



Diplomová práce

I HAD A DREAM

Natálie Reichsteinová

Plzeň 2021

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Katedra výtvarného umění

Studijní program Výtvarná umění

Studijní obor Sochařství

Specializace Keramika

Diplomová práce

I HAD A DREAM

Natálie Reichsteinová

Vedoucí práce:

doc. MgA. Gabriel Vach

Katedra výtvarného umění

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **BcA. Natálie REICHSTEINOVÁ**
Osobní číslo: **D18N0065P**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Sochařství, specializace Keramika**
Téma práce: **I HAD A DREAM**
Zadávající katedra: **Katedra výtvarného umění**

Zásady pro vypracování

Volné téma pro studenty keramiky a porcelánu, ve kterém by měli zpracovat svou představu nebo vizi, jak by mohla vypadat keramika či porcelán v blízké či vzdálenější budoucnosti na jiné planetě, v paralelním vesmíru nebo v alternativní historii, kdy Johann Friedrich Böttger umřel dříve, než stačil pro Evropu objevit porcelán. Fantazii se v tomto úkolu meze nekladou.
Snad jen, aby to byla zábava, kvalitní zábava.

Tvůrčí záměr:
Chtěla bych s keramikou pracovat jiným způsobem, prostřednictvím nových technologií.

Způsob realizace:
- teoretická část práce, zvolení konceptu;
- rešerše, zkoušky, návrhy;
- výroba modelů a forem;
- realizace výsledného projektu.

Cíl:
Cílem mé práce je ukázat nový pohled na tvorbu keramiky s využitím nových postupů.

Předpokládaný charakter výstupu:
Volná sada min 3ks keramických objektů. Formát bude upřesněn v průběhu práce.
Tvorba keramických objektů od kresebných skic, sádrové modely až po výslednou realizaci, fotodokumentaci a obhajobu kvalifikační práce.

Rozsah průvodní zprávy:
Min. 3 normostrany.

Rozsah teoretické části: **min. 3 normostrany textu**
Rozsah praktické části: **vyplyne ze zpracování DP**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

HERAINOVÁ, M. *Sušení a výpal*. 1. vyd. Praha: Silikátový svaz, 2003. ISBN 80-903113-7-7.
CHLÁDEK, J. *Klasika porcelánu Čína a Evropa*. 1. vyd. Karlovy Vary: Mirror, 2007. ISBN 978-80-239-9872-6.
KOLESÁR, Z. *Kapitoly z dějin designu*. 1. vyd. Přel. K. Málková, Praha: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2004. ISBN 80-86863-03-4.
RILEY, N. *Dějiny užitého umění: vývoj užitého umění a stylistických proků od renesance do postmoderní doby*. 1. vyd. Přel. M. Nejedlá, J. Novotná, P. Stříbrný, Praha: Slovart, 2004. ISBN 80-7209-549-8.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. MgA. Gabriel Vach**
Katedra designu
Oponent diplomové práce: **MgA. Martin Žampach**
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Datum zadání diplomové práce: **29. května 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2021**

Dle rozhodnutí č. j. ... *JM MAREK / 2021*
stanoven nový termín odevzdání BP/DP: **3-0 -07- 2021**



L.S.

Doc. akademický malíř Josef Mištera v.r.
děkan

Mgr. Jindřich Lukavský, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Plzni dne 16. září 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně a použila jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, červenec 2021

.....

podpis autora

Poděkování

Mé díky patří především panu doc. MgA. Gabrielu Vachovi, pod jehož vedením jsem vytvořila tuto práci. Obdivuji trpělivost, kterou semnou měl nejen při tvorbě diplomové práce, ale také po celou dobu mého studia keramiky. Děkuji MgA. Markétě Kalivodové za velkou pomoc, rady a podporu. Také děkuji MgA. Lukáši Melicharovi, který mě pomohl pochopit svět 3D tisku. Dále děkuji Akademii Světlá nad Sázavou, za vypůjčení 3D tiskárny, bez které by práce nemohla vzniknout. V neposlední řadě děkuji rodině a přátelům, kteří mě podporovali a pomohli mi zachovat si duševní zdraví.

OBSAH

VOLBA TÉMATU PRÁCE.....	8
CÍL PRÁCE.....	9
3D TISKNU Z PORCELÁNU.....	10
ZPĚT K ANALOGU.....	13
KONSTRUKCE SVÍTIDLA.....	14
WASP TISK.....	15
RESUMÉ.....	16
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	17
SEZNAM PŘÍLOH.....	18

VOLBA TÉMATU PRÁCE

Volba tématu mé diplomové práce má kořeny v počátcích mého studia na vysoké škole, kde jsem začala studovat produktový design. Během tří let studia designu jsem se naučila pracovat ve světě 3D programů a vizualizací. Navazujícím studiem jsem si otevřela dveře do světa keramiky, matky trpělivosti, která nedává prostor chybám. Především práce s porcelánem mě donutila promýšlet cestu k úspěchu tak, aby vedla mezi hranicemi, které se často nevyplácí překročit. Postupně jsem začala propojovat zkušenosti z obou oborů.

Jedna z těchto propojovacích prací vznikla na téma „Private time“¹, kdy bylo úkolem vytvořit věc pro svou maličkost tak, aby přinášela nějakou formu uspokojení. Pro mě znamenala teplo. Vytvořila jsem tedy sadu nádob, které mě zahřívají. Podstatou bylo, aby tvary, které vznikly, pasovaly na má ramena a břicho. Odlévání nepřipadalo v úvahu, protože při výpalu dochází ke smrštění. Nechala jsem si tedy tyto části naskenovat 3D skenrem, abych je mohla zvětšit o procento smrštění. Vyfrézované části těla jsem následně odlévala do sádry a z té vybrousila výsledný design.

Následovala práce spojená s historickou sbírkou keramiky v Ostrově nad Ohří. Množství zvířecích podobizen, které sbírka obsahovala, mě podnítilo k tomu přenést tyto artefakty do 21. století. Opět jsem do hlavní role postavila 3D skenování, tentokrát domácích mazlíčků. Naskenovaná zvířátka vytisknutá z Porcelitu (UV pryskyřice + porcelán) jsou posazena na vrcholku urny s jejich popelem².

Tímto se dostávám k volbě svého tématu, kterým je sen o propojení analogického světa keramiky se světem 3D tisku. Tisk z filamentu se stává běžnou praxí už i v keramice, hlavně v tvorbě modelů na odlévání do sádrových forem, naopak tisk přímo z keramiky je v našich končinách víceméně na počátku.

¹ PŘÍLOHA 1

² PŘÍLOHA 2

CÍL PRÁCE

Mým původním záměrem bylo využít 3D tisk ke tvaru, který je náročný na výrobu klasickým způsobem odlévání do sádrové formy, a zároveň touto cestou poznat novou technologii. Chtěla jsem spojit zkušenosti z keramiky se zkušenostmi, kterých jsem nabyla během mého studia designu. Navrhla jsem tvar, který má sloužit jako stínidlo lampy a využívat potenciál jak 3D tisku, tak porcelánu. Jednou z vlastností porcelánu je průsvitnost a u tisku zase nezaměnitelná struktura. Mým cílem tedy bylo vytvořit sadu svítidel propojující tyto dvě roviny tak, aby vyniknul ušlechtilý porcelán zároveň se specifickým projevem 3D tisku a společně tvořily zajímavý charakter výsledného produktu.

