

Včelí úl

Adam Nerušil

Bakalářská práce
2022

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Produktový design

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Adam Nerušil
Osobní číslo: K19012
Studijní program: B8206 Výtvarná umění
Studijní obor: Multimédia a design – Produktový design
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Exteriérový multifunkční prvek

Zásady pro vypracování

1. Rešerše inspiračních zdrojů vztahujících se k tématu práce
 2. Vlastní analýza poznatků pro následnou práci s tématem
 3. Varianty návrhů řešení
 4. Postup zpracování vybrané varianty řešení
 5. Tvorba prezentace zpracovaného řešení
- a) teoretická část v rozsahu 25 – 30 normostran textu
b) prototyp nebo funkční model nebo fyzický model v měřítku 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 podle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce
c) grafická prezentace v rozsahu minimálně 2,8 m²

Rozsah bakalářské práce: viz Zásady pro vypracování
Rozsah příloh: viz Zásady pro vypracování
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. V Praze: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2004. ISBN 80-86863-03-4.

Industrial Design A-Z. ISBN 978-3-8365-2216-8.

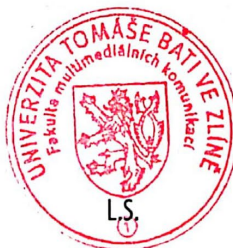
BRAMSTON, Dave. *Design výrobků: hledání inspirace*. Brno: Computer Press, 2010. Základy designu. ISBN 978-80-251-2914-2.

REIS, Dalcacio a Julius WIEDEMANN. *Product design in the sustainable era*. Köln: Taschen, c2010. ISBN 978-3-8365-2093-5.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. art. Ivan Pecháček**
Produktový design

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2021**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2022**



Mgr. Josef Kocourek, PhD.
děkan

doc. M.A. Vladimír Kovařík
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 1. prosince 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 3.5.2011

Jméno a příjmení studenta: ADAM NEZUŠIL

podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce pojednává o výrobě a navrhování včelího úlu. V jednotlivých kapitolách teoretické části se zabývám řemeslem včelařství, jeho historií, individuálními typy úlů, včelařskými pomůckami, problematikou chovu včel v určitých prostorech a nadále technologií výroby, materiály a rešerší zahraničního i českého trhu. Tyto znalosti jsem využil jako podklad pro vypracování praktické části a samotného navrhování včelího úlu.

V praktické části popisuji proces navrhování mé bakalářské práce od prvotních návrhů, po vývoj jednotlivých částí produktu až po prototypování komponentů. Ve finálních kapitolách se věnuji detailnímu popisu výsledného designu a jeho výrobě.

Klíčová slova: včelařství, včelí úl, design

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with manufacturing and designing of beehive. In each chapter of theoretical I concern with the actual craft of beekeeping, it's history, individual types of beehives, beekeeping equipment, complications of beekeeping in specific spaces and with technology of manufacturing, materials and research of international and local market. I implemented this knowlege as a foundation for developing of practical part and actual process of designing a beehive.

In practical part I describe process of designing my project since the first variants, to progression of individual parts and prototyping of components. In final chapters I focus on detailed describtion of final design and it's manufacturing.

Keywords: beekeeping, beehive, design

Rád bych poděkoval všem přátelům, kteří mě při tvorbě mé bakalářské práci podporovali a také rodině, která mi umožnila studovat. Dále velice děkuji panu Mgr.A. Ivanu Pecháčkovi za vedení mé bakalářské, panu Dušanovi Richvalskému, který mi poskytl spolupráci s firmou Richvalsky manufacturing a v neposlední řadě Václavu Koňáříkovi a Danielu Nerušilovi za odbornou výpomoc.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VČELAŘSTVÍ	12
1.1 HISTORIE VČELAŘSTVÍ	12
1.1.1 Včelařství ve starověkém Egyptě.....	13
1.1.2 Včelařství ve starověké Číně.....	13
1.1.3 Včelařství v Mayské kultuře	13
1.1.4 Vývoj včelařství v Evropě.....	14
1.2 KOMPLIKACE PŘI CHOVU VČEL.....	15
1.2.1 Rojení	15
1.2.2 Onemocnění	16
1.2.3 Trubčice.....	19
1.3 UMÍSTĚNÍ ÚLŮ	19
1.4 CHOV VČEL NA VENKOVĚ.....	19
1.5 CHOV VČEL V OBYDLENÝCH OBLASTECH	20
1.5.1 Umístění na střeších	21
1.5.2 Umístění na zahradách	22
1.5.3 Alvéole	22
2 VČELAŘSKÉ VYBAVENÍ	23
2.1 DÝMÁK	23
2.2 ROZPĚRÁK.....	24
2.3 MEDOMET	24
2.3.1 Medomety na ruční pohon	25
2.3.2 Elektrické medomety	25
2.3.3 Tangenciální medomety	25
2.4 VČELAŘSKÁ KOMBINÉZA	26
2.5 ODVÍČKOVACÍ VIDLIČKA.....	26
2.6 KLEŠTĚ NA VYJMUTÍ RÁMKŮ	26
3 DRUHY VČELÍCH ÚLŮ	27
3.1 LANGSTROTH	27
3.2 DADANT	28
3.3 LEŽAN	29
3.4 MEDNÁ KRÁVA	29
3.5 WBC ÚL	30
4 REŠERŠ	31
4.1 SVĚTOVÝ TRH.....	31

4.1.1	Flowhive.....	31
4.1.2	Homehive	32
4.1.3	Vulkan	32
4.2	ČESKÝ TRH.....	33
4.2.1	Kozahive	34
5	MATERIÁL	35
5.1	DŘEVO	35
5.1.1	Dělení dřeva	35
5.1.2	Povrchová úprava.....	35
5.1.3	Spojování dřeva.....	36
5.2	PLAST.....	37
5.2.1	PET.....	37
5.2.2	Povrchová úprava.....	37
5.3	BETON.....	38
5.3.1	3D tisk betonu	38
II	PRAKTICKÁ ČÁST	39
6	KONCEPT	40
6.1	RICHVALSKY MANUFACTURING	40
7	PRVOTNÍ NÁVRH.....	41
8	TVAROVÝ VÝVOJ PRODUKTU	43
8.1	TVAROVÝ VÝVOJ NÁSTAVKŮ.....	43
8.2	TVAROVÝ VÝVOJ NOSNÉ KONSTRUKCE	44
8.2.1	Druhá varianta	44
8.2.2	Třetí varianta	44
8.2.3	Čtvrtá varianta	45
8.3	TVAROVÝ VÝVOJ RÁMKŮ.....	46
8.4	DETAILY.....	47
8.4.1	Česnový uzávěr	47
8.4.2	Varoa dno	48
8.4.3	Madla nástavků	48
9	PROTOTYPOVÁNÍ	49
9.1	ČESNOVÝ UZÁVĚR.....	49
9.2	RÁMKY.....	50
9.3	PODSTAVEC.....	51
10	FINÁLNÍ DESIGN.....	52
10.1	DESIGN NÁSTAVKŮ	52
10.2	RÁMKY.....	52
10.3	PODSTAVEC.....	52

10.4	POVRCHOVÁ ÚPRAVA A BAREVNOST	53
10.5	ROZMĚRY	53
10.6	VIZUALIZACE	53
	ZÁVĚR	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	58
	SEZNAM OBRÁZKŮ	59

ÚVOD

Včelařství je řemeslem, které provází lidskou civilizaci již od nepaměti. Včelstva kromě výborných produktů ve formě medu, mateří kašičky, propolisu nebo vosku zajišťují i opílování veškerých květů a tím napomáhají vzkvétání ekosystému prakticky po celém světě.

Jelikož se můj mladší bratr věnuje včelařství již delší dobu, rozhodl jsem se pro navržení včelího úlu v rámci mé bakalářské práce. S jeho pomocí jsem tak důkladně prozkoumal všechny možné zákonitosti týkající se včelích úlů, jejich typů a postupně jsem začal hledat i drobné nedostatky, které bych mohl inovativně vyřešit.

V teoretické části budu podrobně rozebírat samotné řemeslo včelařství, společně s jeho historií a jednotlivými druhy včelích úlů. V rešerši zahrnu i veškeré rozhraní včelařských pomůcek, komplikace při chovu včel, výhody a nevýhody umístění úlů v obydlených oblastech nebo na venkově a průzkum zahraničního i domácího trhu. Studium bych chtěl věnovat i škále materiálů a technologií, které mi budou sloužit k vypracování praktické části.

Práci budu vytvářet ve spolupráci s firmou Richvalski manufacturing, která mi poskytne veškeré možné technologie a naprostou podporu, při rozvoji samotného produktu. Společně se tak zaměříme na inovaci úlu v malých detailech, které nijak nenaruší tradiční práci včelaře, ale zároveň designu zaručí exkluzivní pocit z užívání.

V praktické části se chci věnovat detailnímu vývoji tvarosloví a veškerých komponentů včelího úlu, společně s prototypováním a finálními vizualizacemi konečného řešení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VČELAŘSTVÍ

Jelikož tato bakalářská práce pojednává o designu včelího úlu, je takřka nutné začít úplně od začátku, a tudíž představit samotné včelařství. Zmíněné řemeslo se zabývá chovem včel a využitvání přirozeného produktu výroby těchto živočichů, tedy medu, vosku, propolisu, pylu a mateří kašičky.

1.1 Historie včelařství

Včelařství nás provází již od pradávna, kdy nejstarší dochovaná zpráva o tomto řemesle pochází až z roku 15 000 před našim letopočtem. Jedná se o jeskynní malbu ve Španělsku, přesněji jeskyni la Cueva de la Araña, na níž je zachycena postava sbírající med z úlu. Ze zmíněného období se dochovala řada dalších maleb, zachycujících zejména sběr medu v přírodních podmínkách, a to zejména na vyvýšených místech přímo z přírodních úlů. Tato metoda je dodnes využívána v mnoha částech světa. Příkladem mohou být například arabské beduínské kmeny, příslušníci kmenů veddha ze Srí Lanky anebo příslušníci etnické skupiny Gurung z Nepálu. [1]



Obrázek 1 - Sběrač medu

1.1.1 Včelařství ve starověkém Egyptě

S nejstarší metodou organizovaného chovu včel se setkáváme ve starověkém Egyptě, kde tehdejší včelaři tvořili úly za pomoci proplétání rákosu a větví stromů. V období kolem 1500 před našim letopočtem byla již tato praktika rozvinuta po celém území Egypta.

