

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

**Preference různých typů hnízdních dutin v hmyzích hotelích
vybranými druhy hnízdicích blanokřídlých**

Diplomová práce

Autor: Bc. Petra Pekárková

Studijní program: N0588A030001 - Biologie a ekologie

Studijní obor: NMBEBZ Biologie a ekologie - spec. biologie živočichů

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



Zadání diplomové práce

Autor: Petra Pekárková

Studium: S21B1012NP

Studijní program: N0588A030001 Biologie a ekologie

Studijní obor: Biologie živočichů

Název diplomové práce: Preference různých typů hnízdních dutin v hmyzích hotelích vybranými druhy hnízdících blanokřídlých

Název diplomové práce AJ: Preference of various cavity types in insect hotels by selected species of nesting bees and wasps

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Hmyzí hotely jsou současným fenoménem, a přesto paradoxně neexistuje studie, která by zpracovala spektrum druhů, které je ve středoevropské krajině využívají. Cílem práce je zaměřit se na preference jednotlivých typů dutin vybranými druhy včel a vos, které jsou častými hnízdíči v hmyzích hotelích.

BOGUSCH P. 2019: Domečky pro včely a užitečný hmyz. Grada Publishing, Praha, 96 pp.

FORTEL L., HENRY M., GUILBAUD L., MOURET H. & Vaissiere B. E. 2016: Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. *Journal of Insect Conservation* 20 (2):239-253.

MACIVOR J. S. & PACKER L. 2015: Bee Hotels as tools for Native Pollinator Conservation: A premature verdict?. *PLoS ONE* 10 (3): e0122126.

Zadávací pracoviště: Katedra biologie,
Přírodovědecká fakulta

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

Datum zadání závěrečné práce: 24.1.2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Preference různých typů hnízdních dutin v hmyzích hotelích vybranými druhy hnízdících blanokřídlých“ vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, ze kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne:

Podpis:

Poděkování:

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

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

Anotace

Pekárková, P. *Preference různých typů hnízdních dutin v hmyzích hotelích vybranými druhy hnízdících blanokřídlých*. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, 2023. 67 s. Vedoucí diplomové práce doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D., Diplomová práce.

Cílem práce je sledování preference různých typů dutin v hmyzích hotelích u 12 vybraných druhů/rodů samotářských včel, kutilek a vos. Studie probíhaly v 15 hmyzích hotelích napříč Českou republikou během hnízdní sezóny vybraných druhů. Dalším cílem práce je sledování velikosti průměrů vybraných typů dutin (rákosová stébla, dřevní kulatiny, cihly), aby se mohlo zjistit, které průměry dutin jsou nejvíce osídleny. Pro tento výzkum bylo vybráno deset hmyzích hotelů z Královéhradeckého a Pardubického kraje. Výsledky mohou posloužit pro zkvalitnění stavby nových hmyzích hotelů, konkrétně správným přírodním materiálem a dostatečnou velikostí průměrů dutin.

Klíčová slova

Hmyzí hotel, umělá hnízda, blanokřídlí (Hymenoptera), samotářské včely, typy dutin

Annotation

Pekárková P. *Preference of different types of nest cavities in insect hotels by selected species of nesting Hymenoptera*. Hradec Králové: Univerzity of Hradec Králové, Faculty of Science, 2023. 67 pp. Thesis supervisor doc. Mgr. Petr Bogusch, Ph.D., Diploma thesis.

The aim of the thesis is to monitor the preference of different types of cavities in insect hotels by 12 selected species/genera of solitary bees, and wasps. The studies took place in 15 insect hotels across the Czech Republic during the nesting season of the studied species. Another goal of the work is to monitor the size of the diameters of selected types of cavities (reed stalks, wooden logs, bricks) in order to find out which cavity diameters are most preferred. Ten insect hotels from the Hradec Králové and Pardubice regions were selected for this part of the research. The results can be used to improve the quality of the construction of new insect hotels, specifically with the right natural material and a sufficient size of cavity diameters.

Key words

Bee hotel, nesting, Hymenoptera, solitary bees, cavity types

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Literární přehled	11
2.1	Hmyzí hotely	11
2.1.1	Typy hmyzích hotelů.....	12
2.1.2	Typy dutin	14
2.1.3	Výzkumy hmyzích hotelů.....	17
3	Metodika.....	22
3.1	Pozorování preference hnízdních dutin u vybraných druhů/rodů.....	22
3.1.1	Vybrané lokality	23
3.1.2	Vybrané druhy.....	27
3.1.2.1	Včely (<i>Anthophila</i>).....	27
3.1.2.2	Kutilky (<i>Spheciformes</i>).....	30
3.1.2.3	Vosy (<i>Vespoidea</i>).....	32
3.1.2.4	Parazité	33
3.1.2.4.1	Srpušky (<i>Gasteruption</i> sp.)	33
3.2	Pozorování preference vybraných typů dutin.....	34
3.2.1	Vybrané lokality	35
4	Výsledky	36
4.1	Pozorování preference hnízdních dutin u vybraných druhů/rodů.....	36
4.1.1	Hnízdění v dutinách u vybraných druhů/rodů hmyzu.....	38
4.2	Pozorování preference vybraných typů dutin.....	44
4.2.1	Preference typů/průměrů dutin na jednotlivých lokalitách.....	47
5	Diskuze.....	56
5.1	Pozorování preference hnízdních dutin u vybraných druhů/rodů.....	56
5.2	Pozorování preference vybraných typů dutin.....	60
5.3	Závěrečné doporučení.....	61

6	Závěr.....	62
7	Zdroje.....	63
8	Přílohy.....	67

1 Úvod

V posledních letech je znám celosvětový úbytek opylovačů, a to nejen včely medonosné (*Apis mellifera*), ale především samotářských včel a vos (Maclvor et al. 2017). Samotářské včely jsou specifické tím, že si nestaví společná hnízda jako některé druhy sociálních včel. Ovšem i samotářské druhy často opylují rostliny a leckdy jsou mnohem efektivnější než větší druhy opylovačů, jako například včela medonosná (*Apis mellifera*) (Freudenfeld 2020). Samotářské včely jsou velmi rozmanité a odlišují se od sebe v mnoha aspektech, především ve vzhledu a životních strategiích. Žijí samotářsky a pro hnízdění využívají různé přírodní materiály, jako například různé druhy mrtvého dřeva, dutiny rákosu či slámu (Macek et al. 2010). Ve hmyzím hotelu můžeme narazit také na samotářské druhy vos (Vespoidea) a kutilek (Spheciformes).

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

Ačkoliv jsou hmyzí domečky stále více rozšířené, a to i světově, existuje malé množství studií, které se hmyzími hotely zabývají a přinášejí důležité informace, podle kterých by mohlo dojít ke zkvalitnění hnízdních pomůcek v hmyzím hotelu. Proto tato práce měla za cíl zjistit, jakou preferenci mají vybrané druhy/rody k určitým typům přírodního materiálu, kterým se vyplňují hmyzí domečky, a zaznamenat zjištěné shody a odlišnosti. K tomuto účelu bylo vybráno 15 lokalit po České republice, na kterých byly instalovány velké hmyzí hotely, které byly postupně navštěvovány během roku 2022. Nashromážděná data byla na konci letové sezóny vyhodnocena a zanesena do grafů. Dalším cílem bylo zkoumání velikosti průměrů u vybraných typů dutin, a tedy zjištění, jaké průměry jsou pro hmyz žijící v hmyzím hotelu nejvhodnější. Pro tento výzkum bylo

zvoleno deset lokalit, některé se shodovaly i s předchozím výzkumem, které byly navštíveny v podzimních měsících, tedy v nelétavé sezóně hmyzu. Od každé dutiny ze stejného materiálu a průměru bylo u jednoho hmyzího hotelu zapsáno maximálně 100 dutin. Byly zaznamenány jak plné dutiny, tak prázdné. Nashromážděná data byla také zpracována a zanesena do grafů.

2 Literární přehled

2.1 Hmyzí hotely

Jak již bylo zmíněno výše, v posledních letech je znám celosvětový úbytek opylovačů, především samotářských včel a vos. Příčinou je především změna přirozených stanovišť (Hamroud et al. 2022). Opylování hraje klíčovou roli v celosvětové biologické rozmanitosti. A nejen to, po celém světě je 66 % z 1500 druhů plodin opylováno hmyzem, zejména včelami (Vanitha et al. 2021). Jednou z pomoci pro zvýšení počtu druhů i jedinců v krajině jsou různé typy hnízdních příležitostí, nazývané hmyzí hotely.

Hmyzí hotely jsou uměle vytvořená hnízdiště a úkryty pro hmyz, známé také jako včelí domečky, včelí byty nebo hnízdní bloky (Pekárková 2021). Jedná se o uměle vytvořené prostory, které jsou vyplněné přírodním materiálem, který je hojně využíván hmyzem v přírodních podmínkách, konkrétně dutiny v dřevních kulatinách, blocích či větvích, duté stonky bambusů, rákosů nebo křídlatek, dutiny v cihlách a hlíně (Bogusch 2019). Samotářské druhy využívají jednotlivé typy dutin ke kladení vajíček, ze kterých se postupně vyvíjejí noví jedinci (Golick et al. 2015). Tato hnízdiště osidlují nejčastěji druhy z řádu blanokřídlí (Hymenoptera), zejména pak samotářské vosy, včely nebo kutilky (González-Zamora et al. 2021).

V roce 1918 popsal přírodovědec a spisovatel Jean-Henri Fabre proces stavby hnízda u rodu zednic (*Osmia* sp.) na své doškové střeše (Maclvor 2015). Postupem času byly různé materiály testovány na odolnost v terénu, snadnou údržbu a využití různými druhy (Hartman et al. 1944). Vývoj umělých hnízdišť začal až v 50. letech minulého století. Toto označení patří konstrukci, která je tvořena menšími dřevěnými bloky s vyvrtanými dutinami, které se používaly jako hnízdní pomoc pro včelu *Megachile rotundata* (Maclvor et al. 2015). Postupem času se začaly vyrábět stavby podobné dnešním hmyzím hotelům. Hlavní konstrukce domečku se stává z přírodního dřeva, které nebylo nabarveno ani napuštěno ochrannými látkami proti dřevním škůdcům a odolnějšího materiálu, který se používá na střechu, aby domeček vydržel i za deště či sněhu. Pro přilákání více druhů můžeme jako střechu použít i dlouhé svazky rákosových stébel (Bogusch 2019).

V posledních letech se hmyzím domečkům dostává velkého rozmachu. A to nejen z vědeckého hlediska, ale především u široké veřejnosti. Hmyzí hotely mohou být různých tvarů, velikostí a plně různého materiálu. Instalují se na mnoha místech,

konkrétně v parcích, zahradách škol či záchranných stanicích. Při instalaci hmyzích hotelů by se mělo dbát na správné umístění v terénu. Mnoho studií uvádí, že maximální obsazenost včelích hotelů byla vyšší na farmách, než v lesích a městském prostředí (Rahimi et al. 2021).

Pro mnoho organismů je stanoviště definováno pomocí dvou environmentálních proměnných: dostupnost potravy a hnízdění, a proto je samotné umístění rozhodující pro osídlení jednotlivými druhy hmyzu (Heneberg et al. 2022). Samotářské včely a vosy jsou teplomilné a světlomilné druhy, vyhledávající místa vystavené přímému slunci. Hmyzí domeček by měl být orientován na jih, případně jihovýchod (Bogusch 2019). Hmyzí hotel by se neměl instalovat do sterilního prostředí, kde nejsou v okolí žádné rostliny, které by mohly sloužit jako potrava pro hmyz (Golick et al. 2015). Těchto faktorů ovšem může být mnohem více, a proto je důležité tento fenomén poledních let zkoumat.

2.1.1 Typy hmyzích hotelů

Po celém území České republiky můžeme narazit na hmyzí domečky, které se od sebe odlišují v mnoha aspektech. Nejčastější je velikost, dále pak tvar, množství a typ výplně.

Menší hmyzí hotely mají většinou konstrukci z překližek (Bogusch 2019). Výplň je tvořena z malých dřevních kulatin s vyvrtanými otvory, z bambusových a rákosových stébel či z dalšího přírodního materiálu (mech, šišky, sláma) (Pekárková 2021). Průměr dutin bývá větší, a proto zde budou přebývat převážně větší druhy. Malá konstrukce bývá výhodou při umístění domku na zahradě. Tyto domečky jsou lehké a jednoduše se mohou pověsit na stěnu, plot nebo kmen stromu. V dnešní době jsou již hotové konstrukce hmyzích domků k dostání v různých hobby marketech či zahradnictví. Mohou se také zakoupit konstrukce, které se musí sestavit. Nevýhodou malých včelích domečků je malá odolnost vůči povětrnostním vlivům, které by mohly poničit část konstrukce či jednotlivé typy dutin. Oblíbený menší hmyzí domeček je vyrobený z překližky a je kryt plexisklem. To znamená, že pozorovatel může vidět vnitřek hnízda. Jde vidět, jakým materiálem je hnízdo vystavěno, kolik hnízdních komůrek je vytvořeno, jaký typ potravy je použit či jak dlouho trvá samotná výroba hnízda (Bogusch 2019). Získané informace pomáhají při objasňování hnízdní biologie jednotlivých druhů. Více se ale setkáváme s malými boxy s plexiskly, které jsou zabudované do většího hmyzího hotelu.



Obr. 1, 2: Malý hmyzí domek (vlevo). Autor: Petra Pekárková, Malý hmyzí domek s plexisklem (vpravo).
Autor: Kracíková Terezie.

Větší hmyzí hotely mají masivnější konstrukci, která je tvořena dřevěnými prkny, většími větvemi, kůrou či dřevními kulatinami. Na stavbu velkého hmyzího hotelu je potřeba více času a materiálu. Mohou mít různou výšku a několik pater vyplněných různorodým přírodním materiálem. Hmyzí hotely jsou často vyráběny na zakázku. Iniciátorem jsou různé organizace, které se zabývají ochranou přírody a krajiny. S tím také souvisí výplň, která je tvořena různorodým materiálem a často souvisí s konečným umístěním. Nejčastěji na velké hmyzí hotely narazíme u ekocenter, škol, záchranných stanic či v ovocných sadech. Mezi nejčastější výplň patří dřevní kulatiny s vyvrtanými otvory různých průměrů, bambusová a rákosová stébla, stonky křídlatek, cihly s vyvrtanými otvory nebo hliněné stěny. Čím větší hmyzí hotel tím větší péče. Každý rok je třeba hmyzí hotel zkontrolovat a v případě potřeby vyměnit či doplnit přírodní materiál. Velké hmyzí hotely jsou hojně využívány k různým vědeckým studiím, které jsou zaměřeny nejen na druhy, které hmyzí domečky osidlují, ale také na osídlení jednotlivých typů dutin (Bogusch 2019).

Další typ hmyzího hotelu je označován jako tzv. hnízdní blok. Jedná se o jednoduchou konstrukci, složenou z dřevěných prkýnek s drážkami. Jednotlivá prkénka se skládají na sebe a vytváří tak dutiny (Maclvor et al. 2014). Každý hnízdní blok se od sebe liší, jak počtem dutin, tak průměrem dutiny, která se nejčastěji pohybuje okolo 8-9 mm (Bogusch 2019). V USA se tento typ hmyzího domku hojně využívá pro hnízdění čalounice vojteskové (*Megachile rotundata*) (Maclvor et al. 2015).

Každý obyvatel hmyzího domečku má jiné nároky na typ a velikost dutin, proto pro samotářské včely a další žahadlové blanokřídlé lze využít mnoha typů hmyzích domečků (Bogusch 2019).



Obr. 3, 4: Velký hmyzí domek (vlevo). Autor: Petra Pekárková, Hnízdní bloky (vpravo). Autor: Terezie Kracíková.

2.1.2 Typy dutin

Hmyzí domečky slouží jako náhrada přirozených hnízdišť pro velké množství druhů z čeledi blanokřídlí (Hymenoptera). Každá skupina preferuje jiné druhy dutin k hnízdění. Samotářské včely, vosy a kutilky si vybírají dutiny, které se podobají jejich vlastní šířce těla, aby zajistily, že plod bude těsně přiléhat na stěny dutiny, čímž se redukuje cesty pro parazity a přístup k plodu hlouběji v hnízdě (MacIvor 2017). Malé včely (např. rod *Hylaeus*) používají nejčastěji průměry mezi 1-4 mm, zatímco středně velké včely 5-8 mm (např. *Megachile*, *Osmia*) (Rothschild 1979). Proto je důležité, aby každý hmyzí hotel nabídl širokou škálu různých typů a průměrů dutin z rozmanitého typu přírodnin. Materiál musí být pevně upevněn do bloku nebo rámečku hmyzího hotelu. Nemělo by se používat lepidlo, jelikož materiál by se měl každý rok dle potřeby obměnit (Golick2015).

Mnoho druhů samotářského hmyzu používá nejčastěji dutiny ve dřevě pro svá hnízda. V přírodě vyhledávají prázdné chodbičky požerků larev brouků. Tyto dřevní dutiny můžeme jednoduše vytvořit pomocí dřevních kulatin, fošen nebo trámů, do kterých se vyvrtají díry různých průměrů a hloubek, nejčastěji 2-8 mm (Bogusch 2019). Otvory by měly být hladké, bez třísek, aby nedošlo k poškození křídel hmyzu (Pekárková 2021). Při vrtání jednotlivých otvorů by se mělo dbát na to, aby dutina byla dostatečně hluboká a

nebyla průchozí z obou stran. Výhodou tohoto materiálu je jeho delší trvanlivost. Použit se mohou i větší větve, ve kterých už jsou dutiny vytvořeny, nebo se do nich několik otvorů vyvrtá.

Dalším typem dutin jsou cihly, převážně ty s dutinami, které mají kulatý průměr maximálně do 1 cm. Lze využít i ty, které nemají žádné dutiny. V tomto případě je nutné do nich vyvrtat několik otvorů různých průměrů. Oblíbeným typem jsou i střední tašky, které už v sobě mají dutiny s menšími průměry. Pokud použijeme cihly s průměry většími než 1 cm, je třeba je vyplnit např. dutými stonky stébel či bambusu nebo hlinitým či jílovitým materiálem (Bogusch 2019).

Ve včelích domečcích jsou velmi oblíbené dutiny vytvořené ze stébel rákosů, bambusů či křídlatek. Rákosová stébla jsou snadno dostupná v přírodě, ale lze je sehnat prakticky kdekoliv. Rákosová stébla se nastříhají na délku domečku, přičemž se dbá na to, aby z jedné strany byla uzavřena, proto by se nejlépe měla zastříhnout za kolénky (Heneberg et al. 2022). Rákosová stébla můžeme svázat či je jednotlivě skládat do rámu domečku. Jedinou nevýhodou je jejich malá trvanlivost, a alespoň jednou za rok by se měla v domečku vyměnit či doplnit. Podobně na tom jsou stonky bambusu a křídlatek, které se odlišují jen ve velikosti průměrů a větší trvanlivosti. Stonky mohou být větší a jejich průměry často přesahují 1,5 cm. Do hmyzího domečku ovšem stačí malé průměry do 1 cm. Bambusové stonky nerostou volně v přírodě a je třeba je dokupovat v zahradnických centrech (Bogusch 2019).



Obr. 5, 6, 7: Dřevní kulatiny (vlevo), cihly (uprostřed), rákosová a bambusová stébla (vpravo). Autor: Petra Pekárková

Velmi podobným typem jsou stonky vyplněné měkkým parenchymem, do kterého si některé druhy hmyzu vykusují svá hnízda. Nejčastěji se používají stonky ze slunečnice (*Helianthus*), divizny (*Verbascum*) či celíku kanadského (*Solidago canadensis*) (Maclvor 2015).

Některé druhy nehnízdí jen v dutinách ve dřevě nebo v rákosových či bambusových stéblech, ale vyhledávají pro svá hnízda hlínu, písek či jíl. V takovém případě pro ně můžeme vytvořit hlinitou či jílovitou stěnu. Před ztuhnutím je možné vytvořit do stěny dutiny za použití malých větví nebo dřevěných tyček. Po ztuhnutí se vyjmou a vzniklé dutiny jsou připraveny k zahnízdění. Postačí i svislá stěna bez dutin. Některé druhy mohou zahnízdit i mezi puklinami a prasklinami v hlíně, které se při tuhnutí vytvoří.

Pro výplň se používá i další přírodní materiál. Druhy, které hnízdí v polodutinách, používají pro své hnízdění borové šišky či seno a slámu. Prázdné ulity velkých plžů mohou tvořit zajímavou složku včelího domku. Ovšem druhy, které v nich hnízdí, jsou vzácné a v hmyzím domečku se s nimi potkáme jen zřídka. Oproti tomu duběnky a hálky jsou v přírodě velmi časté a pro běžné druhy velmi atraktivní (Bogusch 2019).



Obr. 8, 9: Cihly vyplněná zeminou (vlevo). Autor: Petra Pekárková, sláma (vpravo). Autor: Petra Pekárková

2.1.3 Výzkumy hmyzích hotelů

Jak již bylo zmíněno výše, budování a instalování umělých hnízd, v tomto případě hmyzích hotelů, může zamezit celosvětovému úbytku opylovačů. Ovšem, aby hmyzí hotel plnil efektivně svou funkci, je potřeba znát několik faktorů, konkrétně preferenci jednotlivých druhů na typy dutin, velikost průměrů dutin, vliv prostředí a konečné umístění. K pochopení těchto faktorů slouží výsledky výzkumů, kterých v posledních letech významně přibývá.

