



Bakalářská práce

Sedací nábytek s využitím recyklovaného materiálu

Seating furniture made of recycled material

Autor: **Markéta Dvořáková**

Studijní program: Design (B212)
Studijní obor: Průmyslový design

Vedoucí: prof. Akad. arch. Jan Fišer

Praha, červen 2023

© Markéta Dvořáková

České vysoké učení technické v Praze, 2023

Klíčová slova: sedací nábytek, židle, monoblok, recyklovaný materiál, 3D tisk

Key words: seating furniture, chair, monobloc, recycled material, 3D printing



FAKULTA
ARCHITEKTURY
ČVUT V PRAZE

2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: MARKÉTA DOUBÁKOVÁ

datum narození: 19.9.1999

akademický rok / semestr: LS 2022/2023

obor: DESIGN

ústav: ÚSTAV DESIGNU / 15150

vedoucí bakalářské práce: prof. akad. arch. Jan FÍŠER

téma bakalářské práce:

viz přihláška na BP DEDACÍ MOBILIÁŘE S VYUŽITÍM RECYKLOVANÉHO MATERIÁLU

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Očekávaným cílem řešení je využití odpadního materiálu pro návrh určitého předmětu

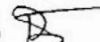
2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

knihy, plakát, prototyp

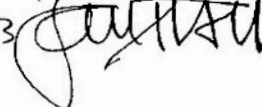
3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Portfolio a dokumentace

Datum a podpis studenta

27.2.2023 

Datum a podpis vedoucího DP

27.2.2023 

registrováno studijním oddělením dne

14-03-2023

<p>České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury</p> <p>Autor: Markéta Dvořáková</p> <p>Akademický rok / semestr: LS 2022/2023</p> <p>Ústav číslo / název: 15150 / ústav designu</p> <p>Téma bakalářské práce - český název:</p> <p>SEDACÍ NÁBYTEK S VYUŽITÍM RECYKLOVANÉHO MATERIÁLU</p> <p>Téma bakalářské práce - anglický název:</p> <p>SEATING FURNITURE MADE OF RECYCLED MATERIAL</p> <p>Jazyk práce: český</p>	
<p>Vedoucí práce:</p> <p>Oponent práce:</p>	<p>prof. Akad. arch. Jan Fišer</p> <p>ing. Arch. Ondřej Ciganik</p>
<p>Klíčová slova (česká):</p>	<p>sedací nábytek, židle, monoblok, recyklovaný materiál, 3D tisk</p>
<p>Anotace (česká):</p>	<p>Bakalářská práce s názvem „Sedací nábytek s využitím recyklovaného materiálu“ se zabývá výzkumem, návrhem a následnou realizací návrhu monoblokové židle vyrobené pomocí nové technologie velkoformátového 3D tisku, při které je využito recyklovaného filamentu. Navržený koncept reflektuje tradiční spojení mezi monoblokovou židlí, masovou produkcí a neekologičností, a poukazuje na její původní potenciál a vztah produktu - uživatele.</p>
<p>Anotace (anglická):</p>	<p>The bachelor thesis titled „Seating furniture made of recycled material“ covers the research, design and realization of a monobloc chair that is made using the new technology of large-format 3D printing and with the use of recycled filament. This whole concept thus reflects the traditional link between monobloc chair, mass production and non-ecology design, and points to its original potential and product-user relationship.</p>

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 23.5.2023



Podpis autora bakalářské práce

Anotace

Bakalářská práce s názvem „Sedací nábytek s využitím recyklovaného materiálu“ se zabývá výzkumem, návrhem a následnou realizací návrhu monoblokové židle vyrobené pomocí nové technologie velkoformátového 3D tisku, při které je využito recyklovaného filamentu. Navržený koncept reflektuje tradiční spojení mezi monoblokovou židlí, masovou produkcí a neekologičností, a poukazuje na její původní potenciál a vztah produktu - uživatele.

