

**Univerzita Hradec Králové**

**Přírodovědecká fakulta**

**katedra biologie**

**Hmyzí hotely a jejich využití při výuce**

**Diplomová práce**

Autor: Bc. Terezie Kracíková

Studijní program: N1501 Biologie

Studijní obor: Učitelství biologie a výtvarné tvorby pro střední školy

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

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

## Zadání diplomové práce

Autor:	Bc. Terezie Kracíková
Studijní program:	N1501 Biologie
Studijní obor:	Učitelství biologie a výtvarné tvorby pro střední školy
Název práce:	Hmyzí hotely a jejich využití při výuce
Název práce v AJ:	Insect hotels and their use in biology teaching
Cíl a metody práce:	Cílem práce je vytvořit rešerši ohledně hmyzích hotelů a jejich využití pro samotářské včely a jejich příbuzné, především z cizojazyčných recenzovaných i nerecenzovaných zdrojů. Součástí práce bude i návod na postavení takového hmyzího hotelu, výukové pracovní listy pro střední školy a exkurze k hmyzímu hotelu.
Garantující pracoviště:	katedra biologie Přírodovědecké fakulty UHK
Vedoucí práce:	doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.
Oponent:	RNDr. Michal Hruška
Datum zadání práce:	6. 1. 2018
Datum odevzdání práce:	17. 7. 2019

Prohlášení:

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

V Hradci Králové dne

Jméno a příjmení

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat panu doc. Mgr. Petrovi Boguschovi, Ph.D. za cenné rady, odborný dohled, a především za trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování mé diplomové práce věnoval.

## **Anotace**

KRACÍKOVÁ, T. *Hmyzí hotely a jejich využití při výuce*. Hradec Králové, 2018. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.

Cílem diplomové práce je vypracovat rešerši o hmyzích hotelech a jejich využití hlavně pro samotářské včely a jim příbuzné blanokřídlé. Práce je založená hlavně na překladu zahraničních dostupných recenzovaných i nerecenzovaných zdrojů a literatury s tím spojené. Součástí práce bude taky vytvořený návod pro sestavení hmyzího hotelu, který bude možné využít v edukaci studentů. Dále také pracovní listy pro střední školy. Manuál pro sestavení hmyzího hotelu bude následně využit v praxi při workshopu se žáky a studenty.

## **Klíčová slova**

hmyzí hotel, samotářské včely, pracovní listy, edukace

## **Annotation**

KRACÍKOVÁ, T. *Insect hotels and their using in biology teaching*. Hradec Králové, 2018. Master thesis, Faculty of Science, University of Hradec Králové. Supervisor of a Master thesis doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D.

The aim of this master thesis is to review the published knowledge about insect hotels and their using mainly for solitary bees and their relatives. The thesis is mainly based on published data from literary sources. The plan for constructing of insect hotel, which can be used in students' education, is also included, as well as newly prepared worksheets for high schools. The instruction for constructing of insect hotel will be used in a workshop with pupils and students.

## **Keywords**

Insect hotels, solitary bees, worksheets, education

## Obsah

Úvod .....	8
1. Obecná charakteristika včel .....	9
1.2.1 Znaky a život samotářských včel .....	9
2. Druhy organismů, které hnízdí v hmyzích hotelech .....	10
3. Druhy parazitující u samotářských včel .....	22
4. Obecná charakteristika hmyzích hotelů .....	25
4.1 Vhodné materiály pro hmyzí hotely .....	26
4.3 Umístění hmyzího hotelu .....	35
5. Typy hmyzích hotelů a možné využití při výuce .....	40
5.1 Hmyzí hotel – typ č. 1 .....	40
5.2 Hmyzí hotel – typ č. 2 .....	42
5.2.1 Výroba hmyzího hotelu č. 2 .....	42
5.3 Hmyzí hotel – typ č. 3 .....	45
5.3.1 Výroba hmyzího hotelu č. 3 .....	46
5.4 Hmyzí hotel – typ č. 4 .....	51
5.5 Hmyzí hotel – typ č. 5 .....	52
5.5.1 Výroba hmyzího hotelu typu č. 5 .....	52
5.6 Hmyzí hotel – typ č. 6 .....	55
6. Návod k sestavení hmyzího hotelu .....	56
7. Tvorba propagačních materiálů .....	57
8. Workshopy .....	62
Závěr .....	64
Seznam zdrojů .....	66
Seznam obrázků .....	70

## Úvod

Tato diplomová práce má za cíl obsáhnout problematiku hmyzích hotelů s využitím nejen v edukačním prostředí, ale také i pro laickou veřejnost. Nejdříve bude nastíněna obecná charakteristika skupiny včel, samotářských včel a jejich příbuzných doplněna o systematické zařazení. Další kapitola se věnuje jednotlivým skupinám samotářských včel. U zástupců jsou vždy uvedeny materiály, které dané druhy vyhledávají. Díky tomu můžeme lépe určovat druhy hnízdící v hmyzím hotelu. Hmyzí hotely vyhledávají i parazitické skupiny, proto se o nich tato práce také zmiňuje. S výběrem místa pro kladení vajíček souvisí i materiály pro hnízdění. Další kapitola popisuje vhodné materiály. Vychází se hlavně z odborné české i cizojazyčné literatury, ale také z osobních rozhovorů s majiteli hmyzích hotelů. Nejen materiály určují úspěšnost uhnízdění hmyzího hotelu. Důležitá je lokalita a rostlinná vegetace poblíž hmyzího hotelu. Cílem další kapitoly je vytvořit rozdělení hmyzích hotelů do šesti skupin. Jednotlivé skupiny – typy jsou doplněny o fotografie. Uveden je také materiál, ze kterého byl každý z nich vyroben. V případě těch, které není možné zakoupit v České republice, se práce věnuje popisu výroby jejich prototypů. Postupy výroby jsou podrobně popsány a doplněny o fotografie ze samotného procesu.

Pro rozšíření výroby hmyzích hotelů je práce doplněna o autorský návod s graficky vypracovaným plánem a důležitými informacemi o vhodných výplňových materiálech. Výroba propagačního materiálu má podpořit povědomí o hmyzích hotelích ve školách a dalších veřejných vzdělávacích institucích. Jeho obsahem jsou základní praktické informace o samotářských včelách a také návod s názorným obrázkem, jak si sestavit svůj vlastní hmyzí hotel. Mimo zmíněné materiály je dalším výstupem i pracovní list, který je vytvořený pro využívání při výuce na 2. stupni základních škol a na středních školách. V rámci osvěty hmyzích hotelů proběhne organizace workshopu pro veřejnost.

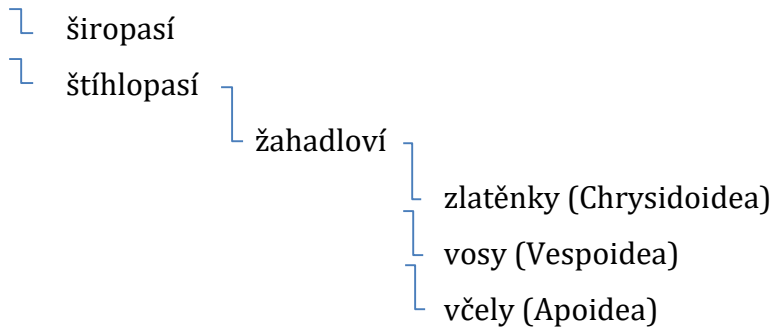
Celá diplomová práce má tímto přiblížit a seznámit čtenáře s tématem hmyzích hotelů, navnadit je a poradit, jak na sestavení vlastního hmyzího hotelu, které druhy mohou v takovém hmyzím hotelu nalézt a pomoci k jejich určení.



## 1. Obecná charakteristika včel

Včely se v rámci systému řadí do říše Animalia, kmene Arthropoda, třídy Insecta a řádu Hymenoptera, který je třetím nejpočetnějším řádem hmyzu.

System blonokřídých (Hymenoptera) a postavení skupiny včel (Apoidea):



Nadčeleď včely (Apoidea) zahrnují dvě linie – kutilky, které jsou řazeny do čtyř (u nás do tří) čeledí, a včely, řazené do sedmi (u nás šesti) čeledí (Macek et al. 2010).

Včely jsou velmi významnými organismy díky své schopnosti opylování. Tito důležití opylovači sbírají nektar a pyl z rostlin, ze kterých pak u některých druhů dochází k výrobě potřebných produktů, jako jsou vosk a med.

Už od dob samotného Aristotela je studium včel velmi atraktivní, a to hlavně kvůli schopnosti sociálního života a mnoha interakcím v rámci kolonie (Benton 2017). Sociální druhy si zakládají svá hnízda, kde společně pečují o potomstvo. V rámci kolonie dochází k dělbě práce na nejrůznější role, které jsou pro druh potřebné.

### 1.2.1 Znaky a život samotářských včel

Už podle názvu „samotářské včely“ můžeme rozpoznat, že hlavním znakem oproti známějším čmelákům a včelám medonosným je to, že tato skupina včel žije solitárně. To jim však neubírá na důležitosti, protože se stejně jako ostatní druhy podílejí velmi výrazně na opylování bylin, stromů a užitkových druhů rostlin (Orlow 2011).

Samotářské včely tvoří druhově nejbohatší skupinu včel. U nás žije více než 600 druhů, a protože jde většinou o teplomilný hmyz, přibývá druhové i absolutní početnosti samotářek směrem k jihovýchodu. Nejvíce jich najdeme na jižním

Slovensku; v Čechách jsou méně hojné. Samotářské včely nemají dělnice, ale jen dokonalé pohlavní formy – samečky a samičky. Oplozená samička vyhledá vhodné místo ke hnízdění, sama staví buňky a zásobuje je potravou. Na směs pylu a nektaru položí vajíčko a buňku uzavře. Za svůj život postaví maximálně několik desítek buněk a většinou uhynie dříve, než se z plodu vylíhnou dospělé včely (Půžová, s.a). Existuje také menší skupina samotářských včel, která zahrnuje tzv. kukaččí včely. Ke kladení vajíček používají hnízda jiných včel a vlastní si vůbec nestaví, nehledají. Samice tak klade vajíčko do již zásobené komůrky hostitele a larva tak konzumuje potravu poskytnutou samicí hostitelské včely.

Navzdory tomu, že tvoří druhově nejbohatší skupinu včel, samotářské včely patří k velmi ohroženým skupinám živočichů v České republice. Hlavním důvodem je lidská činnost včetně využívání insekticidů v zemědělství, jak uvádí Heneberg (2016). Autor vysvětluje, že jedním z důležitých faktorů, který ovlivňuje populace samotářských včel, je nedostatek míst k hnízdění v blízkosti ploch, které jednotlivým druhům poskytují dostatek potravy.

## 2. Druhy organismů, které hnízdí v hmyzích hotelech

Kapitola se věnuje hmyzím druhům, které pro kladení vajíček využívají hmyzí hotely. Jedná se především o druhy, které hnízdí v dutinách. Proto jsou pro ně hmyzí hotely vhodným místem k rozmnožování. Nejsou zmíněny všechny druhy samotářských včel, protože některé si vyhledávají místo pro hnízdění v zemi, či si staví hnízda z jiných materiálů.

Rozsáhlá načeled' **Vespoidea** zahrnuje celkem deset čeledí. Na území České republiky se můžeme setkat se sedmi z nich. Konkrétně se jedná o čeledi Formicidae (mravencovití), Scoliidae (žahalkovití), Pompilidae (hrabalkovití), Mutilidae (kodulkovití), Sapygidae (drvenkovití), Typhiidae (trněnkovití) a Vespidae (vosovití). Z těchto čeledí jsou to Pompilidae (hrabalkovití), Sapygidae (drvenkovití) a Vespidae (vosovití), které se vyskytují v hmyzích hotelech a využívají jejich dutiny ke svému hnízdění. Čeled **Vespidae** (vosovití) představuje na území České republiky pět podčeledí (Macek et al. 2010). Zástupci vosovitých mají nápadnou černožlutou kresbu na zadečku a řídce ochlupené tělo. Jejich poznávacím znakem jsou podélně přeložená přední křídla, lomená tykadla a vykrojené oči (Macek 2001). Je zastoupena jak druhy solitárními, tak i druhy společenskými a parazitickými.

Důležitou samotářskou podčeledí jsou **jízlivky** (Eumeninae). Tyto samotářské vosy se vyznačují černo – žlutým zbarvením a malou až střední velikostí těla. Pro své hnízdění si vybírají hlavně různé dutiny, štěrby v jílovitých stěnách, větvích, dřevě, které může být i technicky zpracováno, i proto je můžeme nalézt v hmyzích hotelech, které mají vyrobené štěrby v kusech dřeva. U některých druhů se však vyskytuje i případ tzv. kleptobiózy, kdy dochází k násilnému obsazování již hotových hnízd a nedochází k tvoření vlastních (Macek et al. 2010). Patří sem i druhy, které si staví svá hnízda v zemi, či budují hliněná hnízda. Běžným zástupcem této podčeledi je **hrnčířka prýtová** (*Gymnomerus laevipes*) s velikostí okolo 1 cm. Tato samotářská voska má na dolním okraji čelního štítu hluboký výkrojek a samice černý tykadlový násadec. Díky své schopnosti vykousávání jemného parenchymu hnízdí hlavně ve stoncích a stéblech nebo dutých větvičkách (Macek et al. 2010). Vyhledává hlavně osluněná místa v nižších a středních nadmořských výškách, často a početně se vyskytuje i na vlhkých stanovištích (rákosiny, mokřadní louky, lužní lesy). V podobných materiálech hnízdí i v hmyzích hotelech, naopak nevyhledává dřevo a cihly s dutinami. Drobným zástupcem je **hrnčířka útlá** (*Microdynerus timidus*). Tento štíhlý druh si ke svému hnízdění vybírá především pruty, suché lodyhy či opuštěné broučí chodby ve dřevě s průměrem okolo 2 mm. Je však ohrožován parazitováním zlatěnek (především druhem *Chrysis gracillima*). Hrnčířka útlá se vyskytuje hlavně na písčinatech v teplých oblastech. Z tohoto rodu je ještě nutné zmínit **hrnčířku malou** (*Microdynerus parvulus*), která představuje nejběžnější druh s velikostí okolo 5 mm. Ke svému hnízdění si vybírá hlavně dřevo a opět má ráda výslunná místa v nižších a středních nadmořských výškách. Rod ***Euodynerus***, který je v České republice zastoupen třemi druhy, si ke svému hnízdění vybírá hlavně různá stébla, duté lodyhy, ale i opuštěné dutiny ve dřevě, které byly vyhloubeny brouky. **Hrnčířka skvrnitá** (*Euodynerus notatus*) je poměrně vzácný druh hnízdící již v opuštěných chodbách jiného hmyzu. **Hrnčířka čtyřpásá** (*Euodynerus quadrifasciatus*) kromě opuštěných dutin jiného hmyzu využívá také duté lodyhy a pruty (Macek et al. 2010). Oba druhy se vzácně a roztroušeně vyskytují na území České republiky, především v teplejších oblastech. Velmi často osídlují hmyzí hotely. Poslední druh žijící na území ČR se jmenuje ***Euodynerus dantici***, je největší, nejpestřejší a vyskytuje se především na písčinatech jižní Moravy. Teoreticky také může osídlit hmyzí hotely, ale nebyl v nich zaznamenán.

V Maďarsku však osídloval početně hliněná hnízda kutilek rodu *Sceliphron*. Dalším druhově početným rodem v podčeledi jízlivek je rod **Ancistrocerus**. Sem patří druhy, které si pro své hnízdění vybírají hlavně dutiny, ať se jedná o dřevní opuštěné chodby, puklé zdivo, či stébla a rákosy. Opět se můžeme setkat s možným parazitismem zlatěnek v hnízdech těchto druhů. Nejhojnějšími druhy jsou **hrnířka trojpásá** (*Ancistrocerus trifasciatus*) a **Ancistrocerus nigricornis**, která postrádá český název. Oba dva druhy, především první jmenovaný, vyhledávají spíše lesnaté oblasti. Zástupci rodu **Symmorphus** upřednostňují pro své hnízdění různé dutiny, od opuštěných chodeb brouků po staré hálky. **Hrnčířka zední** (*Symorphus murarius*) se v hmyzích hotelech objevuje i přes to, že se jedná o relativně vzácný druh, obývající především střední polohy a chladnější oblasti. Vyhledává pro své hnízdění opět hlavně dřevo, a to i mrtvé kmeny (hlavně duby). Oproti tomu **Symorphus bifasciatus** představuje druh naprosto běžný, který se často vyskytuje v blízkosti lidských obydlí a ke svému hnízdění si vybírá především duté lodyhy, stébla rákosu ale i hálky zelenušek. V uměle vytvořeném místě pro hnízdění si vybírá dřevo s navrtanými dírami o průměru 4 - 5 mm. V neposlední řadě je druhem, který se často vyskytuje v hmyzích hotelech i **Symorphus gracilis**, jenž je na našem území nepříliš hojný a ke svému hnízdění potřebuje hlavně dřevo (Macek et al. 2010).

Další čeledí, do které patří i druhy využívající hmyzí hotely, i když ne tak běžně, jsou **hrabalkovití** (Pompilidae). Hrabalky jsou predátoři, jejichž kořistí jsou pavouci, které ochromují pomocí silného žihadla. Samotný název napovídá, jakým způsobem bude docházet ke hnízdění této skupiny. Silné trny na předních nohách slouží k prohrabávání do cizích hnízd, odstranění hostitelského vajíčka a naklazení vajíčka vlastního. Několik zástupců však umísťuje ulovené pavouky jinam než do země. Jsou to především druhy rodu **Dipogon**, které jsou černě zbarvené s tmavými skvrnami na jinak průhledných křídlech. Vyhledávají pukliny v kůře, dutiny ve zdech a ve dřevě nebo třeba i duté stonky. Druhem, který potřebuje otevřená teplá místa, je **hrabalka páskovaná** (*Dipogon bifasciatus*). Naopak **hrabalka lesklá** (*Dipogon subintermedius*), lovkyně běžníků, se vyskytuje spíše v zalesněných oblastech nížin až podhůří. Ke svému hnízdění si vybírá chodby brouků v borovém dřevě, ale i duté lodyhy. Samice hrabalek rodu **Auplopus** si pomocí směsi hlíny a vyhlazování špičkou zadečku upravují komůrky v puklinách zdí, ale i ve dřevě, opuštěných hnízdech

samotářských včel a vzácně i v prázdných ulitách. U nás je, díky své ekologické nenáročnosti, běžným druhem **hrabalka uhlová** (*Auplopus carbonarius*), která, jak již bylo zmíněno, využívá pro své hnízdění hlavně skuliny ve zdech. Mezi další druhy čeledi Pompilidae hnízdící v dutinách, patří **hrabalka černá** (*Anoplius nigerrimus*) a **hrabalka rákosní** (*Anoplius caviventris*). Oba druhy jsou černě zbarvené a pro své hnízdění si vybírají dutá stébla, různé dutiny v zemi nebo prázdné schránky plžů. První jmenovaný druh je hojný a všudypřítomný, druhý se nevyskytuje již tak hojně a je vázaný na mokřadní lokality v teplých oblastech. Zde si pro své hnízdění volí hlavně dutá rákosová stébla, pro která je samice tohoto druhu přizpůsobena speciálními drápkami na chodidlech (Macek et al. 2010).

