



Bakalářská práce

Včelí úl pro firemní prostředí

Beehive for business environment

Autor: **Vojtěch Vydržel**

Studijní program: Design (B8208)

Studijní obor: Průmyslový design (8206R043)

Vedoucí: MgA. Martin Tvarůžek

Praha, červen 2022

© Vojtěch Vydržel

České vysoké učení technické v Praze, 2021

Klíčová slova: *včely, včelí úl, firemní prostředí, med, včelaření,*

Key words: *bees, beehive, business environment, honey, beekeeping*



2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: Vojtěch Vydržel

datum narození: 11.6.1999

akademický rok / semestr: 2021/2022 / letní semestr

obor: Design

ústav: Ústav designu

vedoucí bakalářské práce: MgA. Martin Tvarůžek

téma bakalářské práce: Včelařství

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Včelí úl určený pro instalaci ve firemním prostředí.

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítko zpracování

Analytická část, koncepční varianty, tvůrčí část, vizualizace a model

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Kniha 2x

Portfolio

Plakát B1

Model v měřítku

1x CD elektronická data BP

Datum a podpis studenta 28.2.2022

Datum a podpis vedoucího DP 28.2.2022

registrováno studijním oddělením dne

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor: Vojtěch Vydržel	
Akademický rok / semestr: 2021/2022, LS	
Ústav číslo / název: 15150 / Průmyslový design	
Téma bakalářské práce - český název: Včelařství – Včelí úl pro firemní prostředí	
Téma bakalářské práce - anglický název: Beekeeping - Beehive for business environment	
Jazyk práce: český	
Vedoucí práce:	MgA. Martin Tvarůžek
Oponent práce:	Petr Opletal
Klíčová slova (česká):	včely, včelí úl, firemní prostředí, med, včelaření
Anotace (česká):	V reakci na současné trendy péče o životní prostředí a péče o zaměstnance jsem se rozhodl zabývat tvorbou včelího úlu, který by zapadal do firemního prostředí. Součástí projektu je navržení alternativní varianty medobraní a vytvoření nástavkového systému včelího úlu.
Anotace (anglická):	In response to current trends in environmental care and employee care I decided to create a beehive that would fit into the corporate environment. Part of the project is the design of an alternative variant of the honey extraction and the creation of a modular system for a beehive.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne

Podpis autora bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce MgA. Martinu Tvarůžkovi a odbornému asistentovi Ing. Tomášovi Blahovi za odborné vedení práce, cenné rady a připomínky. Děkuji také Petru Opletalovi za ochotu, vstřícnost a uvedení do světa včel. Velké díky patří také mé rodině a přátelům, kteří mi byli během realizace velkou oporou.

Anotace

V reakci na současné trendy péče o životní prostředí a péče o zaměstnance jsem se rozhodl zabývat tvorbou včelího úlu, který by zapadal do firemního prostředí. Součástí projektu je návrh alternativní varianty medobraní a vytvoření nástavkového systému včelího úlu.

Annotation

In response to current trends in environmental care and employee care I decided to create a beehive that would fit into the corporate environment. Part of the project is the design of an alternative variant of the honey extraction and the creation of a modular system for a beehive.

Obsah

1. Úvod	7
1.1 Motivace.....	7
1.2 Cílová skupina.....	8
1.3 Metodika	9
2. Analytická část.....	10
2.1 Historie včelaření.....	10
2.2 Včely.....	12
2.3 Med	13
2.4 Typologie úlů a nové koncepty	16
2.4.1 Langstroth	16
2.4.2 Top-bar.....	17
2.4.3 Warré.....	18
2.4.4 Flow Hive	19
2.4.5 Sun Hive	20
2.4.6 Urban Beehive	21
2.4.7 Bee Bunka Hive.....	21
2.4.8 Vulkan Beehive.....	22
2.4.9 Honey factory.....	22
2.4.10 Colony Keeper.....	23
2.4.11 BeeBox	24
2.5 Práce včelaře s úlem	24
2.6 Včelí nemoci.....	25
2.7 Včelí mezera.....	26
3. Výstup analýzy a formulace vize	27
4. Proces navrhování.....	29
4.1 Přístup k celku	29
4.2 Rámek.....	31
4.3 Plodiště	33
4.4 Medník	34
4.5 Krmítko.....	35
4.6 Dno.....	36

4.7	Víko	36
4.8	Podstava	37
5.	Prototypování a testování.....	43
5.1	Rámek.....	43
5.2	Plodiště	46
5.3	Krmítko.....	47
5.4	Dno.....	48
6.	Výsledný návrh	50
6.1	Sestava	50
6.2	Scénář použití úlu	55
6.3	Scénář použití rámků.....	55
7.	Technická dokumentace.....	56
8.	Závěr.....	57
9.	Seznam použité literatury.....	59
10.	Seznam obrázků.....	60
10.1	Archiv autora	62

1. Úvod

1.1 Motivace

Včelaření má v Čechách i na Moravě dlouholetou tradici. Zmínky o českém medu můžeme najít již v klášterních dokumentech z 10. a 11. století. Tehdy se na pražských medových trzích český med směňoval za sůl v poměru 1:1¹. Dodnes je včelaření úzce spjato s naší krajinou a Česká republika má podle projektu "Evropa v datech" nejvíce včelařů na počet obyvatel v EU (57,8 včelařů na 10 tisíc obyvatel)². Včely se starají o opylování přes 80 % všech rostlin v České republice a přesto musí čelit řadě problémů. Mezi tyto problémy můžeme řadit hnojení pesticidy, výskyt včelích nemocí, nešetrné zemědělství a s tím související hladovění včel nebo silné a dlouhé zimy. Rád bych proto navrhl včelí úl, který by usnadnil práci včelařovi a současně poskytl vhodný domov pro silné včelstvo.



Obr. 1: Včela medonosná

¹ Historie včelaření, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.kr-stredocesky.cz/web/zivotni-prostredi/vcelarstvi-historie>

² Evropa v datech, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.evropavdatech.cz/clanek/61-včely-v-evrope/>

1.2 Cílová skupina

Zásadní pro výsledný návrh je rozhodnutí, zda navrhovat úl do kolektivu nebo pro jednotlivce. Pro včelaře jednotlivce je na trhu široká škála úlů a časté jsou i podomácku vytvořené úly. Proto jsem se rozhodl raději zaměřit na koncept včelího úlu pro kolektiv lidí.

Při úvaze nad zaměřením celého projektu musíme vzít v potaz řadu faktorů. Jedná se například o výběr vhodného pozemku, na kterém by včelí úl mohl být umístěný, dále musíme mít na zřeteli, zda chceme chovat včely primárně na stáčení medu, vědecké pozorování nebo za účelem podpory životního prostředí a zlepšení opylení v dané oblasti.

Za svou cílovou skupinu jsem zvolil firmy, kterým není cizí péče o životní prostředí a duševní i fyzické zdraví svých zaměstnanců. Chov včel by se mohl stát součástí firemní identity a péče o včelstvo a extrakce medu by mohly zároveň fungovat jako dlouhodobý teambuildingový program. Chov včel by mohl kultivovat firemní prostředí a firma by se tímto společensky kladně hodnoceným počinem mohla zviditelnit v rámci prezentace ve veřejném prostoru. Chov včel je jednou z možností, jak reálně pomáhat okolní přírodě a med, který firma získá a může jej nabídnout k využití, může pomoci k prevenci a léčbě řady zdravotních problémů. Apiterapie jako forma alternativní medicíny, která využívá včely a jejich produkty k léčbě nebo prevenci specifických problémů, využívá nejen med, ale i propolis a mateří kašičku. Vdechování teplého vzduchu přímo z úlu pomáhá proti bronchitidě, astmatu, depresím nebo alergiím, aerosol z úlu obsahuje přes 50 těkavých látek, které mají kladné účinky na lidský organismus.



Obr. 2: Stanoviště úlů

1.3 Metodika

Kromě knižních a internetových zdrojů považuji za zásadní osobní setkání se zkušeným včelařem. Pokud by to bylo možné, rád bych s ním navázal i dlouhodobější spolupráci, která by mohla vyústit v projekt, který by přesahoval rámec bakalářské práce. Jeho osobní zkušenosti se mohou příznivě promítnout do finálního návrhu. V případě internetových zdrojů se nabízí početná skupina včelařů, kteří pravidelně dokumentují vlastní způsob včelaření pomocí webových blogů nebo audiovizuálních záznamů na streamovacích platformách. Tato skupina se skládá jak ze včelařů amatérů, tak z velkochovatelů, kteří se včelařením zabývají dlouhé roky. Jejich osobní zpovědi a hodnocení různých přístupů ke včelaření bych proto rád zahrnul do své rešerše. Tyto informace je potřeba brát s rezervou a mít vždy na paměti, že podmínky podnebí v dané oblasti mohou výrazně měnit jednotlivé přístupy. V rámci rešerše bych se rád zaměřil na způsoby získávání medu z úlu, neboť si myslím, že pro jednotlivé firmy by tento bod byl stěžejní v případě instalace úlů do firemního areálu. Z časových důvodů odhaduji, že nebudu pravděpodobně schopný ověřit plně funkci celého úlu. K ověření funkce úlu bude zapotřebí minimálně celý rok z toho důvodu, že potřeby včelstva se dynamicky mění v průběhu roku.

2. Analytická část

2.1 Historie včelaření

Jeden z nejstarších dochovaných záznamů o získávání medu můžeme najít v jeskyni Cuevas de la Arana, která se nachází na jihovýchodě Španělska. Nástěnná malba zachycuje postavu s rukou vloženou ve včelím úlu a s nádobou, ve které byl med uchováván. Podle této malby můžeme usuzovat, že sběrem medu se lidé zabývali již před 8–10 tisíci lety.³



Obr. 3: Nástěnná malba v jeskyni Cuevas de la Arana

První pokusy o chov včel se odehrávaly na blízkém východě. Med byl nalezen i na neobvyklých místech jako například v hrobce faraona Tutanchamona. Egypťané k chovu včel využívali hliněné nádoby a pomocí kouře uklidňovali roj během extrakce medu.

V Čechách historie včelařství začíná u brtnictví, které bychom mohli datovat již do doby kamenné. Brtníci původně vybírali medové zásoby včel, které si své dílo stavěly do dutin stromů. Tyto stromy si i následně označovali. Později si pro větší pohodlí špalky s hnízdy přenášeli blíž ke svým obydlím. Takový úl můžeme nazvat brť nebo klát. Klát se od brtě liší přidáním dvířky, kterými se včelař může dostat

³ BOGAARD, Cecillia, The Araña Caves of Valencia: Entering a Bygone Era Through Rock Art, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.ancient-origins.net/ancient-places-europe/ara-caves-0015539>

snáz dovnitř. Brtě i kláty můžeme v české krajině vidět dodnes, často bývají vyřezávány a dekorovány. Později brtě a kláty nahradily úly se vstupem zezadu. Tyto úly jsou slaměné a prkenné, současně umožňují sběr medu, aniž by se výrazně poničilo včelí dílo.⁴



Obr. 4: Brtník při práci

19. století pro včelařství představuje velkou změnu a všeobecný rozmach. Významným průkopníkem včelařství byl americký kněz Lorenzo Langstroth, který jako první popsal "včelí mezeru" a zasloužil se i o vynález nástavkového rámkového úlu, který dodnes nese jeho jméno. Včelí mezera je pojem popisující prostor v úlu, který včely nechávají volně průchozí. Pomocí empirického pozorování a experimentování Lorenzo Langstroth také popsal práci včel s různě velkým prostorem uvnitř úlu.



Obr. 5: Soubor klátových úlů



Obr. 6: Zadem přístupný úl

⁴ Včelařský slovník, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: http://slov.vcelysmrzov.cz/b/68-brtnictvi.html?search_query=klat&results=3

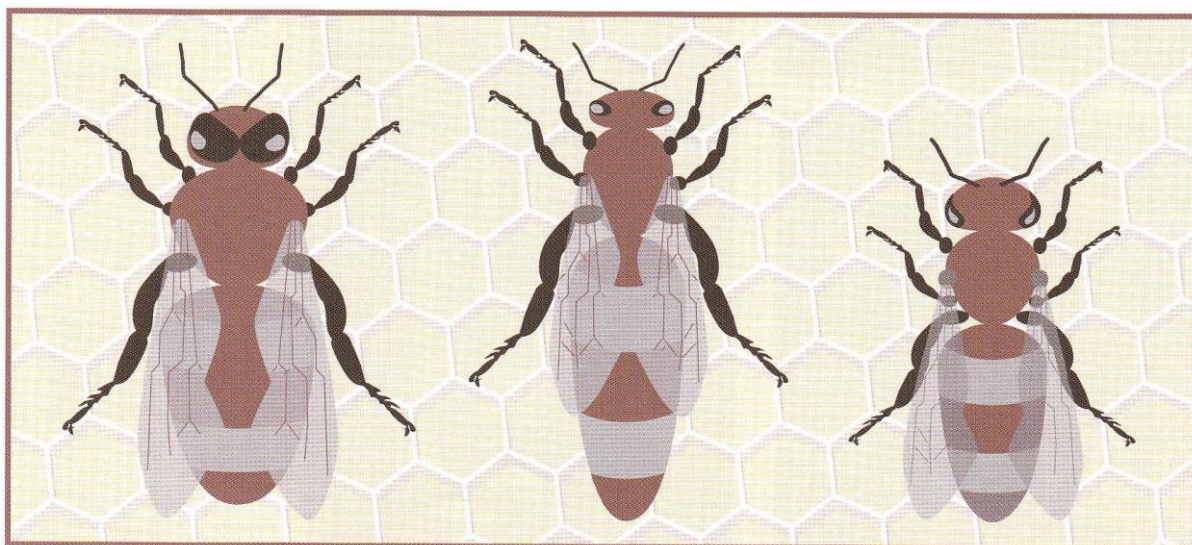
2.2 Včely

Včela medonosná je zástupcem blanokřídlého hmyzu. Doposud se domníváme, že vznikla geografickým odloučením od včely východní a následnou evolucí po dobu přibližně 10 000 let. Včela medonosná je nejhojněji využívaný druh včely pro zemědělský průmysl. Včela je členovec a její tělo tvoří tři části, hlava, trup a zadeček.

Včelstvo je hierarchicky rozděleno na základní 3 kasty, avšak pouze v období od jara do plného léta jsou zastoupeny všechny tři najednou. V celém včelstvu je pouze jedna královna, plně vyvinutý jedinec samičího pohlaví. Královna je delší než dělnice, měří přibližně 20-25 mm. Na rozdíl od dělnic nemá orgány, kterými by mohla sbírat pyl. Její tělo je uzpůsobeno soustavnému kladení vajíček.

Největší skupinu v úlu představují dělnice, samičky s nevyvinutými pohlavními orgány. Dělnice jsou 12-14 mm dlouhé a v úlu jich během letního období můžeme najít až 50 tisíc (během zimního období kolem 10-20 tisíc). Dělnice obstarávají činnosti, které jsou nezbytné pro chod úlu – sběr nektaru a pylu, přinášení vody, stavba plástů, péče o plod, čištění úlu nebo i obrana před predátory. Délka života dělnic se odvíjí od termínu jejich vylíhnutí. Jarní včely jsou krátkověké, usilovné činnosti dělnice rychle vyčerpávají a po 6-8 týdnech umírají. Včely, které se líhnou v průběhu léta a podletí jsou dlouhověké, mohou se dožít několika měsíců. Mají za úkol udržet včelstvo přes zimu a jsou prvními aktivními jarními včelami.

Třetí významnou kastu zastupují trubci v řádu desítek až stovek samčích jedinců. Jejich hlavním úkolem je oplodnit matku. Trubci jsou 17-20 mm dlouzí a jejich tělo je oproti dělnici i královně zavalitější. Nápadné jsou také jejich velké složené oči. Trubcům chybí žihadlo, což je na konci léta činí zranitelnými. Dělnice s koncem snůšky vyhánějí trubce ven z úlu a v zimě se tak v úlu vyskytují velmi zřídka.