V této kultuře nesloužily včelí produkty pouze jakožto způsob obživy ale med i vosk se hojně využíval jak v lékařství, tak při náboženských obřadech. Med se například používal jako dezinfekce při hojení otevřených ran a jako běžný dar božstvům, zatímco vosk byl stěžejní surovinou pro výrobu svíček a zastával podstatnou funkci při mumifikaci.

Podle egyptské mytologie, když nejvyšší bůh Re plakal, jeho slzy se měnili na včely, které poté opilovali vegetaci na březích Nilu.

V dalších částech Afriky se od pradávna využívají včely na zastrasování slonů, jelikož jsou jedním z největších škůdců zemědělské produkce. [2]

1.1.2 Včelařství ve starověké Číně

I když neexistují žádné dochované důkazy o sběru medu či včelařství v Mezolitickém období v Číně, je velice pravděpodobné, že tehdejší obyvatelstvo praktikovalo sběr medu přímo z přírodních úlu.

Včelařství má v Číně dlouhou tradici, především v chovu včely východní. Ta neopiluje tak rozsáhlé oblasti, ani nemá natolik výraznou produkci medu jako včela medonosná, chovaná v Evropě. Během dynastie Chan, datované v rozmezí let 206 před našim letopočtem až 220 našeho letopočtu, bylo včelařství rozvinuto po celém území Číny a zaměřovalo se na produkci medu a voskových výrobků pro císaře, jeho dvůr a vzdělanou elitu. [2]

1.1.3 Včelařství v Mayské kultuře

Mayská kultura měla velice rozsáhlou a vyspělou včelařskou kulturu až do kontaktu se španělskými a portugalskými kolonizátory. Dle dobových zpráv původní obyvatelé měli rozsáhlé včelí kolonie v rámci stovek, dokonce až tisíců včelstev. Jednalo se o důmyslné kolonie využívající dřevěných úlů vyřezávaných z dutin stromů. Tyto úly byly často hojně řezbářsky zdobené mytologickými náměty a po stranách byly uzavřené za pomoci kamenných kruhových uzávěrů.

Jedním z největších podnětů pro rozvoj tohoto druhu včelařství je čeled' včel, které tato dávná civilizace chovala. Jednalo se o druh včely *Melipona beecheii*, která pochází ze

Střední Ameriky a na rozdíl od včel evropských, nedisponuje žihadly. Tudiž mohlo včelařství v této oblasti vzkvétat bez obav o zdraví včelaře. [2]



Obrázek 2 - Máyský úl

1.1.4 Vývoj včelařství v Evropě

Tradice včelařství v Evropě začala u vyhledávání velkých stromů, ve kterých již hnízdily divoké včely. Při nálezu takového hnízda včelař vyříznul část stromu, kde se nacházelo hnízdo včel a zaopatřil jej dřevěným uzávěrem s vletovým otvorem tak, aby včely byly dostatečně přístupné a zároveň chráněné proti predátorům ale i počasí. Tradicí bylo též uřezat korunu stromů za účelem snížení výšky stromu a zároveň ztlustění kmene tak, aby bylo možné vyřezat větší počet umělých dutin. Na území severní Evropy tak začaly vznikat takzvané „včelí lesy“, které ve většině případů náleželi panovníkům nebo církvi.

Jelikož hospodaření ve včelích lesích bylo časově i fyzicky náročné, začaly se objevovat další metody chovu včel, a to zejména za pomoci pletených a špalkových úlů. Tato metoda byla hojně využívána na území východní a střední Evropy, a to zejména v Německu, Polsku a Litvě. Špalkové úly byly prakticky vyřezané kusy stromů, obsahující včelí hnízdo. Tyto

úly byly tradičně řezbářsky zdobeny a v některých případech i kolorovány. Na rozdíl pletené úly byly tvořeny za pomoci proplétání rákosí a slámy. Největším přínosem této metody byla možnost bezpečné přepravy včelstva na místo zvolené člověkem. [2]



Obrázek 3 - Ilustrace včelího lesu

Během Věku zámořských objevů byly včely jedním z prvních zvířat, které společně s osadníky vyrazili do nového světa. Včely tehdy byly vnímány jako důležitou součástí kolonizačního života, a to zejména z důvodu opylování plodin.

1.2 Komplikace při chovu včel

1.2.1 Rojení

Rojení včel je přirozená reakce včelstva na rostoucí populaci. Zejména na jaře přestává být dostatek místa v úlu a včely se proto hromadně vydávají hledat nové obydlí. Tomuto fenoménu je velice složité předejít, jelikož se jedná o přirozenou potřebu včelstva. Jelikož se kolonie rozdělí, nezůstává v úlu dostatek včel na tvorbu medu a tím pádem včelař může přijít o veškerý med na celý rok. Dalším důvodem, proč je tento jev nežádoucí je samotný přesun včel, které se začnou shlukovat na jednotných místech, a to ve velikých počtech. I když jsou v tomto stavu naprosto neškodné a včelaři je obvykle mohou přesouvat bez ochranných pomůcek, mohou se stát i neštěstí.

Existují dvě metody, jak se s rojením vypořádat, a to je buď rojení naprosto předejít anebo včely nechat rojit pod kontrolou, tak aby včelař mohl se včelami stále manipulovat.

Jedním ze způsobů, jak předejít rojení je výměna královny jednou za jeden až dva roky. Výzkumy prokázaly, že matka mladší než jeden rok, produkuje dostatek feromonu a včely tak mají menší potřebu rojit.

Dalším způsobem je výměna nástavkových rodišť v úlu. Včelař tedy pouze zamění pozici dvou rodišť anebo pokud včelař využívá pouze jedno, přidat rodiště nové. Včely mají tendenci pracovat směrem vzhůru a tímto tak dostanou dostatek prostoru na rozšiřování. [3]



Obrázek 4 - Včelí roj

1.2.2 Onemocnění

Onemocnění včelstva bývá zpravidla jedním z nejzávažnějších problémů při chovu včel, jelikož může vést až k úplnému zahubení celé kolonie. Včelař by proto měl vykonávat časté kontroly úlu, aby předešel této komplikaci anebo v případě již napadeného úlu ji mohl včas léčit.

1.2.2.1 Varroáza

Onemocnění způsobené roztočem kleštíkem včelím, kterého včely roznášejí a oplozené samičky parazita se nechají zavíčkovat společně s larvou včely v buňce. Zde nakladou vajíčka, z kterých se vyklube další generace roztočů. Jelikož naše včely nemají přirozenou obranyschopnost vůči tomuto škůdci, rodí mladé včely z larev s poškozeními, které zkracují jejich život a dospělé včely mohou být vystaveny řadě virových onemocnění, které tento parazit přenáší.

Obranou vůči varroáze je takzvané tlumení varroázi, které spočívá ve využití léčiv v podobě kontaktních pásků, či odparování. Tato metoda se nejčastěji využívá létě, tak aby byla ochráněna zejména zimní generace včel. [4]



Obrázek 5 - Včela napadená varrou

1.2.2.2 Virové nákazy

Virové nákazy jsou úzce spjaty s varroázou, jelikož hlavním přenašečem onemocnění je hlavně parazitující roztoč. Samotná onemocnění poté nesou názvy dle příznaků a jsou to: virus deformovaných křídel, virus akutní paralýzy včel, virus chronické paralýzy včel, virus pytlíkového plodu, virus černání matečnicku a kašmírský virus.

Pro léčbu virových onemocnění se využívá léčiv na principu odpařování kyseliny mravenčí například v podobě Formidolu, neboli desek nasáknutých kyselinou mravenčí, které v úlu působí dlouhodobě.

1.2.2.3 Mor včelího plodu

Jedná se o onemocnění přenášené dospělými včelami, které spočívá v přenesení bakterie *Paenibacillus larvae*, napadající střeva larev. Tyto larvy jsou nemocí následně zahubeny a včely samotné otevírají víčka napadených buněk, kde se nalézají rozkládající se larvy. Jelikož je bakterie vysoce odolná vůči vysokým i nízkým teplotám a bakterie je schopná přežít i desetiletí, je u postižených včelstev nařízena okamžitá likvidace a karanténa v okolí 5 km. Ministerstvo zemědělství vyplácí postiženým včelařům finanční náhrady. [5]

1.2.2.4 Nosematóza

Nosematóza je onemocnění trávicího traktu dospělých včel, způsobené prvokem *Nosema apis*, který se rozmnožuje v žaludku včel. Následkem tohoto onemocnění je neschopnost včely strávit potravu a kálí i v úlu, což může mít za následek další onemocnění, či infekce. Nosematóza napadá včelstva zejména na jaře, ale jelikož prvok nesnáší vysoké teploty, onemocnění v létě přirozeně zmizí. [6]

1.2.2.5 Zavíječ voskový

Jedná se o druh molu, který napadá úl, za účelem konzumace vosku a zbytků kokonů. I když samotný brouk včelstvu žádným způsobem přímo neškodí, největší problémy včelaři způsobuje hlavně při skladování rezervních plástů. Parazit se dá zneškodnit jednoduchým způsobem, a to skladováním plástů při nízkých teplotách, jelikož jeho vývoj neprobíhá při teplotách nižších než 9°C. [7]

1.2.2.6 Tumidóza

Jedná se o parazitické onemocnění způsobené lesknáčkem, tedy parazitem napadajícím plástve s larvami, které následně požírá. Nejčastější případy této nákazy včelstva jsou zaznamenány v Portugalsku a momentálně neexistuje žádná účinná léčba, pouze zamezení importu parazitu. [7]

1.2.3 Trubčice

Jedním ze zásadních problémů, který může při včelaření nastat je vznik trubčic, tedy včel dělnic, které začnou klást vajíčka namísto královny. Příčinou tohoto problému může být například odumření královny, při čemž včelstvo zůstává osířelé a kvůli nerovnováze feromonů matky se aktivují vaječníky některých dělnic.

Přítomnost problému můžeme zachytit tak, že si všimneme většího počtu vajíček v jedné buňce, to z toho důvodu, že dělnice nedisponují dlouhým kladélkem. Kvůli neplodnosti dělnice se pak z vajíček rodí pouze trubci, kteří se rodí důvodem rozměrů buňky menší a slabší, čímž kvalita včelstva značně klesá.