Nejčastěji se výzkumy zabývají samotářskými druhy, které pro své hnízdění využijí hmyzí hotel. Maclvor et al. (2015) prováděli výzkum v Torontu v Kanadě. Na tento výzkum použili celkem 600 hmyzích hotelů během let 2011-2013. Každý rok od května do října umístili 200 hmyzích hotelů do nejrůznějších typů městské zeleně (komunitní zahrady, rezidenční zahrady, městské parky nebo střechy budov) po celém Torontu. Včely se zahnízdily na 32,9 % ze všech lokalit a představovaly 24,6 % z více než 27 000 celkem zaznamenaných jedinců. Zvláště časté zde byly druhy *O. caerulescens* a *M. rotundata*. Z třešňových sadů v provincii Sefrou v Maroku přinášejí výzkum Hamroud et al. (2022) z roku 2019 a 2020, ve kterém se zaměřili na druhy, které opylují třešňové květy. Do dvou sadů byly instalovány hmyzí hotely s různorodým materiálem pro hnízdění a hnízdící bloky, které byly vytvořeny drážkami z cedrového dřeva. Hnízdní pomůcky byly instalovány od sebe ve vzdálenosti 30 m a orientovány na jihovýchod. Byly pozorovány rozdíly mezi zahnízděním v hmyzích hotelích, družích na květech a hnízdních v okolí. Nejpočetnější v hmyzím hotelu byl rod *Osmia*, který tvořil až 82 % z celkového počtu hodnocených druhů včel, následovaly rody *Heriades* a *Megachile*. Studii z 12 třešňových sadů v Belgii uvádějí i Eeraerts et al. (2022). Tato studie se převážně zabývala včelou *Osmia cornuta*. Na okraji každého sadu byla instalována hnízdní struktura, která obsahovala celkem 80 dřevěných hnízdních dutin ve tvaru U o šířce 8 mm a délce 13 cm. Do 40 z nich byla vložena papírová brčka. Hnízda byla instalována v březnu 2020, a samotný výzkum trval od dubna do srpna. Do 12 umělých hnízd bylo vybudováno celkem 756 hnízdních dutin, z toho 417 v dutinách papírových a 339 v dutinách dřevěných. Z celkového počtu bylo 405 dutin obsazeno druhem *Osmia cornuta* a 20 dutin druhem *Osmia bicornis*. U *O. cornuta* byl počet plodových buněk vyšší v dřevěných dutinách než v papírových dutinách. Na druhou stranu napadení parazity, převážně octomilkami rodu *Cacoxenos*, bylo výrazně vyšší v dřevěných dutinách. Fortel et al. (2016) přinášejí studii v oblasti Grand Lyonu ve Francii. Pro zkoumání bylo

vybráno celkem 16 lokalit, které byly různě umístěny (na zelených plochách, v parcích nebo zahradách). Prvních osm lokalit bylo založeno v zimě 2010/2011 a druhých osm v zimě 2011/2012. Během dvou let bylo nasbíráno 3102 jedinců patřící k 21 druhům. V hmyzích hotelích dominovaly druhy *Osmia bicornis* a *O. cornuta*, které tvořily až 87 % všech chycených jedinců. Tyto druhy nejčastěji osidlovaly dutiny ve dřevě a duté stonky. Méně často se objevovaly ve stoncích s měkkým parenchymem. Hojně se zde objevovaly i druhy *Heriades truncorum* a *Chelostoma florissomne*. Vanitha et al. (2021) uvádějí výzkum na kešu plantáži ICAR-DCR, Puttur v Karnakátu v Indii. Na tomto místě bylo rozmístěno několik hmyzích domečků s různým typem materiálu. Výzkum byl zaměřen na včely *Braunsapis picitarsis* a *Braunsapis mixta*, a ukázalo se, že průměry dutin jsou pro hnízdění rozhodující. Ovšem i zde zahnízdily kutilky rodu *Ectemnius*, které využily především větší dutiny, nebo včely rodu *Megachille* a *Colletes*, které byly zaznamenány ve výzkumech z Evropy či Jižní Ameriky a v této studii využily především dřevěné a vyvrtané bloky či bambusové stonky. Na území PPSMP „Feofania“ a Botanické zahrady Národní univerzity biozdrojů a managementu přírody v Kyjevě na Ukrajině proběhl výzkum v letech 2019-2020. Bylo registrováno hnízdění 6 zástupců řádu blanokřídlých, z nichž nejčastějšími a nejmohutnějšími druhy ve všech typech umělých hnízd byly včely *O. bicornis*, které osidlovaly nejčastěji rákosová stébla. Zajímavostí je zjištění, že častěji využívaly hnízda ve stínu než na slunci. Ostatní zástupci blanokřídlých (*H. communis*, *O. cornuta*, *M. centuncularis*, *H. adunca* a *Trypoxylon* sp.) byli zastoupeni menším počtem jedinců a zabírali menší počet hnízdních dutin. Z parazitů zde bylo několik druhů ze skupin zlatěnkovití (Chrysididae) a dvoukřídlí (Diptera) (Honchar et al. 2020). Prendergast et al. (2018) využili hmyzí hotel na pozorování včelích parazitů a roztočů u australské včely rodu *Megachile* v letech 2016-2017 v Perthu v západní Austrálii. Včelí domečky byly vybudovány z bloků neošetřeného blahovičnicku (*Eucalyptus marginata*). Do těchto bloků byly vyvrtány dutiny, do kterých bylo vloženo 15 lepenkových trubiček o délce 120 mm a průměrech 4 mm, 7 mm a 10 mm. Osm včelích domečků bylo instalováno ve větvích stromů asi 1,5 m nad zemí. Z 691 hnízdních trubiček, které byly zahnízděny původními včelami během čtyř měsíců, bylo parazitováno 7 trubiček, převážně dvoukřídlými z čeledi Bombyliidae. Samice *Anthrax incomptus* parazitovala ve hnízdních trubičkách o průměru 4 mm, a to u včely *Megachile apicata*. Také bylo zjištěno, že tam, kde parazitoval druh *A. incomptus*, byla zjištěna přítomnost roztoče

sametkovce (*Pyemotes* sp.). Výsledky ale naznačují, že míra parazitismu u mouchy i roztoče je velmi nízká.

Existují i studie, které se nezabývají jen druhy v hmyzích hotelích, ale také výzkumem preferencí velikosti průměrů jednotlivých dutin. Fricke (1992) studoval preferenci velikosti průměrů dutin u rodu *Passaloecus* v letech 1984 až 1987 v kampusu Concordia College v Michiganu. Studované konstrukce byly zřízeny na okraji smíšeného lesa z tvrdého dřeva mezi malou plantáží červené borovice a starým polem. Byly zjištěny velikostní rozdíly mezi průměry dutin mezi pěti druhy rodu *Passaloecus*, *P. cuspidatus* využil dutiny mezi 2,8-4,8 mm, *P. areolatus* a *P. annulatus* 1,6-2,4, *P. monilicornis* 1,6-3,6 mm a *P. singularis* 2,4 mm, což je způsobeno různou velikostí jednotlivých druhů. Ve španělské Seville byl proveden výzkum v letech 2017 a 2018, kde byly studovány tři vybudované hmyzí hotely. Zkoumaly se jednotlivé druhy, které hmyzí hotel obývají, ale také se pořizovaly fotografie, které zachycovaly preferenci druhů na přírodní materiál. Bylo zjištěno, že největší podíl návštěvníků tvořili jedinci z řádu blanokřídlí (Hymenoptera), a to až z 88,7 %, nejčastěji pak vosy následované včelami. Nejvyhledávanějšími dutinami byly otvory vyvrtané ve dřevě s průměrem 4,9-6,5 mm a 7,0-9,2 mm, následovaly bambusové stonky s 2,6-5,0 mm (González-Zamora et al. 2021). Von Königsłow et al. (2019) provedli studii, při které porovnávali hmyzí hotely vyrobené komerčně, prodávané v různých obchodech a upravené hmyzí hotely, které jsou přizpůsobeny na potřeby hnízdícího hmyzu, především jsou vyplněny přírodním materiálem a dutinami různého průměru a velikosti. Výzkum proběhl ve Freiburgu v Německu. Pro studijní místa bylo vybráno deset soukromých zahrad, na kterých byl výzkum prováděn od konce dubna do poloviny září v roce 2015. Větší zastoupení měly včely (51,3 %) a následně vosy (48,7 %). Nejčastějšími druhy byly *Chelostoma florissomne*, *Osmia bicornis*, *Heriades truncorum*, *Trypoxylon figulus* a *Isodontia mexicana*. Jako u většiny studií i zde byly hojně osídleny dutiny vyvrtané ve dřevě, následované rákosem a bambusem. Dutiny o průměru mezi 4-8 mm byly nejvíce osidlovány, dutiny nad 8 mm jen jedním druhem, konkrétně *Osmia bicornis*. Bez ohledu na materiál byly výrazně preferovány dutiny s hladkými vstupy. U přizpůsobených hnízdních hotelů bylo obsazeno 39,8 % dutin, což je o mnoho více než u komerčně prodávaných včelích hotelů.

Objevila se zde i studie, která využila informace od široké veřejnosti. Nasbírané informace daly základní přehled o hmyzích hotelích. Persson et al. (2023) uvedli studii založenou na občanské vědě ve Švédsku. Veřejnost se pomocí občansko-vědecké

kampaně SSNC přihlásila k výzkumu v roce 2018-2020. Na konci sezóny byl těmto respondentům dán dotazník, pomocí něhož se zjišťovalo, zda je větší zastoupení hmyzu v hmyzích hotelích na venkovských či městských zahradách, a zda místní dostupnost květin může mít vliv na zahníždění. Byla zjištěna pozitivní korelace mezi dostupností květin a obsazeností ve včelím domečku. Hmyzí hotely ve venkovských zahradách byly více obsazené než ty v městském prostředí. Menší hnízdní otvory (<10mm) byly více obsazené než větší otvory (11–15 mm).

Existuje několik dřívějších studií, které se nezabývají přímo hmyzím domečkem, ale přinášejí důležité závěry, které by mohly být použity i při stavbě hmyzího hotelu. Jedná se o studie zaměřené na hníždění blanokřídlých ve svazcích internodií stonků rákosu obecného (*Phragmites australis*), v bambusových stoncích nebo v jednotlivých dřevěných blocích, do kterých se ještě umístily trubičky různého materiálu a průměru. Budriené et al. (2004) přinášejí studii z let 1989-2002 na pěti lokalitách v Litvě. Celkově bylo použito 25-35 svazků internodií stonků rákosu obecného. Stébla rákosů byla dlouhá 19-299 mm a průměr dutin byl tvořen od 1,9 do 8,6 mm. Výzkum trval vždy od poloviny května do poloviny srpna. Celkem bylo získáno 3237 hnízd z 33 identifikovaných druhů samotářských vos a včel. Dominantními druhy byly *Symmorphus allobrogus*, *S. murarius*, *Trypoxylon figulus*, *T. minus* nebo *S. bifasciatus*. Nejvíce byly obsazeny průměry hnízdních dutin od 2,5 do 4,0 mm, které osídlily druhy *Hylaeus communis*, *Passaloecus corniger*, a *Trypoxylon minus*. Následovaly dutiny o průměrech od 4,6 do 5,2 mm, které využil např. *Trypoxylon figulus* a od 5,5 do 6,5 mm, do kterých zahníždila např. *Osmia bicornis*. V roce 1997 byla provedena studie v okolí Göttingenu v jižním Dolním Sasku v Německu. Bylo vybráno 15 prostorově oddělených krajinných sektorů. Uprostřed každého krajinného sektoru byly vztyčeny dva dřevěné sloupy ve vzdálenosti 10 m, každý vybavený čtyřmi pastmi. Každá past obsahovala 150-180 stébel rákosu obecného (*Phragmites australis*). Pasti byly nachystány v polovině dubna a shromáždění v říjnu. V hnízdních pastích bylo nalezeno celkem 1640 plodových buněk, které patřily 11 druhům včel a 13 druhům vos. Nejhojnějšími a nejrozšířenějšími druhy byly včely *Osmia bicornis* a *Hylaeus communis* a vosy *Trypoxylon figulus*, *Trypoxylon medium* a *Symmorphus gracilis*. Bylo nalezeno osm druhů přirozených nepřátel, kteří napadli průměrně 14,8 % všech buněk plodu, konkrétně pak 13,7 % včel a 39,1 % vos (Steffan-Dewenter 2002). Některé studie využily umělá hnízda vytvořená ze dřeva a kartonových trubic. Martins et al. (2012) uvedli výzkum ve dvou zemědělských

oblastech v oblasti Atlantského lesa ve státě Paraíba v Brazílii. V každé oblasti byla vybrána dvě vzorkovací místa se dvěma různými úrovněmi zastínění. V obou lokalitách byly vystavěny vrtané bloky, které byly vyrobeny ze dvou substrátů: dřeva a vermikulitu. Do těchto bloků se do vrtaných otvorů vkládaly černé kartonové trubice dlouhé 10 cm, různého průměru a na konci uzavřené. Hnízda byla instalována v srpnu 2007 a měsíčně pozorována až do srpna 2008. Celkem bylo zmapováno 2 346 hnízd, ve kterých zahnízdily čtyři druhy z čeledí Apidae, Megachilidae a Crabronidae, jeden druh z čeledí Colletidae a Vespidae. Nejpočetnějšími zástupci byli *Trypoxylon aurifrons*, *T. aurifrons* a *Centris analis*. Vchody na západ a sever byly více obsazeny než vchody na jih a východ. Počet hnízd na zastíněné lokalitě byl vyšší než počet hnízd na slunném stanovišti. Vrtané bloky ze dřeva byly atraktivnější než ty z vermikulitu. Díky informacím z těchto studií se tak do hmyzích hotelů mohou umístit hnízdní materiály s dostatečnou délkou a velikostí průměrů, které jsou preferované u jednotlivých druhů hmyzu, které hmyzí hotel navštěvují. Groulx et al. (2018) uvedli studii z roku 2014, která byla provedena v Rocky Mountain v Coloradu v USA. Výzkum byl zaměřen převážně na včely rodu *Osmia* a hnízdní bloky byly pozorovány od května do července. Byly vybrány 3 lokality, které byly od sebe vzdáleny alespoň 200 m, na každé z nich bylo umístěno 16 hnízdních bloků. Každý hnízdní blok byl vyroben z borovice a bylo do něj vyvrtáno 16 otvorů o průměru 6,4 mm, do každého otvoru byla vložena papírová trubice o průměru 4,8 mm, aby se snadno vyjmula obsazená hnízda. Celkem bylo zjištěno 78 hnízd včely rodu *Osmia*, ve kterých se nacházelo 330 jedinců. *Osmia iridis* byla nejčastějším hostitelským druhem (73,0 % hnízd), dalšími obyvateli byli *O. tersula* (14,8 %), *O. tristella* (4,2 %) a *O. montana* (3,2 %). Nejhojnějším parazitem u včelích druhů byly druhy z čeledi Sapygidae. V Jižní Koreji byly zkoumány hnízdní pasti na 20 místech od konce února do začátku března během let 2012-2014. Hnízdní pasti obsahovaly 50 bambusových stonků s uzavřeným koncem a s vnitřním průměrem 7 mm. Každá past byla instalována tak, aby se dal sledovat vliv směru, nadmořské výšky a jednotlivých lokalit. Nejčastějšími návštěvníky byly včely z rodu *Osmia*, které nejčastěji využily bambusové stonky směřující na jihovýchod a v nadmořské výšce mezi 600 a 799 m.n.m. Dominantními druhy byly *O. pedicornis* (59,6 %), *O. corniformis* (19,1 %), *O. taurus* (8,3 %) a *O. jacoti* (1,5 %) (Yoon et al. 2015).

3 Metodika

3.1 Pozorování preference hnízdních dutin u vybraných druhů/rodů

Pro výzkum bylo vybráno 15 lokalit, na kterých se nacházely hmyzí hotely větší velikosti s různorodým typem dutin (Tab. 1). Hmyzí hotely byly v průběhu roku 2022 navštíveny jednou nebo vícekrát (Tab. 2). Na každé lokalitě došlo k pozorování vybraných druhů hmyzu (viz dále). U každého hmyzího domečku probíhal výzkum jednu až dvě hodiny v závislosti na počasí a na počtu druhů pohybujících se v okolí hmyzího hotelu.

Ke každému hmyzímu domečku se přistoupilo tak, aby výzkumník měl dobrý výhled na jednotlivé druhy hmyzu a materiálu tvořícího výplň včelích domečků. Zkoumalo se, který typ dutin si daný jedinec vybere ke svému hnízdění. Jednotlivá data byla zapisována do pomocného škrtačku, který byl následně označen lokalitou a datem pozorování. Škrtačky posléze posloužily k vyhodnocování preference jednotlivých typů dutin danými druhy. Důležitým kritériem při výzkumu bylo počasí. Většina zkoumaných druhů je nejvíce aktivní v teplých a prosluněných dnech. Proto bylo velmi důležité sledovat počasí a podle toho se pokusit naplánovat jednotlivé odchyty. Tento rok se s výzkumem začalo až v půlce května, kdy začaly být vhodné podmínky pro pozorování.

Tab. 1: GPS souřadnice všech lokalit

Lokalita	GPS souřadnice	
	N	E
Záchranná stanice JARO Jaroměř	50.3631361	15.927129
Autobusové nádraží, Jičín	50.4329594	15.3547739
Městské lesy HK	50.1683669	15.9259847
Pardubice u zámku	50.0416869	15.7774097
Thomayerovy sady v Praze	50.1084408	14.4665687
Stěžířky	50.2204867	15.7312869
Rzy u Dobříkova	50.0043939	16.1200719
Dobré, areál A Rocha	50.2623756	16.2531547
PP Na Plachtě v HK	50.1905311	15.8605811
Botanická zahrada UP, Olomouc	49.5871742	17.2491908
Rohatec, u ZŠ	48.8764192	17.1817036
Městský park, Kyjov	49.0127144	17.1265889
Špalkova vyhlídka, NP Podyjí	48.8399036	16.0315431
Strážná hora, Třebíč	49.2090000	15.8731692
Baliny, areál ekocentra	49.3341825	15.9551425

Tab. 2: Datum pozorování jednotlivých lokalit

Lokalita	Pozorování během roku			
Záchranná stanice JARO Jaroměř	15.5.2022	30.6.2022	23.7.2022	13.8.2022
Autobusové nádraží, Jičín	14.5.2022	24.6.2022	22.7.2022	12.8.2022
Městské lesy HK	15.5.2022	25.6.2022	24.7.2022	13.8.2022
Pardubice u zámku	12.5.2022	27.6.2022	23.7.2022	15.8.2022
Thomayerovy sady v Praze	13.5.2022	26.6.2022	20.7.2022	14.8.2022
Stěžířky	13.5.2022	26.6.2022	20.7.2022	14.8.2022
Rzy u Dobříkova		27.6.2022	6.7.2022	21.7.2022
Dobré, areál A Rocha		30.6.2022		
PP Na Plachtě v HK		30.6.2022	24.7.2022	
Botanická zahrada UP, Olomouc			20.7.2022	
Rohatec, u ZŠ			20.7.2022	
Městský park, Kyjov			20.7.2022	
Špalkova vyhlídka, NP Podyjí			21.7.2022	
Strážná hora, Třebíč			21.7.2022	
Baliny, areál ekocentra			21.7.2022	

První odchyt proběhl 12. 5. 2022 v Pardubicích u tamějšího zámku s pomocí vedoucího práce doc. Petra Bogusche, Ph. D, který vše ochotně vysvětlil a ukázal, jak by měl výzkum probíhat.

3.1.1 Vybrané lokality

Vybrané hmyzí hotely se nacházely v České republice. Klima zde bývá mírné s průměrným souhrnem srážek mezi 600-800 mm. Průměrná roční teplota je okolo 5,5 °C až 9 °C. Krajina je zde velmi různorodá. Převážná část hmyzích hotelů se nacházela v Královéhradeckém kraji, dále také v Pardubickém kraji, Olomouckém kraji, Jihomoravském kraji, v Praze a v kraji Vysočina.

Hmyzí hotely byly zvoleny z hlediska dvou podmínek. První z nich byla velikost, díky které se dalo předpokládat, že domeček bude osídlovat mnoho druhů. Druhou podmínkou byla velká variabilita v typu a množství jednotlivých dutin, což byl stěžejní předpoklad v této studii. Čím více rozmanitých dutin, tím se lépe dalo zjistit, jaký typ dutin jednotlivé druhy preferují. Vybrané hmyzí hotely, které byly zkoumány vícekrát do roka, se nacházely v záchranné stanici JARO Jaroměř, v Jičíně u autobusového nádraží, v Městských lesích v Hradci Králové, v Pardubicích u zámku, v Thomayerových sadech v Praze a ve Stěžířkách. Zbytek hmyzích hotelů se nacházel ve Rzech u Dobříkova, v areálu společnosti A Rocha v Dobřím, v PP Na Plachtě v Hradci Králové, v Olomouci v Botanické zahradě Univerzity Palackého, V Rohatci u základní školy, v městském parku v Kyjově, U

Špalkovy vyhlídky v NP Podyjí, v Třebíči na Strážné hoře a v ekocentru Baliny u Velkého Meziříčí.

První lokalita byla vybrána v záchranné stanici JARO Jaroměř, která poskytuje péči pro zraněné volně žijící druhy živočichů. Na pozemku stanice bylo umístěno několik hmyzích hotelů, které se od sebe liší svou velikostí i typem dutin. Výplně tvořily stébla, dřevní kulatiny s otvory, cihly, dřevěné bloky s dutinami. Vedle jednoho z pozorovaných domečků se nacházela i hliněná zídka, která na první pohled nemusela vypadat jako klasický hmyzí hotel. Ovšem pro druhy, které si stavějí hnízda v hlíně, jílu či písku nebo sbírají tento materiál pro vytváření svých komůrek, je velmi důležitá. Hmyzí domečky byly umístěny v prostoru, čímž jsou dobře viditelné a atraktivní pro hmyz.

Poblíž autobusového nádraží v Jičíně se nacházel velký hmyzí hotel. Tato lokalita prošla před pár lety revitalizací a její součástí byl vznik hmyzího hotelu, broukoviště a vysazení mnoha druhů rostlin, které následně poskytly potravu pro většinu samotářsky žijících druhů. Hmyzí hotel obsahoval cihlové bloky s vyvrtnými otvory, střešní tašky vyskládané na sebe, dřevní kulatiny s otvory. Ve spodním patře byly na sebe vyskládány břidlice. Při jedné z návštěv byl nalezen i druhý, menší hmyzí hotel. Tento hotel byl postaven v rámci projektu společnosti Kaufland. Bohužel byl umístěn poblíž parkoviště obchodu a za celý rok zde nebyl zaznamenán žádný jedinec.

Městské lesy v Hradci Králové byly velmi rozsáhlé nejen svou velikostí, ale také spektrem využití jednotlivých částí. Nacházelo se zde více hmyzích hotelů různých velikostí a tvarů. Pro výzkum byl použit domeček, který byl instalován v místě, kde se kříží hlavní asfaltová cesta s pohádkovou stezkou. Součástí bylo i vybudování broukoviště a vytvoření tůňky pro obojživelníky a jiné vodní organismy. I přes to, že byl domeček vyplněn velkým množstvím různého materiálu, byl umístěn tak, že po celý zbytek dne byl schovaný ve stínu. To mohlo být jedno z kritérií, proč domeček nebyl tolik osídlen.

Velký hmyzí domek se nacházel i v Pardubicích v prostorách tamějšího zámku. Domeček byl umístěn kousek od vchodu do zámku, na jednom z několika valů, které zámek obklopovaly. Hmyzí hotel byl umístěn tak, aby na něj většinu času svítilo slunce. Všechny valy byly travnaté a rostlo zde několik druhů rostlin, které sloužily jako potrava nejen pro samotářské včely, ale i ostatní druhy, které využívaly domeček pro hnízdění. Kromě klasických přírodnin, jako jsou dřevní kulatiny, stébla a cihly, se zde objevovaly i ulity plžů a písek.

Další hmyzí hotel byl umístěn v Thomayerových sadech v Praze 8 poblíž dětského hřiště. Hmyzí domek byl vyplněn přírodním materiálem z obou stran. Můžeme zde najít směs dřeva, cihel, rákosu a suchého rostlinného materiálu (mech, stromová kůra, šišky). Bohužel mech a kůra byly špatným typem dutin na pozorování, přes celou sezónu nebyly osidlovány žádným hmyzem. Sloužily především jako vyplnění bloku v hmyzím domečku. Kolem hotelu byla louka, která představovala důležitou součást v životě hmyzu. Ze začátku pozorování byl domeček plný hmyzu, ale ke konci výzkumu zde žádný druh nebyl. Tento hmyzí domeček byl několikrát poškozen veřejností, což může být jeden z důvodů, proč zde není velké množství hmyzu.

Středně velký hmyzí hotel se také nacházel v malé vesnici Stěžírky za Hradcem Králové. V domečku se nacházely především dřevní kulatiny, stébla a cihly s vyvrtanými otvory. Horní část domečku tvořila hliněná stěna. V okolí bylo vysázeno mnoho druhů rostlin a domeček byl umístěn spíše na jih. I přesto, že byl domeček instalován na začátku roku 2022, ukázal se jako velmi atraktivní pro hnízdění mnoha samotářských druhů.

Pro výzkum byl použit i domeček ve Rzech u Dobříkova, který byl vystavěn na jedné ze zahrad tamějších obyvatel. Obsahuje více typů dutin, vyvrtané špalky, rákosová stébla, celíkové stonky, rákosové hálky, duté cihly, nařezané bambusy a křídlatky. Přední strana byla orientována na jih, pro hnízdící hmyz byla přístupná i severní strana.

V areálu A Rocha v Dobrém se nacházely dva velké hmyzí domečky. První domeček byl umístěn podél cesty u svahu, kde začínal les. Celý den zde převažovalo slunce. Mohly jsme zde nalézt velké dřevní kulatiny s vyvrtanými otvory, stébla, dřevní bloky, cihly a dokonce hliněná stěna. Překvapivé bylo velké procento obydlených dutin, především pak otvorů v cihlách. Druhý domek se nacházel kousek dál, poblíž několika malých tůňů a rybníčků. Tento hmyzí domek více zasahoval do lesa a byl více zastíněn vegetací. Zde převažovaly především stébla, ale domeček obsahoval i dřevní kulatiny a boxy s plexisklem, ve kterých byl vidět vývoj od vajíčka k dospělci. I přes větší zastínění byla stébla hojně osídlena. Při pozorování se zde našlo velké množství hmyzu.

Další lokalita byla vybrána v přírodní rezervaci Na Plachtě, která se nacházela v těsné blízkosti města Hradec Králové. I přesto, že je tato část obklopena městskou aglomerací, zachovala se zde, poměrně na malé ploše, bohatá mozaika přirozených i antropicky podmíněných společenstev vázaných na různé typy substrátů a různorodé vlhkostní poměry. Hmyzí hotel byl umístěn poblíž hřbitova vyhynulých živočichů, nebyl ničím

zastíněn a poblíž obklopen mnoha loukami. Tento domeček je hojně osidlován a byl vyplněn ze dvou stran. Bohužel v době pozorování v něm chybělo několik typů přírodního materiálu, čímž byly limitovány druhy, které se vázaly na dutiny, které v domečku chyběly.