Obr. 7: Karsten Elze, Trubec, matka a dělnice

2.3 Med

Med vzniká postupným zpracováním nektaru jednotlivými včelami v úlu. Včely a kvetoucí rostliny se potřebují navzájem. Hmyzosnubné rostliny proto kromě pylu produkují také nektar, který včely sbírají do svých medových váčků. Nektar je vodný roztok, který se skládá ze 70 % vody a 30 % cukrů. Nektar dělnice nabírají sosákem, současně se míchá s výměškou z hltanových žláz. Včely v rámci sběru vykazují pozoruhodné chování. Během jednoho sběru navštěvují pouze květiny jednoho druhu a tím zajistí, že se pyl dostane na správné květiny. Takové chování bychom mohli označit jako florokonstantní. Výsledkem je zvýšená produktivita rostlin a kvalita ovoce.

V úlu si dělnice nektar několikrát předávají, čímž zahušťují výsledný roztok. Tento proces dělíme na dvě fáze. Při prvotní fázi včely pumpují ze sosáku nektar, dokud se na konci nevytvoří kapka, kterou zpět nasají. Tento děj se rychle opakuje po dobu přibližně 15 až 20 minut, během toho se z roztoku odpařuje další voda. Ve druhé fázi je surovina uložena do otevřených buněk. V těchto buňkách med zraje a odpařuje se z něj další voda. Ve chvíli, kdy je med zralý, je přenesen do jiné buňky, kterou po naplnění včely zakonzervují voskovými víčky. Pouze zavíčkované buňky bez plodu jsou vhodné na medobraní.⁵



Obr. 8: Med ve sklenicích

⁵ BIENEFIELD, Kaspar, Včelaření krok za krokem, Český Těšín, 2015. ISBN 978-80-7433-1 06-0

Způsoby získávání medu se mohou lišit v závislosti na použitém úlu. Nejčastějším způsobem je v Evropě takzvané vytáčení v medometu. Plástve s medem se odvíčkují pomocí nástroje (odvíčkovací nůž nebo vidlička) a vloží do koše, který je umístěn v cylindrické nádobě. Košík je připevněn k pohonu (ručnímu nebo elektrickému) a roztočen. Odstředivou silou se z pláství získá med, který je následně uskladněn ve vhodných nádobách. Kromě vytáčení se můžeme setkat také s lisováním pláství.



Obr. 9: Odvíčkovací vidlička



Obr. 10: Konigin, medomet

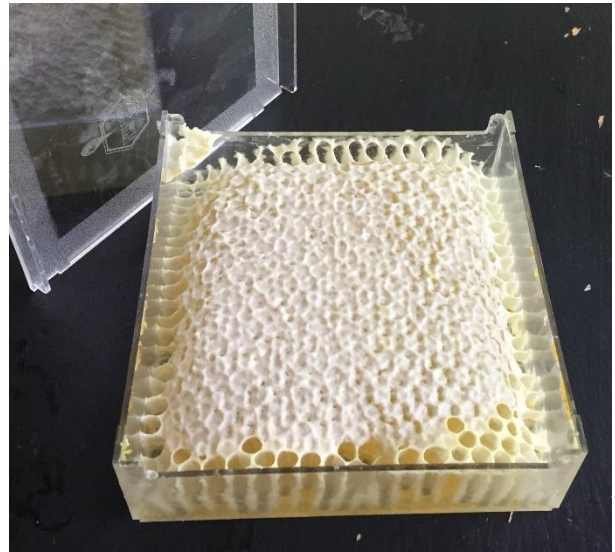
Další a neobvyklý způsob, jak sbírat med, nabízí systém Ross Rounds, který využívá systém plastových rámků a prstenů, které vymezují místo, kam včely vystaví plástve s medem. Včelař tak může sbírat zavíčkované plástve ohraničené plastovým prstencem. Vosk je zcela jedlý a včelař může prodávat celou krabičku. Dalo by se říci, že v této podobě je med nejlepší, obsahuje veškeré látky, které se v medu přirozeně vyskytují. Podobný výsledek nám nabízí druhý systém, Hogg Halfcomb. V tomto případě se jedná o pravoúhlé tvary krabiček. Místo v úlu je takto využito mnohem lépe. Problém nastává ve chvíli, kdy by chtěl včelař zkontrolovat jednotlivé krabičky. Všechny jsou totiž spojeny pomocí pásků v jeden ucelený blok.⁶⁷

⁶ Ross Rounds, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://rossrounds.com/ross-rounds>

⁷ Hogg Halfcomb, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.honeybeesuite.com/comb-honey-hogg-half-comb-cassettes/>



Obr. 11 Hogg Halfcomb souprava



Obr. 12: Hogg Halfcomb kazeta



Obr. 13: Ross Rounds souprava



Obr. 14: Ross Rounds kazeta

2.4 Typologie úlů a nové koncepty

2.4.1 Langstroth

Langstroth je nástavkový typ včelího úlu. Jedná se o nejrozšířenější úl po celém světě. Tento úl je přístupný z vrchu. Základ konstrukce tvoří dno s česnem, plodiště, medníky a víko. Jednotlivé nástavky tvoří obvodové stěny. V každém nástavku můžeme najít standardně 8 až 12 rámků. Každý rámeček lze volně vytáhnout z nástavku a nedochází k žádnému poškození včelího díla. Rozměry rámků se liší, různé země mají své vlastní upřednostňované míry – česká míra je 390 x 240 mm, německá běžná míra je 370 x 223 mm. Můžeme se setkat i s poloviční výškou rámečků, které se používají na snížené nástavky. Nižší nástavky se používají pro lepší ergonomické zacházení (snížená váha celého nástavku) a měly by se používat primárně pro medníky (rozdělení plodiště na nižší rámečky včelstvu neschvalují).



Obr. 15: Úl typu langstroth

2.4.2 Top-bar

V češtině se můžeme setkat se jménem Medná kráva. Základ konstrukce tvoří dřevěné bednění s víkem. Uvnitř mohou včely buď stavět divokou stavbu, nebo včelař může na horní hranu vnitřního prostoru vyskládat loučky, které včely přimějí ke stavbě právě na nich. Vzhledem k tomu, že top-bar nevyužívá klasické rámkové konstrukce, jeho rozměry nejsou normalizovány. Top-bar se hodí pro chov včel za účelem lepšího opylení zemědělských rostlin. Pokud se ovšem používají zmíněné loučky, je možné v některých případech med vytáčet. Je nutné se ale vyhnout dílu se včelím plodem. Někteří včelaři upřednostňují vyřezávání medových zásob a následné lisování.



Obr. 16: Úl typu top-bar

2.4.3 Warré

Včelí úl Warré nese jméno po francouzském mnichu a včelaři Émile Warré, který mimo jiné publikoval i knihy o včelaření. Včelí úl Warré navrhl za účelem vytvořit ideální úl jak pro včelaře, tak i pro včely. Konstrukce je tvořena dnem, nástavky a víkem nebo tradiční stříškou. Stejně jako u top-baru se nevyužívají rámkové, ale pouze loučky. Na rozdíl od langstrothu se nové nástavky u warré úlu vkládají mezi plodiště a medníky. Inspekce pláství jsou u tohoto úlu komplikované, včely totiž plástve připevňují k vnitřním stranám nástavků. Při medobraní je dílo většinou poškozeno a nelze jej znovu použít.⁸



Obr. 17: Úly typu warré

⁸ HEAF, David, Warré Beekeeping, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://warre.biobees.com/>

2.4.4 Flow Hive

Flow Hive využívá předem vyrobených rámků s imitací včelích pláství, do kterých včely ukládají medové zásoby. V ideálním případě se pomocí mechanismu uchovaném v rámsku změny jednotlivé buňky na kanálky, kterými má med vytéct požadovanou cestou z úlu. Tato metoda je nová a můžeme se setkat s různými potížemi. Pro správné fungování mechanismu je totiž nutné, aby měl med optimální viskozitu. V případě, že má med vyšší hustotu nebo konzistenci, může tato metoda při medobraní selhat.



Obr. 18: Flow, Flow Hive 2

2.4.5 Sun Hive

Sun Hive je navržen primárně pro včely. Tvar úlu koresponduje s tvarem přirozeně vyskytujících se hnízd mimo dutiny stromů. Konstrukci tvoří pletený koš a nosná dělicí deska, za kterou je možné úl zavěsit do vzduchu. Můžeme se také setkat s povrchovou úpravou v podobě kravského trusu. Kvůli použitému materiálu je možné Sun Hive umístit pouze pod střechu.⁹



Obr. 19: Kelsey Love, Sun Hive

⁹ The Natural Beekeeping Trust, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.naturalbeekeepingtrust.org/sun-hive-introduction>

2.4.6 Urban Beehive

Urban Beehive kombinuje funkce langstrothu a top-baru. Vnitřní prostor je rozdělen pomocí louček a jednotlivé úly lze skládat do výšky. Je určen pro začínající včelaře. Úl je navržen na montáž z flat-packu.



Obr. 20: Rowan Dunford, Urban Beehive

2.4.7 Bee Bunka Hive

Tyto úly jsou navrženy na odlévání betonu do formy. Tvoří modulární systém nástavků podobný langstrothu. Za uvážení stojí ergonomie těchto úlů, dřevěné nástavky plné medu mohou vážit i přes 30 kilogramů, přidaná váha betonu včelaři práci s úlem neulehčí.



Obr. 21: Beegin, Bee Bunka Hive

2.4.8 Vulkan Beehive

Vulkan Beehive byl navržen do městského prostředí. Jde o dřevěnou skořepinu, která obestavuje úl zasazený uvnitř.



Obr. 22: Snøhetta, Vulkan Beehive

2.4.9 Honey factory

Honey factory je projekt na pomezí architektury a designu realizovaný italským designérem Francesco Faccinim s cílem přiblížit včelaření široké veřejnosti. Dřevěná konstrukce s průhledy chrání úl před vnějšími vlivy a nabízí návštěvníkům parku možnost pozorovat včely při práci.



Obr. 23: Francesco Faccin, Honey factory

2.4.10 Colony Keeper

Colony Keeper je úl určený pro zkušenější včelaře. Tvarem imituje dutý strom, který je pro včely přirozeným domovem. Vnitřní prostor je vyplněn otevřenými rámkami, které včely vyplní svým dílem. Na rozdíl od modulárních systémů, jako je langstroth, se nedá Colony Keeper zmenšit, což může včelám působit v chladnějším podnebí potíže. Přes zimu musejí vynaložit více energie na vytápění celého úlu.



Obr. 24: Mark Waring, Colony Keeper

2.4.11 BeeBox

BeeBox je úl vytvořený téměř kompletně z polystyrenu. Polystyrenové úly dovolují včelám lépe udržet stabilní teplotu uvnitř úlu a více dělnic se tak může soustředit na zpracování nektaru. Výnosy z těchto úlů jsou proto vyšší.



Obr. 25: Paradise Honey, BeeBox

2.5 Práce včelaře s úlem

Vzhledem k rozmanitosti úlů jsem se rozhodl stručně popsat práce, které se pojí primárně s úlem typu langstroth. Včelstvo je potřeba pravidelně kontrolovat minimálně jednou měsíčně. Kontroluje se stav pláství, zdraví roje a popřípadě probíhá i kontrola královny. Při kontrolách se využívá vykuřování pomocí dýmáku. Jako palivo slouží slisované piliny do briket. Důležitá činnost včelaře je zazimování včelstva. Zazimování probíhá na konci snůšky během července. Při přípravě na zimu včelám odebíráme přebytečné a staré plástve, ponecháváme medové zásoby a zmenšujeme celý úl odebráním nástavků. Počet včel se s přicházející zimou snižuje a včelstvo by mělo problém s vytápěním celého úlu. Je proto nutné umět dynamicky reagovat na potřeby včelstva. Během zazimování doplňujeme průběžně krmivo, ať už tekuté (cukerný roztok) nebo pevné (medné těsto). Důležitou včelařskou činností je sběr a kontrola měli. Měl je veškerý materiál (primárně odpad), který se nashromáždí na dně úlu, může obsahovat kousky

vosku i mrtvé včely. Ke sběru je vhodné použít například tenkou plastovou desku, kterou umístíme do dna úlu. Zimní měl se sbírá za účelem analýzy míry napadení kleštíkem včelím. Měl se posílat do laboratoře, která vyhodnocuje napadení úlu varroázou a případně doporučuje následný postup při léčbě nebo likvidaci.

2.6 Včelí nemoci

Nejčastějším včelím onemocněním, proti kterému musejí včelaři často aktivně bojovat, je napadení kleštíkem včelím. Tento parazit pochází z Asie a do Evropy se dostal kolem sedmdesátých let dvacátého století. Kleštík včelí klade svá vajíčka do nezavíčkovaných plodových komor, ve kterých se jeho larvy živí na včelím plodu. Včely jsou tímto způsobem připraveny o důležité živiny, což se promítne nejen na jejich imunitě vůči bakteriálním a virovým onemocněním, ale můžeme také pozorovat anatomickou deformaci. Kleštík včelí se mezi úly rozmnožuje přenosem včel, které nevědomky navštíví nesprávný úl. Jeho tvar mu umožňuje cestovat na včele i dlouhé vzdálenosti.

Účinným nástrojem v boji proti varroáze je kyselina mravenčí. Na rozdíl od syntetických léčiv si proti kyselině mravenčí kleštík nevytvořil imunitu. Další výhodou kyseliny mravenčí je fakt, že se přirozeně vyskytuje i v medu a při správném použití se může aplikovat i během produkčního období. Kyselina mravenčí se pro léčebné účely včel prodává v podobě Formidolu. Formidol je celulózový list napuštěný kyselinou mravenčí. Aplikuje se vložením do úlu mezi nástavky nebo do dna úlu po dobu 4 dnů a 1 týdne.

Další účinný nástroj v boji proti parazitům je gabon. Gabon je dřevina a v podobě plátku dýhy se aplikuje jako závěsné léčivo, které vkládáme mezi rámy přímo do úlu. Patří mezi kontaktní léčiva a v úlu se ponechá po dobu 20 až 40 dnů. Včely se o plátek dýhy otírají a tím se na jejich tělo dostává účinná látka, která působí jako antiparazitikum. Při použití tohoto léčiva nesmíme odebírat med. Gabon je na trhu k mání ve dvou variantách – Gabon PF 90 a Gabon PA 92. Je vhodné tyto dva druhy při použití střídat.

Třetí variantou, jak bojovat proti parazitům je fumigace. Fumigace je léčebná metoda, při které je účinná látka distribuována pomocí doutnání nasáklého proužku léčivem. Tento proužek je vhodné umístit do dna úlu pod nerezovou mřížku. Úl musí být dostatečně utěsněný a včely by neměly být v chomáči (nedošlo by k efektivnímu proniknutí látky). Alternativou fumigace je použití aerosolu. Aerosol lépe proniká chomáčem a je vhodné jej aplikovat v zimě, na konci prosince.¹⁰

¹⁰ Léčení včelstev, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.vceliweb.cz/clanek/leceni-vcelstev>

2.7 Včelí mezera

Rád bych se ještě zmínil o včelí mezeře, kterou poprvé popsal Lorenzo Langstroth a která nám slouží k pochopení včelího chování uvnitř úlu. Mezery menší jak 6,4 mm včely vyplňují propolisem nebo směsí vosku a propolisu, mezery větší jak 9,5 mm včely vyplňují voskem. V obou dvou případech dochází k pevnému spojení rámků s úlem nebo jednotlivých rámků mezi sebou. Jako vhodný rozměr mezery mezi jednotlivými rámků se proto uvádí 8 ± 1.5 mm. K dodržení správné mezery mezi jednotlivými rámků se využívají mezerníky. Tyto mezerníky jsou nejčastěji cylindrické duté kousky plastu, které lze přibít na stranu rámků.