Problém vzniká vadou včelaře, který buď nedostatečně kontroluje úl, anebo není schopen jej kontrolovat v patřičných intervalech. Řešení problému je velice náročné, jelikož nelze opticky rozeznat trubčice od klasických dělnic. Přidání nové matky do včelstva bývá zpravidla ztrátou času, jelikož včely z důvodu kladení vajíček ani nezaznamenají absenci původní matky a novou nemusí přijmout. [8]

1.3 Umístění úlu

Důležitým aspektem při chovu včel je samotné umístění úlu, které má výrazný dopad na budoucí produkci, ale i zdraví včelstva. Primárním rozdělením umístování úlu je zejména rozdíl mezi venkovským chovem a chovem v obydlených oblastech, kde obě varianty přináší své klady a protiklady.

Například pro velkochovy platí fakt, že největší problematikou při umístění je samotné povolení chovu na daném místě provozovat, tudíž další podmínky týkající se dostupnosti rostlin k opílování nebo přísunu vody je vedlejší.

1.4 Chov včel na venkově

Pokud se včelař rozhodne umístit chov na venkově, měl by se držet řadou zásad, které by měl co nejlépe dodržovat. Ideálním umístěním by tak byly prostory, na kterých nejde úl prakticky vidět a je chráněný před povětrnostními podmínkami.

Samozřejmě by mělo včelstvo být umístěno v okolí rostlin, které mohou včely opílovat, a to nejhůře do 1 km od umístění úlu. Zde narážíme na první nevýhodu při zvolené variantě, a to tedy druhovou rozmanitost rostlin k opylení. Jelikož med přenese vlastnosti rostliny, z které byl extrahován nektar, může se stát, že med může být kontaminován nebo dokonce zdravotně

závadný, pokud nemají včely dostatečnou nabídku a musí se uchýlovat pouze k jednomu druhu květu. Při nedostatku rozmanitosti nektaru se včely též stávají více náchylné k onemocnění.

Včelstva by měla být umístěna tak, aby včelař byl schopen bez větších komplikací dorazit k danému místu pěšky, tento fakt platí zejména v období sklizně, kdy se extrahují rámkové úly. Úly by dále neměly být viditelné ze silnic, či cest, z důvodu možného odcizení a neměly by být umístěné v okolí drátů vysokého napětí. [8]



Obrázek 6 - Úl umístěný ve volné přírodě

1.5 Chov včel v obydlených oblastech

Chov včel v obydlených oblastech se stává stále populárnější metodou, díky jeho mnoha výhodám oproti chovu na venkově. První výhodou je samozřejmě dostupnost včelstva pro včelaře, jelikož nemusí ráčit dlouhé cesty pro kontrolu nebo interakci s úly. Druhou výhodou je rozmanitost flóry v okolí, která napomáhá včelám k vytvoření silnějšího imunitního systému a kvalitního výsledného produktu.

Největší překážkou, při nasazení včelstev v obydlených oblastech jsou samozřejmě sousedi. Většina lidí neuvidí ve včelách přítele, který opečovává jejich zahrady a parky, ale spíše otravný až nebezpečný hmyz, který jim spíše nahání hrůzu. Z tohoto důvodu je nutné prvně prokonzultovat veškerá východiska, tak aby se v budoucnu včelař nedostal do konfliktu se svými bližními.

1.5.1 Umístění na střechách

Umístění na střechách domů je nejvíce rozšířené řešení chovu včel v obydlených oblastech, a to zejména z důvodu, že prostory střech často nebývají jakkoliv využívány, tudíž se naskytne výrazná plocha pro umístění úlů a zároveň se včely nedostávají do kontaktu s městskou populací.

Avšak v některých případech, kdy není jednoduchý přístup k těmto prostorám může být problém s instalací a extrakcí, jelikož jeden nástavek při plné kapacitě může vážit až 25 kg. Včelař se též musí důkladně ujistit o dostatečném přísunu vody. [9]



Obrázek 7 - Úl umístěný na střeše

1.5.2 Umístění na zahradách

Při umístění úlu na uzavřených zahradách by měl včelař dbát na to, aby byl úl situován při zdi nebo plotu, tak aby včely měly tendence létat dostatečně vysoko a nerušili tak sousedstvo.

Při tomto umístění musí včelař dvojnásobně dbát na dostatečnou údržbu včelstva, a to hlavně z důvodu předejití rojení. I když jsou včely v tomto stavu naprosto neškodné a častokrát můžeme vidět včelaře se včelami manipulovat bez žádné ochrany, stalo se mnoho případů, kdy vyděšený soused požádal o úplné zastavení chovu, jelikož se na jeho zahradě naráz objevily stovky žihadel. [8]



Obrázek 8 - Úl umístěný na zahradě

1.5.3 Alvéole

Alvéole je korporace zabývající se popularizací včelařství v obydlených oblastech, a to zejména v Severní Americe a Evropě. Korporace se zaměřuje na pomoc podnikům, školám a všelijakým organizacím v edukaci o včelaření v obydlených oblastech a se zajištěním prostředků jako jsou úly nebo vybavení. Alvéole se pyšní tím, že od roku 2013 sblížilo až 100 000 lidí s řemeslem a napomohlo tak při navracování přírody do měst. Korporace momentálně operuje ve více než 30 městech po celém světě, mezi které patří například Los Angeles, Paříž nebo Londýn. Díky tomuto projektu vznikly na mnoha místech po celém světě komunity zaměřené na včelařství v obydlených oblastech a rozšiřování této praktiky do podvědomí ostatních.

2 VČELAŘSKÉ VYBAVENÍ

Včelařství je náročné řemeslo jak z hlediska času, námahy, ale i potřebné patřičné výbavy. Většina těchto pomůcek je naprosto ikonická a každý si je dovede živě představit, ať už je to včelařský oblek nebo dýmák.

2.1 Dýmák

Pravděpodobně nejznámější pomůckou každého včelaře je dýmák. Tento nástroj je určen k uklidnění, až omámení včel za pomoci kouře. Tato praktika je častokrát naprosto nezbytná při jakékoliv bližší manipulaci s úlem, pro předejití rizika zranění.

Dýmák se tradičně skládá ze 3 hlavních částí, a to nádoby na kouř, tradičně z nerezové oceli, ochranného krytu a látkového měchu. Hlavní nádoba též disponuje nerezovým víkem s výlevkou, sloužící k jednoduchému otevření nádoby, do které se následovně vkládá palivo, zpravidla tvořené slisovanými pilinami. Ochranný kryt má podobu drátěné konstrukce a zajišťuje možnost úchopu i bez nutnosti rukavic. Poslední část produktu slouží k rozdmýchání paliva pro vytvoření dostatečného množství kouře. Tato část bývá zpravidla vytvořena kombinací kůže a dvěma dřevěnými deskami, mezi kterými je kožený prvek uchycen. Měch i kryt lze konstantně dle potřeby obměňovat.



Obrázek 9 - Dýmák

2.2 Rozpěrák

Jedná se o jednoduchý kovový nástroj podobný páčidlu, který je včelařovou pravou rukou. Využívá se k oddělování kusů úlu, které byly včelami zastavěny propolisem. Nejčastěji je využíván při extrakci rámků, jelikož v této oblasti je nejčastěji velká koncentrace propolisu a je nutné rámků kompletně vyjmout ven z nástavku. Dále se může využívat k oddělení jednotlivých nástavků od sebe, oddělení víka od medníku anebo jakékoliv další části, které jsou potřeba přesunout.

Materiálem pro zmíněný nástroj bývá zpravidla nerez, a to kvůli jejím fyzikálním vlastnostem, jak pevnosti, tak odolnosti vůči korozi.



Obrázek 10 - Rozpěrák

2.3 Medomet

Medomet je mechanické zařízení, díky kterému je za pomoci odstředivé síly možné extrahovat med z pláství. Zpravidla se medomet skládá ze dvou nejdůležitějších částí, a to kovového bubnu a vnitřního koše. Existuje několik druhů medometů, ale každý z nich disponuje mechanismem, který roztáčí vnitřní koš a tím vytvoří potřebnou odstředivou sílu.

[10]

2.3.1 Medomety na ruční pohon

Typ medometu disponující jednoduchou klikou, připojenou ke hřídeli, která otáčí vnitřním košem. Ruční medomety jsou hojně využívány hlavně díky jejich jednoduché a nenáročné obsluze a poměrně malým rozměrům a váze. Z těchto důvodů jsou hojně využívány malými včelaři, kteří nemají nároky na velké množství finálního produktu. [10]



Obrázek 11 - Ruční medomet

2.3.2 Elektrické medomety

Elektrické medomety disponují elektrickým motorem, který pohání hřídel roztáčející vnitřní koš. Hojně je využívají velkochovy a profesionální včelaři, jelikož není vyžadována jakákoliv fyzická námaha a stroj je schopen nepřetržitého procesu. Některé elektrické medomety jsou schopny celý proces extrakce medu takřka zautomatizovat. [10]

2.3.3 Tangenciální medomety

Princip tangenciálního medometu spočívá v tom, že se jednotlivé rámy ukládají do koše vodorovně s bubnem medometu. Tento produkt využívá patřičně vyšších otáček než ostatní druhy a celý akt trvá mnohem kratší dobu než obvykle. Jeho výhodou je, že je s ním možné vytočit i medovicový med. Jeho nevýhodou je, že je potřeba rámy během procesu jednou otočit, aby se extrahovalo celé množství medu a v bubnu medometu často zůstává velké množství zbytků. [10]

2.4 Včelařská kombinéza

Včelařská kombinéza slouží jako bezmezná ochrana včelaře před žihadly. Tradičně se tento produkt vyrábí pouze z bavlny a jen rukávy a nohavice jsou zajištěny pružným lemem, který zabraňuje průchodu včel do úboru. Kombinéza též disponuje odepínatelným kloboukem.

2.5 Odvíčkovací vidlička

Odvíčkovací vidlička je nástroj sloužící k odvíčkování pláství před vytáčením. Sestává z gumové rukojeti a nerezové hlavice, na které jsou situováno 16 rovných jehel. Tradičně se vyrábí z nerezové oceli.



Obrázek 12 - Odvíčkovací vidlička

2.6 Kleště na vyjmutí rámků

Jednoduchý nástroj určený k vyjímání a vkládání rámků do nástavku. Zpravidla tvořený dvěma nerezovými částmi. Tento nástroj nebývá včelaři až tak často využíván, jelikož mnoha případech postačí na vyjmutí rámků kleště anebo není potřeba nástroje žádného.



Obrázek 13 - Kleště na vyjmutí rámků

3 DRUHY VČELÍCH ÚLŮ

V historii vznikla řada typů včelích úlů, rozmanité svou formou ale i funkcí. Jelikož se řemeslo vyvíjelo diametrálně v různých částech světa, každý region má své unikátní tvarosloví úlu, i když všechny fungují na stejném principu. Nejosvědčenějším typem úlu se ale stal typ Langstroth, který je momentálně nejpoužívanějším po celém světě.