Před botanicou zahradou Univerzity Palackého v Olomouci byl umístěn větší hmyzí domeček s velkým množstvím dutin. Mohli jsme zde nalézt dřevní kulatiny, stébla, bambus, dřevní bloky, cihly a šišky. Domeček je z části zarostlý různými druhy rostlin, čímž byl z části zastíněn. Tento stav nebyl tolik atraktivní pro hnízdící druhy.

V dnešní době plní hmyzí hotely i edukační funkci, proto jich spoustu můžeme nalézt v prostorách základních a středních škol. Jeden takový se nacházel u základní školy v Rohatci. Na první pohled byl domeček v neupraveném stavu. V jednotlivých přihrádkách byl přírodní materiál položen ledabyle bez žádného většího systému. Byly zde vloženy dřevní kulatiny a bloky, cihly, kůra, šišky, seno a sláma.

V dnešní době jsou hmyzí domečky častou součástí městských parků. Zde je ovšem riziko špatného umístění, při kterém může docházet k zastínění okolních stromů. Nicméně na druhou stranu bylo zde vysázeno mnoho druhů rostlin, které jsou důležitým potravním zdrojem. Menší hmyzí domeček se nachází v Kyjově v tamějším parku. Do domečku byly dány kulatiny s velkými otvory i bez nich, větve s dřevem, stébla, šišky a cihla s obřími dutinami.

Na Špalkově vyhlídce v NP Podyjí byl umístěn hmyzí hotel, který svým vzhledem připomínal spíše věž. Domeček se nacházel na osluněné stráni u vinic, nebyl ničím zastíněn a slunce zde svítilo celý den. Dutiny byly přístupné ze všech stran kryty pouze pletivem. V dolním patře byly na sobě vyskládány kameny, v prostředním patře byly vloženy dřevní kulatiny, cihly, stébla a jiné drobné přírodní materiály.

Předposlední lokalita se nacházela na Strážné hoře v Třebíči. Zdejší lokalita byla obklopena lesy. Nicméně samotný domeček byl umístěn na loučce. V hmyzím hotelu se nacházely klasické typy dutin, jako byly dřevní kulatiny, stébla, cihly, dřevní bloky bez dutin, seno, sláma a několik drobných přírodních materiálů.

Poslední dva domečky se nacházely v areálu ekocentra v Balinách. V tomto centru podnikají několik akcí a programů, které jsou zaměřeny na děti a jejich zájem o přírodu, ekologii a historii. Jako edukační pomůcka zde slouží i dva hmyzí hotely. Domečky byly středně velké a umístěny na osluněnou stranu. V areálu se nacházely trávníky s

vysázenými druhy rostlin. I zde se nacházely především dřevní kulatiny, cihly, stébla, cihly a seno a sláma.

3.1.2 Vybrané druhy

K výzkumu bylo vybráno celkem 12 druhů nebo rodů blanokřídlého hmyzu. Hlavním kritériem byla jejich snadná determinace i v terénu, jelikož mnoho z těchto druhů se rozlišuje velmi obtížně, obvykle na základě morfologie pohlavních orgánů nebo skulptury těla. Přesto před samotným výzkumem bylo nutné pozorně nastudovat jednotlivé druhy, především jejich morfologii a letové schopnosti. Nejvíce zástupců bylo z nadčeledi včely (Apoidea), tedy šest, konkrétně zednice rezavá (*Osmia bicornis*), zednice modravá (*Osmia caerulescens*), vlnařka obecná (*Anthidium manicatum*), čalounice (*Megachile* spp.), maskonosky (*Hylaeus* spp.) a dřevobytky obecná (*Heriades truncorum*). Všechny tyto druhy jsou častými obyvateli hmyzích hotelů a jsou poměrně dobře rozpoznatelné v terénu. Dále se pozorovaly kutilky (Spheciformes) se čtyřmi zkoumanými rody, konkrétně rody dřevovrtka (*Trypoxylon* spp.), kutík (*Ectemnius* spp.), stopčík (*Pemphredon* spp.) a kutěnka (*Passaloecus* spp.). Pouze u čeledi vosovití (Vespidae) byl zvolen jen jeden druh, a to hrnčířka zední (*Symmorphus murarius*). Ve hmyzím hotelu nežijí pouze samotářští jedinci, ale také jejich parazité. Do této skupiny řadíme i srpušky (*Gasteruption* sp.), které byly zahrnuty i do této diplomové práce.

3.1.2.1 Včely (Anthophila)

Včely (Anthophila) je velmi různorodá skupina, která zahrnuje okolo 16 500 popsáných druhů a řadí se do 7 čeledí (Melittidae, Megachilidae, Apidae, Andrenidae, Colletidae, Stenotritidae a Halictidae). Z těchto čeledí se v Evropě nevyskytují pouze zástupci nepočtené skupiny Stenotritidae (Bogusch et al. 2007). Včely jsou specializovanou skupinou pro sběr nektaru, květního pylu a rostlinných olejů, které slouží jako potrava nejen pro dospělé, ale také pro larvy. Patří sem druhy sociální, kleptoparazitické a samotářské (Macek et al. 2010). Samotářské včely si nestaví společná hnízda, jako některé druhy sociálních včel (Freitas et al. 2004). Pro svá hnízda si vybírají přírodní materiály, konkrétně dutiny v mrtvém dřevě, ve stéblech rákosu či v lodyhách jiných druhů rostlin nebo v puklinách a štěrbinách zdí. Jiné druhy si mohou svá hnízda budovat v písku, hlíně či jílu. Skupina obsahuje mnoho druhů.

Zednice rezavá (*Osmia bicornis*) je jednou z nejhojnějších samotářských včel ve střední Evropě. Patří do čeledi čalounicovitých (Megachilidae). Tento druh má tmavohnědé zbarvení těla se zlatým kovovým leskem a rezavě hnědým, částečně černým ochlupením. Bývá velký 8-13 mm (Fliszkiewicz et al. 2016). Samičky mají tmavou hlavu se dvěma růžky. Samci se vyznačují narůžovělými výčnělky na bázi kusadel a na přední straně hlavy bílými chloupky (Bellman 2006). Patří mezi včely polylektické, což znamená, že sbírají pyl z velkého množství rostlinných druhů, nejčastěji pak z čeledi růžovitých (Rosaceae) (Splitt et al. 2021). Pyl sbírají pomocí sběracího kartáče, který mají umístěný na bříšku. Nejvíce se objevuje v parcích, zahradách nebo na okrajích lesů od začátku dubna do poloviny června. Pro svá hnízda si vybírají přírodní dutiny, konkrétně ve dřevě, v suchých stéblech nebo v puklinách a štěrbinách zdí. Vylíhlé larvy se koncem léta kuklí a dospělí jedinci se líhnou ještě na podzim. Přezimují v hníždě a příští jaro při stoupání teplot vylezou z hnízdních komůrek (Radmacher et al. 2010).



Obr. 10, 11: *Osmia bicornis* (vlevo). Dostupné z: <https://www.naturespot.org.uk/species/red-mason-bee>, *Osmia caerulescens* (vpravo). Dostupné z: <https://www.biolib.cz/cz/taxon/id70779/>

Dalším hojným zástupcem z čeledi čalounicovitých (Megachilidae), žijícím v hmyzích hotelích, je zednice modravá (*Osmia caerulescens*). Je dlouhá 8-10 mm, samička má modravě lesklé tělo, sameček zeleně lesklé (Bogusch 2019). Stejně jako zednice rezavá (*Osmia bicornis*) i tato včela létá a opyluje více druhů rostlin, nejčastěji pak na čeledi bobovité (Fabaceae) a hluchavkovité (Lamiaceae) (Macek et al. 2010). Často létá od konce března do poloviny července, někdy se může vyskytnout i druhá generace, se kterou se lze potkat v srpnu (Macek et al. 2010). Pro svá hnízda si vybírají dutiny ve dřevě, lodyhy rostlin nebo skalní pukliny. Jednotlivé komůrky jsou od sebe odděleny přepážkami ze slin a rozžvýkaných listů (Tobajas 2020).

Vlnařka obecná (*Anthidium manicatum*) patří do čeledi čalounicovití (Megachilidae). Tato včela se vyznačuje černožlutým zbarvením a žlutými pruhy na zadečku, které jsou uprostřed široce přerušené. Patří mezi velké včely, samci mají 14-18 mm, samice 11-12 mm (Macek et al. 2010). K hnízdu si vybírá chodby ve dřevě, pukliny zdiva nebo hlinité stěny (Bogusch 2019). Zastihneme ji od června do září, a to nejčastěji na rostlinách čeledi hluchavkovité (Lamiaceae), bobovité (Fabaceae) a hvězdicovité (Asteraceae). Vlnařka se rychle dokázala rozšířit do nepůvodních geografických oblastí (Strange et al. 2011). V České republice je velmi hojná i ve vyšších polohách, nejčastěji obývá zahrady, stepnaté louky, výslunné svahy a lesní okraje (Macek et al. 2010).



Obr. 12, 13: *Anthidium manicatum* (vlevo). Dostupné z: https://www.inaturalist.org/guide_taxa/1501584, Zástupce rodu *Megachile* - *M. centuncularis* (vpravo). Dostupné z: <https://bugguide.net/node/view/22900>

Čalounice (*Megachile* spp.) se řadí do čeledi čalounicovití (Megachilidae). Nápadným znakem jsou silná kusadla, která souvisejí se zhotovováním plodových komůrek (Michener 2007). Jednotlivé druhy je používají při stavbě hnízdních komůrek z úkrojků listů. Tělo je velké 9-18 mm, ochlupené s mírně dozadu se zužujícím a zploštělým zadečkem (Macek et al. 2010). K hnízdu si vybírají převážně dutiny v mrtvém dřevě. Létají převážně od května do srpna (Michener 1953). Pylosběrný aparát je umístěn na spodní straně zadečku, díky tomu je jejich opylování méně efektivní a do svého hnízda musejí létat vícekrát (Bogusch 2019).

Dřevobytká obecná (*Heriades truncorum*) patří do čeledi čalounicovití (Megachilidae). Tento druh patří spíše k menším včelám (8-10 mm) (Van Breugel 2002). Tělo je krátké a zavalité, zbarvení většinou černé s úzkými a světlými páskami na zadní straně tergítů (Macek et al. 2010). Jako jedna z mála včel se specializuje na rostliny z čeledi hvězdicovité (Asteraceae) (Konzmann et al. 2020). Pyl vyčesává z prašníků přímo

třaslavými pohyby zadečku (Macek et al. 2010). Pro hnízdění si vybírá nejčastěji dutiny ve dřevě či dutých stoncích (Bogusch 2019). Staví řadová hnízda s 1-10 plodovými komůrkami s oddělenými slabými přepážkami z pryskyřice. Léta od června do září, najdeme ji převážně na lesních okrajích, pasekách a zahradách (Van Breugel 2002).



Obr. 14, 15: *Heriades truncorum* (vlevo). Dostupné z: <https://www.bwars.com/bee/megachilidae-/heriades-truncorum>, Zástupce rodu *Hylaeus* - *H. communis* (vpravo). Dostupné z: <https://www.bwars.com/bee/colletidae/hylaeus-communis>

Maskonoska (*Hylaeus* spp.) se řadí do čeledi hedvábnicovití (Colletidae). Maskonosky jsou malé (4-9 mm) a černé včely. Charakteristickým znakem je tzv. maska. U samic se jedná o žluté skvrnky na černém podkladu, u samců o bílou škraboškovitou strukturu (Bogusch 2019). Pylosběrný aparát není vyvinut a pyl, který je zachycen na předních končetinách, je vyčesáván speciálním hřebínkem na vnější straně čelistí a polknut do volete. Ve voleti se smísí s nektarem a vzniklá hmota je použita jako potrava pro vylíhlé larvy v hnízdní komůrce (Macek et al. 2010). Hnízdí v dutinách skal, v zemi, mezi kameny nebo používají již vzniklé dutiny od jiného hmyzu. Létají od května do září a obývají rozmanité biotopy (Bellmann 2006).

3.1.2.2 Kutilky (Spheciformes)

Kutilky (Spheciformes) je velmi různorodá skupina, která zahrnuje 318 rodů a téměř 10 000 popsaných druhů na světě. V současnosti se kutilky dělí do čtyř čeledí: Heterogynaeidae, Ampulicidae, Sphecidae a Crabronidae (Bogusch 2007). Jednotlivé druhy se od sebe odlišují, konkrétně v kolonizaci a využívání odlišných stanovišť, morfologii a kořisti (Gayubo et al. 2005). Obecně je známo, že kutilky (Spheciformes) jsou predátoři a někdy také ektoparazitoidi nejrůznějších skupin hmyzu. Hnízda si staví v zemi, ve dřevě nebo lodyhách rostlin nebo vytváří hliněná hnízda. Komůrky jsou od sebe odděleny, do každé komůrky samice naklade jedno vajíčko. Po vylíhnutí se larva

živí nejčastěji pavouky, hmyzem či jeho larvami, které nachytala samice (Macek et al. 2010).

Trypoxylon spp. patří do čeledi kutíkovití (Crabronidae). V České republice se vyskytuje 11 druhů, některé z nich jsou velmi hojné (Macek et al. 2010). Jedná se o podlouhlé kutilky s vykrojenýma očima, které dosahují velikosti 4-12 mm (Bogusch 2019). Tyto druhy jsou samotářské a pro svá hnízda si vybírají různé přírodní materiály, konkrétně dřevěné dutiny či duté stonky a stébla (Buschini et al. 2006). Hnízdní komůrky plní omráčenými pavouky, kteří slouží jako potrava pro vyvíjející se larvu. V každé komůrce může být až 50 kusů potravy (Musicante et al. 2010). U některých druhů samec hlídá hnízdo během nepřítomnosti samice. Obvykle sedí hlavou napřed u vchodu a brání tak snahám cizích samic o proniknutí do hnízda (Macek et al. 2010).



Obr. 16, 17: Zástupce rodu *Trypoxylon* - *T. figulus* (vlevo). Dostupné z: <https://www.bwars.com/wasp/-crabronidae/larinae/trypoxylon-figulus>, zástupce rodu *Ectemnius* - *E. continuus* (vpravo). Dostupné z: <https://eol.org/pages/3798581>

Ectemnius spp. se řadí do čeledi kutíkovití (Crabronidae). Patří sem malé až středně velké druhy (6-20 mm), pro které je typická žlutá kresba na zadečku (Leclercq 1991). Hnízda si zakládají v tlejícím a mrtvém dřevě, stéblech rákosu a jen zřídka v zemi (Yildirim et al. 2016). Zajímavý je u nich lov, kdy chytají hmyz střemhlav v letu a po přistání kořist ochromí pomocí žihadla. Nejčastěji loví dvoukřídlé, motýly a jepice, záleží na druhu (BOGUSCH 2019). Dospělci navštěvují kvůli potravě ploché květy a květenství rostlin z čeledi miříkovitých (Apiaceae) (Macek et al. 2010).

Pemphredon spp. se řadí do čeledi kutíkovití (Crabronidae). Jedná se o tmavě zbarvené druhy, které bývají velké 5-13 mm. Typickým znakem této skupiny je hranatá hlava a zadečková stopka (Bogusch 2019). Obývají různé biotopy a svá hnízda zakládají

v přirozených dutinách, vykusují si je v tlejícím či rozpadajícím se dřevě, v pařezech nebo opuštěných hálkách hmyzu. Hnízdní komůrky jsou odděleny pilinami a naplněné převážně ochromenými mšicemi. Mšice paralyzují žihadlem nebo silným stiskem kusadel (Macek et al. 2010).

Passaloecus spp. se řadí do čeledi kutíkovití (Crabronidae). Jejich tělo je tmavě zbarvené a bývají velké 3-7 mm (Macek et al. 2010). U této skupiny existuje velká škála možností pro hnízdění. Osídlí trouchnivé dřevo, kůru, stéla, opuštěné hálky a některé druhy mohou hnízdit v zemi (Bogusch 2019). Hnízdní komůrky jsou oddělovány přepážkami z pryskyřice, hlíny či drobných kamínků. Plní je ochromenými mšicemi (Fricke 1992).



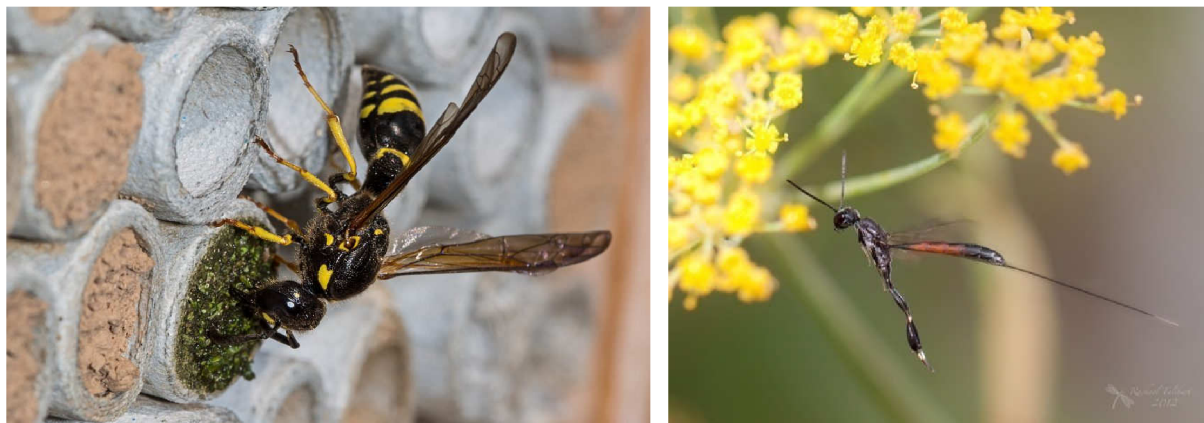
Obr. 18, 19: Zástupce rodu *Pemphredon* - *P. lugubris* (vlevo). Dostupné z: <https://www.bwars.com/wasp/-crabronidae/inae/pemphredon-lugubris>, Zástupce rodu *Passaloecus* - *P. corniger* (vpravo). Dostupné z: <https://www.bwars.com/wasp/crabronidae/pemphredoninae/passaloecus-corniger>

3.1.2.3 Vosy (Vespoidea)

Vosy (Vespoidea) je velmi rozsáhlá skupina, která obsahuje mnoho zástupců, celosvětově se uvádí okolo 48 000 druhů. Jednotlivé druhy se mezi sebou odlišují v mnoha aspektech. Některé z nich jsou parazitoidi, hnízdní parazité či predátoři. Mohou být také samotářské nebo eusociální (Brothers et al. 1993). V České republice se vyskytuje 7 čeledí, z nichž pouze vosovití (Vespidae) a hrabalkovití (Pompilidae) využívají k hnízdění hmyzí hotely (Bogusch 2019). V této práci je zkoumán pouze jeden druh z čeledi vosovití (Vespidae), konkrétně hrnčířka zední (*Symmorphus murarius*).

Hrnčířka zední (*Symmorphus murarius*) patří mezi velké druhy, které patří do čeledi vosovití (Vespidae). Pro tento druh je typické černožluté zbarvení, sameček i samičky bývají podobní, ovšem sameček má delší tykadla a o jeden zadečkový článek více. Hnízdí převážně v mrtvém dubovém dřevě, ale najdeme ji i ve stéblech rákosu. Ve hmyzím

hotelu si vybírají nejčastěji dutiny v kulatinách, které mají průměr 5-8 mm. Létá od dubna do srpna (Budriené 2003). Vytváří několikastupňové komůrky, které odděluje hlinitými přepážkami a maskuje rozkousanou drť z dřevních vláken. Do jednotlivých komůrek ukládá larvy mandelinek (*Chrysomelinae*) (Westrich 2020). Dospělí jedinci se živí cukernatými látkami (medovice, nektar) (Bogusch 2019).



Obr. 20, 21: *Symmorphus murarius* (vlevo). Dostupné z: https://www.naturspaziergang.de/-Faltenwespen/Symmorphus_murarius.htm, *Gasteruption* spp. (vpravo). Dostupné z: <https://focusedmoments.net/2012/07/23/912/>

3.1.2.4 Parazité

3.1.2.4.1 Srpušky (*Gasteruption* sp.)

Srpušky (*Gasteruption* spp.) se řadí do čeledi srpuškovití (Gasteruptionidae). Jejich tělo bývá nápadně štíhlé a samičky mají dlouhé kladélko s bílým zakončením (Yildirim et al. 2004). Dlouhé kladélko samičkám pomáhá při parazitování v hnízdech samotářských včel. Vylíhlá larva nejprve usmrtí larvu hostitele a následně se živí na zásobách pylu a nektaru. Dospělci se živí nektarem rostlin z čeledi miříkovitých (Apiaceae) (Parslow et al. 2020).

3.2 Pozorování preference vybraných typů dutin

Pro výzkum bylo celkem vybráno deset lokalit (Tab. 3), které se nacházely v Královéhradecké a Pardubickém kraji. Lokality byly vybírány především podle většího množství jednotlivých přírodnin s dutinami. Většina z nich se shodovala s hmyzími hotely vybranými k pozorování preference hnízdních dutin. Na každé lokalitě došlo k pozorování vybraných typů dutin. Jednotlivé lokality byly navštíveny během roku 2022 jednou, a to především v podzimích a zimních měsících, kdy už pozorované druhy nehnízdí (Tab. 4). U každého domečku probíhal výzkum různou dobu v závislosti na velikosti domečku a počtu jednotlivých dutin.

Tab. 3: GPS souřadnice všech vybraných hmyzích hotelů

Lokality	GPS souřadnice	
	N	E
Záchranná stanice JARO Jaroměř 1	50.3631361	15.9271294
Záchranná stanice JARO Jaroměř 2	50.3633578	15.9268439
Autobusové nádraží, Jičín	50.4329594	15.3547739
Městské lesy HK	50.1683669	15.9259847
Pardubice u zámku	50.0416869	15.7774097
Stěžírky	50.2204867	15.7312869
Dobré, areál A Rocha 1	50.2627853	16.2526611
Dobré, areál A Rocha 2	50.2623756	16.2531547
Dvůr Králové, Podhartský rybník	50.4417112	15.8162896
Dvůr Králové, Podhartský rybník	50.4418314	15.8161842

U každého hmyzího hotelu se pomocí digitálního posuvného měřítka (šuplery) či milimetrového pravítka měřily průměry jednotlivých dutin, jednalo se o dřevní kulatiny a bloky, rákosová stébla a cihly. Každý průměr byl zaznamenán do pomocného škrťáku, který byl následně označen lokalitou a datem. Od každé dutiny ze stejného materiálu a průměru bylo u jednoho hmyzího hotelu zapsáno max. 100 dutin. Při zapisování jednotlivých průměrů se rozlišovaly dutiny, které byly zazátkované a které nikoliv. Data z pomocných škrťáků byla zapsána do digitální podoby.

První pozorování proběhlo 18. 10. 2022 v malé vesnici Stěžírky u Hradce Králové, při kterém jsme si mohli vyzkoušet práci s posuvným měřítkem a škrťákem, a následně vše vyladit pro správné měření všech dalších hmyzích hotelů. Dále byly navštíveny ostatní hmyzí hotely, které se nacházely v záchranné stanici JARO Jaroměř, u autobusového nádraží v Jičíně, v Městských lesích v Hradci Králové, v Pardubicích u tamějšího zámku, v obci Dobré v areálu A Rocha a u Podhartského rybníka ve Dvoře Králové.

Tab. 4: Datum pozorování a měření na jednotlivých lokalitách

Lokalita	Datum pozorování
Záchranná stanice JARO Jaroměř 1	30.10.2022
Záchranná stanice JARO Jaroměř 2	30.10.2022
Autobusové nádraží, Jičín	6.11.2022
Městské lesy HK	06.11.2022
Pardubice u zámku	05.11.2022
Stěžírky	18.10.2022
Dobré, areál A Rocha 1	30.10.2022
Dobré, areál A Rocha 2	30.10.2022
Dvůr Králové, Podhartský rybník	30.10.2022
Dvůr Králové, Podhartský rybník	30.10.2022

3.2.1 Vybrané lokality

Hmyzí hotely byly voleny především z hlediska velikosti a velkým množstvím odlišných typů dutin, které byly pro tento výzkum zásadní. Musely se zde nacházet stébla, dřevní kulatiny a cihly, popřípadě i duté stonky bambusu a křídlatky. Vybrané hmyzí hotely, které byly zkoumány jednou do roka, se nacházely v záchranné stanici JARO Jaroměř, v Jičíně u autobusového nádraží, v Městských lesích v Hradci Králové, v Pardubicích u zámku, ve Stěžírkách, ve Rzech u Dobříkova, v areálu společnosti A Rocha v Dobrém a ve Dvoře Královém u Podhartského rybníka.