Mezera 4.3 mm se využívá při výrobě mateří mřížky. Mateří mřížka slouží k vymezení prostoru pro včelí královnu a vkládá se mezi nástavky. Spodní nástavek je tímto způsobem vymezen pro královnu a její larvy. Mezera 4.3 mm je pro královnu moc malá a do horního nástavku se tak nedostane, tím se zabraňuje kladení larev do pláství, které jsou určeny pro medobraní. Mezera 5 mm je vhodná v případě, že chceme z dělnic před vstupem do úlu odstranit větší část pylu. Mezera 5.2 až 5.4 mm se může použít na vyloučení trubců z úlu, neboť takovou mezerou mohou volně projít pouze dělnice a královny. Mezera 9 mm se v divokém úlu vyskytuje přirozeně mezi plástvemi s larvami, umožňuje včelám pracovat na plástvích z obou dvou stran.¹¹

¹¹ CUSHMAN, David, Bee Space, *A gap in a natural nest bees don't fill up*, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <http://www.dave-cushman.net/bee/bsp.html>

3. Výstup analýzy a formulace vize

V úvodu jsem si definoval jako cílovou skupinu firmy, které se snaží pečovat o životní prostředí a fyzické i duševní zdraví svých zaměstnanců. Spektrum zaměstnanců, kteří by se o včely mohli starat, je široké, a proto bude potřeba najít jednoduché řešení, které by neomezovalo chod firmy a současně vyhovovalo i potřebám včel. Jednotlivé prvky by měly být jednoznačné a srozumitelné.

Za zásadní považuji požadavek umět reagovat na měnící se potřeby včel. Proto bych rád při navrhování kladl důraz na modulárnost úlu, tzn. možnost zmenšovat nebo zvětšovat úl dle potřeby včel. Materiál konstrukce by měl být volen s ohledem na ergonomii práce s úlem. Jeden nástavek naplněný plástvemi s medovými zásobami může vážit 20 až 30 kilogramů. Při kontrolách úlu je potřeba mít snadný přístup k jednotlivým rámkům (pokud využíváme úl bez rámků, mohou být kontroly složitější, protože včely mohou své dílo ukotvit na vnitřní strany úlu). Z těchto důvodů bych upřednostnil jako mustr mého návrhu nástavkový typ úlu, jakým je například langstroth. Nástavky dělíme na dva druhy. Prvním je plodiště, ve kterém klade královna vajíčka. V plodišti přečkává včelstvo zimu, z toho důvodu je vhodné plodiště tepelně izolovat. Druhým typem je medník. Medník je od plodiště oddělen mateří mřížkou a na úlu se používá primárně přes snůškovou sezónu.

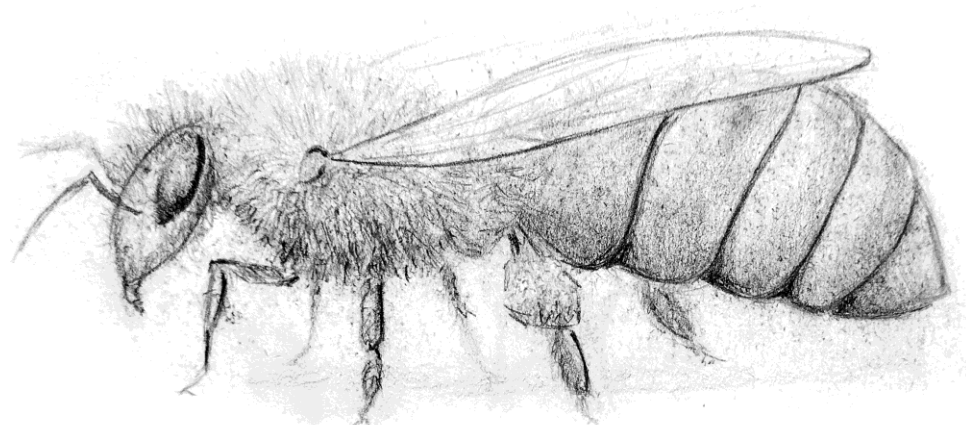
Kromě výběru chovu včel bude nutné zvážit vhodnou formu medobraní. V případě, že by si firma chtěla med sama vytáčet, bude třeba pořídit příslušné vybavení. Medomet a další náčiní by tak mohlo firmu přijít na další desítky tisíc korun. Vhodným adeptem na medobraní je proto podle mého názoru systém kazet, do kterých včely vystaví vlastní dílo. Oboustranné dílo o rozměrech 10x10 cm v sobě může nést kolem 300 gramů medu a každý zaměstnanec firmy čítající přibližně 100 zaměstnanců by tak mohl obdržet vlastní kazetu firemního medu během každé sezóny z jednoho úlu.

Vizuální stránka úlu by měla korespondovat s prostředím, ve kterém bude umístěn. V případě firemního prostředí můžeme uvažovat o pozemcích v blízkosti výrobních hal, skladů, logistických parků nebo kancelářských budov. Forma úlu bude sledovat jeho funkci. Podstava úlu nabízí určité rozvolnění pro tvarové řešení a myslím si, že vhodná kombinace podstavy a úlu může vytvořit osobitý výraz a dojem uceleného produktu.

Během analytické fáze projektu jsem s pomocí vedoucího ateliéru MgA. Martina Tvarůžka navázal kontakt s ředitelem společnosti Medmoravia Petrem Opletalem. Během několika osobních setkání v jeho firemním sídle v Brně jsme řešili jak všeobecné včelařské principy, tak i dílčí prvky jednotlivých úlů. Společně jsme diskutovali o tom, jakým způsobem by se firmy mohly zapojit do včelaření. Včelaření není obecně příliš složité, ale mohou nastat momenty, které si vyžadají

odborné řešení, a to primárně v oblasti včelích nemocí. Kvůli specifickým a neobvyklým situacím si myslím, že nejvhodnější by byla forma dlouhodobé spolupráce firmy úly poskytující a firmy úly spravující. Poskytující firma by v rámci instalace úlů uspořádala workshop zaměřený na chov včel a práci se včelím úlem. Přebytek medu z firemních úlů by mohl připadnout firmě úly poskytující například za odbornou pomoc při odchycení vyrojeného včelstva nebo při léčbě varroázy.

Při chovu včel je dobré dbát na to, jak jsou početně zastoupená včelstva v různých lokalitách. Pro včely je mnohem lepší být rovnoměrně rozprostřené po krajině, než aby byly soustředěny do jednoho epicentra. Ve chvíli, kdy se úly koncentrují na jedno místo, mohou včely trpět hladou nebo může docházet ke krádežím zásob v úlech. Proto se domnívám, že instalace úlů na pozemky rozličných firem může mít pozitivní dopad na rovnoměrné zastoupení včel v krajině.

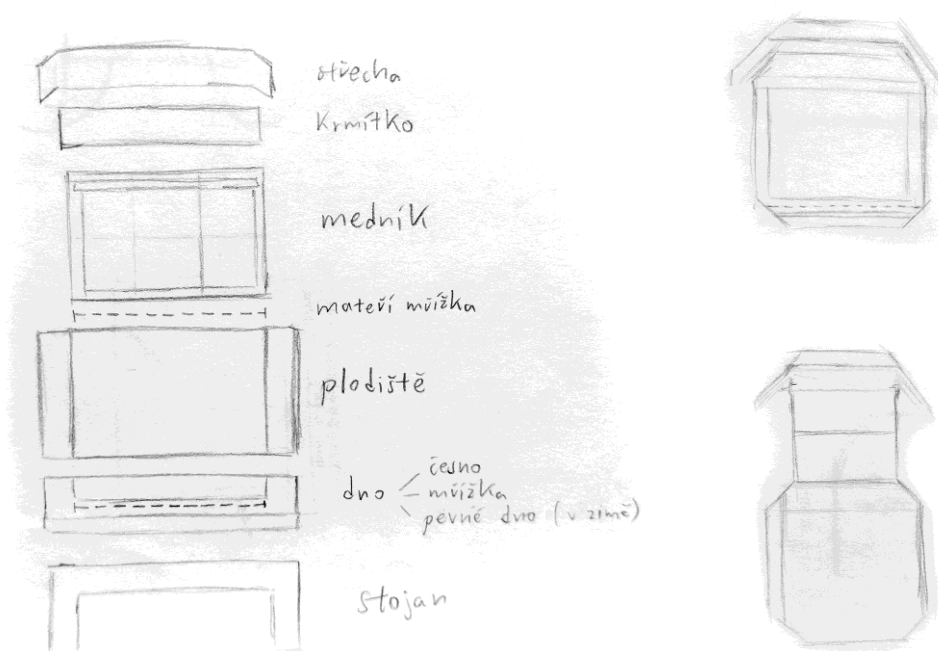


Obr. 26: Vojtěch Vydržel, Ilustrace včely medonosné, 2022

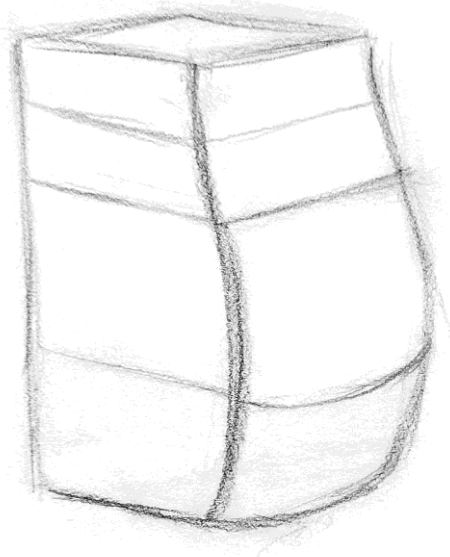
4. Proces navrhování

4.1 Přístup k celku

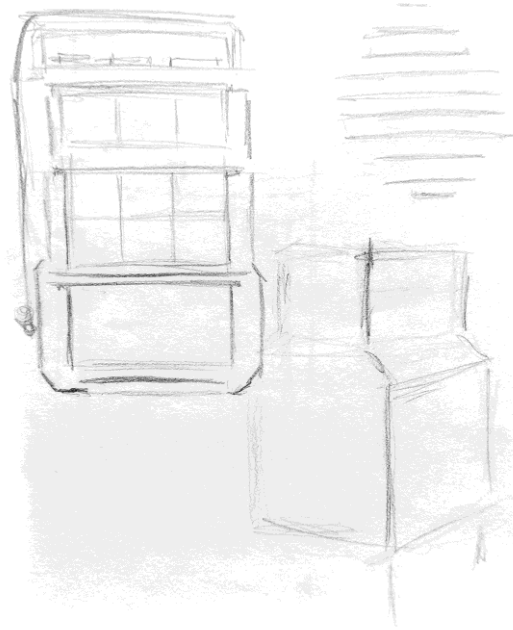
Vzhledem k modulární povaze úlu bych rád začal s celkovou koncepcí úlu. Prvně je potřeba definovat veškeré části úlu, definovat jejich podstatu, kdy se využívají a jakým způsobem se používají. Jako vhodný typ úlu jsem již určil nástavkový úl. Langstroth se skládá ze dna, plodiště, medníku a víka. Uvnitř úlu se nacházejí jednotlivé rámy, které v sobě nesou včelí dílo. Tvar rámků definuje tvar nástavků. Půdorys nástavku by se měl promítnout do celého úlu. Přestože se nebráním organickým formám, myslím si, že v tomto případě by nevyužité prostory v úlu mohly pro včely představovat více práce, která by nejspíš nebyla ani jednoduše využitelná. Buď by volný prostor vyplnily dílem, které by se mohlo obtížně extrahovat nebo by při zazimování mohl volný prostor nutit včely k vynaložení většího množství energie na vytápění celého úlu. Proto budu ve svém návrhu vycházet z pravoúhlé konstrukce, která se po staletí osvědčila jako vyhovující varianta jak pro včely, tak i pro včelaře. Za důležité vlastnosti úlu považuji bytelnost, bezpečnost, jednoduchost, modularitu a snadné čištění.



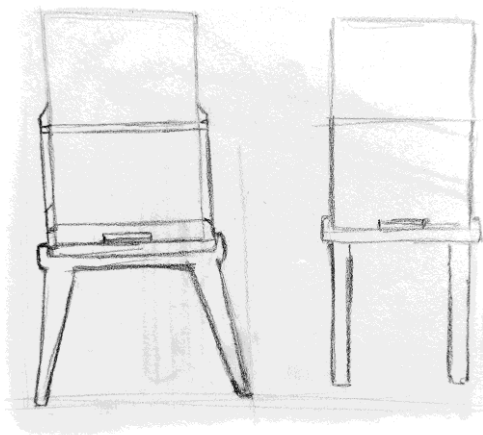
Obr. 27: Vojtěch Vydržel, Doprovodné skicy konceptu, 2022



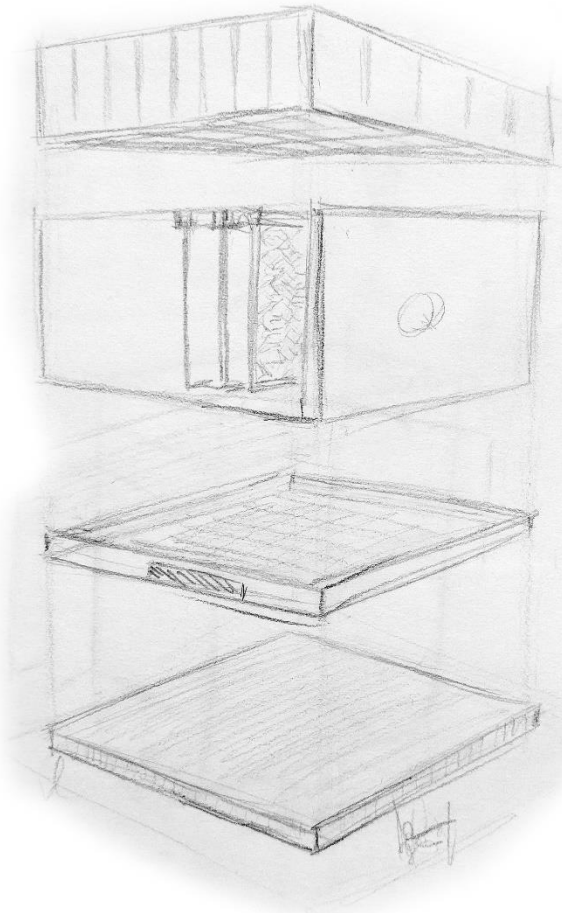
Obr. 28: Vojtěch Vydržel, Skica organické formy, 2022



Obr. 29: Vojtěch Vydržel, Skica řezu úlu, 2022



Obr. 30: Vojtěch Vydržel, Skica nástavkového úlu, 2022



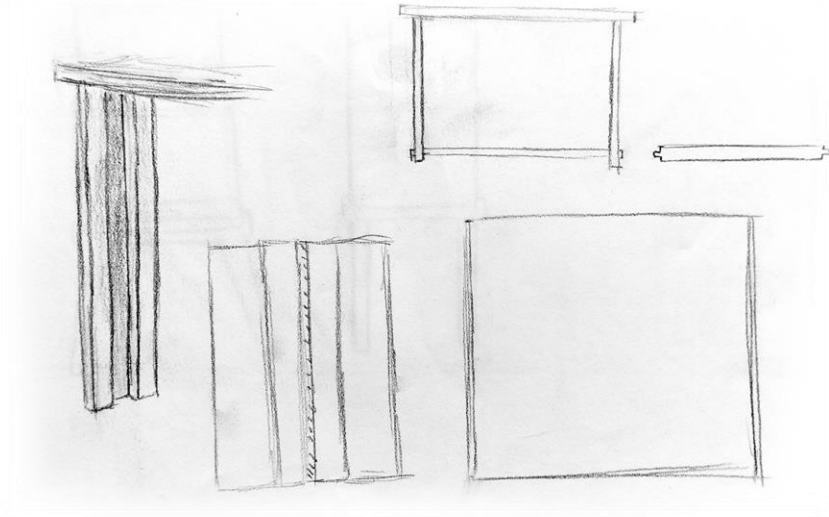
Obr. 31: Vojtěch vydržel, Skica rozkladu úlu, 2022

4.2 Rámek

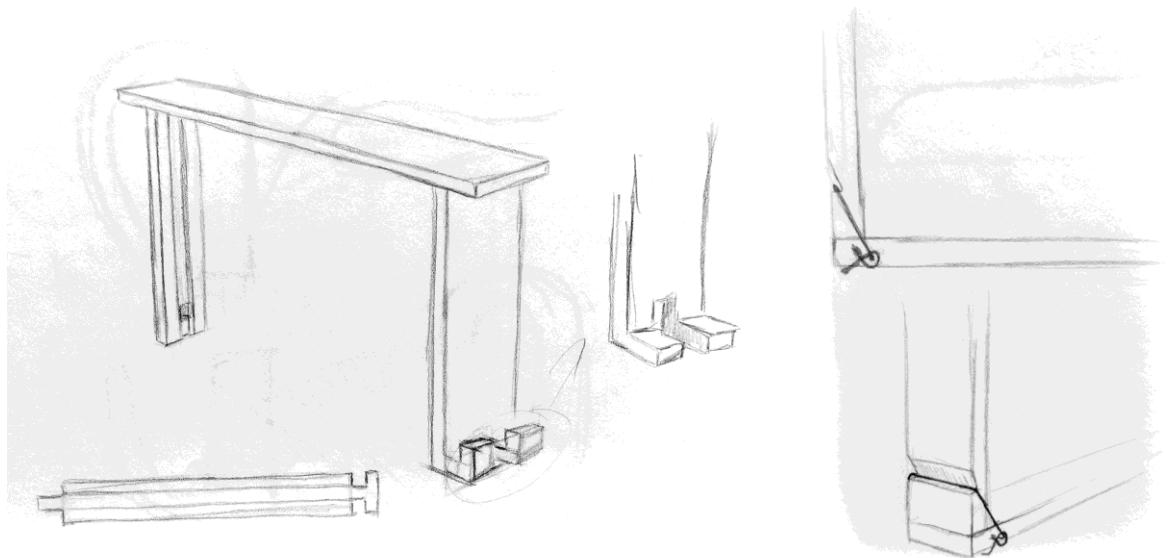
Rámek tvoří nosnou kostru pro včelí dílo, které je tímto způsobem v úlu volné a lze s ním manipulovat dle potřeby. V Čechách se setkáme s domácí mírou 390x240 mm. Míry v ostatních zemích se liší v řádech milimetrů až centimetrů. Ve svém návrhu bych rád skloubil systém kazet a rámkový systém včelaření. Dostupné kazetové systémy se mi nezdají vhodné z několika důvodů. Ross Rounds sice poskytují vyjímatelné rámkové rámy, ale nabízejí pouze nízkonástavkový rámek.

