

**Západočeská univerzita v Plzni**

**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

**Bakalářská práce**

# **ZPRACOVÁNÍ BIOODPADU**

**SNÍŽENÍ KOMUNÁLNÍHO ODPADU A VYUŽITÍ ODPADU BIOLOGICKÉHO**

**Tereza Fröhrová**

**Plzeň 2020**

**Západočeská univerzita v Plzni**

**Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara**

**Katedra designu**

Studijní program Design

Studijní obor Design

Specializace Produktový design

**Bakalářská práce**

**ZPRACOVÁNÍ BIOODPADU**

**SNÍŽENÍ KOMUNÁLNÍHO ODPADU A VYUŽITÍ ODPADU BIOLOGICKÉHO**

**Tereza Fröhrová**

Vedoucí práce: Doc. MgA. Zdeněk Veverka

Katedra designu

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Západočeské univerzity v Plzni

**Plzeň 2020**



Prohlašuji, že jsem umělecké dílo vypracovala samostatně a nejedná se o plagiát.

Plzeň, duben 2020

.....

podpis autora

# Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat všem, kteří mi byli nápomocni při konzultacích, navrhování a výrobě produktu. Jmenovitě pak vedoucímu mé bakalářské práce panu Doc. MgA. Zdeňkovi Veverkovi za jeho vedení, kamarádům Milanovi Jarolímkovi a Martinovi Jílkovi za pomoc s prezentační grafikou a fotografií, Ing. Tomášovi Křenkovi, Ph.D. za pomoc při výběru materiálů a Lukášovi Melicharovi za odbornou pomoc v dílnách. Také bych chtěla poděkovat své rodině především za finanční podporu během mých studií. Dále děkuji všem mým přátelům, kteří mě podporovali a pomáhali mi v celém průběhu tvorby.

# Obsah

Poděkování.....	1
1.Téma bakalářské práce, důvod volby díla a cíl práce.....	1
2.Proces kompostování a uvedení do problematiky.....	1
2.1 Biologicky rozložitelný odpad.....	1
2.2 Proč nepatří bioodpad do směsného odpadu.....	1
2.3 Kompostování.....	2
2.4 Vermikompostování.....	2
2.5 Výběr žížal.....	3
2.6 Možné problémy.....	3
2.7 Provizorní domácí vermikompostér.....	4
3.Proces přípravy a popis díla.....	4
3.1 Rešerše.....	4
3.2 Materiálový popis řešení díla.....	5
3.3 Keramika.....	5
3.4 Hledání dalších řešení.....	6
3.5 Výběr finálního materiálu.....	7
3.6 Popis tvaru.....	7
4.Výroba modelu a volba materiálů.....	8
4.1 Výroba prototypu.....	8
4.2 Nádoby- vstřikování/lisování.....	8
4.3 Polypropylenové kompozity s přírodními vlákny.....	9
4.4 Nádoby u prototypu.....	9
4.5 Barva.....	10
4.6 Dřevěné části.....	10
4.7 Korek.....	10
4.8 Logo.....	10
4.9Vzorky.....	11
5.Přínos pro design.....	11
6.Použité zdroje.....	12
6.1.Knižní a periodická literatura.....	12
6.2.Internetové zdroje.....	12
7.Resumé.....	13
8.Seznam příloh.....	14

# 1. Téma bakalářské práce, důvod volby díla a cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout kompostér do bytu, který pracuje na principu rozkladu bioodpadu pomocí speciálních žížal. Takový kompostér se nazývá vermikompostér a je určený především ke kompostování kuchyňského bioodpadu.

K tomuto zadání jsem dospěla právě díky studiu na vysoké škole a s tím spojenému přestěhování se do bytu. Jelikož jsem doposud celý život strávila v rodinném domku, měla jsem k dispozici zahrádku a bioodpad jsem vracela zpátky zemi. V bytě mi tato možnost vymizela a od počátku studií se s touto problematikou potýkám. Přišlo mi proto téma kompostování v domácnosti jako vhodné k zakončení studia a tím i vyřešení mého problému.

Od počátku jsem věděla, že chci ve své bakalářské práci řešit ekologii, jako se snažím i v mém životě. Design je pro mě v dnešní době hlavně práce s materiály. Baví mě je objevovat, a využívat vše co se v mém okolí naskytne. A tak se má práce kromě zpracování bioodpadu věnuje hlavně rozboru a studii materiálů, vhodných pro výrobu vermikompostérů.

## 2. Proces kompostování a uvedení do problematiky

### 2.1 Biologicky rozložitelný odpad

Biologicky rozložitelný odpad (bioodpad) je odpad rozložitelný pomocí mikroorganismů, bakterií, plísní, kvasinek, žížal a dalších živých organismů, které jsou schopny anaerobního nebo aerobního rozkladu. Po proběhnutí biologického rozkladu se tento odpad mění ve stabilizovanou organickou hmotu. [1]

### 2.2 Proč nepatří bioodpad do směsného odpadu

Bioodpad je ze 2/3 pouze voda, která způsobuje korozi kovových popelnic a je příčinou zápachu v popelnici. Je to organická hmota, kterou je třeba ve formě kompostu vracet do půdy. Nedostatek organické hmoty v půdě přispívá k řadě problémům, jako je například eroze půdy, eutrofizace vod, snížená retence a záhřevnost půdy, snížení samočistící schopnosti půdy, snížení její odolnosti proti okyselení atd.

Bioodpad také komplikuje zpracování směsného odpadu. Na skládkách způsobuje nestabilitu tělesa skládky a je také příčinou toxických výluhů a tvorby skládkových plynů.

Ve spalovnách bioodpad snižuje účinnost spalování kvůli velkému obsahu vody. Snižená účinnost spalování má vliv na ekonomiku a také na emise.

V neposlední řadě se bioodpad v popelnicích prodražuje. U popelnice se platí za svoz a za uložení odpadu. Při kompostování můžeme počítat s úsporou za hnojivo a za likvidaci odpadu. Další výhodou domácího kompostu je, že víme z čeho je utvořený. Také zde existuje alternativa veřejných kontejnerů na bioodpad, což je ale opět ne tak ekonomické řešení, protože se platí za svoz odpadu i jeho zpracování a mnoho zahrádkářů ho používá na odpad ze zahrady s nímž si dříve poradili sami.

Kvalita půdy je určující pro kvalitu potravin a zdraví lidí. Hlavní funkcí půdy je nejen produkce potravin, ale především zadržování vody v krajině. V České republice se 91 % veškeré dostupné pitné vody nachází právě v půdě. [2]

## 2.3 Kompostování

Kompostování je urychlení přirozeného rozkladu bioodpadu vytvořením vhodných podmínek pro řadu organismů, které bioodpad zpracovávají. Základní podmínky jsou poměr uhlíku a dusíku, vlhkost a vzduch.

Při kompostování by se mělo dodržovat míchání tzv. zeleného a hnědého vstupního materiálu, příliš jedné složky by škodilo. Do kompostu nepatří Zbytky masa, ryby, mléčné výrobky, nerozložitelný materiál, piliny z dřevotřísky, uhynulá zvířata, chemicky ošetřené zbytky, trus masožravých zvířat, oleje, tuky, rostliny se semeny, napadené nebo nemocné rostliny atd.