Druhou ještě druhově početnější nadčeledí jsou **Apoidea**, neboli česky - včelotvaří. Jedná se o skupinu zahrnující **kutilky** (Spheciformes) a od nich odvozené **pravé včely** (Apiformes). Rozdíl mezi těmito dvěma skupinami můžeme pozorovat u stavby těla, konkrétně v přítomnosti péřitých chloupků, které slouží k zachytávání pylu. Dospělci kutilek postrádají právě zmíněný druh ochlupení a jejich larvy jsou masožravé, na rozdíl od larev včel, které se živí pylem či nektarem. Skupina **kutilek** je velmi rozmanitá a zahrnuje zástupce čtyř čeledí, zástupci tří z nich se vyskytují i u nás. Zahrnuje jak parazitické druhy, tak i převážně druhy predátorské. Ke svému hnízdění si vybírají dutiny v zemi, dřevě, ale i stonky rostlin. Některé druhy si staví hnízda z hlíny či pryskyřice. První čeleď **žirafíkovití** (Ampulicidae). Jedním z poznávacích znaků této skupiny je krčkovitě prodloužená předohrud' a štíhlé nohy a tělo. Jedná se převážně o lesní druhy, které málo létají a spíše hbitě pobíhají. Takto unikají i před možným nebezpečím do kmene stromu nebo pařezu. Zástupcem této čeledi je **žirafík páskovaný** (*Ampulex fasciata*), který se vyskytuje velmi vzácně, protože je na území České republiky druhem kriticky ohroženým. Tento druh klade vajíčka na paralyzované šváby, které umísťuje v dutinách ve dřevě, a to konkrétně ve starých dubech. U nás byl nalezen pouze na několika lokalitách převážně na jižní Moravě a v jižních Čechách. Druhou čeledí jsou **kutilkovití** (Sphecidae). Do této skupiny patří hlavně druhy, které hnízdí v zemi nebo druhy stavící si hliněná hnízda. Najdeme zde však i rody, které si vytváří hnízdo v dutých stoncích a stéblech. Takto například hnízdí druh **Isodontia mexicana**, který je u nás nepůvodní, rozšířil se ve 20. století v jižní Evropě ze severní Ameriky. V posledních letech se dostal i do České republiky a stal se zde místy běžným. Poslední, nejpočetnější a hojně zastoupenou

čeledí jsou **kutíkovití** (Crabronidae). Opět se jedná o velmi různorodou skupinu, která je zastoupena druhy parazitickými, predátory i druhy sekundárně opylujícími. V oblasti výskytu převažují hlavně druhy teplomilné a heliofilní, vyskytují se však i organismy upřednostňující život v lesích. Rodem se zástupci hnízdícími v dutinách je **stopčík** (*Psenulus*). Je charakteristický výraznou stopkou na bázi zadečku. Jedná se většinou o druhy běžně se vyskytující, hnízdící hlavně v opuštěných chodbách brouků, lodyhách, větvičkách a dalším. Naším největším a velmi hojným druhem je **stopčík šedokřídlý** (*Psenulus fuscipennis*), který společně s podobným, menším druhem *Psenulus pallipes* obývá hlavně dutiny ve dřevě. Dalším zástupcem je *Psenulus concolor*, který hnízí i ve stoncích a stéblech. Pro stopčíky rodu **Pemphredon**, je charakteristickým znakem velká hranatá hlava. Více druhů tohoto rodu pro své hnízdění volí přirozené dutiny ve dřevě, lodyhách a stéblech. Zajímavým zástupcem je **stopčík rákosní** (*Pemphredon fabricii*), který má na chodidlech speciální drápky, jež mu umožňují hnízit v rákosových hálkách a stéblech. **Stopčík menší** (*Pemphredon inornata*) naopak hnízí ve stoncích s jemným parenchymem a vyskytuje se na okrajích lesů. Některé další druhy najdeme spíše ve středních a vyšších polohách a hnízí především v dřevních dutinách a stoncích. Menším, ale početným rodem je **kutěnka** (*Passaloecus*). Ve výběru místa pro hnízdění je u tohoto rodu velká škála možností, protože se vyskytují v trouchnivějícím dřevě, kůře, stéblech, v opuštěných hálkách hmyzu, některé druhy hnízí i v zemi. U **kutěnky obecné** (*Passaloecus singularis*) probíhá hnízdění nejčastěji poblíž lidských sídel v nižších nadmořských výškách, a to konkrétně v úzkých stéblech, které si pomocí mnoho malých kamínků utěsňuje. Dalším druhem je **kutěnka znamenáná** (*Passaloecus insignis*), hojný druh vyskytující se převážně v lesích středních a vyšších poloh. Podobným, ale menším druhem je **kutěnka stopkatá** (*Stigmus pendulus*), která hnízí v dřevních dutinách, opuštěných hálkách, ale při nepříznivých podmínkách si i sama vykusuje vlastní komůrky pro hnízdění v parenchymu stonků. Nejmenší druhy kutilek s velikostí okolo 2 – 3 mm patří do rodů *Spilomena* a *Ammoplanus*. Ke svému hnízdění si vybírají duté lodyhy, opuštěné broučí chodbičky ve dřevě a větvičky. V České republice se můžeme setkat s běžnou **kutěnkou plotní** (*Spilomena troglodytes*), nebo naopak vzácnou **kutěnkou horskou** (*Spilomena differens*), která se vyskytuje především v horských oblastech. Ohroženým druhem je **kutěnka jižní** (*Spilomena*

*mocsaryi*), která se však na území České republiky stále rozšiřuje v teplých oblastech. Zástupci rodu ***Ammoplanus*** ke svému hnízdění využívají chodeb ve stěnách nebo prázdných hnízdech jiných blanokřídlých. Mezi nejznámější patří teplomilný druh **kutěnka drobná** (*Ammoplanus marathroicus*), jež si pro své hnízdění vybírá spíše nižší polohy. Jinak tomu je s **kutěnkou Perrisovou** (*Ammoplanus perrisi*), která se naopak vyskytuje ve vyšších nadmořských výškách. Do této skupiny také patří **kutěnka pražská** (*Ammoplanus pragensis*). Již název prozradí, kde byla tato kutěnka v polovině minulého století nalezena. Její výskyt není ale omezen pouze na oblast Prahy. I když se jedná o kriticky ohrožený druh, můžeme ji najít i na Slovensku, Německu, Rakousku a Černé Hoře. Do čeledi kutíkovitých také patří skupina **dřevovrtek** (*Trypoxylon*), podlouhlých kutilek s vykrojenýma očima. Druh ***Trypoxylon minus*** patří k nejhojnějším druhům osídlujícím hmyzí hotely vůbec. Hnízda druhu ***Trypoxylon attenuatum*** s delším zadečkem můžeme najít například ve stéblech nebo dutých stoncích. Dalším zástupce je **dřevovrčka obecná** (*Trypoxylon figulus*), která si ke svému hnízdění vybírá podobná místa jako ostatní druhy *Trypoxylon*. Zajímavostí je chování samce, který v době nepřítomnosti samice ve hnízdě sedí před ním a chrání jej proti možnému vniknutí jiných samic. **Dřevovrčka rákosní** (*Trypoxylon deceptorium*) hnízdí v rákosových stéblech a hálkách. Dalším rodem, který je u nás zastoupen čtyřmi druhy, je nádherně zbarvený rod ***Rhopalum***, z něž nejznámějšími druhy jsou **kutík kyjonohý** (*Rhopalum clavipes*) a **kutík bércový** (*Rhopalum coarctatum*). Zástupci tohoto rodu hnízdí většinou v dutých lodyhách, stéblech, dutinách a stoncích. Hojně zastoupeným rodem představujícím 29 druhů, vyskytujících se na území České republiky, je ***Crossocerus***. Tento rod představuje hlavně tmavě zbarvené zástupce, kteří mají někdy žlutou kresbu na zadečku. Kutilky tohoto rodu si k hnízdění vybírají hlavně dutiny ve dřevě. Hojným druhem v teplých oblastech je **kutík kroužkovaný** (*Crossocerus annulipes*), se kterým se můžeme nejčastěji setkat na zahradách či okrajích lesů. Nejraději si vybírá dutiny v trouchnivějícím dřevě. **Kutík podlouhlý** (*Crossocerus elongatulus*), který dosahuje velikosti těla až 7,5 mm, je spíše menším druhem, a hnízdí převážně již v mrtvém dřevě jako kutík kroužkovaný, nebo také v zemi a narušené omítce. Jiné místo pro hnízdění si vyhledává **kutík pavézový** (*Crossocerus cetratus*), protože si primárně vybírá duté stonky ostružiníku a bezu. Jeho areál výskytu je velmi široký a v České republice ho můžeme nalézt hlavně na

výslunných okrajích lesů i v horách. Rodem, který také velmi běžně využívá hmyzí hotely pro své hnízdění, je ***Ectemnius***. Velikost druhů tohoto rodu může dosáhnout až 2 cm a na zadečku mají žlutou kresbu. Materiálem, který je v domečku nejvíce přiláká, je právě dřevěný špalek s vyvrtanými otvory. Vyhledávají také tlející dřevo a stonky, ojediněle hnízdí ve stéblech, hálkách nebo v zemi. Pro larvy loví jako potravu jepice, motýly a dvoukřídlé, které loví střemhlavě v letu a po přistání kořist ochromí pomocí žihadla. Známým zástupcem je ***Ectemnius rubicola***, hnízdící převážně v dutých stoncích a stéblech. Dalším hojným druhem je **kutík obecný** (*Ectemnius continuus*), který si své hnízdo staví hlavně v trouchnivějším dřevě a chodbách ve dřevě po broucích. Vyskytuje se všude a je hojný, podobně jako některé další ve dřevě hnízdící druhy tohoto rodu. V České republice je také třemi druhy zastoupen rod ***Nitela***. **Rejdička klamavá** (*Nitela fallax*) se u nás vyskytuje velmi vzácně. Pro hnízdění si vybírá hlavně lodyhy s měkkou dřevinou. Pro svůj plod loví pisivky, které vkládá do plodové komůrky. Každou komůrku zásobí až 30 kořistmi. Nejhojnějším druhem rodu je **rejdička severní** (*Nitela borealis*), která je velmi podobná rejdičce klamavé (Macek et al. 2010).

Další velmi různorodou skupinou organismů využívajících vybudované hmyzí hotely jsou právě **včely** (Apiformes). Obecně nejznámějšími organismy jsou včely sociální, žijící v rámci společenství s rozdělenými funkcemi a společně pečujícími o potomstvo. Druhem, který je velmi oblíbený pro tvorbu medu, je **včela medonosná** (*Apis mellifera*). Včely mohou být ale také kleptoparazitické nebo samotářské, které představují většinu druhů skupiny Apiformes. Celá skupina je specializovaná svým ústním ústrojím – sosák pro sběr nektaru, rostlinných olejů či květního pylu. Tyto zdroje jsou hlavní potravou jak pro dospělé, tak pro larvy. Součástí sosáku je prodloužený spodní pysk, který tvoří tzv. jazýček. Podle jeho délky pak můžeme rozeznat, jak hluboko je včela schopná nektar nasát. Nasátý nektar se po polknutí hromadí v objemném voleti, vyplňujícím většinu dutiny zadečku, a odtud je v hnízdě vyvržen do speciálních zásobníků (medovníků) nebo ve směsi s nektarem do plodových komůrek. Rovněž ke sběru pylu se u včel vyvinuly pylosběrné struktury nebo orgány, jejichž hlavní součástí jsou specializované, péřité chlupy, umožňující zachycení pylu během návštěvy květů (Macek et al. 2010). Při výběru nektarodárných a pylodárných rostlin u včel dochází k určitým specializacím, podle kterých můžeme včely následně dělit do tří skupin podle



množství opylovaných druhů rostlin. První skupina včel, se kterou se můžeme setkat, jsou včely monolektické, opylující pouze jeden druh. Tato specializace je nejvýznamněji se vyskytující (např. hedvábnice *Colletes graeffei* vázaná na česnek žlutý (*Allium flavum*) nebo pilorožka *Melitta leporina* na rýt žlutý (*Reseda lutea*). Druhou skupinou jsou včely oligolektické, které jsou stále velmi úzce specializovány na několik druhů rostlin sobě příbuzných nebo na rostliny určité čeledi. Poslední třetí skupina představuje včely nejprizpůsobivější, polylektické. Tyto včely nasávají nektar a sbírají pyl ze všech možných dostupných zdrojů bez rozdílu na druh rostliny. Celý proces sbírání pylu je velmi kreativní a probíhá většinou následujícím způsobem: pyl je z prašníku uvolňován pomocí silných kusadel a takto uvolněný pyl se nanáší na husté pětité ochlupení těla, odkud je sčesáván (zpravidla za letu) předními a současně oběma předními páry nohou do speciálních pylosběrných orgánů (sběračků). Podle umístění sběračků na těle se včely dělí na tzv. nohosběrné – se sběračky na zadních nohách a břichosběrné – se sběračky na spodní straně zadečku (Macek et al. 2010). Pyl však může být přenášen i jinými způsoby. Maskonosky a některé drvodělky přenášejí pyl společně s nektarem přímo ve voleti. Jiné přizpůsobení nastalo u včely medonosné a čmeláků. Zde došlo k vytvoření sběracího košíčku, který je umístěn na zadních končetinách v holenní části.

Včely pro své hnízdění vybírají nejrozličnější podklady a materiály. Z velké části si vybírají různé přirozené dutiny, opuštěné ulity plžů, chodby brouků ve dřevě, v omítce a zdi, ale jsou schopny také samy dutinu vyhrabat v zemi nebo vykousat v parenchymu větví a stonků.

První čeledí včel jsou **hedvábnicovití** (Colletidae), jejichž poznávací znak je krátký spodní pysk s dvojlaločnatým jazýčkem (glosa), který slouží pro roztírání směsi slinných žláz a Dufourových sekretů na vnitřní části plodové komůrky. Tato směs zachová dokonalé mikroklima pro vývoj plodu uvnitř komůrky zabraňující negativnímu vsakování nektaru a pylu do ostatních prostor. Celá čeleď Colletidae je rozšířena hlavně na jižní polokouli. Maskonosky rodu *Hylaeus* jsou drobné černé včelky typické tzv. maskou, která představuje světlou kresbu na obličeji. Kromě toho se také rozeznávají pomocí bílého třásnitého ochlupení na stranách 1. tergitu. Velikost jejich tmavě zbarveného těla je v rozmezí 4 – 9 mm. Druhů, které si ke svému hnízdění vybírají hmyzí hotely, je hned několik. Je to třeba velmi hojná

**maskonoska obecná** (*Hylaeus communis*), která přirozeně klade svá vajíčka do dutin v mrtvém dřevě, puklin ve zdech a okenních rámech, do lodyh a hálek. Tento evropský druh obývá nejrozmanitější oblasti s rozdílnými podmínkami pro život. Podobným druhem je **maskonoska kýlnatá** (*Hylaeus hyalinatus*). Tento druh preferuje teplé stráně v otevřené krajině, kde je na našem území velmi hodně rozšířen. Zde si vybírá ke hnízdění dutiny a štěrby v půdě. Kromě půdy hnízdí také ve zdech a starých hnízdech jiného hmyzu. **Maskonoska štítnatá** (*Hylaeus annularis*) je druhem xerotermofilním, proto se nachází hlavně na otevřených stanovištích v teplých oblastech. Ke svému hnízdění si vybírá dutiny ve dřevě nebo ve stoncích. **Maskonoska proměnlivá** (*Hylaeus confusus*) s oblibou obývá lesnaté oblasti, proto ji můžeme nalézt ve vyšších nadmořských výškách s horní hranicí 1300 m. n. m. Vyskytuje se ale i v nížinách. Pro vývoj plodu si staví komůrky v trouchnivém dřevě, dutinách ve dřevě a v dutých stéblech. Posledním zmíněným a velmi nenápadným druhem je **maskonoska krátkonohá** (*Hylaeus brevicornis*). Jedná se o hojný druh světlých lesů, zahrad, který hnízdí hlavně ve stoncích, stéblech a prutech (Macek et al. 2010).

Druhou čeledí jsou **čalounicovití** (Megachilidae). Tato skupina zahrnuje jak velké, tak i malé druhy, pro které je charakteristické umístění pylosběrného aparátu na spodní straně zadečku. Díky tomuto umístění jsou čalounicovití odkázáni na méně efektivní způsob opylování, který představují vrtivé pohyby zadečku mezi pylovými tyčinkami. Kvůli tomu musí do svého hnízda létat mnohem častěji, což přináší i svou výhodu v menší pravděpodobnosti napadení hnízda parazity. Nápadným znakem u čalounicovitých jsou silná kusadla, jejichž tvar odráží různé způsoby zhotovování plodových komůrek. Druhy s vyvinutými řezacími hranami na kusadlech, budují komůrky z úkrojků listů, přičemž oválné úkrojky používají k obkládání stěn komůrek, okrouhlé úkrojky pak ke zhotovování přepážek mezi buňkami a uzávěru hnízda. Druhy se slabě vyvinutou řezací hranou zhotovují komůrky z minerálního materiálu (písku, jílu nebo kamínků), který si smíšený se slinami vytváří na vzduchu tvrdnoucí hmotu podobnou maltě. Druhy bez řezacích hran na kusadlech používají úkrojky květních plátků, rozžvýkaný rostlinný materiál nebo jen mokrou, vysychající hlínu. Do této čeledi se řadí **vlnařky** (*Anthidium*). Samec vlnařek je podstatně větší než samice, která v hnízdě roztírá sekrety rostlin pomocí silně ochlupeného prvního článku zadních chodidel. Při smíchání

s rozžvýkanou směsí využívá tuto hmotu na stavbu plodových komůrek, a tak je chrání před infekcemi a vlhkostí. U nás velmi hojným a všudypřítomným druhem je **vlnářka obecná** (*Anthidium manicatum*). Jedná se o velký druh, kde samec dosahuje velikosti až 1,8 cm. Vlnářka obecná je černo-žlutě zbarvená a ke svému hnízdění si vybírá chodby ve dřevě, v puklinách zdiva a hlinitých stěnách. Naopak tomu **vlnářka skalní** (*Anthidium oblongatum*) je zástupce podstatně menší. Samec může dosáhnout maximální velikosti 1,3 cm a samice 1 cm. Vlnářka skalní je druh teplomilný, proto jej najdeme na výslunných stráních, stepích, starých vinicích a písčinách, kde si vybírá skalní dutiny a pukliny, praskliny ve zdech, ale i duté stonky. Z jiného rodu vlnářek se v hmyzích hotelech vyskytuje drobná **vlnářka skvrnitá** (*Pseudoanthidium lituratum*), která má na svém zadečku také žlutavé skvrny. Hojně se vyskytuje v teplých oblastech, kde hnízdí ve stoncích, hálkách, opuštěných hnízdech samotářských včel a ve dřevě. Oproti předchozímu zástupci vlnářka skvrnitá staví hnízdo až s 24 komůrkami. Dalším rodem je **dřevobytká** (*Chelostoma*). Tito zástupci jsou malí s tmavě zbarveným tělem. Pro své hnízdění si hlavně vybírají původní dutiny ve dřevě. Proti parazitům se brání stavěním prázdné předsíně, která jim neumožní proniknout do hnízda. Jedním ze zástupců je **dřevobytká pryskyřníková** (*Chelostoma florissomne*), která se v hmyzích hotelech vyskytuje opravdu hodně. Najdeme ji také poletovat na lesních loukách, v zahradách či sadech, místech, kde se vyskytují žluté květy pryskyřníků. Kromě hmyzích domečků přirozeně hnízdí v dutých stoncích, dřevě nebo doškových střeších. Další druh **dřevobytká větší** (*Chelostoma rapunculi*) je oligolektickým druhem, který létá pouze na zvonky. Opět se jedná o druh velmi hojný, vyskytující se hlavně na lesních okrajích. Na zvonky létá i **dřevobytká zvonková** (*Chelostoma campanularum*), která má i velmi podobné ekologické nároky a hnízdní bionomii. Dalším druhem dřevobytek je **dřevobytká obecná** (*Heriades truncorum*). Je to velmi hojný druh, který opyluje hvězdicovité. Oblast výskytu se podobá předchozím druhům a výběr pro hnízdění je velmi široký. Můžeme ji například nalézt ve dřevě a dutých stoncích, kde si vytváří řadová hnízda s 1 až 10 komůrkami za sebou. Další skupinou využívající hmyzí hotely jsou **zednice** (*Hoplitis*), kde mezi nejznámější zástupce patří **zednice hadincová** (*Hoplitis adunca*) a **zednice jetelová** (*Hoplitis leucomelana*). Už názvy prozradí rostliny, které tyto zednice opylují. První jmenovaný druh je hojný především v teplých oblastech. Hnízdí v různých dutinách,