Ani s místem pro dílo neospodaří nejlépe a celý produkt doprovází velké množství plastu. Hogg Halfcomb nabízejí systém pravoúhlých kazet, které sice nedoprovází produkt přebytečným plastem, ale všechny kazety jsou spojeny do jednoho bloku. Na jednotlivé kazety se rozloží až po medobraní. Právě proto mohou být kontroly jednotlivých kazet v úlu složité.

Mým cílem je proto navrhnout rámek, který by skloubil vhodné vlastnosti Ross Rounds i Hogg Halfcomb. Rámek by měl být volně vyjímatelný z nástavku ke kontrole a měl by využít celou plochu rámků pro včelí dílo. Běžnou praktikou při přípravě rámků do úlu je zatavování mezistěn do drátků, které jsou natáhnuté uvnitř rámků. Využívá se odporové teplo, které zahřeje kovové drátky a vosková mezistěna se tak zataví uvnitř rámků. Voskovou mezistěnu bych rád v rámků ponechal. Funguje jako vodítko pro včely, které na ni začnou stavět své dílo a urychlí celý proces stavby. Pro uchycení mezistěny bude potřeba jiný systém. Vosková mezistěna by ovšem mohla sloužit jako pojící prvek jednotlivých kazet. Vosk je dostatečně měkký, aby se dal jednoduše propíchnout a dostatečně pevný na to, aby udržel tvar. Mezistěna by kazetami byla obložena z obou stran, jednotlivé kazety naproti sobě. Vytvořený blok 12 kazet, 6 na každé straně, je nutné spojit rámkem. Myslím si, že jedno z vhodných tvarových řešení je profilace vnitřních ploch rámků, do kterých by se nasunul celý blok krabiček i s mezistěnou. Udržení bloku kazet v profilech rámků by mohla zajistit příčka, která by bránila vysunutí z profilů.



Obr. 32: Vojtěch Vydržel, Skica rámků, 2022



Obr. 33: Vojtěch Vydržel, Skicy příčky rámků

4.3 Plodiště

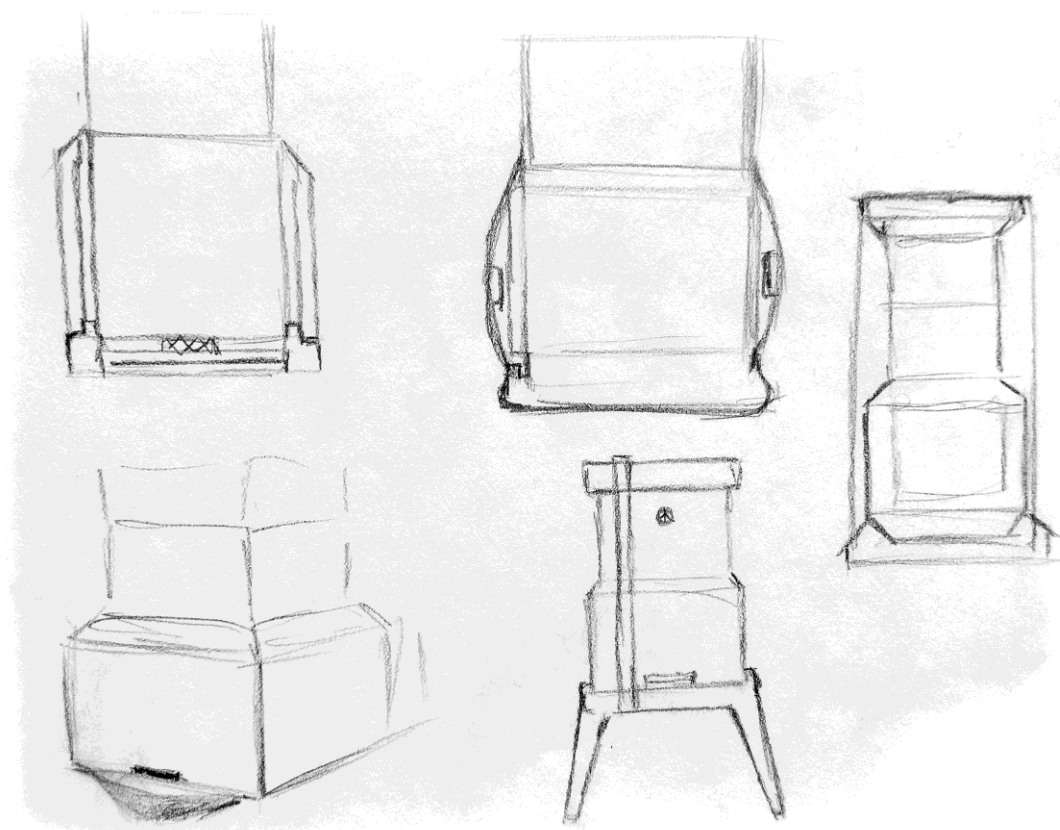
Plodiště je nástavek, ve kterém královna klade vajíčka. V tomto nástavku také včely přečkají zimu, a proto bych rád stěny tepelně izoloval. Jako základ konstrukce by mohly posloužit smrkové hranoly. Jako izolace by mohl být použit extrudovaný polyuretan nebo polystyren. Pro lepší manipulaci s nástavky přidávám úchopy. Úchopy mohou být v pozitivu nebo negativu. S úchopy, které vystupují do prostoru se setkáváme u úlu warré, pro langstroth je typičtější úchop vytvořený negativem. Hloubka úchopu činí 20 mm, což je přibližná délka posledního článku prstů. Vystouplé úchopy by mohly překážet při skladování nástavků, a proto volím jako lepší variantu úchopy, které se promítnou v negativu do stěny nástavku. Jednotlivé nástavky na sobě mohou pouze ležet, raději bych ovšem opatřil horní a spodní hranu profily, které by navedly včelaře při manipulaci s nástavky na správnou pozici nástavku.



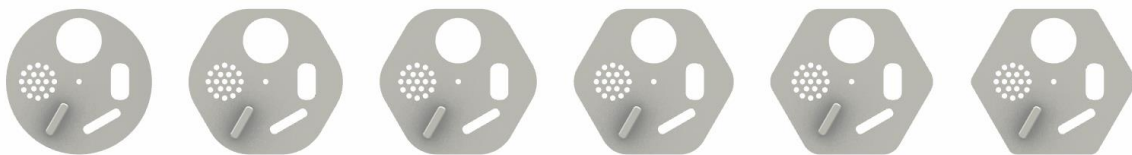
Obr. 34: Vojtěch Vydržel, Skica plodiště s medníky, 2022

4.4 Medník

Medník se využívá primárně na jaře a v létě během snůškové sezóny. Není potřeba jej proto tepelně izolovat. Bez izolace bude i výsledný nástavek lehčí a práce s ním o to snazší. V úlu je potřeba udržet cirkulaci vzduchu, kvůli vodě, která se odpařuje při zpracování nektaru. Pro tyto účely slouží takzvaná očka, což jsou kruhové díry ve stěně nástavků. Tato očka mohou sloužit pro ventilaci, ale také je mohou využít včely jako rychlejší cestu ke správné plástvi. Velikost těchto oček upravuje otočná destička, která je rozdělena na několik částí. Každá část má vlastní účel, otvory v destičce a jejich rozměry určují, zda chceme pouze větrat, nechávat volný průchod, nebo zda chceme omezit vstup pouze pro dělnice, nebo dělnice a královnu. Na základě konzultace s Petrem Opletalem jsem určil, že velikost medníku by měla odpovídat velikosti plodiště. Je to z toho důvodu, aby se mohly rámy z plodiště vložit i do medníku. Pokud tak učiníme s rámkem, který na sobě má nevylihnutý plod, narozené včely se rychleji sžijí s novým nástavkem a tím se zlepší i produkce medu.



Obr. 35: Vojtěch Vydržel, Skicy konceptů sestavy, 2022



Obr. 36: Vojtěch Vydržel, Varianty otočného česnového uzávěru, 2022

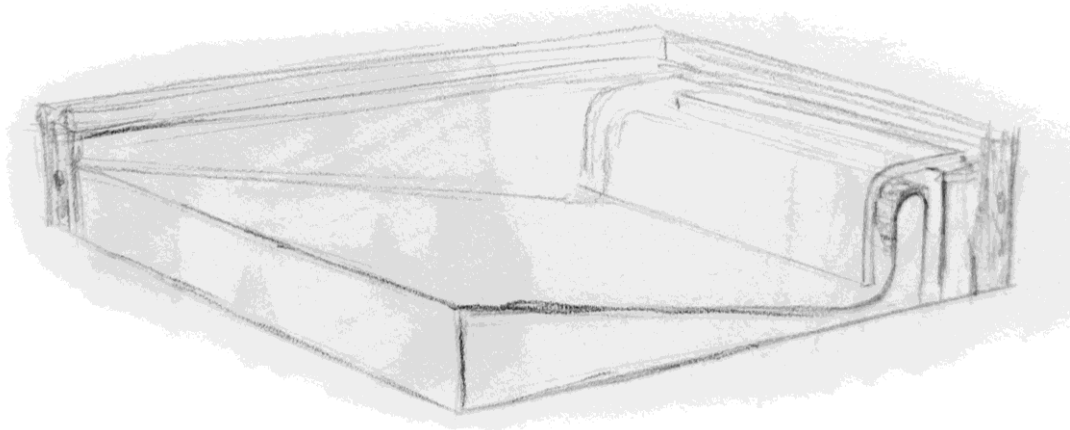
Váha plodiště bude z konstrukčních důvodů větší než u medníku, a proto bych rád využil možnost úchopu pro dvě osoby. Vnější deska, ve které bude široký úchop, bude podpořena rámovou konstrukcí, a proto by odebrání hmoty nemělo výrazně ovlivnit její nosné vlastnosti. U medníku ovšem deska s úchopem nosná je, a proto bych volil úchop pro jednu osobu, aby se nosné vlastnosti desky příliš nezměnily.



Obr. 37: Vojtěch Vydržel, Varianty úchopů nástavků, 2022

4.5 Krmítko

Krmítko využíváme pro tekuté krmivo. Velmi dobré zkušenosti mají včelaři s krmítkem, které má nakloněnou rovinu a vytvořenou cestu pro včely ze spodního nástavku. Toto krmítko mohou obsluhovat i lidé, kteří jsou alergičtí na včelí jed. Při doplňování krmiva totiž člověk nepřichází do kontaktu se včelami. Z těchto důvodů bych rád využil koncept tohoto typu krmítka.



Obr. 38: Vojtěch vydržel, Skica krmítka, 2022

4.6 Dno

Dno slouží ke dvěma účelům. Jeden účel je hlavní vstup včel, kterému se říká česno. Velikost česna je potřeba umět zmenšit. Na zazimování se například zmenšuje, aby se do úlu nedostali větší škůdci. Druhý účel dna je efektivní větrání a kontakt včelstva uvnitř úlu s venkovními podmínkami. Česno se zmenšuje pomocí česnových zábran nebo klínů.

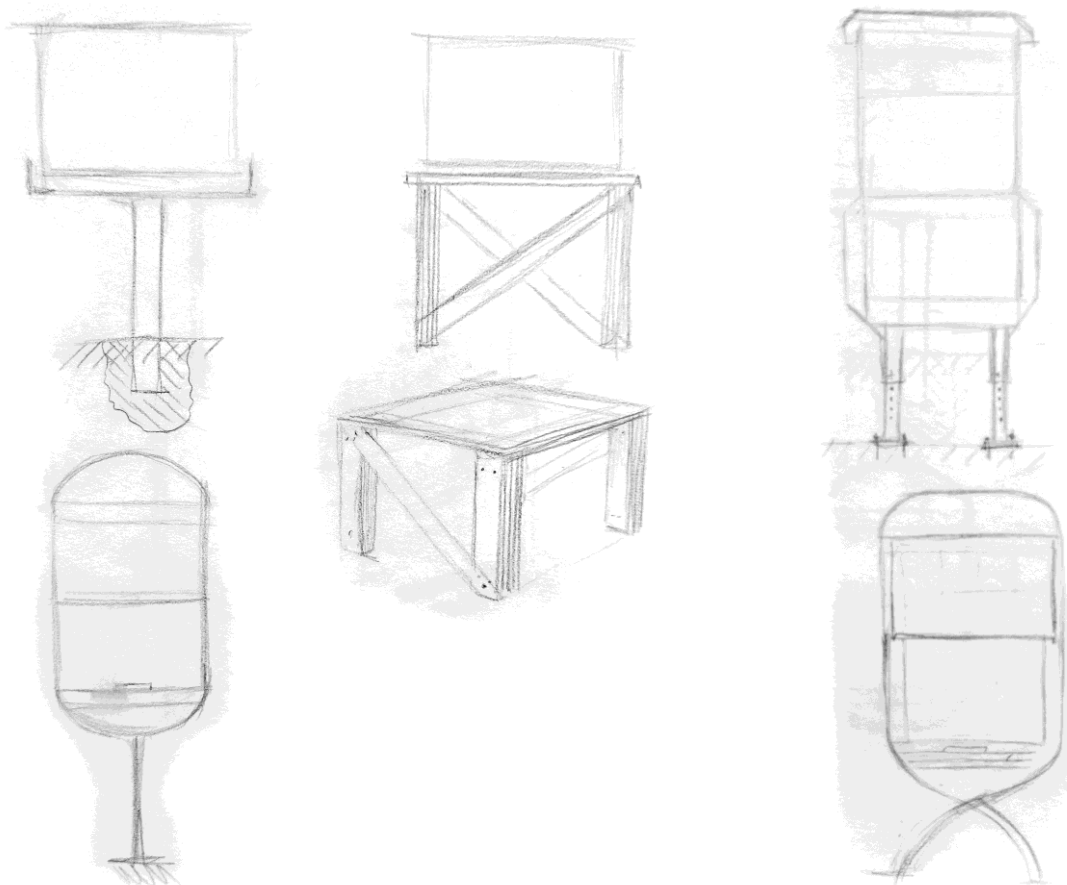
4.7 Víko

Víko slouží jako fyzická ochrana před přírodními živly a pokud je i izolované, dopomáhá včelám udržet teplo uvnitř úlu. Víko by mělo být dobře izolované i spojem s medníkem nebo krmítkem. Chceme předejít krádežím zásob, protože napadené včelstvo má malou šanci na přežití zimy.