## 2.4 Vermikompostování

Vermikompostování je nejpřirozenější kompostovací proces. Je to kompostování pomocí žížal, které přeměňují náš biomateriál v cenné hnojivo- vermikompost. Žížali nám zajišťují, že biomateriál, který máme doma ve vermikompostéru, nám nezapáchá.

Rozkládající materiál je ideální potravou pro žížaly. Žížaly nemají zuby, aby si mohly samy něco ukousnout a tak čekají, až bakterie rozloží části toho materiálu a pak je okamžitě i s bakteriemi pojídají a materiál nám tak zůstává čistý a nezapáchá.

V trávicí trubici žížal formují bakterie, enzymy a mikroorganismy materiál do porézní humusové struktury ve které jsou uloženy živiny a stopové prvky, které se jako exkrement dostávají z žížaly ven a tak je tvořen vermikompost.

Krmě mikrobiální diverzity má vermikompost vysokou koncentraci živin ve formě jednoduše dostupných pro rostliny. Navíc obsahuje značné množství fetohormonů a má vyšší

kvalitu než termofilní kompost. Jeho výroba však vyžaduje výrazně vyšší úsilí. [3]

## 2.5 Výběr žížal

Do vermikompostérů se používá hlavně žížala hnojní (*Eisenia foetida*), která se vyskytuje i v běžném kompostu. Zakoupit lze také žížaly *E. Andrei*, což je kalifornský hybrid žížaly hnojní, které se také díky jejímu pruhovanému vzhledu v angličtině říká tygří. Jejich výhodou je rychlé množení, intenzivní přeměna bioodpadu, delší životnost a nulová migrace. Tento druh žížal je uzpůsobený ke konzumaci organických zbytků. Naše české žížaly ve stejných podmínkách nepodávají tak velký výkon.

Násada žížal se prodává buď na kusy, nebo na váhu. Kolik žížal si pořídit lze snadno vypočítat podle hmotnosti vyprodukovaného bioodpadu za den. Tento údaj se vynásobí dvěma a získáme celkovou váhu potřebných žížal. Měli bychom jim vytvořit stabilní podmínky. Vermikompostér může být jak vevnitř, tak i venku. Důležité je vždy zajistit pro žížaly optimální teplotu kolem 20 °C a správnou vlhkost substrátu. Pokud potřebuje majitel odjet, tak žížalky vydrží 3 týdny. Já osobně jsem sehnala žížaly přes mapu komunitních zahrad, kde jsem si našla nejbližšího pěstitele v okolí, který mi věnoval násadu. [4]

## 2.6 Možné problémy

Správně probíhající proces vermikompostování nezapáchá. Pokud ano, nastala někde chyba. Na vině může být vysoká či nízká vlhkost, nesprávná teplota či nevhodný odpad nebo nedostatek vzduchu.

Častým důvodem uhynulých žížal ve sběrné nádobě, přílišnou plísní či hnilobou bývá nahromadění většího množství organických zbytků, které žížaly nestačily zpracovat. Nahromaděné organické zbytky rovněž zvyšují vlhkost substrátu, který potom hnije a zapáchá. Doporučuje se důkladně prohlédnout celý vermikompostér a odstranit všechny kusy odpadu, které by mohly tento problém způsobovat. Při vysoké vlhkosti můžeme přihodit třeba natrhané ruličky od toaletního papíru, nebo kousky kartonu. Případně začít znovu ve vymytém vermikompostéru a s vybranými žížalami. Při opačném problému je dobré obsah navlhčit nejlépe pomocí rozprašovače.

Někdy se mohou objevit i ovocné mušky, jež způsobují nezakryté zbytky nebo překrmení. V tomto případě je také dobré natrhat navrch papír, nebo posypat trochou hlíny, při překrmení nechat chvíli být, aby žížaly spořádaly odpad. Další možností je bio-postřik .

Náročná situace může též nastat, pokud chtějí žížaly opustit nádobu. Toto je možné při vytvoření extrémně špatných podmínek.

Občas je dobré kompostér vyčistit. Doporučuje se vyčistit spodní díl po odebrání žížalího čaje a stejně tak patro po odebrání vermikompostu. Zvýší se tím životnost vermikompostéru. [5]

Z mých zkušeností se mi v kompostéru vytvořilo za celou jeho existenci jen trochu plísně, kvůli větším kusům odpadu, ihned jsem části odstranila, vložila jsem dovnitř malé kousky papíru a kompostování fungovalo krásně dál.

## 2.7 Provizorní domácí vermikompostér

Před realizací této práce jsem se rozhodla si doma vytvořit provizorní řešení. Návodů jak vyrobit vermikompostér je na internetu nespočet. Využila jsem tedy odpad z jedné Plzeňské restaurace a poprosila o kyblíčky od majonézy. Poté jsem spojila víčka ke dnu nádob a provrtala. Dospod sběrné nádoby jsem umístila netkanou textilii a to samé pod nejvýše umístěné víčko. Vermikompostér funguje skvěle, jen není na pohled tak estetický (*Příloha 1*).

# 3. Proces přípravy a popis díla

## 3.1 Rešerše

Na trhu najdeme spoustu zajímavých a kvalitních výrobků, jedním z nich je vermikompostér od českého výrobce Pelcl design, nesoucí název Urbalive (*Příloha 2*). Dalším adeptem, tvořícím mou rešerši, byl stolní kompostér organických tvarů, utvořen právě z keramiky se jménem Biovessel (*Příloha 3*). Též mě zaujal barevný, prakticky řešený kompostér z Argentiny s názvem Compas (*Příloha 4*). Zaujala mě i Urobora kompostovací nádoba z červených hliněných keramických částí od portugalského designéra Marca Balsihna (*Příloha 5*).

Existuje zde i spousta obdobných výrobků, jako kompostovací ostrůvky s krájecí plochou a otvorem na okamžité přesunutí odpadu, inteligentní koše na tříděný odpad, různé kompostovací nádoby pro krátké uskladnění bioodpadu, nádoby a sáčky které se s odpadem rovnou rozloží.

Všechny domácí kompostéry nefungují jen na principu žížal. Například Zero food recycler (*Příloha 6*) využívá kombinaci kyslíku, vlhkosti, tepla a míchání. Přidávají se do něj aditiva z kokosových vláken a jedlé sody, tento výrobek je zatím na trhu jediný, ale řadí se do vyšší cenové kategorie. Dalším urychlovačem kompostu je směs Bokashi tvořená z obilných a rýžových otrub, melasy, obsahující sůl, SCD probiotické kultury. Nebo pomocná probiotika značky Weiki kompost je speciální směs několika kmenů užitečných mikroorganismů (především laktobacilů), které chrání kompost proti plísním, chorobám i patogenním bakteriím. Díky probiotiku *Lactobacillus casei* se také lépe daří mykorrhizním houbám, které urychlují zrání kompostu.

## 3.2 Materiálový popis řešení díla

Cílem bylo, aby dílo nesloužilo jen jako model, ale aby se dalo v budoucnu i používat. Vermikompostér jako takový už existuje v mnoha variantách. Zaujalo mě však, že většina výrobků se v dnešní době řeší v plastu, ke kterému jsem díky množství plastů v oceánu a v přírodě trochu skeptická. Udělala jsem menší studii, abych se dopátrala k odpovědi na otázku proč tomu tak je a zda nejsou i jiné zajímavější možnosti.