3.1 Langstroth

Celosvětově nejrozšířenějším typem včelího úlu je Langstroth. Jedná se o nástavkový typ úlu, který využívá rámsku, jako prostoru, kde včely mohou vytvářet plástve. Vynálezcem tohoto typu úlu byl Lorenzo Langstroth, který v roce 1752 objevil včelí mezeru, tedy prostor mezi rámsky měřící od 6,4 mm do 9 mm. Díky tomuto principu včely nezastavují dutinu propolisem a je tak možné s rámsky jednoduše manipulovat.

Samotný úl se skládá ze dna, rodiště, mateří mřížky, medníků a dvojitého uzávěru. Tento princip se osvědčil hlavně díky jeho lehké konstrukci, kterou si včelař může vyrobit i v domácích podmínkách. Tvarosloví úlu též nabízí široké rozmezí variability, a to zejména v počtu medníků.



Obrázek 14 - Langstroth

Každá část tohoto systému zastává svou specifickou funkci. Dno úlu je zejména určeno k umístění letáku, přidané plochy, která slouží včelám jako zpříjemnění vstupu do úlu a česna, které slouží jako hlavní vchod do vnitřního světa. Další funkcí dna je zachycování odumřelých včel a jako ochrana úlu před škůdci a parazity. Rodiště je nástavková část, která slouží jako hlavní prostor pro královnu a zde se rodí nové včely. Mateří mřížka je část zamezující vchodu královny do dalších nástavků úlu, a to zejména z důvodu, aby další nástavky mohli sloužit jako medníky. Medník je nástavková část sloužící k produkci medu a tradičně obsahuje minimálně 10 kusů rámků. Rámky slouží jako plocha pro včely, kde mohou tvořit včelí dílo a tím pádem produkovat med. A celý design je završen víkem, které chrání úl před povětrnostními podmínkami a všemi vnějšími vlivy. [11]

3.2 Dadant

Systém dadant je prakticky identický, avšak jeho jediným rozdílem je variace ve výškách nástavku. Tím se vytváří výhody hlavně v oblasti produkce medu, jelikož včelař může lépe kontrolovat výsledný objem medu. Avšak nevýhodou je, že pokud není včelař dostatečně zkušený na to, aby odhadl správné pořadí nástavku, může mít včelstvo mnohem větší náchylnost k úmrtnosti. Příkladem by mohlo být využití nižšího nástavku pro rodiště, zatímco vysokého jako medníku. [12]



Obrázek 15 - Dadant

3.3 Ležan

Typ včelího úlu, který se v dnešní době využívá hlavně ke šlechtění včel a pouze ojediněle k medové produkci, a to zejména v maďarsku. Jedná se o úl tvořeným pouze jedním nástavkem, který zastává úlohu jak rodiště, tak medníku. Díky zdvojeným stěnám je tento typ úlu perfektním výběrem do chladnějších oblastí. Další výhodou jak pro včelaře, tak včely, je samotná inspekce úlu, která probíhá mnohem méně invazivním způsobem a je tak příjemnější pro obě strany. [12]

3.4 Medná kráva

Tento typ úlu je určen k biochovu včel. Od typu nejrozšířenějšího typu langstroth se liší tím, že nedisponuje mezistěnami, či rámkami, tudíž včelám poskytuje prostředí, které je co nejvíce podobně jejich přirozenému prostředí. Jelikož včely mohou tvořit včelí dílo volně, neexistují žádné přesné, či normalizované formy tohoto systému a často tak mohou vznikat ozdobné a neotřelé tvarosloví.

Jelikož systém nedisponuje rámkami, je extrakce medu zdaleka více náročná a pro včely invazivní, proto se tento typ úlu využívá zejména k opylování ovocných stromů v sadech, či zahradách. [12]



Obrázek 16 – Medná kráva

3.5 WBC Úl

Tento typ úlu je další variantou nástavkového úlu, který důmyslně využívá kónického tvaru nástavků pro jednoduché skládání na sebe. Byl vynalezen v Británii na konci 18. století a uchytíl se pouze na stejném území, kde ho využívají zejména včelaři začínající se řemeslem. Svou formou je však natolik ikonický, že se stal první myšlenkou pro většinu britské populace, když se řekne sousloví „včelí úl“. [12]



Obrázek 17 - WBC

4 REŠERŠ

4.1 Světový trh

Na světovém trhu se můžeme setkat s řadou zajímavých řešení problematiky včelího úlu, které často vychází z místních tradic a podmínek pro chov včel. Bohužel se ale v posledních letech začala rozvíjet tendence zaměření možná co nejvíce na estetickou stránku produktu, bez sebemenšího ohledu na řemeslo staré desítky tisíc let, a to i s ohledem na nízkou produkci návrhů této problematiky. Většina včelařů tudíž takřka ztratila zájem o jakoukoliv estetickou inovaci včelího úlu a do jisté míry nová tvarosloví, ať už sebevíc konzervativní, naprosto odsuzuje.

4.1.1 Flowhive

Flowhive je od vynálezu langstrotu nejvíce inovativní včelí úl, který je momentálně dostupný na trhu. Projekt vznikl v roce 2015 v Austrálii využívá imitaci včelího díla v plastové formě, obohacené o jednoduchý otočný systém, který je schopen narušit plástve. Díky tomuto je včelař schopen odčepovat med přímo z úlu a teoreticky nemusí, jakkoliv zasahovat do vnitřního světa produktu. Samotný design je poté stylizován do tradiční podoby langstrotu a obohacen o dekor v podobě kontrastní barevnosti a zdobného střešního uzávěru.



Obrázek 18 - Flowhive

I když se tento produkt prezentuje jako budoucnost včelařství, při kterém člověk nebude muset vynaložit jakékoliv úsilí při chovu včel, opak je takřka pravdou. Jelikož byl projekt založen v Austrálii se stálými teplotami po celý rok, nepočítal autor s chováním medu při nízkých teplotách. I při nízkém výkyvu teplot se skupenství medu začíná pomalu měnit a tím pádem není možné finální produkt dostat z aparatury ven. Dalším problémem nového systému je fakt, že pokud je samotná včela v plástvi a včelař se rozhodne med odčepovat, je včela mechanismem usmrcena a med je nadobro kontaminován a není možné ho nadále distribuovat. Poslední nevýhodou je cena produktu, která výrazně přesahuje cenu tří klasických nástavkových úlů.

Ovšem projekt má i své světlé stránky a přivedl spoustu nových lidí k tomuto nádhernému řemeslu. Většina včelařů, kteří se věnují chovu v subtropických oblastech nemusí dbát na skupenství medu a mohou tak být nadšeni z jednoduchosti sklizně.

Dle mého názoru je flowhive projekt, který ještě bude potřebovat pár let vývoje na to, aby se z něj stal perfektní produkt, ale celková myšlenka je velice čistá a sympatická. Momentálně design přivedl spoustu nových zájemců k včelařství, a to ve všech věkových kategoriích, proto doufám, že se bude nadále vyvíjet tím správným směrem.

4.1.2 Homehive

Design včelího úlu přibližující se svým tvaroslovím spíše tradičním pleteným úlům. Produkt využívá dřevěné tělo jako hlavního prostoru pro tvorbu včelího díla, bez využití rámků, nebo jakékoliv vnitřního mechanismu. Nerezové nožky slouží jako nosná konstrukce celého tvarosloví.

Na rozdíl od ostatních úlů na trhu není u tohoto produktu zcela patrné, kterým směrem se chtěl autor vydat, jelikož na první pohled úl působí pouze určený k opílování zahrady, či parku, ale při nákupu je přislíben proti produkt v podobě medu.

4.1.3 Vulkan

Design včelího úlu od norského studia Shonetta, který vznikl především jako exklusivní produkt. Cílem projektu bylo přivést zdatné množství včel do městské oblasti, a proto i velikost samotného produktu je až dvojnásobná oproti tradičním variantám. Jedná se o včelí úl s takřka nejodvážnější formou, využívající enormních dřevěných frézovaných desek pro vytvoření těla produktu. Vnitřní svět je situován jako klasický langstroth s jedním výrazným rozdílem, kterým se stalo boční otvírání úlu, pro případnou kontrolu, či extrakci rámků.

Avšak je úl esteticky naprosto ojedinělý, nese s sebou značnou řadu nevýhod. První z nich je nadměrný rozměr úlu, který nezkušenému včelaři může přinést značnou várku potíží, jelikož včelstvo obývající produkt dosahuje mnohem větších počtů než jakýkoliv jiný úl na trhu. Dle mého názoru je i celouzavíratelná konstrukce velice nepraktická, jelikož včelař nemá volnost pohybu při extrakci rámků, či celých nástavků. Jelikož se váha nástavku může pohybovat okolo 20–25 kilogramů, je tento princip mírně proti samotnému řemeslníkovi. Avšak nadměrná forma perfektně řeší problém s častými krádežemi včelích úlů.



Obrázek 19 - Vulkan

4.2 Český trh

Český trh je obecně velice konzervativní ve své nabídce, jelikož většina včelařů u nás mnohem radši preferuje samostatnou výrobu včelích úlů. Můžeme se tedy často setkat s typickými langstroth úly ve všech možných rozměrových a materiálových variacích.

4.2.1 Kozahive

Kozahive je momentálně největším designovým úlem na českém trhu. Samotný produkt je situován jako typ úlu medná kráva, tudíž nevyužívá principu nástavků, ale sestává pouze z jedné hlavní části nesoucí veškerý počet rámků. Avšak forma nosné části i rámků je pojata netradičním způsobem, a to v podobě kruhového tvarosloví. Na první pohled se tak může zdát, že se autor zaměřil zejména na estetickou stránku produktu, ale tvarosloví má své značné výhody hlavně pro včely při tvorbě včelího díla.

Dalším zajímavým prvkem projektu je zaměření na sociální zdraví včelstva a podněcování včel k lepší produktivitě. Tato tendence je pojatá v rámci produktu jako hexagonální vzor, zdobící vnitřní část víka úlu, a i když je momentálně ve fázi prototypu a studií, tak je přislíbena výrazně zlepšená produktivita včel. Součástí každého úlu je též propolisová síť, která má antibakteriální, protiplísňové a antivirové vlastnosti, a to z důvodu boje s řadou včelích onemocnění. Tento prvek je též ve fázi testování.