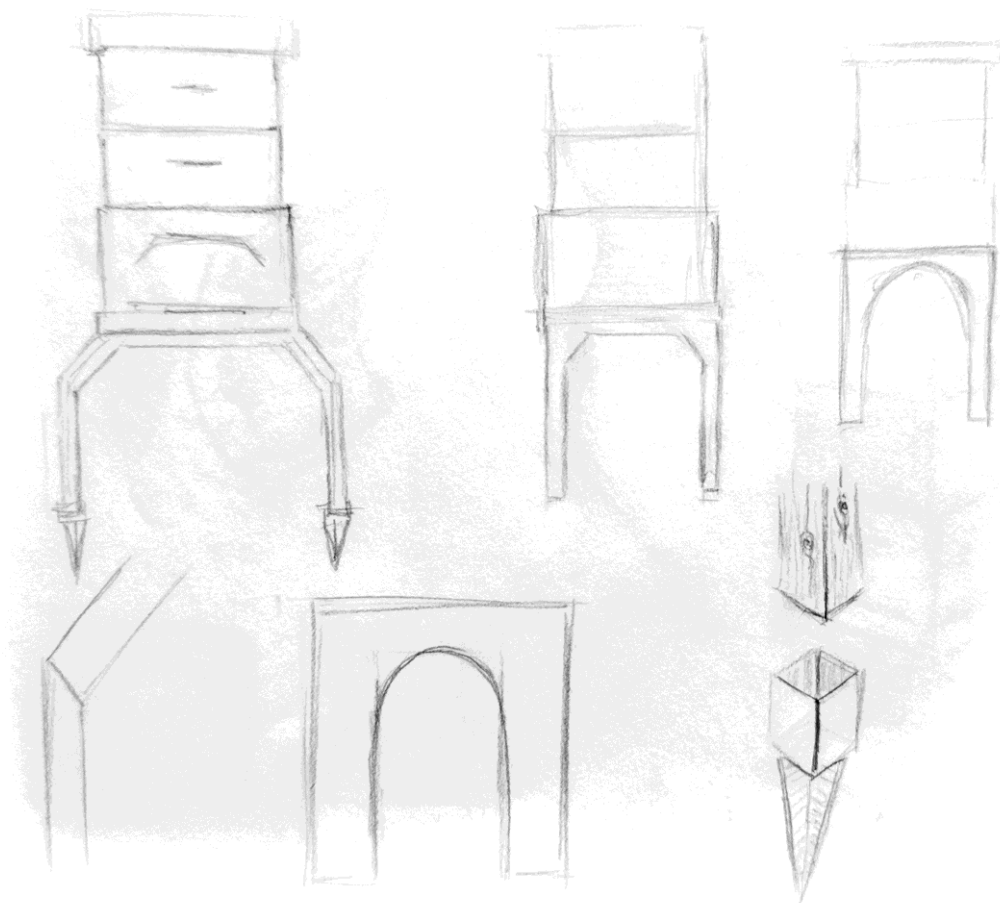
4.8 Podstava

Podstava se často v souvislosti s úlem moc neřeší. Většina včelařů má úly vyskládané na cihlách, dřevěných lavicích nebo kovových konstrukcích. Myslím si, že návržení vhodné podstavy dotváří dojem uceleného produktu. První otázka, kterou musíme řešit, je, zda mít podstavu trvalou nebo dočasnou. Myslím si, že trvalá podstava by příliš zvýšila cenu kvůli nutné instalaci, a přestože by poskytovala jistou stabilitu, úl by v případě nouze nebylo možné přestěhovat. Dočasný stojan nabízí lepší flexibilitu, bude pravděpodobně levnější a instalace snadnější. Nabízí se různé materiálové varianty. Dřevěná podstava vytvořená z poškozených palet, které by tak našly nové využití, ocelová konstrukce v podobě svařených profilů, betonový odlitek nebo 3d výtisk. Dřevěná podstava z palet dává zdánlivě smysl, ale nemyslím si, že by fungovala dostatečně reprezentativně. Proto bych dále rozpracoval variantu ocelové konstrukce a betonového odlitku/výtisku.

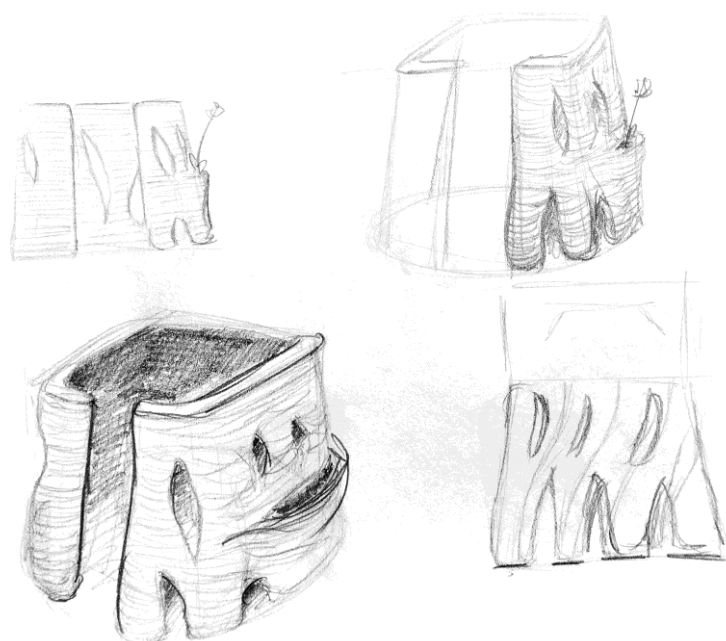
Tvarosloví ocelové konstrukce jsem se pokusil hledat u anatomie včely. Tvar svařovaných profilů odvozují od nohou včely. V případě tištěného betonu bych rád využil specifický technologický postup nanášení vrstev pohyblivou tryskou a hledal tím pádem organičtější formy. Inspirací mi je dutý strom, klát nebo brť.



Obr. 39: Vojtěch Vydržel, Skicy konceptů podstavy, 2022



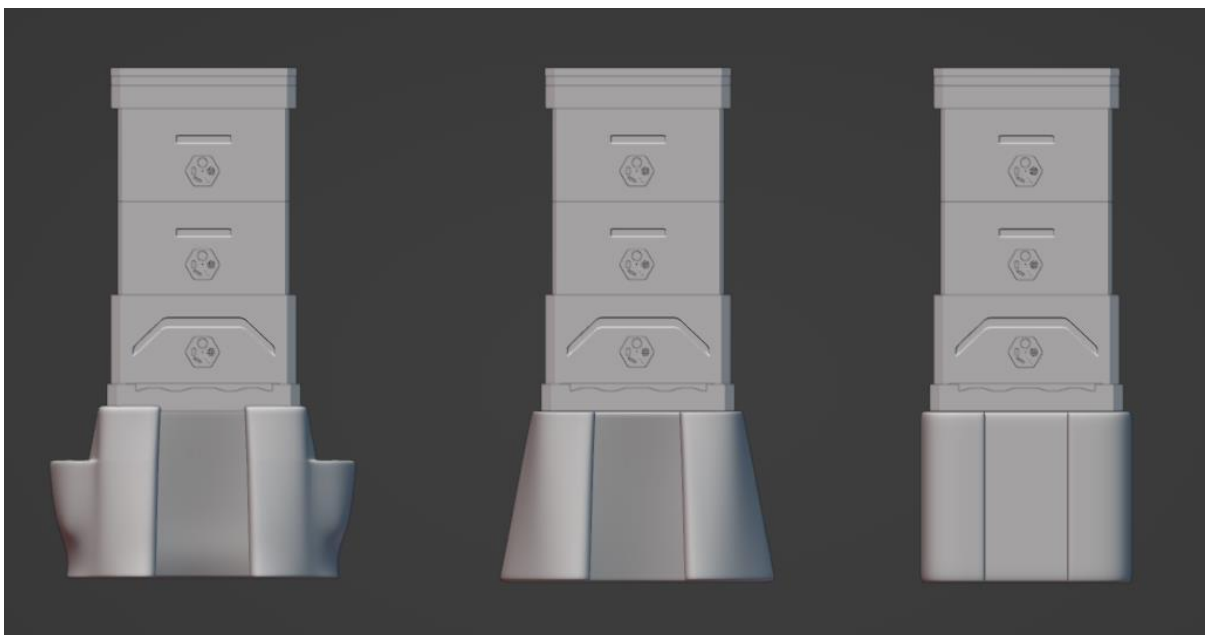
Obr. 40: Vojtěch vydržel, Skicy ocelové varianty, 2022



Obr. 41: Vojtěch vydržel, Skicy organické formy podstavy, 2022



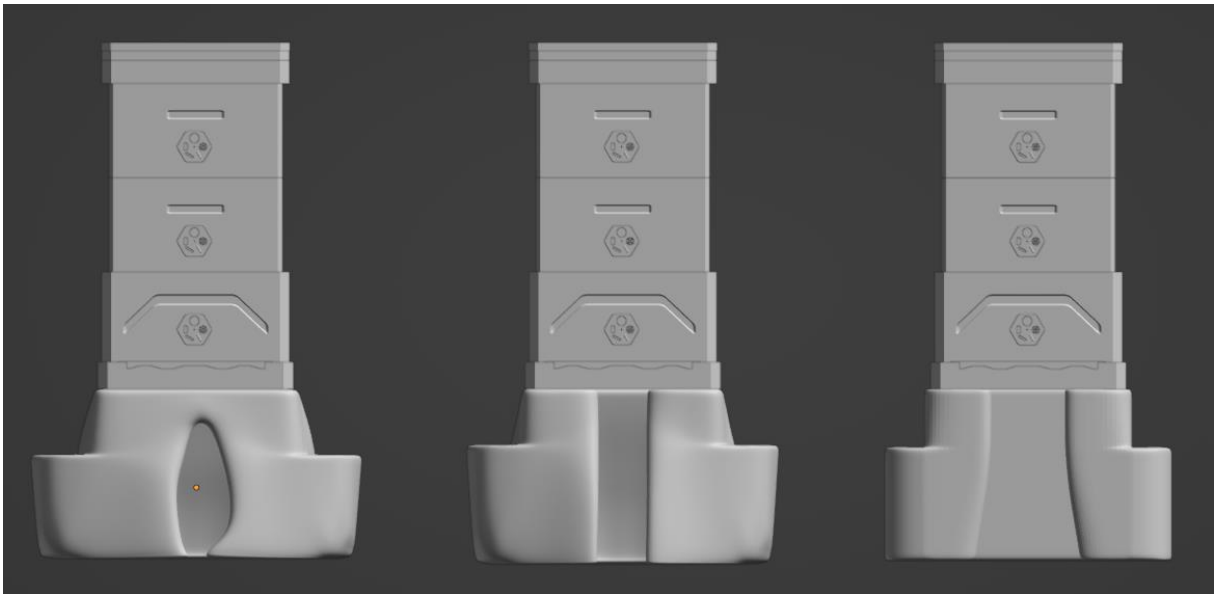
Obr. 42: Vojtěch Vydržel, 3d model porovnání betonové a kovové podstavy, 2022



Obr. 43: Vojtěch Vydržel, Varianty betonových podstav 1, 2022



Obr. 44: Vojtěch Vydržel, Varianty betonových podstav 1 v perspektivě, 2022



Obr. 45: Vojtěch Vydržel, Varianty betonových podstav 2, 2022



Obr. 46: Vojtěch Vydržel, Varianty betonových podstav 2 v perspektivě, 2022



Obr. 47: Vojtěch Vyržel, Varianty betonové podstavy 3, 2022



Obr. 48: Vojtěch Vyržel, Varianty betonové podstavy 3, 2022

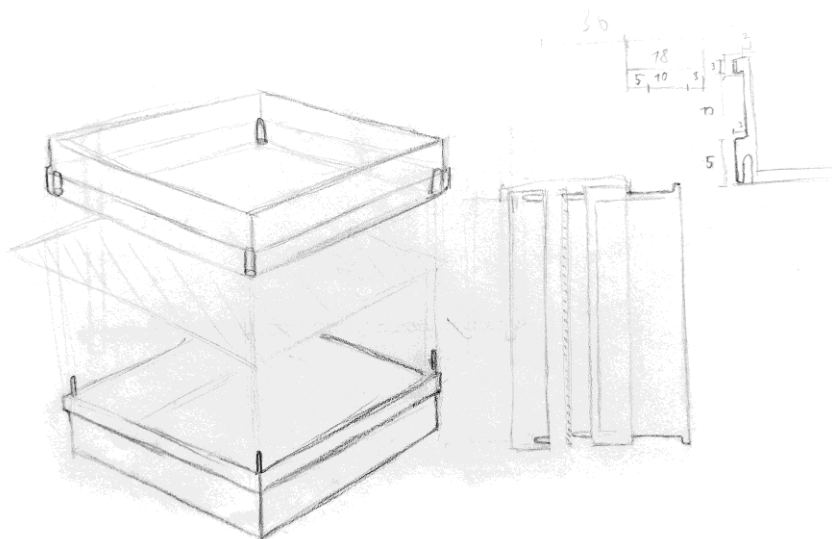
5. Prototypování a testování

5.1 Rámek

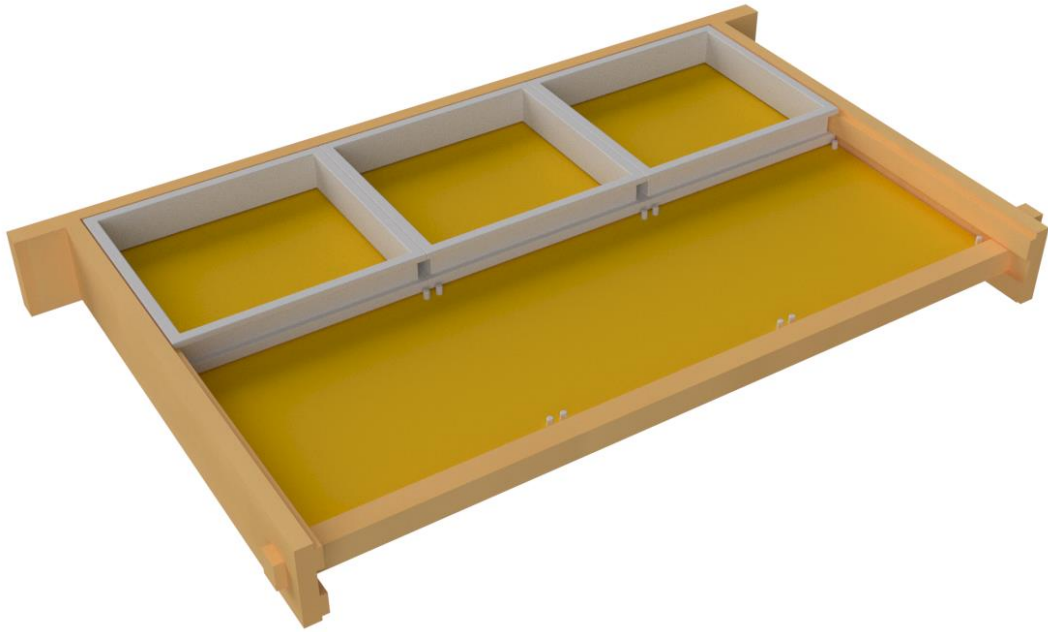
Jako první jsem se při prototypování pustil do rámků úlu. Dalo by se říct, že od rámků se může odvíjet zbytek úlu, protože slouží jako základní vnitřní jednotka. K tvorbě rámků jsem použil dřevěnou lištu o tloušťce 10 mm a šířce 40 mm. Mezistěnu jsem si obstaral v běžném včelařském obchodě. Prodávají se na váhu a k dostání jsou ve 14 rozměrech. Kazety jsou vytištěné na 3d tiskárně z bílého PETG.

Tvar kazet jsem se rozhodl upravit ještě před prvním testováním. Novým tvarem kazet bych chtěl zabránit včelám ve vyplňování prostoru mezi krabičkami, propolisem a voskem. Včelař by tak měl mít méně práce s dočišťováním jednotlivých kazet. Tento tvar kazet vyskládaný vedle sebe do bloku vytvoří rovnou plochu zarovnanou s hranou dřevěného rámků.