jako jsou pukliny ve skalách, dutá stébla či chodby ve dřevě. Menší zednice jetelová si k opylování vybírá hlavně bobovité – jetel, štírovník, kozinec, ale i hluchavkovité. Stejně jako zednice hadincová se vyskytuje hojně v teplých oblastech a hnízdí především v dutých lodyhách druhů bezu černého, maliníku, ostružiníku a dalších rostlin. Podobné rodu *Hoplitis* jsou **zednice** rodu *Osmia*. Jedná se o velmi početný rod, jež je u nás zastoupen 20 druhy, které hnízdí především v různých dutinách, jako jsou pukliny v omítce, duté stonky, dutiny v mrtvém dřevě. Nejběžnější včelou v domečkách z této skupiny je **zednice rezavá** (*Osmia rufa*). Její letová perioda nastává už brzy z jara od měsíce dubna a nalezneme ji převážně v blízkosti lidských sídel. Samici tohoto druhu můžeme poznat podle nápadných kutikulárních růžků na obličejí a samce díky růžovým výčnělkům na bázi kusadel. S oblibou opylují hlavně růžovité dřeviny. Kromě domečků jsou jejich přirozená místa ke hnízdění suché lodyhy, dutiny ve dřevě a stéblech. Trochu větším zástupcem s velikostí 1 až 1,5 cm je **zednice rohatá** (*Osmia cornuta*). Stejně jako u předchozího druhu má samice kutikulární růžky a pro své hnízdění si vybírají i rostliny ze stejných čeledí. V České republice se s ní můžeme setkat pouze v teplých oblastech jižní Moravy, kde je ale místy velmi hojná. Další zástupce s modravě lesklým tělem u samic a zelenavě lesklým u samců se jmenuje **zednice modravá** (*Osmia caerulencens*). U nás se vyskytuje velmi hojně a ke svému hnízdění využívá dutiny různých typů. **Zednice lesní** (*Osmia uncinata*) je vzácnější a preferenčně si vybírá pro své hnízdění mrtvé dřevo, i tak se s ní ale můžeme v hmyzím hotelu setkat. Dalším rodem této čeledi jsou **čalounice** (*Megachile*). Jsou typické tím, že si hnízdí komůrky, převážně v mrtvém dřevě, vystylají úkrojky listů nebo květů. Tyto úkrojky mají velmi specifický tvar, protože listy okusují dokulata. Běžnými synantropními druhy jsou **čalounice obecná** (*Megachile centuncularis*) a **čalounice různobarvá** (*Megachile versicolor*). Mají i velmi podobný typ hnízdění v různých dutinách dřeva, stoncích, lodyhách, a právě i v umělých hnízdech. Zajímavostí u těchto druhů je, že se mohou vyskytovat v květináčích v silném kořenovém vlášení, které jim připomíná ztrouchnivělé dřevo. Proto tak můžeme naleznout doma v květináčích drobné válcovité útvary z listů, které jsou jejich plodovými komůrkami. Naopak tomu u nás vzácným druhem je **čalounice vojtěšková** (*Megachile pacifica*). Tento drobný druh je v USA běžně využíván pro opylování vojtěšky. Ke svému hnízdění, kde staví 5 – 20 komůrek v řadě za sebou, si vybírá dutiny v mrtvém dřevě, lodyhy a další dutiny.

Jedním s největších druhů se silnými kusadly je **čalounice trouchová** (*Megachile willughbiella*). U tohoto běžného druhu často dochází ke společnému hnízdění, kdy pak jedna ze samic stráží plodové komůrky ve vstupní chodbě. Vyhledávají především mrtvé dřevo, pukliny ve zdech, anebo hnízdí pod kůrou stromů (Macek et al. 2010).

Nejpočetnější čeledí včel jsou **včelovití** (Apidae). Sem také řadíme skupinu **drvodělky** (Xylocopinae), do které patří naše největší včely s délkou těla až 3 cm. Nejen, že jsou největšími zástupci, ale mají i největší vajíčka, se kterými se můžeme u hmyzu setkat. Do každé plodové komůrky je pak s vajíčkem vložen i tzv. pylový bochník, který je velmi přesně vyroben a představuje potravní zásoby pro plod. Je také opatřen špičatými výběžky, jež snižují pravděpodobnost nákazy pylového bochníku před bakteriálními a houbovými infekcemi tak, že se bochník co nejméně dotýká podkladu komůrky. Tři druhy z této skupiny žijící i u nás, jsou výhradně samotářské, i když byly zpozorovány nějaké dočasné náznaky dělby práce při shánění potravy a hlídání hnízda. U nás se setkáme se třemi druhy rodu **drvodělka** (*Xylocopa*). Jedná se o černě zbarvené, dlouhověké druhy (žijí až 3 roky), u kterých můžeme pozorovat ojedinělý jev, kdy se generace mateřská setká se svými dospělými potomky. Zajímavostí je také způsob sběru a přenášení pylu. Drvodělky opylovávají tak, že se jim pyl zachytává na silném ochlupení na předních holeních. Aby však pyl mohly polknout, mají na první článku čelistí hřebínek, který jim slouží ke sčesávání pylu z ochlupení a následnému polknutí pylu do volete. Podobně hnízdícími druhy jsou **drvodělka fialová** (*Xylocopa violacea*) a **drvodělka velká** (*Xylocopa valga*). Vybírají si hlavně dřevo, ať ztrouchnivělé dřevo či opuštěné dutiny, nebo složené dřevo na zahradách poblíž lidských obydlí. U nás se jedná o druhy hojné, preferující především teplé oblasti. Dalším rodem patřícím stále do čeledi včelovitých je **kyjorožka** (*Ceratina*), u které můžeme pozorovat stejně ojedinělý jev jako u drvodělky, kdy se matka potká se svým dospělým potomkem díky dožívání se vyššího věku. Hnízda si tvoří především v lodyhách, kde si vykousávají měkký parenchym a poté vytváří řadové komůrky od nejstarší po nejmladší larvu. Při líhnutí tedy prochází jedinec přes všechny komůrky svých doposud nevylihnutých sourozenců. Musí dbát velké opatrnosti navzdory tomu, že přepážky mezi komůrkami nejsou velmi zpevněné a po svém průchodu je opět zacetit. Hned za vchodem do hnízda je chodbička, kterou využívá matka pro obranu

případných škůdců a to tak, že zadečkem vyluzuje vysoké bzučivé zvuky, které mají za úkol vetřelce odradit. U některých druhů můžeme také pozorovat, že se matka o své potomky stará i v larválním období, kdy je čistí, krmí pylem až do jejich zakuklení. Pro srovnání, toto chování můžeme pozorovat pouze u čmeláků a včely medonosné. Zástupcem hojně se vyskytujícím je **kyjorožka modravá** (*Ceratina cyanea*), která velmi ráda využívá uměle vytvořená hnízda. U nás se vyskytuje především v teplých nižších oblastech. Posledním druhem této čeledi je **Anthophora furcata** ze skupiny **pelonosek** (Anthophorini). Přirozeně si vybírá ke hnízdění mrtvé a trouchnivé dřevo, pukliny v omítce, zvětralé zídky, rostlinné lodyhy a další. K izolaci plodové komůrky využívá sekretu Dufouroy žlázy, který tmelí hlínu nebo jíl. I v nízkých teplotách jsou pelonosky schopny udržovat teplotu až ke 40°C díky svalovému třesu (Macek et al. 2010).

### 3. Druhy parazitující u samotářských včel

Organismy, které si pro své hnízdění samy hnízdo vytvářejí, často bojují s parazitickými druhy hmyzu. Ty jejich potomkům neumožňují dorůst do stádia dospělce. Parazitismus se projevuje různými způsoby. Někdy jsou vajíčka z plodových komůrek vyhozena, někdy zase paraziti kladou svá vajíčka k již přítomným, kterým kradou potřebnou potravu pro růst.

Mezi parazity patří také zástupci čeledi **zlatěnkovití** (Chrysididae), která zahrnuje kovově zbarvené druhy se silnou kutikulou. Larvy zástupců této čeledi jsou hnízdními parazitoidy, kteří parazitují nejen u larev samotářských včel, ale také samotářských vos a kutilek. Pro kladení do všech možných míst jim slouží čtyři zadečkové články připomínající jakési velmi pružné kladélko. Žihadlo je zakrnělé. Z podčeledi **zlatěnký** (Chrysidinae) se u nás vyskytuje drobounká, zeleně zbarvená **zlatěnka kovová** (*Omalus aeneus*). Své útočiště hledá v duběnkách a parazituje především v hnízdech u drobnějších rodů kutilek *Pemphredon*, *Passaloecus*, *Trypoxylon*, *Stigmus* a *Diodontus*. Ještě menším zástupcem s rozměry 3 – 5 mm je **zlatěnka drobná** (*Pseudomalus pusillus*). Hostiteli jsou kutilky stejných rodů jako u zlatěnký kovové. Vše proběhne tak, že je do hostitelské plodové komůrky k vajíčku nakladeno vajíčko zlatěnký. Larva se vylíhne dříve, odstraní hostitelské vajíčko a dospívá na připravených zásobách. Jedná se o druhy hojné, stejně jako další zástupce **zlatěnký zlatá** (*Pseudomalus auratus*), jež parazituje podobně jako předešlé druhy.

**Zlatěnky** rodu *Chrysis* představují větší a štíhlejší zástupce, kteří parazitují hlavně u samotářských vos (Eumeninae). Modrozeleně a červeně je z tohoto rodu zbarvený druh **zlatěnka ohnivá** (*Chrysis ignita*). Zároveň je naším nejhojnějším druhem zlatěnky, který dokáže svou parazitující strategii změnit podle typu hostitele. Výběr záleží na požitelnosti pylové zásoby v hostitelské plodové komůrce. V případě parazitování v hnízdě jízlivek nebo kutilek larva zlatěnky odstraní hostitelskou larvu a dále se vyvíjí na jejich zásobách. Když se však zlatěnka vyvíjí v hnízdě samotářské včely, její pylové zásoby jsou pro ni nepoživatelné. Proto se zachová jako parazitoid - s vývojem čeká, až hostitelská larva vyrostе v předkuklu a poté ji pozře. U kladoucích zlatěnek je zajímavé, že upřednostňují pro svá vajíčka hnízda druhu, u kterého se samy vyvíjely. Zlatěnka je však velmi přizpůsobivá a její adaptace s ohledem na evoluci je pozoruhodná, proto ji můžeme naléznout parazitovat i u jiných druhů. Ve srovnání je na tom skoro stejně s evoluční plasticitou jako kukačka obecná (*Cuculus canorus*). Dalším druhem je **zlatěnka plamenná** (*Chrysis fulgida*) s ohnivě zbarveným zadečkem, na jehož konci jsou 4 zoubky. Vyskytuje se hojně na okrajích lesů hlavně ve středních polohách a vybírá si hostitele z rodů *Ancistrocerus*, *Symmorphus*, *Trypoxylon* a *Osmia*, kteří hnízdí převážně ve dřevě. Proto ji můžeme velmi často vidět parazitovat v hmyzím hotelu. Celý modře zbarvený druh je **zlatěnka tyrkysová** (*Chrysis iris*), která má na konci svého zadečku také 4 zoubky. Je druhem chladnomilnějším a hostiteli jsou rod hrnčiček *Symmorphus* a *Osmia* – rod včel. Drobným druhem je **zlatěnka štíhlá** (*Chrysis gracillima*), která dosahuje maximální velikosti 4,5 mm. Na zadečku nemá přítomné žádné zoubky a parazituje u hrnčiček rodu *Microdynerus*. Dalším kovově modrým druhem je **zlatěnka modrá** (*Trichrysis cyanea*), která má na zadečku tři zoubky. Za své hostitele si vybírá přednostně druhy hrabalek, ale i jízlivek a kutilek, které loví pro své potomstvo pavouky a hnízdní hlavně ve dřevě. Následně do každé plodové komůrky naklade 2 – 3 vajíčka, vylíhlé larvy spolu bojují, dokud nezůstane jedna jediná, která odstraní hostitelské vajíčko a pokračuje ve vývoji. Pokud je hostitelem samotářská včela, dochází opět k chování typickému pro parazitoida (Macek et al. 2010).

Skupinou parazitických druhů jsou **drvenkovití** (Sapygidae), jejichž charakteristickými znaky jsou slabé ochlupení, trojzubá kusadla a utáta předohrudí s cípy. Parazitují u samotářských včel, a to oběma způsoby, na pylových zásobách nebo na předkuklách. Samice drvenky pronikne do hostitelského hnízda čalounic,

naklade jedno i více vajíček před jeho uzavřením. Když dospěje do stádia larvy, odstraní nejdříve hostitelské vajíčko a poté soupeří s dalšími larvami svého druhu, aby zůstala pouze jedna, která přezimuje ve svém kokonu a následně se vylíhne v dospělce. Mezi zástupce této skupiny, který si vybírá hlavně menší hostitele, patří **drvenka desetiskvrnná** (*Sapygina decemguttata*) jež přednostně parazituje u včely *Heriades truncorum*. Stejnou životní strategii zastává i **drvenka kyjonohá** (*Sapyga clavicornis*), která je poznatelná podle štíhlého zadečku se žlutými páskami. Vyskytuje se hlavně v lesnatých oblastech a s oblibou parazituje v dutinách dřeva. Proto svá vajíčka vkládá do hnízd samotářských včel rodů *Chelostoma* a *Osmia*, které vyhledávají ke svému hnízdění hlavně mrtvé dřevo. Teplomilným druhem je **drvenka pětitečná** (*Sapyga quinquepunctata*). Její larvy jsou výhradně ektoparazitioidy, takže čekají, až se hostitelská larva dostane do stádia předkukly a poté ji pozřou. Drvenku pětitečnou můžeme nalézt v hnízdech maltářek (*Chalicodoma muraria*) a různých druhů zednic rodů *Osmia* a *Heriades*.

Zatímco předchozí skupiny jsou parazitoidy, mezi včelami najdeme hnízdní kleptoparazity, jejichž larvy se živí pylovými nebo nektarovými zásobami hostitele. V rámci čeledi **čalounicovitých** (*Megachilidae*) je kleptoparazitický rod **smutěnka** (*Stelis*). Tyto včely jsou zavalité a tmavě zbarvené, někdy se žlutými nebo bílými skvrnami na zadečku. Samice kladou svá vajíčka do ještě nehotových hnízdních buněk, kde pak jejich larva odstraní hostitelské vajíčko a sama přezimuje ve stádiu předkukly. Hojným druhem parazitujícím u hostitelských zednic rodů *Osmia* a *Hoplitis* je **smutěnka tečkovaná** (*Stelis punctulatissima*). Dalším druhem, který se vyskytuje na našem území, je **drvenka drobná** (*Stelis breviscula*). Jako své hostitele si vybírá druhy *Heriades truncorum* a *Heriades crenulatus*. Malým a teplomilným druhem je **drvenka ozdobná** (*Stelis ornatula*). Pro kladení svých vajíček využívá hostitelských hnízd hlavně druhů *Hoplitis leucomelana*, *Hoplitis claviventris*, *Hoplitis tridentata* a *Osmia maritima* (Macek et al. 2010).

U nás je také rozšířeným kleptoparazitickým rodem **kuželitka** (*Coelioxys*). Do tohoto rodu patří tmavě zbarvené včely s bělavými chloupky a typicky kónickým zadečkem. Konkrétně **kuželitka čtyřzubá** (*Coelioxys quadridentata*) je naším nejhojnějším zástupcem tohoto rodu a využívá jako svého hostitele pelonosku *Clisodon furcatus* a dále některé druhy čalounic a zednic. Místy hojným druhem je u



nás i **kuželitka širozubá** (*Coelioxys mandibularis*). Kromě parazitování v hnízdech čalounic stejně jako druh předchozí, klade svá vajíčka i do plodových komůrek zednic druhů *Anthocopa papaveris* a *Anthocopa villosa* (Macek et al. 2010).

#### **4. Obecná charakteristika hmyzích hotelů**

Hmyzí hotely slouží jako útočiště pro hmyzí druhy včetně samotářských včel. Samotářské včely jsou užitečné hlavně díky opylování rostlinných organismů a predaci či parazitaci organismů škodlivých. Pokud chceme zblízka pozorovat ruch na hnízdišti samotářských včel, velmi jednoduchým způsobem je využití tzv. hmyzích hotelů. Jde o zastřešené různě velké „domečky“ s velkým množstvím otvorů, např. dutých stonků rostlin nebo dírek vyvrtných do dřeva. Pokud je nainstalujeme poblíž květnaté louky či hmyzem opylovaných dřevin, můžeme se těšit na pozorování čilého ruchu hnízdících včel. Jde tedy o vhodnou pomůcku např. pro výukové nebo ekovýchovné účely. Hmyzí hotel je však třeba instalovat způsobem zamezujícím vandalismu. Musí na místě vydržet celou zimu, protože nedospělé včely v něm přezimují. Jiné druhy samotářských včel potřebují pro svůj život holé plošky bez vegetace, do kterých si hrabou nory. Těm udělá dobrou službu třeba hromada písku ponechaná v koutě zahrady, suchá zídka poskládaná z kamenů apod. (Janoušek et al. 2016). Hmyzí hotel je tvořen velkým množstvím dutin z mnoha materiálů. Do dutin kladou svá vajíčka, ze kterých se postupně líhnou noví dospělí jedinci. Díky hmyzímu hotelu můžeme celý cyklus pozorovat. Od průběhu kladení vajíček, zásobování hnízda, žíru larev až po již prázdné dutiny, kde zbyly jen části hnízdních materiálů. Proto je skvělou pomůckou do výuky biologie či přírodopisu. Jeho popularita roste, proto se s ním můžeme setkat nejen na školních zahradách. Bývá součástí přírodních center, zoologických zahrad i veřejných městských prostranství. Často je možné i na postavení hmyzího hotelu využít různých dotací v rámci kraje, ale i z fondu Evropské unie. Tak jako tomu bylo například v Jičíně. Hmyzí hotel (obrázek 1) byl postaven z dotací Královéhradeckého kraje. Spolu s ním se dotace vztahovala i na broukoviště a záhon trvalek na břehu řeky Cidliny (Smolíková, ústní sdělení, 2018).



Obrázek 1 Hmyzí hotel u Cidliny (zdroj: autor)

Jak již bylo zmíněno, hmyzí hotely se začínají na území České republiky více rozšiřovat a dostávat do povědomí. Proto nejsou už jenom součástí vzdělávacích institucí nebo přírodních parků, ale i lidských domácností. A to jak hmyzí hotely vyrobené či koupené. Záleží na kreativitě majitele.



Obrázek 2 Hmyzí hotel (zdroj: Mgr. Petra Zíková)

#### 4.1 Vhodné materiály pro hmyzí hotely

Zvolení materiálů často závisí na ideálním vzhladu pro budoucího majitele hmyzího hotelu a na jeho velikosti. Konstrukce bývají především dřevěné. V našem případě (viz. další kapitola) jsme například zvolili dřevo dubové a smrkové, protože to jsou svou strukturou velmi pevná a tvrdá dřeva, která vydrží po dlouhou dobu. Ale Horton (2016) uvádí ve svém článku o výrobě hmyzího hotelu, že je možné využít i staré přepravky, hlubokého rámu na obraz, kovovou krabičku po sušenkách nebo i starý šuplík. V případě využití jiného materiálu je inspirací [karinsnatureblog.wordpress.com](http://karinsnatureblog.wordpress.com), kde Anonymus (2014) představuje v návodu na hmyzí hotel konstrukci z plastové pивní přepravky. Důležité je, aby kostra „domečku“ byla pevná a udržela těžkou výplň. V případě menších domečků s lehkou

rákosovou náplní je možné využít i uříznutou plastovou láhev (Benjamin 2017). Originální konstrukcí je i využití keramického hrnečku (Searles 2019). Mnoho typů a nápadů lze najít po zkratku DIY, v překladu vyrob si sám.