První myšlenka, která mě napadla, bylo dopátrat se pomocí pokusů k materiálu z přírodních zdrojů. Jako laik s omezenými vědomostmi v chemických a biologických oborech a limitujícím časovým rozpětím jsem se však téhle myšlenky nakonec vzdala.

Při výběru materiálu jsem musela přihlížet hlavně k prostředí, kterému bude vermikompostér vystaven. Je to hlavně vlhko, takže ekologickou variantu biodegradabilních materiálů a bioplastů, kterých se v poslední době vyrábí spousta, jsem si mohla ihned vyškrtnout. Další podmínkou je světloplachost žížal, takže na kompostér nesmí být použit průhledný materiál.

## 3.3 Keramika

Hned další myšlenkou bylo spojit mé dva nejoblíbenější materiály a to keramiku a dřevo. Mám ráda spojení čisté bílé s dřevěnou kresbou. A s tímto nápadem už jsem začala vytvářet první návrhy (*Příloha 7*). S keramikou mám zkušenosti již ze střední školy a tak jsem se snažila kompostér co nejvíce přizpůsobit vlastnostem keramického materiálu tak, aby byl co nejjednodušší na výrobu a aby při odlévání i vypalování všechno fungovalo.

Oslovila jsem i pár firem, které by mi s výrobou mohli pomoci, protože při velikosti nádob bych nejspíše sama nezvládla manipulovat s formami. Firmy jsou též lépe vybavené na výrobu větších objektů, čímž by se urychlilo i jejich schnutí.

Firmy byly však zaneprázdněny a dostalo se mi negativních odpovědí. Například: „Ačkoliv bychom Vám rádi vyšli vstříc, nezbyvá nám na tuto práci čas ani místo.“; nebo „... bohužel, již jsem v důchodu. Trochu sice dělám, ale objednávek je hodně a nestíhám. Ale být mladší... Vypadá to zajímavě...“

Práci jsem začala konzultovat i s mým bývalým profesorem ze Střední uměleckoprůmyslové školy v Bechyni, Davidem Stankušem. Dostavila jsem se i na naši fakultu na konzultaci s doc. Mga. Gabrielem Vachem s nímž jsme dospěli k závěru že na takovouto práci s keramikou již není dostatek času a na první pokus by se nemusela podařit.

Poté jsem sama zkusila udělat poloviční keramický model, který skončil nešťastným



popraskáním a tak jsem se vzdala i této realizace (*Příloha 8*). Netvrdím však, že by keramický kompostér nešel vyrobit a tak jsem vytvořila i 3D modelaci pro tuto možnost (*Příloha 9*). Jedinou nevýhodou však je, že takový kompostér bude těžší, ale při zamyšlení jak často by se s ním pohybovalo mi přijde jeho váha přijatelná. V budoucnu bych ho ráda zrealizovala.

### 3.4 Hledání dalších řešení

Následovalo načítání množství článků, korespondence s různými prodejci materiálů a lidmi v oboru. Přemýšlela jsem nad variantami, zda by se dala přírodní pryskyřice plnit pilinami, konopnými vlákny nebo jsem se dočetla o laminování s ovčí vlnou. Napadlo mě, jestli by se místo keramiky nedal použít nějaký lehčený beton, který by se ošetřil proti vlhkosti, nebo kovový materiál co neuvolňuje těžké kovy.

Jedním z nejužitečnějších rádců byl můj bývalý profesor doc. Ing. Tomáš Křenek Ph.D., který mi otevřel cestu k plastům. Jelikož není problém s plasty jako takovými, ale je problém že se ho vyprodukuje moc a to hlavně v rámci jednorázových plastů.

Profesor doc. Ing. Tomáš Křenek Ph.D. doslova tvrdí, že pokud porovnáme energetickou spotřebu vztaženou na jeden produkt v případě kovového výrobku, keramického nebo plastového, pak vyjde neporovnatelně nejšetrněji jakýkoli plast (v porovnání s jakoukoli keramikou nebo kovem). Vyplývá to už z uvědomění si toho, za jakých podmínek se dané materiály zpracovávají.

V případě kovu by připadala v úvahu nějaká slitina hliníku, který se velmi problematicky vyrábí, potom se odlévá nebo tvaruje za teplot třeba kolem 700 °C. V případě oceli je to až kolem 1630 °C a keramika potřebuje ještě výrazně vyšší teploty a vypaluje se dlouhou dobu.

Polymery zpracujete většinou pod 100 °C a výroba trvá třeba jen několik minut. Dřevo by ekologičtější bylo, ale zase by pro danou aplikaci nevydrželo zdaleka tak dlouhou dobu, jako plast. Zrovna pro danou aplikaci se polymerní materiály dobře hodí. Z hlediska jednoho produktu jsou syntetické polymery bezkonkurenčně ekologické.

Pokud bych chtěla být tedy velmi ekologická, bylo by dobré vermikompostér vytvořit z plastu, který neobsahuje škodlivé přísady jako jsou třeba ftaláty. Také mi profesor doc. Ing. Tomáš Křenek Ph.D doporučil, že vhodný (zároveň nejjednodušší) materiál by mohl být například recyklovaný vysokohustotní polyetylen (HD-PE). U již zmíněných přírodních pryskyřic plněnými přírodními vlákny bohužel zase hrozí, že tento materiál se bude vlivem vlhkosti brzy rozpadat.

Po získání těchto cenných rad, jsem začala toužit po nových informacích a vzpomněla jsem si na přednášky *Matéri O Prague*, na které jsem během studií chodívala. Zkontaktovala jsem jednu ze zastupitelek a domluvila si prohlídku materiálové banky. Mohla jsem si osahat spoustu nových a

zajímavých materiálů a dostala jsem k dispozici i online databázi s knihovnou. Zaujalo mě spousta materiálů (*Příloha 10*). A také jsem se přesvědčila, že mnohé mé představy a nápady jsou realizovatelné.

### 3.5 Výběr finálního materiálu

Ve finále nejvhodnější byly materiály z polypropylenu vyztužené přírodními vlákny. Tyto materiály jsou vhodné pro vstřikování i lisování, ušetří se jimi množství plastu a zároveň se využije spousta přírodních zbytků. Je to například polypropylen vyztužený konopnými vlákny, celulózními vlákny, kukuřicí, dřevěnými vlákny atd. Většina těchto kompozitů je recyklovatelná.

Další možností je recyklování starého plastu (viz. britská firma Smile Plastics (*Příloha 11*), která recykluje obalové odpady a odřezky z kuchyňských prkének, čímž se docílí velice zajímavých barevných kreseb.

### 3.6 Popis tvaru

Tvarové řešení jsem od začátku chtěla vést nejčistším směrem. Sice jsem na počátku zkoušela použít hexagony v různých promítáních (*Příloha 12*), chvílemi jsem směřovala i k retro nábytku nebo zkoušela organické vlnění, ale poté jsem se opět vrátila k čistému kruhu (*Příloha 13*). Je to tvar ucelující, hodící se do většiny interiérů a z hlediska údržby je nenahraditelný. Počítala jsem s tím že je vermikompostér určený hlavně do kuchyně. Může si ho však majitel podle potřeb a prostoru umístit na jakékoli místo, které splňuje teplotní podmínky žížal. Dalším úkolem bylo navázat nohy na kompostér tak, aby nijak opticky nepřekážely a splňovaly svou stabilní funkci.