Anotation

The bachelor thesis titled „Seating furniture made of recycled material“ covers the research, design and realization of a monobloc chair that is made using the new technology of large-format 3D printing and with the use of recycled filament. This whole concept thus reflects the traditional link between the monobloc chair, mass production and non-ecology design, and points to its original potential and product-user relationship.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu této bakalářské práce, panu prof. Akad. arch. Janu Fišerovi, a paní M.A. Henrietě Nezpěvákové, Ph.D., za odborné vedení, rady a čas, který mi věnovali při řešení této práce.

Dále bych chtěla poděkovat MgA. Danielovi Svitákovi za odpornou pomoc a vtažení do světa 3D tisku, oponentovi ing. Arch. Ondřeji Ciganikovi za jeho cenné poznámky k mé práci, a v neposlední řadě také Prusa Research a Leošovi Hortovi za poskytnutí recyklovaného filamentu Prusa pro výrobu modelu této bakalářské práce.

OBSAH

1. Úvod.....	8
2. Analytická část.....	10
2.1. Monobloková židle.....	10
2.1.1. Historický vývoj.....	11
2.1.2. Tradiční výrobní metoda a její vliv na životní prostředí.....	17
2.1.3. Význam masové produkce.....	18
2.2. 3D tištěný nábytek.....	20
2.2.1. Vývoj a současný trh.....	21
3. Výstup analýzy.....	26
4. Proces navrhování.....	28
4.1. Varianta A.....	32
4.2. Varianta B.....	33
5. Prototypování a testování.....	36
6. Výsledný návrh.....	39
7. Technická dokumentace.....	48
8. Závěr a reflexe.....	50
9. Zdroje.....	52
9.1. Seznam použité literatury a elektronické zdroje.....	52
9.1. Obrazová dokumentace.....	55

1. ÚVOD

Monobloková židle je známým a často diskutovaným, ikonickým a všudypřítomným prvkem moderního nábytku, který se stal oblíbeným především díky své jednoduchosti a praktičnosti. Vidět ji můžeme téměř všude — od předzahrádek přes restaurace, pláže až po skládky odpadů. Tzv. Monobloc, vyvinutý a vyráběný s cílem maximalizovat výrobu, minimalizovat náklady a zvýšit zisk, umožnil mnoha lidem přístup k levnému a praktickému nábytku, a stal se symbolem masové produkce a spotřebitelské kultury.¹ Právě masové rozšíření monoblokové židle po celém světě má mimo jiné za možná následek (a nebo příčinu) i její unifikovaný a bezcharakterní vzhled. V důsledku toho mohou vypadat jako laciné a nekvalitní kusy nábytku, které odpovídají spíše požadavkům průmyslu než požadavkům uživatelů. Pakliže ale pohlédneme na fenomén monoblokové židle z historického hlediska, výše zmíněné nemusí nutně platit, jak také rozeberu později v této práci. Její konstrukce a použité materiály ovšem vedou k otázkám udržitelnosti a ekologického dopadu. Tradičně je vyráběná z plastu metodou vstřikování, a proto tato židle často nese stigma nízké kvality, s asociacemi jako je neekologičnost a nedostatek estetického přínosu. Nicméně v dnešní době, kdy je ochrana životního prostředí stále naléhavějším tématem, se zájem o alternativní výrobní technologie zvyšuje.² Jednou z těchto technologií je velkoformátový 3D tisk, který nabízí možnost vytvářet složité geometrické tvary a zároveň využívat recyklovaný materiál, který je možné využít v celém objemu návrhu, takže je opět usnadněna i jeho další následná recyklace.

Cílem této práce je zkoumat historii, design a výrobu monoblokové židle a jakou roli může sehrát velkoformátový 3D tisk z recyklovaného filamentu. Hlavním záměrem je hledání potenciálu této technologie při vytváření udržitelného a esteticky přitažlivého sedacího nábytku pomocí vlastního návrhu monobloku. Dále se práce zaměřuje na reflektování tradičního spojení mezi monoblokovou židlí, masovou produkcí a neekologičností a ukazuje na možnosti, jak přehodnotit a znovuinterpretovat tento vztah.