Design stínidla lampy jsem navrhla tak, aby byl v souladu se zásadami tvarování porcelánu a zároveň využil možnosti tisku. Vnitřní reliéf tvaru je inspirovaný konstrukčními prvky, které poskytují oporu při výpalu a zároveň dotváří vizuál produktu po rozsvícení světla³.

³ PŘÍLOHA 3

Jak už jsem předeslala, 3D tisk keramiky u nás není příliš rozšířený, a proto nebylo jednoduché najít přístup k této technologii. Přesto jsem objevila pána, který má s tiskem zkušenosti. Po návštěvě pana tiskaře, jsem zjistila, že mé představy o přesnosti a kvalitě tisku byly milné. Vzniklé produkty⁴ ani zdaleka nesplňovaly mé požadavky, které jsem od tisku očekávala. Přesnost se nedala měřit desetinami milimetru, ale spíše v jednotkách centimetrů, a tloušťku střepu, která se nám podařila vytisknout, by neprosvítlo ani radioaktivní záření.

Tato první zkušenost s tiskem odstartovala mé poznávání a nacházení hranic, kterých má tato technologie více, než jsem myslela. Naskytla se mi možnost vypůjčit si tiskárnu ze střední školy ve Světlé. Tato konkrétní tiskárna⁵ byla sestavena z různých součástí klasické tiskárny na filament, zahradní hadice a tlakové nádoby, ke které byl připojený kompresor.

Mým cílem bylo dosáhnout co největší průsvitnosti, tedy vytisknout velmi tenký střep. Postupným upravováním tlaku, rychlosti tisku a hmoty, která musela mít správnou konzistenci, aby se během tisku nehroutila a zároveň prošla extrudérem o průměru 0,6 mm, jsem se dostala z tloušťky střepu 6 mm na 2 mm. Průsvitnost hmoty jsem se snažila podpořit přidáváním glazury. Původně jsem tiskla z plastického porcelánu, který je vhodný pro tisk díky své plasticitě, ale není tak průsvitný a glazura do něj nejde zapracovat tak, aby byla hmota homogenní. Připravila jsem si tedy hmotu z licího tvrdého porcelánu, kterou jsem nejprve dala s určitým procentem glazury zhomogenizovat do kulového mlýna, a následně jsem hmotu deztekutíla octem a dosušila v sádrové formě⁶ do správné konzistence pro tisk. S 5 % glazury nebyla změna v průsvitnosti nijak zásadní, přidáním 10 % a 15 % už ano, ale během výpalu se objekty více deformovaly. Další možností bylo využít k tisku francouzský porcelán, který je svým složením sám o sobě průsvitnější a bělejší. Opět jsem hmotu deztekutíla přidáním správného procenta octa a dosušila v sádrové formě. Takto upravená hmota se zdála být vhodná pro tisk i pro výpal a také vizuálně působila nejlépe.

⁴ PŘÍLOHA 4

⁵ PŘÍLOHA 5

⁶ PŘÍLOHA 6

Zbývala tedy otázka samotného tisku. Postupně jsem přicházela na tvary, které tiskárna zvládne a nezvládne vytisknout. Tisk ovlivňovalo hned několik faktorů: tlak, konzistence hmoty, rychlost tisku, průměr extrudéru, průběžné dosušování tisknutého objektu a v neposlední řadě samotný tvar objektu.

Najít správnou cestu mezi těmito proměnnými mě stálo spoustu úsilí a času. Tisk nesměl být moc rychlý, protože jsem nestačila dosušit hmotu tak, aby stěna tvar podržela a objekt se nezhroutil, když dosáhne určité výšky⁷. Pokud jsem přidala tlak, objekt byl stabilnější, ale střep byl příliš tlustý a po výpalu nepropouštěl světlo. Další roli hrály detaily tipu namazání extrudéru silikonovým olejem, aby se na něj hmota nelepila a neucpávala ho, nebo teplota a vzdálenost horkovzdušné pistole při dosušování⁸. Pokud byla teplota příliš vysoká a blízko, vzniklo ve hmotě pnutí a už v průběhu tisku objekt praskal, v opačném případě se hmota nestihla dosušit a tvar se opět zhroutil.

Další překážkou, která stála v cestě k dokonalému tisku, byly vzduchové kapsy ve hmotě, které pod tlakem doslova „rozstřílely“ stěnu tisku⁹. Snažila jsem se vzduch eliminovat při plnění válce (tlakové nádoby) kladením tenkých vrstev na sebe, což bylo velmi náročné jak fyzicky, tak i z hlediska času, ale do jisté míry účinné.

Tisknuté tvary se v průběhu poznávání tisku měnily. Pokud šlo o menší měřítko dokázala jsem vytisknout i složitější tvary, ale jak objekty rostly, stávaly se jednoduššími. Složitější tvary, které se mi podařilo vytisknout vizuálně nekorespondovaly se strukturou tisku a s projevy defektů, které v průběhu vznikaly¹⁰. Proto jsem dospěla k základním tvarům, jako jsou válce a ovály, kde se na rovných stěnách mohla struktura nejlépe projevit a vyniknout.

Během celého procesu poznávání této technologie jsem dospěla k závěru, že tento způsob práce s porcelánem není příliš vhodný. Porcelán s sebou nese určitá specifika a zásady, které 3D tisk absolutně popírá. Například se při tisku nelze vyvarovat materiálovým napětím, které v průběhu vznikají, jelikož ve spodní části tisknutého tvaru je hmota sušší než v té vrchní. Tento problém lze částečně eliminovat vyrovnaním vlhkosti objektu ve vlhčírně, ale ne vždy se to podaří. Ani z hlediska efektivnosti není 3D tisk výhodou. Z desítky pokusů se mi podařilo dotisknout jen malé procento a zdaleka ne v takové kvalitě, které jsem chtěla docílit.

⁷ PŘÍLOHA 7

⁸ PŘÍLOHA 8

⁹ PŘÍLOHA 9

¹⁰ PŘÍLOHA 10

Když zhodnotím to, čím jsem až doposud prošla, musím podotknout, že tisk keramiky z mého hlediska není výhodný a psychicky mě vyčerpává. Tiskárna se nepodřizuje řemeslu, ale řemeslo technologii.

Toto zjištění mě přivedlo zpět k tvorbě zcela analogovým způsobem.