Jelikož jsem si stála za spojením kompostéru a zahrádky v podobě čtyř dokola umístěných květináčů, udělala jsem květinám prostor malým nahnutím květináčů směrem ven a sešikmením sběrných nádob (*Příloha 14*). U druhé nádoby je výhoda sešikmení zasahující do nádoby první, čímž zajišťuje snadnější pohyb žížal mezi nádobami. Květináče dostali prostor i díky podstatnému zmenšení nádoby na žížalí čaj, který se vytváří velice pomalu a tak nepotřebuje zbytečně mnoho prostoru. To mi také nahrálo k napojení na dno sběrné nádoby. Díky šikmým stranám bude žížalí čaj lépe stékat.

Pomocí nohou jsem vyplnila mezery mezi nádobami a celkově ucelila tvar. Směrem dolů jsem nohy vyklonila, aby se zajistila stabilita celého objektu. Nohy jsou usazeny v dřevěném prstenci směrem ven, takže jsou při zatížení dobře zamknuté. Tudíž prstenec slouží jako podpěra pro nohy a zároveň jako polička pro květináče. Kdo není zrovna zapálený pěstitel, může mnou zmíněné květináče použít třeba jako úložné boxy, nebo nádobky zcela odstranit a vystavit si na poličku věci dle svého vkusu. Nohy jsou zamknuty také ve dnu nádobky na žížalí čaj a tak nehrozí

že se kompostér sesype nebo že bude problém ho sestavit (*Příloha 15*).

Posledním dílem je víko, které zapadá šikmou hranou do sběrné nádoby. Umožňuje dva způsoby uchopení a to buď za pozvolně vystupující oválný úchyt ze dřeva, nebo za textilní mechanicky vysouvající se pásku (*Příloha 16*).

Díl, který bude výměnný, je (uhlíkový) filtr. Slouží k přecezení žízáliho čaje a k zabránění tomu, aby se žížaly v čaji utopily. Navíc filtr slouží jako pojistka, kdyby se kompostér nepodařilo uhlídat a též zabraňuje případnému zápachu hnijících potravin.

Dekoračním a praktickým doplňkem jsou korkové špunty a korkový pruh, který slouží i k příjemnějšímu pohybu s nádobami. Tímto jsem tedy došla k finálnímu designu (*Příloha 17*).

## **4. Výroba modelu a volba materiálů**

### **4.1 Výroba prototypu**

Prototyp jsem se rozhodla vytvořit v měřítku 1:1. Sestavený výrobek má na výšku 78,5cm. Sahá zhruba do úrovně pasu a je tedy snadné do nádob vysypat odpad bez námahy zvedání rukou. Šířka sběrných nádob je 40 cm, takže jejich velikost vystačí pro chod čtyřčlenné rodiny. V nejširším místě, což jsou nohy, má kompostér 50,3 cm (*Příloha 18*).

### **4.2 Nádoby- vstřikování/lisování**

Pro srovnání zde uvádím dva možné způsoby výroby nádob. Vstřikování plastů je proces, který dokáže během několika vteřin přetvořit plast na hotový tovar. Nejen, že výrobky z plastů vznikají velice rychle, ale jejich výroba je také levná. V současnosti patří vstřikování plastů k nejrozšířenějšímu způsobu zpracování polymerů. Teorie vstřikování plastů zahrnuje spoustu zpracovatelských postupů, které umožňují vyrábět miniaturní výrobky složitých tvarů, ale také velkorozměrné tovary. Mohou být složeny z několika homogenních i heterogenních materiálů. Stroje pro vstřikování plastů přinášejí velké úspory, jsou stále dokonalejší a zajišťují zkrácení výrobního cyklu.

Neupřednostňuji však vyrábění dílů technologií vstřikování plastů kvůli vysokým nákladům na výrobu forem, které vyjde zhruba na statisíce Kč. V případě, že by se vermikompostér vyráběl masově, by toto však nemuselo vadit.

Lepším způsobem je pro mě tedy technologie vakuového tvarování, kde jsou pořizovací náklady na výrobu tvářecích nástrojů podstatně nižší a pro mé nároky dostačující. Vakuové tvarování plastů je způsob zpracování termoplastických technologií vakuového lisování. Využívá

fyzikálních a mechanických vlastností termoplastických hmot, které se při zahřátí mění do plastického stavu. Při následném ochlazení se struktura plastu opět vrací do tuhého stavu.

Technologie vakuového tváření plastů umožňuje zpracovávat deskové polotovary v tloušťkách od 0,3 mm až do 6 mm. Stejně jako všechny ostatní formy, tak i formy na vakuové lisování musí být navrženy tak, aby se z nich dal hotový výrobek vyjmout. Proto musí mít stěny ležící ve směru vyjímání vylisku z formy technologické úkosy.

### **4.3 Polypropylenové kompozity s přírodními vlákny**

Skupina kompozitů s přírodními plnivými je obvykle označována trochu zavádějící zkratkou WPC - Wood Plastic Composites. U těchto kompozitů jsou jako plniva používány rostliny, například bavlna, len, juta, konopí, sisal, dřevěné štěrky z jehličnatých i listnatých stromů a palem. Rostlinná vlákna mají nízkou specifickou hustotu, relativně vysokou pevnost a tuhost v poměru k jejich hmotnosti, pozitivní akustické vlastnosti, nejsou abrazivní, je s nimi možno dosáhnout vysokých stupňů plnění - 60 až 80 %, a jsou zdravotně nezávadná. Jen při jejich zpracování nesmí být moc vysoká teplota (max. zhruba 200 °C.), aby vlákna neshořela.

### **4.4 Nádoby u prototypu**

Na výrobu prototypu jsem však kvůli omezení koronavirem a tím i ovlivnění výroby ve firmách, vybrala raději variantu vytvořit model pomocí 3d tisku. Co se týče materiálu, vyšla tato možnost i ekologičtěji. Jelikož jsem kvůli jednomu výrobku nemusela vytvářet modely a formy. Na druhou stranu tisk té největší nádoby trval kolem devadesáti hodin, což by z hlediska velkovýroby bylo vysoce neekologické a nevýhodné.

Všechny nádoby jsou tištěny vcelku, takže jsem žádné části nemusela slepovat a jsou hezky kompaktní. Vytisknuté díly jsem zacementovala stěrkovým tmelem, poté doladila tmelem stříkacím v kombinaci s plnicím póru a vše pečlivě zbrousila, aby se ztratila struktura a nedokonalosti tisku (*Příloha 19*).

### **4.5 Barva**

Jelikož jsem chtěla, aby se můj vermikompostér nedělal jen tak nadarmo a po představení se dal normálně používat, tak jsem se při výběru barvy musela ohlížet na to, aby odolala vlhku a aby se přizpůsobila flexibilitě nádob. Narazila jsem na gel-coatovou vrstvu používanou u kompozitních materiálů. Tato vrstva chrání samotnou skladbu kompozitu před vnějším prostředím a na její kvalitě závisí životnost výrobku. Není vhodný pro nanášení na plasty, ale v mém případě už byl výrobek ošetřen tmelem a tak nebyl problém s jeho použitím.