Dle mého názoru je kozahive perfektní příklad zvládnutého designu včelího úlu, jelikož kombinuje perfektně pojatou funkční stránku se zajímavým neokoukaným tvaroslovím, pojatým jako stylizaci tělocvičnického koně.



Obrázek 20 - Kozahive

5 MATERIÁL

5.1 Dřevo

Dřevo je přírodní materiál využívaná již od pradávna. Mezi jeho vlastnosti patří například pružnost, pevnost, lehkost ale také trvanlivost. Skladba dřeva je tvořena celulózovými vlákny, které dodávají materiálu vysokou pevnost v tahu. Drtivá většina včelích úlu je ve svém rozhraní vyráběna převážně ze dřeva.

5.1.1 Dělení dřeva

U dřeva základně rozlišujeme, zda je materiál ze stromu jehličnatého, či listnatého, to nejlépe poznáme na estetické stránce materiálu a až při bližším určení druhu stromu můžeme určit jeho další fyzikální a mechanické vlastnosti. Obecně však platí, že dřevo z jehličnatých stromů je měkkší a lépe se opracovává.

Dále můžeme dřevo dělit podle jeho tvrdosti. Mezi velmi měkká dřeva patří například vrba, topol nebo lípa. Mezi dřeva měkké řadíme smrk, olši, břízu nebo jedli. Tvrdá dřeva zastupuje dub, buk, javor, hrušeň, třešeň a tis. A na závěr mezi dřeva velmi tvrdá patří například palisandr a hrab.

5.1.2 Povrchová úprava

Při výrobě včelích úlů se většina včelařů vyhýbá jakékoliv povrchové úpravě. Je to z toho důvodu, že každá vrstva povrchové úpravy postupně přirozeně degraduje a včely poté mohou na svých tělech přinést chemikálii přímo do úlu.

Pokud se včelař rozhodne o využití povrchové úpravy, bývá tak zpravidla pouze na vnějších stěnách produktu, jelikož vnitřní stěny budou ošetřeny samotnými včelami vrstvou propolisu.

Při použití nátěrových hmot se nejčastěji při stavbě včelího úlu využívá karbolineum extra. Jedná se o hluboko napouštědlo, které též působí jako vrchní ochranný nátěr. Díky jeho složkám napomáhá dřevu odolávat vůči veškerým povětrnostním vlivům, včetně UV záření. Tento nátěr dřevo neuzavírá, díky čemuž umožňuje dřevo stále regulovat vlhkost. Stále je ale doporučené vyhýbat se nátěru přední stran úlu, aby nedošlo k případné kontaminaci medu.

Druhým nejčastěji používaným nátěrem je lněná fermež. Vzhledem k jejímu přírodnímu původu, je tato varianta povrchové úprava doporučovaná hlavně pro její zdravotní

nezávadnost. Na rozdíl od karbolinea je nátěr vhodný i pro ošetření předních stran úlu, i jeho vnitřního světa.

Další povrchová úprava úlu se provádí za využití parafínu. Kdy se vytváří parafínová lázeň o teplotě 170°C až 180°C. Tímto procesem tak dřevo získává zvýšenou odolnost vůči všem povětrnostním vlivům, jelikož se z něj vytratí veškerá vlhkost, která je nahrazena právě touto látkou. Ošetřením úlu parafínem dochází i k jeho dezinfikování, tudíž řada včelařů využívá této metody i jako prevenci vůči mnoha onemocněním, jako je například včelí mor. [13]

5.1.3 Spojování dřeva

Při tvorbě včelích úlu se zpravidla využívá dvou základních principů spojování dřeva. Prvním z nich je kompletace úlu za využití šroubů po celém obvodu nástavků. Tento princip je hojně využíván díky jeho nízké ceně a jednoduché kompletaci, avšak nedosahuje stejně vysoké pevnosti spoje, jako při využití rohového spoje.

Při použití rohových frézovaných spojů, v podobě přímých čepů, úl získává příjemný geometrický detail a zároveň mnohem vyšší pevnost spoje. Na úlech disponujících rohovými spoji se ale výrazně odráží náročnost technologie, jelikož je standartní cena přibližně o tisíc korun vyšší.



Obrázek 21 – Příklad rohového spoje

5.2 Plast

Dalším materiálem často využívaným pro výrobu úlů je plast. Materiál jako takový je polymerní látka, která může být vytvořena buď z organických látek jako je například kaučuk nebo z látek syntetických.

Plasty se využívají díky jejich výhodám oproti ostatním materiálům, přičemž jsou snadno zpracovatelné a díky široké škále aditiv je možné je přizpůsobit všem možným podmínkám. Vlastnosti plastů mohou být tak velmi variabilní ať už se jedná o tepelnou odolnost, tvrdost nebo třeba pružnost.

Jejich největší nevýhodou je ale jejich ekologická zátěž, jelikož v současné době existuje jen málo způsobů, jak plasty bezpečně odstranit. Nejvyužívanější metodou je recyklace, kdy se již vytvořené plasty znovu přeformují jejich roztavením.

Ve včelařství se využívají plastové úly zejména v lokacích, kde jsou nadměrné výkyvy teplot jako například v částech severní Ameriky. Úly jsou tak odolnější vůči přirozené degradaci a pro včelaře i samotné včelstvo je mnohem jednodušší kontrolovat vnitřní teplotu úlu. Na trhu jsou i volně dostupné komponenty vytvořené z plastu, a to zejména česnové uzávěry a rámy. Na rozdíl od tradičních dřevěných komponentů jsou jednodušeji udržovatelné, hlavně po sklizni medu. [14]

5.2.1 PET

Polyethylentereftalát znám též pod zkratkou PET, je termoplast, který se v současné době využívá pro výrobu fólií, textilií ale zejména plastových nádob. Jedná se o jeden z nejvyužívanějších plastů zejména díky jeho dobré recyklovatelnosti.

Pro svou práci jsem zvolil výrobu komponentů úlu z tohoto materiálu, hlavně díky jeho ekologičnosti. Dále jsem jej zvolil kvůli jeho poměrně vysoké odolnosti vůči teplotám, kdy odolává až teploty do 70°C.

5.2.2 Povrchová úprava

Povrchová úprava se ve u plastových komponentů úlu nevyužívá. Je to z toho důvodu, že každá vnější i vnitřní vrstva časem podléhá degradaci a včely by tak mohli zanést odloupenuté části do úlu a tím kontaminovat med. Pro barevné rozhraní komponentů se tak využívá aditiv, tak aby samotný plast disponoval požadovanou barvou.

5.3 Beton

Beton je jeden z nejvíce využívaných kompozitů, skládající se z vody, pojiva ve formě cementu a kameniny ve formě písku nebo štěrku. Materiál jako takový je velice versatilní a je možné ho za pomoci poměrů jednotlivých částí přizpůsobit pro potřebné vlastnosti.

Mezi jednu z jeho největších předností patří možnost jej odlévat, díky čemuž je možné vytvářet různá tvarosloví s použitím tohoto materiálu. Zároveň je i žáruvzdorný, tvrdý a ekonomicky nenáročný. Beton lze též barvit do všech možných škál barev, a to díky přidání práškového barviva přímo do směsi před zatuhnutím.

Mezi jeho nevýhody patří nadměrná váha v poměru s jeho velikostí, jelikož 1 metr krychlový betonu dosahuje až 2 tun. Zároveň je beton sám o sobě poměrně křehký, a proto je takřka nezbytné, aby byl opatřený kovovou vnitřní konstrukcí pro zvýšení jeho pevnosti.

5.3.1 3D tisk betonu

Jedná se o moderní technologii využívající 3D tiskáren velkých rozměrů, pro vytváření tištěných konstrukcí za pomoci betonu. Na místo rozežháté plastové struny je tak vytlačena nezatvrdnutá betonová směs. Často se ale tímto termínem označuje tisk materiálů na bázi betonu, jako jsou například cementové kompozity, jelikož uživatel musí dbát na hrubost zrna ve směsi, která by mohla trysku ucpat. Díky této technologii není potřeba skoro žádné pracovní síly a proces stavby, například domů, je plně automatizovaný.

Mezi výhody této technologii oproti klasickému odlévání betonu je její rychlost, ekonomičnost a celková produktivita. Je to zejména z toho důvodu, že díky nainstalovanému programu nevzniká přebytečný zbytkový materiál. I když technologie v posledních letech rapidně vzkvétá, stále je spíše ideální pro tisk jednoduchých forem. [15]



Obrázek 22 – 3D tisk betonu

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 KONCEPT

Primárním zaměřením mé bakalářské práce bylo od začátku vytvořit design včelího úlu, zaměřeného na ulehčení manipulace při samotném řemesle a na sjednocení estetické formy. Již během prvních rešerší mi bylo naprosto jasné, že vnitřní systém úlu budu situovat jako langstroth, jelikož pro vytvoření nového inovativního systému by bylo potřeba dlouhých produktových studií a neměl bych dostatečná data, abych byl schopen práci obhájit. Úl je od samého počátku zamýšlen do obydlených oblastí, zejména na střechy a zahrady. Jedná se o reakci na vědecké studie o důležitosti včel ve městech a jejich dopadu na životní prostředí.

Soustředil jsem se tak na různé operace se včelím úlem a největší přidanou hodnotu zvolil v zakomponování madel přímo na rámcích, jelikož každý včelař momentálně musí využívat různých druhů nářadí, aby tuto část mohl bezpečně z úlu extrahovat.

V rámci tvarosloví jsem se z důvodu funkce věnoval jednoduchému až minimalistickému designu v oblasti nástavků a dna, kde stěžejním záměrem bylo zachovat v co největším měřítku veškerou funkci a využil sem nosné konstrukce jako prostoru pro inovaci nebo estetické oživení celé práce.

Jelikož jsem na celé práci spolupracoval s firmou Richvalsky manufacturing, snažil jsem se vyhovět i současné nabídce jejich produktů a využívat co nejvíce technologie 3D tisku, jelikož je to hlavní doména této firmy.

6.1 Richvalsky manufacturing

Richvalsky manufacturing je firma založená v roce 2020, která se zabývá zejména zakázkovou výrobou produktů a 3D tiskem. Firma se mimo jiné zabývá workshopy pro začátečníky a zájemce o 3D tisk a prodejem tiskových filamentů a technického rozhraní pro 3D tiskárny.

Firma si velice zakládá na lokální výrobě a produkty vzniklé v této firmě často reagují na ekologické témata, a to jak v samotném konceptu produktu, tak ve výběru materiálů. Filosofie Richvalski manufacturing je založena na přátelském přístupu a inovativním myšlení v rámci projektů.