Lokality osmi hmyzích hotelů jsou popsány výše (viz kapitola 3.1.1 Vybrané lokality). Lokalita, která byla použita jen v této studii se nacházela ve Dvoře Králové u Podhartského rybníka. Zde se nacházely dva hmyzí domečky, jeden menší a druhý větší. Lokalita byla tvořena travnatou plochou s mnoha druhy rostlin a dřevin. Uprostřed se nacházel již zmíněný rybník. Menší hmyzí hotel [50.4417112N, 15.8162896E] byl přidělaný na strom na jižní stranu, tudíž na něj slunce svítilo skoro celý den. V domečku se převážně nacházely dřevní kulatiny, stébla a cihly, občas se zde vyskytly kůra ze stromů a sláma. Správné umístění domečku zajistilo, že byl hojně osídlen. Nejvíce pak v dutinách ve stéblech. Druhý domeček [50.4418314N, 15.8161842E] byl velký a nacházel se na druhé straně, než ten první. Domeček byl umístěn tak, že byl více skrytý ve vegetaci a sluníčko na něj nesvítilo celý den, přesto byl více osídlený než ten první. Nacházely se v něm velké dřevní kulatiny, stébla, pár cihel a v neposlední řadě i sláma.

4 Výsledky

4.1 Pozorování preference hnízdních dutin u vybraných druhů/rodů

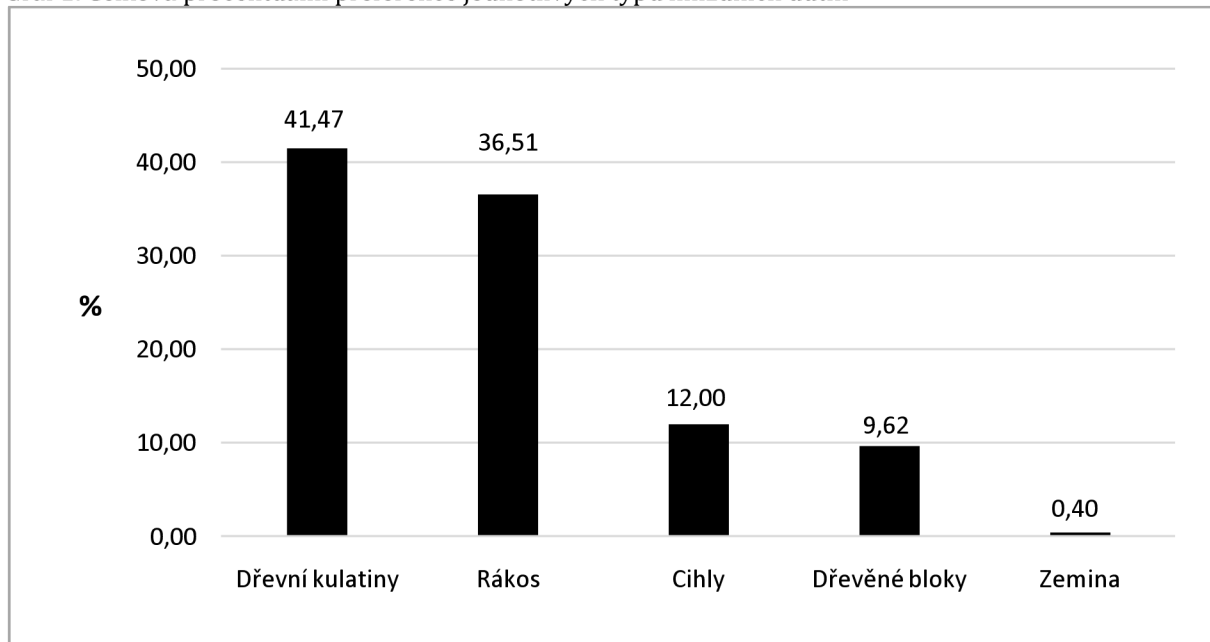
Na všech lokalitách během jednoho roku bylo celkem zaznamenáno 1008 jedinců z 12 vybraných druhů/rodů (Tab. 5). U každého jedince byla zkoumána jeho preference k několika typům hnízdních dutin, konkrétně se jednalo o dřevní kulatiny, rákosová stébla, cihly s dutinami a zemina. Nejčastějším druhem, který obýval hmyzí domečky, byla včela *Osmia bicornis* s celkovým počtem 176 pozorovaných jedinců, následoval rod *Trypoxylon* se 161 jedinci, dále druh *Heriades truncorum* se 123 jedinci. Pokud seřadíme nejčastější druhy ze skupiny včely (Anthophila), tak se dominantním druhem znovu stala *O. bicornis*, dále *Heriades truncorum*, *Hylaeus* spp. se 103 jedinci, *Osmia caerulescens* s 56 jedinci, *Megachile* spp. s 53 jedinci a *Anthidium manicatum* se třemi jedinci. Ze skupiny kutilky (Spheciformes) byl nejčastějším rodem *Trypoxylon* spp., následoval rod *Passaloecus* spp. se 113 jedinci, *Pemphredon* spp. s 60 jedinci a *Ectemnius* spp. se 17 jedinci. U skupiny vosy (Vespoidea) byl jen jeden pozorovaný druh, konkrétně *Symmorphus murarius* s 99 jedinci. Parazitický rod *Gasteruption* spp. byl pozorován se 44 zaznamenanými jedinci.

Tab. 5: Celkový počet pozorovaných jedinců z 12 vybraných druhů/rodů

	Druhy	Počet pozorovaných jedinců
Včely	<i>Osmia bicornis</i>	176
	<i>Osmia caerulescens</i>	56
	<i>Anthidium manicatum</i>	3
	<i>Megachile</i> spp.	53
	<i>Heriades truncorum</i>	123
	<i>Hylaeus</i> spp.	103
	Kutilky	<i>Trypoxylon</i> spp.
<i>Ectemnius</i> spp.		17
<i>Pemphredon</i> spp.		60
<i>Passaloecus</i> spp.		113
Vosy	<i>Symmorphus murarius</i>	99
Paraziti	<i>Gasteruption</i> spp.	44

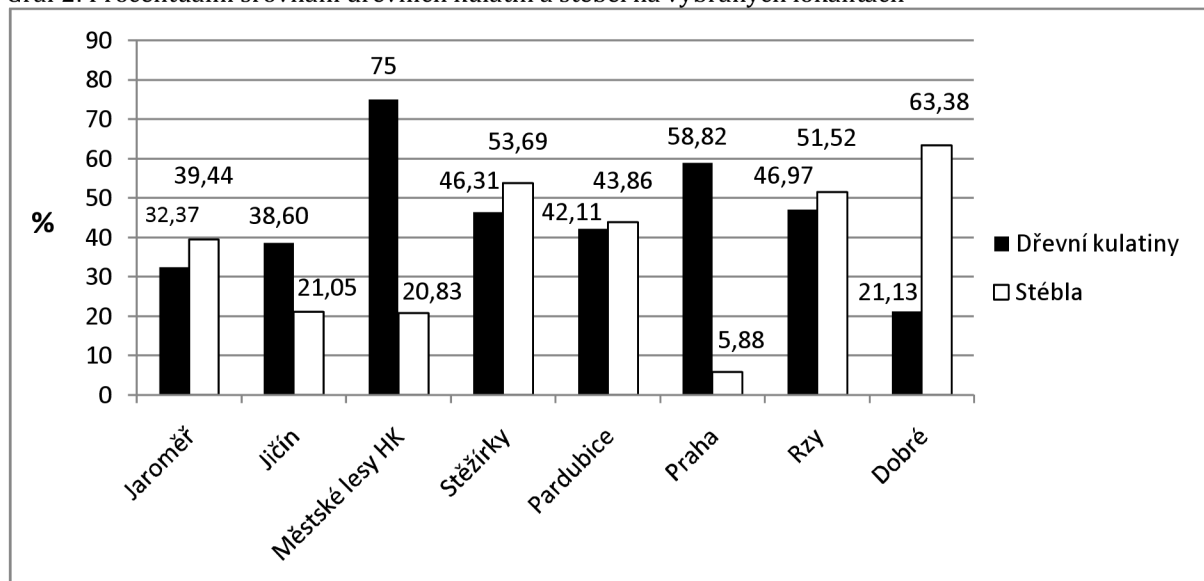
Nejčastějším osídleným typem hnízdních dutin se celkově staly dřevní kulatiny s vyvrtnými otvory, celkem 418 hnízdicích jedinců, tedy 41,47 %. Následovala rákosová stébla s celkovým počtem 368 hnízdicích jedinců, což činilo 36,51 %, čímž se lišila od dřevních kulatin jen o několik procent. U dalších typů dutin nebyla preference tolik markantní, v cihlách hnízdilo 121 jedinců (12,00 %), v dřevěných blocích 97 jedinců (9,62 %) a v zemině zahnízdili pouze čtyři jedinci (0,40 %) (Graf 1).

Graf 1: Celková procentuální preference jednotlivých typů hnízdních dutin



Dřevní kulatiny byly také nejvíce preferovaným typem dutin na sedmi lokalitách, konkrétně v Jičíně, v Městských lesích v HK, v Praze v Thomayerových sadech, v Olomouci v Botanické zahradě Univerzity Palackého, V Rohatci u základní školy, v Třebíči na Strážné hoře a v ekocentru Baliny u Velkého Meziříčí. Rákosová stébla byla nejvíce preferovaným typem dutin na pěti lokalitách, konkrétně v záchranné stanici v Jaroměři, v Pardubicích u zámku, ve Rzech u Dobříkova, ve Stěžírkách a v areálu A Rocha v Dobrém. V PP Na Plachtě bylo zaznamenáno 62 jedinců, z nichž dominantním typem dutin se staly cihly, převážně pak střešní tašky s menšími otvory, a to z 53,23 % vybraných otvorů. Ovšem tento hmyzí domeček byl poloprázdný a s menším podílem zastoupení dřevních kulatin a rákosových stébel, proto není výsledek natolik vypovídající (Graf 2). Největším faktorem byl celkový počet každé dutiny v daném hmyzím domečku. Pokud někde bylo větší množství jednoho z typů dutin, šlo předvídat, že tento typ se stane dominantním.

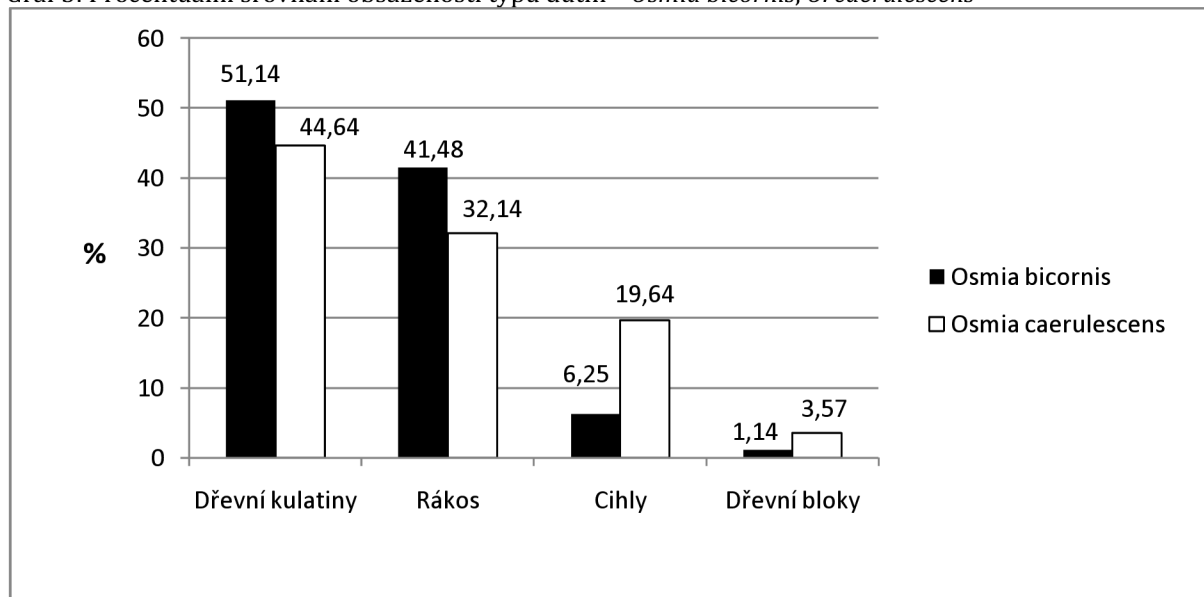
Graf 2: Procentuální srovnání dřevních kulatin a stébel na vybraných lokalitách



4.1.1 Hnízdění v dutinách u vybraných druhů/rodů hmyzu

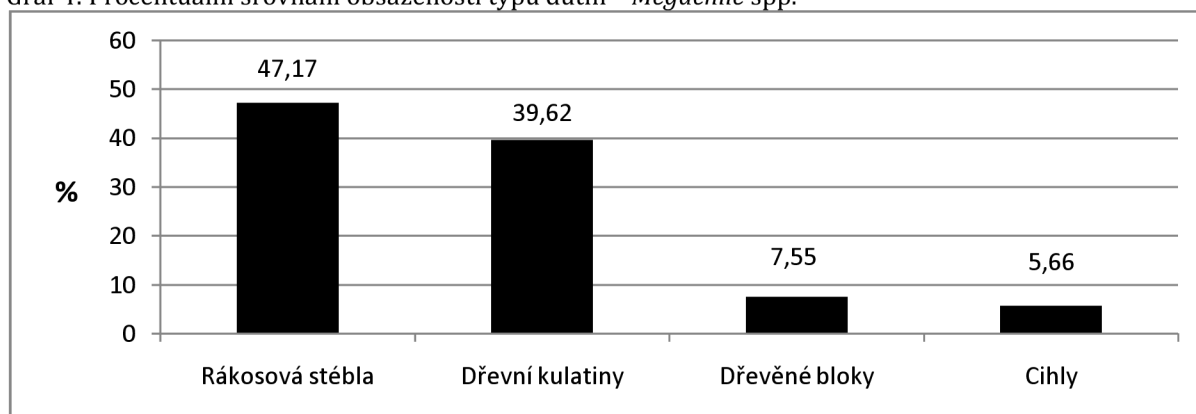
Ze skupiny včely (Anthophila) bylo pozorováno šest druhů. U této skupiny vyšlo, že nejčastějším osidlovaným typem dutin byly dřevní kulatiny, ve kterých bylo 226 osídlených dutin (43,97 %), následovala rákosová stébla se 194 dutinami (37,74 %), cihly se 71 dutinami (13,81 %) a dřevěné bloky s 23 dutinami (4,47 %). V zemině nehnízdil žádný pozorovaný druh z této skupiny. Druh *Osmia bicornis* si nejčastěji vybíral pro své hnízdění dřevní kulatiny, ve kterých využil celkem 90 dutin (51,14 %), následně rákosová stébla 73 dutin (41,48 %), cihly 11 dutin (6,25 %) a dřevěné bloky jen nepatrně, tedy dvě dutiny (1,14 %) (Graf 3).

Graf 3: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Osmia bicornis*, *O. caerulescens*



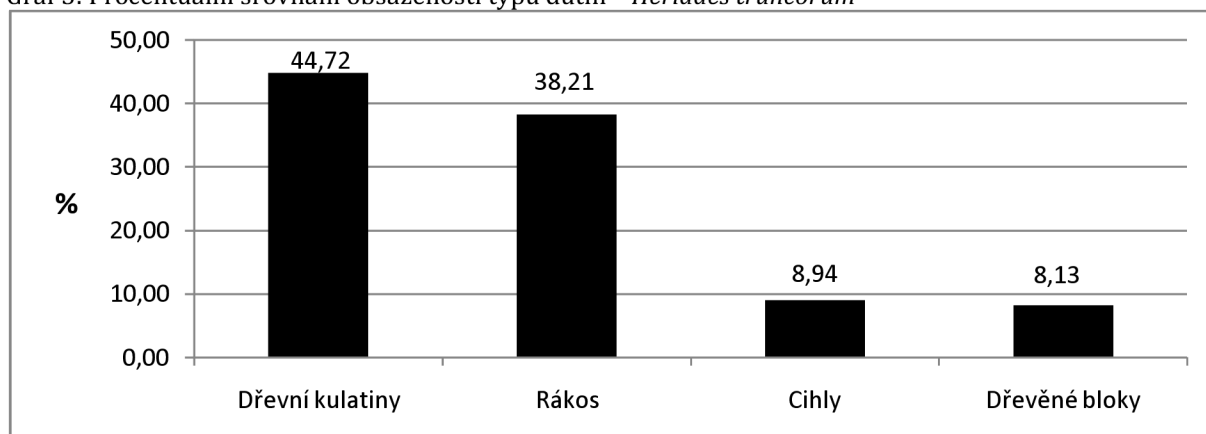
U druhu *Osmia caerulescens* výsledky vyšly podobně jako u *O. bicornis*, dominantním typem dutin se staly dřevní kulatiny s 25 obsazenými dutinami (44,64 %), následovala rákosová stébla s 18 dutinami (32,14 %), cihly s 11 dutinami (19,64 %) a dřevní bloky s pouhými dvěma dutinami (3,57 %) (Graf 3). Dalším druhem byl *Anthidium manicatum*, který na území České republiky je hojný, ale nejspíš tolik nevyužívá hmyzí domek. Celkově byli pozorováni jen tři jedinci tohoto druhu, z toho dva osídlili dřevní kulatiny a jeden dřevní blok, a proto výsledky nebyly tolik průkazné, aby se jednoznačně dalo říci, který typ dutin preferuje. Rod *Megachile* spp. si pro svá hnízda nejčastěji vybral rákosová stébla, ve kterých osídlil 25 dutin (47,17 %), následovaly dřevní kulatiny 21 dutin (39,62 %), dřevěné bloky čtyři dutiny (7,55 %) a cihly tři dutiny (5,66 %) (Graf 4).

Graf 4: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Megachile* spp.



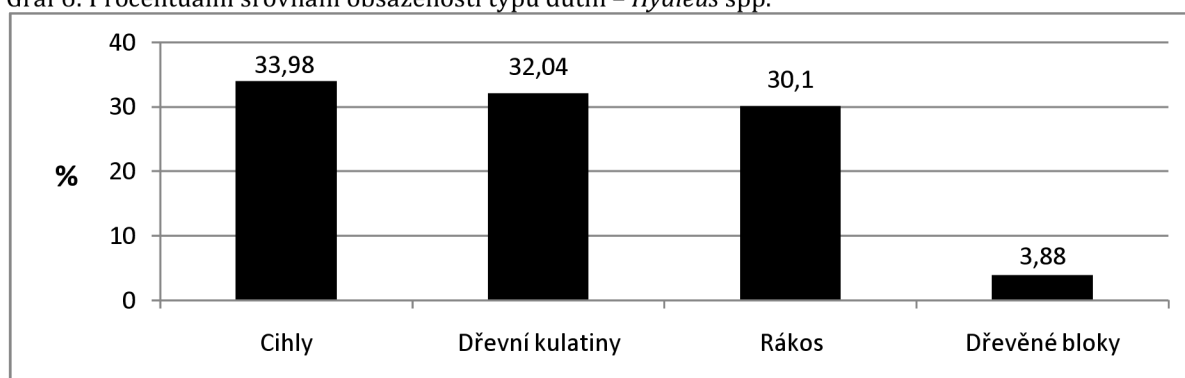
U druhu *Heriades truncorum* se dominantním typem dutin staly dřevní kulatiny, u kterých bylo obsazeno 55 dutin (44,72 %), těsně za nimi rákosová stébla se 47 dutinami (38,21 %). Zajímavostí jsou poslední dva typy dutin, které se od sebe odlišují jen nepatrně, u cihel bylo obsazeno 11 dutin (8,94 %) a u dřevěných bloků 10 dutin (8,13 %) (Graf 5).

Graf 5: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Heriades truncorum*



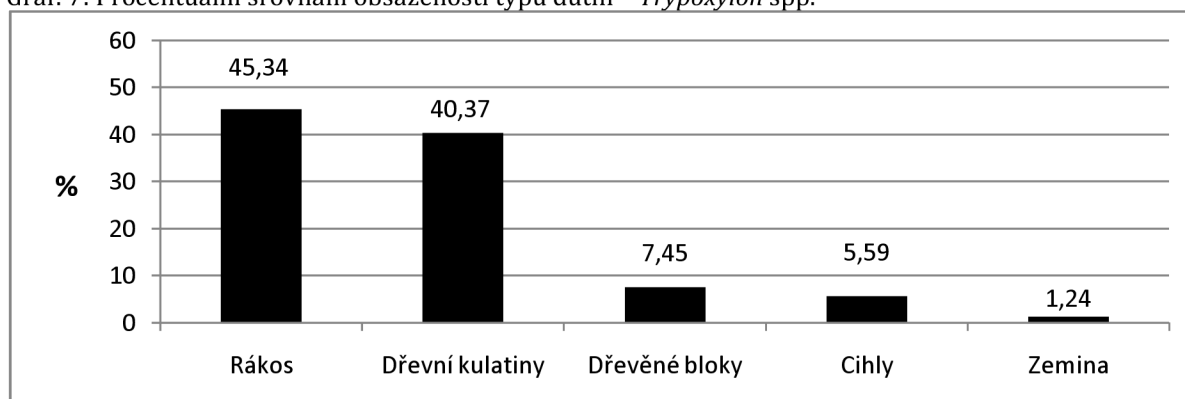
Posledním pozorovaným rodem z této skupiny byl *Hyaleus* spp. Nejčastějším typem dutin se staly cihly s 35 osídlenými dutinami (33,98 %). Ovšem dřevní kulatiny s 33 dutinami (32,04 %) a rákosová stébla s 31 dutinami (30,10 %) se od cihel lišily jen o několik procent, můžeme tak říci, že tento druh dokáže zahnízdit ve více typech hnízdních dutin, než ostatní pozorované druhy ze skupiny včel. Jelikož jednotlivé druhy rodu nelze v terénu spolehlivě určit, je možné, že různé druhy preferují různé typy hnízdních dutin.

Graf 6: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Hyaleus* spp.



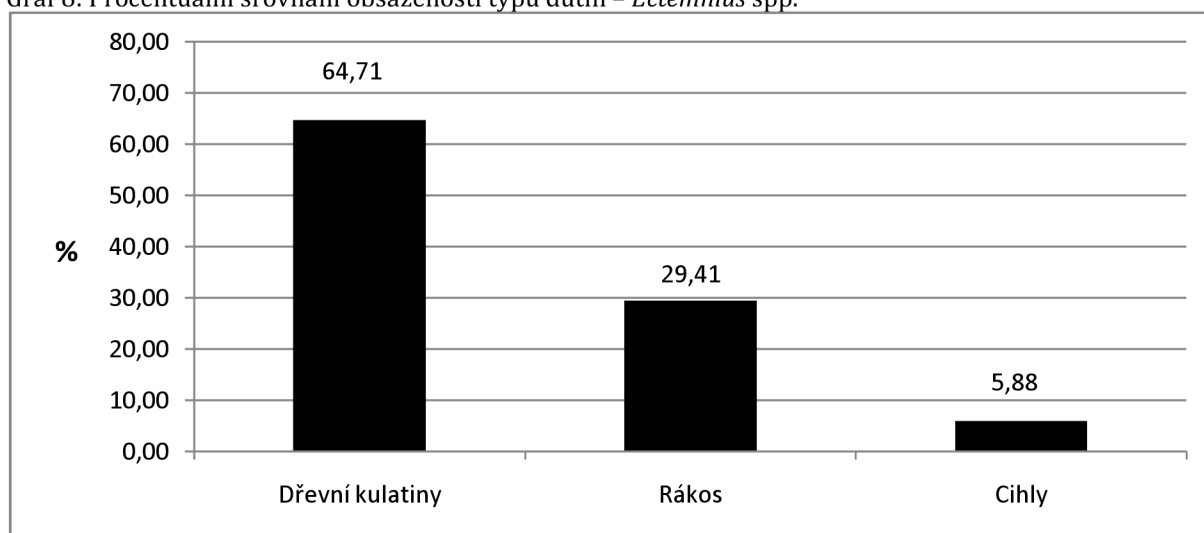
Ze skupiny kutilky (Spheciformes) byly pozorovány čtyři druhy. U této skupiny vyšlo, že nejčastější osídlovaný typ dutin byly dřevní kulatiny se 146 dutinami (41,60 %), následovala rákosová stébla se 135 dutinami (38,46 %), dřevěné bloky s 36 dutinami (10,26 %) a cihly s 30 dutinami (8,55 %). Zemina byla sídlena jen minimálně, celkem pouze čtyři dutiny (1,14 %). Rod *Trypoxylon* si nejčastěji pro své hnízdění vybíral rákosová stébla, ve kterých využil 73 dutin (45,34 %), následovaly dřevní kulatiny 65 dutin (40,37 %). Ostatní typy dutin navštívil jen minimálně, v cihlách 9 dutin (5,59 %), v dřevěné blocích 12 dutin (7,45 %). Jako jeden z mála druhů využil pro své hnízdo i zeminu, konkrétně dvě obsazené dutiny (1,24 %) (Graf 7).