Jednoduché tvary, ke kterým dospěla má práce v průběhu tisku, jsem se rozhodla vytvořit i klasickým způsobem. Válce většího měřítka, které mi tiskárna neumožnila vytvořit, jsem vytočila na sádrařském kruhu¹¹ a následně odlila do sádrových forem. Hmota, kterou jsem ručně vymazávala válce, byla stejné konzistence jako u tisku. Uvnitř válců vznikaly struktury, kterých jsem chtěla původně dosáhnout tiskem. I takový způsob práce s porcelánem ukázal jisté technologické překážky. Ručně vymazaná hmota s různou tloušťkou střepu praskala a objekty se hroutily. Ty, které zůstaly celé, se následně deformovaly v peci. Řešením bylo předlít válec licí hmotou zcela klasickým způsobem a na vzniklou stěnu nanést vrstvu hmoty tiskové konzistence. Proto, aby se tvar při výpalu podržel, jsem využila zesílené hrany válců. Vznikly tak objekty s reliéfem, který viditelně odkazuje na ruční práci¹².

Nyní jsem se ocitla ve dvou polohách. Na jedné straně stojí 3D tisk řízený počítačem a na té druhé řemeslo řízené intuicí a pocitem.

Když se ohlédnu na oba přístupy k práci, je to zkrátka dřina. Keramika a především porcelán je materiál, který nedává nic zadarmo a každou chybu oplácí. Ať už jde o tisk nebo lití do forem. Nicméně ve mně proces, kterým jsem prošla, posílil přízeň k řemeslu a ukázal mi, že snahy o překračování hranic, které sám materiál vytyčuje, s sebou nesou píli a úsilí, které je třeba vynaložit, protože to si keramika žádá.

¹¹ PŘÍLOHA 11

¹² PŘÍLOHA 12

Požadavky na konstrukci, jako nositele vzniklých objektů, jsem navrhovala tak, aby působila odlehčeně a přesto byla stabilní. Přiznám se, že to nebyl jednoduchý úkol. Vznikla spousta variant¹³, které jsem, jednu podruhé, vyloučila z různých příčin. Většinou se jednalo o složitost, která poutala příliš mnoho pozornosti a stínidlo se tak dostalo do pozadí, což se neslučovalo s mým záměrem. Nejprve jsem pracovala se třemi body, na kterých konstrukce stojí, protože jsou nejstabilnější. Ale paradoxně vizuálně celá věc působila velmi vratce. Přistoupila jsem tedy k plochám, ty ale působily vůči odlehčenému vzhledu stínidel příliš masivně. Nakonec jsem volila cestu čtyř bodů, které jsou spojeny základním konstrukčním prvkem kříže. Abych docílila stability jak vizuální, tak praktické, je ve spodní části konstrukce materiál zesílený, a tím se posouvá těžiště níže. Vzhled konstrukce tedy sleduje určitá technická pravidla, která utváří výsledný design. Industriální vizuál podporuje i přiznaný kabel, vedený středem kříže.

Uchycení stínidla je řešeno tak, aby bylo co nejstabilnější. Proto válec na konstrukci přímo stojí. Uvnitř válce jsou aretační prvky, které ho drží na svém místě.

¹³ PŘÍLOHA 13

Naskytla se mi možnost tisku na tiskárně WASP¹⁴, která je už od výrobce koncipovaná pro tisk keramiky. Navázala jsem tedy na zkušenosti s předešlou tiskárnou. Po vychytání jistých detailů, jak z hlediska hmoty, která mohla být tužší, tak z hlediska nastavení tisku, se podařilo několik objektů, které nemají téměř žádné chyby. Tisk je přesnější a čistší¹⁵, nicméně některé problémy přetrvávají, například vzduchové kapsy ve hmotě a praskání při sušení.

I po zkušenosti s tiskárnou, která je na keramiku přímo stavěná, se můj postoj ke 3D tisku keramiky nezměnil.

Obě tiskárny mě stavěly do pozice obsluhy stroje, který i přes využití nejnovějších technologií nedokáže zázraky, proto pro mě tisk postrádá smysl, jelikož nevyvažuje řemeslnou práci s materiálem, která mi navíc poskytuje určitou formu duševního uspokojení.

¹⁴ Příloha 17

¹⁵ Příloha 17

RESUMÉ

My main concern in my final thesis is definitely 3d printing. My hunger for this technology comes from a previous study which was product design at Ladislav Sutnar faculty of design and art. On the other hand I wanted to understand this technology in combination with more traditional materials such as porcelain. During this journey I faced a lot of problems which don't match traditional techniques and also you can't ignore material behavior. In this type of porcelain I wanted to play with one of the key features of the material which is partial translucency. So the final print could be used as a light shade. But there is one difference between printing from porcelain and mainstream FDM printing.

Porcelain contains a lot of water, you have to know the shrinking behavior, air bubbles in the mixture you print from etc. At the end you get the prints with small imperfections you can't eliminate. It's really a game of chance.

This was a reason why I decided to create another version of the shade using traditional techniques. These versions are made completely by hand using the same mixture of the porcelain.

As the final result you can find two opposites of the product. One made by a 3d printer and on the other hand a light shade made completely by hand based on my experience with the material, my intuition and feeling.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Ceramic 3D printing | Delta WASP 40100 Clay - YouTube. *YouTube* [online]. Copyright © 2021 Google LLC [cit. 06.07.2021]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=uuVGNSNaOjk>

3D Printers | WASP | Leading Company in the 3d printing industry. *Stampanti 3D | WASP | Azienda leader nel settore della stampa 3D* [online]. Copyright © WASP S.r.l. [cit. 06.07.2021]. Dostupné z: <https://www.3dwasp.com/en/>

PrusaSlicer - Prusa Research a.s.. – 3D tisk a 3D tiskárny od Josefa Průši. *Prusa3D - 3D tisk a 3D tiskárny od Josefa Průši* [online]. Copyright © Prusa Research a.s., [cit. 06.07.2021]. Dostupné z: <https://www.prusa3d.cz/prusaslicer/>

HANYKÝŘ, Vladimír a Jaroslav KUTZENDÖRFER. *Technologie keramiky*. Praha: Silikátový svaz, 2008. ISBN 978-80-86821-48-1.

PILGR, Milan. *Kovové konstrukce: navrhování prvků ocelových konstrukcí*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2019. ISBN 978-80-7623-018-7.

