH 2019).

Vlnařka obecná (*Anthidium manicatum*) s bohatou a výraznou žlutou kresbou je větší včela, která hojně obývá hmyzí hotely. Samička má žlutobílé sběračky na břiše. Sameček bývá větší s pěti dlouhými trny na zadečku (BELLMANN 2006). Vyskytují se od června do září. Hnízdní v různých přírodních materiálech. Sbírá pyl z hluchavkovitých, bobovitých a hvězdicovitých (MACEK et al. 2010).

Vlnařka skalní (*Anthidium oblongatum*) obývá teplá místa, jako jsou slunné stráně, stepi, písčiny nebo staré vinice. Zbarvením se podobá vlnaře obecné, odlišuje se menší velikostí (BOGUSCH 2019). U obou pohlaví se vyskytují drobné trny po stranách štítku. Létá od května do srpna. Sbírá pyl z rostlin čeledí bobovitých, tlusticovitých a

rezedovitých. Plodové komůrky vyplňuje vrstvou vlnovité hmoty z chlupů čistců, divizen či smilu písečného (MACEK et al. 2010).

Vlnařka skvrnitá (*Pseudoanthidium nanum*) je drobný druh. Vyskytuje se v teplých oblastech, kde osidluje stonky, duběny, háčky a opuštěná hnízda samotářských včel. Hnízdo může obsahovat až 24 komůrek (BOGUSCH 2019). Mají černě zbarvený zadeček s bílými párovými skvrnami a samci mají žlutý obličej. Objevují se v červnu a postupně mizí na konci září (MACEK et al. 2010).

2.2.4.1.2.2 Zednice (Osmiini)

Zednice jsou jednou z větších skupin, které se nachází na všech kontinentech kromě Austrálie, Jižní Ameriky a Antarktidy (SEDIVY et al. 2013).

Do této skupiny patří velké i malé druhy, které hnízdí na různém podkladu. Najdeme je v prázdných chodbách hmyzu, dutinách v mrtvém dřevě nebo v zemi, na kamenech, zídkách, v omítce, v prázdných ulitách či dutých stoncích rostlin. Plodové komůrky vyplňují neústrojným (písek, hlína, kamínky) nebo ústrojným (rozžvýkané listy, rostlinná vlákna) materiálem smíchaným se slinami (MACEK et al. 2010).

Zednice rezavá (*Osmia bicornis*) patří mezi nejhojnější samotářské včely. Létá časně z jara (ZAHRADNÍK 1987). Je to tmavohnědá včela se zlatým kovovým leskem a hnědým, částečně černým ochlupením. Samička má na hlavě dva růžky a samci narůžovělé výčnělky na bázi kusadel (BELLMANN 2006). Hnízdí v dutinách ve dřevě, v suchých stéblech, v puklinách a štěrbinách zdí. Prostor hnízda rozdělí na jednotlivé komůrky přepážkami, které slepuje z hlíny a slin (ZAHRADNÍK 1987). Nejčastěji opyluje růžovité dřeviny, ale navštěvují i jiné kvetoucí rostliny. Létají hojně v parcích, zahradách nebo na okrajích lesů (MACEK et al. 2010).

Zednice rohatá (*Osmia cornuta*) je o něco větší včela než zednice rezavá, obývá teplé oblasti, v České republice se vyskytuje především na jižní Moravě (BOGUSCH 2019). Tělo mají zavalité, hlavu a hrud' černě zbarvené, zadeček rezavě ochlupený. Jako předchozí druh jsou samičky opatřeny růžky. Samci tohoto druhu mívají bíle ochlupený čelní štítek. Hnízdí ve skalních puklinách a ve spárách kamenů nebo cihel (MACEK et al. 2019).

Dalším hojným zástupcem žijícím v hmyzích hotelích je zednice modravá (*Osmia caerulescens*). Jak již název napovídá, samice mají modravě lesklé tělo a samci zelenavě lesklé (BOGUSCH 2019). V hnízdě mají 5-18 řadových komůrek, které od sebe oddělují přepážkami z pasty rozžvýkaných listů (MACEK et al. 2010).

2.2.4.1.2.3 Čalounice (*Megachilini*)

Čalounice obývají širokou škálu stanovišť od nížinných tropických lesů, pouští či prostředí s vyšší nadmořskou výškou (GONZALEZ 2012).

Tělo je ochlupené s mírně dozadu se zužujícím a zploštělým zadečkem (MACEK et al. 2010). Od jiných druhů se liší zejména ve vystýlání hnízd. Dokážou řezat a zpracovat čerstvé listy a květy, kterými obkládají stěny svých plodových komůrek (GONZALEZ 2012). Charakteristickým znakem jsou listy, které bývají okusovány do kulata (BOGUSCH 2019). Aby mohly listy lehce zpracovávat, pomáhají jim přitom kusadla, která jsou silná a ozubená (čtyři nebo pět zubů).

Hnízdí většinou v různých přirozených dutinách, méně často si vyhrabávají hnízda v zemi, mrtvém a tlejícím dřevě (MACEK et al. 2019).

Čalounice obecná (*Megachile centuncularis*) je holarktický druh, jehož rozsah sahá od Pacifiku po Atlantik v Kanadě a severní polovině Spojených států. Vyskytuje se i téměř v celé Evropě. Je v letu od května do září (SHEFFIELD 2011). U nás je tento druh hojný v teplejších oblastech. Hnízdí v mrtvém dřevě, prutech, suchých lodyhách, často i v umělých hnízdech (MACEK et al. 2019). Zajímavostí je, že se mohou vyskytovat v květináčích v silném kořenovém vlášení, které jim připomíná ztrouchnivělé dřevo (BOGUSCH 2019).

Čalounice různobrvá (*Megachile versicolor*) je velmi podobná v hnízdění jako čalounice obecná. Samci jsou dobře určitelní jen podle kopulačních orgánů. Začínají létat v květnu a končí v říjnu. U nás hojný druh od nížin až po hory (MACEK et al. 2019).

Jedním z větších druhů je čalounice trouchová (*Megachile willughbiella*), která se může pyšnit silnými kusadly. Zajímavá je její hnízdní taktika. Dochází zde ke společnému hnízdění samic, kdy pak jedna samice stráží společnou vstupní chodbu k plodovým komůrkám. Poměrně často obývá hmyzí hotely.

2.2.4.1.2.4 Dřevobytky (*Chelostoma*)

Drobné včelky, které jsou zbarveny do černa, mají velmi silná kusadla. Tělo je štíhlé, válcovité a řídce ochlupené. Jejich pylosběrný aparát se nachází na spodní straně zadečku a je výrazně zbarven do rezava či žluta (BOGUSCH 2019). Létají od května do srpna, samci začínají létat o týden dříve než samice (MACEK et al. 2019).

Pro hnízdo si vybírají původní dutiny, opuštěné broučí chodby nebo duté stonky rostlin. Přepážky mezi jednotlivými komůrkami zhotovují ze směsi jílu, písku, hlíny a

drobných kamínků smíšených s nektarem a slinami. Dokončené hnízdo uzavřou velmi silnou zátkou ze stejného materiálu. Hnízda podléhají parazitismu od ostatních druhů hmyzu, a proto nechávají prázdnou předsíň před komůrkami (MACEK et al. 2019).

V hmyzích hotelích je nejčastějším zástupcem dřevobytky pryskyřníková (*Chelostoma florissomne*). Hojně se vyskytující na lesních loukách, zahrádkách či sadech. Jak již název napovídá, létá na pryskyřníky, ale může létat i na jiné žlutě kvetoucí rostliny (BOGUSCH 2019). Hnízdí v původních dutinách v mrtvém dřevě, v dutých stoncích rostlin, roubených stěnách či doškových střeších (MACEK et al. 2010). Samice má nápadně ostrá kusadla, ve kterých nosí kamínky, kterými vyplňuje hnízdo (BOGUSCH 2019).

Velmi podobný druh je dřevobytky větší (*Chelostoma rapunculi*), která má na rozdíl od dřevobytky pryskyřníkové kratší kusadla. Létá od června do srpna. Hlavní pylodárná rostlina je zvonek (MACEK et al. 2010). Na zvonky létá také dřevobytky zvonková (*Chelostoma campanularum*), pro kterou nejsou jen zdrojem pylu a nektaru, ale představují místo k setkávání jedinců a následnému páření.

Dřevobytky obecná (*Heriades truncorum*) je západopalearktický druh, který se vyskytuje po celé Evropě a u nás je velmi hojným druhem (MACEK et al. 2010). Hnízdí v prázdných chodbách brouků a opuštěných hnízdech jiných druhů zednic v mrtvém dřevě všeho druhu. Staví řadová hnízda s 1-10 plodovými komůrkami s oddělenými slabými přepážkami z pryskyřice (BOGUSCH 2019). Hotové hnízdo uzavře pryskyřičnou zátkou, kterou navíc zpevňuje kamínky, zrnky písku nebo rostlinnými vlákny. Létá od června do září. Pyl sbírá na rostlinách z čeledi hvězdnicovitých a vyčesává jej z prašníků třaslavými pohyby (MACEK et al. 2010).

2.2.4.1.3 Včelovití (Apidae)

Včelovití je velmi rozmanitá a velká skupina, která zahrnuje velké i malé druhy s různými morfologickými a bionomickými odlišnostmi. Nejvíce druhů obývá Střední a Jižní Ameriku, ale najdeme je téměř všude ve světě a jsou zastoupeny i v České republice (MACEK et al. 2010).

Životních strategií je zde hned několik. Objevují se tu druhy, které jsou sociální a tvoří společenstva rozdělená do kast. Dále skupiny, které žijí samotářsky a hnízdo si staví z nejrůznějších přírodních materiálů. Nechybí zde ani sociální paraziti a kleptoparaziti (MICHENER 2007).

Většina druhů sbírá pyl a nektar. Ke sběru pylu jim slouží pylosběrný aparát na nohách, několik druhů Apini a Meliponini má zvláštní uspořádání chlupů na nohách do tzv. sběrných kartáčků a košíčků (HANZÁK et al. 1979).

Jediným charakteristickým znakem této skupiny je větší počet vaječnicků. U této skupiny jsou čtyři a více, u všech ostatních jen tři (MACEK et al. 2010).

2.2.4.1.3.1 Drvodělky (Xylocopinae)

Mezi drvodělky patří i naše největší včely, většina z nich má zakrnělý pylosběrný aparát, pyl a nektar přenášejí ve voleti. Hnízdí v suchých, dutých lodyhách, mrtvém tvrdém a ztrouchnivělém dřevě nebo i v hálkách (MACEK et al. 2010). Do plodové komůrky je vložen tzv. pylový bochník, který slouží jako potravní zásoba pro plod. Má často špičaté výběžky, čímž se snižuje riziko bakteriální a houbové nákazy (BOGUSCH 2019). Patří sem i dvě skupiny drvodělky (*Xylocopa*) a kyjorožky (*Ceratina*), které se často vyskytují v hmyzích hotelích.

Drvodělka fialová (*Xylocopa violacea*) je společně s drvodělkou potulnou (*Xylocopa valga*) naše největší samotářská včela, její tělo je zbarvené do černa s lesklými odstíny modré (BOGUSCH 2007). Chloupky má krátké a šedé. Křídla bývají tmavohnědá s výrazným modrým leskem. Létá od dubna do září (BELLMANN 2006). Jde o teplomilný druh, který najdeme mezi vinohrady či v sadech s ovocnými stromy (RIETSCHEL 2004). Pro hnízda si vybírá převážně dřevo nebo opuštěné dutiny. Často si hnízda i vykusuje, čímž může škodit (BOGUSCH 2019).