Vybrala jsem tedy druh, který je určen pro použití v námořním, stavebním i dopravním průmyslu. Rovněž je vhodný pro běžné využití. Vyniká odolností vůči působení vody a povětrnostních vlivů. Jeho základní barva je bílá a tak splňoval i mé podmínky. K jeho aplikaci jsem použila stříkací pistoli.

## 4.6 Dřevěné části

Části ze dřeva jsem nechala zrealizovat na fríze (*Příloha 20*). Vybrala jsem masiv z javoru. Líbí se mi jeho světlá barva, je sám o sobě lesklý, má krásnou kresbu a skvělé vlastnosti co se týče pevnosti. Nohy a kruhovou polici jsem nechala v křivkách, ale víko ve kterém je umístění úchyty na zdvihání jsem rozdělila do dvou částí, aby se dala přidat mechanická drážka na popruh. Nakonec jsem dřevo ošetřila matným lakem s UV ochranou.

## 4.7 Korek

Snadná práce s korkem mě velice překvapila. Korkové špunty jsem seřízla a zbrousila do požadované velikosti a plát jsem odstříhla z korkové role a poté na výrobku slepila (*Příloha 22*).

## 4.8 Logo

Doplňujícím krokem bylo pak vytvoření loga (*Příloha 21*). Vermikompostér jsem nazvala Regrow. Z anglického překladu doslova- znovu vyrůst a zároveň spojení slov recycle and grow. V samotném logu můžeme vidět schovanou žížalku v písmenu W a také vylézající nebo naopak rozkládající se lístek. Na výrobku se logo promítá ve dřevěné části kam jsem ho nechala vyfrézovat pomocí ....??? (*Příloha 23*).

## 4.9 Vzorky

Jako doplněk ke kompostéru jsem vytvořila pomocí přírodních materiálů a epoxidu vzorky-kompozty, které by měli sloužit pro představu. Část vzorků je již běžně vyráběná a část jsem vytvořila jako pokus (*Příloha 24*).

# 1. Přínos pro design

Dle mého názoru by mohl být tento produkt přínosem pro udržitelný design. Doufám, že volba kompozitních materiálů ukáže možnosti jeho využití. Zvláště u předmětů vyráběných převážně z plastu. Dále nám vermikompostér ukazuje jak lze do něčeho tak tvarově a materiálově čistého umístit odpad. Hlavní přínos je však pro společnost a to hlavně pro lidi, kteří žijí bez zahrádky. Avšak největší přínos je vermikompostér pro přírodu.

## 2. Použité zdroje

### 2.1. Knižní a periodická literatura

KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. Praha: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2004. 178 s. ISBN 80-86863-03-4.

Odborné knihy a časopisy s danou tématikou

### 2.2. Internetové zdroje

[1] Biologický odpad. *Kaiser*. [online]. [cit. 2020-07-28]. Dostupné z:

<https://www.kaiserservis.cz/poradna/clanky/biologicky-odpad/>

[2] Jak správně kompostovat. *Youtube.com* [online]. MOJE ODPADKY, 2016, 8.9. [cit. 2020-07-28]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=FLEPrWR9ElQ&t=69s>

[3] Vermikompostování. *Youtube.com* [online]. Kopostuj.cz, 2017, 15. 5. [cit. 2020-07-28]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=8Tat7Idzi3Q>

[4,5] *Vermikompostovací FAQ aneb odpovědi na nejčastěji kladené otázky ke kompostování* [online]. 2016 [cit. 2020-07-25]. Dostupné z: <https://kokoza.cz/2016/11/02/vermikompostovaci-faq-aneb-odpovedi-na-nejcasteji-kladene-otazky-ke-kompostovani>

### **3. Résumé**

The aim of this bachelor's thesis was to design a composter for an apartment, which works on the principle of distribution of biowaste using special earthworms. This composter is called a vermicomposter and is suitable for composting kitchen biowaste.

I started this assignment mainly because of my university studies. However, ever since moving from a family house into an apartment, I have been struggling with recycling biowaste. I have lived in a house with a garden my whole life and I could always return the biowaste I made back to the ground. This was impossible to do in an apartment so I started searching for solutions to my problem. This is how I came up with the topic of composting biowaste in households.

I knew from the beginning of my studies that I will be dealing with ecology in my bachelor's thesis, as I do in my life. Design for me in these days is to work with materials. I enjoy discovering them and taking advantage in everything that comes my way. This is why my work consists not only the solution for processing biowaste but it also analyses the effectiveness and suitability of using different materials for the production of vermicomposters.

I created the model of vermicomposter from 3D print treated with putty and special colour called gelcoat, wood and cork. But real model will be instead of 3D print from composite.