Graf 7: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Trypoxylon* spp.



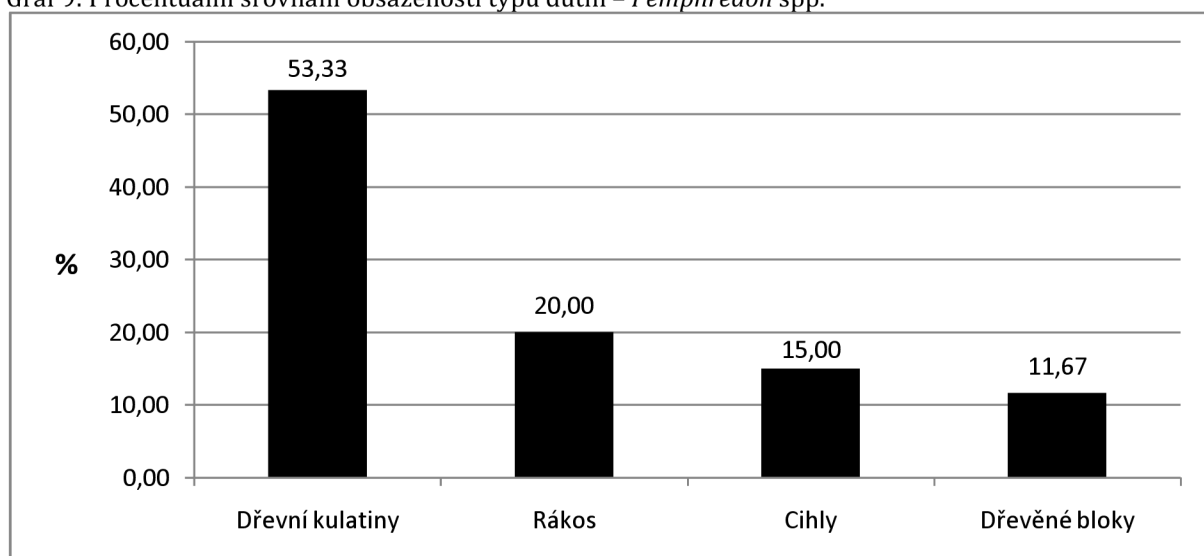
U rodu *Ectemnius* byly nejčastějším typem dutin dřevní kulatiny, a to až s 11 osídlenými dutinami (64,71 %). Lze tedy říci, že tento druh preferuje převážně dutiny vyvrtané ve dřevních kulatinách než ostatní použité materiály. U rákosových stébel bylo obsazeno 5 dutin (29,41 %) a cihly pouze s jednou dutinou (5,88 %). *Ectemnius* spp. nezahníždil v dřevěných blocích a zemině (Graf 8).

Graf 8: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Ectemnius* spp.



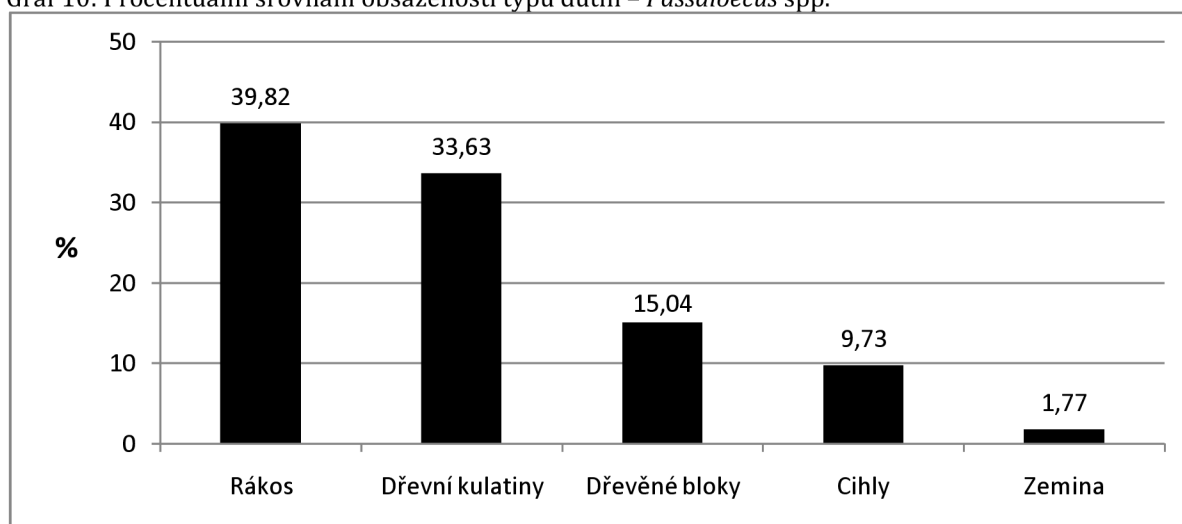
U rodu *Pemphredon* se staly dominantním typem dutin dřevní kulatiny, ve kterých bylo využito 32 dutin (53,33 %), následovala rákosová stébla s 12 dutinami (20,00 %), cihly s devíti dutinami (15,00 %). *Pemphredon* spp. zahníždil také ve dřevních blocích, ve kterých využil sedm dutin (11,67 %). V zemině nezahníždil žádný jedinec z tohoto rodu (Graf 9).

Graf 9: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Pemphredon* spp.



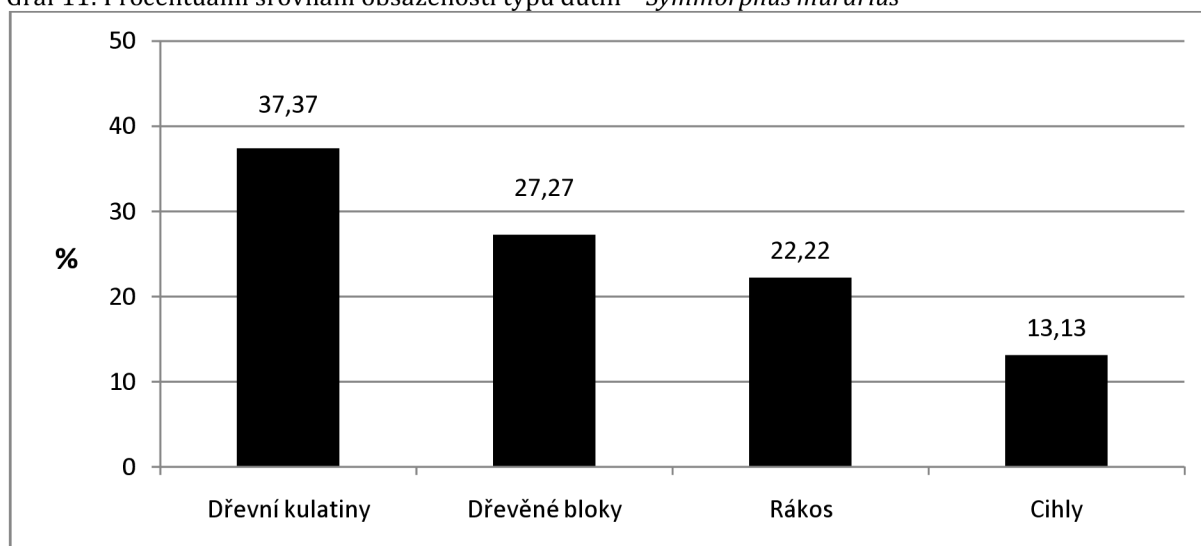
Posledním pozorovaným rodem z této skupiny byl rod *Passaloecus* spp. Tento rod se zahnízdil ve všech zkoumaných hnízdních dutinách. Nejčastěji byl zaznamenán v rákosových stéblech 45 dutin (39,82 %), následovaly dřevní kulatiny 38 dutin (33,63 %), dřevěné bloky 17 dutin (15,04 %), cihly 11 dutin (9,73 %) a zemina dvě dutiny (1,77 %).

Graf 10: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Passaloecus* spp.



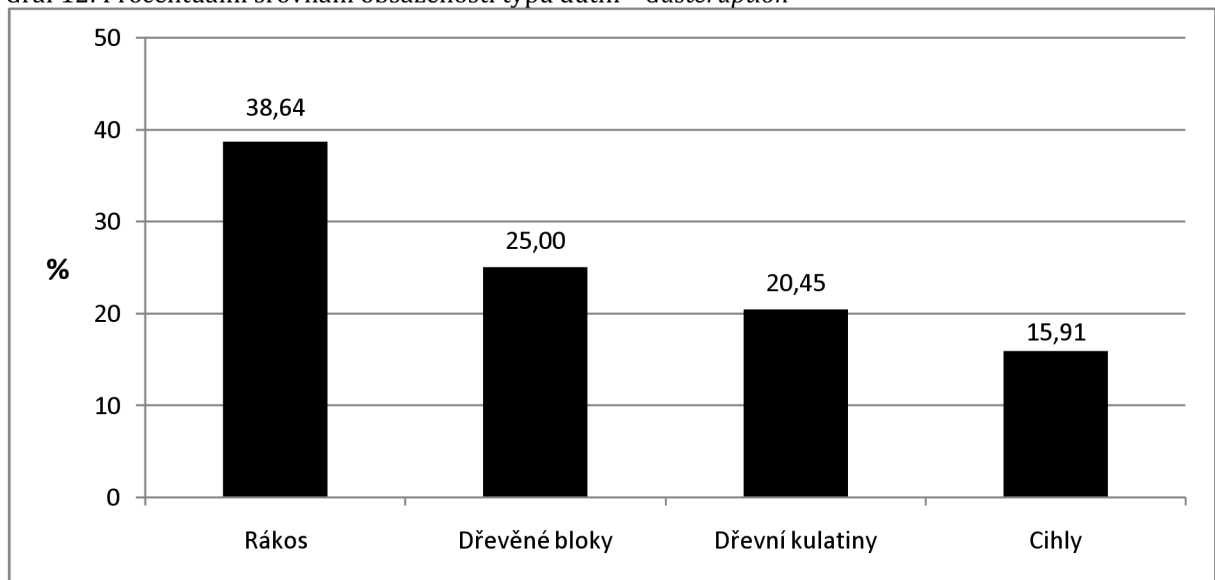
Ve skupině vosy (Vespoidea) byl pozorován pouze jeden druh, a to *Symmorphus murarius*, u kterého vyšlo, že pro hnízdění využívá především materiál ze dřeva. V dřevních kulatinách zahnízdil ve 37 dutinách (37,37 %) a dřevěných blocích v 27 dutinách (27,27 %), následovala rákosová stébla 22 dutin (22,22 %) a cihly 13 dutin (13,13 %). V zemině nezahnízdil žádný jedinec tohoto druhu.

Graf 11: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Symmorphus murarius*



Posledním sledovaným rodem byl *Gasteruption*, který je parazitem několika druhů včel, které obývají hmyzí domečky. Jeho zastoupení v různých typech dutin závisí na zahníždění jeho případného hostitele. Velmi často parazitoval u druhů využívajících pro své hnízdění rákosová stébla 17 dutin (38,64 %), následovaly dřevní bloky 11 dutin (25,00 %), dřevní kulatiny 9 dutin (20,45 %) a cihly 7 dutin (15,91 %).

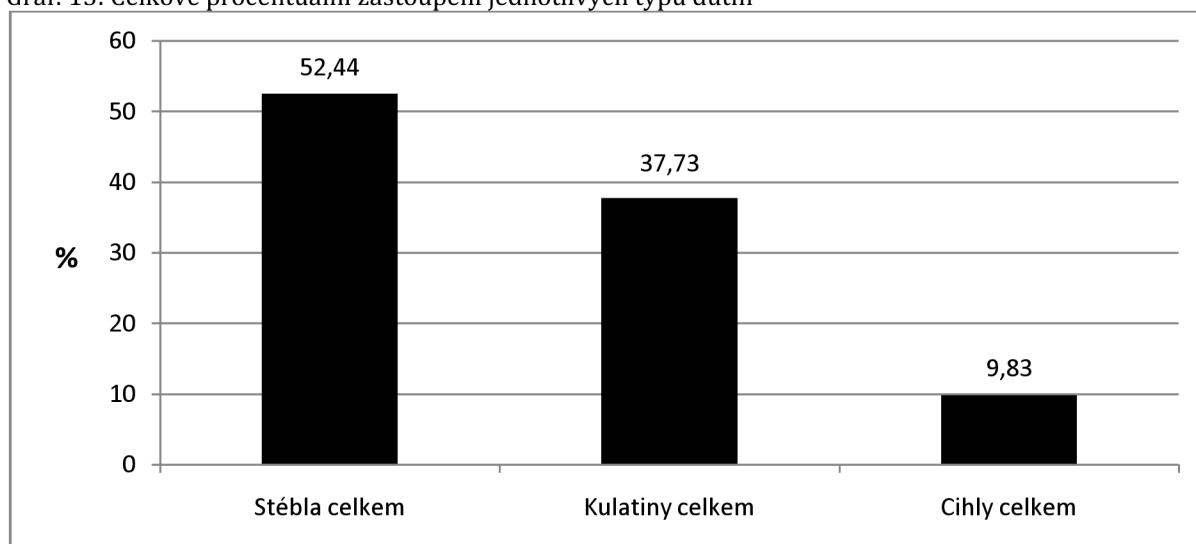
Graf 12: Procentuální srovnání obsazenosti typů dutin – *Gasteruption*



4.2 Pozorování preference vybraných typů dutin

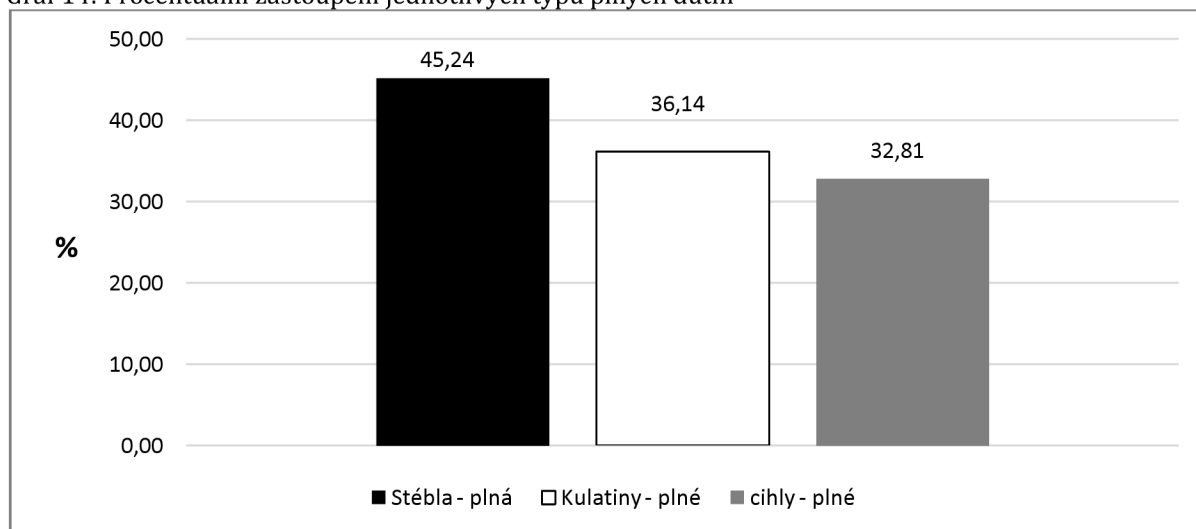
Na všech lokalitách bylo během pozorování celkem zaznamenáno 11 067 dutin, z nichž bylo 5 803 dutin v rákosových stéblech, 4176 dutin v dřevních kulatinách a 1 088 dutin v cihlách. Procentuálně byla rákosová stébla zastoupena z 52,44 %, dřevní kulatiny z 37,73 % a cihly z 9,83 % (Graf 13).

Graf 13: Celkové procentuální zastoupení jednotlivých typů dutin



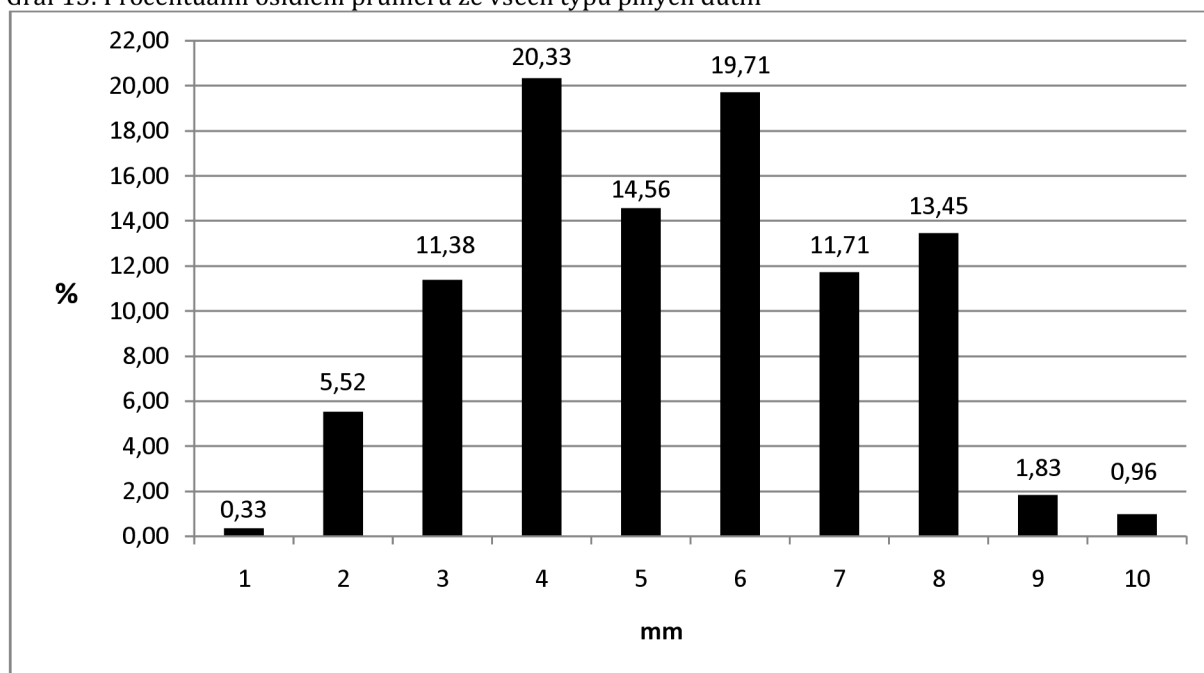
Dutiny byly vždy zaznamenány a rozděleny na ty, ve kterých hmyz zahnízdil (plné) a na ty, které byly prázdné. Prázdných dutin bylo celkem 6576 (59,42 %) a plných 4491 (40,58 %). Ze všech plných dutin byla nejčastěji osídlena rákosová stébla ze 45,24 %, následovaly dřevní kulatiny z 36,14 % a cihly z 32,81 % (Graf 14).

Graf 14: Procentuální zastoupení jednotlivých typů plných dutin



Na všech lokalitách byly zaznamenány dutiny od 1 do 14 mm, všechny ostatní průměry se řadily do >15 mm. Výsledky ukázaly, že nejčastějšími průměry z plných dutin byly od 2 do 8 mm. Nejvíce, tedy 913 jedinců, zahnízdilo v průměru 4 mm (20,33 %), s menším rozdílem následovalo 6 mm s 885 jedinci (19,71 %). S větším odstupem pokračovaly průměry 5 mm s 654 jedinci (14,56 %) a 8 mm s 604 jedinci (13,45 %). Dva průměry se od sebe lišily jen nepatrně, konkrétně 7 mm s 526 jedinci (11,71 %) a 3 mm s 511 jedinci (11,38 %). Ve zbylých průměrech dutin zahnízdilo výrazně méně jedinců, konkrétně v 2 mm 248 jedinců (5,52 %), v 9 mm 82 jedinců (1,83 %), v 10 mm 43 jedinců (0,96 %), v 1 mm 15 jedinců (0,33 %). V průměrech 12 mm a >15 mm zahnízdilo stejné množství jedinců, tedy pět (0,11 %). Dutiny s průměrem 11 mm, 13 mm a 14 mm neobsahovaly žádné hnízdo (Graf 15).

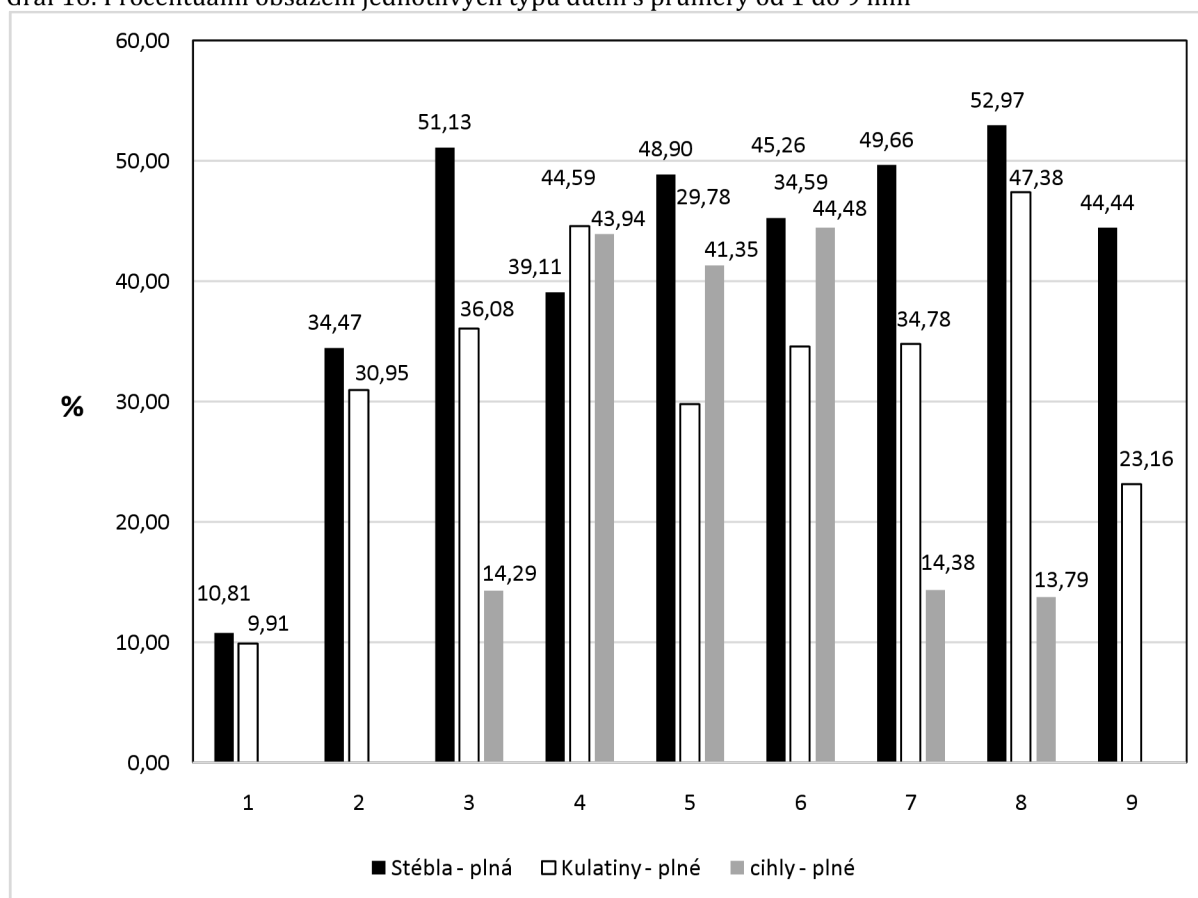
Graf 15: Procentuální osídlení průměrů ze všech typů plných dutin



U rákosových stébel byly nejčastějšími osídlenými průměry 8 mm z 52,97 %, 3 mm z 51,13 %, 7 mm ze 49,66 % a 5 mm ze 48,90 %. Následovaly průměry 6 mm ze 45,26 %, 9 mm ze 44,44 %, 4 mm z 39,11 %, 2 mm z 34,47 % a 1 mm z 10,81 %. Větší průměry, tedy nad 9 mm, nebyly tak často osidlovány, jelikož rákosová stébla takových průměrů dosahovala jen zřídka. Dutiny o průměru 8 mm byly nejčastěji navštěvovány stejně jako u rákosových stébel i v dřevních kulatinách, a to ze 47,38 %, následovaly 4 mm ze 44,59 %, 3 mm z 36,08 %, 7 mm z 34,78 %, 6 mm z 34,59 %, 2 mm z 30,95 %, 5 mm z 29,78 %, 9 mm z 23,16 % a 1 mm z 10,81 %. Do dřevních kulatin lze vyvrtnat různé velikosti

průměrů, ale stejně jako u rákosových stébel průměry dřevních kulatin nad 9 mm nebyly hojně osidlovány, málokdy se vůbec v hmyzích domcích vyskytovaly. U cihel převažovaly menší průměry dutin, než u předchozích dvou typů. Nejčastěji osidlované průměry byly 4 mm ze 43,94 %, 6 mm ze 44,48 %, 5 mm ze 41,35 %, 7 mm z 14,38 %, 3 mm z 14,29 % a 8 mm z 13,79 %. Jako cihly se nejčastěji používaly střešní tašky, kde byly průměry 4 mm. Do cihel také lze vyvrtat dutiny, ovšem v žádném domečku se neobjevily cihly s průměry 1 a 2 mm. V dutinách nad 9 mm také nezahnízdilo velké množství jedinců (Graf 16). Celkově lze konstatovat, že obsazenost dutin v cihlách byla nižší než u předchozích dvou typů dutin.