Kyjorožky (*Ceratina*) jsou podobné drvodělkám, ale liší se převážně svou menší velikostí. Můžeme u nich pozorovat stejný jev jakou drvodělek, jedná se o stav, kdy se matka setká se svým potomkem. Je to způsobeno tím, že se dožívají vyššího věku (BOGUSCH 2019). Žihadlo mají slabě vyvinuto a pyl nosí na stehnech nebo ve voleti. Plodové komůrky jsou holé, bez izolační vrstvy (MACEK et al. 2010). Hnízdo si staví ve stoncích, kde vykousávají parenchym, plodové komůrky jsou řazeny od nejstarší po nejmladší larvu. Někdy se matka může o potomky v larválním stádiu starat (BOGUSCH 2019). Kyjorožka modravá (*Ceratina cyanea*) hojně využívá umělá hnízda.

2.2.4.1.3.2 Pelonosky (Anthophorini)

Pelonosky (Anthophorini) většinou hnízdí v zemi a v hmyzích hotelích se vykytují ojedinele. A to hlavně pokud je tam jíl či hlína blízko nad zemí. Do této skupiny patří pelonoska čistcová (*Anthophora furcata*). Na rozdíl od ostatních zástupců si k hnízdění

vybírá mrtvé a trouchnivé dřevo, pukliny v omítce, zvětralé zídky a rostlinné lodyhy. K izolaci plodových komůrek využívají Dufourovy žlázy.

2.2.4.2 Vosy a hrabalky

Vosy (Vespoidea) je rozsáhlou nadčeledí, po celém světě se objevuje kolem 48 000 druhů. Skupiny vykazují rozmanitou škálu chování, jedná se o parazitoidy, hnízdní parazity či predátory. Jsou tu také druhy samotářské a eusociální s tvorbou velkých kolonií, diferencovaných do kast (BROTHERS FINNAMORE 1993).

Nadčeleď zahrnuje celkem deset čeledí. V České republice narazíme na 7 z nich, ale pouze vosovití (Vespidae) a hrabalkovití (Pompilidae) používají k hnízdění včelí domečky (BOGUSCH 2019).

2.2.4.2.1 Vosovití (Vespidae)

Vosovití je převážně tropická skupina, ale jednotlivé druhy najdeme téměř kosmopolitně. Zahrnuje asi 400 druhů rozdělených do 6 podskupin (BROTHERS FINNAMORE 1993).

Charakteristickým znakem jsou hluboce vykrojené vnitřní okraje očí a přední křídla, která jsou v klidové poloze přeložena podél podélného záhybu (MACEK et al. 2010). Dospělí jedinci bývají černí nebo hnědí s výraznými žlutými či bílými prvky a řídkým ochlupením. Živí se cukernatými látkami (medovice, nektar). Většina rodů žije samotářsky, ale najdou se tu i sociálně parazitické a sociální druhy, které staví velká hnízda (BOGUSCH et al. 2007).

Samotářské druhy si hnízda staví na rozmanitém podkladu a používají různorodý materiál. Larva je dravá a převážně se živí housenkami, které do hnízda přinášejí samice (MACEK et al. 2010). Často obývají dutiny včelích domků.

Nejběžnější samotářskou podčeledí jsou jízlivky (Eumeninae), malé až středně velké druhy, které bývají klasicky černožlutě zbarvené. Mají lomená tykadla, přední křídla se třemi vřeteními poli a střední holeně jen s jednou ostruhou na konci (MACEK et al. 2010). Obývají různé biotopy a volba hnízda a hnízdního materiálu může být velmi různorodá, a to i napříč druhy. Využívají přírodní dutiny, chodby a štěrby v zemi, jílovité stěny, suché lodyhy či větve. Mohou si hnízda stavět i v zemi. Objevuje se zde i kleptoparazitismus, kdy jeden jedinec násilně obsadí již vytvořené hnízdo jiným jedincem (BOGUSCH 2019). Plodové komůrky plní ochromenými housenkami nebo larvami brouků.

Hrnčířka prýtová (*Gymnomerus laevipes*) k hnízdění využívá stonky, stébla a duté větvičky, protože dokáže vykousat jemný parenchym (BOGUSCH 2019). Stěny plodových komůrek vymazává drobivou hlínou a zásobuje je larvami mandelinkových brouků. Vchod uzavírá rozkousanou dřevinou z prutu (MACEK et al. 2010).

Menším druhem je hrnčířka útlá (*Microdynerus timidus*), která hnízdí v prutech (zejména ostružníku), suchých lodyhách bylin nebo opuštěných chodbách brouků. Vybírá si převážně osluněná místa.

Za zmínku stojí i rod *Euodynerus*. U nás se vyskytují vzácně, ale velmi často obydli včelí domečky. Pro hnízda si vybírají chodbičky ve dřevě vyhloubené brouky. Patří sem hrnčířka skvrnitá (*Euodynerus notatus*), hrnčířka čtyřpásá (*Euodynerus quadrifasciatus*) a hrnčířka pestrá (*Euodynerus dantici*), která je největší a nejpestřejší z nich (BOGUSCH 2019).

Rod *Ancistrocerus* zahrnuje malé až středně velké druhy, které hnízdí v lodyhách bylin, prutech, větvích, opuštěných chodeb dřevních brouků, v opuštěných hnízdech jízlivek, ve spárách zdí a okenních rámců. Jsou vázané převážně na střední a vyšší polohy a lesnaté biotopy (MACEK et al. 2010). Nejhojnější jsou hrnčířka trojpásá (*Ancistrocerus trifasciatus*) a hrnčířka černorohá (*Ancistrocerus nigricornis*).

Rod *Symmorphus* preferuje pro své hnízdění různé dutiny a hálky. V blízkosti lidských obydlí se objevuje hrnčířka dvoupásá (*Symmorphus bifasciatus*), která se i hojně objevuje ve hmyzích hotelích, častá je také hrnčířka štíhlá (*Symmorphus gracilis*) (BOGUSCH 2019).

2.2.4.2.2 Hrabalkovití (Pompilidae)

Skupina zahrnuje malé až velké druhy, většinou tmavě zbarvené. Mnoho z nich jsou predátoři, kteří loví i větší kořist, než jsou ony samy (ZAHRADNÍK 1987). Dospělci se vyznačují velmi aktivním pohybem po zemi či vegetaci. Pohyby samice hrabalky při lovu jsou dokonale sladěny a načasovány na okamžik bleskového útoku a ochromení pavouka žihadlem. Kořist je následně vláčena po zemi (MACEK et al. 2010).

Samice vyhrabávají pro vývoj larev hnízda v zemi, která plní paralyzovanými pavouky. Kořist je paralyzována pomocí silného žihadla. Najdou se i druhy, které hnízda nestaví v zemi, ale staví si hliněná hnízda na kamenech. Častý je zde i kleptoparazitismus, který spočívá v kradení pavouků z hnízd jiným druhům, nebo na ně jen kladou svá vlastní vajíčka (BOGUSCH 2019).

Méně často se objevují druhy, které vyhledávají pro svá vajíčka dutiny ve dřevě, zdech, stoncích či stéblech. Ve včelích domcích se hrabalky neobjevují tak často, ale přesto se tam s nimi můžeme setkat. Z hrabalek rodu *Dipogon*, které jsou černě zbarveny s tmavými skvrnami na jinak průhledných křídlech, narazíme převážně na hrabalku páskovanou (*Dipogon bifasciatus*), která tvoří přepážky mezi komůrkami z hlíny, kousků kůry nebo rostlinných úlomků. Létá od června do září a najdeme ji spíše v otevřených teplejších místech (BOGUSCH 2019). Naopak v zalesněných oblastech se objevuje hrabalka lesklá (*Dipogon subintermedius*), která hnízdí v dutinách dřevních brouků, hlavně v borovicích a v dutých lodyhách. Přepážky odděluje směsí z dřevní drti či dřene z ostružníku (MACEK et al. 2010). Nejhojnějším druhem je hrabalka černá (*Anoplius nigerrimus*), která hnízdí prakticky v jakýkoliv dutinách, dokonce i v zemi (BOGUSCH 2019). V různých dutinách a polodutinách žije hrabalka skvrnitá (*Agenioideus cinctellus*), drobný druh s černým tělem a rezavýma nohama (MACEK et al. 2010).

2.2.4.3 Kutilky (Spheciformes)

Kutilky (Spheciformes) jsou velmi heterogenní skupina, která zahrnuje spoustu odlišných druhů, které se od sebe odlišují nejen vzhledem a kořistí, ale také hnízdištěm. Mnohé z nich jsou jasně barevné, neochlupené, nápadné a rychlé (BROTHERS FINNAMORE 1993). U většiny druhů samice tvoří hnízda pro své potomstvo a používá k tomu hnízda jiných kutilek, nebo používají již existující dutiny jiných druhů (BLAŽEJ et al. 2016).

Pro výrobu využívají různé přírodní substráty. Tvoří si hnízdo v zemi, ve dřevě nebo ve stoncích. Plodové komůrky nejprve zásobují hmyzem nebo jinými bezobratlými a až poté kladou vajíčko. Ektoparazitoidi nezakládají hnízda, ale využívají jako úkryt různé dutiny, kam dopravují paralyzovanou kořist. Hnízdní paraziti kladou vajíčka do hnízd jiných kutilek. Larvy jsou masožravé a dospělci se živí nektarem či medovicí (MACEK et al. 2010).

Kutilky je kosmopolitní skupina, která se dělí na čtyři čeledi, ale jen tři z nich, žiraffkovití (Amplucidae), kutilkovití (Sphecidae) a kutíkovití (Crabronidae) se vyskytují i u nás (BOGUSCH 2019).

2.2.4.3.1 Žirafíkovití (Ampulicidae)

Žirafíkovití je skupina, která zahrnuje středně velké až velké druhy se štíhlým tělem a dlouhýma nohama přizpůsobenýma k rychlému pohybu po podkladu (MACEK et al. 2010). Při úniku používají více končetiny než křídla (BOGUSCH 2019). Předohrudí bývá krčkovitě prodloužená, střední holeně se dvěma ostruhami a drápkou, chodidla ozubené (MACEK et al. 2010).

Většinou lesní druhy, které najdeme pobíhat po listovém opadu, starých pařezech nebo kmenech stromů. K hnízdění využívají dutiny, kam zatahují omráčenou kořist. Plodová komůrka obsahuje jednu kořist a jedno vajíčko. Po naklazení vajíčka samička komůrku uzavře a vchod zamaskuje různým rostlinným materiálem, nebo je celé ponechané otevřené (MACEK et al. 2010). Žirafík páskovaný (*Ampulex fasciata*) se u nás vyskytuje velmi vzácně, najdeme ho na jižní Moravě a jižních a západních Čechách. Jeho kořisti jsou švábi, které paralyzuje žihadlem a naklade do něho vajíčka. Švába pak ukryje do dutiny dubového dřeva (BOGUSCH 2019).

2.2.4.3.2 Kutilkovití (Sphecidae)

Kutilkovití zahrnuje především velké druhy s nápadnou zadečkovou stopkou, která je okrouhlá na průřezu, nápadnou předohrudí s výraznými dorzálními hrbolky vytvářející nápadný límec za hlavou a dvěma ostny na středních holeních (BOGUSCH et al. 2007). Zbarvení bývá tmavé, někdy s kovovým leskem a červenou bází zadečku.