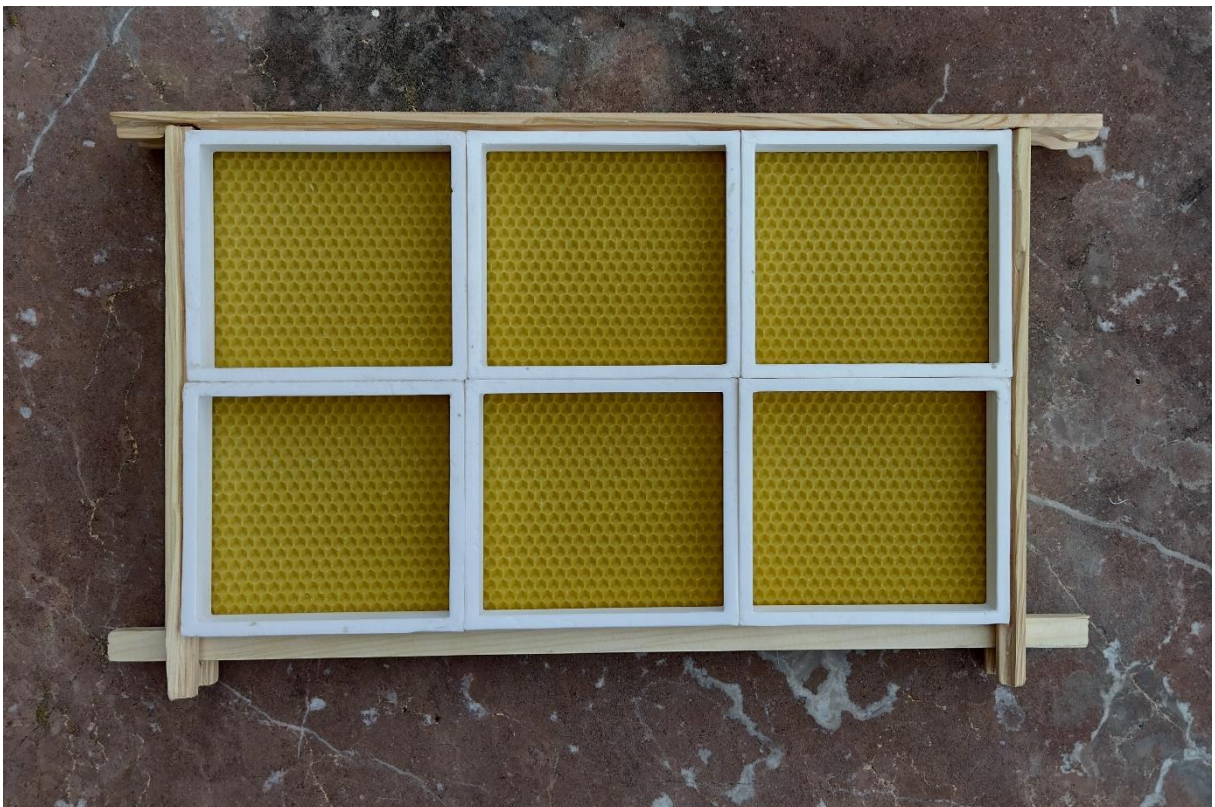
Dřevěné rámků jsem vytvořil ze dvou různých dřevin. První z bukového dřeva a druhý ze smrkového dřeva. Jehličnany se využívají na výrobu rámků častěji. Rámků z jehličnanů mají menší váhu, což včelaři ocení, protože se úbytek váhy projeví na celém nástavku. Ukotvení příčky v rámků se bude muset obejít bez nějakého pohyblivého mechanismu, veškeré potřebné prostory kolem mechanismu by mohly včely zaplnit a čištění by tak mohlo být o to delší a složitější. Rozhodl jsem se proto vyzkoušet usazení s přesahem mezi příčkou a rámkem. Při běžné manipulaci se příčka neuvolnila a udržela s rezervou blok kazet na potřebném místě. Tato příčka by se z rámků vysouvala přibližně 3-5x za rok, proto se domnívám, že opotřebení na těsném spoji nebude výrazné a rámek tak bude moci fungovat několik sezón bez problému.



Obr. 49: Vojtěch Vydržel, Skica upravené kazety, 20220



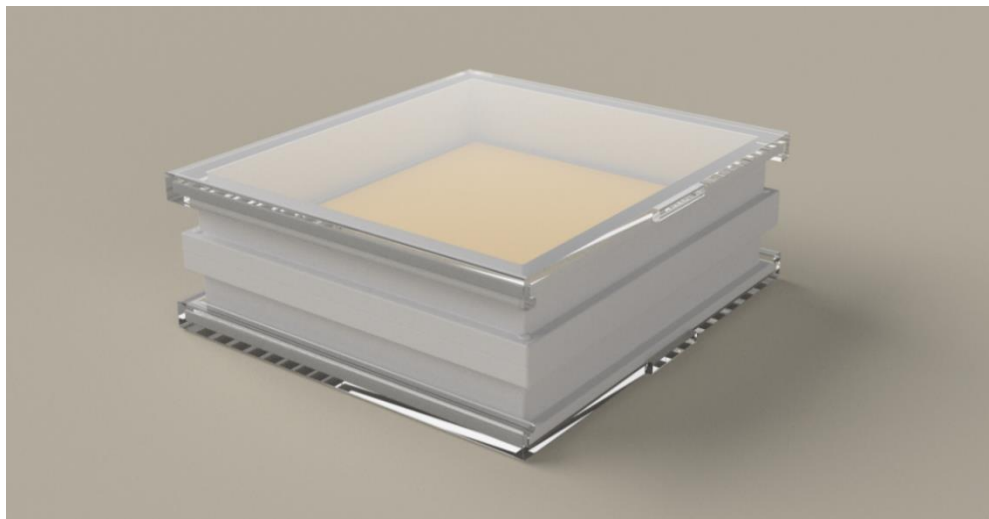
Obr. 50: Vojtěch vydržel, 3d model rámků s kazetami, 2022



Obr. 51: Vojtěch Vydržel, Fotografie prototypu rámků, 2022



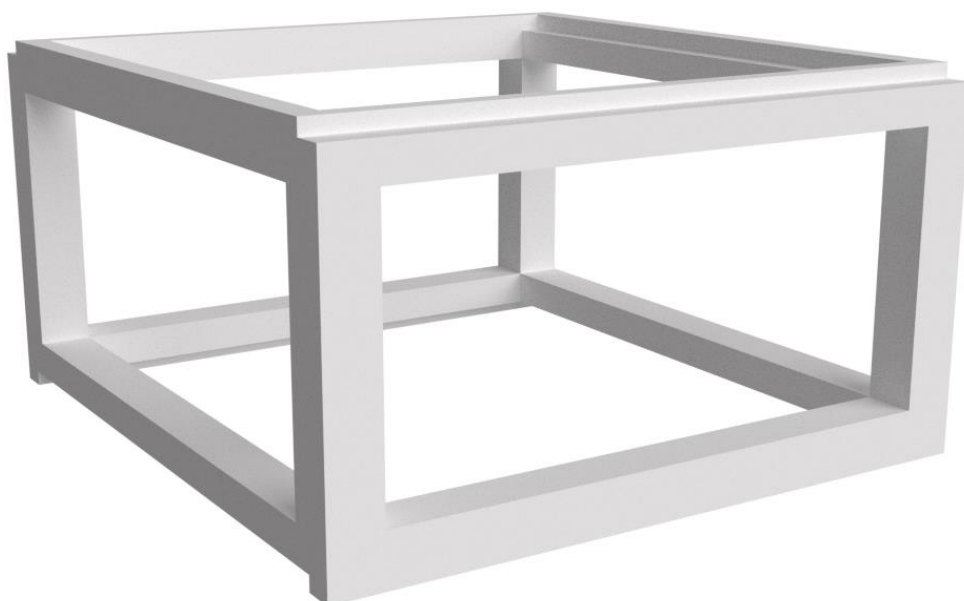
Obr. 52: Vojtěch Vydřel, Fotografie rozloženého rámtku, 2022



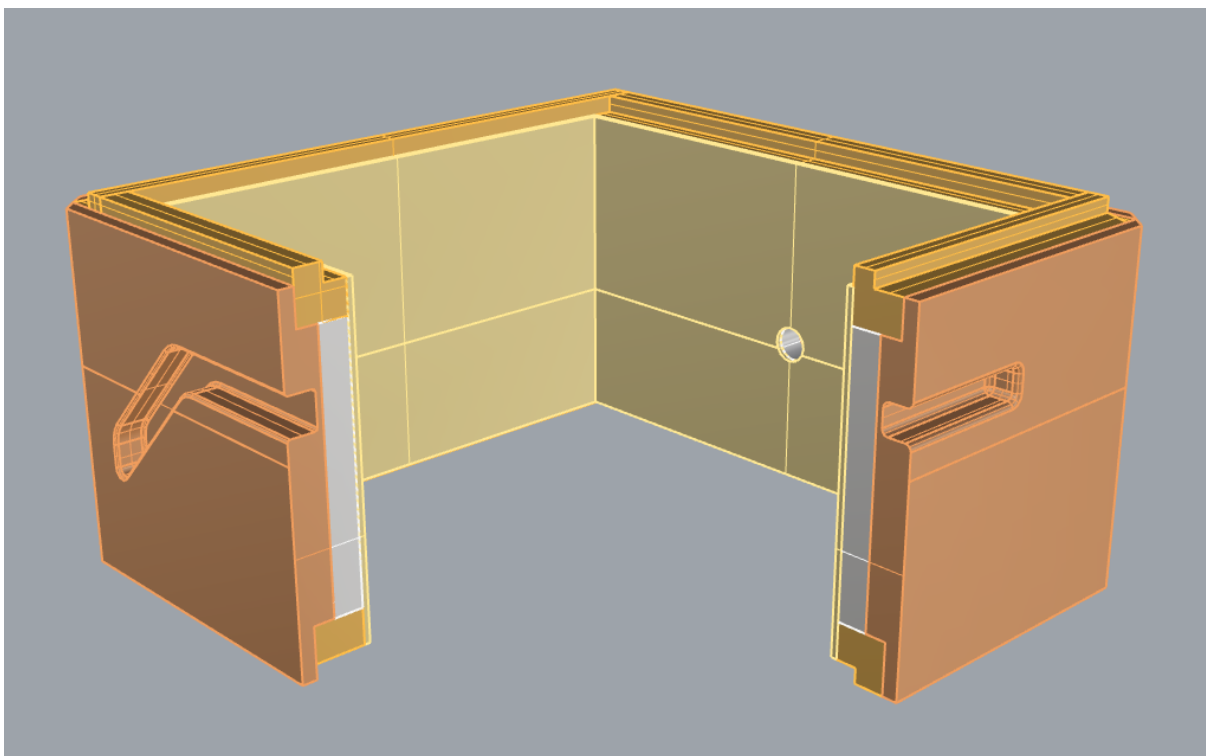
Obr. 53: Vojtěch Vydržel, 3d model kazety s víčky, 2022

5.2 Plodiště

Jako nosnou konstrukci plodiště jsem si zvolil smrkové hranoly tvořící obvodovou rámovou konstrukci. Tato konstrukce mi dovoluje umístit izolant do stěny úlu. Jako izolant volím polyuretanové desky o tloušťce 20 mm. Polyuretan má nižší součinitel tepelné vodivosti než polystyren a pro tyto účely by měl dostatečně vyhovovat. Polyuretanovou desku udrží na místě vnitřní a vnější plášť. Vnitřní plášť tvoří obklad z překližky o tloušťce 3 mm. Vnější plášť bude tvořit spárovka. Pro možnost tvorby pohodlných úchopů do vnějšího pláště je potřeba dřevo o tloušťce alespoň 22 mm.



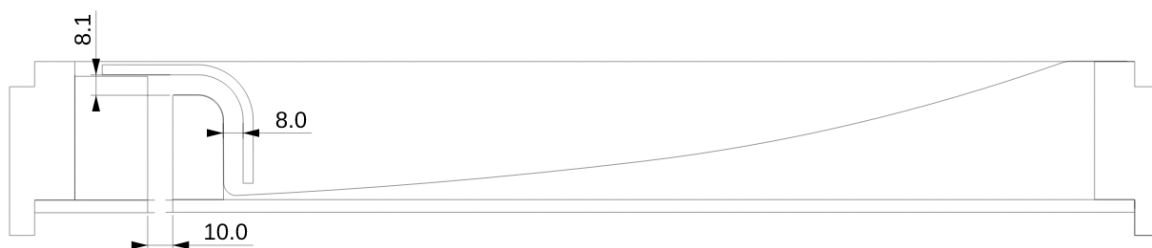
Obr. 54: Vojtěch Vydržel, Rám plodiště, 2022



Obr. 55: Vojtěch Vydržel, Řez 3d modelu plodiště, 2022

5.3 Krmítko

Důležité pro fungování krmítka bude dodržení pravidel včelí mezery. Mezery menší jak 6,4 mm včely vyplní propolisem nebo směsí vosku a propolisu, mezery větší jak 9,5 mm včely vyplní voskem. Mezerou o šířce 10 mm vstupují včely do nástavku s krmítkem. Plexisklo zastřešuje jejich cestu a umožňuje včelaři pozorovat včely při krmení. Objem krmítka je 3 litry, což by mělo bohatě stačit na průběžné příkrmování. Velká krmítka o objemech například 10 litrů sice pojmu více krmiva, ale včely neumí hospodárně nakládat s tak velkým množstvím volně dostupného krmiva. Instinktivně cukernou vodu zpracovávají, dokud mohou a může dojít k překrmení a následnému hladovění. Právě proto volím objem do 3 litrů, který zajistí rovnoměrnější rozprostření stravy po dobu zazimování.