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA 1

Vteple – zahřívací porcelánová sada

PŘÍLOHA 2

Set uren pro domácí mazlíčky

PŘÍLOHA 3

Původní design stínidla

PŘÍLOHA 4

První 3D tisk z keramiky

PŘÍLOHA 5

3D tiskárna na keramiku

PŘÍLOHA 6

Odsávání vody ze hmoty v sádrové formě

PŘÍLOHA 7

Defekt 3D tisku

PŘÍLOHA 8

Dosušování hmoty v průběhu tisku

PŘÍLOHA 9

Vzduchové kapsy ve hmotě

PŘÍLOHA 10

Chyby tisku

PŘÍLOHA 11

Práce na sádrařském kruhu

PŘÍLOHA 12

Struktury analogově vytvořených stínidel

PŘÍLOHA 13

Varianty konstrukcí svítidla

PŘÍLOHA 14
Výsledný design

PŘÍLOHA 15
Technické parametry

PŘÍLOHA 16
Objekty vzniklé během procesu práce

PŘÍLOHA 17
WASP tisk

PŘÍLOHA 1
Vteple – zahřívací porcelánová sada¹⁶



¹⁶ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 1
Vteple – zahřívací porcelánová sada¹⁷



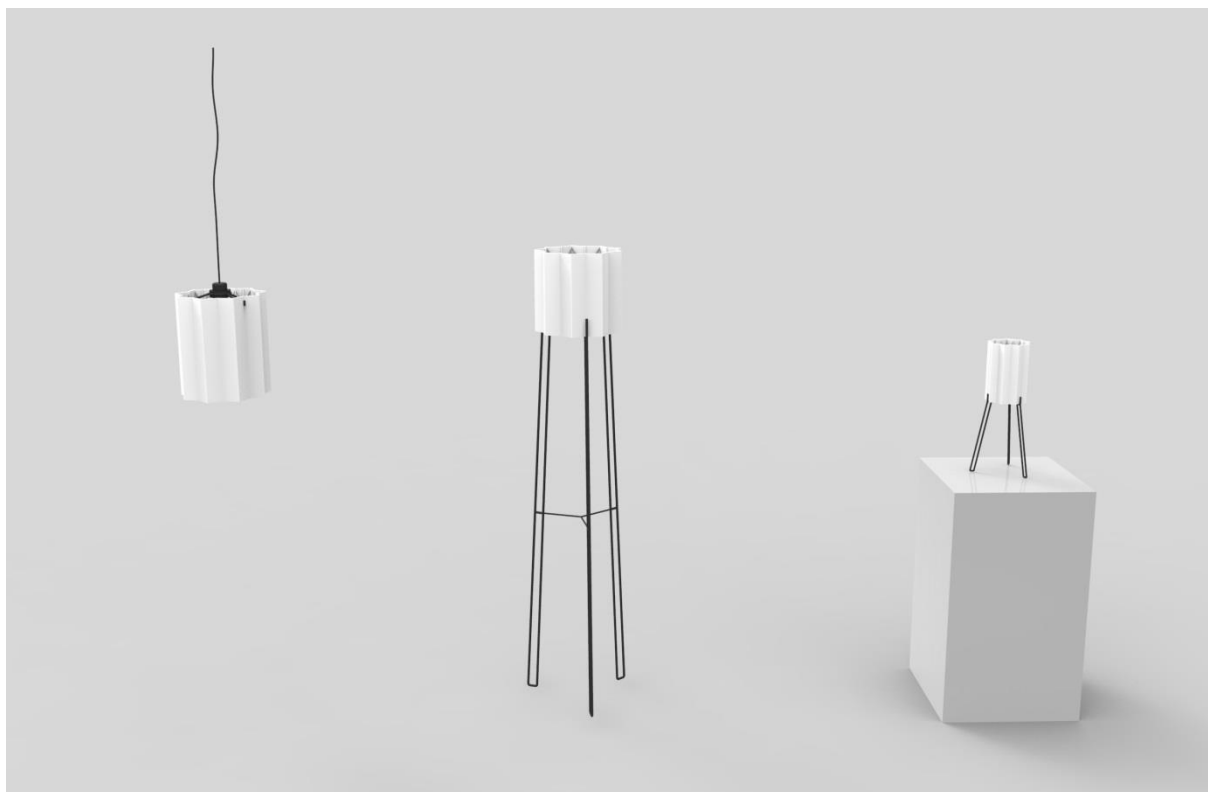
¹⁷ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 2
Set uren pro domácí mazlíčky¹⁸



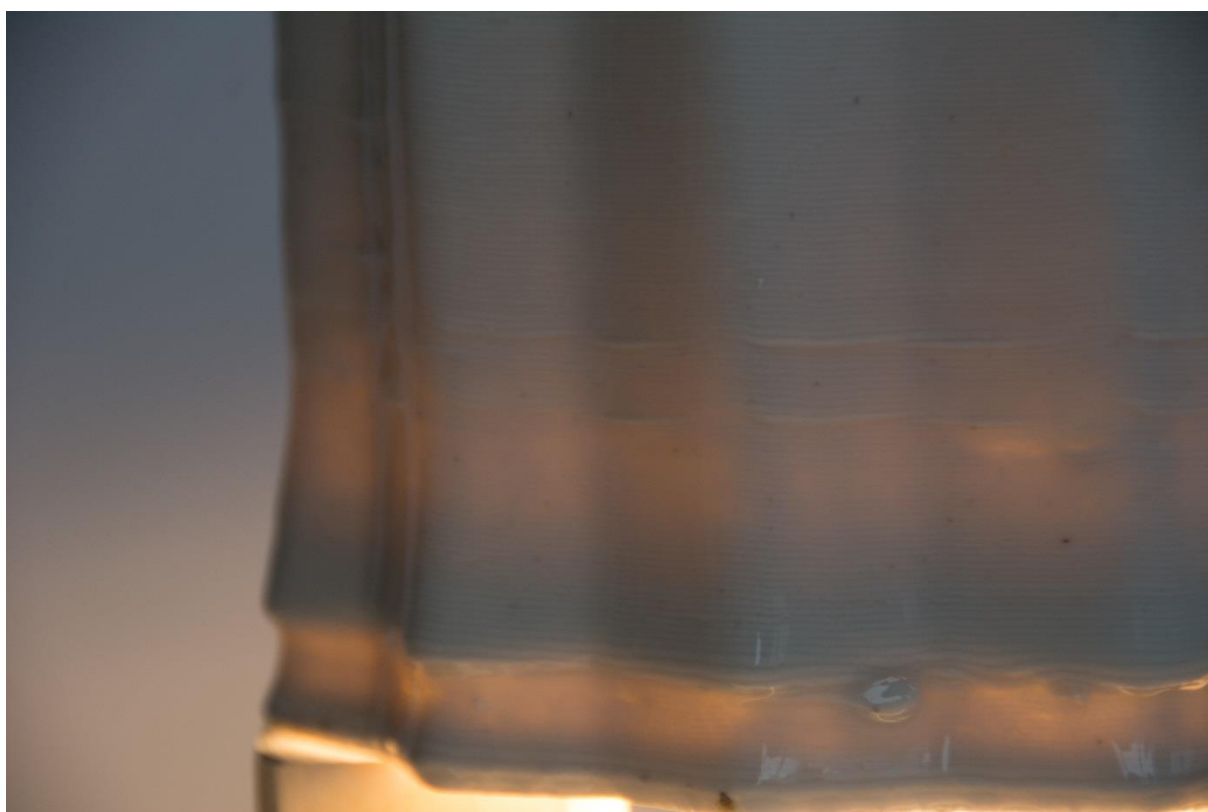
¹⁸ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 3
Původní design stínidla¹⁹