Skupiny mají odlišnou bionomii, většina druhů je hrabavých a své hnízdo si staví v zemi, některé pro svá hnízda využívají přírodní dutiny (skalní pukliny, duté větve či lodyhy rostlin), nebo vytváří hliněná hnízda. Jsou to převážně predátoři pavouků a hmyzu (švábů, rovnokřídlých, kudlanek, strašilek) (MACEK et al. 2010). Nepůvodním druhem je kutilka mexická (*Isodontia mexicana*), která hnízdí převážně ve stéblech rákosu a loví cvrčky a kobylky a osídluje i hmyzí hotely (BOGUSCH 2019).

2.2.4.3.3 Kutíkovití (Crabronidae)

Kutíkovití je nejpočetnější skupina především menších druhů, kterou najdeme na nejrozličnějších stanovištích od stepí a písčin přes okraje lesů, mokřady až po zahrady a sady (BOGUSCH 2019). Někteří zástupci kutíkovitých mají stejně jako Sphecidae dva ostny na středních holeních, odlišují se ovšem stopkou, která u této čeledi buď úplně chybí nebo je shora zploštělá (BOGUSCH et al. 2007). Hnízda budují v různých přírodních materiálech. Dospělci se živí cukernatými látkami, ale i krvomízkou kořisti,

kteřá je určena pro larvy. Parazitoidní druhy ochromují hostitele přímo v jeho vlastním úkrytu, který poté upravují na plodovou komůrku. Jiné skupiny dopravují ochromenou kořist do předem připravených hnízd (MACEK et al. 2010).

V dutinách se nejvíce vyskytují stopčiči, u kterých si jednotlivé druhy jsou vzhledově velmi podobné. Jejich tělo je drobné, tmavě zbarvené se štíhlým tělem a s nápadně vyvinutou stopkou na bázi zadečku (BOGUSCH 2019). Hnízda mají vícekomorová a do jedné komůrky může být nahromaděno až několik set kusů kořisti, nejčastěji mery a mšice (MACEK et al. 2010).

Nejvíce se od sebe odlišují hnízdy, každý druh si staví hnízdo z jiného rostlinného materiálu a na jiném substrátu. Nejhojnější druh, stopčičík šedokřídý (*Psenulus fuscipennis*), obývá dutiny ve dřevě, které vznikly žírem broučích larev (BOGUSCH 2019). Stopčičík jednobarvý (*Psenulus concolor*) využívá především hálky, duběnky, stonky či stébla.

V hmyzích domcích můžeme narazit i na rod *Pemphredon*, pro který je charakteristická hranatá hlava. Obývá různé biotopy a svá hnízda zakládá v přirozených dutinách, vykusuje si je v tlejícím či rozpadajícím se dřevě, v pařezech a opuštěných hálkách hmyzu. Struktura hnízda závisí na substrátu a plodové komůrky jsou od sebe odděleny přepážkou z pilin. Plodové komůrky plní mšicemi, které ochromí žihadlem nebo stiskem hlavy kusadly (MACEK et al. 2010). Stopčičík horský (*Pemphredon montana*) a stopčičík tmavý (*Pemphredon morio*) obývají dřevní dutiny a vyskytují se v lesích vyšších poloh (BOGUSCH 2019).

U rodu kutěnka (*Passaloecus*) existuje vysoká škála možností pro hnízdění, osídlí trouchnivé dřevo, kůru, stébla, opuštěné hálky a některé druhy mohou hnízdit v zemi (BOGUSCH 2019). Hnízda mají liniové chodbičky a plodové komůrky jsou od sebe odděleny přepážkou z pryskyřice nebo drobných zrněk zeminy či kamínků. Častou kořistí pro larvy bývají mšice (MACEK et al. 2010). Kutěnka obecná (*Passaloecus singularis*) využívá pro hnízdo těsná stébla, která následně ucpává kamínky. Kutěnka zdobená (*Passaloecus pictus*) si staví hnízda ve sprašových a hliněných stěnách (BOGUSCH 2019).

Hojnou skupinou jsou i dřevovrtky (*Trypoxylon*). Nejčastěji se v hmyzích domečcích setkáváme s dřevovrtkou malou (*Trypoxylon minus*), která osidluje různé dutiny. V dutých stoncích a stéblech se objevuje dřevovrtka podlouhlá (*Trypoxylon attenuatum*) s delším zadečkem. Zajímavým druhem je i dřevovrtka obecná (*Trypoxylon figulus*), své

plodové komůrky zahrnuje pavoučí potravou. Sameček v nepřítomnosti samice sedí v hníždě nebo před ním a chrání ho (BOGUSCH 2019).

Velmi různorodou a druhově nejpočetnější skupinou jsou kutíci. Po celém území je nejpočetnějším rodem *Crossocerus*, malé až střední druhy s hranatou hlavou, tmavě zbarvené se žlutou kresbou na nohách, předohrudi, štítku, nebo zadečku. Druhy, které hnízdí v zemi, mají řitní plošku širokou, kdežto druhy žijící ve větvích, prutech nebo dřevě, úzkou. Hnízda plní různou kořistí (dvoukřídlí, chrostíci, křísí, drobní motýli, srpice a jepice) (MACEK et al. 2010). Kutík kroužkovaný (*Crossocerus annulipes*) a kutík podlouhlý (*Crossocerus elongatus*) využívají pro hnízda převážně dutiny ve dřevě nebo narušené omítky. Dalším rodem kutíků je *Ectemnius*. Tyto druhy jsou celkem velké a nápadné, v hmyzích domcích nejčastěji navštíví špalky s vyvrtanými dutinami. Zajímavý je u nich lov, kdy chytají hmyz střemhlav v letu a po přestání kořist ochromí pomocí žihadla. Nejčastěji loví dvoukřídlé, motýly i jepice (BOGUSCH 2019). Běžný je kutík obecný (*Ectemnius continuus*), dalším druhem je velký kutík hrabavý (*Ectemnius fossorius*), který se objevuje hlavně v teplých oblastech. Jeho zbarvení je černé s bohatou tmavožlutou kresbou na hrudi a zadečku. Hnízdí v trouchnivém dřevě a zdech (MACEK et al. 2010).

Poslední skupinou je rejdilky (*Nitela*), která zahrnuje malé a drobné druhy. Pro hnízda si vybírají dutiny ve dřevě malých rozměrů, stonky, stébla, duběnky, hálky, šupiny šišek jehličnanů. Pro své plody loví pisivky v korunách stromů. Rejdilka severní (*Nitela borealis*) a rejdilka Spinolova (*Nitela spinolae*) jsou druhy, které najdeme běžně v zahradách a drobných dutinách a polodutinách včelích domků (BOGUSCH 2019).

2.2.4.4 Parazitické druhy

Mnoho obyvatelů hmyzích domků se potýká s parazitickými druhy, které dříve či později zabíjejí jejich larvy a vajíčka pro svou potřebu. Každý druh může parazitovat jiným způsobem. Vajíčka z plodové komůrky mohou být vyhozena a parazit využije komůrku se zásobami v nich pro svá vajíčka, nebo parazitický hmyz naklade vajíčka k již nakladeným vajíčkům a teprve vylíhlá larva zabije hostitelskou larvu.

Nejčastější čeledí, která patří mezi parazitoidy, je zlatěnkovití (Chrysididae). Tyto většinou menší druhy kladou vajíčka do již obsazeného hnízda. Larva zlatěnek se vylíhne a usmrtí larvu hostitele, která jim slouží jako potrava pro další vývoj. Larvy parazitují převážně u vos a kutilek, ale několik málo druhů napadá i samotářské včely (BOGUSCH 2019). Zadeček u samice je tvořen z 3-4 viditelných článků. Poslední články jsou

redukované a v klidu zatažené do přední části zadečku, tvoří teleskopický aparát, který slouží jako kladélko (MACEK et al. 2010). V hnízdech stopčků a kutěnek najdeme zlatěnku kovovou (*Omalus aeneus*), která obývá převážně lesy a jejich okraje. Obývají různé dutiny (dřevo, stonky, duběny). Hojnějším druhem je zlatěnka zlatá (*Pseudomalus aureus*). Rod *Chrysis* zahrnuje malé až střední, barevné a kovově lesklé druhy se štíhlejším zadečkem, které jsou buď hnízdními parazity kutilek a jízlivek hnízdících ve dřevě, prutech, větvičkách, nebo ektoparaziti u samotářských včel (zednice, čalounice, pelonosky) (MACEK et al. 2010). Patří sem modrozeleně zbarvená, s ohnivě načervenalým zadečkem, zlatěnka ohnivá (*Chrysis ignita*), která se objevuje hojně v přírodě a v blízkosti lidských sídlišť. Ve hmyzích domečcích navštěvuje nejčastěji hnízda samotářských vos (RIETSCHER 2004). U větších zástupců samotářských vos, kteří žijí ve dřevě, parazituje zlatěnka plamenná (*Chrysis fulgida*). Naproti tomu zlatěnka štíhlá (*Chrysis gracillima*) parazituje u menších hrncířek rodu *Microdynerus* (BOGUSCH 2019).

Čeled' drvenkovití (Sapygidae) zahrnuje pouze 80 druhů a představuje tak jednu z nejméně početných skupin, která je kosmopolitně rozšířena. Obvykle se jedná o drobné, štíhlé druhy s kyjovitými a dutými tykadly. Zbarvení těla bývá černé se žlutými nebo bílými skvrnami (BOGUSCH et al. 2007). Parazitují v hnízdech samotářských včel, ovšem dodnes není zcela jasné, zda jsou to kleptoparaziti, nebo parazitoidi. Samice naklade několik vajíček do hostitelského hnízda těsně před zavřením. Ve stádiu larvy se silnými kusadly nejdříve odstraní hostitelské vajíčko a poté pokračuje v zabíjení larev stejného druhu, dokud nezůstane jen jedna. U dřevobytky obecné (*Heriades truncorum*) parazituje drvenka desetiskvrnná (*Sapygina decemguttata*), která obývá převážně mrtvé dřevo s hnízdy svého hostitele. Po odstranění hostitelského vajíčka se larva živí na nahromaděných zásobách pylu (MACEK et al. 2010). Štíhlý zadeček se žlutými páskami má drvenka kyjorohá (*Sapyga clavicornis*), která se objevuje v lesnatých oblastech. Ráda parazituje v hnízdech dřevobytek a zednic.

Předchozí druhy byly převážně parazitoidi, ale v hnízdech samotářských včel a vos najdeme také kleptoparazity, jejichž larvy se živí pylovými a nektarovými zásobami hostitele (BOGUSCH 2019). Smutěnky (*Stelis*) jsou malé, zavalité druhy s tmavým nebo žlutě a bíle skvrnitým tělem. Samice bez svěracího aparátu na břišní straně zadečku. Často létají na hvězdicovité. Parazitují v hnízdech čalounicovitých (MACEK et al. 2010). Smutěnka tečkovaná (*Stelis punctulatissima*) vyhledává hnízda zednic rodů *Osmia* a

Hoptilis, nejčastěji v teplých oblastech. Drobným druhem je smutěnka drobná (*Stelis breviscula*), která parazituje u dřevobytky obecné a dalších druhů rodu *Heriades* (BOGUSCH 2019).