V případě větších hmyzích hotelů se konstrukce skládají z velkých kůlů, desek dřeva a cihel. Nemusí tomu ale vždy tak být. Finneran & Saeed (2016) uvádí ve svém článku, že lze sestavit konstrukci hmyzího hotelu za využití palet. Můžeme se dočíst i o hmyzím hotelu ze starého dřevěného kola od vozu (Kastl 2018). V Devonu v Anglii využili starého zděného výklenku domu a zabudovali zde velký hmyzí hotel (Robbins 2016). V případě umístění ven je potřebná úprava dřeva a zabudování střechy, která chrání před deštěm. Ke spodní části (kmeny, kůly atd.), která stabilizuje hmyzí hotel, je vhodné umístit kameny. Ty slouží jako útočiště pro přezimování střevlíků (Křivan 2012).

Otázkou konstrukce je i zadní část hmyzího hotelu. Můžeme se setkat s tím, že zadní část není krytá jako je tomu například u hmyzího hotelu na Prachově (obrázek 3). Důležité je zmínit, že se jedná o starší hmyzí hotel, který byl vyrobený pro Muzeum Český ráj firmou Naturaservis s.r.o (Šandera, ústní sdělení, 2018).



*Obrázek 3 Hmyzí hotel v Muzeu Český ráj na Prachově (zdroj: autor)*

Hnízdící hmyz tak ale nemá ideální podmínky, proto se upřednostňuje hmyzí hotel s krytou zadní částí (Janečková, ústní sdělení, 2018). Důležitou roli hraje i orientace hmyzího hotelu. V případě, že budeme jednu ze stran orientovat na sever k chladnějším podmínkám a druhou na jih, lze využít odkrytých zad. Některé druhy totiž upřednostňují stín před trvalým slunečním svitem. Můžeme si toho všimnout například tak, že budou klást vajíčka těsně pod střechu hmyzího hotelu, kam nesvítí

slunce celý den. Tak zvýšíme možnost hnízdění jak pro chladnomilné, tak i teplomilné hmyzí druhy.

Velkou roli hrají materiály, které jsou výplní hmyzího hotelu. Pokud chceme umožnit hnízdění více druhům, je lepší „domeček“ vyplnit různými materiály. Jak již bylo popsáno v předchozích kapitolách, každý druh vyhledává ke svému hnízdění jiný materiál. I na základě toho můžeme lépe určovat, o který druh hmyzu se jedná. K vyplnění hmyzího hotelu se nejčastěji využívají různé typy dřeva, stébla, hálky, cihlový materiál, šišky, hlína, listy a další. Entomoložka Teh-Weisenburger (2017) ve svém článku však uvádí, že mnoho obchodů i internetových stránek nabádá vyplňovat hmyzí hotely i mnoha zbytečnými a nesplňujícími materiály. Často se snaží o vytvoření vhodného estetického prvku, nikoliv o funkční hmyzí domov. Varovným signálem je například využití šišek, lepených hlemýždích skořápek, hoblin anebo lepených plastových trubek.

Při výběru **dřeva** je vhodnější volit druhy ovocné a listnaté. Jehličnaté druhy stromů nejsou tak vhodné, kvůli produkování smůly (pryskyřice). Ta při kladení vajíček řadu druhů odpuzuje nebo může zalít část hnízda. Samozřejmě se klade důraz i na estetickou stránku materiálu, a proto se volí ovocné stromy, které na průřezu díky bohatší kůře, vypadají esteticky lépe. Z možných použitých druhů se běžně využívá slivoň švestka, habr a akáty (Číp, ústní sdělení, 2018). Setkáme se i s využitím jasanů a dubů. Smrkové dřevo je volené i díky cenové dostupnosti. Důležité je, aby dřevo nebylo ošetřeno chemikáliemi (Carlton 2017). Mnohdy se dočteme i o tom, že na typu dřeva nezáleží a je možné využít všechny typy dřevin. Dřevo se do hmyzích hotelů dává nejčastěji v podobě kuláčků. Je vhodné použít špalky z více druhů dřeva (Šandera, ústní sdělení, 2018). Carlton (2017) uvádí, že vhodná délka dřeva je od 10 do 18 cm. V dalším návodu (Anonymus 2019a) najdeme doporučenou délku 15 cm. Čím delší dřevo s navrtanými dírami je, tím více vajíček do něj může hmyz naklást. Nestejně důležitým rozměrem je průměr vyvrtaných děr. Opět se liší a je vhodné využít různých velikostí na podporu diverzity hmyzu. Například v návodu Walkera (2017) se dočteme o rozměrech od 4 do 13 mm. V dalším návodu na internetové stránce The Royal Society for the Protection of Birds je doporučeno vyvrtat díry o průměru 2 až 6 mm (Anonymus 2019a). V tom se shoduje i Carlton (2017), který uvádí průměr od 2 do 10 mm. I článek kanadské

organizace Edmonton & Area Land Trust o ochraně opylovačů uvádí velikost od 3 do 7 mm. Větší rozměr nalezneme v článku Kowalski (2017), kde uvádí 12 mm. Větší průměry nad 10 mm se vyvrtávají hlavně pro rod zednice (*Osmia*) v angličtině pak Mason bees. Nejvíce využívaným poloměrem jsou 5 a 6,5 mm (Tuszynska 2015). Při vyvrtávání musíme dbát na to, aby dutiny byly hladké bez třísek, které představují pro hmyzí druhy nebezpečí poranění jejich křídel (Teh-Weisenburger 2017). Ve svém článku Vanheemse (2013) uvádí, že je příznivé využít také tlející dřevo.



Obrázek 4 Dřevěná výplň – vyvrtané kuláčky dřeva

Dalším typem výplně je **cihlový materiál** v několika podobách. V hmyzích hotelech nalezneme použití obyčejné stavební cihly různých velikostí nebo stavební tašky. Na základě rozhovoru s ředitelem JARO Jaroměř Davidem Čípem (ústní sdělení, 2018) je lepší volit pálenou střešní tašku s vnitřními dutinami. Následně ji stačí pouze rozlomit. Střešní taška má uvnitř menší dutiny v řádu pár milimetrů (obrázek 5), které svou velikostí vyhovují více než velké otvory stavební cihly (obrázek 6).



Obrázek 5 Rozlomené cihlové střešní tašky (zdroj: autor)

Obrázek 6 Pálená cihla se stébly a drobnými klacky (zdroj: autor)

Řešením může být také vyvrtání děr do plné cihly (obrázek 7). Při vrtání volíme stejné rozměry dutin jako u dřeva (viz. předchozí odstavec). Na tuto problematiku upozorňuje německý článek na Natur Garten Freude, který uvádí, že použití stavební cihly s velkými otvory nemá takovou efektivitu a zbytečně zabírá v hmyzím hotelu hodně místa (Werner 2019). Ani využití pro vložení stonků nebo větviček není pro divoké včely vyhledávaným místem pro hnízdění. Po čase tento materiál z cihly stejně vypadne. Problémem také je, že tyto cihly mají dutiny skrz celou svou délku. Hmyz potřebuje mít dutiny v zadní části zakryté. Není vhodné, aby byly cihly zašpiněné hlínou nebo ostrými předměty. Z obavy poranění křídel si hmyz tuto dutinu nevybere. V tomto článku se uvádí, že ideální osvědčené využití cihly je, pokud jsou do ní dutiny čistě vyvrtané, ale ne skrz na skrz (Werner 2019). Z osobních pozorování je nutné dodat, že více byly osídlovány cihly s vyvrtanými dírami než stavební cihly s velkými otvory.



Obrázek 7 Vyvrtané pálené cihly (zdroj: autor)

Cihla nemusí sloužit ale pouze jako výplň. Lze ji využít i ke stavbě konstrukce hmyzího hotelu a prostor mezi nimi vyplnit. Výhodou je jednoduchost a pevná stabilita. Nevýhodou je pak, že hmyzí hotel je přímo u země a není vyvýšen, jak by bylo žádoucí. Nevhodné řešení můžeme vidět u následujícího modelu na obrázku 8.



Obrázek 8 Cihlová konstrukce hmyzího hotelu (zdroj: autor)

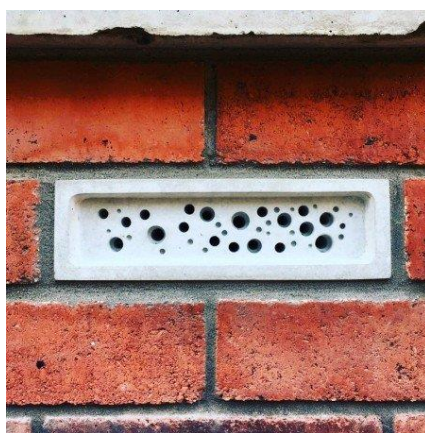


Pro lepší dekorování je možné využít bílou cihlu tak jako na obrázku 9. Tento typ byl zvolen pro hmyzí hotel při základní škole v Novém Městě nad Metují. Není však dané, že by se kromě větší kreativity lišila svým složením a byla lepší pro hnízdění hmyzu.



Obrázek 9 Bílá cihla se zdobením (zdroj: autor)

Dokonce se na trhu můžeme setkat s již průmyslově vyrobenými speciálními cihlami „Bee brick“ (obrázek 10). S jejich výrobou přišla na trh anglická značka Green & Blue. Jsou předem vylisované s různými rozměry dutin a v různých barvách. V 75% se cihla skládá z recyklovaných materiálů a betonu (Mercer 2019). Na stránkách výrobce najdeme i doporučený návod na využití „Bee brick“. Může být součástí hmyzího hotelu anebo zastávat funkci klasické stavební cihly.



Obrázek 10 Bee brick (zdroj: greenandluebuild.co.uk)

S podobnou myšlenkou se na trh pustil i holandský start up Buginn. Vyrábí cihly z betonu, které jsou stavebním prvkem, ale zároveň i hmyzím hotelem (obrázek 11). Opět se tak snaží narážet na problémy s vymíráním opylovačů a daří

se mu velmi dobře. Jeho využití je rozšířeno po celém Nizozemí. Na svých internetových stránkách tyto betonové bloky inzerují jako „včelí byt“ nebo „dvoupokojový hotel“ (Brus 2013).



Obrázek 11 Buginn (zdroj: buginn.nl)

S dalším inovativním nápadem, jak využít cihlu přišla série „Brike“ (obrázek 12). Její snahou je podpora biodiverzity pro život hmyzu, ptáků ale i rostlin. Jedná se o soubor cihlových bloků s různou funkcí, které lze do sebe sestavovat. Udávají, že se jedná o nápad vytvořit mikro-systém (Horton 2014). Podle internetové diskuze uživatelů se však nejedná o příliš úspěšný projekt v praxi.



Obrázek 12 Brike (zdroj: urbangardensweb.com)

Velmi tvárným materiálem, který lze využít do hmyzích hotelů je **hlína**. Hlínu nebo jílovitý materiál vyhledávají druhy, které hnízdí v zemi. Z hlíny se mohou vytvářet bloky o různých velikostech. Hlína musí být vlhká, aby se do ní daly jednoduše udělat dutiny a poté se nechá blok uschnout. Setkáme se i s tím, že se do otvorů zastrkávají dutá stébla (obrázek 13).





Obrázek 13 Hliněný kvádr se stěbly v dutinách (zdroj: autor)

Zajímavým postupem využití hlíny pro hnízdění hmyzu popsal Dollin (2006) pro *Australian Native Bee Reseach Centre*. Sypkou hlínu, očištěnou od velkých kamenů a větviček, lze postupně smíchat s vodou. Potom v rukou opracovat, aby byla jednoduše tvárná. Vtěsnat do kvádrovité formy spolu s dalšími hliněnými cihlami. Ještě před vysušením vyvrtat díry (obrázek 14). Samotné schnutí trvá asi 1 – 2 hodiny (obrázek 15). Po vysušení jsou bloky připraveny na venkovní instalaci.



Obrázek 14 Vytváření dutin do hlíny (zdroj: pollinatorlink.org)

Obrázek 15 Schnutí hliněných cihel (zdroj: pollinatorlink.org)

Obyvateli hmyzích hotelů bývají i samotářské vosy, které často využívají právě hliněný materiál. Od včel se liší typem potravy larev. Larvy vos jsou živeny chyceným hmyzem, včely pylem. Jsou na naší zahradě neméně prospěšné tím, že loví mšice, housenky, šváby, pavouky a další hmyz, který nám často škodí. Jejich hnízdění poznáme díky hliněné zátce a vstupní chodbě v podobě jakéhosi tunelu (obrázek 16).



Obrázek 16 Hliněná vstupní chodba (zdroj: aussiebee.com.au)

Mezi nejčastěji osídlovaný materiál patří **stébla**. S nimi mají majitelé a výrobci hmyzích hotelů nejlepší zkušenosti, konkrétně s těmi rákosovými (obrázek 17). Lze zvolit i stonky celíku kanadského, který ale už není podle Čípa (ústní sdělení, 2018) tak vhodný. Taktéž je možné využít bambusová stébla. Délka stébel by měla být nejlépe okolo 10 cm i delší. Stébla je zapotřebí pořádně uchytit, svázat do menších svazků. Kvůli jejich náchylnosti je vhodné je po jednom až dvou letech vždy vyměnit za nová (Anonymus 2017).



Obrázek 17 Rákosová stébla (zdroj: autor)

Některé druhy hnízdí v mrtvých stoncích a již předvrtané dutiny nevyhledávají. Rádi si dutiny sami vykusují, a proto jsou pro ně ideální výplň **stonky s měkkým parenchymem** (obrázek 18). Lze využít stonky ostružiníku křovitého, ostružiníku maliníku, divizen nebo bezu černého. Čistě nařezané stonky s parenchymem je lepší instalovat ve vzpřímené poloze. Lze využít také proutěné zástěny, které se prodávají v zahradním centru a rozřezat je na menší kusy (Carlton 2017).



Obrázek 18 Stonky s měkkým parenchymem (zdroj: autor)

Mezi průmyslově vyráběné výplně hmyzího hotelu patří také tzv. „nesting tubes“, které jsou prozatím používané hlavně v zahraničí. Jedná se o trubičky vyrobené z kartonu, které jsou na obou stranách otevřené. Prodávají se po větším množství kusů. Lze je zakoupit na stránkách *amazon.com* nebo *wildlifeworld.co.uk*. Pořizovací cena za sto kusů je na *amazon.com* \$ 25.99. V nabídce jsou různé délky a průměry.



Obrázek 19 Nesting tubes (zdroj: amazon.co.uk)

#### 4.3 Umístění hmyzího hotelu

Stavbou hmyzího hotelu vytváříme příležitost pro hnízdění, úkryt a přezimování mnoha druhů hmyzu (Křivan 2012). Správný výběr lokality v praxi je velmi složitý, protože potřebujeme zajistit jeho funkčnost a atraktivitu pro hmyzí druhy. Záleží na dostatku slunečního záření, míře zastínění a příležitostech k opylování. Zároveň závisí také na tom, kam chceme opylovače přilákat. Proto se často staví účelně na zahradách svých majitelů, v sadech nebo u polí s pícninami. Zásadní chybou je využití hmyzího hotelu pouze jako zahradní dekorace. Funkčnost by měla být vždy na prvním místě.

Dostatek **slunečního záření a tepla** docílíme umístěním hmyzího hotelu čelní stranou směrem na jih. „Domeček“ bude během dne osluněn co nejdelší dobu. V průběhu velmi horkých slunečných dnů hmyzí druhy hledají útočiště i pod střechou hmyzího hotelu, kde je stín (Nýč, ústní sdělení, 2018). V případě oboustranných „domečků“ hnízdí řada druhů i na zadní části, obrácené směrem na sever. „Domečky“ umístěné ve stínu jsou však mnohem méně osídlované než ty na osluněném prostranství. Velmi vhodně je tak řešen například hmyzí hotel v Přírodní lokalitě Na Plachtě v Hradci Králové (obrázek 20), který byl zbudován organizací JARO Jaroměř. Hmyzí hotel má tři strany. Dvě jsou umístěné směrem na jih, konkrétně na jihovýchod a jihozápad a poslední strana směřuje k severu. Tak se docílilo maximálního využití slunečního osvětlení a zdvojnásobení vhodných podmínek pro hnízdění. Severní strana je kvůli chladu nejméně osídlována, proto se nedoporučuje umístění hmyzího hotelu k severu (Číp, ústní sdělení, 2018). V návodu na výrobu vlastního hmyzího hotelu v Aussie Bee Dollin (2006) píše, že vhodné místo má mít dostatek ranního slunce a ochranu před větrem a vlhkostí.



*Obrázek 20 Hmyzí hotel Na Plachtě – třístranný (zdroj: autor)*

Zároveň je důležité myslet i na činnost větru. Je potřeba, aby byl hotel částečně krytý (obrázek 21) a nebyl vystaven příliš silnému působení větrných proudů. Je ideální, když je alespoň z jedné strany částečně chráněn porostem (Janečková, ústní sdělení, 2018).





Obrázek 21 Hmyzí hotel Jičín – 4. základní škola, chráněný mohutnou konstrukcí a budovou školy (zdroj: autor)

Entomoložka Teh-Weisenburger (2017) ve svém článku radí, aby byl hmyzí hotel orientován na jih nebo východ, protože potřebuje mít co nejdelší denní oslunění. Zároveň by měl být minimálně jeden metr nad zemí a neměla by ho zpředu zakrývat žádná vegetace. Důležité je také bezpečné a pevné uchycení, které zabraňuje otřesům a kývání se vlivem větru. S tímto názorem se shoduje i Carlton (2017), který uvedl, že hmyzí hotel potřebuje plné osvětlení, a proto je vhodné ho orientovat jižně a jihovýchodně. Okolní vegetace by neměla zastiňovat dutiny hmyzího hotelu, ale je potřebná k ochraně před vlivem větru. Taktéž klade důraz na pevné připevnění, nelze například hmyzí hotel pouze pověsit na větev stromu.

V případě funkční lokality je také důležité přemýšlet o **rostlinné vegetaci**. Samotářské včely nemohou létat na dlouhé vzdálenosti, proto je zapotřebí umístit hmyzí hotel poblíž lákavých rostlinných druhů, které mohou opylovat. Vhodnými čeleděmi jsou například miříkovité (Apiaceae), hvězdnicovité (Asteraceae) a hluchavkovité (Lamiaceae). Dalšími lákavými rostlinnými rody jsou děhel (*Angelica*), dvouzubec (*Bidens*), hlaváč (*Scabiosa*), jestřábník (*Hieracium*), máčka (*Eryngium*), máchelka (*Leontodon*), mrkev (*Daucus*), pcháč (*Cirsium*), štírovník (*Lotus*), vičenec (*Onobrychis*), vratič (*Tanacetum*) a zvonek (*Campanula*). Díky jejich výsadbě vytvoříme pro samotářské včely atraktivní prostředí. Hmyzí druhy se také mohou specializovat na konkrétní rostlinný druh. Příkladem je třeba dřevobytká pryskyřníkovitá (*Chelostoma florissomne*), která opyluje především rod pryskyřník (*Ranunculus*). Velmi častými obyvateli hmyzího hotelu je rod zednice (*Osmia*), které opylují především ovocné stromy a keře. Dalším častým druhem v „domečku“ je rod

čalounice (*Megachile*), které využívají k vystýlání hnízd krásné kulaté úkrojky listů růže (obrázek 22). Proto je pro ně její přítomnost důležitá. V opylování upřednostňují rody chrpu a bodlák (Carlton 2010 – 2015).



Obrázek 22 Úkrojky listů rodu Čalounice (*Megachile*) (zdroj: commons.wikipedia.org)

Některé druhy vyhledávají brzy kvetoucí rostliny, například vrby. Jiné naopak vylétávají ze svých kulek až později, třeba i v červnu, a specializují se na rostliny kvetoucí až v létě. Často jsou vázány pouze na jeden nebo několik málo druhů kvetoucích rostlin. Pro jejich přežití je tedy klíčová přítomnost živných rostlin i vhodného stanoviště k hnízdění v jejich okolí. Menší druhy umí za potravou létat jen desítky metrů a ani ty největší druhy blanokřídlých nezvládnou více než jednotky kilometrů (rekordmany jsou v tomto ohledu zejména čmeláci), uvádí biolog Heneberg (2016) z Univerzity Karlovy v článku o samotářských včelách na *enviweb.cz*.