Prostřednictvím analýzy a návrhu se tato práce snaží přispět k novým perspektivám pro monoblokovou židli, která je ekologicky udržitelná, esteticky přitažlivá, neotřelá a zároveň plně funkční a pohodlná pro uživatele.

První část práce se zaměřuje na historický vývoj monobloku, její původní, estetické a funkční aspekty, na roli masové produkce a jak tento faktor ovlivňuje

¹ ALTER, Bonnie. *Is This the World's Most Famous Chair?* [online]. 2010, 18. 12. 2010, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20200131144234/https://www.treehugger.com/sustainable-product-design/is-this-the-worlds-most-famous-chair.html>

² MARCHESE, Kieron. *The Monobloc Chair: a symbol of globalised design and a controversial icon* [online]. 2021, 19.2.2021, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://designwanted.com/monobloc-chair/>

design, kvalitu a vnímání monoblokové židle ze strany uživatele, a na analýzu jejích tradičních výrobních metod a negativní dopad na životní prostředí. Je zde pohlíženo na neefektivitu využití materiálů, nadměrné energetické nároky a negativní dopady na ekosystémy. Zvažuje se, jak by mohla být monobloková židle navržena tak, aby reflektovala svůj původní potenciál a současně byla ekologicky udržitelná, esteticky příjemná a plně funkční.

Další část práce se věnuje velkoformátovému 3D tisku a jeho potenciálu v oblasti výroby a návrhu nábytkového designu. Jsou představeny možnosti, které tato technologie nabízí, včetně tvorby složitých geometrických tvarů, přesnosti výroby, možnosti využití recyklovaného filamentu, jeho flexibilita a schopnost rychle se přizpůsobit měnícím se potřebám trhu a zákazníků. Důraz je kladen na ekologické aspekty této výrobní metody a její přínos k udržitelnosti.

Poslední část práce se zabývá reálným návrhem a jeho následnou realizací, včetně různých řešení ideálních variant v rámci ergonomie i použité technologie, a zkoumání výhod a nedostatků konkrétních prototypů. Součástí této části je pak také výsledný návrh s technickou dokumentací a fotodokumentací výroby modelu prototypu.

V této práci si tedy kladu za cíl navrhnout stohovatelnou monoblokovou židli z jednoho kusu recyklovaného filamentu bez zbytečného nadbytku odpadního materiálu, která bude přizpůsobena pro technologii výroby velkoformátového 3D tisku robotickým ramenem, ze které by mělo vycházet i její tvarové podání. Dále se snažím přispět k lepšímu porozumění monoblokové židle jako designového prvku a zároveň nabídnout novou perspektivu na její možnou ekologickou a uživatelsky orientovanou výrobu.

2. ANALYTICKÁ ČÁST

V této analytické části se zaměřím na zkoumání vývoje plastového monoblokového sedacího nábytku a souvislosti s tradičními výrobními metodami, včetně současných tendencí v návaznosti na ekologické nároky a novodobé nové technologie ve smyslu 3D tištěného mobiliáře.

2.1. Monobloková židle

Monobloková židle, všeobecně známá jako "ta bílá plastová židle", je jedním z nejvíce rozšířených kusů nábytku, a jak již bylo zmíněno, nalezneme ji prakticky všude — na zahradách rodinného domku, v italských pouličních kavárnách, ale i na plážích nebo skládkách.³ A zatímco ve vyspělých zemích představuje levný a sériově vyráběný nábytek, v rozvojových zemích je symbolem demokratického objektu.⁴

Klasickou monoblokovou židli bychom mohli popsat jako obvykle bílou, stohovatelnou, a plastovou, zřídka kdy vizuálně přitažlivou, ale praktickou, snadno omyvatelnou, vodě-odolnou a levnou variantu sedacího nábytku. Je ze zásady vyrobena z jednoho kusu materiálu pomocí vstřikování do formy o požadovaném tvaru a rozměru.