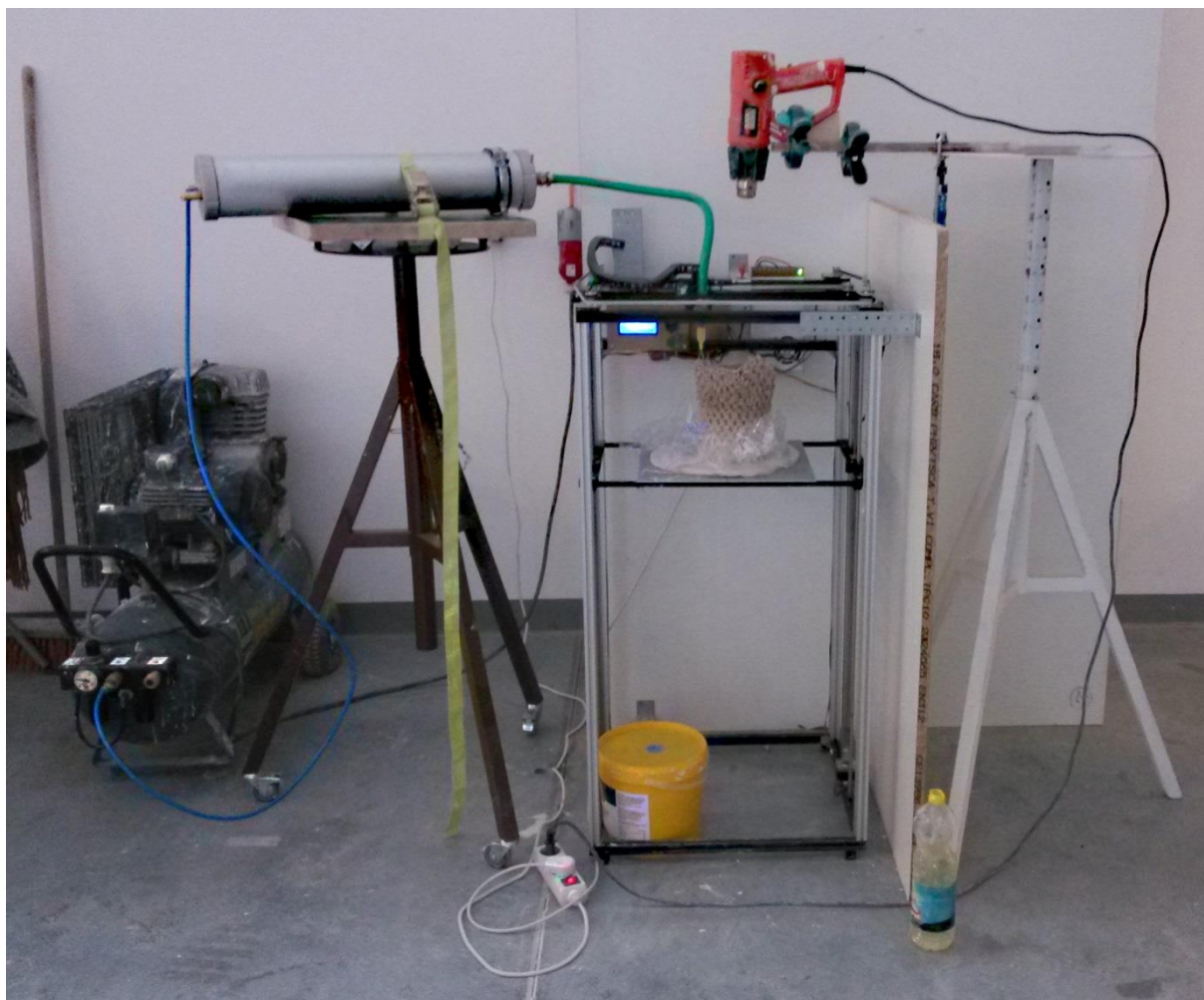
¹⁹ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 4
První 3D tisk z keramiky²⁰



²⁰ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 5
3D tiskárna na keramiku²¹



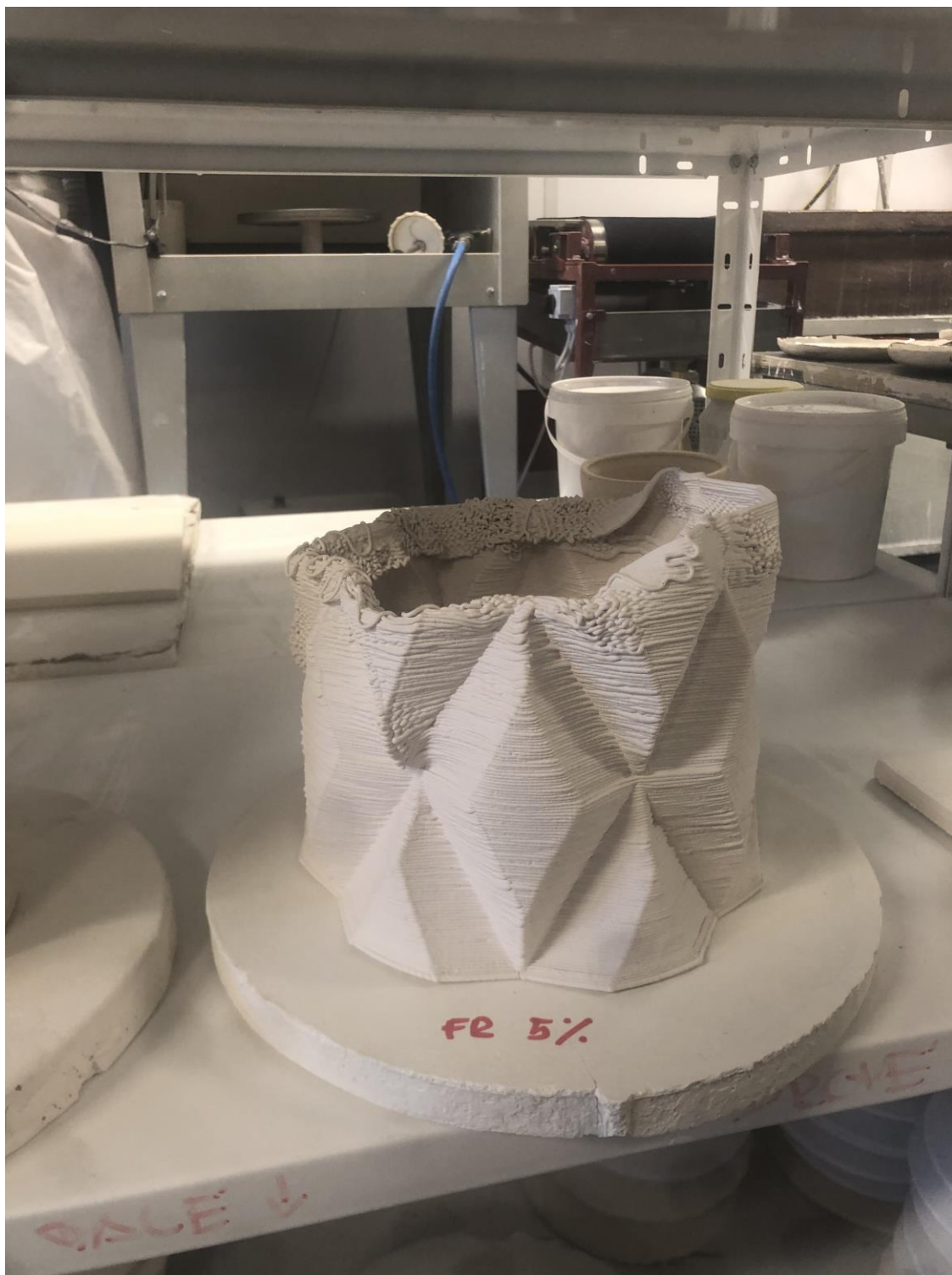
²¹ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 6
Odsávání vody ze hmoty v sádrové formě²²



²² Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 7
Defekt 3D tisku²³



²³ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 8

Dosušování hmoty v průběhu tisku horkovzdušnou pistolí²⁴



²⁴ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 9
Vzduchové kapsy ve hmotě²⁵



²⁵ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 7
Chyby 3D tisku²⁶



²⁶ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 7
Chyby 3D tisku²⁷



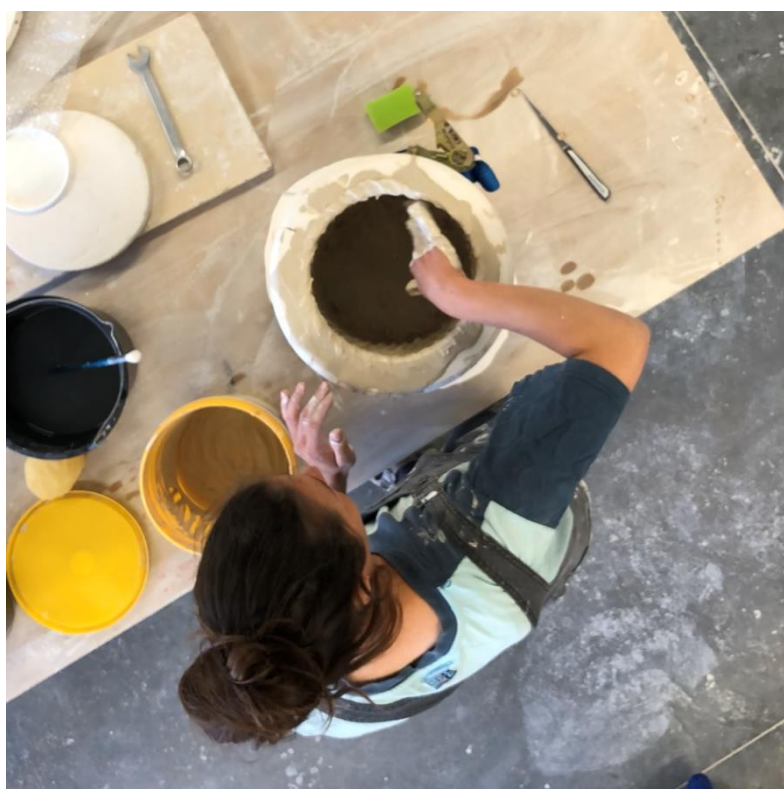
²⁷ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 11
Práce na sádrařském kruhu²⁸



²⁸ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 11
Lití a vymazávání formy²⁹



²⁹ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 12
Struktury analogově vytvořených stínidel³⁰



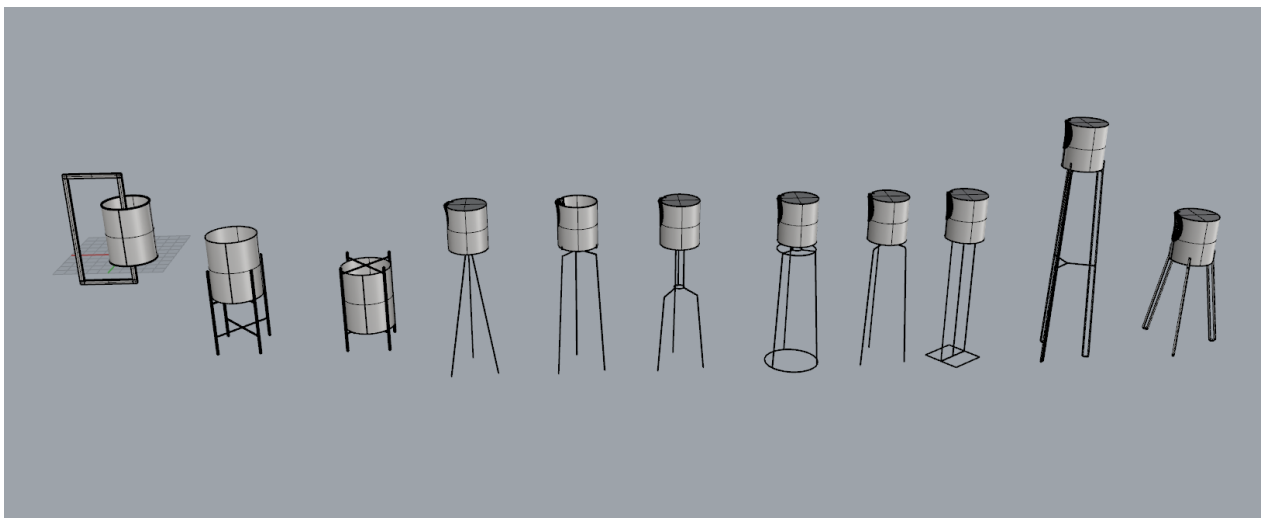
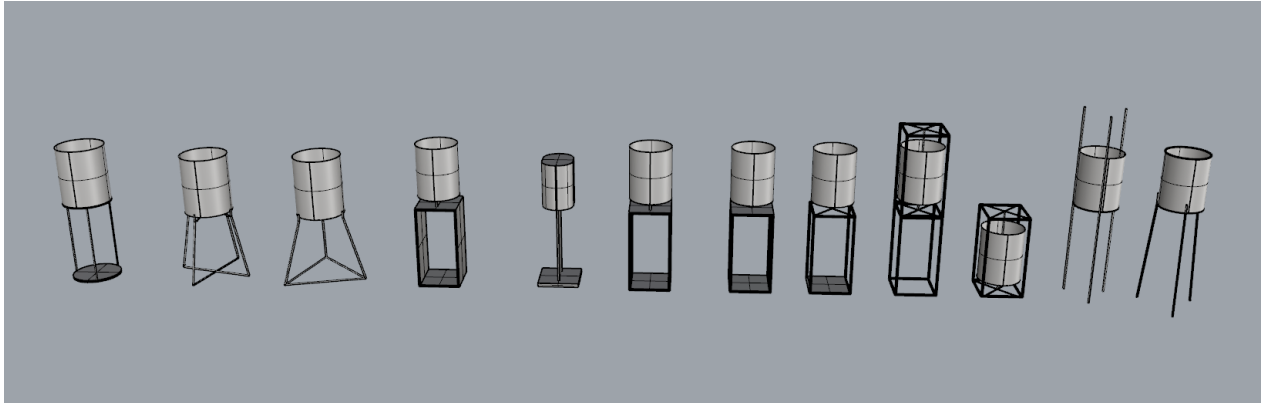
³⁰ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 12
Struktury analogově vytvořených stínidel³¹