7 PRVOTNÍ NÁVRH

Při prvotních návrzích a skicování jsem se zejména zaměřil na seznámení s jednotlivými komponenty úlu langstroth, z toho důvodu, aby byl produkt od začátku plně funkčním a nepohyboval se pouze na hranici konceptu.

Při navrhování nástavků jsem se tak věnoval hlavně na proporci dílů a snažil se o zachování tvarového rozmezí tak, aby byly všechny části kompatibilní s komponenty volně dostupnými na trhu. Vznikla tak řada dřevěných rámků, pouze mírně modifikovaných tak, aby můj nový design rámků měl dostatek prostoru pro svou funkci. Přední a zadní strana tak oproti tradičním nástavkům byla o 2cm snížena.

U samotných rámků jsem zachoval původní rozměry a pouze jsem je opatřil madly o rozměrech 10cm. Tímto vznikla přidaná funkce, díky které by již včelař nemusel využívat kleště na vyjmutí rámků.

Při této variantě vznikl pokus o vlastní pojetí dna, při čemž jsem využil plastového výsuvného šuplíku, pro jednoduché odstranění odumřelých včel a česno, které zpravidla bývá situované na této části jsem přesunul na rodiště. Z konzultací ale bylo patrné, že se jedná o velice naivní pokus, jelikož jsem nebral v potaz řadu dalších zákonitostí, které návrh nesplňoval, a to zejména ochranu proti škůdcům a parazitům. Z tohoto důvodu jsem se při dalších variantách vydal cestou redesignu tradičního varoa dna.



Obrázek 23 - Vizualizace prvního návrhu

Nosná konstrukce u tohoto návrhu sloužila jako vedoucí estetický prvek. Jednalo se o kostru vytvořenou z hliníkových svařovaných kulatin, nesoucí válcovanou střechu z hliníkového válcovaného plechu, která tvořila dominantu produktu. Tento pokus byl ale naivní z toho důvodu, že nebral v potaz povětrnostní podmínky, při kterých by byl úl instalován a konstrukce by se tak mohla jednoduše převrhnout a tím ohrozit jak uživatele, tak včelstvo.

V rámci využití materiálů jsem od začátku zamýšlel nástavkovou část jako kombinaci dřeva a 3D tisknutých částí z plastu. Vznikla ale i varianta s využitím 3D tisku pro kompletní design úlu se všemi jeho komponenty. Tento návrh se ale neosvědčil, jelikož bychom nebyli schopni předpovídat chování materiálu v souvislosti s dlouhodobým užíváním produktu a jeho reakci na dlouhodobé povětrnostní podmínky.



Obrázek 24 - Vizualizace rozhraní prvního návrhu

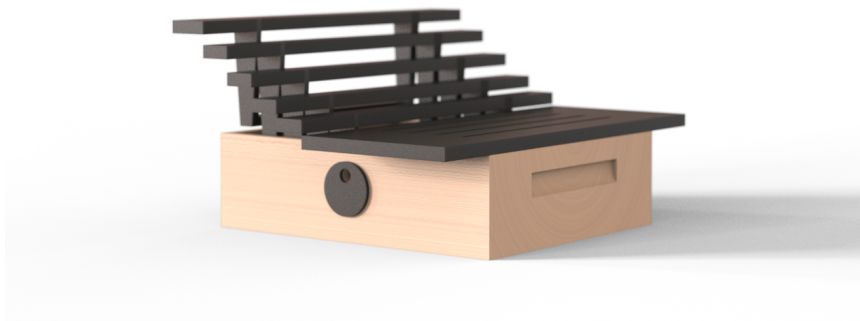
8 TVAROVÝ VÝVOJ PRODUKTU

8.1 Tvarový vývoj nástavků

Během navrhování se tvarosloví nástavků v podobě dna, rodiště i medníků výrazně neměnilo a všechny změny proběhly hlavně ve škále detailů. Důvodem byla potřebná funkce, se kterou jsem jako designér nemohl pohnout, tak abych ji jakýmkoliv způsobem nenarušil.

Největším vývojem si tak nástavky prošli v rámci dřevěných spojů, kdy jsem zprvu návrh situoval s využitím kolíkového spoje na všech úrovních nástavku. Tento systém se neosvědčil, jelikož esteticky působil amatérsky a neúhledně a zároveň ani nedosahoval dostatečné pevnosti, vyžadované u včelích úlu.

Řešením tak bylo využití přímých čepů, které jsou i na současném trhu nejrozšířenějším způsobem spojování dřeva u včelích úlů. Důvodem je jeho dostatečná pevnost, která též dodává produktu zajímavý estetický prvek. Nevýhodou ale je jeho náročná výroba.



Obrázek 25 - Vizualizace návrhu nástavku



Obrázek 26 - Vizualizace návrhu nástavku 2

8.2 Tvarový vývoj nosné konstrukce

Jelikož nosná konstrukce zastává funkci estetické dominanty mého designu vznikla řada návrhů, které spojovali funkční stránku se stránkou estetickou. Samotné varianty si prošli škálou materiálů použitých při navrhování, a to od hliníku, dřeva až po beton.

8.2.1 Druhá varianta

Druhá varianta nosné kostry úlu vycházela ze zjednodušování forem a snažila se zajistit dostatečný přístřešek a zároveň i pevnější stabilitu produktu. Navrhnul jsem tedy variantu, která esteticky vycházela ze stylizace tradičního obydlí a pouze za pomoci jednoduchého opěrného systému nesla veškerou hmotu nástavků.

Přidanou hodnotou tak měla být jednoduchost instalace, díky trojici pantů, které by umožnili sestrojení výsledného tvoru z jediné dřevěné desky. Po konzultacích ale bylo jasné, že stabilita by stále byla nevyhovující a celá myšlenka využití jediné desky by se nadobro ztratila. Z toho důvodu jsem již variantu dále nerozvíjel.



Obrázek 27 – Varianta konstrukce

8.2.2 Třetí varianta

Při navrhování třetí varianty jsem se navrátil k využití hliníku, ale tentokrát v podobě tažených hliníkových profilů namísto kulatin. Díky tomu tak byla kostra mnohem jednodušší na kompletaci a celková cena produktu se výrazně snížila. Jelikož existuje mnoho druhů těchto profilů vznikla řada variant využívající současné nabídky.

Esteticky ale tyto konstrukce nebyli dostačující a působily na první pohled až přespříliš industriálně. Zároveň vznikla problematika ukotvení kostry k zastřešení, jelikož neexistuje momentálně na trhu komponent, který by zmíněné ukotvení zajišťoval a výroba dílu na zakázku by byla technologicky i peněžně náročná.



Obrázek 28 – Varianta konstrukce 2

Zároveň jsme postupně začali na konzultacích řešit samotnou potřebu zastřešení, jelikož takřka žádný současný úl nedisponuje tímto prvkem. Z pozdějších konverzací bylo jasné, že se jedná o komponent navíc, který přináší pouze komplikace se stabilitou a cenou. V dalších návrzích se tak už znovu neobjevuje.

8.2.3 Čtvrtá varianta

V rámci čtvrté varianty jsem zaměnil složitou nosnou kostru za betonový podstavec, který perfektně doplňuje celkový produkt jak svou funkcí, tak svou estetikou. Vznikla řada forem, využívajících odlévaného betonu, který umožňuje kreativní práci s tvaroslovím.

Problematikou této varianty byla váha přidaného prvku. Jelikož samotná hmota nástavků se může pohybovat okolo 60kg, bylo potřeba navrhnout podstavec dostatečně pevný, tak aby zvládl nástavky unést. Zároveň ale samotný podstavec nabíral na váze, a proto byla potřeba jej vytvořit dutý, tak aby nepřekročil hranici 35kg. Důvodem vymezení konečně hmotnosti byla uživatelnost, jelikož je úl primárně zamýšlený do městského prostředí a na střechy domů a při instalaci by mohlo být obtížné ho s vyšší váhou přenést.



Obrázek 29 – Varianta konstrukce 3

8.3 TVAROVÝ VÝVOJ RÁMKŮ

Rámky mají v mém projektu nejvíce inovativní formu, díky přidaným madlům. Jelikož se ale drtivá většina manipulace s celým úlem provádí v ochranných rukavicích, nebylo potřebné se blíže soustředit na složitou ergonomii a spíše jsem řešil jejich integraci do celkového vizuálu.

Během navrhování tak vznikly dvě hlavní varianty, které využívali čistě geometrického tvarosloví. První varianta model byla situována jako jednoduchý kvádr pevně spojený s celým tělem rámmu. I když perfektně zastával svou funkci nebyl nijak esteticky zajímavý, a z toho důvodu později vznikla varianta s použitím rádiusu na zakončení madel, kterou jsem využil i ve finálním designu.



Obrázek 30 a 31 - Vizualizace detailu rámmů

Problém s využitím madel přímo na rámcích ale vznikl na základě extrakce medu. I když je na trhu velké množství různých medometů, nebyl jsem schopný najít žádný, který by byl schopný pojmout rámky s mou zvolenou délkou a zároveň by byla madla náchylná při této operaci na zlomení.

8.4 DETAILS

V rámci detailů jsem se soustředil na vytvoření uceleného vizuálu, všech částí včelího úlu. Jako vedoucí estetický prvek jsem zvolil jednoduchý rádius, který vytváří příjemný kontrast oproti ostré formě nástavků.

8.4.1 Česnový uzávěr

V rámci navrhování česnového uzávěru jsem zaměnil tradiční otáčivý prvek za úplně nový komponent, díky kterému není při instalaci potřeba žádných šroubů a samotná operace při uzavírání nástavků je podstatně jednodušší.