## 4. Seznam příloh

**Příloha 1:** Provizorní domácí vermikompostér

**Příloha 2:** Vermikompostér Urbalive

**Příloha 3:** Biovessel

**Příloha 4:** Compas

**Příloha 5:** Uroboro-Marc Balsihn

**Příloha 6:** Zera food recycler

**Příloha 7:** Návrhy- skicy

**Příloha 8:** Nevydařený keramický model

**Příloha 9:** Keramický vermikompostér

**Příloha 10:** Materiálová banka

**Příloha11:** Smile plastics

**Příloha 12:** Použití hexagonů

**Příloha 13:** Vývoj tvarů

**Příloha 14:** Tvarové řešení květináčů

**Příloha 15:** Detail dna nádoby na žízalí čaj

**Příloha 16:** Detail úchopu víka

**Příloha 17:** Finální design- render

**Příloha 18:** Technický výkres

**Příloha 19:** Výroba nádob

**Příloha 20:** Dřevěné části z frézy

**Příloha 21:** Logo a jeho možná použití

**Příloha 22:** Korkové prvky

**Příloha 23:** Logo na výrobku



## Příloha 1: Provizorní domácí vermikompostér

Zdroj: foto vlastní



## Příloha 2: Vermikompostér Urbalive

Zdroj: <http://www.urbalive.cz/vermikomposter>



**Příloha 3:** Biovessel

Zdroj: <https://www.designoftheworld.com/biovessel/>





**Příloha 4: Compas**

Zdroj: <http://www.mercadolimbo.com/producto/2972/compostera-compas>



**Příloha 5:** Uroboro-Marc Balsihn

Zdroj: <http://www.tuvie.com/uroboro-domestic-vermicomposter-by-marco-balsinha/>



**Příloha 6:** Zera food recycler

Zdroj: <https://wlabsonninations.com/products/zera-food-recycler>







**Příloha 8:** Nevydařený keramický model

Zdroj: Obrázek vlastní





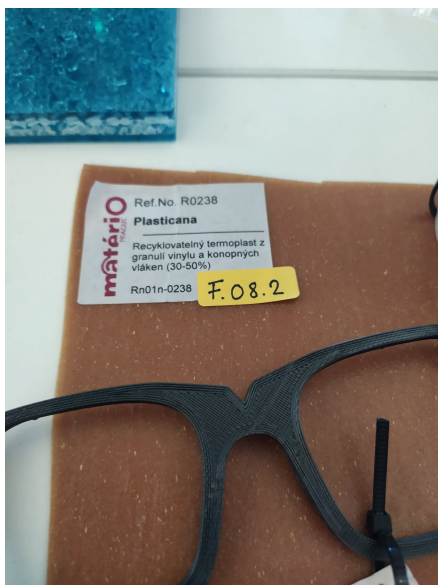
**Příloha 9:** Keramický vermikompostér

Zdroj: Obrázek vlastní



# Příloha 10: Materiálová banka

Zdroj: Obrázek vlastní



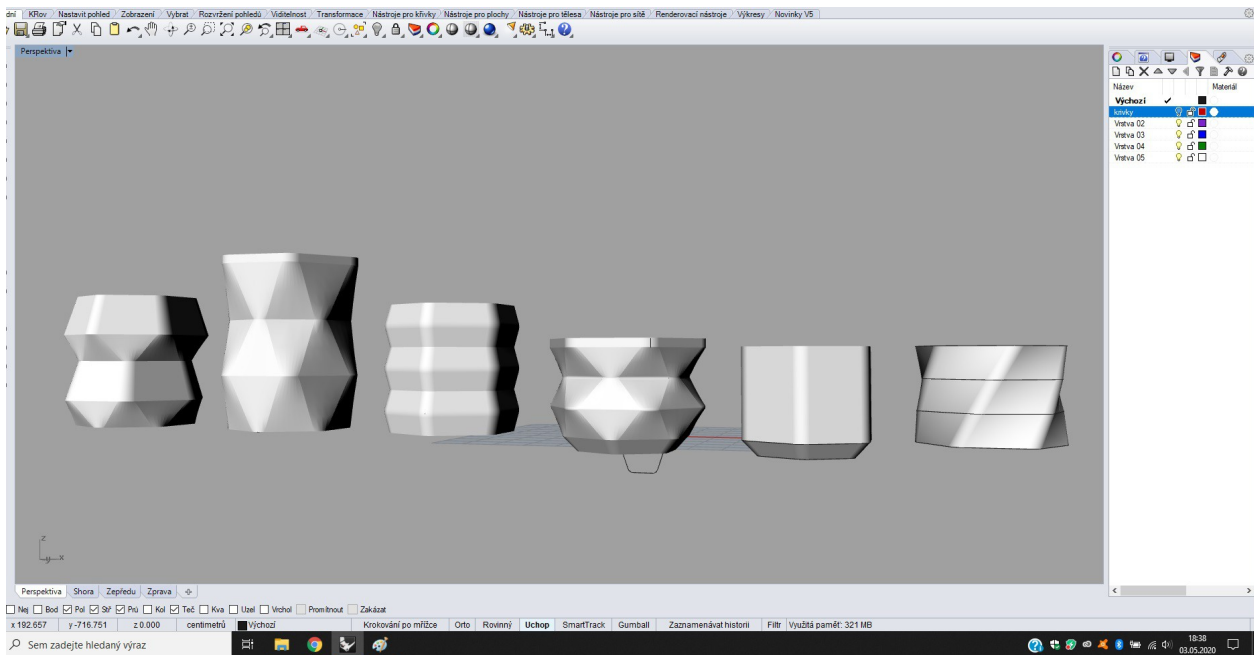
## Příloha11: Smile plastics

Zdroj: Obrázek vlastní



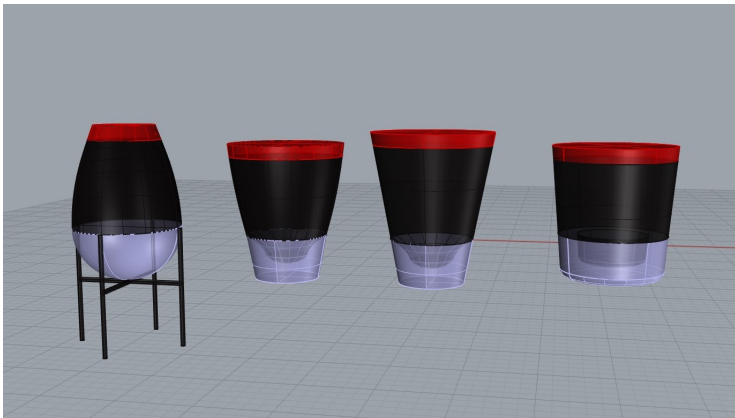
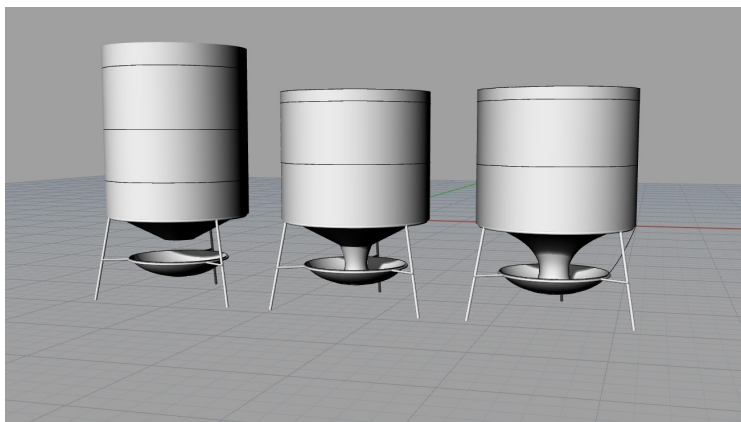
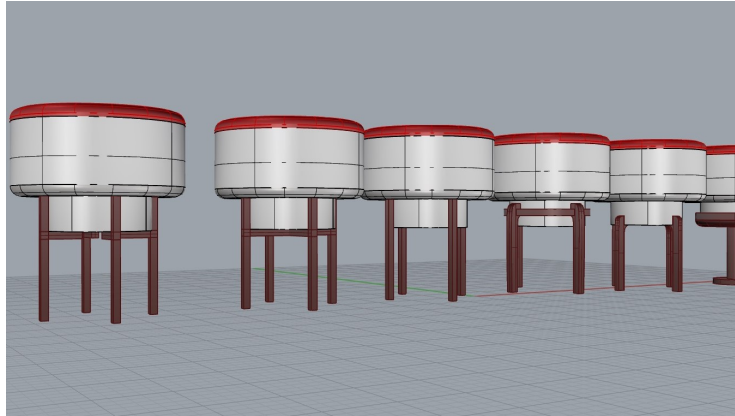
## Příloha 12: Použití hexagonů