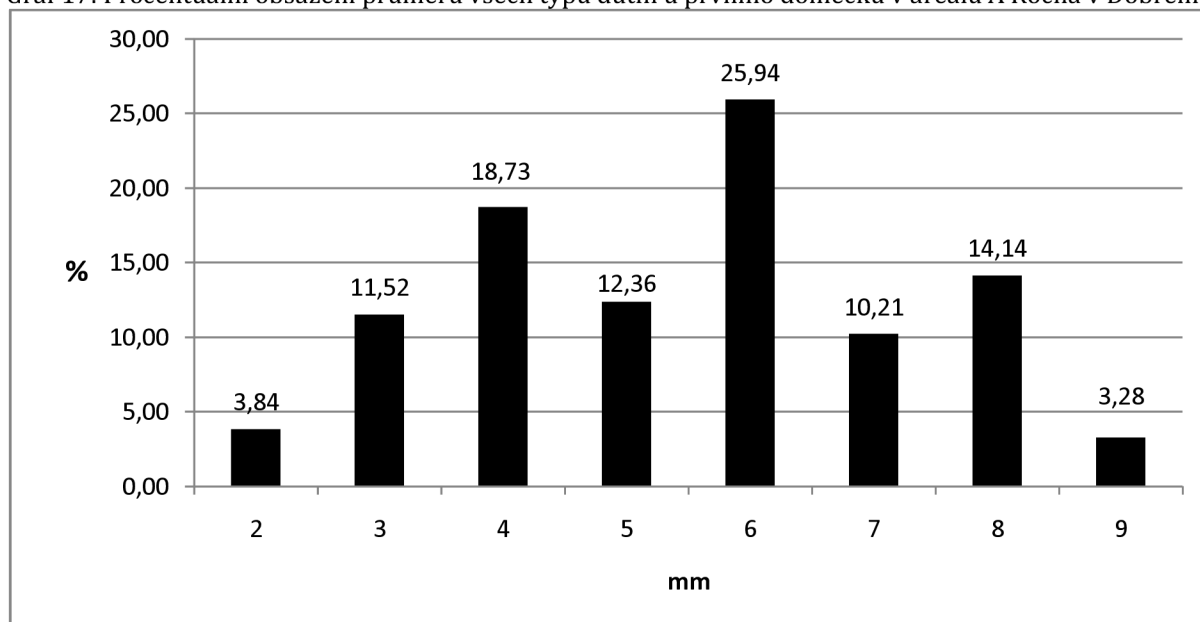
Graf 16: Procentuální obsazení jednotlivých typů dutin s průměry od 1 do 9 mm



4.2.1 Preference typů/průměrů dutin na jednotlivých lokalitách

V areálu A Rocha v Dobrém byly umístěny dva hmyzí domečky. V prvním domečku bylo celkem zaznamenáno 1851 dutin, z toho 1068 plných (57,70 %) a 783 prázdných (42,30 %). Celkově se ukázalo, že nejvíce osídlenými průměry ze všech typů dutin byly od 3 do 8 mm. Nejčastějším průměrem bylo 6 mm s 277 dutinami (25,94 %), následovaly 4 mm s 200 dutinami (18,73 %), 8 mm se 151 dutinami (14,14 %) a 5 mm se 132 dutinami (12,36 %). Průměry 1 mm a v rozmezí od 10 mm do 15 mm nebyly vůbec obsazeny (Graf 17). Nejčastějším osídleným typem dutin se stala rákosová stébla se 645 dutinami (60,39 %), následovaly dřevní kulatiny s 323 dutinami (30,24 %) a cihly se 100 dutinami (9,36 %). U rákosových stébel byly nejčastějšími průměry 4 mm, 5 mm, 6 mm a 7 mm se 100 dutinami (15,50 %). U dřevních kulatin dominoval průměr 4 mm se 100 dutinami (30,96 %), následovaly průměry 6 mm se 77 dutinami (23,84 %) a 8 mm s 54 dutinami (16,72 %). Cihly byly zastoupeny jen v průměru 6 mm se 100 dutinami.

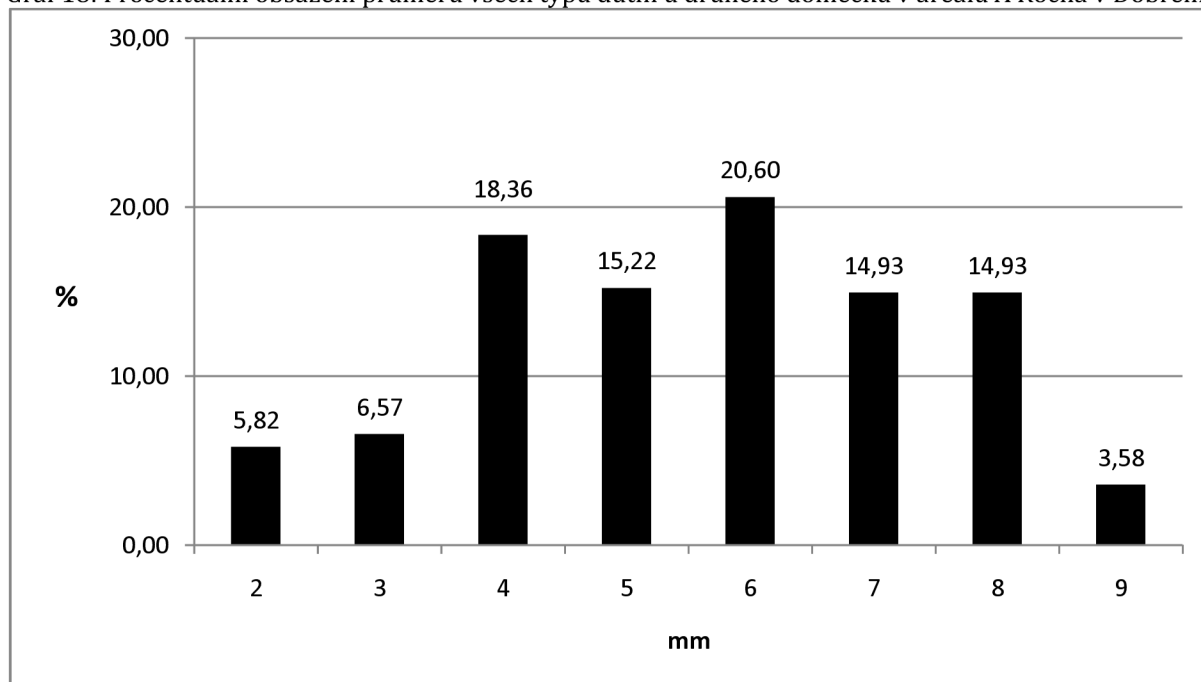
Graf 17: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u prvního domečku v areálu A Rocha v Dobrém



V druhém domečku v Dobrém bylo celkem zaznamenáno 1521 dutin, z toho 670 plných (44,05 %) a 851 prázdných (55,95 %). Celkově se ukázalo, že nejčastějšími průměry ze všech plných typů dutin byly od 4 do 8 mm. Nejdominantnějším průměrem bylo 6 mm se 138 zaplněnými dutinami (20,60 %), následovaly 4 mm se 123 dutinami (18,36 %). Dále následovalo několik průměrů, které se od sebe lišily jen v několika procentech, konkrétně 5 mm se 102 dutinami (15,22 %), 7 mm a 8 mm se 100 dutinami

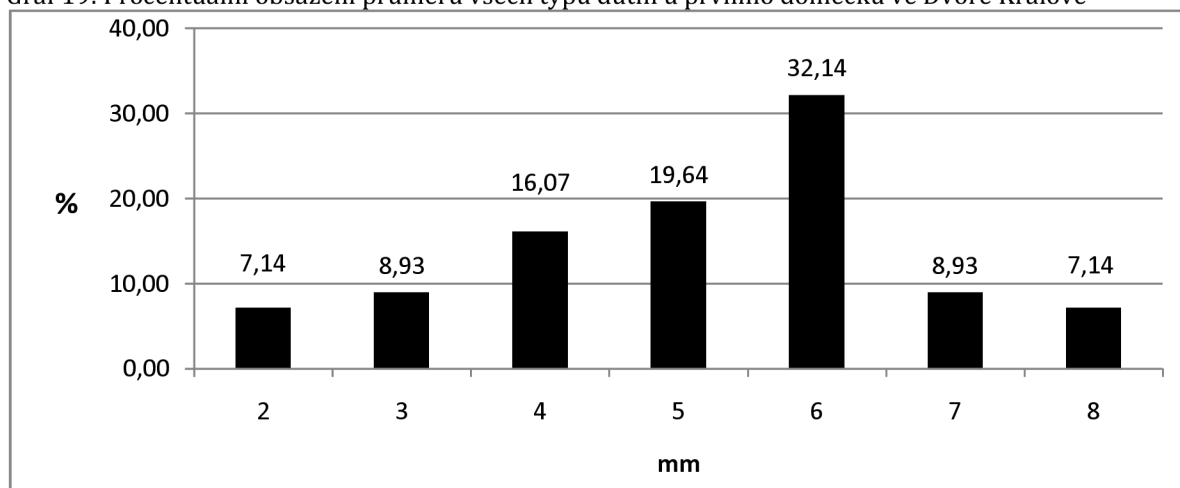
(14,93 %) (Graf 18). Průměry 1 mm a v rozmezí od 10 do 15 mm nebyly vůbec osídleny. Nejčastějšími osídlenými dutinami se stala rákosová stébla s 582 zaplněnými dutinami (86,87 %), následovaly dřevní kulatiny s 88 dutinami (13,13 %), cihly nebyly osídleny. U rákosových stébel byly nejčastější průměry od 4 mm do 8 mm se 100 dutinami (17,18 %). U dřevních kulatin dominoval průměr 6 mm s 38 dutinami (43,18 %), dále 4 mm s 13 dutinami (26,14 %) a 3 mm s 11 dutinami (14,77 %).

Graf 18: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u druhého domečku v areálu A Rocha v Dobrém



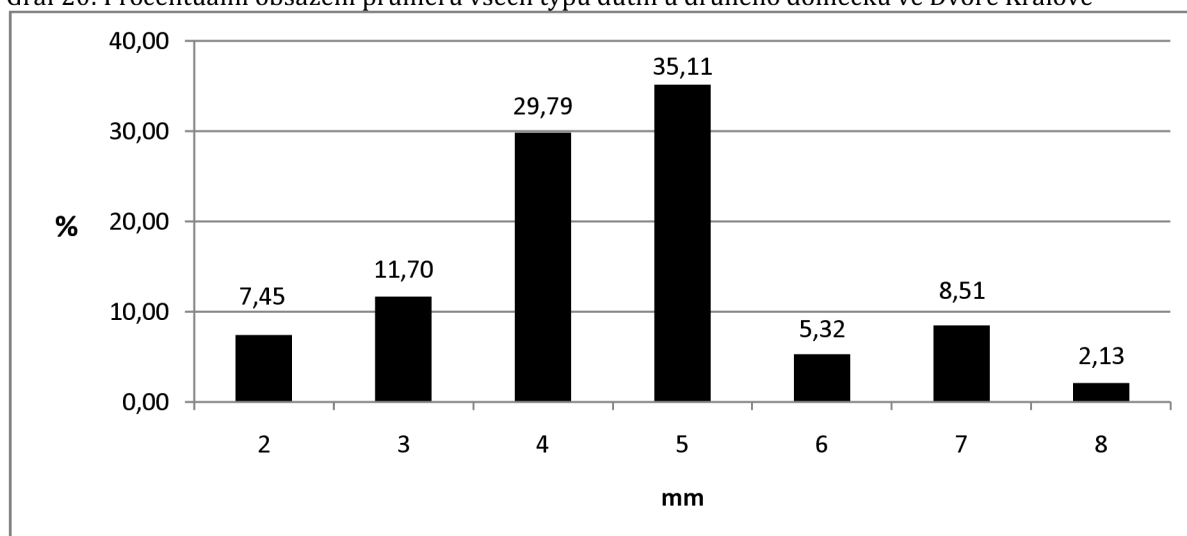
Ve Dvoře Králové u Podhartského rybníka se nacházely dva hmyzí domečky. V prvním domečku bylo celkem zaznamenáno 266 dutin, z toho 56 plných (21,05 %) a 210 prázdných (78,95 %). U tohoto domečku se ukázalo, že nejčastějšími průměry ze všech typů dutin byly od 3 mm do 7 mm. Nejdominantnějším průměrem bylo 6 mm s 18 dutinami (32,14 %), následovaly 5 mm s 11 dutinami (19,64 %), 4 mm s devíti dutinami (16,07 %), 3 mm a 7 mm s pěti dutinami (8,93 %). Průměry 1 mm a v rozmezí od 9 do 15 mm nebyly osídleny žádným jedincem (Graf 19). Nejčastějšími osídlenými dutinami se staly dřevní kulatiny s 36 dutinami (64,29 %), následovala rákosová stébla s 20 dutinami (35,71 %). Cihly nebyly osídleny žádným jedincem. U dřevních kulatin bylo nejčastějším průměrem 6 mm s 16 dutinami (44,44 %), dále 5 mm se sedmi dutinami (19,44 %), 4 mm a 7 mm se třemi dutinami (8,33 %).

Graf 19: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u prvního domečku ve Dvoře Králové



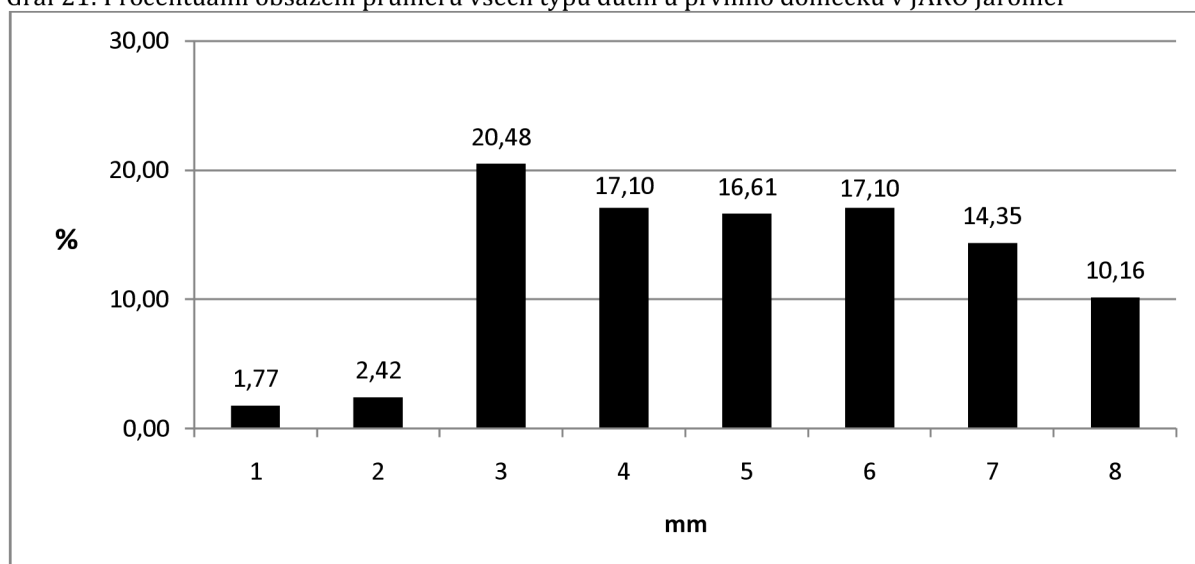
Ve druhém domečku ve Dvoře Králové bylo celkem zaznamenáno 367 dutin, z toho 94 plných (25,61 %) a 273 prázdných (74,39 %). Celkově se ukázalo, že nejvíce osídlenými průměry ze všech typů dutin byly průměry od 2 do 7 mm. Nejčastějším průměrem bylo 5 mm s 33 dutinami (35,11 %), následovaly průměry 4 mm s 28 dutinami (29,79 %), 3 mm s 11 dutinami (11,70 %) a 7 mm s osmi dutinami (8,51 %) (Graf 20). Průměry 1 mm a v rozmezí od 9 do 15 mm nebyly obsazeny žádnými jedinci. Nejčastějšími osídlenými dutinami se staly dřevní kulatiny se 76 dutinami (80,85 %), následovala rákosová stébla s 18 dutinami (19,15 %), cihly nebyly vůbec osídleny. U dřevních kulatin byly nejčastějšími průměry 5 mm s 28 dutinami (36,84 %) a 4 mm s 25 dutinami (32,89 %), následovaly 3 mm s devíti dutinami (11,84 %). U stébel se dominantními průměry staly 5 mm s pěti dutinami (27,28 %), 7 mm se čtyřmi dutinami (22,22 %) a 4 mm se třemi dutinami (16,67 %).

Graf 20: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u druhého domečku ve Dvoře Králové



V záchranné stanici JARO Jaroměř byly sledovány dva hmyzí domečky. V prvním z nich bylo zaznamenáno 1417 dutin, z toho 620 plných (43,75 %) a 797 prázdných (56,25 %). Celkově se ukázalo, že nejvíce osídlenými průměry ze všech typů dutin byly průměry od 3 mm do 7 mm. Nejčastějším průměrem byly 3 mm se 127 dutinami (20,48 %), s větším rozdílem následovaly 4 mm a 6 mm se 106 dutinami (17,10 %), 5 mm se 103 plnými dutinami (16,61 %) a 7 mm s 89 dutinami (14,35 %) (Graf 21). Průměry 1 mm a v rozmezí od 9 do 15 mm nebyly osídleny. Nejdominantnějším osídleným typem dutin byla rákosová stébla s 547 obsazenými dutinami (88,23 %), následovaly dřevní kulatiny se 73 dutinami (11,77 %). Cihly jako obvykle nebyly zaplněny. U rákosových stébel byly nejčastějšími průměry 3 mm, 4 mm, 5 mm a 6 mm se 100 dutinami (18,28 %). U dřevních kulatin byly dominantním průměrem 3 mm s 27 dutinami (36,99 %), následovaly 2 mm s 15 dutinami (20,55 %) a 1 mm s 11 dutinami (15,07 %).

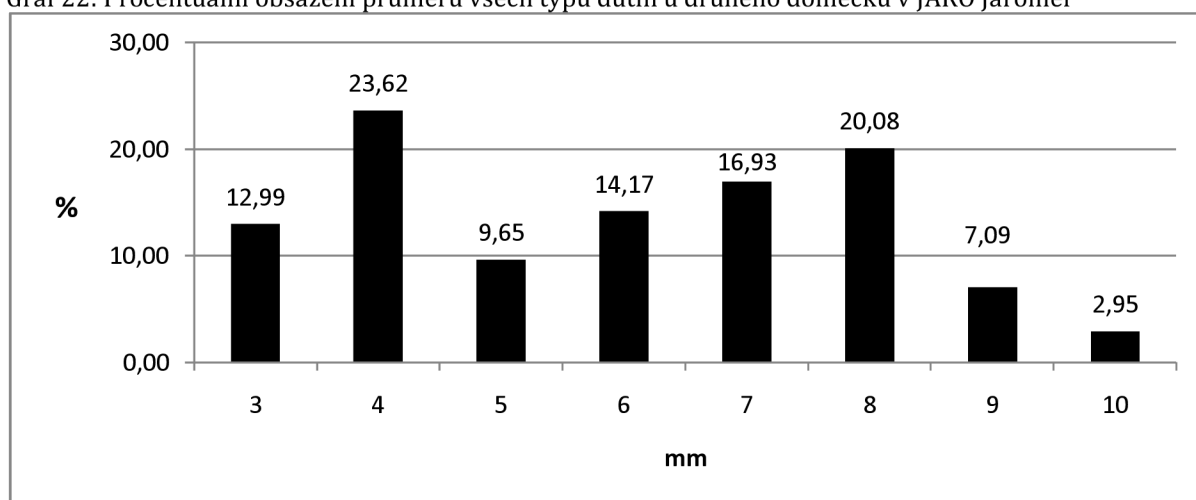
Graf 21: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u prvního domečku v JARO Jaroměř



Ve druhém domečku v záchranné stanici JARO Jaroměř bylo celkem zaznamenáno 1357 dutin, z toho 508 plných (37,88 %) a 849 prázdných (62,56 %). U tohoto hmyzího domečku se ukázalo, že nejčastějšími průměry ze všech plných dutin byly od 3 mm do 9 mm. Nejvíce zastoupeným průměrem byly 4 mm se 120 dutinami (23,62 %), následovaly 8 mm se 108 dutinami (20,08 %), 7 mm s 86 dutinami (16,93 %), 6 mm se 72 dutinami (14,17 %), 3 mm se 66 dutinami (13,99 %) a 5 mm se 49 dutinami (9,68 %). Průměry 1 mm, 2 mm a v rozmezí od 11 do 15 mm nebyly osídleny žádným druhem hmyzu (Graf 22). Nejčastějšími osídlenými dutinami se staly dřevní kulatiny s 328 dutinami (64,57 %), následovala rákosová stébla se 157 dutinami (30,91 %) a cihly s 23

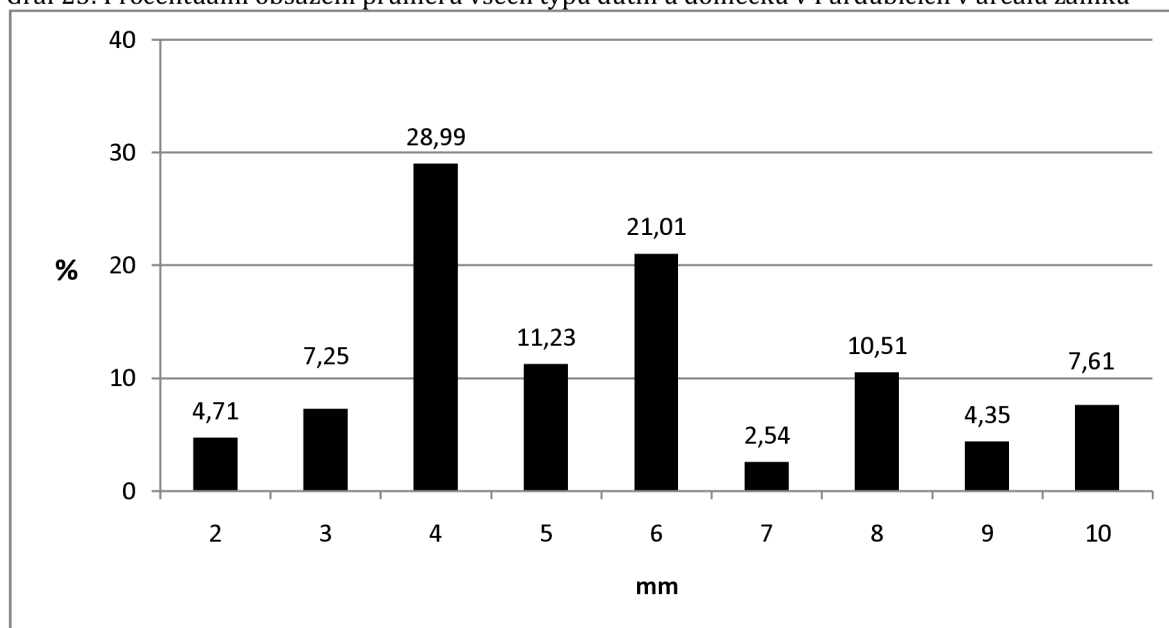
dutinami (4,53 %). U dřevních kulatin byly dominantními průměry 8 mm s 85 dutinami (25,91 %), 4 mm se 78 dutinami (23,78 %), 7 mm s 69 dutinami (21,04 %) a s větším odstupem 3 mm s 30 dutinami (9,15 %). U rákosových stébel byly nejčastějšími průměry 4 mm se 42 dutinami (26,75 %) a 6 mm se 41 dutinami (26,11 %), následovaly 3 mm s 36 dutinami (22,93 %) a 8 mm se 17 dutinami (7,64 %). U cihel byly osídleny jen tři průměry, konkrétně 5 mm s 12 dutinami (52,17 %), 7 mm s osmi dutinami (34,78 %) a 6 mm se třemi dutinami (13,04 %).