Tělo, černé s bělavými chloupkovými nebo tomentovými pásky nebo skvrnami na hrudi a zadečku, patří kuželitkám (*Coelioxys*) (MACEK et al. 2010). Samice mají kónický zadeček, zatímco samci na konci ozubený. Kuželovitý tvar zadečku je uzpůsoben pro kladení vajíček do téměř uzavřených hnízdních buněk. Vajíčka jsou zastrkována mezi listové vrstvy v hnízdních komůrkách. U několika druhů čalounic, pelonosek a smolanky rezavé parazituje kuželitka čtyřzubá (*Coelioxys quadridentata*) (BOGUSCH 2019).

3 Metodika

Pro výzkum bylo vybráno pět větších hmyzích hotelů. Všech pět lokalit bylo v průběhu roku navštíveno celkem čtyřikrát (Tab. 1). Při každé návštěvě došlo k pozorování včelích domků a jejich obyvatelů s následným odchytem hmyzu, který se tam zabydloval. Na každé lokalitě probíhal výzkum jednu hodinu.

Hmyz byl odchycen rychlými pohyby s využitím lapací sítě. Po chycení hmyzu došlo k jeho pozorování. Pokud se v síťce objevil druh, který ještě nebyl odchycen u dané lokality v daný den, přemístil se do uzavíratelné zkumavky s denaturovaným lihem. Zkumavka byla označena datem, lokalitou a případně i teplotou. Tento vzorek později sloužil ke zkoumání a určení přesného druhu hmyzu.

Důležitým kritériem při návštěvě bylo počasí, jelikož většina druhů je aktivní v teplých a prosluněných dnech. Rok 2020 byl ze začátku chladný a při prvním odchytu v květnu se dlouho čekalo na správné počasí. Další odchyty byly naplánovány na první polovinu června a července, poslední pak na druhou polovinu srpna.

Tab. 1: Datum odchytu během roku na daných lokalitách

	Lokality				
	Na Plachtě (Hradec Králové)	Městské lesy (Hradec králové)	Jičín	Jaroměř	Thomayerovy sady (Praha)
Odchyt 1	22.4.2020	23.4.2020	24.4.2020	22.4.2020	24.4.2020
Odchyt 2	4.6.2020	4.6.2020	3.6.2020	2.6.2020	3.6.2020
Odchyt 3	13.7.2020	13.7.2020	14.7.2020	12.7.2020	14.7.2020
Odchyt 4	18.8.2020	18.8.2020	19.8.2020	20.8.2020	19.8.2020

První odchyt proběhl 22. 04. 2020 na lokalitách Na Plachtě v Hradci králové a v záchranné stanici v Jaroměři s pomocí vedoucího práce doc. Petra Bogusche, Ph.D, který vše ochotně vysvětlil a ukázal, jak by výzkum měl probíhat.

Lokality byly voleny především z hlediska velikosti hmyzího hotelu. Pro výzkum byly zvoleny velké hmyzí hotely, ve kterých bylo mnoho různých dutin a dalo se předpokládat, že se tam bude vyskytovat velká variabilita samotářských včel a vos, jejich parazitů a jiných druhů. Vybrané hmyzí hotely se nacházely v Praze (Thomayerovy sady), Hradci králové (Na Plachtě, Městské lesy), Jičíně (kousek od autobusové zastávky) a Jaroměři (záchranná stanice).

První lokalita byla vybrána v přírodní rezervaci Na Pachtě [50.1904469N, 15.8604853E]. Nachází se v těsné blízkosti města Hradec Králové, v dnešní době je oblast obklopena městskou aglomerací, přesto se zde zachovala na poměrně malé ploše bohatá mozaika přirozených i antropicky podmíněných společenstev vázaných na různé typy substrátu a různorodé vlhkostní poměry (HANOUSEK et al. 2010). Hmyzí hotel se nachází u hřbitova vyhynulých živočichů. Je postaven na místě, které není ničím zastíněno a poblíž je spousta luk s rozmanitými rostlinami, které slouží jako potrava a materiál na stavění hnízda, a proto během slunečných dní zde můžeme vidět mnoho různých druhů hmyzu. Tento hotel je vyplněn přírodním materiálem ze dvou stran a každá strana je jinak osluněná v různé fázi dne. Hmyz si tak může vybrat stranu, která jim více vyhovuje. Můžeme zde vidět dřevěné špalky s otvory, stébla, cihly a slámu.

Další hmyzí hotel je k nalezení v Thomayerových sadech v Praze 8 [50.1084408N, 14.4665687E] kousek od dětského hřiště. Přírodní materiál je v tomto hmyzím domečku z obou stran kombinován a v jednom oddíle je směs dřeva, cihel, rákosu a sušeným rostlinným materiálem (mech, volná kůra). Mech a kůra nejsou moc osidlovány blanokřídlým hmyzem a slouží spíše pro vyplnění bloku v hmyzím domku (GOLICK 2015). Kolem hotelu je louka, která představuje důležitou součást v životě hmyzu. Ze začátku pozorování byl domeček plný hmyzu, ale při posledním odchytu tam žádný druh nebyl. Tento hmyzí hotel byl bohužel několikrát poškozen veřejností a jednou celý vypálen. Odbor pro životní prostředí Prahy 8 však nechal postavit nový hmyzí hotel, tentokrát s pletivem proti poškození přírodního materiálu.



Obr. 8,9: Hmyzí hotel Na Plachtě (vlevo), Hmyzí hotel v Praze (vpravo). Autor: Petra Pekárková

Městské lesy v Hradci Králové jsou velmi rozsáhlé s velkým spektrem využití. Nachází se zde více hmyzích domečků různých velikostí a tvarů. Pro výzkum byl použit hmyzí hotel, který byl instalován poblíž rybníka Výskyt [50.1792656N, 15.9123719E]. Jedná se o velký hmyzí hotel, který je vyplněn různými přírodními materiály, převážně pak dřevem s vyvrtnými otvory různých průměrů, slámou, stébly, ale také cihlami s vyhloubenými dírami plněnými hlínou nebo kameny naskládanými na sebe. Tím, že se nachází v lesích a u rybníka, je zde chladněji, a v prvních měsících odchyty se tu skoro žádný hmyz nenacházel. Tento hmyzí hotel obývají převážně malé druhy samotářských včelek a vos.

Poblíž autobusového nádraží v Jičíně [50.4329594N, 15.3547739E] se nachází velký hmyzí hotel. Tato lokalita prošla před pár lety revitalizací a její součástí byl i vznik hmyzího hotelu, broukoviště a vysazení mnoha druhů rostlin. Hmyzí hotel obsahuje cihlové bloky s vyvrtnými otvory, střešní tašky vykládané na sebe, dřevní kulatiny s děrami. Ve spodním patře byly na sebe naskládány břidlice. Při nedávné návštěvě hotelu byl nalezen i nový hmyzí hotel, který byl instalován kousek od původního.

Poslední lokalita je vybudována v záchranné stanici v Jaroměři [50.3629647N, 15.9276486E], která poskytuje péči pro zraněné volně žijící druhy živočichů. Po zotavení jsou vypouštěni zpět do přírody. Na zahradě stanice byly vybudovány ještě další, menší hmyzí hotely. Vedle pozorovaného hmyzího hotelu, který je vystlán nejrůznějším přírodním materiálem, je také hliněná zídka. Ač to na první pohled nemusí vypadat jako klasický hmyzí hotel, plní hnízdní funkci velmi dobře. Některé druhy svá hnízda tvoří v zemi nebo ve škvírách a prasklinách hlíny a pro ně je tato zídka pro stavění hnízda nejideálnější.

Po část roku byly sledovány ještě dva hmyzí hotely. Výsledky ze svého hmyzího hotelu mi poskytl vedoucí práce doc. Petr Bogusch, Ph.D, který prováděl výzkum na své zahradě ve Rzech. Výsledky mi poskytl i Václav Nýč z Nového Města nad Metují, který instaloval hmyzí hotel u budovy základní školy, ovšem jen z dubna a května.



Obr. 10,11: Hmyzí hotel v Městských lesích, Hmyzí hotel v Jičíně. Autor: Petra Pekárková

4 Výsledky

4.1 Celkové výsledky ze všech lokalit

Na všech lokalitách bylo celkově odchyceno 257 jedinců 64 druhů hmyzu ze 13 čeledí (Tab. 3). Bylo odchyceno 63 druhů hmyzu z řádu Hymenoptera, pouze *Anthrax anthrax* byl ze řádu Diptera. Nejčastější druh byl *Trypoxylon minus*, od kterého bylo chyceno 23 jedinců. Nejen, že je nejpočetnějším druhem, ale také byl chycen na nejvíce (5) lokalitách. Nejpočetnější byl Na Plachtě v Hradci Králové a ve Rzech, nejméně početný pak v Thomayerových sadech v Praze. Dalším nejpočetnějším druhem byla včela *Osmia bicornis* s 18 jedinci, která je nejznámější samotářskou včelou a často je k vidění v zahradách i parcích. Odchycena byla na pěti lokalitách, nejvíce pak ve Rzech a v Novém Městě nad Metují, nejméně v Jičíně, Jaroměři a Na Plachtě v Hradci Králové. Na třetím místě byly *Chrysis iris* a *Perithous divinator* se 17 jedinci. *Chrysis iris* patří do čeledi Chrysididae a patří mezi parazity obyvatelů hmyzích domečků. Parazit je také *Perithous divinator* z čeledi Ichneumonidae. V neposlední řadě byla početným druhem i *Chelostoma florissomne* se 13 jedinci, patřící do čeledi Megachilidae. Jedná se o menší, štíhlejší samotářskou včelku.

Dominantní čeledí s nejvíce zástupci byla Crabronidae, ze které bylo odchyceno 19 druhů (Tab. 2). Z této čeledi také pochází již zmíněný nejpočetnější druh *Trypoxylon minus*. Byly nalezeny také další početné druhy: *Trypoxylon figulus* s osmi jedinci, který pro své larvy loví ochromené pavouky, *Pemphredon lugens* se sedmi jedinci nebo *Psenulus pallipes* s pěti jedinci. Druhou nejpočetnější skupinou byla čeleď čalounicovití (Megachilidae) v celkovém počtu 13 druhů. Do této čeledi patří i druhá nejpočetnější samotářská včela *Osmia bicornis*. Objevily se i jiné druhy, jako např. *Chelostoma florissomne* se 13 jedinci, převážně byla odchycena v hmyzím hotelu v Novém Městě nad Metují, pouze jeden jedinec byl nalezen ve včelím domečku v Jaroměři. V neposlední řadě i *Heriades truncorum* a *Osmia caerulescens* s osmi jedinci či *Hoptilis adunca* s šesti jedinci.

Další čeledi už nebyly tak druhově početné. Do Chrysididae, ze které pochází nejvíce parazitů obyvatelů hmyzích domků, patří zaznamenané druhy *Chrysis iris*, *Chrysis ignita*, *Trichrysis cyanea* nebo *Hedychridium valesiense*. Podobně na tom byla i čeleď Vespidae, která se řadí mezi predátory, dospělci se živí pylem a nektarem, ovšem pro své larvy loví různé druhy hmyzu. Ze samotářských vos byly odchyceny *Ancistrocerus claripennis*,

Eumenes papillarius, *Symmorphus murarius* nebo *Symmorphus bifasciatus*. Hojným sociálním druhem byl *Polistes dominulus*. Odchyceny byly i druhy z čeledí Colletidae a Pompilidae se čtyřmi druhy, Gasteruptiidae a Apidae jen se třemi druhy. Občas se tam také objevily druhy z čeledí Halictidae, Chalcididae, Anthracidae, Ichneumonidae a Sapygidae, ovšem jen v malém počtu druhů.