Zdánlivě by se mohlo zdát, že takový typ nábytku nemá mnoho designových ambic a nespočet těchto židlí je toho zajisté také důkazem. Z pojmu monoblok se tak stává určité stigma. Je přítomen po celém světě a nehraje velkou roli v kontextu místa. Stojí sám, jako ojedinělý objekt, nesouvisející se svým okolím, a i přesto je zřetelně nevyhnutelným a biologicky nerozložitelným; možná nesmrtelným. Kdybychom se mohli podívat na obrázek této židle v jejím typickém umístění, jen ztěží bychom poznali, ze kdy nebo odkud onen obrázek či fotografie pochází. Na internetové stránce Flickr dokonce existuje skupina nazvaná "Those White Plastic Chairs" s více než tisícem fotek monoblokové židle z různých částí světa, na které si můžeme zmiňovaný předpoklad ověřit.⁵ To, co je ovšem na monobloku nejzajímavější, dobře shrnul Jens Thiel, autor blogu *functionalfate.org* zaměřeného na tento typ sedacího nábytku, větou: „The white of the monobloc invites us to use it as a projection surface for our own

³ SCHAUDEPOT. *Monobloc – A Chair for the World?* [online]. 2017, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/monobloc-a-chair-for-the-world.html>

⁴ MARCHESE, Kieron. *The Monobloc Chair: a symbol of globalised design and a controversial icon* [online]. 2021, 19.2.2021, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://designwanted.com/monobloc-chair/>

⁵ ZUCKERMAN, Ethan. *Those White Plastic Chairs – The Monobloc and the Context-Free Object* [online]. 2011, 6.4.2022, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://ethanzuckerman.com/2011/04/06/those-white-plastic-chairs-the-monobloc-and-the-context-free-object/>

interpretations of the world, taking different directions depending on our preconceived intentions.", což bychom mohli přeložit jako „Bílá barva monobloku nás zve, abychom ji využili jako projekční plochu pro naše vlastní interpretace světa, které se mohou ubírat různým směrem dle toho, jaké jsou naše předpojaté úmysly".⁶

2.1.1. Historický vývoj

Základní myšlenkou, kterou sdílelo mnoho designerů na počátku 20. století, bylo vytvořit židli z pouze jednoho jediného kusu materiálu. Mezi první pokusy o naplnění této idey patří samozřejmě i ohýbání překližky nebo lisování plechu. Například Charles Eames nebo Eero Saarinen ale také pracovali na návrzích skořepinových židlí lisovaných z polyesteru, vyztuženého skelnými vlákny. Tyto návrhy ovšem stále obsahovaly nohy z kovu, protože plast samotný nebyl dostatečně pevný, aby sám o sobě unesl sedící osobu.⁷

Velký vývoj monoblokové židle pak nastává v 50. letech v Evropě, kdy se začíná objevovat nová technologie vstřikování plastu, díky které je možné vytvořit objekt požadovaného tvaru, a to v jediném výrobním kroku. Právě od této výrobní metody a celé idey židle z jediného kusu materiálu je odvozeno označení monoblok.⁸

Se zcela prvním prototypem tohoto druhu židle přišel pravděpodobně kanadský designer Douglas Simpson v roce 1946 (obr. 01). Byla vyrobena z plastového kompozitu — přesněji z deseti vrstev bavlny vyztužené skelnými vlákny, které byly vytvarovány znovu použitelnou formou s lepidly z epoxidové pryskyřice a vypáleny v autoklávu při 350 stupních Celsia. Tato jeho židle ovšem zatím neměla vhodný proces výroby a nešlo jej patentovat.⁹

⁶ EDELMANN, Thomas. *Respect for the beast: The film "Monobloc" by Hauke Wendler puts the internationally present white plastic chair in the spotlight, but leaves important facts in the shadows [online]*. 2022, 8.2.2022, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.stylepark.com/en/news/monobloc-hauke-wendler-jens-thiel-plastic-chair>