Lokalitu hmyzího hotelu mohou doprovázet i další útočiště. Příkladem toho je **broukoviště**, tzv. logger (obrázek 23). Mají stejnou funkci jako „domečky“, v tomto případě ale slouží broukům. V praxi je využívají i různí obojživelníci, plazi nebo dokonce ptáci. Broukoviště se většinou skládá z velkého množství starších špalků, větví a tlejícího dřeva. Účelně se využívá více druhů dřeva, a to hlavně tvrdých listnatých stromů (dubů). Z jedné třetiny jsou pak obvykle zapuštěné do země. Do broukoviště se většinou nijak zvláště nezasahuje, protože tlení dřeva je velmi žádoucí. Vhodné umístění pro broukoviště by mělo být na dobře osluněném místě, protože většina brouků potřebuje velké množství slunečního záření, radí Řehounek (2011) ze spolku Calla.



*Obrázek 23 Broukoviště (zdroj: autor)*

Kromě broukoviště se poblíž hmyzích hotelů můžeme setkat i se **čmelíny** (obrázek 24). V některých případech jsou přímo zabudované v hmyzím hotelu. Čmelíny jsou speciální „domečky“ přizpůsobené pro život čmeláků, konstrukčně velmi podobné včelím úlům. Většinou se jako materiál volí dřevo, které je zvenčí natřené pestrými barvami a láká tak k obydlí. Důležitá je vnitřní stavba. Některé čmelíny jsou vymyšlené s oddělenou chodbou, která umožňuje lepší úkryt a bezpečí čmeláků. Dále najdeme i typy s větráním (vyrobena Lesy ČR), které jsou pak bez chodby. Místo toho je nainstalována trubka (obrázek 25). Dovnitř se dávají speciální výplně pro čmelíny nebo i krejčovská vata, záleží na výrobci (obrázek 26). Samotný chov čmeláků v čmelínech je dost složitou záležitostí a existují speciální publikace ohledně jejich chovu (Pavelka & Smetana 2000) a mnoho návodů na internetových stránkách.



*Obrázek 24 Čmelíny (zdroj: autor)*

*Obrázek 25 Čmelín s plastovou trubicí (zdroj: autor)*

*Obrázek 26 Výplň čmelínu s komorou (zdroj: autor)*

## **5. Typy hmyzích hotelů a možné využití při výuce**

Můžeme se setkat s mnoha typy hmyzích hotelů. Vždy záleží na výrobcí a materiálech, které byly pro výrobu využity. Samozřejmě také to, zdali byl hmyzí hotel vyrobený nebo zakoupený. Bohužel, zakoupený nemusí vždy znamenat kvalitní hmyzí hotel. Rozlišují se i podle velikosti a účelu zbudování. V následujících kapitolách jsou vybrány ty, které můžete využít pro vzdělávací účely. Uvedené rozřazení hmyzích hotelů je zvolené autorem práce pro lepší orientaci v existujících typech hmyzích hotelů.

### **5.1 Hmyzí hotel – typ č. 1**

Prvním typem je myšlený hmyzí hotel velkých rozměrů. Konstrukce je tvořena dřevěnými kůly, které jsou trvale upevněné do země. Nejedná se o volně přenositelný „domeček“. Hmyzí hotel se plní až po umístění. Záleží na typu materiálu, ale povětšinou se výplně zvláště neupevňují.

Tento typ se vyrábí především na zakázku, proto se i cenově výrazně liší od dalších zmíněných typů. Pořízení tohoto hmyzího hotelu se pohybuje od 10 tisíc korun a výše (Číp, ústní sdělení, 2018). Objednavateli jsou v tomto případě hlavně školy, vzdělávací centra, organizace zabývající se ochranou přírody nebo města.

Ve vzdělávání je možné tento typ hotelu využít od samotného počátku. Lze si objednat konstrukci „domečku“ a následně se se studenty vydat na biologickou procházku s poznáváním a sbíráním přírodnin, které jsou vhodné jako výplňový materiál. Studenti se zapojí do výroby školního hmyzího hotelu a propojí se činností napříč předměty. Při pracovních či technických předmětech si vyzkouší práci se stroji. Mohou rozvíjet svou kreativitu při zdobení jednotlivých materiálů. Výsledkem bude zdokonalení svých dovedností, skupinová práce a hmyzí hotel na školním pozemku. Vyrobený hotel slouží pak jako pomůcka pro pozorování života hmyzu. Mohou vidět, jak samotářské včely hledají ideální dutiny pro kladení vajíček a jak si je zdokonalují přinášeným materiálem.

Součástí těchto hmyzích hotelů mohou být i prostory pro přezimování dalšího hmyzu, které bývají vyplněné hoblinami, listím, senem nebo drobnými větvičkami. Které ale někdy nemusí znamenat nejlepší volbu. V článku nizozemské entomoložky Teh-Weisenburger (2017) se můžeme dočíst o úskalí velkého hmyzího



hotelu, který se stává poslední roky velmi populárním v mnoha veřejných prostranstvích. Kromě hmyzu si v něm totiž hledají úkryt i žáby, ropuchy a ježci. Zvyšuje se tím riziko onemocnění a parazitismu.

Krásným příkladem je hmyzí hotel při Základní škole Nové Město nad Metují, který byl vystaven v rámci grantu na školní zahradu (obrázek 27). Hmyzí hotel byl vyroben organizací JARO Jaroměř. Pro dětskou atraktivitu je hmyzí hotel doplněn o barevné hliněné cihly s dutinami do tvarů hmyzích druhů. Součástí hotelu je i broukoviště a zimoviště pro další živočišné druhy (obrázek 28).



*Obrázek 27 Hmyzí hotel v Novém Městě nad Metují (zdroj: autor)*

*Obrázek 28 Zimoviště (zdroj: autor)*

Příkladem „domečku“ ze zahraničí je obrázek 29. Jedná se o hmyzí hotel z londýnského Russell Square. Celá přední část hmyzího hotelu je krytá pletivem. Pletivo se přidává z toho důvodu, aby ptáci nevytahávali ven zabudovaná stébla.



*Obrázek 29 Hmyzí hotel Russell Square (zdroj: autor)*

## 5.2 Hmyzí hotel – typ č. 2

Oproti předchozímu typu se jedná o hmyzí hotel daleko menších rozměrů. Je složený ze stejně velkých dřevěných desek, které do sebe po stranách zapadají díky reliéfu zámku. Desky na sebe lze skládat v libovolném množství. Tento typ hmyzího hotelu je hlavně zahraniční záležitostí a v České republice se běžně nepoužívá. Je vyráběný a používaný např. v USA pro chov hnízdících včel čalounic vojtěškových (*Megachile pacifica*). Lze ho pořídit na zahraničních internetových portálech. Jedním z nich je *crownbees.com*. Zde nabízí pod anglickým názvem Spring reusable wood trays for Mason bees 7 dřevěných částí se 48 dutinami (Anonymus 2019b). Cena je \$34.95. Stejný typ najdeme i na stránce *territorialseed.com* za cenu \$44.95.

Hmyzí hotel je možný rozložit na jednotlivé desky. Díky tomu se dá nádherně pozorovat hnízdění samotářských včel a především stavbu hmyzího hnízda. Je možné rozlišit počet plodových komůrek, potravní zásobu, vajíčko nebo kuklu. U některých druhů lze také lehce určit, zdali se jedná o samičku nebo samička či jedince napadeného nějakým parazitem. Lze jej také využít jako výplň do velkých hmyzí hotelů.

### 5.2.1 Výroba hmyzího hotelu č. 2

Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole, jedná se o hmyzí hotel, který u nás není běžně možné zakoupit. Proto jsme vyrobili prototyp, abychom mohli popsat návod na výrobu tohoto hmyzího hotelu. Vycházeli jsme pouze ze zdrojového obrázku (obrázek 30) z webové stránky *crownbees.com*, kde jsme našli možnou koupi.



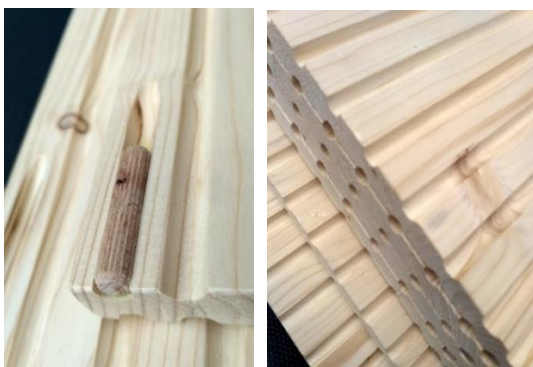
Obrázek 30 Spring reusable wood trays for Mason bees (zdroj: crownbees.com)

K výrobě došlo za spolupráce truhláře Josefa Kracíka, který pomáhal při řešení technických parametrů a samotné výrobě. Pro výrobu bylo využito vysušené

smrkové dřevo, které se zprvu strojně opracovalo do ideální výšky 1,5 cm. Poté se rozvrhla šíře desek. Tu jsme zvolili 25 cm. Hloubku desky jsme nejdříve zvolili 45 cm, po konzultaci s panem docentem doc. Mgr. Petrem Boguschem, Ph.D. jsme hloubku o polovinu zkrátali.

Důležitým faktorem je rozměr dutin. Protože tento parametr nám stanoví, jaké druhy budou ve vyřezaných dutinách hnízdit. Pro náš prototyp jsme zvolili velikost 6 mm. Při výběru poloměru dutin jsme vycházeli z předchozích informací především na základě rozhovorů s majiteli a výrobcí hmyzích hotelů. Po výběru poloměru dutin došlo k výpočtu a náčrtu, abychom zajistili symetrické provedení. Na každé dřevo jsme si narýsovali rysky. K vyřezání dutin byla využita formátovací pila, do které se vsadil kotouč s daným rozměrem tak, aby byl řez pouze do hloubky 3 mm. Při výrobě prototypu jsme vytvořili dutinu po celé hloubce dřevěné desky. Další možností je vyřezat dutinu tak, aby na zadní části zůstaly 2 cm plné a dutiny byly ukončené.

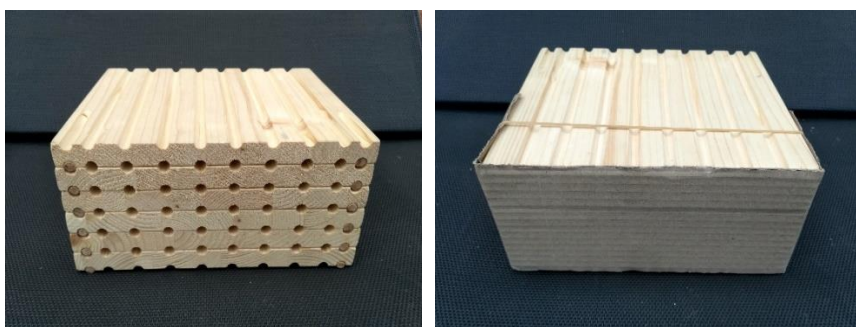
Posledním důležitým bodem výroby tohoto typu hmyzího hotelu je řešení zámku, který drží stejné desky u sebe. Na zdrojovém obrázku, ze kterého jsme vycházeli, byl zámek složitější pro výrobu. Proto jsme našli jiné řešení. Do každé dřevěné desky jsme na stranách vyřezali stejné dutiny jako pro hnízdící hmyz, ale pouze do hloubky 4,5 cm (obrázek 31). Celkem tedy čtyři zkrácené dutiny v každé desce. Pouze do dutin na horní straně každé desky jsme truhlářským lepidlem přilepili dřevěné truhlářské kolíky. Pro lepení je vhodné využít malého dřívka nebo špejle a nedávat lepidla velké množství, aby po zamáčknutí kolíku nevyteklo. Kolíky, které jsme zvolili, se využívají především při spojování desek u nábytku, proto jsou u nás běžně k dostání. Je také důležité myslet na to, aby kolíky svým poloměrem zapadaly přímo do dutiny. Není vhodné, aby byly menší nebo větší, protože pak by správně neplnily funkci zámku a mohla by vzniknout mezera mezi deskami. Jednotlivé desky s nalepenými kolíky se musí nechat zaschnout. Truhlářská lepidla bývají zaschlá většinou už po jedné hodině.



*Obrázek 31 Zámek pomocí dřevěného kolíku (zdroj: autor)*

*Obrázek 32 Jednotlivé dřevěné desky (zdroj: autor)*

Naše dřevěné desky jsme vyrobili s dutinami skrz celou hloubku (obrázek 32). Proto bylo potřeba zakrýt zadní stranu. Postačí k tomu silnější papírový karton ze staré krabice (obrázek 34), který se uřízne pro dané rozměry hmyzího hotelu. Karton k deskám můžeme upevnit pomocí silné gumy anebo i pomocí pásky, protože s dalším využitím tohoto hmyzího hotelu musíme využít i nový karton. Je možné využít i dalších nápadů pro zakrytí zadní části desek. Dalším řešením může být výroba dřevěné skříňky, do které se dřevěné desky pouze vloží a tím zakryjí zadní otvory do dutin (obrázek 35).



*Obrázek 33 Vyrobený protyp z přední strany (zdroj: autor)*

*Obrázek 34 Vyřešení zakrytí pomocí kartonu (zdroj: autor)*



*Obrázek 35 Skříňka pro hmyzí hotel (zdroj: crownbees.com)*

### 5.3 Hmyzí hotel – typ č. 3

Tento typ představuje pozorovací „domeček“, který už podle názvu slouží primárně ke sledování života hmyzu hnízdícího v tomto hmyzím hotelu. Podobně jako u typu předchozího se jedná o zahraniční záležitost. S tímto „domečkem“ se nesetkáme na českém trhu. K prodeji jej nabízí webové stránky *nurturing-nature.co.uk* za cenu 72 liber (obrázek 36) nebo americká stránka *instead.com* za necelých 45 dolarů (obrázek 37). Podoby hmyzího hotelu se mohou lišit opět podle výrobce.



Obrázek 36 Pozorovací hmyzí hotel (zdroj: *nurturing-nature.co.uk*)



Obrázek 37 Pozorovací hmyzí hotel s dvířky (zdroj: *instead.com*)

Tento typ primárně představuje dřevěnou konstrukci. Základem je dřevěná deska, která má na jedné straně vyhloubené rýhy. Rýhy slouží jako dutiny pro hnízdění hmyzu. Aby bylo možné hmyz pozorovat, dutiny jsou zakryté průhledným materiálem, nejčastěji plexisklem. Průhledný materiál je chráněn dřevěnými dvířky a brání průniku světla.

Díky skvělým pozorovacím vlastnostem je výbornou pomůckou při vyučování. Oproti předchozímu typu hmyzího hotelu má výhodu, že se nemusí rozdělovat k pozorování jednotlivých stádií. Stačí vždy pouze otevřít dvířka a nahlédnout dovnitř. Můžeme pozorovat žlutě zbarvenou pylovou zásobu, nakladená vajíčka nebo dokonce včelu při samotném kladení vajíčka, vytváření přehrádky mezi jednotlivými komůrkami nebo ucpávání hotového hnízda. Jedinou velkou zábranou je pořízení, které je u nás velmi obtížné. Možné je objednání ze zahraničních stránek, které je nákladné díky zaslání do České republiky. Další způsob pořízení je nechat si jej na zakázku vyrobit, kde cena bude ale také vyšší.



### 5.3.1 Výroba hmyzího hotelu č. 3

Při výrobě pozorovacího „domečku“ jsme vycházeli opět ze zdrojového obrázku z webové stránky *pinterest.com* (obrázek 38). U obrázku nebyly zadány žádné potřebné technické informace. Ty jsme řešili v průběhu výroby.



Obrázek 38 Pozorovací domek – použitý zdrojový obrázek pro výrobu prototypu (zdroj: *pinterest.com*)

Jednalo se o výrobu prototypu, proto jsme se opírali o dosavadní zkušenosti a informace. V průběhu výroby jsme z technických důvodů pozměňovali některé charakteristiky hmyzího hotelu. Zásadní změnou bylo zvětšení počtu dutin pro hnízdění, a to tím, že se střední deska narýhovala na obou stranách, a ne pouze na jedné. Tím také musela být přidělána další dvířka i z druhé strany. Zároveň vznikla otázka s řešením instalace do prostoru, tedy jak přesně hmyzí hotel uchytit, protože přítomností dvířek z obou stran vymizela možnost uchycení za volnou stranu.

Nejdříve jsme nakreslili návrh našeho prototypu hmyzího hotelu se všemi potřebnými rozměry. Poté jsme opět volili vhodný materiál. Kvůli umístění hmyzího hotelu venku v nepříznivých podmínkách jsme zvolili dubové dřevo, které je velmi tvrdé a pevné. Jeho mínusem je vyšší hmotnost, proto je potřeba s touto vlastností počítat (obrázek 39). Dubová deska se nejdříve opracovala z obou stran dohladka (obrázek 40). Poté se pomocí formátovací pily uřízla na správné rozměry (obrázek 41) a také se zbavila všech nerovností v hoblovacím stroji (obrázek 42). Aby byl „domeček domečkem“, zkosili jsme dvě hrany do trojúhelníkového tvaru (obrázek 44). Tím byl základní tvar hotov.



*Obrázek 39 Nepracovaná dubová deska (zdroj: autor)*

*Obrázek 40 Opracování desky na srovnávacím stroji (zdroj: autor)*

*Obrázek 41 Upravování velikosti na formátovací pile (zdroj: autor)*



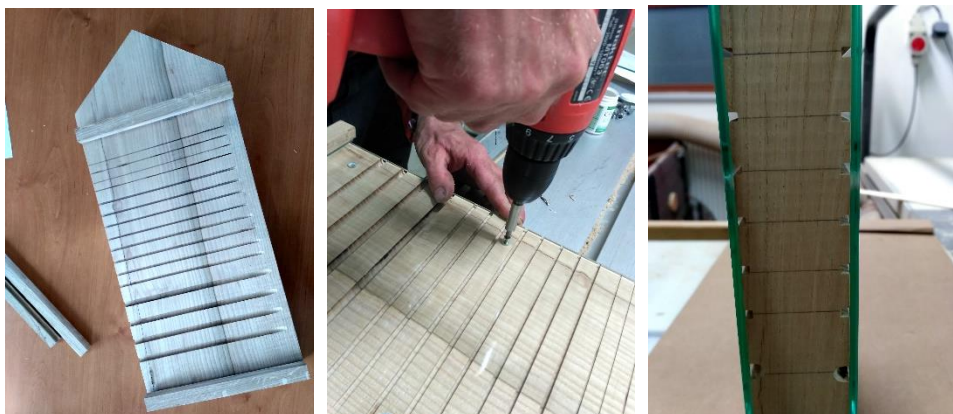
*Obrázek 42 Snížení výšky na hoblovacím stroji (zdroj: autor)*

*Obrázek 43 Předkreslení řezů (zdroj: autor)*

*Obrázek 44 Zkosení dubové desky do tvaru střechy (zdroj: autor)*

Pokračovali jsme s načrtnutím bočních zářezů. Zvolili jsme různé velikosti od rozměrů 1, 5 mm, 3 mm, 4 mm a posledním největším byl rozměr 6 mm. Od každé velikosti jsme vyhloubili 4 dutiny. K vytváření dutin byla využita formátovací pila, která se vždy při výměně kotouče musela opět znovu nastavit, aby byla i správná hloubka zářezu. Nejmenší využitý kotouč již není v praxi tak běžným pro řez, správně slouží k předřezu. Hloubky zářezů byly svou velikostí srovnatelné se šířkou. Zářezy se u tohoto modelu nedělaly po celé hloubce hotelu jako u předchozího. Zde se nechávaly 2, 5 centimetru od zadní strany. Po vyhloubení zářezů na každé straně dubové desky bylo dalším krokem uchycení skla. K výrobě jsme využili dvou tabulek skla, které byly vyrobeny na zakázku s přesnými rozměry a předem vyvrtanými dírami pro úchyt skla pomocí šroubů. Sklo jsme uchytili pomocí šroubů na základní dubovou desku z obou stran (obrázek 46 a 47). Pro náš prototyp nebylo sklo zakalené, ale při výrobě jsme zjistili, že by bylo lepší nechat sklo zakalit, aby

nepopraskalo při činnosti dřeva ve venkovních podmínkách. Další možností je i zvolení plexiskla. My jsme ale chtěli využít materiál, který podpoří přírodní vlastnosti, proto se nám charakter plexiskla nezamlouval a nezvolili jsme jej. Sklo jsme poté uchytili dřevěnými lištami na spodní a horní straně. Důvodem bylo zajištění bezpečnosti skla v případě oddělování šroubků. Sklo se tak může jednoduše vysunout a vnitřní dutiny v případě potřeby vyčistit. Lišty také slouží jako velká podpora, protože již bylo zmíněno, dřevo bude pracovat a je nebezpečí popraskání skla. V tomto případě je možné šrouby na jedné straně oddělat a dát tak prostor pro pohyb dřeva. Zároveň při přivrtávání těchto lišt bylo potřeba myslet na určitou vůli, aby se sklo mohlo při oddělování hladce posouvat do stran. K tomu sloužilo využití malého kousku laminovací pásky (obrázek 48), který se vložil pouze při přivrtávání lišt (obrázek 49), poté se odstranil.