Tab. 2: Celkové srovnání čeledí podle počtu druhů od nejpočetnějších

Čeleď	Počet druhů
Crabronidae	19
Megachilidae	13
Chrysididae	5
Vespidae	5
Colletidae	4
Pompilidae	4
Apidae	3
Gasteruptiidae	3
Halictidae	2
Ichneumonidae	2
Sapygidae	2
Anthracidae	1
Chalcididae	1

4.2 Druhy podle životních strategií

V hmyzích hotelích žily nejen herbivorní, samotářské včely, které se živily pylem a sbíraly nektar pro své larvy, ale také spoustu zástupců jiného hmyzu, které byly specificky adaptované, objevovali se tam jak paraziti, tak i predátoři.

Podle počtu čeledí byli nejpočetnější skupinou parazité, od kterých bylo odchyceno 14 druhů ze šesti čeledí. Druhou byli herbivoři se čtyřmi čeleděmi a na posledním místě, se třemi čeleděmi, byli predátoři. Z pohledu počtu druhů byla nejpočetnější skupina predátorů, do kterých patří 28 zaznamenaných druhů. Druhou skupinou s 22 druhy byli herbivoři, třetí pak parazité se 14 druhy. Nejvíce odchycených jedinců, tedy 104, bylo predátorů. Druhou skupinou se 84 jedinci se stali herbivoři. Nejméně početná skupina s 69 jedinci byli parazité.

Pro predátory bylo typické lovení pavouků a dospělců a larev hmyzu, které hnízdící samice paralyzovaly a vložily do hnízdní komůrky. Vylíhlé larvy se posléze touto kořistí živily. Druhy byly odchyceny ze tří čeledí, z nichž nejpočetnější se stala Crabronidae s 19 druhy, pak Vespidae s pěti a nakonec Pompilidae se třemi. Nejpočetnějším predátorem byl *Trypoxylon minus* z Crabronidae, dále také *Agenioideus cinctellus* z Pompilidae a *Symmorphus murarius* z Vespidae. Nejvíce predátorů bylo nachytáno v městských lesích a Na Plachtě v Hradci Králové, nejméně pak v hmyzím hotelu v Novém Městě nad Metují, což souvisí s tím, že zde probíhal výzkum pouze v první části roku, kdy většina druhů ještě nelétá. Mezi predátory se objevilo mnoho druhů, které jsou na červeném seznamu ohrožených druhů České republiky (HEJDA 2017). Mezi ohrožené patřil *Symmorphus murarius*, který se vyskytoval na čtyřech lokalitách, nejvíce pak v Novém Městě nad Metují, v minoritním počtu na zbylých lokalitách Na Plachtě v Hradci Králové, Jaroměři a Rzech. Do zranitelných druhů byly zařazeny druhy *Passaloecus monilicornis* a *Trypoxylon kolazyi*, které byly nalezeny v Městských lesích v Hradci Králové. Téměř ohroženým druhem je i predátor *Eumenes papillarius* v Jaroměři.

Nejpočetnější čeledí z herbivorů s největším množstvím druhů se stala Megachilidae. Na druhém místě se čtyřmi druhy, byla čeleď Colletidae, následovala čeleď Apidae se třemi druhy. Nejméně početnou skupinou byla Halictidae se dvěma druhy. Nejdominantnějším herbivorem byla *Osmia bicornis* v celkovém množství 18 jedinců. Druhým nejpočetnějším druhem byla *Chelostoma florissomne* se 13 jedinci. Třetím druhem se stal *Heriades truncorum*. Herbivoři byli odchyceni převážně v Jaroměři. Nejméně se objevili v Městských lesích v Hradci Králové. Mezi herbivory se objevil

v minoritním počtu i *Dioxys cincta* z čeledi Megachilidae, vzácný druh, který se v posledních letech šíří. Odchycen byl Na Plachtě v Hradci Králové a v Thomayerově sadech v Praze.

Paraziti, kteří parazitovali na družích obývajících hmyzí hotely, a využívali jejich hnízda pro kladení vlastních vajíček, vylíhlá larva pak požírala hostitelské larvy, byli odchyceni nejvíce Na Plachtě v Hradci Králové. Nejméně pak ve Rzech a v Thomayerově sadech v Praze. Od této skupiny bylo odchyceno 14 druhů. Největší množství druhů bylo z čeledi Chrysididae s pěti druhy. Tato čeleď obsahuje druhy, které jsou krásně, kovově zbarvené. Následovaly čeledi Gasteruptiidae se třemi, Ichneumonidae a Sapygidae se dvěma, Chalcididae a Anthracidae s jedním. Nejčastějším zástupcem se 17 jedinci byl *Chrysis iris*, který je zbarven do modra až modrozelená, habitutelně podobným druhem byl *Trichrysis cyanea*. Se stejným počtem jedinců se zde objevil i *Perithous divinator*. Dále zde byl odchycen druh *Sapyga clavicornis*. Čtvrtým nejpočetnějším zástupcem byl *Chrysis ignita*, nejznámější zástupce této čeledi, jeho hrud' je zbarvena do zelenomodré barvy a zadeček nápadně červený. Na červený seznam ohrožených druhů patří téměř ohrožený druh *Chrysis inaequalis*, který byl odchycen v malém počtu v Městských lesích v Hradci Králové.

4.3 Druhy v jednotlivých hmyzích hotelích

Každý ze zkoumaných hmyzích hotelů se nacházel na jiné lokalitě s odlišnými podmínkami. Rozhodující nebyly jen životní podmínky, ale také správné umístění včelího domečku, a především výplň přírodním materiálem. Ze sedmi hmyzích hotelů dominovaly tři v počtu druhů (Tab. 3). Včelí domečky s 21 různými druhy hmyzu byly v Jičíně, Jaroměři a Na Plachtě. Nejméně druhů obývalo hmyzí hotely v Thomayerových sadech a ve Rzech. Z lokality v Novém Městě nad Metují byly výsledky sbírány jen v dubnu a květnu, chyběly tedy dva odchyty, a proto nelze určit přesný počet druhů. Pokud srovnáme hmyzí hotely podle jedinců, které je obývaly, nejvíce jedinců bylo odchyceno Na Plachtě v Hradci Králové (Tab. 4). Následovaly včelí domečky ve Rzech, v Jaroměři, Jičíně, Thomayerových sadech v Praze a v Městských lesích v Hradci Králové.

Tab. 3: Srovnání počtu druhů na daných lokalitách

Lokalita	Počet druhů
Jaroměř	21
Jičín	21
Plachta	21
Městské lesy	15
Rzy	11
Thomayerovy sady	10
Nové Město nad Metují	9

V přírodní památce Na Plachtě v Hradci Králové byl hmyzí hotel umístěn na slunečném místě a není ničím zastíněný. Nedaleko bylo i plno luk s kvetoucími rostlinami. Při každém odchytu bylo zaznamenáno mnoho druhů hmyz, které hojně využívaly různé dutiny hmyzích domečků. Na této lokalitě bylo nalezeno 21 druhů z osmi čeledí, z nichž nejpočetnější byly Megachilidae a Crabronidae s pěti druhy (Tab. 6). Odchycené druhy z čeledi Megachilidae byly *Anthidium manicatum*, která dutiny svých hnízdních komůrek vyplňuje vlnou z chloupků rostlin, *Dioxys cincta* jako jeden z početnějších zástupců, *Osmia bicornis*, *Stelis breviscula* a *Hoptilis adunca*, která vyhledává spíše teplejší oblasti. Z Crabronidae *Pemphredon lugens*, *Psenulus pallipes*, *Psenulus fuscipennis*, *Trypoxylon figulus* a *Trypoxylon minus*, který byl nepočetnějším druhem Na Plachtě. Byly odchyceny i druhy z čeledi Vespidae se třemi druhy, Pompilidae s jedním druhem *Agenioideus cinctellus* nebo Ichneumonidae s jedním druhem *Perithous divinator*.

Na lokalitě v záchranné stanici v Jaroměři se nacházelo mnoho včelích domků, ve kterých bylo nalezeno mnoho druhů hmyzu. Vedle jednoho z domků byla instalována i hliněná stěna s různými puklinami a prasklinami, což hojně využívaly druhy stavějící hnízdo v zemi. Celkem bylo nalezeno 21 druhů z deseti čeledí, z nichž nejpočetnější se opět stala Megachilidae s pěti druhy (Tab. 6). Druhou nejpočetnější pak Crabronidae. Nejvíce jedinců měly druhy *Gasteruption assectator* z čeledi Gasteruptionidae, u tohoto druhu zadeček přisedá na hrud' vysoko nad kyčlemi, je také nejčastější hmyzí parazit samotářských včel, zejména pak maskonosek a malý, nenápadný druh samotářské včely *Lasioglossum parvulum* z čeledi Halictidae.

Lokalita v Jičíně u autobusového nádraží byla revitalizována, součástí bylo umístění broukovitě, hmyzího domku a vysazení různých druhů kvetoucích rostlin. Celkem bylo nachytáno 21 druhů z devíti čeledí (Tab. 6). Nejpočetnějšími čeleděmi byly Megachilidae a Crabronidae. Zástupci z čeledi Megachilidae byly různé druhy samotářských včel jako např. *Osmia bicornis*, *Megachile rotundata* nebo *Anthidium manicatum*, z Crabronidae pak *Pemphredon lugens*, *Pemphredon morio*, *Ectemnius rubicola*, *Lestica clypeata* a *Passaloecus pictus*, která se nachází na červeném seznamu ohrožených druhů. V minoritním počtu se tu objevily i druhy z ostatních čeledí. Z čeledi Pompilidae se objevil *Agenioideus cinctellus*, který pro své potomky loví a paralyzuje pavouky. Parazitem na blanokřídlém hmyzu byla *Brachymeria minuta* z čeledi Chalcididae. Odchycena byla i samotářská včela *Anthophora furcata* z čeledi Apidae.

Na lokalitě v Městských lesích v Hradci králové bylo chladněji než na ostatních lokalitách, mohlo to být způsobeno tím, že byl instalován do okolí lesů a rybníka, kde nebyla v okolí rozlehlá louka, ale také tím, že tento hmyzí hotel byl v neudržovaném stavu. Při prvním odchyty u hmyzího hotelu nebyl nalezen žádný druh. Během roku se tu podařilo odchytit celkem 15 druhů z různých čeledí (Tab. 6). Nejpočetnější čeledí byla Crabronidae s 8 druhy, z nichž nepočetnější byl *Trypoxylon minus*, dále také *Psenulus pallipes*, *Crossocerus distinguendus* nebo *Ectemnius cephalotes*. Chyceny byly také *Dipogon bifasciatus* a *Agenioideus cinctellus* z čeledi Pompilidae.

Na lokalitě v Thomayerových sadech v Praze 8 bylo nalezeno celkem deset druhů hmyzu ze šesti čeledí (Tab. 6). Oproti ostatním lokalitám to byl velký rozdíl. Mohlo to být způsobeno tím, že hmyzí domek byl několikrát poničen a na začátku roku 2020 se stal obětí požáru a celý shořel. Společně s ním mohly shořet i mnohé generace samotářských včel a vos, jejich parazitů a jiných druhů hmyzu. V době odchyty se zabydlovaly nové

druhy, kterých bylo málo. Počet jednotlivých čeledí byl skoro stejný, proto jednoznačně nešlo určit, která z nich byla nejpočetnější. Chycen byl *Agenioideus cinctellus* z čeledi Pompilidae a *Hoptilis adunca* z čeledi Megachilidae.