⁷ GOSNELL, Mariana. *Everybody Take A Seat: Comfort for the masses? Or a tacky blight? Seemingly overnight, the one-piece plastic chair has become a world fixture. Can you stand it? [online]*. 2004, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/everybody-take-a-seat-2386495/>

⁸ VITRA DESIGN, museum. *Monobloc – A Chair for the World? [online]*. 2017, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/monobloc-a-chair-for-the-world.html>

⁹ WRIGHT, Virginia. *The Role of Canada in the Development of Plastic Furniture. [online]*. 2019, 9.10.2019, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <http://museumofdesigninplastics.blogspot.com/2019/10/the-role-of-canada-in-development-of.html>



Obr. 01: Douglas Simpson, první prototyp monoblokové židle, 1946

Další pokus o vytvoření plastové monoblokové židle nastává až v roce 1964 s příchodem Helmuta Batznera a jeho židle *Bofinger* (obr. 02) z polyesteru vyztuženého skelnými vlákny, vyrobené jednorázovým procesem lisování přes ocelovou formu. Ve spojení s technologií výroby židle poskytla nový, bezspárový, organický a jedinečný vzhled, kterého nešlo docílit žádným jiným materiálem, a vnukla tak světu novou perspektivu pohlížení na židli, včetně vytvoření nové typologie a návrhářského jazyka.¹⁰



Obr. 02: Helmut Batzner, židle Bofinger, 1964

¹⁰ RASHID, Karim. *A brief history of the humble plastic chair (and its oil-free future)*. [online]. 2017, 8.9.2017, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/style/article/history-of-plastic-chairs-karim-rashid/index.html>

V dalších letech pak vznikají podobné návrhy, mezi které patří například *K 1340* navržená Marcem Zanusem a Richardem Sapperem, nebo stohovatelná židle *Universale* z roku 1965 (obr. 03), jejímž autorem je Joe Colombo. Jako materiál byl volen ABS plast. Co se týče technologie výroby, jednalo se již o vstřikování. Stále ovšem nejde o monoblok v pravém slova smyslu, jelikož jsou nohy vyrobeny separátně a až poté připojeny. Skládá se tedy z pěti samostatných částí, což na druhou stranu znamenalo také možnost rozložení a sestavení až na místě určení, nebo také využití různých výšek nohou.¹¹



Obr. 03: Joe Colombo, židle Universale, 1965



Obr. 04: Henry Massonnet, Fauteuil 300, 1972

Henry Massonnet v roce 1968 vytváří svou ikonickou stoličku *Tam-Tam*, která se stále ještě pojí s výše zmíněnými nedostatky, respektive s variantou (ne)monobloku tvořeného vícero částmi spojenými dohromady. To se ale změnilo na začátku 70. let, kdy se mu podařilo vytvořit plastovou židli *Fauteuil 300* (obr. 04.) vyrobenou zcela z jednoho jediného kusu materiálu, a to ve větším počtu kusů za pomoci jedné formy, se snahou vytvořit z plastové židle lifestylový produkt. Byl navíc schopen zlepšit efektivitu výrobního procesu natolik, že celková doba trvání celého výrobního procesu byla zkrácena na méně než pouhé 2 minuty.¹² Některé zdroje ovšem uvádějí, že tvůrcem první skutečně monoblokové židle je italský designer Vito Magistretti, jehož design pochází již z roku 1967 a je těžké říci, kdo byl skutečným autorem dnešní monoblokové židle.¹³

¹¹ EDELMANN, Thomas. *Respect for the beast: The film "Monobloc" by Hauke Wendler puts the internationally present white plastic chair in the spotlight, but leaves important facts in the shadows.* [online]. 2022, 8.2.2022, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.stylepark.com/en/news/monobloc-hauke-wendler-jens-thiel-plastic-chair>

¹² ELMANN Thomas. *Respect for the beast: The film "Monobloc" by Hauke Wendler puts the internationally present white plastic chair in the spotlight, but leaves important facts in the shadows.* [online]. 2022, 8.2.2022, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.stylepark.com/en/news/monobloc-hauke-wendler-jens-thiel-plastic-chair>