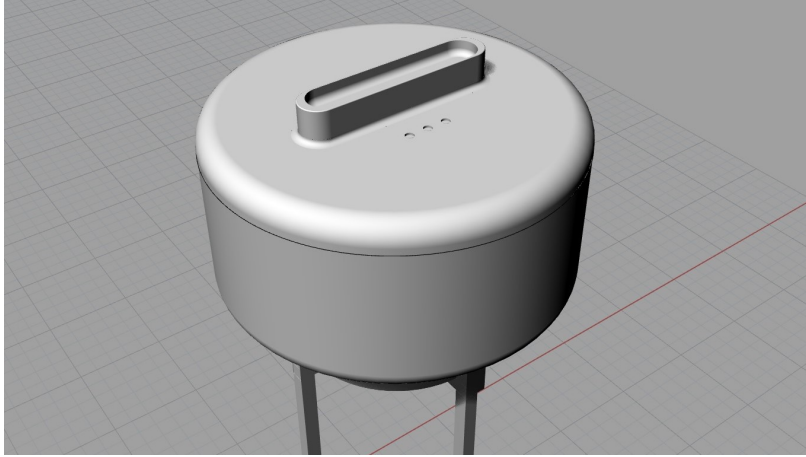
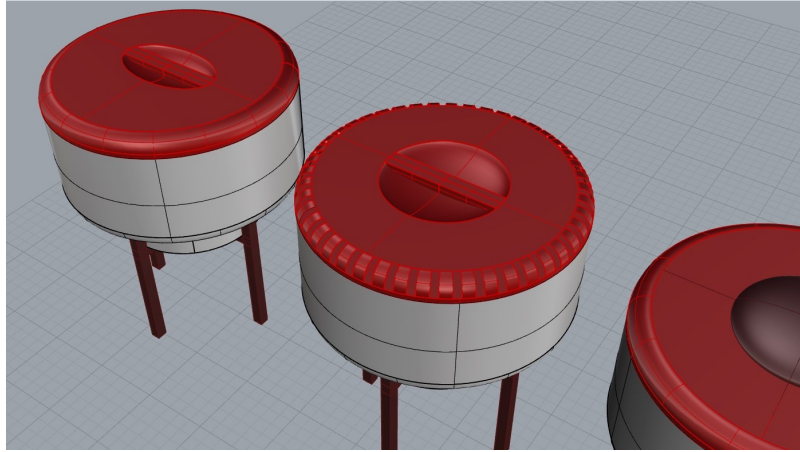
Zdroj: Obrázek vlastní



## Příloha 13: Vývoj tvarů

Zdroj: Obrázek vlastní







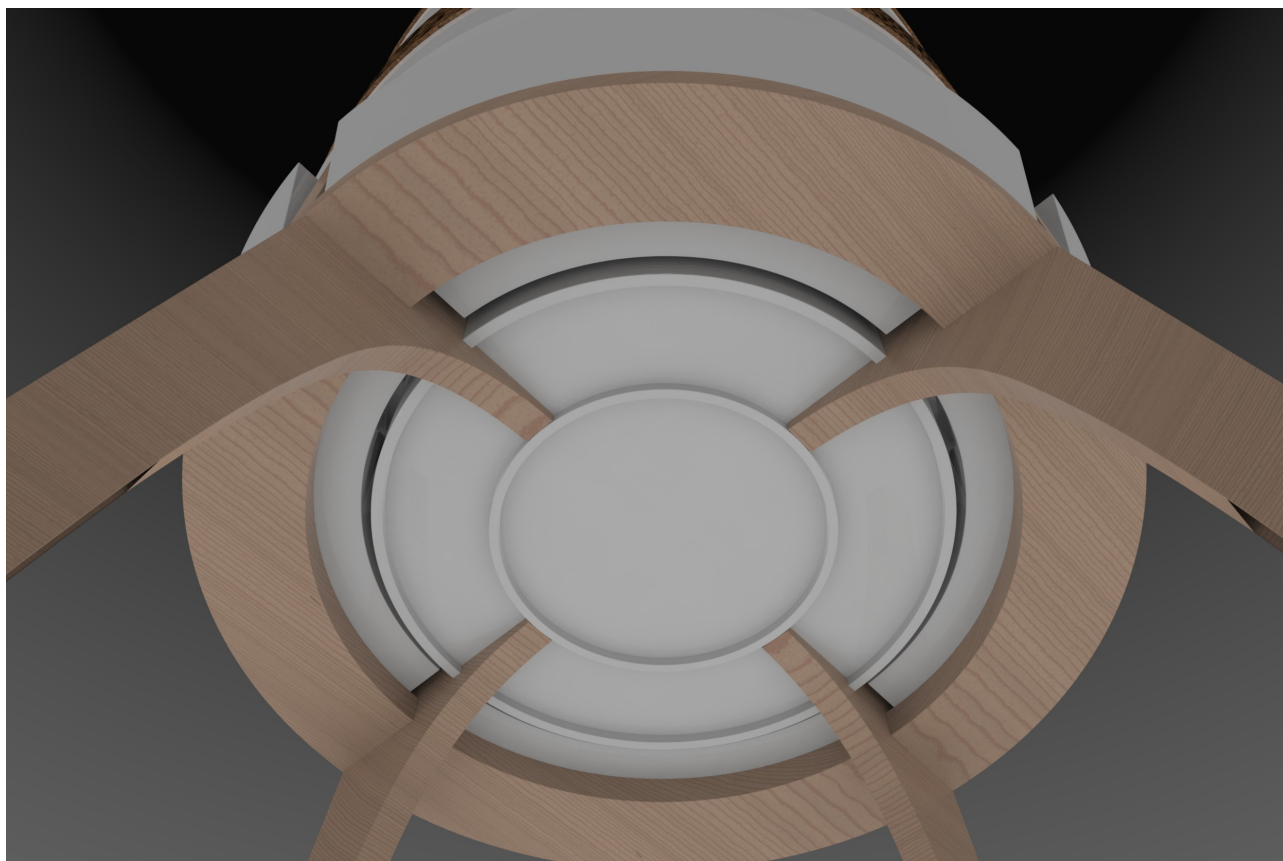
**Příloha 14:** Tvarové řešení květináčů