*Obrázek 45 Základní deska konstrukce s drážkami (zdroj: autor)*

*Obrázek 46 Přivrtávání skla k základní desce (zdroj: autor)*

*Obrázek 47 Základní deska se sklem po obou stranách (zdroj: autor)*



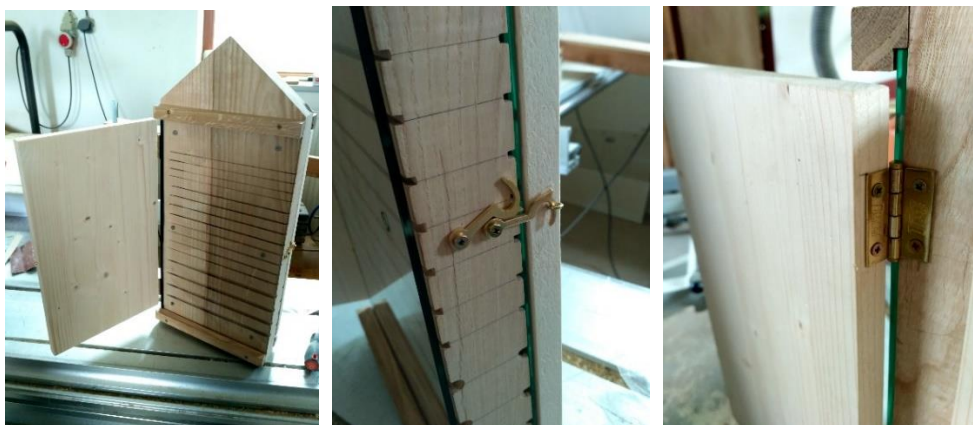
*Obrázek 48 Pomocná laminovací páska při přivrtávání lišty (zdroj: autor)*

*Obrázek 49 Přivrtávání lišty (zdroj: autor)*

*Obrázek 50 Základní deska se sklem a lištami (zdroj: autor)*



Dalším bodem byla výroba dvířek. Pro ně jsme zvolili dřevo smrkové z důvodu menší hmotnosti, ale také příznivějších finančních nákladů na pořízení. Přitom se stále jedná o tvrdé dřevo s dobrými konstrukčními vlastnostmi. Na formátovací pile jsme uřízli dva kusy smrkového dřeva o takové velikosti, aby se přesně vešly mezi navrtané dřevěné lišty a zamezily prostupnosti světla do dutin. Dvířka se uchytila na zadní straně pomocí dvou pantů v horní a dolní části (obrázek 51 a 53). Na přední straně se navrtal zámeček, aby se nám sama dvířka neotevírala (obrázek 52). Po tomto kroku jsme však zjistili, že ze zadní stěny skla dovnitř prosvítá světlo. Naším řešením bylo použití elektrikářské černé pásky, kterou jsme polepili zadní část a tím zamezili průchodu světla (obrázek 54).



*Obrázek 51 Přidělení dvířek pomocí pantů (zdroj: autor)*

*Obrázek 52 Přivrtání zámku z přední části (zdroj: autor)*

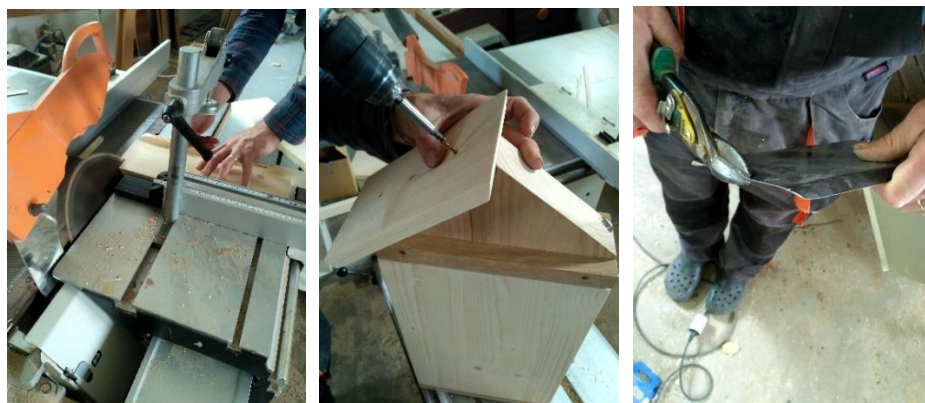
*Obrázek 53 Detail pantů na zadní části (zdroj: autor)*



*Obrázek 54 Oblepení skleněné tabule ze zadní strany páskou (zdroj: autor)*

Předposledním krokem byla výroba střechy, pro kterou jsme opět využili dřevo smrkové. Desky se znovu opracovaly na formátovací pile a hoblovacím stroji. Poté se úhel kotouče na formátovací pile upravil na 45° (obrázek 55), abychom

dosáhli zkoseného úhlu pro vytvoření styčných ploch obou desek. Obě části jsme přivrtali do základní dubové desky domečku a vytvořili tak střechu (obrázek 56). Aby byl hmyzí hotel co nejlépe zakryt před deštěm, dřevěnou střechu jsme ještě pokryly plechovým plátem, který se nejdříve vystříhal a poté vytvaroval do potřebné velikosti (obrázek 57).



*Obrázek 55 Řezání desky na formátovací pile pod zkoseným úhlem (zdroj: autor)*

*Obrázek 56 Upevnění střešních desek (zdroj: autor)*

*Obrázek 57 Formování železných plátů pro přikrytí střechy hmyzího hotelu (zdroj: autor)*

Poslední otázkou zbývalo řešení zabudování do určitého venkovního prostoru. V našem případě jsme zvolili vyříznout velkou díru pro zavěšení na laně, a tak hmyzí hotel uchytit na strom (obrázek 58 a 59). Opět se projevily negativní stránky našeho prototypu, protože není vhodné, aby byl pověšen volně a vítr s ním pohyboval. Proto jsme hledali další řešení, kterým bylo zabudování dřevěné desky do spodní části a vytvoření pomocných „nožiček“ pro stání (obrázek 60).



*Obrázek 58 Přidělení za provaz (zdroj: autor)*

*Obrázek 59 Otevřený hmyzí hotel (zdroj: autor)*

*Obrázek 60 Změna hmyzího hotelu, přidělení dřevěné desky pro postavení (zdroj: autor)*

#### 5.4 Hmyzí hotel – typ č. 4

Tento typ představuje dřevěný box (obrázek 61), který se vyplňuje tzv. „nesting tubes“ (popsanými v kapitole o výplních hmyzích hotelů). Před umístěním do hmyzího hotelu je můžeme pouze svázat dohromady silnou gumou anebo jimi pevně zaplnit celý vnitřní prostor. Dřevěné boxy chrání „trubičky“ před nepříznivým počasím a zakrývají je na jednom konci. Dřevěný box můžeme s „nesting tubes“ opět pořídit anebo vyrobit. Zakoupit jej můžeme na stránce *amazon.com* za cenu necelých 20 dolarů včetně „nesting tubes“. V případě potřeby výměny papírových „nesting tubes“ je možné využít nabídky na stejné internetové stránce *amazon.com*, kde lze zakoupit 50 kusů za necelých 9 liber. Z prodejní stránky *pomonafruits.co.uk* lze objednat 130 kusů za necelých 12 liber.



Obrázek 61 Dřevěný box s nesting tubes (zdroj: *amazon.co.uk*)

Hmyzí hotel je využíván hlavně včelami rodu **zednice** (*Osmia*) v angličtině „mason bees“. Kromě „nesting tubes“ využívají i další hnízdící možnosti jako například „wood trays“. Ideální délkou hnízdících trubiček je pro ně rozmezí od 12 do 18 cm s průměrem od 5/16“ do 3/8“. Rodem *Osmia* se už od roku 1995 věnují přírodovědci Partlow a Buschmann, kteří zmiňují kromě zajímavých informací i praktické rady. Jednou z nich je vlastní výroba „nesting tubes“, pro kterou využívají novinového papíru (obrázek 62). Je důležité, aby měli dvojí vrstvu. Vnitřní, která se skládá z čistého papíru bez inkoustu a pak vnější, která dává trubičkám pevnost a je tvořena z několika vrstev novinového papíru. K zafixování využijeme gumičku nebo jiný materiál, který máme dostupný a bude plnit stejnou funkci. Čistý papír uvnitř slouží k lepšímu čištění po hnízdění. Stačí ho pouze vyjmout a nahradit (Partlow & Bauschann 2019).



Obrázek 62 Vyrobené nesting tubes z novinového papíru (zdroj: [olypollinators.blogspot.com](http://olypollinators.blogspot.com))

Výhodou tohoto hmyzího hotelu je, že si jej lze bez problémů a za nízkých nákladů snadno vyrobit. Pro bližší pozorování se dá vnitřní část po čase vyjmout a lze zkoumat kokony, potravní zásobu, přihrádky mezi komůrkami a využítý materiál. Proto je velmi vhodnou pozorovací pomůckou do vyučování. Tím však narušíme reprodukci hmyzího druhu.

### **5.5 Hmyzí hotel – typ č. 5**

Dalším typem je hmyzí hotel se skleněnými trubičkami. Díky nim můžeme opět pozorovat celý průběh hnízdění a názorně jej demonstrovat při výuce. Nevýhodou je, že se nedá na současném trhu koupit. Při hledání prodejců se nepodařilo najít žádného, který by tento typ sériově vyráběl a prodával. Proto se musí učitel o výrobu sám pokusit. I proto jsme opět prošli výrobou prototypu a popsali postup.

Velikost hmyzího hotelu se může lišit dle požadavků, proto rozměry i typ materiálu byl zvolen dle našeho výběru. Při výrobě hmyzího hotelu jsme využili dřevěné desky ze smrkového dřeva a skleněných trubiček.

#### **5.5.1 Výroba hmyzího hotelu typu č. 5**

Pro výrobu hmyzího hotelu bylo nejdříve nutné smrkovou desku opracovat a dále nařezat na potřebné rozměry (obrázek 63). Pro náš hmyzí hotel jsme zvolili velikost 28 x 24 x 15 cm. Při skládání jsme nejdříve začali bočními deskami, které jsme fixovali jak truhlářským lepidlem (obrázek 64), tak poté i hřebíky (obrázek 65), abychom měli jistotu, že bude hmyzí hotel dostatečně pevný.



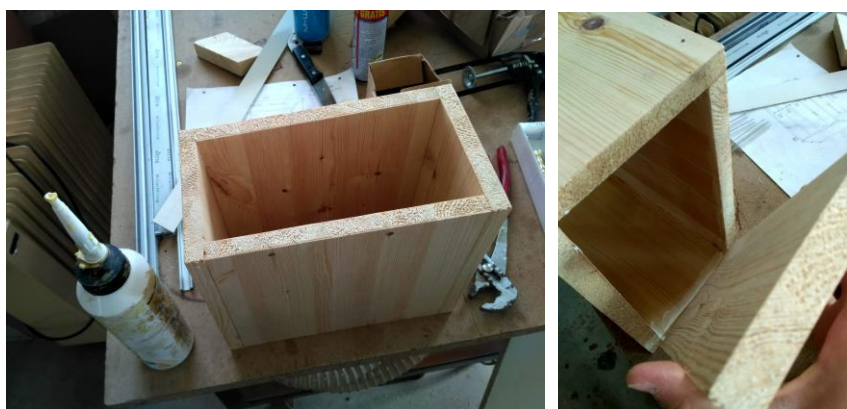


*Obrázek 63 Krácení smrkové desky (zdroj: autor)*

*Obrázek 64 Lepení boční desky (zdroj: autor)*

*Obrázek 65 Zatloukání desek (zdroj: autor)*

Po fixaci všech bočních desek pomocí lepidla i hřebíků (obrázek 66), byla stejnou technickou metodou přidělána i strana zadní (obrázek 67).



*Obrázek 64 Dokončení fixace bočních desek (zdroj: autor)*

*Obrázek 65 Lepení zadní desky (zdroj: autor)*

Přední desku hmyzího hotelu jsme vyřešili tak, že se bude do hmyzího hotelu zasouvat. Nebude mít tedy stejný rozměr jako deska zadní. Opět je jedná o autorské řešení, proto je možné využít i předsazení desky a pak následné upevnění, či jiných dalších řešeních. Pro zasunutí přední desky se skleněnými trubičkami bylo zapotřebí vyřešit zarážku, aby se volně neposunovala dovnitř a nenarážela na zadní stranu hmyzího hotelu. Proto jsme dovnitř do přední části hmyzího hotelu nalepili (obrázek 68) a zatloukli malý kus dřeva, který brání posunutí čelní desky dovnitř (obrázek 69). Dřevo bylo umístěno dovnitř od kraje přesně o hloubku přední desky hmyzího hotelu.

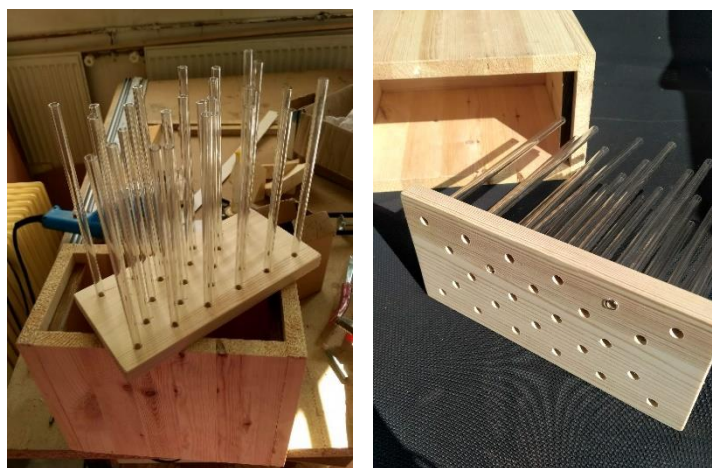


*Obrázek 66 Lepení dřevěné zarážky (zdroj: autor)*

*Obrázek 67 Upevnění i pomocí hřebíků (zdroj: autor)*

*Obrázek 68 Vyvrtaná přední deska hmyzího hotelu (zdroj: autor)*

Do čelní desky jsme následně vyvrtali otvory s 8 mm (obrázek 70), protože takový je vnější průměr skleněných trubiček. Vnitřní průměr je o velikosti 6 mm. Po zkušebním umístění čelní desky, zda-li pasuje a není potřebné její rozměry ještě dopravit, jsme do vyvrtaných děr vsunuli trubičky. Protože vyvrtané díry byly přizpůsobené velikosti trubiček, nebylo potřeba je fixovat žádným lepidlem. Naopak někdy bylo zapotřebí brusného papíru pro drobné zvětšení a dopravení velikosti otvorů. Počet otvorů jsme zvolili 26 s pravidelným a souměrným rozmístěním. Po zasunutí trubiček do čelní desky hmyzího hotelu (obrázek 71) byla výroba dokončena. Hotel byl plně funkčním a připraven k instalaci (obrázek 72).



*Obrázek 69 Připevnění skleněných trubiček (zdroj: autor)*

*Obrázek 70 Dokončený hmyzí hotel (zdroj: autor)*

Tento hmyzí hotel má výborné vlastnosti pro pozorování a názornou demonstraci hmyzího života, ale zároveň je díky skleněnému materiálu špatně prodyšný. Zvyšuje se tak vlhkost uvnitř trubiček. Následně dochází k výskytu houbových infekcí pylu a larvy včel umírají (obrázek 73) (Pilkington 2015).



Obrázek 71 Přítomnost houbové infekce ve skleněných trubičkách hmyzího hotelu (zdroj: nurturing-nature.co.uk)

## 5.6 Hmyzí hotel – typ č. 6

Do přehledu hmyzích hotelů jsem také zařadila nejrozšířenější podobu. Jedná se o menší hmyzí hotely, které lze velmi dostupně koupit v zahradních centrech, železářstvích ale i v záchranných stanicích jako je například JARO Jaroměř. Tento typ je vyráběný ze dřevěné konstrukce, do které se doplňují další materiály. Nejčastěji se jedná o stébla a vyvrtané kuláčky. V některých případech se setkáme i umístěním hoblin, šišek, ale jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole o materiálech, nejsou tak vhodné, protože nenabízí útočiště pro samotářské včely.



Obrázek 72 Nevhodné provedení hmyzího hotelu (zdroj: autor)

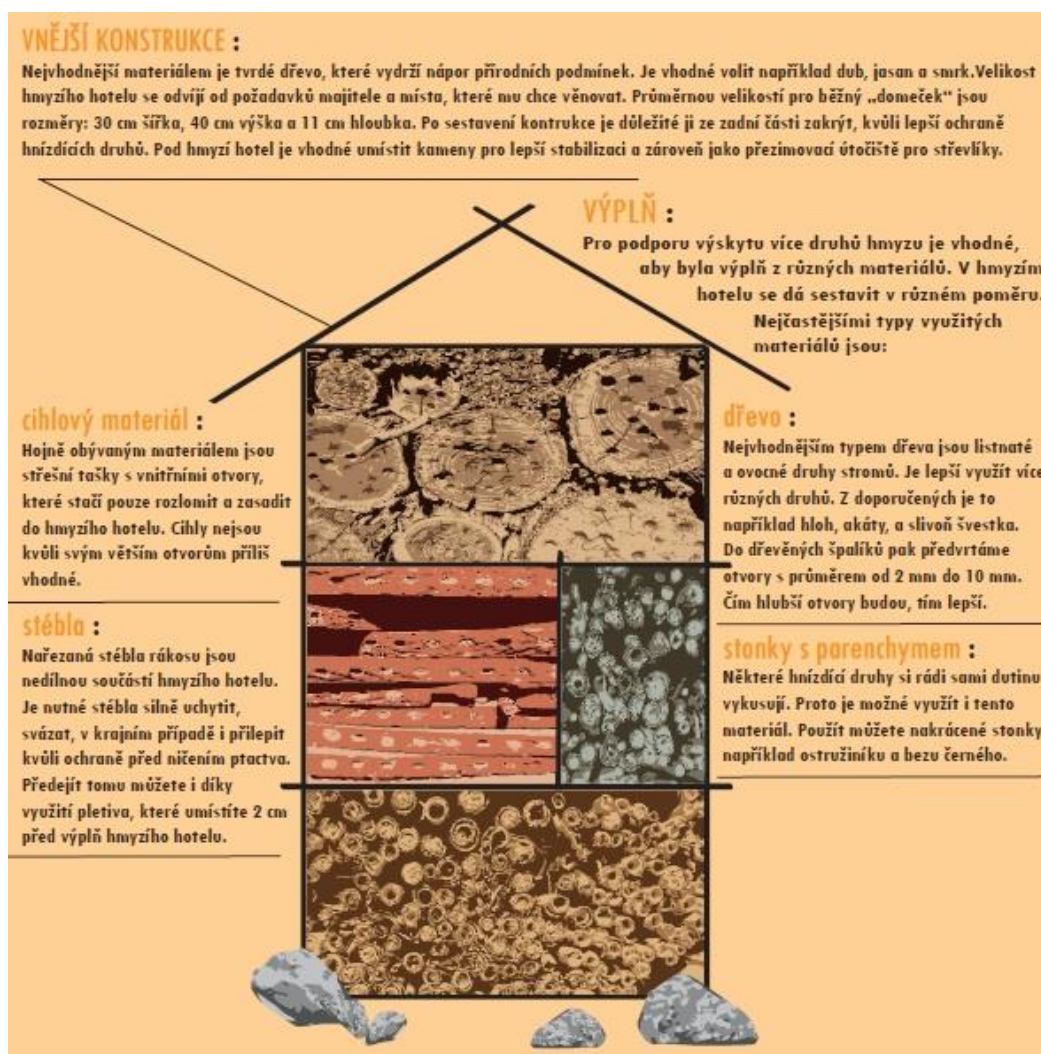
Obrázek 73 Hmyzí hotel k zakoupení v Anglii (zdroj: autor)

Obrázek 74 Hmyzí hotel k zakoupení od JARO Jaroměř (zdroj: autor)



## 6. Návod k sestavení hmyzího hotelu

Pro výrobu návodu k sestavení hmyzího hotelu byly využity aktuální a osvědčené informace z přechozích rozhovorů s majiteli a výrobcí, které jsou taktéž uvedené v kapitolách této práce. Uvedený návod není popsán v přesných rozměrech, ale je doporučeným schématem, jak vyřešit základní technické parametry. Návod byl vymyšlen tak, aby byl uzpůsoben každému, bez ohledu na materiální a strojové vybavení. Má zajistit obecnou představu o podobě hmyzího hotelu. Provedení závisí čistě na fantazii jednotlivce. Pro sestavení návodu byl využit grafický program Adobe Illustrator. Nejprve došlo k vytvoření pozadí a vektorizaci fotografií. Poté byly dokresleny v celek hmyzího hotelu. Posledním krokem bylo doplnění o popisky a informace o materiálech a výrobě hmyzího hotelu.