³¹ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 13
Varianty konstrukcí svítidla³²



³² Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 14
Výsledný design³³



³³ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design³⁴



³⁴ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design³⁵



³⁵ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design³⁶



³⁶ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design³⁷



³⁷ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design³⁸



³⁸ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design³⁹



³⁹ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design⁴⁰



⁴⁰ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design⁴¹



⁴¹ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design⁴²



⁴² Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design⁴³



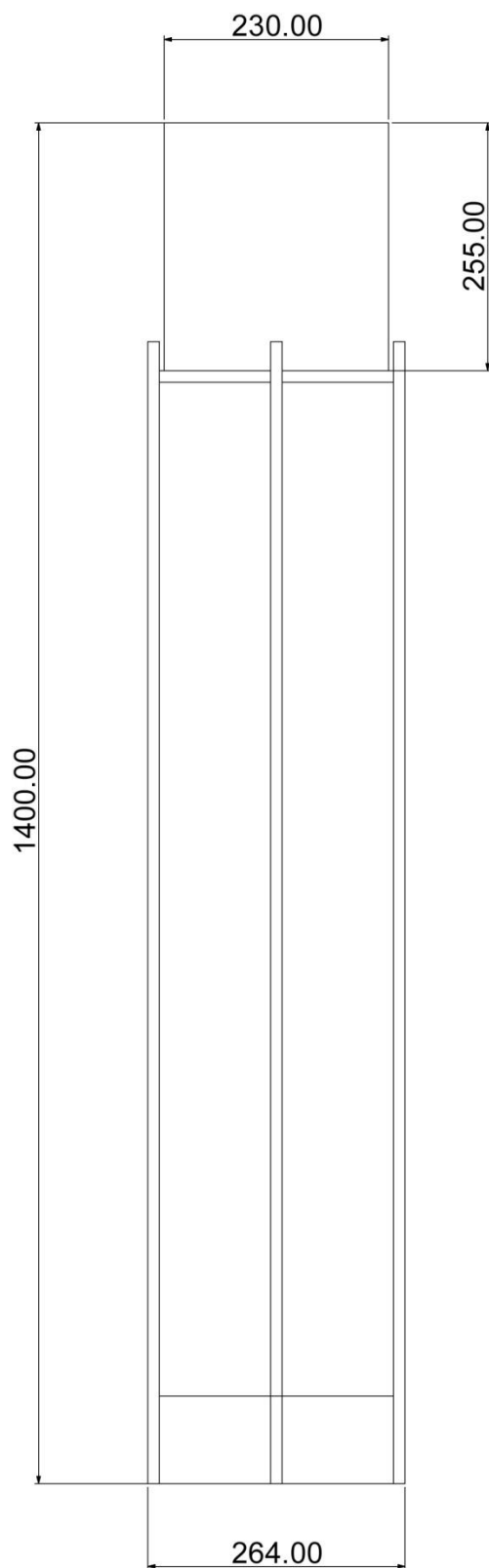
⁴³ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 14
Výsledný design⁴⁴