Další lokalita se nacházela na zahradě vedoucího práce ve Rzech. Odchyceno bylo 10 druhů z pěti čeledí. Nejpočetnějším druhem byla samotářská včela *Osmia bicornis* z čeledi Megachilidae osmi jedinci. Druhým nejpočetnějším druhem byl *Trypoxylon minus* se sedmi jedinci. Z Vespidae byly chyceny *Symmorphus murarius* a *Symmorphus bifasciatus*, oba lovící pro své potomky ochromené larvy mandelínek. Druhy *Chrysis ignita* a *Trichrysis cyanea* z čeledi Chrysididae parazitují v hnízdech kutilek, jízlivek nebo hrabalek.

Na lokalitě v Novém Městě nad Metují bylo odchyceno devět druhů z šesti čeledí, bohužel výsledky jsou pouze ze dvou odchytů, a to z dubna a května (Tab. 6). Tudíž nelze říct, že tato lokalita byla nejchudší ze všech. Podle výsledků, které byly k dispozici, můžeme soudit, že by bylo nalezeno mnohem více druhů, kdyby výzkum pokračoval i během dalších měsíců. Za dva měsíce odchytu se nejpočetnější čeledí stala Megachilidae se čtyřmi druhy, z nichž nejčastější byla menší, štíhlejší, samotářská včela *Chelostoma florissomne*, dále také *Osmia bicornis*. Nejvíce jedinců bylo od zlatěnky *Chrysis iris*. Tento kovově modrý až modrozelený druh je parazit hrnčířek. Často je vidět na osluněných dřevěných stěnách, kde hledá své hostitele.

Tab. 4: Srovnání počtu jedinců na daných lokalitách

Lokalita	Počet jedinců
Plachta	70
Nové Město nad Metují	56
Rzy	31
Jaroměř	30
Jičín	28
Thomayerovy sady	21
Městské lesy	20

5 Diskuze

V posledních letech dochází k celosvětovému úbytku opylovačů a především včel, kteří jsou významné převážně při opylování plodin. Příčin může být mnoho, mezi nejčastější jsou uváděny: ztráta stanoviště, dostupnost zdrojů či změna klimatu (GONZÁLES-ZAMORA et al. 2021). Jedním z řešení může být vybudování a instalace umělých hnízd. Jako nejčastější kompenzace se používají hmyzí hotely, na čemž se shodují i MacIvor et al. (2015), Von Königslöw et al. (2019), Boff et al. (2021) a González-Zamora et al. (2021).

Hmyzí hotely jsou v poslední době velmi moderní a hojně rozšířené. Instalují se na nejrůznějších místech, kde mohou sloužit převážně k edukaci, zemědělské produkci či hobby zahrádkářům. I když jsou hmyzí hotely rozšířené, výzkumy se na nich tolik neprováděly, a proto informace o druzích, které tam žijí, ve kterých měsících se tam vyskytují nebo které dutiny preferují, mohou být nedostačující. Tato práce měla přinést především celkové srovnání druhů, které hmyzí domečky obývají.

Podobné výzkumy byly prováděny v cizích zemích napříč světem, převážně pak ve Španělsku, Brazílii, Německu, Francii a Kanadě, čímž se snižoval počet shodných druhů. Každá země má jiné podmínky a obývají ji odlišné druhy.

Ve Španělsku prováděli výzkum dva roky, hmyzí hotely kontrolovali každý týden kolem poledne ze vzdálenosti tří metrů. Hmyz byl fotografován, aby se později mohlo určit, jaké přírodní materiály jsou jimi využívány nejčastěji. Na konci sezóny se hnízdiště dala do laboratoře, kde se zkoumala. V této části studií probíhal výzkum pouze jeden rok, došlo ke čtyřem odchytům během roku a jedinci byli odchyceni a později determinováni. Celkově odchytily 1489 jedinců, což je o mnoho více než u tohoto výzkumu, kde bylo nachytáno 257 jedinců. Rozdíl může být způsoben především délkou výzkumu, dále také odlišnými metodami či jinými podmínkami prostředí. González-Zamora et al. (2021) uvádějí, že v jejich instalovaných hmyzích hotelích se z 88,7 % objevovaly druhy z řádu Hymenoptera. I v tomto případě se v majoritním počtu objevovaly druhy z řádu Hymenoptera, a to v počtu 63 druhů, pouze jeden druh (*Anthrax anthrax*) byl z řádu Diptera. Také uvádějí, že nejpočetnější čeledí se stala Vespidae, druhou početnou skupinou byla Apoidea, kdežto v tomto případě se nejpočetnější čeledí stala Crabronidae, poté Megachilidae.

Geslin et al. (2020) uvádějí, že jejich výzkum byl prováděn na 96 hmyzích hotelích po jeden celý rok, ale pouze ze 41 domků bylo zjištěno 889 druhů. Zbytek hmyzích hotelů

byl poničen. Druhou nejpočetnější samotářskou včelou byla *Osmia bicornis*, což se shodovalo i touto prací, v obou výzkumech se objevil i nepočtený druh *Osmia caerulescens*. Zajímavé je, že na rozdíl od této práce, ve které byli odchyceni jedinci ze 13 čeledí, Geslin et al. (2020) uvádějí, že v jejich studii byly odchyceny druhy pouze z pěti čeledí. Důvodem tohoto rozdílu mohl být fakt, že hmyzí hotely byly instalovány do městských parků města Marseille ve Francii, kdežto výzkum v této práci byl prováděn na různých lokalitách.

Königslöw et al. (2019) prováděli výzkum na deset soukromých zahradách ve Freiburgu v Německu po jeden rok. Čtyři hmyzí hotely umístili na zahradu blíže k přírodě a 6 umístili na zahrady blíže k městu. Porovnávali mezi sebou hnízda vyrobená komerčně a prodávána v různých obchodech a upravená hnízda s ohledem na potřeby každého druhu. Výzkum trval od dubna do září. Výsledky analyzovali v laboratoři, zkoumali celá hnízda i s hnízdními komůrkami. Nejvíce byli nalézány hnízda včel a vos. Nejpočetnějšími druhy včel byly *Chelostoma florissomne*, *Osmia bicornis* a *Heriades truncorum*, pokud se podíváme na nejpočetnější druhy včel v této práci, výsledky se velmi podobají. U vos byl odchycen nejpočetnější *Trypoxylon figulus*, který nebyl v této práci tolik početný. Königslöw et al. (2020) také uvádějí parazitoidní druhy. *Sapyga clavicornis* a *Trichrysis cyanea*, které byly odchyceny v obou výzkumech a zařazeny mezi početnější druhy.

MacIvor et al. (2015) prováděli výzkum v Torontu. Každý rok vybudovali 200 hmyzích hotelů, výzkum probíhal vždy od května do října 2011-2013. Včelí domečky byly vysazovány do nejrůznějších typů městské zeleně. Každý rok se hnízda přepravila do laboratoře, kde se v inkubační komoře dovyvinuli nové generace. Výzkum se věnoval především porovnání množství původních včel a introdukovaných včel a jejich vzájemného ovlivňování. Celkově bylo nalezeno 27 275 jedinců, což je enormní množství v porovnání s touto prací. Rozdíl je způsoben množstvím zkoumaných hmyzích hotelů. Zvláště běžné druhy byly *Osmia caerulescens* a *Megachile rotundata*, které jsou shodné pro oba výzkumy.

V této práci by mohlo být, pro příští výzkumy, zvoleno více hmyzích hotelů, které by byly více rozptýlené. Mohly by být zvoleny i hmyzí hotely, které jsou blíže k městu a ty, které jsou blíže k přírodě, rozdíl mezi nimi by byl určitě velmi zajímavý. Pokud by jich bylo víc a z odlišných lokalit, mohlo by se zjistit více druhů, které obývají hmyzí hotely a žijí v České republice. U hmyzích hotelů se odchytávalo většinou odpoledne, ale někdy také

dopoledne a vždy to neprobíhalo ve stejnou hodinu. Jednou z příčin bylo počasí, které bylo leckdy proměnlivé, a odchyt se kvůli němu musel několikrát změnit, proto by chtělo zlepšit čas odchytu.

6 Závěr

Cílem práce bylo sledování uměle vytvořených hnízd – hmyzích hotelů, které slouží jako náhrada za přirozeně se vyskytující substrát sloužící k hnízdění samotářských druhů hmyzu, a vytvoření pilotní studie, která měla objasnit druhovou skladbu hmyzích hotelů. Pro výzkum bylo zvoleno pět velkých hmyzích hotelů. Blanokřídlí pro svá hnízda využívaly hojně hmyzí hotely, 99 % všech odchycených druhů pochází z řádu blanokřídlí (Hymenoptera), jen *Anthrax anthrax* pochází z řádu dvoukřídlí (Diptera). Součástí této práce bylo i sledování a odchyt hmyzu čtyřikrát do roka. Celkově bylo odchyceno 257 jedinců hmyzu, 64 druhů z 23 čeledí.

Ukázalo se, že nejpočetnější čeledí se stala Crabronidae s 19 druhy. Druhy z této čeledi jsou převážně predátoři. Až druhou nejpočetnější skupinou byla Megachilidae, do kterých patří samotářské druhy včel.

Z nejpočetnější čeledi také pochází *Trypoxylon minus* s 23 jedinci, který se ukázal jako nejčastější obyvatel hmyzích domků. Odchycen byl na většině sledovaných lokalit. Dalším nejpočetnějším druhem byla včela *Osmia bicornis* s 18 jedinci, která je nejznámější samotářskou včelou. Na třetí místě se umístily *Chrysis iris* a *Perithous divinator* se 17 jedinci.

V hmyzích hotelích se vyskytovaly druhy ze tří životních strategií, podle čeledí byli nejpočetnější parazité, podle druhů a jedinců predátoři. Nejpočetnějším predátorem se stal *Trypoxylon minus*, dále také *Agenioideus cinctellus* a *Symmorphus murarius*. Nejvíce predátorů bylo nachytáno v městských lesích a Na Plachtě v Hradci Králové, nejméně pak v hmyzím hotelu v Novém Městě nad Metují. Z herbivorů byl nejčastější druh *Osmia bicornis*, *Chelostoma florissomne* a *Heriades truncorum*. Nejvíce byli odchyceni v Jaroměři. Jako nejpočetnější parazit se ukázal *Chrysis iris*, dále také *Trichrysis cyanea* nebo *Sapyga clavicornis*.

Hmyzí hotely plní svou funkci a pomáhají nahrazovat přirozená hnízda samotářských druhů hmyzu. Budování a jejich rozšiřování může vést ke zlepšení situace včel, aby nedocházelo k tak častému poklesu.