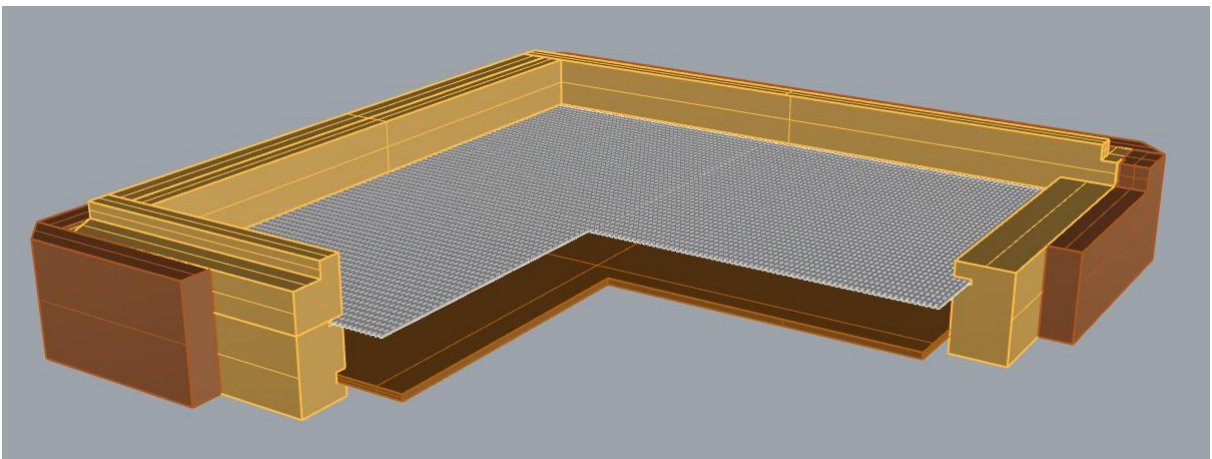
Obr. 56: Vojtěch Vydržel, Rozměrový výkres bokorysu krmítka, 2022



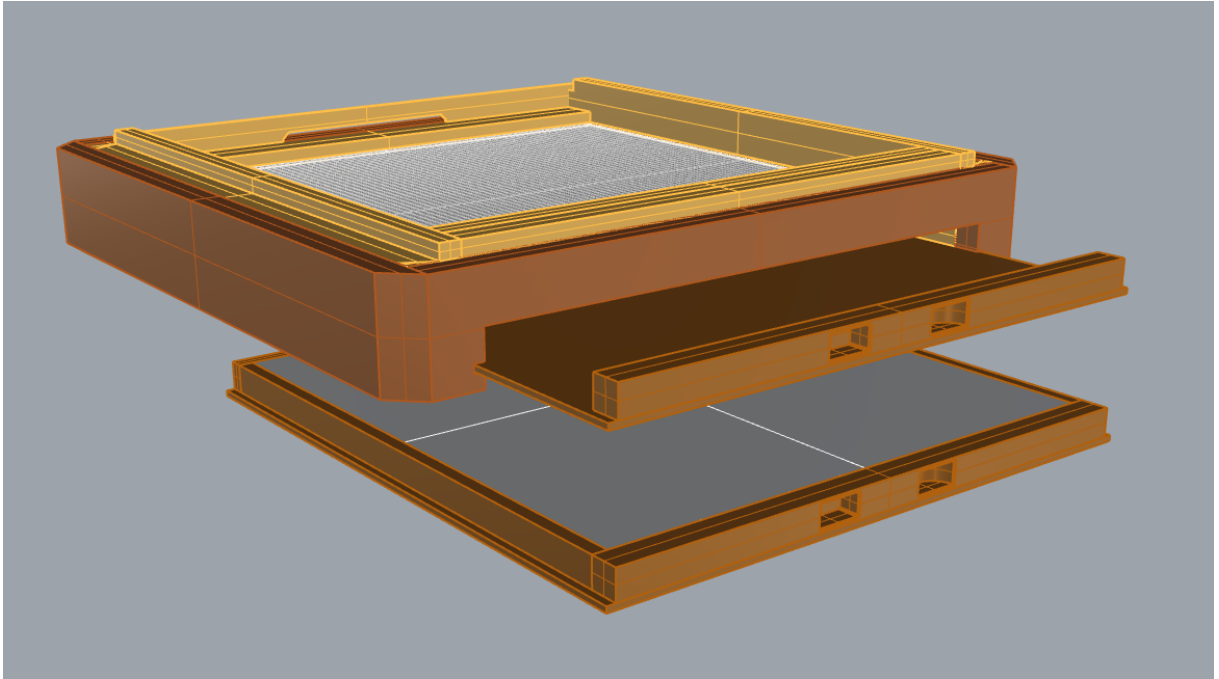
Obr. 57: Vojtěch Vydržel, 3d model krmítka, 2022

5.4 Dno

Rozměry dna se u nástavkových úlů různí. Setkáváme se často s vysokým dnem, které je ovšem třeba doplnit o zábranu, která zabrání včelám v pokračování stavby díla pod rámeček do dna. Tato zábrana není ovšem potřeba, pokud se dno sníží, jako tomu je například u úlu BeeBox. Dno se vyplňuje nerezovým pletivem. Tato síť je prodyšná a včelotěsná. Používá se všude, kde chceme včelám zamezit přístup. V tomto případě chceme včelám vytvořit prostor, kde si mohou odpočinout po náročném letu a chceme včely oddělit od vyjímatelného dna. Vyjímatelné dno je důležité z několika důvodů. První důvod může být sběr měli. Další důvod může být možnost reagovat na venkovní podmínky. V chladnějších podnebných podmínkách se někteří včelaři přiklání k tepelnému izolování dna úlu. Rád bych proto nabídl i tuto možnost, neboť měnící se světové klima zapříčiňuje výraznější odchylky v teplotách.



Obr. 58: Vojtěch Vydržel, Řez 3d modelem dna úlu, 2022



Obr. 59: Vojtěch Vydržel, 3d model dna, 2022

6. Výsledný návrh

6.1 Sestava

Finální podoba úlu se podřizuje pravoúhlé konstrukci rámků. Místo alternativního řešení vnější formy úlu, jaké nabízí například Vulkan Beehive, jsem se ve svém návrhu snažil zaměřit na přizpůsobení včelaření firemnímu prostředí. Z estetického hlediska si myslím, že pravoúhlé nástavky zdravě korespondují se skladištními budovami, firemními sídly nebo výrobními halami a v celkovém prostředí přirozeně splývají. Jednotlivé dílčí prvky jsem se snažil ponechat čisté a srozumitelné. Jako zásadní bod pro firmy, které mají zájem o včelaření, jsem definoval medobraní a způsob ukládání medu. Medobraní ve svém úlu řeším pomocí volných rámků, které jsou vyskládány kazetami.

Tyto rámký se mohou vyměnit za klasické rámký a rozměry plodiště s medníkem jsou pro rámký kompatibilní, takže plodové dílo můžeme umístit i do medníku a nově vylíhnuté dělnice se tak rychleji aklimatizují v novém nástavku. Výška kazet odpovídá výšce díla, které včely mohou vystavět. Tato výška je odvozená od délky včely dělnice, která měří 12-14 mm. Abych zajistil, že dílo nevystaví přes hranu kazety, přidal jsem 4 mm rezervu. Velikost kazety odpovídá přibližně 300 gramů medu z oboustranného včelího díla. Při prototypování a testování využívám zatím vytištěné kazety na 3d tiskárně. Pokud by šlo o sériovou výrobu, jeden úl by byl schopen naplnit přibližně 200 kazet (oboustranně) za jednu sezónu, budeme-li předpokládat, že máme dva medníky a med vybíráme pouze dvakrát za rok. To činí 400 dílů kazet na jeden úl. V případě stanoviště, na kterém můžeme mít úlů například pět, se počet kazet může vyšplhat na 2000 kusů za rok. Rychle se tak dostaneme k počtu 10 tisíc kusů a jako vhodný výrobní proces pro velkou sérii je vstřikování termoplastů. Samotný rámeček je vytvořen ze smrkové lišty. Profily jsou vyfrézovány na horní frézce nebo vyřezány pomocí kotoučové pily. Spojeny jsou pomocí pozinkovaných hřebíků.

Tělem celého úlu je plodiště. Plodiště je přizpůsobeno na zavěšení 8 volných rámků s kazetovým systémem a 9-10 rámků bez kazet. Plodiště je izolované pomocí polyuretanové izolace, která je uložena ve stěně nástavku. Úchopy, které jsou vyfrézovány na vnější stěně plodiště, jsou navrženy pro dvě osoby. Čelní strana nástavku je opatřena o česnové očko, které plní funkci cirkulace vzduchu v úlu a možného průchodu včel. Profily na horní i spodní hraně nástavku umožňují jednoduchou manipulaci a navedou včelaře do správné polohy nástavku.

Druhou významnou částí úlu je medník. Medník je navržen k používání během snůškové sezóny, která probíhá během jara a léta. Proto na rozdíl od plodiště

nemusí být izolován a jeho celková váha je snížena. Z konstrukčních důvodů jsem se rozhodl pro úchop pouze pro jednu osobu, který by byl vyfrézován pomocí horní frézy. Stejně jako u plodiště je v čelní stěně česnový otvor. Česnové otvory jsou opatřeny o česnové zábrany.

Česnové zábrany jsou na tomto úlu ve dvou variantách. První česnová zábrana je otočný kus plastového kotouče, který je děrovaný různě velkými otvory. Každý otvor slouží k různému stupni omezení průchodu včel. Česnovou zábranou můžeme očko kompletně uzavřít, nechat pouze větrat, nechat projít pouze dělnice, nechat projít pouze dělnice a královnu a nebo kompletně otevřít očkované česno.

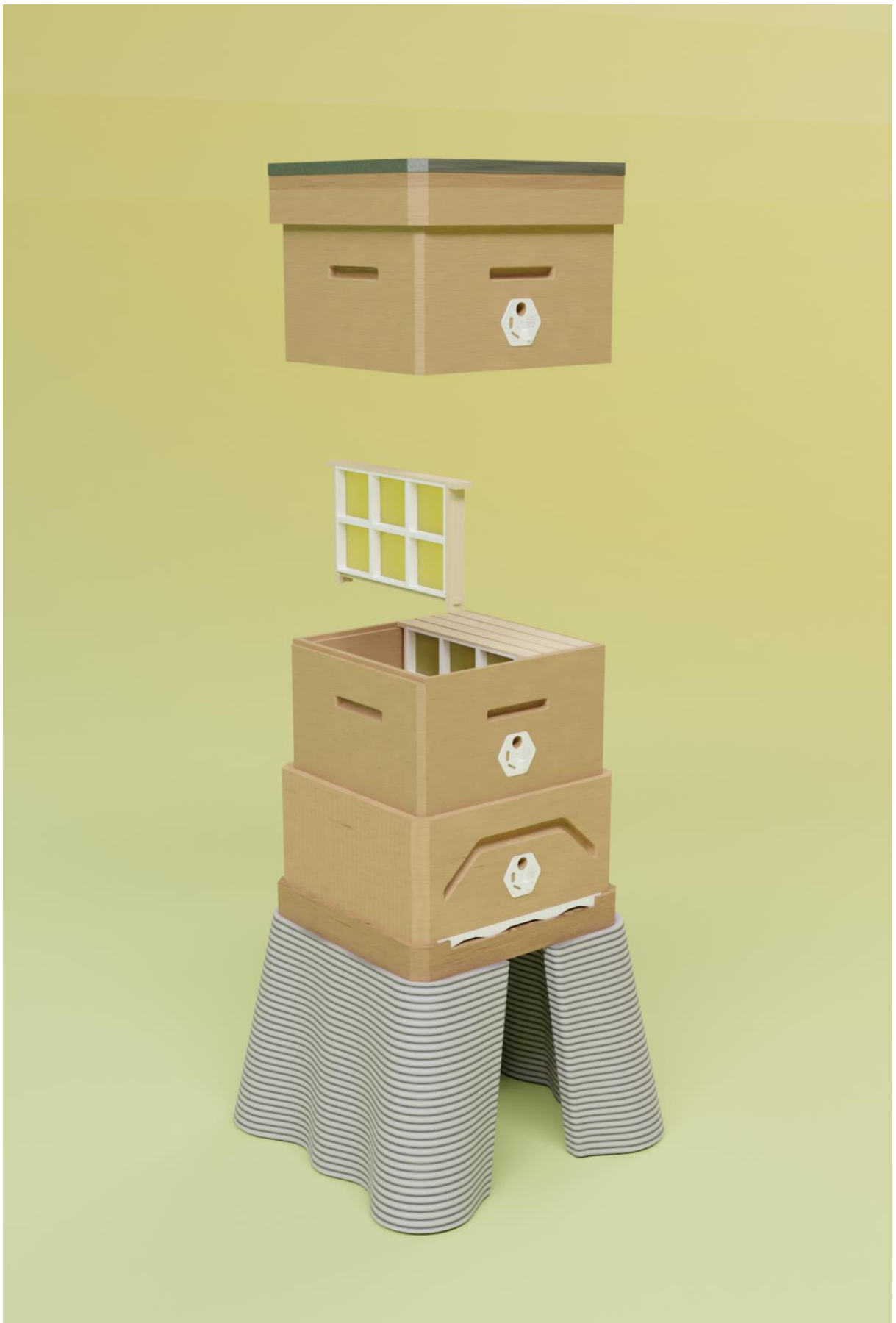
Druhá česnová zábrana slouží na zmenšení hlavního česna, které se nachází na dně úlu. Toto česno se zmenší pomocí různě vykrojených plastových pásek, které omezují přístup hlodavců nebo jiných predátorů. Současně se hlavní česno zmenšuje na podzim a v zimě jako součást zazimování.

Součástí úlu je také dno a krmítko. Dno je vyplněno nerezovým pletivem a vysouvacím šuplíkem. Vysouvací šuplík slouží ke sběru měli. K vysouvacímu šuplíku jsem vytvořil i zateplenou variantu pro drsnější klimatické podmínky.

Krmítko je navrženo na 3 litry tekutého krmiva. Skládá se z dřevěného rámu, plastové vany s nakloněnou rovinou a přepážkou z plexiskla.

Primární materiál, ze kterého je úl vyrobený, je dřevo. Jedná se o borovicové spárovky, které v případě plodiště tvoří vnější plášť nástavku a v případě medníku tvoří borovicové spárovky celý nástavek. Druhý druh dřeva použitý na konstrukce úlu jsou smrkové hranoly, které jsem použil na výrobu rámové konstrukce plodiště, vnitřní stěny dna, krmítko a víka. Třetím druhem dřeva je buková překližka, kterou jsem použil jako vnitřní plášť plodiště a která také slouží jako pevné dno krmítka. Jediný kov použitý mimo spojovací prvky je hliníkový plech, který jsem použil na víko úlu jakožto ochranu před fyzickým poškozením.

Základna úlu je tvořena betonovou podstavou. Motivací pro navržení podstavky je snaha vytvořit ucelený produkt, který může působit reprezentativně a zároveň sloužit jako stabilní prvek. Tvarem jsem se inspiroval u brtí a klátů, což jsou prakticky duté kmeny stromů. Vlněním pláště jsem se pokusil imitovat dobře zakořeněný strom. Ohraničení ze tří stran má za cíl chránit úl před silným větrem. Podstava je uzpůsobena na dvoumužnou manipulaci. Jako vhodnou technologii na výrobu této organické podstavky volím 3d tištěný beton.



Obr. 60: Vojtěch Vydržel, Sestava v rozkladu, 2022



Obr. 61: Vojtěch Vydržel, Detail česnových uzávěrů, 2022



Obr. 62: Vojtěch Vydržel, rámeček s kazetami, 2022



Obr. 63: Vojtěch Vydřel, Frontální pohled na sestavu, 2022

6.2 Scénář použití úlu

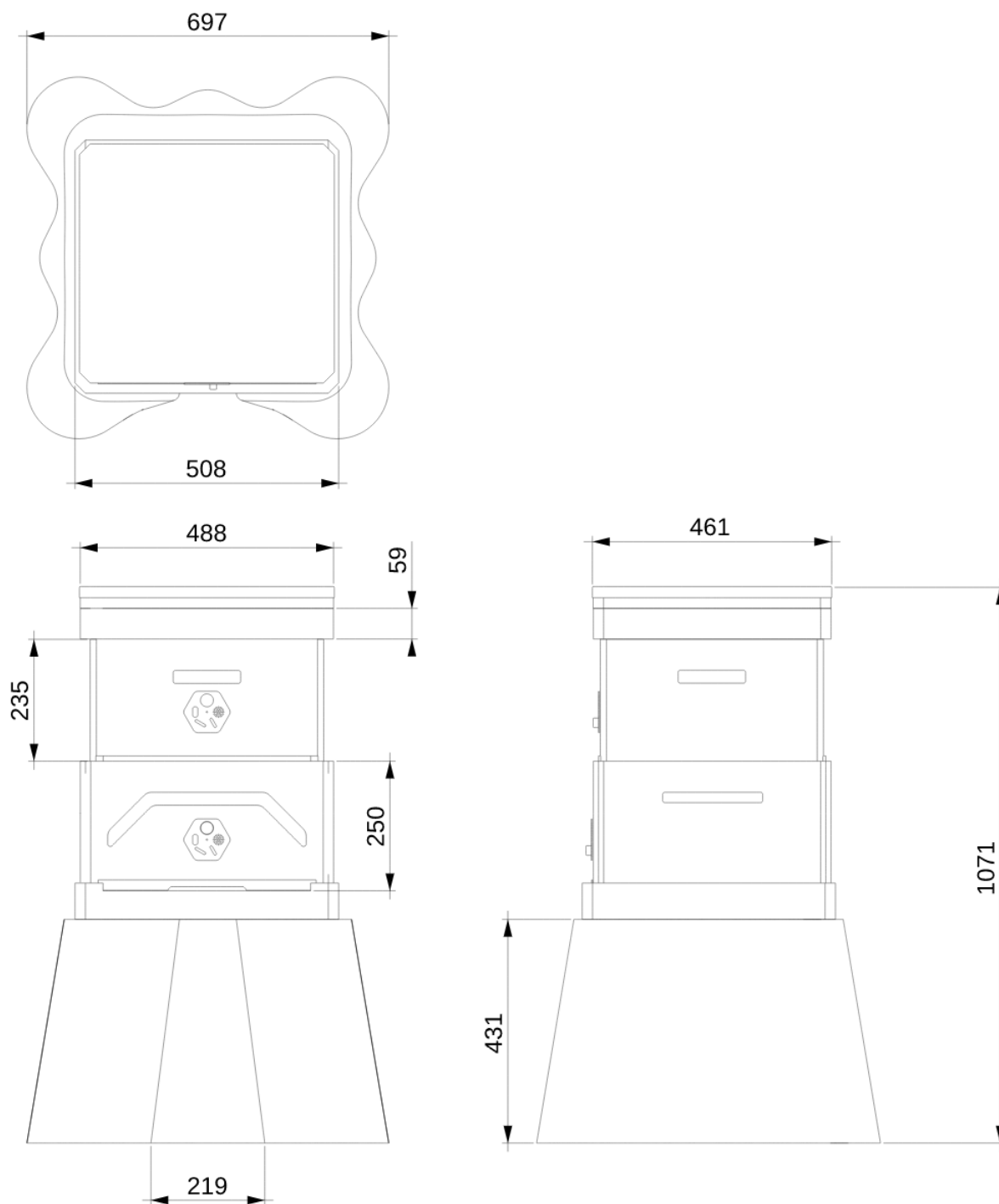
Prvotní instalace úlu by vyžadovala vhodné umístění úlu. Ideální místo je takové, které poskytuje ochranu před silným větrem a na které dopadá přes den sluneční svit. Vždy bude záležet na konkrétním pozemku, zda tyto podmínky splní a měl by je určitě zhodnotit zkušený včelař. Po výběru vhodného místa je potřeba provést vyrovnaní a vysypání terénu štěrkem. Na připravené místo se dopraví podstava a ve správné orientaci se položí na štěrk. Ideální orientace úlu je česnem na jih, protože tak mají včely přímý kontakt se slunečním svitem ideálně po celý den. Na podstavu se postupně vyskládá celá sestava. Tato nástavková sestava může nabývat různých podob. V případě jarní a letní snůšky se sestava může skládat z jednoho až dvou plodišť a dvou až tří nástavků medníku. V případě zázimování můžeme sestavu zmenšit na samotné plodiště doplněné o krmítko. Krmítko je navrženo tak, aby nedocházelo k výletu včel z úlu při odklopení víka. Včely mají vytvořenou vlastní cestu, která je zastřešena plexisklem. Díky tomu se o doplňování krmení může starat i naprostý nováček ve včelaření stejně jako alergik.