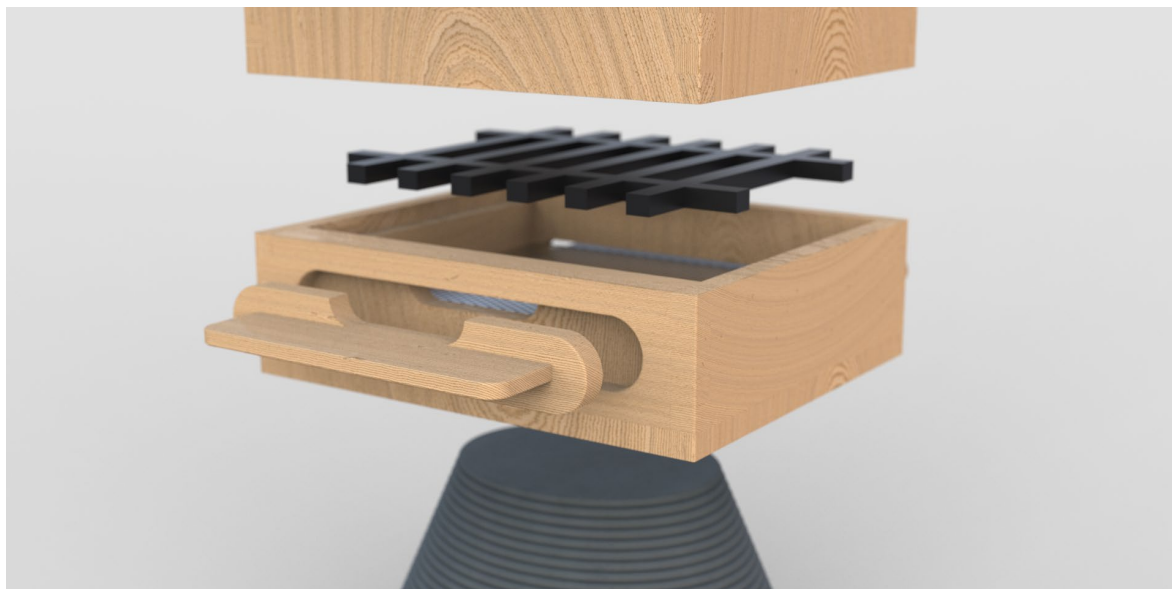
Samotná forma česnového uzávěru vychází ze stylizace jednoduché geometrie. Produkt je rozdělený na dvě části, na nosnou kostru, kterou lze pevně zakotvit do nástavku a na posuvný kryt, díky kterému může uživatel jednoduše uzavřít, či otevřít vstup včelám do nástavku.



Obrázek 32 - Vizualizace detailu česnového uzávěru

8.4.2 Varoa dno

Dno úlu jsem situoval jako varoa dno, což znamená, že disponuje výsuvným šuplíkem, díky kterému včelař může pohodlně odstranit odumřelé včely z úlu. Dále dno disponuje nerezovým pletivem, které tvoří přepážku a zabraňuje tak včelstvu tvořit včelí dílo i v této části úlu a zároveň slouží jako ochrana proti škůdcům a parazitům.



Obrázek 33 - Vizualizace detailu dna

8.4.3 Madla nástavků

Dalším detailem, který jsem zakomponoval ve své práci jsou madla samotných nástavků. Ty jsou situována jako frézované přímo do stěn nástavků. Rozměrově jsem se snažil najít kompromis mezi estetickou formou a funkcí.



Obrázek 34 - Vizualizace detailu madel

9 PROTOTYPOVÁNÍ

Jelikož jsem navrhnul mnoho mechanických komponentů za pomoci technologie 3D tisku, bylo zapotřebí jednotlivé prvky patřičně prověřit v měřítku 1:1.

9.1 Česnový uzávěr

Prvním komponentem, na kterém jsem pracoval byl design česnového uzávěru, který jsem tisknul na 3D tiskárně jako prototyp 1:1 z materiálu PLA. Zaměřil jsem se zejména na samotnou funkci, kterou musel produkt zastávat.

První prototyp tak vzniknul z vícero tisknutých kusů, které jsem dohromady zkompletoval za pomoci tisknutých čepových spojů. Na tomto prototypu se tak ukázala nedostatečná tolerance drážky, v které se posouvá samotný kryt.

Po vyladění roztečí jednotlivých částí byla již funkce perfektně zajištěna a v domácích podmínkách jsem produkt podrobil řadě zátěžových zkoušek, hlavně kvůli prevenci zlomení při manipulaci a opotřebení při dlouhodobějším užívání.

Finální zkouškou bylo přenesení celé konstrukce do jediného tisku, bez jakýchkoliv spojů, která díky předešlým zkouškám proběhla bez žádných komplikací.



Obrázek 35 – Prototyp česnového uzávěru

9.2 Rámky

Jelikož rámky v návrhu disponují otáčivým tisknutým mechanismem, byla potřeba mnoha zkoušek k zajištění patřičné životnosti a plné funkce komponentu. Zkoušky proběhly od začátku v měřítku 1:1. Prvotní prototypy byly tisknuté z materiálu PLA a později již z materiálu zamýšleného pro finální realizaci neboli PETG.

Díky zkušenostem z prototypování předchozího komponentu se první zkouška zdařila takřka perfektně a mechanismus byl schopen provozu bez jakýchkoliv lepených, či mechanických spojů. Komplikací ale byla proporce, jelikož vznikalo v pantu příliš velké pnutí a první výtisk tak po několika zkouškách prasknul.

Po předimenzování byl prvek schopen odolávat i větší zátěži a zejména odstředivé síle medometu, kde je předpokládána největší zátěž. Později byl produkt převeden do materiálu PETG a připraven pro finální realizaci.



Obrázek 36 – Prototyp části madla

9.3 Podstavec

Pro vytvoření formy podstavce jsem zvolil technologii 3D tisku, při které vznikla řada prototypů. Hlavní apel jsem kladl na výslednou váhu komponentu, společně s celkovou zátěží, kterou je prvek schopný snést, jelikož nástavková část může při plné kapacitě vážit až 60kg.

První varianty se bez využití podpor rozpadli pod vlastní vahou již po pár vrstvách, a z toho důvodu bylo nutné i dalších variant využít kovových podpor. Ty byly nainstalovány po pár vytisknutých vrstvách tak aby při tisku dalších vrstev nepřekáželi trysce tiskárny.



Obrázek 37 – Prototyp tištěného podstavce

10 FINÁLNÍ DESIGN

Finální tvarosloví produktu vychází z dlouhého hledání harmonie mezi funkčností a estetikou. Jednotlivé části úlu jsem dopodrobna zkonzultoval jak s panem Pecháčkem, tak s řadou včelařů abych zajistil, že výsledný produkt bude z funkčního hlediska co nejlépe vyhovovat provozu.

10.1 Design nástavků

Nástavky a vnitřní svět úlu jsem situoval jako langstroth, neboli osvědčený typ úlu. Největším rozdílem oproti tradičním nástavků jsou jejich atypické rozměry, které zejména odpovídají velikosti využitých rámků a zajišťují mírnou exkluzivitu produktu.

Tvarosloví nástavků zůstává čistě geometrické, využívající zejména texturu použitého materiálu neboli borovicového masivu a využitého spoje, který přináší citlivý detail pro oživení kompozice produktu. Dalším využitým detailem jsou frézované madla, která zajišťují zjednodušenou manipulaci s nástavky a svým tvaroslovím drží ucelený vizuál designu.

10.2 Rámky

Finální podoba rámků zastává nejdůležitější přidanou hodnotu celého designu, jelikož díky inovaci ve formě madel včelař již nemusí využívat kleští na vyjmutí produktu. Komponent disponuje mechanickým pantem, který není nutné jakýmkoliv způsobem spojovat a díky technologii 3D tisku je plně funkční hned po vytisknutí. Díky tomuto prvku je také možné rámky mnohem lépe uskladňovat a exportovat, jelikož se samotná délka zmenší o 20cm.

Jako materiál jsem využil plně recyklovatelný plast PETG, bez využití povrchové úpravy, jelikož by postupnou degradací mohlo dojít ke kontaminaci medu nebo snížení životnosti včelstva uvnitř úlu.

10.3 Podstavec

Finální podoba podstavce je vytvořena za pomoci 3D tisku betonu, který dodává komponentu jedinečnou texturu. Velikost podstavce vychází z požadavků ochrany úlu a díky jeho kónickému zužování směrem nahoru zabraňuje parazitům a škůdcům dostat se do úlu.

10.4 Povrchová úprava a barevnost

Jako povrchovou úpravu jsem zvolil bezbarevnou lněnou fermež, jelikož je zdravotně nezávadná a osvědčená řadou včelařů. Učinil jsem tak pouze z vnější části nástavků a uzávěrů dna, jelikož vnitřní část včely sami ošetří propolisem.

Plastové komponenty nedisponují žádnou povrchovou úpravou a jejich barevnost jsem zvolil tmavě šedou, tak aby vytvářely kontrast se světlou barevností borovicového dřeva.

Betonový podstavec jsem koloroval za pomoci práškového pigmentu, tak aby doplňoval plastové doplňky a svou barevností neupoutával zbytečnou pozornost.

10.5 Rozměry

Rozměry produktu vycházejí ze stávajících norem včelích úlů a jsou jen lehce pozměněny. Jelikož existuje řada současných produktů využívající různých tvarosloví, snažil jsem se zejména vyhovět současnému trhu v problematice rámků a situoval jsem je tak, aby bylo možné je vložit do volně dostupných medometů. Výška podstavce vychází z doporučení a měla by tak zabránit škůdcům a parazitům vstup do úlu.

10.6 Vizualizace



Obrázek 38 - Vizualizace finálního návrhu



Obrázek 39 - Vizualizace vnitřního rozhraní



Obrázek 40 a 41 - Vizualizace detailů



Obrázek 42 - Vizualizace detailu nástavku a rámků

ZÁVĚR

Téma včelího úlu pro mě byla neskutečnou výzvou, jelikož se jedná o produkt, který svou funkcí neumožňuje takřka žádnou inovaci v jeho formě a detaily v rámci pár milimetrů hrají naprosto kritickou roli. Pohyboval jsem se tak po celou dobu projektu mimo svou komfortní zónu a pracoval zejména se samotnou užítkovostí, přičemž jsem každý designérský krok musel pečlivě konzultovat.

Během procesu jsem se ale naučil pečlivě pracovat se zpětnou vazbou a hledat kompromis mezi funkcí a estetikou ve všech možných formách. Dále jsem se naučil perfektně využívat 3D tisku, pro tvorbu pohyblivých komponentů a mechanický spojů, které určitě budu využívat i v budoucích projektech.