7 Seznam použité literatury

- ALMEIDA E. A., DANFORD B. N. 2009: Phylogeny of colletid bees (Hymenoptera: Colletidae) inferred from four nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **50** (2): 290-309.
- ALMEIDA E. A., PIE M. R., BRADY S. G. & DANFORTH B. N. 2012: Biogeography and diversification of colletid bees (Hymenoptera: Colletidae) – emerging patterns from the southern end of the world. *Journal of Biogeography* **39** (3): 526-544.
- BELLMAN H. 2006: *Kapesní průvodce přírodou. Encyklopedie hmyzu*. Praha, Beta, 256 pp.
- BLAŽEJ L., MACEK J. & TRÝZNA M. 2016: Kutilky a vosovití (Hymenoptera: Aculeata: Spheciformes, Vespidae) chladných a inverzních biotopů v Národním parku České Švýcarsko. *Sborník Severočeského Muzea, Přírodní Vědy* **34**: 107-142.
- BOFF S. & FRIEDEL A. 2021: Dynamics of nest occupation and homing solitary bees in painted trap nests. *Ecological Entomology* **46** (2): 496-499.
- BOGUSCH P. 2019: *Domečky pro včely a užitečný hmyz*. Grada Publishing, Praha, 96 pp.
- BOGUSCH P. 2007: Drvodělky a jejich výsadky na sever. *Živa* 6/2007: 269-270.
- BOGUSCH P., STRAKA J. & KMENT P. 2007: Annotated checklist of Aculeata (Hymenoptera) of the Czech republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Prague, Supplementum* **11**: 1-300.
- BROTHERS FINNAMORE D. J. & A. T. 1993: Superfamily Vespoidea. Pp. 161-278. In: GOULET H. & Huber J. T. (eds.): *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Research Branch, Canada, 668 pp.
- FORTEL L., HENRY M., GUILBAUD L., MOURET H. & Vaissiere B. E. 2016: Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. *Journal of Insect Conservation* **20** (2):239-253.
- FREUDENFELD M. 2020: Efektivita opylovačů při přenosu pylu a možnosti rostlin ji ovlivnit. Katedra botaniky, Univerzita Karlova v Praze, bakalářská práce, 36 pp. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/119781>.
- GESLIN B., GACHET S., DESCHAMPS-COTTIN M., FLACHER F., IGNACE B., KNOPLOCH C., MEINERÍ É., ROBLES CH., ROPARS L., SCHURR L. & LE FÉON V. 2020: Bee hotels host a high abundance of exotic bees in an urban context. *Acta Oecologica* **105**:1-6.
- GOLICK D. A., BAUER E. C., LYNCH L. I. & WEISSLING T. J. 2015: Creating solitary bee hotel. *University of Nebraska, Lincoln Extension, Institution of Agriculture and Natural Resources* **1**:1-5

- GONZALEZ V. H., GRISWOLD T., PRAZ C. J. & DANFORTH B. N. 2012: Phylogeny of the bee family Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) based on adult morphology. *Systematic Entomology* **37**: 261-286.
- GONZALEZ V. H., GUSTAFSON G. T. & ENGEL M. S. 2019: Morphological phylogeny of the Megachilini and the evolution of leaf-cutter behavior in bees (Hymenoptera: megachilidae). *Journal of Melittology* **85**: 1-23.
- GONZÁLEZ-ZAMORA J. E., HIDALGO-MATAS J. A. & CORELL-GONZÁLEZ M. 2021: Wild solitary bees and their use of bee hotels in southwest Spain. *Journal of Apicultural Research* **1**: 1-9.
- HANOUSEK M. & MIKÁTOVÁ B. 2010: Plán péče o Přírodní památku Na Plachtě 3 – návrh na vyhlášení.
- HANZÁK J., MOUCHA J. & ZAHRADNÍK J. 1979: *Světlem zvířat V. bezobratlí 2*. Albatros: Praha, 451 pp.
- HEJDA R., FARKAČ J. & CHOBOT K. 2017: Červený seznam ohrožených druhů České republiky – bezobratlí. *Příroda* **36**:1-555.
- MACEK J., STRAKA J., BOGUSCH P., BEZDĚČKA P. & DVOŘÁK L.: 2010: *Blanokřídle České republiky I. – Žahadlovití*. Academia: Praha, 524 pp.
- MACIVOR J. S. & PACKER L. 2015: Bee Hotels as tools for Native Pollinator Conservation: A premature verdict?. *PLoS ONE* **10** (3): e0122126.
- MICHENER D. CH. 2007: *The bees of the world*. Johns Hopkins University Press: Baltimore, 953 pp.
- SEDIVY C., DORN S. & MÜLLER A. 2013: Molecular phylogeny of the bee genus *Hoptilis* (Megachilidae: Osmiini) – how does nesting biology affect biogeography?. *Zoological Journal of the Linnean Society* **167** (1): 28-42.
- STEPHEN W. P. 1954: A revision of the bee genus *Colletes* north of Mexico (Hymenoptera: Colletidae). *University of Kansas, Entomology* **36**:146-527.
- RIETSCHER S. 2004: *Hmyz: klíč ke spolehlivému určování – 3 znaky*. Rebo, 239 pp.
- SHEFFIELD C. S., RATTI C., PACKER L. & GRISWOLD T. 2011: Leaf-cutter and mason bees of the genus *Megachile* Latreille (Hymenoptera: Megachilidae) in Canada and Alaska. *Canadian Journal of Arthropod Identification* **18**: 1-107
- TYNER P., KEJVAL Z. & ERHART J. 2010: Žahadlovití blanokřídli západních Čech – 1. Zlatěnky (Hymenoptera: Chrysididae). *Západočeské entomologické listy* **1**: 42-58.

VON KÖNISLÖW V., KLEIN A. M., STAAB M. & PUFAL G. 2019: Benchmarking nesting aids for cavity-nesting bees and wasps. *Biodiversity and Conservation* **28** (14): 3831-3849

WEBER J. 2007: *Přehled rostlin a živočichů – východní Krušnohoří: 1 svazek*. Grüne Liga Osterzgebirge, 391 pp.

ZAHRADNÍK J. 1987: *Blanokřídlí*. Artia, Praha, 182 pp.

8 Příloha

Tab. 5: Zastoupení jednotlivých druhů hmyzu, zařazených do čeledí a odchycených v daných lokalitách

Čeď	Rod	Druh	Počet lokalit výskytu	Počet jedinců
Pompilidae	<i>Agenioideus</i>	<i>sericeus</i>	1	1
	<i>Auplopus</i>	<i>carbonarius</i>	1	1
	<i>Dipogon</i>	<i>bifasciatus</i>	1	1
	<i>Agenioideus</i>	<i>cinctellus</i>	5	12
Vespidae	<i>Ancistrocerus</i>	<i>claripennis</i>	1	1
	<i>Eumenes</i>	<i>papillarius</i>	1	1
	<i>Polistes</i>	<i>dominulus</i>	1	2
	<i>Symmorphus</i>	<i>murarius</i>	4	11
	<i>Symmorphus</i>	<i>bifasciatus</i>	2	9
Megachilidae	<i>Anthidium</i>	<i>manicatum</i>	2	2
	<i>Hoptilis</i>	<i>adunca</i>	2	6
	<i>Hoptilis</i>	<i>anthocopoides</i>	2	2
	<i>Heriades</i>	<i>truncorum</i>	3	8
	<i>Dioxys</i>	<i>cincta</i>	2	4
	<i>Chelostoma</i>	<i>rapunculi</i>	1	1
	<i>Chelostoma</i>	<i>florisomne</i>	2	13
	<i>Megachile</i>	<i>willughbiella</i>	1	1
	<i>Osmia</i>	<i>bicornis</i>	5	18
	<i>Osmia</i>	<i>caerulescens</i>	5	8
	<i>Osmia</i>	<i>leaiana</i>	1	1
	<i>Megachile</i>	<i>rotundata</i>	1	1
	<i>Stelis</i>	<i>breviuscula</i>	1	1
Apidae	<i>Anthophora</i>	<i>plumipes</i>	2	2
	<i>Melecta</i>	<i>leaiana</i>	1	1
	<i>Anthophora</i>	<i>furcata</i>	1	1
Anthracidae	<i>Anthrax</i>	<i>anthrax</i>	1	1
Chalcididae	<i>Brachymeria</i>	<i>minuta</i>	1	1
Colletidae	<i>Colletes</i>	<i>daviesanus</i>	1	2
	<i>Hylaeus</i>	<i>communis</i>	2	4
	<i>Hylaeus</i>	<i>sinuatus</i>	1	1
	<i>Hylaeus</i>	<i>angustatus</i>	1	1

Crabronidae	<i>Crossocerus</i>	<i>distinguendus</i>	1	1
	<i>Lestica</i>	<i>clypeata</i>	1	1
	<i>Gorytes</i>	<i>laticinctus</i>	1	1
	<i>Ectemnius</i>	<i>rubicola</i>	1	1
	<i>Ectemnius</i>	<i>cephalotes</i>	1	1
	<i>Nitela</i>	<i>borealis</i>	2	3
	<i>Passaloecus</i>	<i>pictus</i>	2	2
	<i>Passaloecus</i>	<i>corniger</i>	1	1
	<i>Passaloecus</i>	<i>monilicornis</i>	1	1
	<i>Pemphredon</i>	<i>morio</i>	1	1
	<i>Pemphredon</i>	<i>lugens</i>	2	7
	<i>Pemphredon</i>	<i>lugubris</i>	1	1
	<i>Psenulus</i>	<i>pallipes</i>	2	5
	<i>Psenulus</i>	<i>fuscipennis</i>	1	4
	<i>Trypoxylon</i>	<i>figulus</i>	2	8
	<i>Trypoxylon</i>	<i>minus</i>	5	23
	<i>Trypoxylon</i>	<i>kolazyi</i>	1	2
	<i>Trypoxylon</i>	<i>kostylevi</i>	1	1
<i>Tachysphex</i>	<i>grandii</i>	1	1	
Gasteruptiidae	<i>Gasteruption</i>	<i>assectator</i>	2	5
	<i>Gasteruption</i>	<i>caucasicum</i>	1	1
	<i>Gasteruption</i>	<i>nigritarse</i>	1	1
Chrysididae	<i>Hedychridium</i>	<i>valesiense</i>	1	1
	<i>Chrysis</i>	<i>iris</i>	2	17
	<i>Chrysis</i>	<i>ignita</i>	3	7
	<i>Chrysis</i>	<i>inaequalis</i>	1	1
	<i>Trichrysis</i>	<i>cyanea</i>	4	5
Ichneumonidae	<i>Hoplocryptus</i>	<i>murarius</i>	1	1
	<i>Perithous</i>	<i>divinator</i>	2	17
Halictidae	<i>Lassioglossum</i>	<i>parvulum</i>	2	5
	<i>Seladonia</i>	<i>subaurata</i>	1	1
Sapygidae	<i>Sapyga</i>	<i>clavicornis</i>	2	10
	<i>Sapyga</i>	<i>quiquepunctata</i>	1	1