Obrázek 75 Návod na sestavení hmyzího hotelu (zdroj: autor)

Cílem návodu je také předejít tomu, aby se při výrobě nekladl největší důraz na estetickou složku hotelu, ale na tu funkční. Aby sloužil primárně jako útočiště pro



hmyzí druhy, a ne jako dekorace zahrad. Návod byl také graficky zpracován a využit do propagačního materiálu viz. další kapitola.

## 7. Tvorba propagačních materiálů

Jedním z hlavních cílů diplomové práce je i osvěta. Informovat širokou veřejnost o existenci hmyzích hotelů a družích, které v nich žijí. Zároveň je inspirovat k výrobě vlastního hmyzího hotelu. Za tímto účelem byl vytvořen propagační materiál. Obsahuje informace o nejčastěji vyskytujících se hmyzích družích a také stručný náskres, jaké materiály pro výrobu hmyzího hotelu zvolit.

K jeho tvorbě byl využit grafický program Adobe Illustrator. Propagační materiál lze využít jako leták (obrázek 76) nebo tisknout zvlášť jako dva plakáty. Už od začátku se pracovalo ve vysokém rozlišení, proto velkoformátový tisk plakátů bude stále kvalitní.

Z jedné strany letáku (obrázek 77) najdeme obecnou charakteristiku hmyzích hotelů a nejčastější druhy, které se v hmyzích hotelech vyskytují. Jsou také rozděleny podle materiálu, ve kterém hnízdí. Pro lepší názornost je rozdělení charakterizováno vektorizovaným pozadím dřeva, střešních tašek, rákosu a stonků s parenchymem. Zde zmíněnými druhy jsou jízlivky (*Eumeninae*), zednice (*Osmia*), čalounice (*Megachile*), kutilky (*Spheciformes*), drvodělky (*Xylocopinae*), kyjorožky (*Ceratina*), maskonosky (*Hylaeus*) a vlnařka obecná (*Anthidium manicatum*) jako zástupce druhů žijících v cihlách a zdivu. Na druhé straně (obrázek 78) je pak vložen náskres hmyzího hotelu, který umožňuje sestavení vlastního hmyzího hotelu.



Obrázek 76 Propagační leták (zdroj: autor)

# Hmyzí hotely

## Hmyzí hotely

představují útočiště pro mnohé hmyzí druhy. Pro některé z nich slouží pro přezimování, další je využívají pro rozmnožování. Mezi druhy, které hmyzí hotely osídlují, patří především samotářské včely. Jsou pro nás důležité kvůli opylování. Proto se doporučuje postavit hmyzí hotel v blízkosti obydlí a zahrad, kde je opylování potřebné. Při výrobě hmyzího hotelu je důležité přemýšlet o správném umístění. Vždy je důležité, aby byl natočen přední částí k jihu, jihozápadu nebo jihovýchodu, protože hmyz potřebuje dostatečné oslunění. Zároveň je vhodné, aby byl částečně chráněn vůči povětrnostním podmínkám. Je možné se setkat s mnoha typy hmyzích hotelů, vždy záleží na požadavcích, vkusu, účelu a umístění.

## Druhy žijící v hmyzích hotelech

### jízlivky (Eumeninae)

Představují skupinu samotářských vos s černo-žlutým zbarvením. Některé druhy jsou schopné tzv. kleptobízy - násilného obsazení již hotových hnízd jiných druhů. Svůj plod zásobují ochromenými housenkami nebo larvami brouků.

### zednice (Osmia)

Jedná se o velmi početný rod, který ke stavbě komůrek využívá substrát (písek, hlína nebo kamínky) části rostlin (rozžvýkané listy, rostlinná vlákna) smíšené se slinami.

V Čechách se vyskytuje okolo 20 druhů.

### čaiounice (Megachile)

Jsou charakteristické tím, že komůrky vystylají úkrojky listů, které okusují dokulata. K tomu jim slouží silná kusadla.

### kuřilky (Spheciformes)

Představují velmi různorodou skupinu především predátorů.

Jejich larvy jsou masožravé. Některé druhy dokonce krmí své larvy průběžně čerstvou potravou.

### drvodělky (Xylocopinae)

Do této skupiny patří naše největší včely (až 3 cm). Do svých hnízd vkládají tzv. pylový bochník, který slouží jako potravní zásoba pro vajíčko.

### kyjorožky (Ceratina)

Jsou malé (5 - 10 mm) a štíhlé, modrozelené lesklé, samci se světlou kresbou na obličejí. Mají slabě vyvinutý sběraček na nohách, který slouží pro přenášení pylu. Proto pyl nosí i ve voletí. Často si samy komůrky v lodyhách vykusují.

### maskonosky (Hylaeus)

Jsou drobné černé včelky typické tzv. maskou, která představuje světlou kresbu na obličejí. Zároveň také slouží jako poznavací znak, protože maskonosky jsou si navzájem velmi podobné. Zajímavostí je, že při ohrožení vylučují z kusadlových žláz sekret, který voní po citronu.

### Vlnačka obecná (Anthidium manicatum)

U nás velmi hojným a všudypřítomným druhem černo-žlutého zbarvení. Samec dosahuje velikosti až 18 mm. Vyskytuje se na zahradách, výslunních pláních a lesních okrajích. Komůrky v hnízdě jsou uspořádány ve skupinách za sebou i vedle sebe a jsou obloženy rostlinnou vlnou. Hnízdo uzavírá kamínky, hrudkami zeminy a dřevními drtinami.

Obrázek 77 Přední strana propagačního materiálu (zdroj: autor)

# Návod

## na sestavení hmyzího hotelu

### VNĚJŠÍ KONSTRUKCE :

Nejvhodnějším materiálem je tvrdé dřevo, které vydrží nápor přírodních podmínek. Je vhodné volit například dub, jasan a smrk. Velikost hmyzího hotelu se odvíjí od požadavků majitele a místa, které mu chce věnovat. Průměrnou velikostí pro běžný „domeček“ jsou rozměry: 30 cm šířka, 40 cm výška a 11 cm hloubka. Po sestavení konstrukce je důležité ji ze zadní části zakrýt, kvůli lepší ochraně hnízdících druhů. Pod hmyzí hotel je vhodné umístit kameny pro lepší stabilizaci a zároveň jako přezimovací útočiště pro střevlíky.

### VÝPLŇ :

Pro podporu výskytu více druhů hmyzu je vhodné, aby byla výplň z různých materiálů. V hmyzím hotelu se dá sestavit v různém poměru. Nejčastějšími typy využitých materiálů jsou:

### cihlový materiál :

Hojně obývaným materiálem jsou střešní tašky s vnitřními otvory, které stačí pouze rozlomit a zasadit do hmyzího hotelu. Cihly nejsou kvůli svým větším otvorům příliš vhodné.

### stěbla :

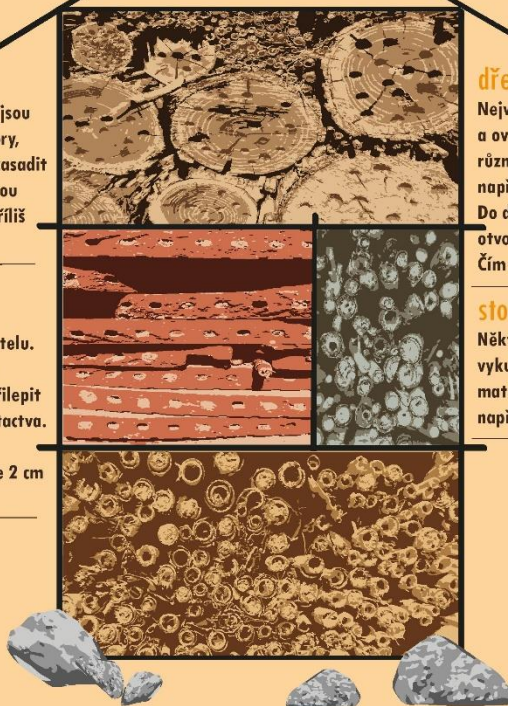
Nařezaná stěbla rákosy jsou nedílnou součástí hmyzího hotelu. Je nutné stěbla silně uchytit, svázat, v krajním případě i přilepit kvůli ochraně před ničením ptactva. Především tomu můžete díky využití pletiva, které umístíte 2 cm před výplň hmyzího hotelu.

### dřevo :

Nejvhodnějším typem dřeva jsou listnaté a ovocné druhy stromů. Je lepší využít více různých druhů. Z doporučených je to například hloh, akáty, a slivoň švestka. Do dřevěných špalíků pak předvrtáme otvory s průměrem od 2 mm do 10 mm. Čím hlubší otvory budou, tím lepší.

### stonky s parenchymem :

Některé hnízdící druhy si rádi sami dutinu vykusují. Proto je možné využít i tento materiál. Použít můžete nakrácené stonky například ostružiníku a bezu černého.



Obrázek 78 Zadní strana propagačního materiálu (zdroj: autor)

Pro podporu vzdělávání v oblasti samotářských včel a hmyzích hotelů, byl také vyroben pracovní list (obrázek 79). K jeho vytvoření byl opět využit grafický program Adobe Illustrator. Pracovní list je určen především do hodin přírodopisu pro druhý stupeň základních škol a biologie na školách středních. Je vytvořen pro samostatnou práci po předchozím výkladu o dané problematice. Informace pro danou problematiku může pedagog čerpat z této diplomové práce. Pracovní list má prohloubit znalosti o životním cyklu včel, jejich významnosti pro nás, ale také podpořit fantazii v podobě nákresu vlastního hmyzího hotelu. Je určen pro jednu vyučovací jednotku s časovou dotací 45 minut. Pro žáky by bylo velmi vhodné vyplňovat pracovní list za přítomnosti hmyzího hotelu.

Pracovní list má za cíl upozornit na důležitost samotářských včel a rozšířit povědomí o tom, která místa jsou pro ně vhodná. Tato místa pak mohou žáci chránit nebo je vytvářet díky vlastním hmyzím hotelům.



# Samotářské včely

**víš, že:**  
žijí soliterně (samotářsky)  
nemají dělnice  
netvoří med  
jsou výkonní opylovači

Proč jsou pro nás samotářské včely důležité?

.....  
.....  
.....  
.....

Popiš jednotlivá stádia včelího vývoje a seřaď je do správného pořadí:

název:.....	název:.....	název:.....	název:.....
pořadí: <input type="text"/>	pořadí: <input type="text"/>	pořadí: <input type="text"/>	pořadí: <input type="text"/>



Víš, která místa vyhledávají ke svému hnízdění? Napiš je:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Vymysli a nakresli podobu svého hmyzího hotelu:



Obrázek 79 Pracovní list (zdroj: autor)

## 8. Workshopy

Další možnou formou, jak zvýšit propagaci hmyzích hotelů bylo pořádání workshopů, na kterých si mohli děti i dospělí odnést svůj vlastní malý hmyzí hotel. Workshop proběhl dvakrát. Poprvé na Májových slavnostech v Jičíně a poté na akci pořádané Univerzitou Hradec Králové Hrajeme si hlavou.

V případě **Májových slavností** se jednalo o stánek v rámci sekce Ochutnávka neziskovek. Májové slavnosti jsou v Jičíně jednou z největších akcí v průběhu roku. Stánek na nádvoří jičínského zámku nabízel kreativní výrobu hmyzího hotelu (obrázek 80). Byla přítomná i ukázka různých hmyzích hotelů, doplněná o informace hmyzích druhů, které se v nich zabydlují. Pro celodenní workshop bylo připraveno okolo 90 kuláčků z více druhů dřevin. Některé jsme již předvrtali, pár kusů jsme ponechali i pro jedince, kteří by si chtěli zkusit práci s vrtačkou. K dispozici byly barvy, které nijak nenarušovaly přírodní vlastnosti dřeva. Bohužel, se ke konci dne stalo, že už nezbyl jediný kuláček pro další příchozí. Z naší strany jsme byli spokojeni, že se workshop zalíbil. Za celý den se k nám dostavilo desítky dětí, které vyráběly, ale i jejich rodičů, kteří se zajímali o praktickou část, jak hmyzí hotel vyrobit. Dokonce jsme byli místní mateřskou školou osloveni pro organizaci dalšího workshopu. Celou propagaci na této akci jsme vnímali velmi úspěšně, protože v mnoha případech lidé slyšeli o hmyzím hotelu poprvé.



Obrázek 80 Workshop při Májových slavnostech v Jičíně (zdroj: autor)

Druhý workshop v rámci univerzitní akce **Hrajeme si hlavou** proběhl v trochu pozměněné podobě. Celá akce je směřována hlavně pro žáky a studenty škol bez věkového omezení. Oproti tomu Májové slavnosti byly událostí pro širší veřejnost. Hrajeme si hlavou probíhala také celkem po dva pracovní dny. Na stánku

si mohli žáci a studenti opět vyrobit hmyzí hotel (obrázek 81), ale tentokrát výměnou za tzv. hlavouny, které bychom mohli nazvat měnou akce Hrajeme si hlavou. V každém stánku se dají plnit různé úkoly, rébusy nebo jiná zadání. Za jejich splnění student dostane hlavouna, kterého pak může za něco směnit. V našem stánku jsme měli připravenou poznávačku druhů samotářských včel a ulit. Druhy včel, které hnízdí v ulitách se zabývá doktorandka přírodovědecké fakulty UHK, která společně vedla náš stánek. Svým vřelým přístupem vysvětlovala, jak probíhá zahnízdění do ulit a výzkum těchto druhů. V neposlední řadě jsme apelovali na znalost, proč jsou pro nás samotářské včely důležité i navzdory tomu, že neprodukují med. Informací, že jsou samotářské včely daleko aktivnější v opylování než včela medonosná, byla pro mnohé novým poznatkem. Společně s poznávačkou byly opět přítomné různé druhy hmyzích „domečků“ a propagační leták pro výrobu vlastního hmyzího hotelu. V rámci dvoudenní akce se vyměnilo za „hlavouny“ okolo sto kusů kuláčků. V tomto případě už nebylo možné kuláčky navrtávat. Všechny byly předvrtané s velikostí děr od 3 do 8 mm. Pro tento workshop jsme udělali i změnu ve velikosti dřevěného kuláčku. Jeho velikost jsme zvětšili na 25 cm z původních 12 cm z předchozího workshopu. Domnívali jsme se, že tak zvýšíme jeho funkčnost pro hnízdění hmyzích druhů. S velikostí ale také vzrostla hmotnost a nebyl to nejlepší nápad. Při příštím řezání kuláčků je opět zase zmenšíme.



Obrázek 81 Workshop v Hradci Králové na Hrajeme si hlavou (zdroj: autor)

## Závěr

Tato diplomová práce měla za úkol obsáhnout informace o hmyzích hotelech a vytvořit jeden celek, který systematicky seznamuje s jejich problematikou.

Diplomová práce je uvedena základní charakteristikou a prospěšnosti samotářských včel, kterým jsou hmyzí hotely určeny. V prvních kapitolách představuje konkrétní druhy, které v hmyzích hotelech žijí. Obsáhlá kapitola uvádí systematicky seřazené zástupce z jednotlivých čeledí. Pro využití v praxi jsou doplněna místa, která samotářské včely nejčastěji využívají pro své hnízdění. Jejich zmínění napomáhá k určování druhů samotářských včel v nich hnízdících. Bohužel, obyvateli hmyzích hotelů jsou také parazité, kteří využívají již připravené dutiny s potravní zásobou.

Další část práce se zaměřuje na technické vlastnosti hmyzího hotelu. Hlavním důvodem je charakterizovat správné zvolení materiálu, protože ne každý hmyzí hotel na trhu je vhodným útočištěm pro samotářské včely. Ale nejen materiál zaručuje správnou funkčnost hmyzího hotelu. Důležitým parametrem je také jeho umístění a okolní flóra. Tato část práce je určena pro budoucí majitele hmyzích hotelů. Má za cíl usnadnit jim výběr materiálu a výplně pro jejich výrobu, a tak zajistit úspěch při hnízdění hmyzu. Součástí úspěchu je ale také správná lokalita v podobě zmíněných rostlinných druhů a orientace na správnou světovou stranu.

Jedním z hlavních cílů bylo zaměřit se na hmyzí hotely a jejich využití při výuce. Proto bylo vybráno 6 typů, které jsou díky svým vlastnostem velmi vhodnou pomůckou při výuce. Některé z nich se nedají zakoupit, nebo alespoň ne u nás v České republice. Proto našim cílem bylo vyrobit prototypy a sepsat návody, aby se staly dostupnějšími. Při výrobě jsme řešili technické otázky, jak správně hmyzí hotel vyrobit, aby byl plně funkční z hlediska materiálů. Zachycením a popsáním procesu výroby se snažíme nabídnout dostupné řešení nejen pro učitele, ale i další, kteří by rádi pozorovali životní cyklus samotářských včel již od naklazení vajíček. Nevýhodou může být, že při výrobě bylo zapotřebí využít truhlářských strojů. Hlavně v případě pozorovacího domku. Uvedena jsou pozitiva pozorovacích hmyzích hotelů a jejich využití při výuce, ale i možná negativa, především v podobě



skleněných materiálů. Výroby hmyzích hotelů jsou doplněné o fotografickou dokumentaci, která má za cíl usnadnit jejich další výrobu.

Zacíleno bylo také na propagaci. Proto součástí práce tvoří přiložená informativní brožura o hmyzích družích hnízdících v hmyzím hotelu a jeho výrobě. Pro podporu vzdělávání vznikl také pracovní list, který je určen pro druhý stupeň základních škol. Propagace pro žáky a studenty proběhla formou workshopů při Májových slavnostech v Jičíně a Hrajeme si hlavou v Hradci Králové. Workshopy měly zábavnou a kreativní formou seznamovat se samotářskými včelami a hmyzími hotely. Při propagaci bylo zjištěno, že problematika samotářských včel není zas až tolik známá a bylo by vhodné o ní více informovat.