Výsledek mé práce spojuje zjednodušenou formu, napomáhající budoucímu zákazníkovi práci při manipulaci s úlem a jednoduchou geometrickou formu, využívajících kontrastů materiálů a textur pro navození exkluzivního designu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] A (Pre-historic) Taste for Honey – Valencia International. Valencia International – Valencia News – English International news from Valencia, Spain [online]. Copyright © 2014 Valencia International. All rights reserved. [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <http://valencia-international.com/pre-historic-taste-honey/>
- [2] CRANE, Eva. The World History of Beekeeping and Honey Hunting [online] Abington: Routledge, 1999 [cit. 19.05.2022] ISBN isbn 9780415924672
- [3] The Swarming of Honeybees – Alvéole. The Urban Beekeeping Company | Alvéole [online]. Dostupné z: <https://www.alveole.buzz/the-swarming-of-honeybees/>
- [4] Varroáza – Státní veterinární ústav Praha. Státní veterinární ústav Praha [online]. Copyright © [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <https://www.svupraha.cz/vysetreni-zvirat/ostatni/hmyz/varroaza>
- [5] Včelí mor – Státní veterinární ústav Praha. Státní veterinární ústav Praha [online]. Copyright © [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <https://www.svupraha.cz/vysetreni-zvirat/ostatni/hmyz/vceli-mor>
- [6] Nosematóza – Státní veterinární ústav Praha. Státní veterinární ústav Praha [online]. Copyright © [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <https://www.svupraha.cz/vysetreni-zvirat/ostatni/hmyz/nosematoza>
- [7] Choroby včel u nás a jak je předcházet a léčit. Včelařské potřeby a včelařství, medovina [online]. Copyright © 2022 [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <https://www.ivcelarstvi.cz/nemoci-a-choroby-vcel/>
- [8] CRAMP, David. A Practical Manual of Beekeeping: How to keep your bees and develop your full potential as an apiarist [online]. Oxford: How To Content, 2008 [cit. 2022-05-19]. ISBN isbn 978-1-84803-306-1.
- [9] Beehives for Green Roofs | Buildings. Facility Management and Commercial Building Resource | Buildings [online]. Dostupné z: <https://www.buildings.com/articles/27591/bee-hives-green-roofs>

- [10] Medomety a příslušenství k práci s včelím medem – Včelí obchod – Včelařské potřeby. Včelařské potřeby – Včelí obchod – Včelařské potřeby [online]. Dostupné z: <https://www.vceliobchod.cz/medomety-a-prislusenstvi-k-praci-s-vcelim-medem>
- [11] Systém včelích úlů Langstroth. Včelařské potřeby a včelařství, medovina [online]. Copyright © 2022 [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <https://www.ivcelarstvi.cz/ulovy-system-langstroth/>
- [12] What are the Different Types of Bee Hives – LeaseHoney. LeaseHoney Matches Beekeepers, Landowners & Farmers – LeaseHoney [online]. Copyright © 2022 LeaseHoney. [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <https://leasehoney.com/2020/12/01/what-are-the-different-types-of-bee-hives/>
- [13] Včelařské fórum – o včelách a včelaření – Povrchová úprava. Včelařské fórum – o včelách a včelaření [online]. Copyright © 2002 [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <https://www.vcelarskeforum.cz/tema-Povrchova-uprava>
- [14] Plastové úly – Včelařské potřeby Pokorný Dačice. Jaroslav Pokorný | Dačice [online]. Copyright © Pokorný Dačice a.s. [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <http://www.pokornydacice.cz/plastove-ramky/katalog-plastove-uly.html>
- [15] How does a concrete 3D printer work? - 3Dnatives. Impression 3D et Imprimante 3D: Actualités, Comparatifs, Meilleurs Prix... [online]. Copyright © 3Dnatives 2022 [cit. 19.05.2022]. Dostupné z: <https://www.3dnatives.com/en/how-does-a-concrete-3d-printer-work-080120215/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

3D	trojrozměrný
PET	polyethylentereftalát
PETG	polyethylentereftalát glykol
PLA	kyselina polyléčná
WBC	William Broughton Carr

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Sběrač medu	13
A (Pre-historic) Taste for Honey, valencia-international [online] © 2022 [cit.2022-05-09]. Dostupné z: http://valencia-international.com/pre-historic-taste-honey/	
Obrázek 2 Máyský úl	15
Maya Beekeepers, Archaeology [online] © 2019 [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.archaeology.org/issues/339-1905/trenches/7559-trenches-guatemala-maya-beekeepers	
Obrázek 3 Ilustrace včelího lesu	16
Middle Ages, History of bees [online] [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://historyofbees.weebly.com/europe.html	
Obrázek 4 Včelí roj	17
How to Catch a Swarm, Beebuilt [online] © 2022 [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://beebuilt.com/pages/how-to-catch-a-swarm	
Obrázek 5 Včela napadená varrou	18
VARROÁZA, Státní veterinární ústav Praha [online] [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.svupraha.cz/vysetreni-zvirat/ostatni/hmyz/varroaza	
Obrázek 6 Úl umístěný ve volné přírodě	21
Včelí úl, Domací med [online] [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.domacimed.cz/vceli-ul	
Obrázek 7 Úl umístěný na střeše	22
Beehives for Green Roofs, Buildings [online] © 2019 [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.buildings.com/articles/27591/beehives-green-roofs	
Obrázek 8 Úl umístěný na zahradě	23
Our Wildlife Garden is the beesness, Natural history museum [online] ©2012 [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.nhm.ac.uk/natureplus/blogs/whats-new/tags/bee-hive.html	
Obrázek 9 Dýmák	24
Dýmák (kuřák) Rauchboy – malý, Včelí obchod [online] [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.vceliobchod.cz/dymak-kurak-rauchboy-maly	
Obrázek 10 Rozpěrák	25
Rozpěrák kombinovaný velký, Včelí obchod [online] [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.vceliobchod.cz/rozperak-kombinovany-velky	

Obrázek 11 Ruční medomet	26
Medomet Mellarius 5 r. ruční s velkou klikou P52, Včelí obchod [online] [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.vceliobchod.cz/medomet-mellarius-5-r-rucni-s-velkou-klikou-p52	
Obrázek 12 Odvíčkovací vidlička.....	27
Odvíčkovací vidlička 1x lomená - 25 jehel, Vše pro včelařství [online] [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.vseprovcelarstvi.cz/odvickovaci-vidlicka-1x-lomena-25-jehel?gclid=CjwKCAjw7IeUBhBbEiwADhiEMRZgke3lQGjE_PYgx4ITNX6y3Z-mfJwsX8XpjlboJUKC2_ccV95_RoCSIEQAvD_BwE	
Obrázek 13 Kleště na vyjmutí rámků	27
Kleště PRO, Vše pro včelařství [online] [cit.2022-05-09]. Dostupné z: https://www.vseprovcelarstvi.cz/kleste-pro?gclid=CjwKCAjw7IeUBhBbEiwADhiEMQ7Sg8ASi3uh-V_revoSGigHkN3kXnR97hq8JyXreDHIzutgu7fNghoC6vQQAavD_BwE	
Obrázek 14 Langstroth.....	28
Parts of a Beehive and Langstroth Beehive Measurements, Complete beehives [online] c2021 [cit.2022-05-11]. Dostupné z: http://completebeehives.com/langstroth-beehive-measurements/	
Obrázek 15 Dadant	29
Dadant garden beehive – Rucheco serie, Icko [online] [cit.2022-05-11]. Dostupné z: https://en.icko-apiculture.com/dadant-garden-beehive-rucheco-serie.html	
Obrázek 16 Medná kráva.....	30
Medná kráva, Domací med [online] [cit.2022-05-11]. Dostupné z: https://www.domacimed.cz/medna-krava	
Obrázek 17 WBC.....	31
Beginners Bee Keeping Pack – WBC Cedar Hive with a standard brood - Assembled, Mantel Farm [online] [cit.2022-05-11]. Dostupné z: https://mantelfarmshop.co.uk/Beginners-Bee-Keeping-Pack-WBC-Hive-Starter-Kit	
Obrázek 18 Flowhive.....	32
Flow Hive 2+, Flow [online] [cit.2022-05-11]. Dostupné z: https://www.honeyflow.com/products/flow-hive-2-plus	
Obrázek 19 Vulkan	34
Vulkan Beehive, Snøhetta [online] © 2014 [cit.2022-05-11]. Dostupné z: https://snohetta.com/project/186-vulkan-beehive	
Obrázek 20 Kozahive.....	35
Včelí úl kozahive premium, kozahive [online] [cit.2022-05-11]. Dostupné z: https://kozahive.cz/products/vceli-ul-kozahive-premium	

Obrázek 21 Příklad rohového spoje.....	37
VČELÍ ÚL 39X24 – SESTAVA 3 NÁSTAVKY CINKOVANÉ, BOROVICE VEJMUTOVKA, Bioúly [online] [cit.2022-05-11]. Dostupné z: https://biouly.cz/biouly-sestavy/vceli-ul-39x24-sestava-3-nastavky-cinkovane-borovice-vejmutovka	
Obrázek 22 3D tisk betonu	39
Concrete 3D printer: the new challenge of the construction business, sculpteo [online] c2018 [cit.2022-05-11]. Dostupné z: https://www.sculpteo.com/blog/2018/01/03/concrete-3d-printer-the-new-challenge-of-the-construction-business/	
Obrázek 23 Vizualizace prvního návrhu	41
Vlastní zdroj	
Obrázek 24 Vizualizace rozhraní prvního návrhu	42
Vlastní zdroj	
Obrázek 25 Vizualizace návrhu nástavku.....	43
Vlastní zdroj	
Obrázek 26 Vizualizace návrhu nástavku 2.....	43
Vlastní zdroj	
Obrázek 27 Varianta konstrukce.....	44
Vlastní zdroj	
Obrázek 28 Varianta konstrukce 2.....	45
Vlastní zdroj	
Obrázek 29 Varianta konstrukce 3.....	46
Vlastní zdroj	
Obrázek 30 Vizualizace detailu rámků.....	46
Vlastní zdroj	
Obrázek 31 Vizualizace detailu rámků.....	46
Vlastní zdroj	
Obrázek 32 Vizualizace detailu česnového uzávěru.....	47
Vlastní zdroj	
Obrázek 33 Vizualizace detailu dna	48
Vlastní zdroj	
Obrázek 34 Vizualizace detailu madel	48
Vlastní zdroj	
Obrázek 35 Prototyp česnového uzávěru.....	49
Vlastní zdroj	
Obrázek 36 Prototyp části madla.....	50
Vlastní zdroj	

Obrázek 37 Prototyp tištěného podstavce.....	51
Foto: Václav Koňářík	
Obrázek 38 Vizualizace finálního návrhu	53
Vlastní zdroj	
Obrázek 39 Vizualizace vnitřního rozhraní.....	54
Vlastní zdroj	
Obrázek 40 Vizualizace detailů	54
Vlastní zdroj	
Obrázek 41 Vizualizace detailů	54
Vlastní zdroj	
Obrázek 42 Vizualizace detailu nástavku a rámků.....	54
Vlastní zdroj	