Tab. 6: Srovnání jednotlivých druhů podle lokalit

Lokalita	Čeď	Rod	Druh	Počet jedinců
Městské lesy (Hradec Králové)	Pompilidae	<i>Aenioideus</i>	<i>cinctellus</i>	2
		<i>Dipogon</i>	<i>bifasciatus</i>	1
	Colletidae	<i>Colletes</i>	<i>daviesanus</i>	2
	Crabronidae	<i>Crossocerus</i>	<i>distinguendus</i>	1
		<i>Ectemnius</i>	<i>cephalotes</i>	1
		<i>Passaloecus</i>	<i>corniger</i>	1
		<i>Passaloecus</i>	<i>pictus</i>	1
		<i>Passaloecus</i>	<i>monilicornis</i>	1
		<i>Psenulus</i>	<i>pallipes</i>	2
		<i>Trypoxylon</i>	<i>minus</i>	3
		<i>Trypoxylon</i>	<i>kostylevi</i>	1
	Ichneuminodae	<i>Hoplocryptus</i>	<i>murarius</i>	1
	Chrysidae	<i>Chrysis</i>	<i>inaequalis</i>	1
		<i>Trichrysis</i>	<i>cyanea</i>	1
	Megachilidae	<i>Osmia</i>	<i>caerulescens</i>	1
		<i>Trypoxylon</i>	<i>kostylevi</i>	1
Jaroměř	Apidae	<i>Anthophora</i>	<i>plumipes</i>	1
		<i>Melecta</i>	<i>albifrons</i>	1
	Anthracidae	<i>Anthrax</i>	<i>anthrax</i>	1
	Vespidae	<i>Eumenes</i>	<i>papillarius</i>	1
		<i>Symmorphus</i>	<i>murarius</i>	1
	Gasteruptiidae	<i>Gasteruption</i>	<i>assectator</i>	4
	Megachilidae	<i>Heriades</i>	<i>truncorum</i>	1
		<i>Hoplitis</i>	<i>anthocopoides</i>	1
		<i>Chelostoma</i>	<i>florisomne</i>	1
		<i>Osmia</i>	<i>bicornis</i>	1
		<i>Osmia</i>	<i>caerulescens</i>	1
	Colletidae	<i>Hylaeus</i>	<i>sinuatus</i>	1
		<i>Hylaeus</i>	<i>angustatus</i>	1
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i>	<i>parvulum</i>	4
		<i>Seladonia</i>	<i>subaurata</i>	1
	Crabronidae	<i>Nitela</i>	<i>borealis</i>	1
		<i>Trypoxylon</i>	<i>minus</i>	2
		<i>Trypoxylon</i>	<i>figulus</i>	2
		<i>Trypoxylon</i>	<i>kolazyi</i>	1
	Sapygidae	<i>Sapyga</i>	<i>clavicornis</i>	1
	Chrysididae	<i>Trichrysis</i>	<i>cyanea</i>	2

Jičín	Pompilidae	<i>Agenioideus</i>	<i>cinctellus</i>	2
	Megachilidae	<i>Anthidium</i>	<i>manicatum</i>	1
		<i>Heriades</i>	<i>truncorum</i>	3
		<i>Megachile</i>	<i>willughbiella</i>	1
		<i>Megachile</i>	<i>rotundata</i>	1
		<i>Osmia</i>	<i>bicornis</i>	1
		<i>Osmia</i>	<i>leaiana</i>	1
		<i>Osmia</i>	<i>caerulescens</i>	1
	Apidae	<i>Anthophora</i>	<i>furcata</i>	1
	Chalcididae	<i>Brachymeria</i>	<i>minuta</i>	1
	Crabronidae	<i>Ectemnius</i>	<i>rubicola</i>	1
		<i>Lestica</i>	<i>clypeata</i>	1
		<i>Passaloecus</i>	<i>pictus</i>	1
		<i>Pemphredon</i>	<i>morio</i>	1
		<i>Pemphredon</i>	<i>lugens</i>	4
		<i>Pemphredon</i>	<i>lugubris</i>	1
		<i>Tachysphex</i>	<i>grandii</i>	1
	Gasteruptionidae	<i>Gasteruption</i>	<i>assectator</i>	1
		<i>Hedychridium</i>	<i>valesiense</i>	
	Chrysididae			1
Colletidae	<i>Hylaeus</i>	<i>communis</i>	1	
Ichneumonidae	<i>Perithous</i>	<i>divinator</i>	3	
Rzy	Pompilidae	<i>Agenioideus</i>	<i>cinctellus</i>	2
	Crabronidae	<i>Gorytes</i>	<i>laticinctus</i>	1
		<i>Trypoxylon</i>	<i>minus</i>	7
	Megachilidae	<i>Heriades</i>	<i>truncorum</i>	4
		<i>Osmia</i>	<i>bicornis</i>	8
		<i>Osmia</i>	<i>caerulescens</i>	3
	Vespididae	<i>Symmorphus</i>	<i>murarius</i>	2
		<i>Symmorphus</i>	<i>bifasciatus</i>	2
	Chrysididae	<i>Chrysis</i>	<i>ignita</i>	1
<i>Trichrysis</i>		<i>cyanea</i>	1	
Nové Město nad Metují	Apidae	<i>Anthophora</i>	<i>plumipes</i>	1
	Megachilidae	<i>Chelostoma</i>	<i>rapunculi</i>	1
		<i>Chelostoma</i>	<i>florisomne</i>	12
		<i>Osmia</i>	<i>bicornis</i>	7
		<i>Osmia</i>	<i>caerulescens</i>	2
	Chrysididae	<i>Chrysis</i>	<i>iris</i>	16
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i>	<i>parvulum</i>	1
	Sapygidae	<i>Sapyga</i>	<i>clavicornis</i>	9
Vespididae	<i>Symmorphus</i>	<i>murarius</i>	7	

Na Plachtě (Hradec Králové)	Pompilidae	<i>Agenioideus</i>	<i>cinctellus</i>	1
	Vespidae	<i>Ancistrocerus</i>	<i>claripennis</i>	1
		<i>Symmorphus</i>	<i>bifasciatus</i>	2
		<i>Symmorphus</i>	<i>murarius</i>	1
	Megachilidae	<i>Anthidium</i>	<i>manicatum</i>	1
		<i>Dioxys</i>	<i>cincta</i>	3
		<i>Osmia</i>	<i>bicornis</i>	1
		<i>Stelis</i>	<i>breviuscula</i>	1
		<i>Hoplitis</i>	<i>adunca</i>	2
	Gasteruptiidae	<i>Gasteruption</i>	<i>caucasicum</i>	1
		<i>Gasteruption</i>	<i>nigritarse</i>	1
	Colletidae	<i>Hylaeus</i>	<i>communis</i>	3
	Chrysididae	<i>Chrysis</i>	<i>ignita</i>	2
		<i>Chrysis</i>	<i>iris</i>	1
		<i>Trichrysis</i>	<i>cyanea</i>	1
	Crabronidae	<i>Pemphredon</i>	<i>lugens</i>	3
		<i>Psenulus</i>	<i>pallipes</i>	3
		<i>Psenulus</i>	<i>fuscipennis</i>	4
		<i>Trypoxylon</i>	<i>figulus</i>	6
		<i>Trypoxylon</i>	<i>minus</i>	10
Ichneumonidae	<i>Perithous</i>	<i>divinator</i>	5	
Thomayerovy sady (Praha)	Pompilidae	<i>Agenioideus</i>	<i>sericeus</i>	1
		<i>Agenioideus</i>	<i>cinctellus</i>	5
	Megachilidae	<i>Dioxys</i>	<i>cincta</i>	1
		<i>Hoplitis</i>	<i>adunca</i>	4
		<i>Hoplitis</i>	<i>anthocopoides</i>	1
	Chrysididae	<i>Chrysis</i>	<i>ignita</i>	1
	Crabronidae	<i>Nitela</i>	<i>borealis</i>	2
		<i>Trypoxylon</i>	<i>minus</i>	1
	Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>dominulus</i>	2
	Sapygidae	<i>Sapyga</i>	<i>quiquepunctata</i>	2

Tab. 7: Celkové zařazení druhů podle životních strategií

Životní strategie	Čeleď	Rod	Druh	Počet jedinců
Predátoři	Pompilidae	<i>Agenioideus</i>	<i>cinctellus</i>	12
		<i>Agenioideus</i>	<i>sericeus</i>	1
		<i>Auplopus</i>	<i>carbonarius</i>	1
		<i>Dipogon</i>	<i>bifasciatus</i>	1
	Crabronidae	<i>Crossocerus</i>	<i>distinguendus</i>	1
		<i>Ectemnius</i>	<i>cephalotes</i>	1
		<i>Passaloecus</i>	<i>corniger</i>	1
		<i>Passaloecus</i>	<i>pictus</i>	2
		<i>Passaloecus</i>	<i>monilicornis</i>	1
		<i>Psenulus</i>	<i>pallipes</i>	5
		<i>Trypoxylon</i>	<i>minus</i>	23
		<i>Trypoxylon</i>	<i>kostylevi</i>	1
		<i>Pemphredon</i>	<i>lugens</i>	7
		<i>Psenulus</i>	<i>fuscipennis</i>	4
		<i>Trypoxylon</i>	<i>figulus</i>	8
		<i>Nitela</i>	<i>borealis</i>	3
		<i>Trypoxylon</i>	<i>kolazyi</i>	2
		<i>Ectemnius</i>	<i>rubicola</i>	1
		<i>Lestica</i>	<i>clypeata</i>	1
		<i>Gorytes</i>	<i>laticinctus</i>	1
		<i>Pemphredon</i>	<i>morio</i>	1
		<i>Pemphredon</i>	<i>lugubris</i>	1
		<i>Tachysphex</i>	<i>grandii</i>	1
	Vespidae	<i>Symmorphus</i>	<i>bifasciatus</i>	9
		<i>Symmorphus</i>	<i>murarius</i>	11
		<i>Polistes</i>	<i>dominulus</i>	2
		<i>Ancistrocerus</i>	<i>claripennis</i>	1
<i>Eumenes</i>		<i>papillarius</i>	1	
Paraziti	Anthracidae	<i>Anthrax</i>	<i>Anthrax</i>	1
	Gasteruptiidae	<i>Gasteruption</i>	<i>caucasicum</i>	1
		<i>Gasteruption</i>	<i>nigritarse</i>	1
		<i>Gasteruption</i>	<i>assectator</i>	5
	Chrysididae	<i>Chrysis</i>	<i>inaequalis</i>	1
		<i>Trichrysis</i>	<i>cyanea</i>	5
		<i>Chrysis</i>	<i>ignita</i>	7
		<i>Chrysis</i>	<i>iris</i>	17
		<i>Hedychridium</i>	<i>valesiense</i>	1
	Chalcididae	<i>Brachymeria</i>	<i>minuta</i>	1
	Ichneumonidae	<i>Hoplocryptus</i>	<i>murarius</i>	1
		<i>Perithous</i>	<i>divinator</i>	17
	Sapygidae	<i>Sapyga</i>	<i>clavicornis</i>	10
<i>Sapyga</i>		<i>quiquepunctata</i>	1	

Herbivoři	Apidae	<i>Anthophora</i>	<i>plumipes</i>	2
		<i>Melecta</i>	<i>albifrons</i>	1
		<i>Anthophora</i>	<i>furcata</i>	1
	Colletidae	<i>Colletes</i>	<i>daviesanus</i>	2
		<i>Hylaeus</i>	<i>communis</i>	4
		<i>Hylaeus</i>	<i>sinuatus</i>	1
		<i>Hylaeus</i>	<i>angustatus</i>	1
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i>	<i>parvulum</i>	5
		<i>Seladonia</i>	<i>subaurata</i>	1
	Megachilidae	<i>Osmia</i>	<i>caerulescens</i>	8
		<i>Anthidium</i>	<i>manicatum</i>	2
		<i>Dioxys</i>	<i>cincta</i>	4
		<i>Hoplitis</i>	<i>adunca</i>	6
		<i>Osmia</i>	<i>bicornis</i>	18
		<i>Stelis</i>	<i>breviuscula</i>	1
		<i>Heriades</i>	<i>truncorum</i>	8
		<i>Hoplitis</i>	<i>anthocopoides</i>	2
<i>Chelostoma</i>		<i>florisomne</i>	13	
<i>Megachile</i>		<i>willughbiella</i>	1	
<i>Megachile</i>		<i>rotundata</i>	1	
<i>Osmia</i>		<i>leaiana</i>	1	
<i>Chelostoma</i>	<i>rapunculi</i>	1		