6.3 Scénář použití rámků

Rámky se skládají ze 4 částí. Otevřený rámeček s vnitřními profily, dřevěná příčka, 6 kusů kazet s hroty, 6 kusů kazet s otvory a 1 mezistěna. Jako první vyskládáme 6 kazet s hroty směřujícími vzhůru na rovný povrch. Voskovou mezistěnu položíme na hroty tak, aby zakrývala všechny krabičky. Opatrně zatlačíme na mezistěnu kolem každého hrotu tak, aby hrot prošel skrz. Na vystouplé hroty nasadíme kazety s dírami. Přebytečnou mezistěnu odstraníme kolem bloku kazet pomocí nože, nůžek nebo dláta. Takto připravený blok kazet zasuneme do profilů rámečku a zajistíme příčkou, kterou protáhneme dírami na konci ramen otevřeného rámečku. Takto připravený rámeček můžeme zavěsit do medníku. Po naplnění rámečku včelím dílem kontrolujeme stav pláství. Rámeček vyjímáme z úlu za účelem medobraní jen ve chvíli, kdy jsou všechny komory uzavřeny voskovým víčkem bělavé barvy. Zavíčkované komory jsou plné zralého medu. Plně zavíčkovaný rámeček přepravíme na vhodné a čisté pracovní místo. Nejprve vysuneme příčku. Následně vysuneme blok kazet a pomocí nože nebo například kovového drátku rozdělíme mezistěnu mezi jednotlivými krabičkami. Kazetu očistíme od případného včelího vosku nebo propolisu a nasuneme víčko na obě strany kazet.

7. Technická dokumentace

Rozměrový výkres, jednotky v mm



8. Závěr

Mám velký zájem v projektu dále pokračovat. K práci mě motivuje několik důvodů. První důvod, který mě vede k pokračování, je, že jsem se o včely díky tomuto projektu začal zajímat mnohem více než kdy dříve a chov včel mě do určité míry fascinuje. Včely můžeme pozorovat jako jednotlivé dělnice nebo královny, ale podle mě je mnohem zajímavější roj jakožto celek, dalo by se říct jeden velký organismus. Bohužel se nyní potýkáme s prudkým úbytkem včel po celém světě a pokud je to v našich silách, měli bychom se pokusit o zlepšení celkové situace. Na včelách závisí i naše přežití, a ačkoliv si nemusíme uvědomovat, že tito malí opylovači stojí za obrovským zemědělským přínosem, musíme mít na paměti, že ekosystém, ve kterém žijeme, je křehký stejně jako křídla včely.

Druhý neméně důležitý důvod je ten, že pro správné ověření funkčnosti jednotlivých prvků úlu bude potřeba mnohem delší časový úsek než jeden školní semestr. Konstrukční stabilitu úlu je možné otestovat sice rychle, ale to, jak se včely v novém úlu zabydlí a jak jejich život úl ovlivní, je třeba sledovat průběžně po dobu minimálně jednoho roku. V ideálním případě by testování mohlo probíhat na několika prototypch v průběhu dvou až tří let. V případě kladných výsledků bych rád oslovil různorodé firmy, které by o včelaření mohly mít zájem. Teoreticky se nabízí i státní firmy, jako například České dráhy, které disponují rozsáhlými pozemky v těsné blízkosti zemědělské půdy.

Cílem mého projektu bylo vytvoření úlu přizpůsobeného firemnímu prostředí. Snažím se tak reagovat na současný trend péče o zaměstnance, kultivace firemního prostředí a péče o životní prostředí. Myslím si, že se mi podařilo přiblížit firmám určitou formu včelaření. Výsledkem mé práce je ucelený produkt, který nabízí alternativu v rámci medobraní. Je ještě otázkou, zda a jak včely tento kazetový systém přijmou. Při budoucím testování se domnívám, že se změny budou týkat délky rezervy volného prostoru ve výšce kazety a vnitřních proporcí úlu v závislosti na velikosti rámků.

Do budoucna bych rád tento úl doplnil o vybavení, které by včelaři umožnilo monitorování včel na dálku. Sloužit k tomu mohou váhové senzory, vlhkoměry, teploměry ale i mikrofony.

Včelí roj má specifickou frekvenci a výchylky mohou indikovat různé nemoci, protože nemocná křídla kmitají jinak než ta zdravá. Váha úlu se odráží na populaci roje a na zásobách, které jsou uloženy v plástvích. Monitorování vlhkosti je vhodné kvůli prevenci plísní. V tomto odvětví probíhá zatím usilovný výzkum. Vedoucí společnost, která provádí tento výzkum a dálkový monitoring, se jmenuje Forsage a sídlí v Brně. Propojení firemních úlů s centrálním systémem by mohlo pomoci

firmám v předcházení komplikacím spojeným s chovem včel a vyšší počet datových sběrnic pomůže k lepší identifikaci problémů.

Kromě úpravy samotného úlu bych se rád v budoucnu zaměřil na možnosti přizpůsobení velikosti rámků pro včelaře jednotlivce. Cílová skupina by se tímto způsobem mohla rozšířit o zkušené včelaře, ale také naprosté nováčky, kteří si zakládají svůj první úl.

Během analytické fáze mi výrazně pomohl ředitel společnosti Medmoravia Petr Opletal, se kterým jsem se mohl několikrát sejit a důkladně probrat jednotlivé aspekty včelaření. Řekl bych, že pro komplexní pochopení celé problematiky byly tyto konzultace zásadní, neboť jsem se včelařením na začátku semestru žádnou zkušenost neměl.

Během navrhování vnitřní struktury úlu jsem se řídil ověřenými principy, které se třebí již přes 150 let. Tvarovou jednotvárnost úlu definovanou vnitřními parametry jsem se snažil vynahradit hledáním vhodné formy podstavce.

9. Seznam použité literatury

1. Historie včelaření, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.kr-stredocesky.cz/web/zivotni-prostredi/vcelarstvi-historie>
2. Evropa v datech, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.evropavdatech.cz/clanek/61-vcely-v-evrope/>
3. BOGAARD, Cecillia, The Araña Caves of Valencia: Entering a Bygone Era Through Rock Art, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.ancient-origins.net/ancient-places-europe/ara-caves-0015539>
4. Včelařský slovník, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: http://slov.vcelysmrzov.cz/b/68-brtnictvi.html?search_query=klat&results=3
5. BIENEFIELD, Kaspar, Včelaření krok za krokem, Český Těšín, 2015. ISBN 978-80-7433-1 06-0
6. Ross Rounds, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://rossrounds.com/ross-rounds>
7. Hogg Halfcomb, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.honeybeesuite.com/comb-honey-hogg-half-comb-cassettes/>
8. HEAF, David, Warré Beekeeping, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://warre.biobees.com/>
9. The Natural Beekeeping Trust, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.naturalbeekeepingtrust.org/sun-hive-introduction>
10. Léčení včelstev, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.vceliweb.cz/clanek/leceni-vcelstev>
11. CUSHMAN, David, Bee Space, A gap in a natural nest bees don't fill up, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <http://www.dave-cushman.net/bee/bsp.html>

10. Seznam obrázků

Obr. 1: Včela medonosná [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.scientificamerican.com/article/beekeepers-look-for-resistance-to-the-honeybees-most-fearsome-enemy/>

Obr. 2: Stanoviště úlů [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://backyardbeekeeping101.com/types-of-beehives/>

Obr. 3: Nástěnná malba v jeskyni Cauveas de la Arana [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.ancient-origins.net/ancient-places-europe/ara-caves-0015539>

Obr. 4: Brtník při práci [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://ukrainer.net/brtnici-lide-lesa/>

Obr. 5: Soubor klátových úlů [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.nmvp.cz/roznov/informace-pro-navstevniky/prohlidkove-okruhy/soubor-klatovych-ulu>

Obr. 6: Zadem přístupný úl [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <http://www.vcelky.cz/fotobanka-27.htm>

Obr. 7: ELZE, Karsten. [Včelí kasty] [barevná ilustrace]. 2005. In: BIENEFIELD, Kaspar. *Včelařství krok za krokem*. Český Těšín, 2015, s. 14. ISBN 978-80-7433-1 06-0

Obr. 8: Med ve sklenicích [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://astorapiaries.com/blogs/nyc-beekeeper/the-spectrum-of-honey>

Obr. 9: Odvíčkovací vidlička [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: https://www.vpjested.cz/odvickovaci-vidlicka-s-vodicim-britem-siroka-1718/?gclid=Cj0KCQjwspKUBhCvARIsAB2lYutrP6ang3s0yY3pmKUAJqPIgkBKN5ZY6niZqatbPDATOiTOeZWiuolaAsxkEALw_wcB

Obr. 10: Konigin, medomet na elektrický pohon [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://konigin-cz.com/zvratne-medometry/6-medomet-4-kazetovy-o890-mm.html>

Obr. 11 Hogg Halfcomb souprava [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <https://www.betterbee.com/hogg-halfcomb-system/hhcs-hogg-halfcomb-super.asp>

Obr. 12: Hogg Halfcomb kazeta, [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z: <http://www.ourbrightacres.com/product/untouched-comb-honey9/>

Obr. 13: Ross Rounds souprava [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://www.betterbee.com/ross-round-comb-honey-system/rrk1.asp>

Obr. 14: Ross Rounds kazeta [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://flyingbeeranch.net/product/honey-comb-round/>

Obr. 15: Langstroth [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<http://completebeehives.com/where-to-buy-beehives/>

Obr. 16: Top-bar [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://beebuilt.com/pages/top-bar-hives>

Obr. 17: Warré úl [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://iuhoakland.com/product/warrel-beekeeping/>

Obr. 18: Flowhive [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://www.foodnavigator.com/Article/2019/06/11/Flow-Hive-single-frame-honey-creates-buzz-in-boutique-market>

Obr. 19: Sun Hive [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://www.heirloomista.com/product/sun-hive/115?cs=true&cst=custom>

Obr. 20: Rowan Dunford, Urban Beehive [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://grossmannsbees.wordpress.com/category/what-is-dunfords-urban-beehive/>

Obr. 21: Beegin, Bee Bunka Hive [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://www.beegin.co.za/bunka.html>

Obr. 22: Snøhetta, Vulkan Beehive [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://snohetta.com/project/186-vulkan-beehive>

Obr. 23: FACCIN, Francesco, Honey Factory [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
https://francescofaccin.it/p10_Honey-factory

Obr. 24: WARING, Mark, Colony Keeper [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://www.colonybeehive.com/>

Obr. 25: Paradise Honey, BeeBox [online].[cit.2022-5-18]. Dostupné z:
<https://paradisehoney.fi/eps-beehives/>

10.1 Archiv autora

Obr. 26: Vojtěch Vydržel, Ilustrace včely medonosné, 2022

Obr. 27: Vojtěch Vydržel, Doprovodné skicy konceptu, 2022

Obr. 28: Vojtěch Vydržel, Skica organické formy, 2022

Obr. 29: Vojtěch Vydržel, Skica řezu úlu, 2022

Obr. 30: Vojtěch Vydržel, Skica nástavkového úlu, 2022

Obr. 31: Vojtěch vydržel, Skica rozkladu úlu, 2022

Obr. 32: Vojtěch Vydržel, Skica rámku, 2022

Obr. 33: Vojtěch Vydržel, Skicy příčky rámku, 2022

Obr. 34: Vojtěch Vydržel, Skica plodiště s medníky, 2022

Obr. 35: Vojtěch Vydržel, Skicy konceptů sestavy, 2022

Obr. 36: Vojtěch Vydržel, Varianty otočného česnového uzávěru, 2022

Obr. 37: Vojtěch Vydržel, Varianty úchopů nástavků, 2022

Obr. 38: Vojtěch vydržel, Skica krmítka, 2022

Obr. 39: Vojtěch Vydržel, Skicy konceptů podstavy, 2022

Obr. 40: Vojtěch vydržel, Skicy ocelové varianty, 2022

Obr. 41: Vojtěch vydržel, Skicy organické formy podstavy, 2022

Obr. 42: Vojtěch Vydržel, 3d model porovnání betonové a kovové podstavy, 2022

Obr. 43: Vojtěch Vydržel, Varianty betonových podstav 1, 2022

Obr. 44: Vojtěch Vydržel, Varianty betonových podstav 1 v perspektivě, 2022

Obr. 45: Vojtěch Vydržel, Varianty betonových podstav 2, 2022

Obr. 46: Vojtěch Vydržel, Varianty betonových podstav 2 v perspektivě, 2022

Obr. 47: Vojtěch Vydržel, Varianty betonové podstavy 3, 2022

Obr. 48: Vojtěch Vydržel, Varianty betonové podstavy 3, 2022

Obr. 49: Vojtěch Vydržel, Skica upravené kazety, 20220

Obr. 50: Vojtěch vydržel, 3d model rámku s kazetami, 2022

Obr. 51: Vojtěch Vydržel, Fotografie prototypu rámku, 2022

Obr. 52: Vojtěch Vydržel, Fotografie rozloženého rámku, 2022

Obr. 53: Vojtěch Vydržel, 3d model kazety s víčky, 2022

- Obr. 54: Vojtěch Vyržel, Rám plodiště, 2022
- Obr. 55: Vojtěch Vyržel, Řez 3d modelu plodiště, 2022
- Obr. 56: Vojtěch Vyržel, Rozměrový výkres bokorysu krmítka, 2022
- Obr. 57: Vojtěch Vyržel, 3d model krmítka, 2022
- Obr. 58: Vojtěch Vyržel, Řez 3d modelem dna úlu, 2022
- Obr. 59: Vojtěch Vyržel, 3d model dna, 2022
- Obr. 60: Vojtěch Vyržel, Sestava v rozkladu, 2022
- Obr. 61: Vojtěch Vyržel, Detail česnových uzávěrů, 2022
- Obr. 62: Vojtěch Vyržel, rámeček s kazetami, 2022
- Obr. 63: Vojtěch Vyržel, Frontální pohled na sestavu, 2022