Graf 22: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u druhého domečku v JARO Jaroměř



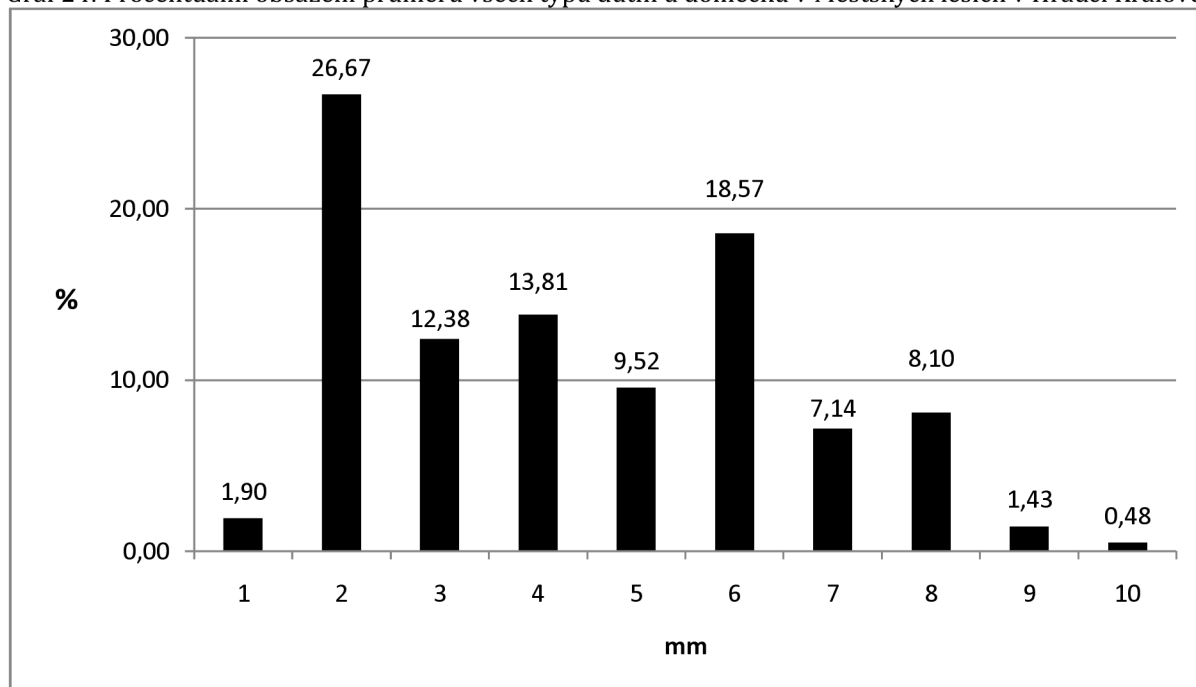
Další lokalita se nacházela v Pardubicích v areálu tamějšího zámku. Zde bylo zaznamenáno celkem 778 dutin, z toho 276 plných (35,48 %) a 502 prázdných (64,52 %). Ukázalo se, že nejvíce osídlenými průměry ze všech typů dutin se staly od 4 mm do 8 mm. Nejčastějším průměrem byly 4 mm s 80 dutinami (28,99 %), následovaly 6 mm s 58 dutinami (21,01 %), 5 mm s 31 dutinami (11,23 %), a 8 mm s 29 dutinami (10,51 %). Zajímavostí bylo, že i průměr 12 mm byl osídlen, a to 5 jedinci (1,81 %). Průměry 1 mm, 11 mm a v rozmezí od 13 do 15 mm nebyly obsazeny (Graf 23). Rákosová stébla se stala nejvíce osídleným typem dutin, a to se 155 dutinami (56,16 %), následovaly dřevní kulatiny se 115 dutinami (41,67 %) a cihly pouze s šesti dutinami (2,17 %). U rákosových stébel byl nejčastěji osídlen průměr 6 mm se 49 dutinami (31,61 %), následovaly 4 mm se 45 dutinami (29,03 %), 5 mm s 21 dutinami (13,55 %) a 3 mm s 20 dutinami (12,90 %). U dřevních kulatin byly dominantním průměrem 4 mm s 35 dutinami (30,43 %), dále 8 mm s 28 dutinami (24,35 %), 10 mm s 21 dutinami (18,26 %) a 9 mm s 12 dutinami (10,43 %). U cihel byl osídlen pouze jeden průměr, a to 6 mm se šesti dutinami.

Graf 23: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u domečku v Pardubicích v areálu zámku



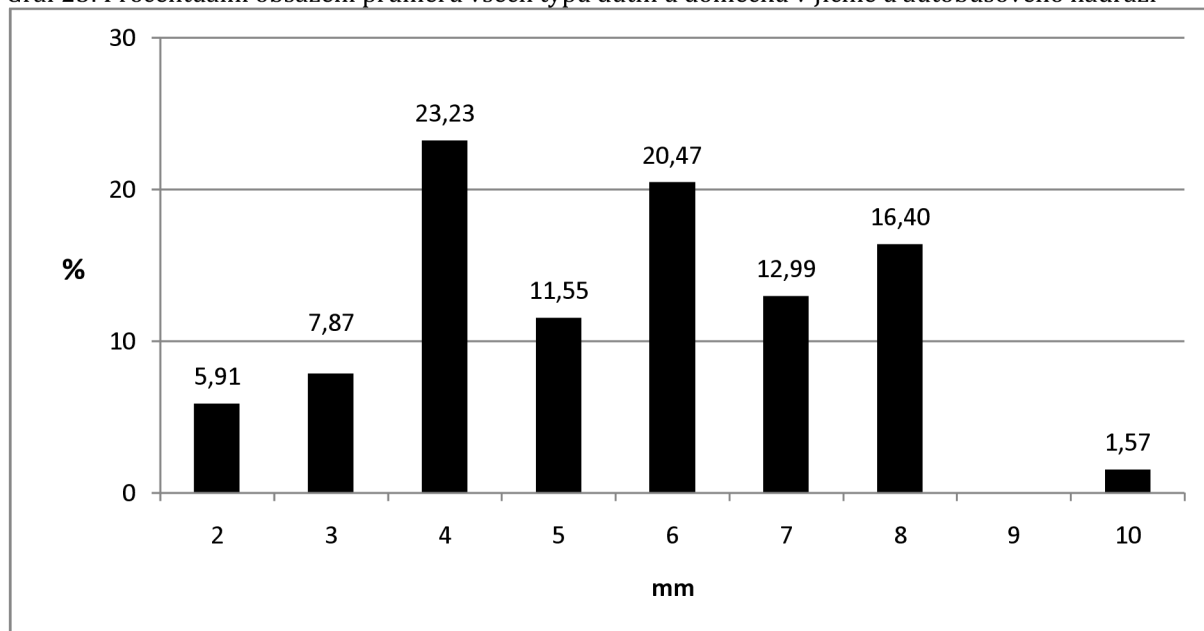
V městských lesích v Hradci Králové se nacházel velký hmyzí hotel, u kterého bylo celkem zaznamenáno 833 dutin, z toho 210 plných (25,21 %) a 623 prázdných (74,79 %). Celkově bylo prokázáno, že nejvíce osídlené průměry byly od 2 mm do 6 mm. Nejčastějším průměrem byly 2 mm s 56 dutinami (26,67 %), následovaly 6 mm s 39 dutinami (18,57 %), 4 mm s 29 dutinami (13,81 %), 3 mm s 26 dutinami (12,38 %) a 5 mm s 20 dutinami (9,52 %). Průměry v rozmezí od 11 do 15 mm nebyly osídleny žádným druhem hmyzu. Ovšem 1 mm měl osídlené 4 dutiny (1,90 %) (Graf 24). Nejdominantnějším osídleným typem dutin byla rákosová stébla se 139 dutinami (66,19), dřevní kulatiny s 59 dutinami (28,10 %) a cihly s 12 dutinami (5,71 %). U rákosových stébel byly nejčastějším průměrem 2 mm s 56 dutinami (40,29 %), s velkým rozdílem následovaly 4 mm s 29 dutinami (20,86 %), 3 mm s 26 dutinami (18,71 %) a 6 mm se 14 dutinami (10,07 %). U dřevních kulatin vyšel nejčastější průměr 6 mm s 21 dutinami (35,59 %), dále 5 mm s 16 dutinami (27,12 %), 7 mm s 12 dutinami (20,34 %) a 8 mm se sedmi dutinami (11,86 %). Cihly byly osídleny jen ve dvou průměrech, konkrétně 8 mm s osmi dutinami (66,67 %) a 6 mm se čtyřmi dutinami (33,33 %).

Graf 24: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u domečku v Městských lesích v Hradci Králové



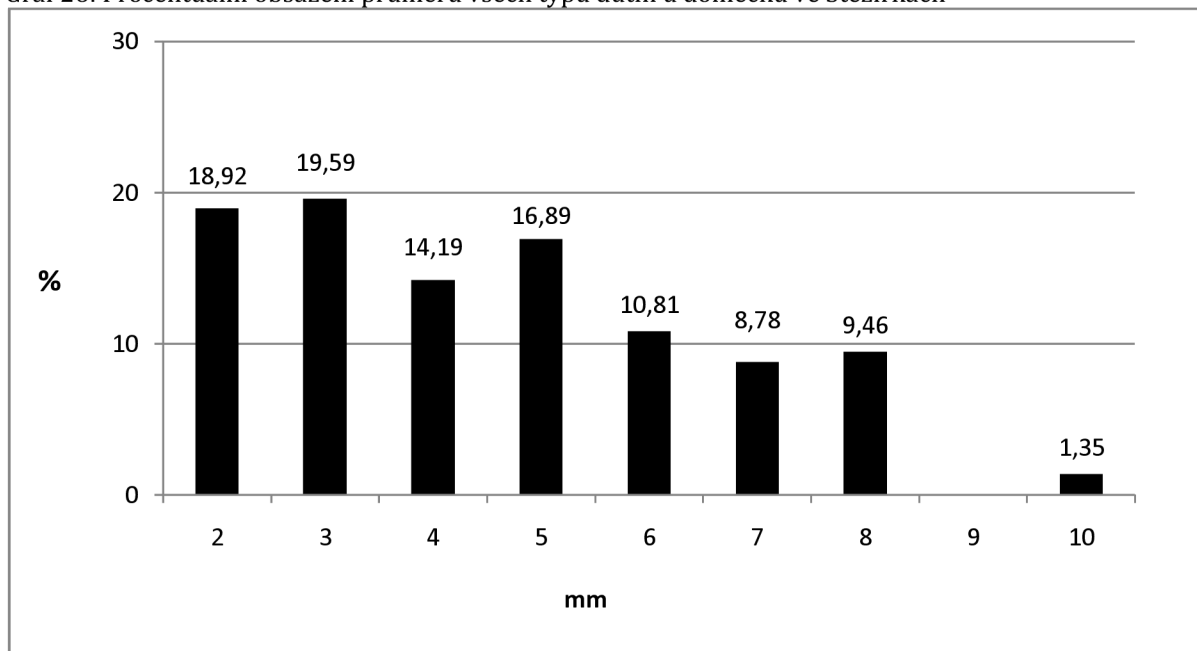
Předposlední lokalita se nachází v Jičíně u tamějšího autobusového nádraží, bylo zde zaznamenáno celkem 2025 dutin, z toho 762 plných (37,63 %) a 1263 prázdných (62,37 %). Celkově se ukázalo, že nejvíce osídlenými průměry byly od 4 mm do 8 mm. Nejčastějším průměrem byly 4 mm se 177 dutinami (23,23 %), následovaly 6 mm se 156 dutinami (20,47 %), 8 mm se 125 dutinami (16,40 %), 7 mm s 99 dutinami (12,99 %) a 5 mm s 88 dutinami (11,55 %). Průměry 1 mm, a rozmezí od 11 do 15 mm nebyly osídleny (Graf 25). Nejvíce osídlených dutin bylo ve dřevních kulatinách, konkrétně 310 plných dutin (40,68 %), následovala rákosová stébla s 239 dutinami (31,36 %) a cihly s 213 dutinami (27,95 %). U dřevních kulatin byly nejčastějším průměrem 4 mm se 78 dutinami (25,16 %), dále 6 mm s 58 dutinami (18,71 %), 8 mm se 48 dutinami (15,48 %) a 2 mm se 45 dutinami (14,52 %). U rákosových stébel byly nejčastější průměry 6 mm se 74 dutinami (30,96 %) a 8 mm se 73 dutinami (30,54 %), následovaly 7 mm s 52 dutinami (21,76 %) a 3 mm s 24 dutinami (10,04 %). V cihlách zahnízdilo nejvíce druhů v průměrech 4 mm s 87 dutinami (40,85 %) a v 5 mm s 84 dutinami (39,44 %), dále také v 6 mm se 14 dutinami (11,27 %) a 8 mm se čtyřmi dutinami (6,57 %).

Graf 25: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u domečku v Jičíně u autobusového nádraží



Poslední lokalita se nachází v malé obci Stěžírky poblíž Hradce Králové. Na této lokalitě bylo celkem zaznamenáno 549 dutin, z toho 148 plných (26,96 %) a 401 prázdných (73,04 %). Celkově se ukázalo, že nejvíce osídlenými průměry ze všech typů dutin byly od 2 mm do 6 mm. Nejčastějším průměrem byly 3 mm s 29 dutinami (19,59 %) a 2 mm s 28 dutinami (18,92 %), následovaly 5 mm s 25 dutinami (16,89 %), 4 mm s 21 dutinami (14,19 %) a 6 mm se 16 dutinami (10,81 %). Průměry 1 mm a v rozmezí od 11 do 15 mm nebyly osídleny žádným druhem. (Graf 26). Nejvíce byly osídleny dřevní kulatiny se 79 dutinami (53,38 %), těsně za nimi rákosová stébla s 66 dutinami (44,59 %) a cihly pouze se třemi dutinami (2,03 %). U dřevních kulatin byly nejčastějšími průměry 2 mm s 21 dutinami (26,58 %) a 3 mm s 20 dutinami (25,32 %), následovaly 4 mm a 5 mm s 11 dutinami (13,92 %) a 8 mm s osmi dutinami (10,13 %). U rákosových stébel bylo nejčastějším průměrem 6 mm se 14 dutinami (21,21 %), 5 mm se 12 dutinami (18,18 %), 4 mm s deseti dutinami (15,15 %) a 7 mm s devíti dutinami (13,64 %). U cihel byly obsazeny jen tři dutiny, dvě dutiny měly 5 mm (66,67 %) a jedna 3 mm (33,33 %).

Graf 26: Procentuální obsazení průměrů všech typů dutin u domečku ve Stěžírkách



5 Diskuze

5.1 Pozorování preference hnízdnic dutin u vybraných druhů/rodů

U pozorování preference hnízdnic dutin výsledky ukázaly, že nejčastěji osídlenými typy hnízdnic dutin byly dřevní kulatiny s vyvrtanými otvory, následovány rákosovými stébly. Výsledek se shoduje s podobným výzkumem, který přináší Fortel et al. (2016). Naproti tomu Honchar et al. (2020) uvedli studii, dle které byly nejčastěji osídlovaným typem dutin rákosová stébla. Podle toho lze říci, že velice záleží na umístění hmyzího hotelu, jelikož na všech pozorovaných lokalitách se může objevit jiné zastoupení druhů, a to i napříč jedním státem, tudíž i jiná preference ve výběru hnízdnic dutin. Dalším důvodem preference dutin, v tomto případě dřevních kulatin a následně i rákosových stébel, může být to, že tvořily většinu ze všech zaznamenaných typů dutin, konkrétně 77,99 %. S velkým rozdílem byl osídlen i zbytek pozorovaných typů dutin. Cihly, konkrétně pak střešní tašky, využily k zahnízdění spíše menší druhy hmyzu, a to převážně na PP Na Plachtě v Hradci Králové, kde se kvůli chybějícímu přírodnímu materiálu staly nejpočetnějším typem dutin. Dále v cihlách byly leckdy velké průměry dutin (> 1 cm), ve kterých žádný jedinec nezahnízdil. V dřevních blocích zahnízdilo jen nepatrné množství druhů, převážně pak *Symmorphus murarius* ze skupiny vosy (Vespoidea), který je dle Macka et al. (2010) známý pro využívání dřeva jakožto hlavního materiálu při vytváření svých hnízd. Dřevěné bloky se do hmyzích hotelů neumísťují ve velkém množství, spíše se, jak uvádějí Groulx et al. (2018), používají na samostatné studie větších druhů, kde tvoří jediný typ hnízdnic dutin. Nebo se ještě můžeme setkat s výzkumy, ve kterých se do dutin v dřevěných blocích umísťuje další materiál, u Eeraertse et al. (2022) to byla papírová brčka a u Steffana-Dewentera (2002) rákosová stébla. Vyplněním dřevěných dutin zmenšíme jejich průměr, čímž můžeme docílit osídlení hmyzího hotelu menšími druhy hmyzu. Posledním pozorovaným typem dutin byla zemina, která byla osídlena jen minoritně, převážně rody *Trypoxylon* a *Passaloecus* ze skupiny kutilky (Spheciformes). Většinou to nebyly ani dutiny, jako spíše spáry nebo praskliny ve vytvořených hlinitých/jílovitých stěnách. Často tento typ přírodního materiálu není používán k zahnízdění, ale spíše jako stavební materiál pro druhy, které si budují hnízdní komůrky a zátky z hlinitých substrátů, např. některé

druhy rodu *Osmia*, ale i řada kutilek a prakticky všechny samotářské vosy (Macek et al. 2010).

U skupiny včel byly nejčastěji osídleny dřevní kulatiny a rákosová stébla, ovšem ne u všech druhů/rodů tomu bylo stejně. Oba zástupci rodu *Osmia* (*O. bicornis*, *O. caerulescens*) na tom byli velmi podobně, nejčastěji si pro svá hnízda vybírali dřevní kulatiny a rákosová stébla, a ani jeden z nich nezahnízdil v zemině. Nicméně zemina v hmyzím hotelu může být užitečná i jako stavební materiál pro tvorbu plodových komůrek (Macek et al. 2010). Dle Westricha (2018) má *O. bicornis* velkou flexibilitu ve výběru dutin, navštěvuje dutiny ve dřevě, rákosová stébla, suché lodyhy a větve. *O. caerulescens* častěji využila dutiny v cihlách, což zřejmě souvisí s tím, že si v přirozeném prostředí vybírá pro svá hnízda i skalní pukliny, sprašové a hlinité stěny či opadající omítku (Macek et al. 2010; Westrich 2018). Druh *Anthidium manicatum* je relativně velký druh včely. Ovšem v této studii byli pozorováni pouze tři jedinci. Jeden z nich byl pozorován na PP Plachta v Hradci Králové, kde osídlil dutinu v dřevěném bloku a zbylé dva v Rohatci u tamější základní školy ve dřevních kulatinách. Macek et al. (2010) uvádějí mnoho typů přírodního materiálu, konkrétně skalní pukliny, hlinité stěny a staré a suché dřevo. Využití hnízdních typů dutin se liší i v některých studiích. Vitale et al. (2017) ve své studii použili dřevěné bloky a Payne et al. (2011) využili dutiny v bambusu. Kvůli malému množství zaznamenaných dat nelze říci, který typ dutin v této studii druh *Anthidium manicatum* preferuje a je také možné, že nevyhledávají hmyzí hotely tak často, jako jiné druhy včel. Zástupci rodu *Megachile* hnízdí v nejrůznějším přírodním materiálu. Dle Westricha (2018) si nejčastěji v hmyzím domečku vybírají dutiny ve dřevě, což potvrdili i Klostermeyer et al. (1969). *M. centuncularis*, *M. willughbiella* a *M. versicolor* mohou zahnízdit i v dutých bambusech, kdežto *M. alpicola* spíše v rákosových stéblech. Většina zástupců využívá průměry o velikosti 5-7 mm, ale záleží na velikosti druhů (Macek et al. 2010). V této studii rod *Megachile* nejčastěji zahnízdil v dutinách rákosových stébel, následně také v dřevních kulatinách a dřevěných blocích. Zajímavé je, že např. *M. analis* si v přírodě hrabe dutiny v písčité zemi, ale v hmyzím domečku může využít i dřevní kulatiny nebo suché větve ostružiníku či maliníku. *Heriades truncorum* je menší druh, který pro svá hnízdiště vyhledává spíše dutiny ve dřevě nebo dutých stoncích (Macek et al. 2010), k čemuž se přiklání i studie, kterou přináší Stefan-Dewenter (2002), ve které byla použita rákosová stébla, ve kterých byl *H. truncorum* jeden z nejpočetnějších druhů. V této studii osídlil nejčastěji

dřevěné bloky a rákosová stébla. Zástupci rodu *Hyaleus* Zahnízdili nejčastěji v cihlách, a to především v dutinách ve střešních taškách, které mají menší průměr a byly tak ideální na jejich velikost těla. Dle Westricha (2018) si *H. signatus*, *H. hyalinatus* a *H. communis* v přírodě vybírají pro své dutiny pukliny ve stěnách z písku, spraše a hlíny či praskliny ve stěnách, což může souviset s výběrem cihel v hmyzím domečku. Naproti tomu *H. sinuatus*, *H. annularis*, *H. cardioscapus* a *H. clypearis* využívají staré dřevo nebo různé suché duté i dřeňové stonky (Westrich 2018). Tudíž u tohoto rodu můžeme nalézt velkou variabilitu při výběrů materiálu, kterou uvádějí i Macek et al. (2010).

U skupiny kutilky (Spheciformes) vyšly výsledky podobně jako u skupiny včely (Anthophila), jen zde byly více osídleny i dřevěné bloky a dokonce minoritně i zemina. *Trypoxylon clavicerum* si pro svá hnízda nejčastěji vybírá dutá stébla rákosu či dřevěné trámy, podobně je na tom i *T. figulus*, *T. attenuatum* a *T. deceptorium*, které najdeme častěji v rákosu a rákosových hálkách (Blösche 2012). I v této studii byly nejčastěji osídleny rákosová stébla a dřevní kulatiny, ostatní typy dutin byly osídleny jen minoritně. Rod *Ectemnius* je vázán především na dutiny ve starém a rozkládajícím se dřevě (Macek et al. 2010). Pokud se podíváme na druhy jako např. *E. lituratus*, *E. lapidarius*, *E. cavifons* a *E. continuus*, zjistíme, že dle Blösche (2012) využívají pro svá hnízda především rozložené a ztrouchnivé dřevo. Existují i výjimky, jako např. druh *E. rubicola*, který dle Blösche (2012), využívá výhradně stonky rostlin či větve s dřením nebo *E. confinis*, který Zahnízdí v rákosových stéblech či hálkách zelenušky (*Lipara lucens*) (Macek et al. 2010). Podobně na tom byl i rod *Pemphredon*, u druhů *P. lugens*, *P. lugubris* a *P. clypealis* je typické Zahnízdění v mrtvém či rozloženém dřevě (Blösche 2012), což se shoduje i s touto studijí. Na druhou stranu existují i druhy, jako např. *P. austriaca*, hnízdící častěji v dubových hálkách nebo *P. fabricii* v rákosových hálkách (Macek et al. 2010; Bogusch et al. 2018). Velkou variabilitu ve výběru přírodního materiálu prokázal rod *Passaloecus*, který Zahnízdil ve všech zkoumaných typech dutin. Zástupci tohoto rodu obývají různé biotopy, které poskytují i odlišné hnízdní příležitosti (Macek et al. 2019). Druhy *P. singularis* a *P. insignis* nejčastěji hnízdí v tenkých, dutých či dřeňových stéblech, naopak je tomu u druhu *P. pictus*, který Zahnízdí v náspech, šterbinách stěn nebo pískovcových stěnách. Druh *P. corniger* využívá spíše dutiny ve dřevě a *P. eremita* preferuje dutiny v kůře borovic. Jediný druh ze skupiny vosy (Vespoidea) byl *Symmorphus murarius*, který dle Macka et al. (2019) preferuje pro svá hnízda dutiny v

mrtvém dřevě, příležitostně také v rákosových stéblech, proto není divu, že i v této studii dominovaly dřevní kulatiny a dřevěné bloky, následovány rákosovými stébly.