## Seznam zdrojů

ANONYMUS 2014: How to Make a Bee Hotel. Internetové stránky:

[www.karinsnatureblog.wordpress.com/2014/07/22/how-to-make-a-bee-hotel/](http://www.karinsnatureblog.wordpress.com/2014/07/22/how-to-make-a-bee-hotel/)

(poslední přístup 11. 7. 2019)

ANONYMUS 2017: Návod, jak postavit hmyzí hotel. Internetové stránky:

[www.yit.cz/o-nas/aktuality/blog/navod-jak-postavit-hmyzi-hotel](http://www.yit.cz/o-nas/aktuality/blog/navod-jak-postavit-hmyzi-hotel) (poslední

přístup 2. 7. 2019)

ANONYMUS 2019a: Build a bee B&B. Internetové stránky: [www.rspb.org.uk/get-](http://www.rspb.org.uk/get-involved/activities/give-nature-a-home-in-your-garden/garden-activities/buildabeebandb/#LqLt8ZKEU4vTD2IX.99)

[involved/activities/give-nature-a-home-in-your-garden/garden-](http://www.rspb.org.uk/get-involved/activities/give-nature-a-home-in-your-garden/garden-activities/buildabeebandb/#LqLt8ZKEU4vTD2IX.99)

[activities/buildabeebandb/#LqLt8ZKEU4vTD2IX.99](http://www.rspb.org.uk/get-involved/activities/give-nature-a-home-in-your-garden/garden-activities/buildabeebandb/#LqLt8ZKEU4vTD2IX.99) (poslední přístup 21. 4. 2019)

ANONYMUS 2019b: Spring Reusable Wood Trays for Mason Bees -

8mm. Internetové stránky: [www.crownbees.com/spring-reusable-wood-trays-for-](http://www.crownbees.com/spring-reusable-wood-trays-for-mason-bees.html)

[mason-bees.html](http://www.crownbees.com/spring-reusable-wood-trays-for-mason-bees.html) (poslední přístup 2. 7. 2019)

ARATA J. 2013: Solitary Bee Observation Hives. Internetové stránky:

[www.beeinformed.org/2013/05/06/solitary-bee-observation-hives](http://www.beeinformed.org/2013/05/06/solitary-bee-observation-hives) (poslední

přístup: 27. 5. 2019)

BENJAMIN A. 2017: DIY bee hotel. Internetové stránky:

[www.urbanbees.co.uk/blog\\_1/?p=1780](http://www.urbanbees.co.uk/blog_1/?p=1780) (poslední přístup: 2. 7. 2019)

BENTON T. 2017. *Solitary bees*. Pelagic Publishing, Exeter, 202 pp.

BRUS M. 2013: Leven in een betonhotel. Internetové stránky: [www.buginn.nl/wp-](http://www.buginn.nl/wp-content/uploads/2014/03/architectuurnl.jpg)

[content/uploads/2014/03/architectuurnl.jpg](http://www.buginn.nl/wp-content/uploads/2014/03/architectuurnl.jpg) (poslední přístup: 2. 7. 2017)

BUSCHMANN G. & PARTLOW J. 2019: Housing Mason Bees. Internetové stránky:

[www.olympollinators.blogspot.com/p/housing-mason-bees.html](http://www.olympollinators.blogspot.com/p/housing-mason-bees.html) (poslední přístup:

2. 7. 2019)

CARLTON M. 2015: Solitary Bees in your Garden: What's the Difference between

Solitary Bees and Other Bees? Internetové stránky:

[www.foxleas.com/uploads/files/Solitary%20Bees%20in%20your%20Garden%20](http://www.foxleas.com/uploads/files/Solitary%20Bees%20in%20your%20Garden%202015.pdf)

[2015.pdf](http://www.foxleas.com/uploads/files/Solitary%20Bees%20in%20your%20Garden%202015.pdf) (poslední přístup: 15. 5. 2019)

CARLTON M. 2017: How to Make and Manage a Bee Hotel: Instructions that Really

Work. Internetové stránky:

[www.foxleas.com/uploads/files/Bee%20Hotel%20page%202017.pdf](http://www.foxleas.com/uploads/files/Bee%20Hotel%20page%202017.pdf) (poslední

přístup: 9. 4. 2019)

- COGGINS S. 2017: DIY Bee Hotel Tutorial. Internetové stránky: [www.2pawsdesigns.com/diy-bee-hotel-tutorial](http://www.2pawsdesigns.com/diy-bee-hotel-tutorial) (poslední přístup 17. 4. 2019)
- DOLLIN L. 2006: How to Make Nest Blocks For Blue Banded Bees. Aussie Bee Online 8: 1 – 3.
- FINERANN R. & SAEED A. 2016: Invite pollinators to your garden by creating a smart habitat. Internetové stránky: [www.canr.msu.edu/uploads/files/Pollinator\\_habitat.pdf](http://www.canr.msu.edu/uploads/files/Pollinator_habitat.pdf) (poslední přístup: 2. 7. 2019)
- HENEBERG P. 2016: Samotářské včely - zajímaví, ohrožení a užiteční opylovatelé. Internetové stránky: [www.enviweb.cz/105525](http://www.enviweb.cz/105525) (poslední přístup: 16. 6. 2019)
- HORTON R.P. 2014: How to Make a Habitat for Urban Wildlife With Bee Houses, Birdhouses, Insect Hotels, and Planter Boxes. Internetové stránky: [www.urbangardensweb.com](http://www.urbangardensweb.com) (poslední přístup: 2. 7. 2019)
- HORTON R.P. 2016: How to Design a Bug Hotel to Attract Beneficial Insects and Bees. Internetové stránky: [www.urbangardensweb.com](http://www.urbangardensweb.com) (poslední přístup: 2. 7. 2019)
- JANOUŠEK R. et al. 2016: Samotářské včely - zajímaví, ohrožení a užiteční opylovatelé. Internetové stránky: [www.enviweb.cz/105525](http://www.enviweb.cz/105525) (poslední přístup: 16. 5. 2019)
- JOHNS J. & T. 2019: Bees And Bee Supplies: Wood Trays. Internetové stránky: [www.territorialeseed.com/product/Wood Trays 48 Holes/bees and supplies](http://www.territorialeseed.com/product/Wood%20Trays%2048%20Holes/bees%20and%20supplies) (poslední přístup: 25. 5. 2019)
- KASTL J. 2018: Ein Garten für die Bienen. Internetové stránky: [www.mein-muehlhausen.bayern/ein-garten-fuer-die-bienen](http://www.mein-muehlhausen.bayern/ein-garten-fuer-die-bienen) (poslední přístup 2. 7. 2019)
- KOWALSKI K. 2017: Bee hotels are open for business. Internetové stránky: [www.sciencenewsforstudents.org/article/bee-hotels-are-open-business](http://www.sciencenewsforstudents.org/article/bee-hotels-are-open-business) (poslední přístup: 25. 5. 2019)
- MACEK J. et al. 2010: *Blanokřídle České republiky*. Academia, Praha, 520 pp.
- MACEK J. 2001: *Bezobratlí*. Albatros, Praha, 170 pp.
- MARTINS J. 2019: Build Your Own Bee Hotel. Internetové stránky: [www.nationalgeographic.org/media/build-your-own-bee-hotel](http://www.nationalgeographic.org/media/build-your-own-bee-hotel) (poslední přístup: 25. 5. 2019)
- MERCER B. 2019: Bee Brick. Internetové stránky: [www.nhbs.com/bee-brick](http://www.nhbs.com/bee-brick) (poslední přístup: 7. 7. 2019)

- PASKAR N. 2017: Protecting Pollinators. Internetové stránky: [www.ealt.ca/protecting-pollinators](http://www.ealt.ca/protecting-pollinators) (poslední přístup 22. 5. 2019)
- PAVELKA M. & SMETANA P. 2000: *Čmeláci*. ZO ČSOP, Valašské Meziříčí, 105 pp.
- PILKINGTON G. 2015: Beware! Is your 'bee hotel' a nursery for disease and pests? Internetové stránky: [www.nurturing-nature.co.uk/wildlife-garden-videos/beware-is-your-bee-hotel-a-nursery-for-disease-and-pests](http://www.nurturing-nature.co.uk/wildlife-garden-videos/beware-is-your-bee-hotel-a-nursery-for-disease-and-pests) (poslední přístup: 2. 7. 2019)
- PLASKOFF HORTON R. 2014: How to Make a Habitat for Urban Wildlife With Bee Houses, Birdhouses, Insect Hotels, and Planter Boxes. Internetové stránky: [www.urbangardensweb.com/2014/01/04/modular-brick-habitat-for-urban-wildlife-bee-houses-birdhouses-insect-hotels](http://www.urbangardensweb.com/2014/01/04/modular-brick-habitat-for-urban-wildlife-bee-houses-birdhouses-insect-hotels) (poslední přístup: 16. 5. 2019)
- PŮŽOVÁ T. s.a: Charakteristika následujících druhů a možnosti jejich odchovu a využívání k opylování. Internetové stránky: [www.sci.muni.cz/ptacek/09-samotvcely-Puzova.htm](http://www.sci.muni.cz/ptacek/09-samotvcely-Puzova.htm) (poslední přístup: 16. 5. 2019)
- SEARLES R. 2019: How to make a mug bug hotel and your kids will love. Internetové stránky: [www.familygardenlife.com/2019/02/05/how-to-make-a-mug-bug-hotel-your-kids-will-love](http://www.familygardenlife.com/2019/02/05/how-to-make-a-mug-bug-hotel-your-kids-will-love) (poslední přístup: 2. 7. 2019)
- ROBBINS P. 2016: An Insect hotel for bees and bugs built into the brick wall of a house. Internetové stránky: [www.alamy.com/stock-photo-an-insect-hotel-for-bees-and-bugs-built-into-the-brick-wall-of-a-house-135135040.html](http://www.alamy.com/stock-photo-an-insect-hotel-for-bees-and-bugs-built-into-the-brick-wall-of-a-house-135135040.html) (poslední přístup: 9. 5. 2019)
- ŘEHOUNEK J. 2011: Broukoviště - hmyzí domov na vaší zahradě. Internetové stránky: [www.ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/broukoviste-hmyzi-domov-na-vasi-zahrade](http://www.ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/broukoviste-hmyzi-domov-na-vasi-zahrade) (poslední přístup: 16. 5. 2019)
- ŘEHOUNEK J. 2019: Broukoviště (loggery). Internetové stránky: [www.calla.cz/stromyahmyz/broukoviste-loggery.php](http://www.calla.cz/stromyahmyz/broukoviste-loggery.php) (poslední přístup 25. 5. 2019)
- TAUTZ J. 2009: *Fenomenální včely: biologie včelstva jako superorganizmu*. Brázda, Praha, 286 pp.
- TUSZYNSKA S. 2015: Creating Native Bee Homes. Internetové stránky: [www.pollinatorlink.org/2015/09/16/create-a-native-bee-wall](http://www.pollinatorlink.org/2015/09/16/create-a-native-bee-wall) (poslední přístup: 9. 6. 2019)

- VANHEEMS B. 2013. Insect Hotels - Encourage Beneficial Insects Into Your Garden. Internetové stránky: [www.growveg.com.au/guides/insect-hotels-encourage-beneficial-insects-into-your-garden](http://www.growveg.com.au/guides/insect-hotels-encourage-beneficial-insects-into-your-garden) (poslední přístup: 16. 5. 2019)
- VON ORLOW M. 2011: *Mein Insektenhotel: Wildbienen, Hummeln & Co. Im Garten*. Eugen Ulmer, Stuttgart, 191 pp.
- WALKER J. 2017: Make Your Own Easy, Cost-free Biodiversity-Boosting 'Insect Hotel For Your Garden or Allotment and Encourage Wild Solitary Bees and Pest-eating Wasps to Live and Nest There. Internetové stránky: [www.earthfriendlygardener.net/2017/05/16/bees-wasps-wild-solitary-how-make-insect-hotel-nest-box-garden-wildlife](http://www.earthfriendlygardener.net/2017/05/16/bees-wasps-wild-solitary-how-make-insect-hotel-nest-box-garden-wildlife) (poslední přístup: 24. 4. 2019)
- WERNER D. 2019: Sinn und Unsinn von Lochziegeln in Nisthilfen für solitäre Wildbienen und Wespen. Internetové stránky: [www.naturgartenfreude.de/wildbienen/nisthilfen/lochziegel](http://www.naturgartenfreude.de/wildbienen/nisthilfen/lochziegel) (poslední přístup: 10. 5. 2019)
- ZAHRADNÍK J. 1987: *Blanokřídlí*. Artia, Praha, 182 pp.

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Hmyzí hotel u Cidliny (zdroj: autor) .....	26
Obrázek 2 Hmyzí hotel (zdroj: Mgr. Petra Zíková) .....	26
Obrázek 3 Hmyzí hotel v Muzeu Český ráj na Prachově (zdroj: autor) .....	27
Obrázek 4 Dřevěná výplň – vyvrtané kuláčky dřeva.....	29
Obrázek 5 Rozlomené cihlové střešní tašky (zdroj: autor) .....	29
Obrázek 6 Pálená cihla se stébly a drobnými klacky (zdroj: autor) .....	29
Obrázek 7 Vyvrtané pálené cihly (zdroj: autor).....	30
Obrázek 8 Cihlová konstrukce hmyzího hotelu (zdroj: autor) .....	30
Obrázek 9 Bílá cihla se zdobením (zdroj: autor).....	31
Obrázek 10 Bee brick (zdroj: greenandluebuild.co.uk) .....	31
Obrázek 11 Buginn (zdroj: buginn.nl).....	32
Obrázek 12 Brike (zdroj: urbangardensweb.com).....	32
Obrázek 13 Hliněný kvádr se stébly v dutinách (zdroj: autor) .....	33
Obrázek 14 Vytváření dutin do hlíny (zdroj: pollinatorlink.org) .....	33
Obrázek 15 Schnutí hliněných cihel (zdroj: pollinatorlink.org) .....	33
Obrázek 16 Hliněná vstupní chodba (zdroj: aussiebee.com.au).....	34
Obrázek 17 Rákosová stébla (zdroj: autor) .....	34
Obrázek 18 Stonky s měkkým parenchymem (zdroj: autor) .....	35
Obrázek 19 Nesting tubes (zdroj: amazon.co.uk).....	35
Obrázek 20 Hmyzí hotel Na Plachtě – třístranný (zdroj: autor) .....	36
Obrázek 21 Hmyzí hotel Jičín – 4. základní škola, chráněný mohutnou konstrukcí a budovou školy (zdroj: autor).....	37
Obrázek 22 Úkrojky listů rodu Čalounice (Megachile) (zdroj: commons.wikipedia.org).....	38
Obrázek 23 Broukoviště (zdroj: autor) .....	39
Obrázek 24 Čmelíny (zdroj: autor).....	39
Obrázek 25 Čmelín s plastovou trubicí (zdroj: autor) .....	39
Obrázek 26 Výplň čmelínu s komorou (zdroj: autor) .....	39
Obrázek 27 Hmyzí hotel v Novém Městě nad Metují (zdroj: autor).....	41
Obrázek 28 Zimoviště (zdroj: autor) .....	41
Obrázek 29 Hmyzí hotel Russell Square (zdroj: autor).....	41
Obrázek 30 Spring reusable wood trays for Mason bees (zdroj: crownbees.com). 42	
Obrázek 31 Zámek pomocí dřevěného kolíku (zdroj: autor).....	44
Obrázek 32 Jednotlivé dřevěné desky (zdroj: autor) .....	44
Obrázek 33 Vyrobený protyp z přední strany (zdroj: autor).....	44
Obrázek 34 Vyřešení zakrytí pomocí kartonu (zdroj: autor).....	44
Obrázek 35 Skříňka pro hmyzí hotel (zdroj: crownbees.com).....	44
Obrázek 36 Pozorovací hmyzí hotel (zdroj: nurturing-nature.co.uk) .....	45
Obrázek 37 Pozorovací hmyzí hotel s dvířky (zdroj: insteading.com) .....	45

Obrázek 38 Pozorovací domek – použitý zdrojový obrázek pro výrobu prototypu (zdroj: pinterest.com).....	46
Obrázek 39 Neopracovaná dubová deska (zdroj: autor).....	47
Obrázek 40 Opracování desky na srovnávacím stroji (zdroj: autor).....	47
Obrázek 41 Upravování velikosti na formátovací pile (zdroj: autor).....	47
Obrázek 42 Snížení výšky na hoblovacím stroji (zdroj: autor).....	47
Obrázek 43 Předkreslení řezů (zdroj: autor).....	47
Obrázek 44 Zkosení dubové desky do tvaru střechy (zdroj: autor).....	47
Obrázek 45 Základní deska konstrukce s drážkami (zdroj: autor).....	48
Obrázek 46 Přivrtávání skla k základní desce (zdroj: autor).....	48
Obrázek 47 Základní deska se sklem po obou stranách (zdroj: autor).....	48
Obrázek 48 Pomocná laminovací páska při přivrtávání lišty (zdroj: autor).....	48
Obrázek 49 Přivrtávání lišty (zdroj: autor).....	48
Obrázek 50 Základní deska se sklem a lištami (zdroj: autor).....	48
Obrázek 51 Přidělení dvířek pomocí pantů (zdroj: autor).....	49
Obrázek 52 Přivrtání zámku z přední části (zdroj: autor).....	49
Obrázek 53 Detail pantů na zadní části (zdroj: autor).....	49
Obrázek 54 Oblepení skleněné tabule ze zadní strany páskou (zdroj: autor).....	49
Obrázek 55 Řezání desky na formátovací pile pod zkoseným úhlem (zdroj: autor).....	50
Obrázek 56 Upevnění střešních desek (zdroj: autor).....	50
Obrázek 57 Formování železných plátů pro přikrytí střechy hmyzího hotelu (zdroj: autor).....	50
Obrázek 58 Přidělení za provaz (zdroj: autor).....	50
Obrázek 59 Otevřený hmyzí hotel (zdroj: autor).....	50
Obrázek 60 Změna hmyzího hotelu, přidělení dřevěné desky pro postavení (zdroj: autor).....	50
Obrázek 61 Dřevěný box s nesting tubes (zdroj: amazon.co.uk).....	51
Obrázek 62 Vyroběné nesting tubes z novinového papíru (zdroj: olypollinators.blogspot.com).....	52
Obrázek 63 Krácení smrkové desky (zdroj: autor).....	53
Obrázek 64 Dokončení fixace bočních desek (zdroj: autor).....	53
Obrázek 65 Lepení zadní desky (zdroj: autor).....	53
Obrázek 66 Lepení dřevěné zarážky (zdroj: autor).....	54
Obrázek 67 Upevnění i pomocí hřebíků (zdroj: autor).....	54
Obrázek 68 Vyvrtaná přední deska hmyzího hotelu (zdroj: autor).....	54
Obrázek 69 Připevnění skleněných trubiček (zdroj: autor).....	54
Obrázek 70 Dokončený hmyzí hotel (zdroj: autor).....	54
Obrázek 71 Přítomnost houbové infekce ve skleněných trubičkách hmyzího hotelu (zdroj: nurturing-nature.co.uk).....	55
Obrázek 72 Nevhodné provedení hmyzího hotelu (zdroj: autor).....	55
Obrázek 73 Hmyzí hotel k zakoupení v Anglii (zdroj: autor).....	55
Obrázek 74 Hmyzí hotel k zakoupení od JARO Jaroměř (zdroj: autor).....	55

Obrázek 75 Návod na sestavení hmyzího hotelu (zdroj: autor) .....	56
Obrázek 76 Propagační leták (zdroj: autor) .....	57
Obrázek 77 Přední strana propagačního materiálu (zdroj: autor).....	58
Obrázek 78 Zadní strana propagačního materiálu (zdroj: autor).....	59
Obrázek 79 Pracovní list (zdroj: autor).....	61
Obrázek 80 Workshop při Májových slavnostech v Jičíně (zdroj: autor).....	62
Obrázek 81 Workshop v Hradci Králové na Hrajeme si hlavou (zdroj: autor) .....	63