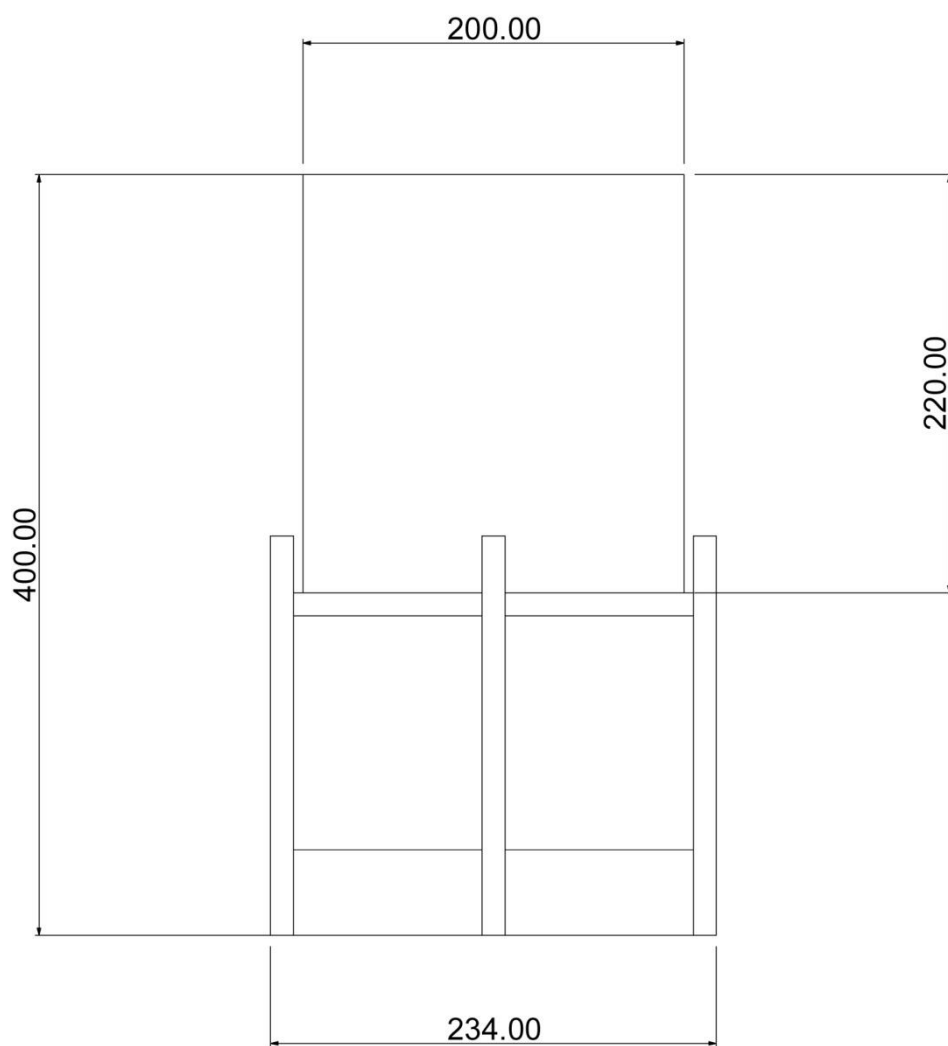
⁴⁴ Foto Anh Vu Nguyen

PŘÍLOHA 15
Technické parametry⁴⁵



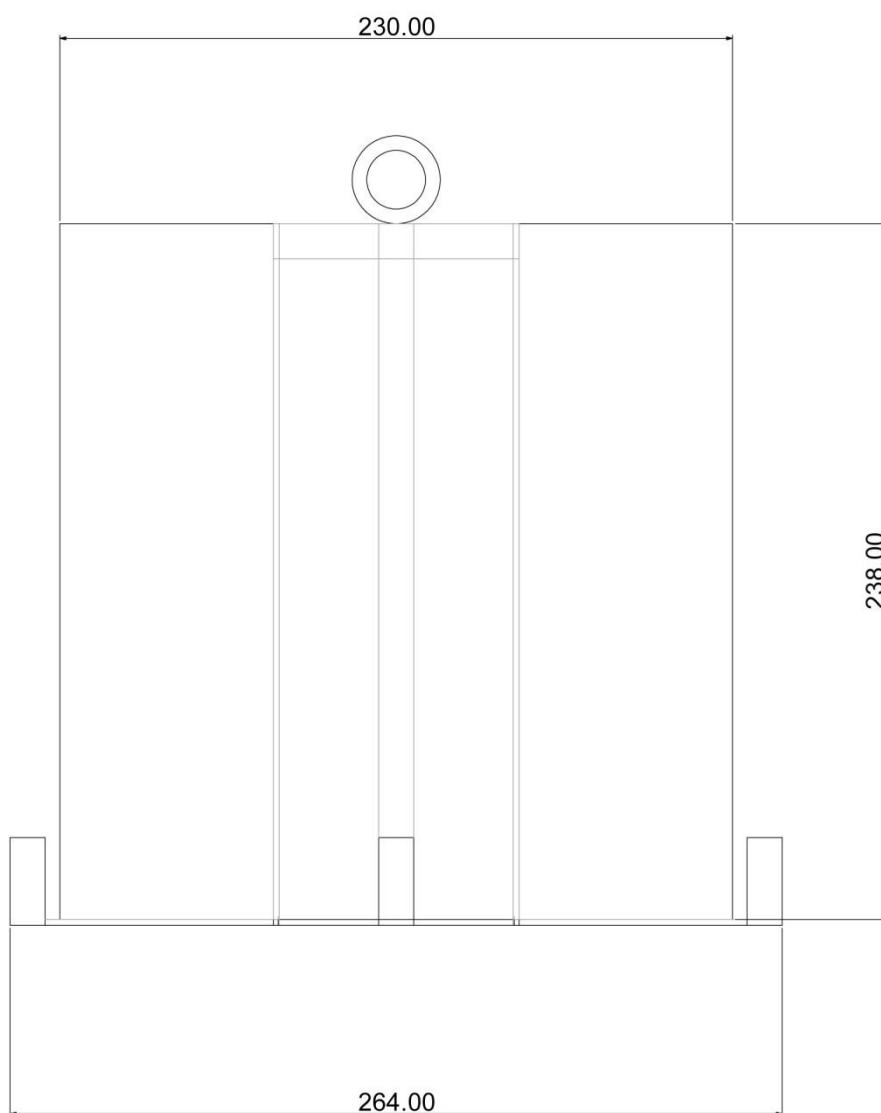
⁴⁵ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 15
Technické parametry⁴⁶



⁴⁶ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 15
Technické parametry⁴⁷



⁴⁷ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 16
Objekty vzniklé během procesu práce⁴⁸



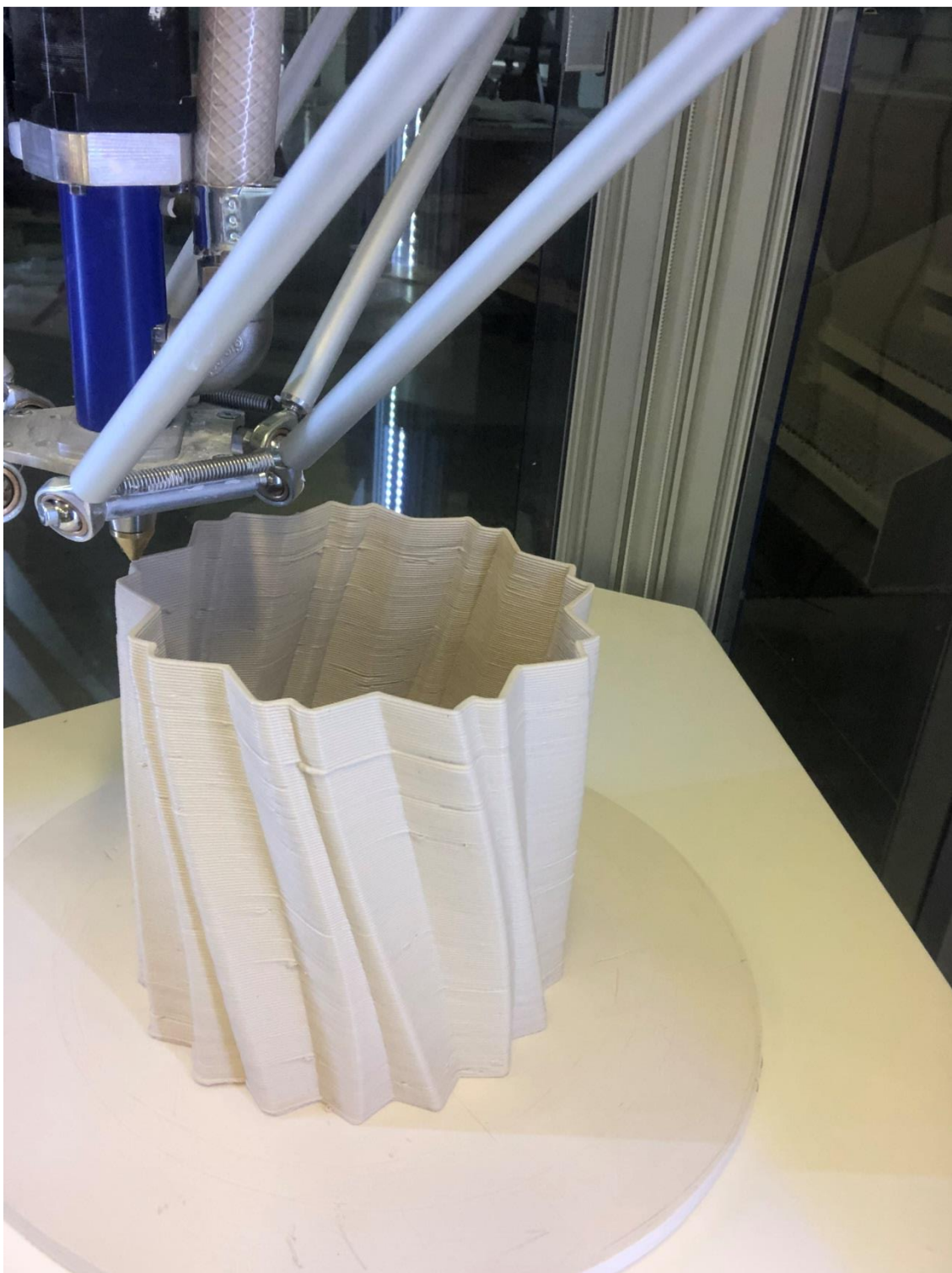
⁴⁸ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 17
WASP TISKÁRNA⁴⁹



⁴⁹ Obrázek vlastní

PŘÍLOHA 17
WASP TISKÁRNA⁵⁰



⁵⁰ Obrázek vlastní