Navzdory tomu, že byly vybrány velké hmyzí hotely s širokým spektrem přírodního materiálu na různých lokalitách a byly navštíveny několikrát do roka, u některých hmyzích hotelů bylo zaznamenáno nepatrné množství jedinců z 12 pozorovaných druhů/rodů. Mohlo to být způsobeno počasím, které bylo v roce 2022 velmi proměnlivé, často bylo chladnější počasí, pod mrakem a větrno. Některé hmyzí hotely mohly být i špatně umístěny, konkrétně hmyzí hotel v Městských lesích v Hradci Králové, který byl umístěn na kraji lesa a byl tak celý den ve stínu. Z hmyzího hotelu v PP Na Plachtě v Hradci Králové bylo odstraněno mnoho přírodního materiálu, proto u něj nemohlo dojít k přesnému určení preference u jednotlivých vybraných druhů/rodů. Možným řešením by byla častější návštěva jednotlivých hmyzích domečků či rozšíření počtu pozorovaných druhů/rodů.

5.2 Pozorování preference vybraných typů dutin

V předchozím výzkumu byla zjištěna preference k různým přírodním materiálům umístěných v hmyzích hotelích, čehož se využilo při vybírání typů přírodního materiálu v druhé části této práce. Byly vybrány tři typy dutin, konkrétně dutiny v rákosových stéblech, dřevních kulatinách a cihlách. Výsledky ukázaly, že nejvíce dat bylo zaznamenáno od rákosových stébel, následovaly dřevní kulatiny a pak cihly. Důležitý nebyl ovšem typ dutin, jako spíše velikosti průměrů, ve kterých hmyz Zahnízdil.

Von Königslöw et al. (2019) uvádějí, že nejosídlenější průměry dutin byly od 4 do 8 mm a dutiny nad 8 mm byly osídleny většími druhy, především druhem *Osmia bicornis*, s čímž se shodují i Seidelmann et al. (2016). V našem případě byly zastoupeny i menší průměry, výsledky pak ukázaly, že nejvíce hnízd bylo v průměrech dutin od 2 do 8 mm. Každý druh hmyzu tedy preferuje jiné průměry dutin k hnízdění. Velmi často velikost dutiny souvisí s velikostí těla, což znamená, že každý druh si vybere takovou dutinu, která je velikostně stejná, leckdy i o trochu menší než jejich tělo. Budriené et al. (2004) tento rozdíl přináší ve své studii, v nejmenších průměrech, tedy od 2,5 do 4 mm, Zahnízdily menší druhy, jako např. *Hylaeus communis*, *Passaloecus corniger* nebo *Trypoxylon minus*, ve středních průměrech od 4,6 do 5,2 mm se objevil druh *Trypoxylon figulus* a největší průměry od 5,5 do 6,5 mm patřily druhu *Osmia bicornis*. Rozdíly mohou být i napříč jedním rodem, což přináší Fricke (1992), který zkoumal velikost průměrů dutin u rodu *Passaloecus*, jehož zástupci dosahují pouze malých rozměrů. *P. cuspidatus* Zahnízdil v dutinách o průměru od 2,8 do 4,8 mm, *P. areolatus* a *P. annulatus* od 1,6 do 2,4 mm, *P. monilicornis* od 1,6 do 3,6 mm a *P. singularis* 2,4 mm.

Ve srovnání jednotlivých průměrů dutin vyšel jako nejvíce osídlený průměr 4 mm, dále následovalo 6 mm a 5 mm, což může ukazovat, že hmyzí hotely byly průměrně osídleny menšími až středně velkými druhy. Dále také průměry 8 mm a 7 mm, což naznačuje osídlení větších druhů hmyzu, mezi které může patřit i druh *Osmia bicornis*, která je dle Bogusche (2019) nejhojnější včelou ve hmyzích hotelích, nebo zástupci z rodu *Megachile*. U dutin větších průměrů, tedy nad 12 mm, výsledky ukázaly, že jejich osídlení bylo jen minimální. Velké průměry dutin využije k Zahnízdění jen málokterý druh, na čemž se shodují Bogusch (2019) a Von Königslöw et al. (2019). Pro zvýšení atraktivnosti velkých dutin může pomoci vsunutí bambusu, křídlatek nebo rákosových stébel. Pokud jsou dutiny až moc velké, dají se také vyplnit písčítým, hlinitým či jílovitým materiálem.

5.3 Závěrečné doporučení

Hmyzí hotely mohou plnit svou funkci a pomáhat nahrazovat přirozená hnízda samotářských druhů blanokřídlých. Ovšem, aby se tak stalo, je zapotřebí dodržovat několik pravidel při samotné stavbě hmyzího domečku. Nejprve je důležité stále prohlubovat znalosti pomocí výzkumů, které sice v posledních letech přibývají, ovšem stále jich není tolik, aby se předcházelo chybám, které mohou často nastat.

Jedním z nejdůležitějších kritérií, které bylo zkoumáno i v této studii, byl obsah přírodních materiálů. Množství by mělo být v první řadě velmi rozmanité, tedy za předpokladu, že je stavěn pro širokou škálu hmyzu. Pokud ne, samozřejmě v něm může být jen jeden typ materiálu a jen jeden typ průměru, který je typický pro daný druh, který chceme pozorovat. Na výplň domečku, můžeme použít dřevní kulatiny či dutiny vyvrtané v dřevních blocích, které by nejlépe měly mít průměry od 3 mm do 8 mm a měly by být z různých typů dřeva, např. *Symmorphus murarius* preferuje dřevo z dubu (Macek et al. 2010). Dále také rákosová stébla, která by měla mít uzavřený jeden konec, výhodou stébel je také jejich délka, která může být leckdy větší než u vyvrtaných dutin v dřevních kulatinách. Jsou lehce sehnatelná, a jejich průměry by měly být od 2 do 8 mm. Důležitou součástí by měly být i cihly, které nahrazují některým druhům hnízdění v puklinách zdí a omítek. U cihel bychom se měli vyvarovat velkého průměru, který, jak již bylo zmíněno, není osídlen žádným hmyzem nebo ho můžeme použít, ovšem je lepší ho vyplnit různorodým materiálem (Bogusch 2019). Jako nejlepší materiál se ukázaly střešní tašky, ve kterých už jsou menší průměry vytvořeny, tudíž se jen vyskládají do přihrádek v hmyzím domečku. Ovšem dají se použít i pálené cihly, do kterých se vyvrtají dutiny o průměru od 4 do 8 mm. Hliněné či jílovité stěny se také mohou objevit, ale často slouží k jinému účelu než k samotnému zahnízdění. Pro drobnější druhy lze použít i stromovou kůru, šišky, hálky či slámu, ovšem ty v této studii nebyly zkoumány a tak nelze určit, jak hodně jsou využívány. I když je toto kritérium velmi důležité, je zde ještě celá řada podmínek, které rozhodují o obsazenosti hmyzího domečku. Dalšími kritérii bývají správné umístění hmyzího domečku v prostoru, množství potravy v blízkosti hmyzího domečku, každoroční kontrola a případné doplnění materiálu, ale také počasí, které nelze ovlivnit. Pokud se všechny kritéria vezmou v potaz, může vzniknout hmyzí hotel, který bude efektivně plnit svou funkci.

6 Závěr

Cílem práce bylo zjištění preference vybraných druhů/rodů kurčítým typům přírodního materiálu umístěného v hmyzích hotelích a následně vytvoření studie, která měla za úkol objasnit, jaký typ přírodního materiálu byl nejvhodnější pro zahnízdění. Pro výzkum bylo použito 15 velkých hmyzích hotelů, ve kterých byla široká škála přírodního materiálu. Celkově bylo zaznamenáno 1008 jedinců, z nichž 41,47 % si nejčastěji pro své hnízdo vybralo dřevní kulatiny, následovala rákosová stébla z 36,51 %. Zbytek pozorovaných hnízdních dutin, konkrétně cihly, dřevěné bloky a zemina, byl osídlen jen nepatrně. Ovšem pokud jsme srovnali výsledky u jednotlivých skupin, zjistili jsme několik menších rozdílů v preferenci typů přírodního materiálu. Prokázalo se, že pro kvalitní hmyzí hotel, který dokáže nahradit přirozená hnízdiště několika druhů hmyzu, je důležitá velká rozmanitost dutin.

Dalším cílem bylo zjištění velikosti průměrů u vybraných typů dutin, a tedy vyhodnotit jaké průměry jsou pro hmyz žijící v hmyzím hotelu nejvhodnější. V této studii bylo použito deset velkých hmyzích hotelů. Celkově bylo studováno 11 067 dutin, z nichž nejčastěji byla osídlena rákosová stébla (45,24 %), dřevní kulatiny (36,14 %) a cihly (32,81 %). Ukázalo se, že nejvhodnější velikosti průměrů byly od 2 do 8 mm. Široká škála průměrů může poukazovat na velkou rozmanitost druhů, které jednotlivé hmyzí hotely obsadily. Nejvíce byl osídlen průměr 4 mm, následovaly 6 mm, 5 mm a 8 mm, což dokazovalo větší účast středních až větších druhů. Naopak v průměrech větších než 11 mm bylo zjištěno, že celkové zahnízdění bylo velmi minoritní a v dutinách o velikosti 11 mm, 13 mm a 14 mm nezahnízdil žádný jedinec.

Hmyzí hotely plní svou funkci a pomáhají nahrazovat přirozená hnízda samotářských druhů hmyzu. Budování a jejich rozšiřování může vést ke zlepšení situace včel, aby nedocházelo k tak častému poklesu. I když je tato studie jedna z mála, která se zabývá touto problematikou, je zapotřebí ještě mnoha výzkumů, aby mohlo dojít ke zkvalitnění funkčnosti hmyzích hotelů, jakožto podpůrný mechanismus pro samotářské druhy, zejména opylovačů.

7 Zdroje

- BELLMAN H. 2006: *Kapesní průvodce přírodou. Encyklopedie hmyzu*. Praha, Beta, 256 pp.
- BLÖSCH M. 2012: *Grabwespen. Illustrierter Katalog der einheimischen Arten*. VerlagsKG Wolf, 220 pp.
- BOGUSCH P., STRAKA J. & KMENT P. 2007: Annotated checklist od Aculeat (Hymenoptera: Aculeata) of the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Prague, Supplementum* **11**: 1-300
- BOGUSCH, P., HAVELKA J. & ASTAPENKOVÁ A. 2018: New type of progressive provisioning as a characteristic parental behaviour of the crabronid wasp *Pemphredon fabricii* (Hymenoptera Crabronidae). *Ethology Ecology & Evolution*, **30**(2): 114-127.
- BOGUSCH P. 2019: *Domečky pro včely a užitečný hmyz*. Grada Publishing, Praha, 96 pp.
- BROTHERS J. D. & CARPENTER M. J. 1993: Phylogeny od Aculeata: Chrysidoidea and Vespoidea (Hymenoptera). *Journal of Hymenoptera Research*, **2**(1): 227-304.
- BUDRIENĚ A. 2003: Prey of Symmorphus Wasps (Hymemoptera: Eumeninae) in Lithuania. *Acta Zoologica Lithuanica*, **13**(3): 306:310.
- BUDRIENĚ A., BUDRYS E. & NEVRONYTE Z. 2004: Solitary Hymenoptera Aculeata inhabiting trap-nests in Lithuania: nesting cavity choice and niche overlap. *Latvijas Entomologs*, **41**: 19-31.
- BUSCHINI M. L. T., NIESING F. & WOLFF L. L. 2006: Nesting biology of *Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse* Saussure (Hymenoptera, Crabronidae) in trap-nests in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, **66**: 919-929.
- EERAERTS M., CLYMANS R., VAN KERCKVOORDE V. & BELIËN T. 2022: Nesting material, phenology and landscape complexity influence nesting success and parasite infestation of a trap nesting bee. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **332**: 1-8.
- FLISZKIEWICZ M., KUŚNIERCZAK A. C SZYMAŚ B. 2015: Reproduction of the red mason solitary bee *Osmia rufa* (syn. *Osmia bicornis*) (Hymenoptera: Megachilidae) in various habitats. *European Journal of Entomology*, **112**(1): 100-105.
- FORTEL L., HENRY M., GUILBAUD L., MOURET H. & VAISSIÉRE B. E. 2016: Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. *Journal of Insect Conservation*, **20**(2): 239-253.
- FREITAS M. B. & PEREIRA P. O. J.: 2004: *Solitary Bees: conservation, rearing and management for pollination*. Imprensa Universitária - Universidade Federal do Ceará: Brazil, 285 pp.
- FREUDENFELD M. 2020: Efektivita opylovačů při přenosu pylu a možnosti rostlin ji ovlivnit. Katedra botaniky, Univerzita Karlova v Praze, bakalářská práce, 36 pp. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/119781>.

- FRICKE J. M. 1992: Influence of tree species on frequency of trap-nest use by *Passaloecus* species (Hymenoptera: Sphecidae). *The Great Lakes Entomologist*, **25**(1): 51-53.
- GAYUBO F. S., GONZÁLEZ A. J., ASÍS D. J. & TORMOS J. 2005: Conservation of European environments: The Spheciformes wasps as biodiversity indicators (Hymenoptera: Apoidea: Ampulicidae, Sphecidae and Crabronidae). *Journal of Natural History*, **39**(29): 2705-2714.
- GONZÁLEZ-ZAMORA J. E., HIDALGO-MATAS J. A. & CORELL-GONZÁLEZ M. 2021: Wild solitary bees and their use of bee hotels in southwest Spain. *Journal of Apicultural Research*, **60**(5): 862-870.
- GOLICK D. A., BAUER E. C., LYNCH L. I. & WEISSLING T. J. 2015: Creating a Solitary Bee Hotel. *University of Nebraska, Lincoln Extension, Institution of Agriculture and Natural Resources* **1**: 1-5.
- GROULX A. F. & FORREST, J. R. K. 2018: Nesting aggregation as a predictor of brood parasitism in mason bees (*Osmia* spp.). *Ecological Entomology*, **43**(2): 182-191.
- HAMROUD L., LHOMME P., CHRISTMANN S., SENTIL. A., MICHEZ D. & RASMONT P. 2022: Conserving wild bees for crop pollination: efficiency of bee hotels in Moroccan cherry orchards (*Prunus avium*). *Journal of Apicultural Research*, 1-9.
- HARTMAN C. G., HARMAN P., HARTMAN P. & RETTENMEYER C. 1944: Note on the habits of *Osmia georgica* Cresson as ascertained by the glass-tube method. *Psyche*, **51**: 162-165.
- HENEBERG P., BOGUSCH P., SCHWARZ M., JANŠTA P., HOLÝ K., ŘEZÁČ M. & ASTAPENKOVÁ A. 2022: Use of reed stalk trap nests by insects within the reed beds and in nearby steppic habitats. *Ecological Engineering*, **185**: 106809.
- HONCHAR H., KUMPANENKO A. & KONIAKIN S. 2020: Using artificial nesting structures for hymenopteran insects (Hymenoptera, Aculeata) in the city. *Ecological Sciences*, **32**: 80-92.
- KONZMANN S., KLUTH M., KARADANA D., & LUNAU K. 2020: Pollinator effectiveness of a specialist bee exploiting a generalist plant – tracking pollen transfer by *Heriades truncorum* with quantum dots. *Apidologie*, **51**(2): 201-211.
- KLOSTERMEYER, E. C. & GERBER, H. S. 1969: Nesting behavior of *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae) monitored with an event recorder. *Annals of the Entomological Society of America*, **62**(6): 1321-1325.
- LECLERCQ J. 1991: Hymenopteres sphecides crabroniens du genre *Ectemnius* Dahlbom trouves en Amerique Latine. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, **60**(1): 3-29.
- MACEK J., STRAKA J., BOGUSCH P., BEZDĚČKA P. & DVOŘÁK L.: 2010: *Blanokřídlé České republiky I. - Žahadlovití*. Academia: Praha, 524 pp.

- MACLVOR J. S. & SALEHI B. 2014: Bee species-specific nesting material attracts a generalist parasitoid: implications for co-occurring bees in nest box enhancements. *Environmental Entomology*, **43**(4): 1027-1033.
- MACLVOR J. S. & PACKER L. 2015: 'Bee hotels' as tools for native pollinator conservation: a premature verdict?. *PloS ONE*, **10**(3): e0122126.
- MACLVOR J. S. 2017: Cavity-nest boxes for solitary bees: a century of design and research. *Apidologie*, **48**: 311-327.
- MARTINS C. F., FERREIRA R. P., CARNEIRO L. T. 2012: Influence of the orientation of nest entrance, shading, and substrate on sampling trap-nesting bees and wasps. *Neotropical Entomology*, **41**: 105-111.
- MICHENER CH. D. 1953: The biology of a leafcutter bee (*Megachile brevis*) and its associates. *University of Kansas Science Bulletin*, **35**(3), 1659.
- MICHENER CH. D. 2007: *The bees of the world*. Johns Hopkins University Press: Baltimore, 953 pp.
- MUSICANTE M. L. & SALVO A. 2010: Nesting biology of four species of *Trypoxylon* (*Trypargilum*) (hymenoptera: Crabronidae) in Chaco Serrano woodland, Central Argentina. *Revista de Biología Tropical*, **58**(4), 1177-1188.
- PARSLOW B. A., SCHWARZ M. P. & STEVENS M. I. 2020: Review of the biology and host associations of the wasp genus *Gasteruption* (Evanoioidea: Gasteruptionidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, **189**(4): 1105-1122.
- PAYNE A., SCHILDROTH D. & STARKS P. T. 2011: Nest site selection in the European wool-carder bee, *Anthidium manicatum*, with methods for an emerging model species. *Apidologie*, 2011, **42**: 181-191.
- PEKÁRKOVÁ P. 2021: Blanokřídli hnízdící ve velkých hmyzích hotelích – pilotní studie. Katedra biologie, Univerzita Hradec Králové, bakalářská práce, 56 pp.
- PERSSON A. S., HEDERSTRÖM V., LJUNGKVIST I., NILSSON L. & KENDALL L. 2023: Citizen science initiatives increase pollinator activity in private gardens and green spaces. *Frontiers in Sustainable Cities*, **4**: 1099100.
- PRENDERGAST K. S. & YEATES D. K. 2018: New records of bee fly (diptera: bombyliidae) and mite (acari: pyemotidae) parasites of australian *megachile* bees (hymenoptera: megachilidae) in western australia, *Australian Entomologist*, **45**(1): 51-56.
- RADMACHER S. & STROHM E. 2010: Factors affecting offspring body size in the solitary bee *Osmia bicornis* (Hymenoptera, Megachilidae). *Apidologie* **41**(2): 169-177.
- RAHIMI E., BARGHJELVEH S. & DONG P. 2021: How effective are artificial nests in attracting bees? A review. *Journal of Ecology and Environment*, **45**(1): 1-11.
- ROTHSCHILD M. 1979: Factors influencing size and sex ratios in *Megachile rotundata* (hymenoptera: Megachilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, **52**: 392-401.

- SEIDELMANN K., BIENASCH A. & PRÖHL F. 2016: The impact of nest tube dimensions on reproduction parameters in cavity nesting solitary bee, *Osmia bicornis* (Hymenoptera: Megachilide). *Apidologie*, **47**: 114-122.
- SPLITT A., SKÓRKA P., STRACHECKA A., BORAŃSKI M. & TEPER D. 2021: Keep trees for bees: Pollen collection by *Osmia bicornis* along the urbanization gradient. *Urban Forestry & Urban Greening*, **64**: 127250.
- STEFFAN-DEWENTER I. 2002: Landscape context affects trap-nesting bees, wasps, and their natural enemies. *Ecological Entomology*, **27**(5): 631-637.
- STRANGE J. P., KOCH J. B., GONZALEZ V. H., NEMELKA L., & GRISWOLD, T. 2011: Global invasion by *Anthidium manicatum* (Linnaeus) (Hymenoptera: Megachilidae): assessing potential distribution in North America and beyond. *Biological Invasions*, **13**(9): 2115-2133.
- TOBAJAS E., ROSAS-RAMOS N., ASÍS D. J., DE PAZ V., TORMOS J. & BAÑOS-PICÓN L. 2020: Effects of hillside aspect, landscape features, and kleptoparasitism on the reproductive success of the solitary bee *Osmia caerulescens*. *Ecological Entomology*, **46**(3): 541-551.
- VAN BREUGEL, P. 2002: Solitaire bijen: de tronkenbij (*Heriades truncorum*). *Bijen houden*, **11**: 301-302.
- VANITHA K. & RAVIPRASAD T. N. 2021: Artificial nests conserve important native bees, *Braunsapis* spp. pollinating cashew. *Current Science*, **121**(1):127-132.
- VITALE N., GONZALEZ V. H. & VÁZGUEZ D. P. 2017: Nesting ecology of sympatric species of wool carder bees (Hymenoptera: Megachilidae: *Anthidium*) in South America. *Journal of Apicultural Research*, **56**(5): 497-509.
- VON KÖNISLÖW V., KLEIN A. M., STAAB M. & PUFAL G. 2019: Benchmarking nesting aids for cavity-nesting bees and wasps. *Biodiversity and Conservation*, **28**(14): 3831-38489.
- WESTRICH P. 2020: Die Faltenwespe *Symmorphus murarius* (Linnaeus 1758) als Urheber blauer Nestverschlüsse (Hymenoptera: Vespidae). *Eucera*, **14**, 31-34.
- WESTRICH P. 2018: *Die Wildbienen Deutschlands*, Eugen Ulmer, Stuttgart, 824 pp.
- YILDIRIM E., CORUH J. K. & M. MADL 2004: The *Gasteruption* (Hymenoptera: Gasteruptionidae) of Turkey. *Linzer Biologische Beiträge*, **36**(2): 1349-1352.
- YILDIRIM E., LJUBOMIROV T., ÖZBEK H. & YÜKSEL M. 2016: New data on Spheciformes fauna (Hymenoptera: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) of Turkey. *Journal of Insect Biodiversity*, **4**(3): 1-51.
- YOON H. J., LEE K. Y., KIM S. Y., LEE Y. B., KIM N. & JIN B. R. 2015: Effects of location, direction, altitude, and placement of trap nests on the rate of trap-nesting of *Osmia* solitary bees. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, **18**(4): 695-700.

8 Přílohy

Příloha 1: Pomocný škrťák k výzkumu preference velikosti průměrů

cm	Dutiny					
	Stěbla - plná	Stěbla - prázdná	Kulatiny - plné	Kulatiny - prázdné	Cihly - plné	cihly - prázdné
0,1						
0,2						
0,3						
0,4						
0,5						
0,6						
0,7						
0,8						
0,9						
1						
1,1						
1,2						
1,3						
1,4						
>1,5						
Celkem						

Příloha 2: Pomocný škrťák k výzkumu preference dutin u jednotlivých druhů/rodů

LOKALITA										
DATUM										
	Typy dutin									
	Druhy									
Včely	<i>Osmia bicornis</i>									
	<i>Osmia caerulescens</i>									
	<i>Anthidium manicatum</i>									
	<i>Megachile</i> spp.									
	<i>Heriades truncorum</i>									
	<i>Hylaeus</i> spp.									
Kutilky	<i>Trypoxylon</i> spp.									
	<i>Ectemnius</i> spp.									
	<i>Pemphredon</i> spp.									
	<i>Passaloecus</i> spp.									
Vosy	<i>Symmorphus murarius</i>									
Paraziti	<i>Gasteruption</i>									