Zdroj: Obrázek vlastní



**Příloha 15:** Detail dna nádoby na žížalí čaj

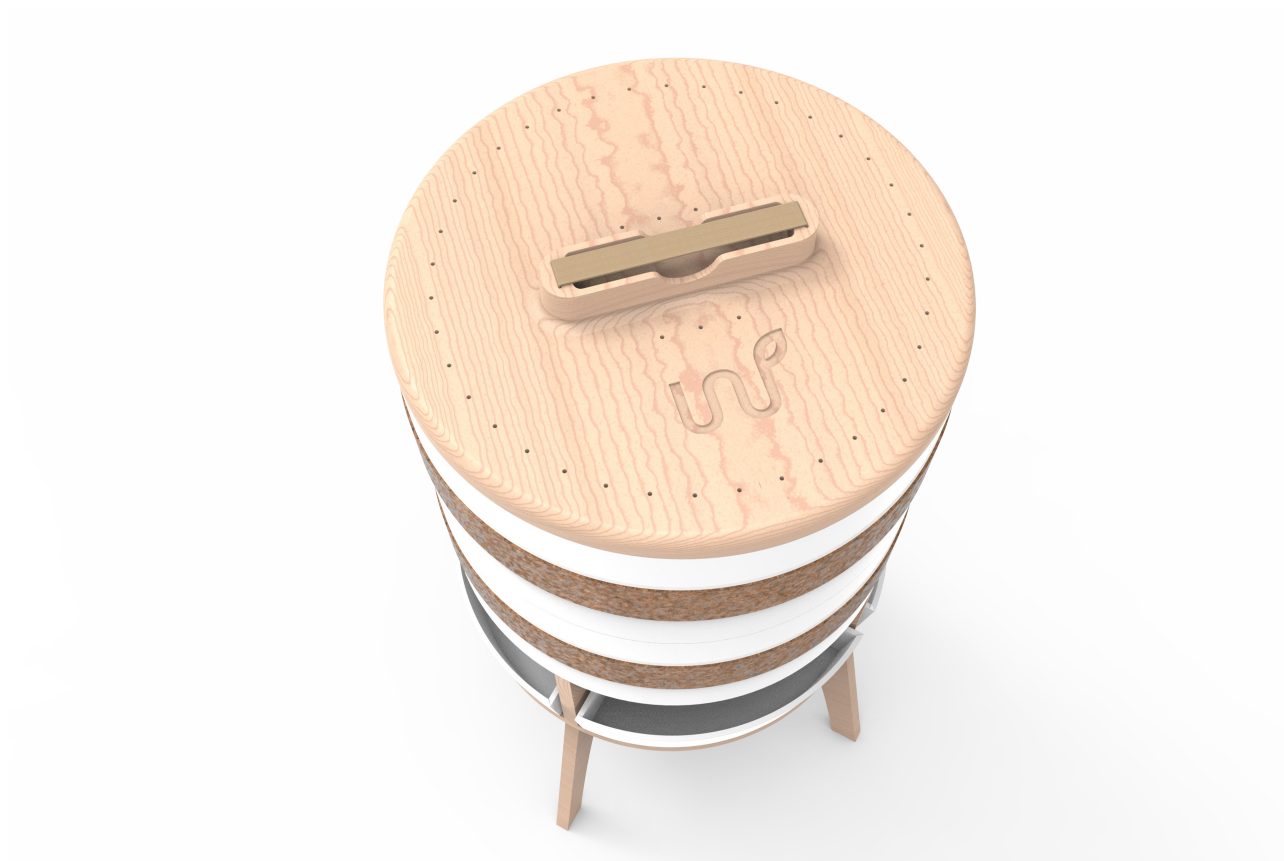
Zdroj: Obrázek vlastní





**Příloha 16:** Detail úchopu víka

Zdroj: Obrázek vlastní



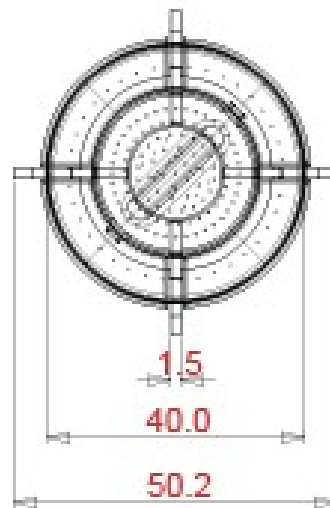
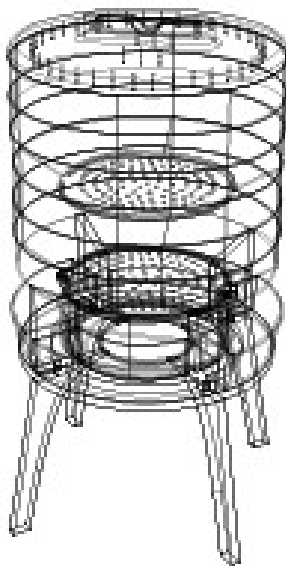
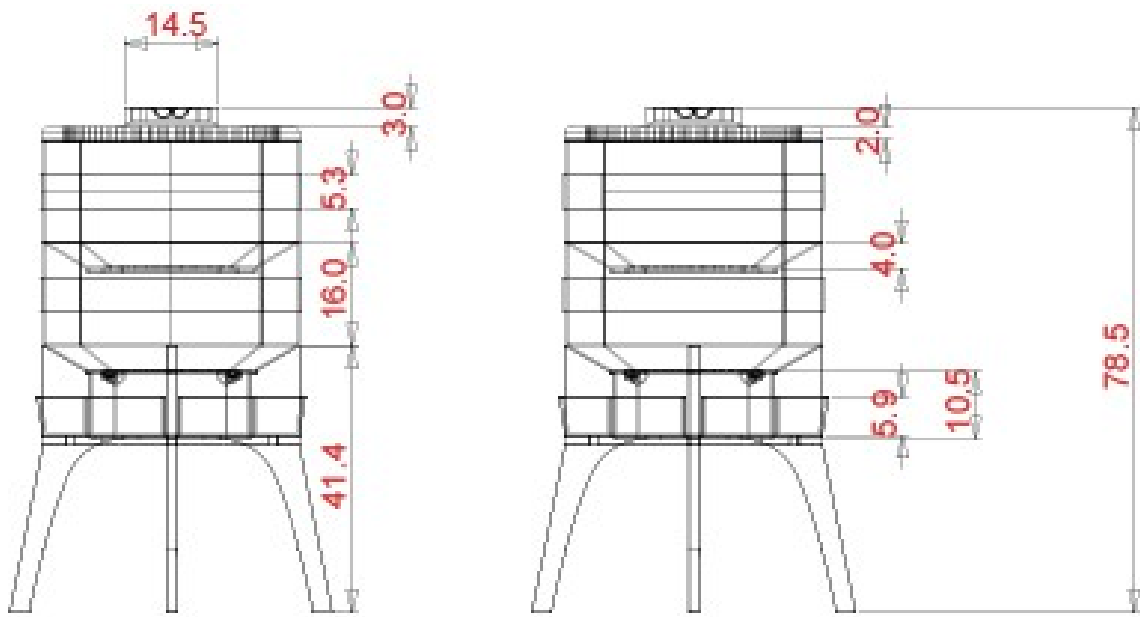
**Příloha 17:** Finální design- render a foto

Zdroj: Obrázek vlastní



**Příloha 18:** Technický výkres

Zdroj: Obrázek vlastní





## Příloha 19: Výroba nádob

Zdroj: Obrázek vlastní



**Příloha 20:** Dřevěné části z frézy

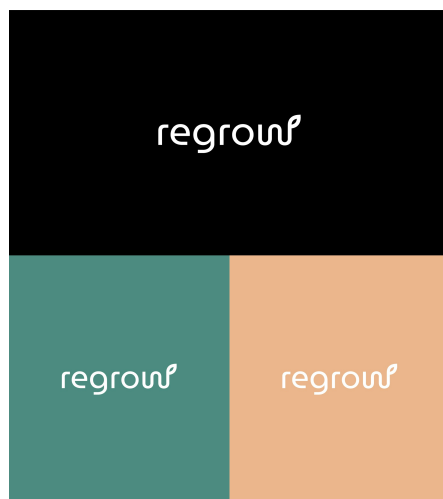
Zdroj: Obrázek vlastní



**Příloha 21:** Logo a jeho možná použití

Zdroj: Obrázek vlastní

regrow<sup>ŝ</sup>



regrow<sup>ŝ</sup> regrow<sup>ŝ</sup>



ŝ

ŝ + ʌ = ŝ



regrow<sup>ŝ</sup> Regrow<sup>ŝ</sup>  
regrow<sup>ŝ</sup> Regrow<sup>ŝ</sup>

regrow<sup>ŝ</sup>



## Příloha 22: Korkové prvky

Zdroj: Obrázek vlastní



**Příloha 23:** Logo na výrobku

Zdroj: Obrázek vlastní





**Příloha 24: Vzorky**

Zdroj: Obrázek vlastní