¹³ ALTER, Bonnie. *Is This the World's Most Famous Chair?* [online]. 2010, 18. 12. 2010, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20200131144234/https://www.treehugger.com/sustainable-product-design/is-this-the-worlds-most-famous-chair.html>

Mezi dnes neznámější monoblokové židle rozhodně patří *Panton chair* (obr. 05) z lisovaného polyesteru, od designera Venera Pantona, a to mimo jiné i díky jejímu elegantnímu a neobvykle esovitému tvaru. Židle Panton z roku 1968 se také stala představitelem populárního stylu *Space Age*, který dominoval svému času, a současně i odrážel dobu, ve které bylo možné podpořit monoblok výrobními metodami na jeho cestě k rozšíření po celém světě.¹⁴



Obr. 05: Verner Panton, židle Panton, 1968



Obr. 06: Luigi Colani, Poly-COR, 1968

Ve stejném roce pak Luigi Colani navrhuje svou jednonohou židli *Poly-COR* (obr. 06) z polyesteru vyztuženého skelnými vlákny, která vyniká svou jednoduchostí, a která je čitelná ve své struktuře, formě, ale také dynamice. Navzdory tomu patří pravděpodobně k nejkomplicovaněji vyrobeným plastovým židlím své doby.¹⁵

V roce 1971 představuje *Studio 65* své křeslo *Capitello* (které se možná stalo předzvěstí spojení monobloku a křesla), zkonstruované z polyuretanové pěny, která má podobu řeckého iónského sloupu.¹⁶ Tím na nějaký čas končí slavná éra designových monobloků a nastává doba levných kopií velkovýroby, které proměnily inovativní myšlenku ve spotřební produkt pro masu.¹⁷

¹⁴ MARCHESE, Kieron. *The Monobloc Chair: a symbol of globalised design and a controversial icon*. [online]. 2021, 19.2.2021, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://designwanted.com/monobloc-chair/>

¹⁵ DRAXLER, Gerti. *A rare "Poly-COR" chair, designed by Luigi Colani*. [online]. 2015, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.dorotheum.com/en/I/2323669/>

¹⁶ THE MET, museum. *"Capitello" Chair* [online]. 2003, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.dorotheum.com/en/I/2323669/https://www.metmuseum.org/art/collection/search/492747>

¹⁷ POLOMOVÁ, Jana. *Monobloková židle hlásí návrat na scénu*. [online]. 2021, 11.1. 2021, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.modernibyt.cz/rubriky/novinky/monoblokova-zidle-hlasi-navrat-na-scenu_6510.html

O několik let později totiž přichází firma *Grosfillex*, americká pobočka francouzské společnosti, se svojí monoblokovou židlí *Resin Garden Chair* (obr. 07), která odstartovala první velkoobjemové sériově vyráběné židle za nízkou cenu. V roce 1983 Grosfillex představuje zahradní židli vyrobenou z pryskyřice, která je formována metodou vstřikování. Jedná se o skutečně první velkosériově vyráběný sedací nábytek, jehož varianty se od doby svého debutu vyprodukovaly miliony.¹⁸



Obr. 07: Grosfillexr, Resin Garden Chair, 1983

Další významný návrh se objevuje až v roce 1997, když *Atuthetnics* představuje židli *The Wait Chair* od designera Matthewa Hiltona. Jde především o návaznost a odkaz na původní návrh Douglese Simpsona.¹⁹

Jednou z dalších hlavních představitelk monobloku je polykarbonátová *LaMarie*, navržená designerem Philippem Starckem pro *Kartell*. Novinkou zde bylo využití průhledného materiálu, který posunul celý koncept zas o krok dál. Zajímavé je na ní také to, že narozdíl od dosavadních designů měla ostré linie, nikoliv zaoblené křivky, a to z důvodu požadavků použitého materiálu.²⁰ V roce 1999 pak navrhl Jasper Morrison ikonickou *Air Chair* (obr. 08), která je skvělým příkladem zvládnutí technologie vstřikování vzduchem nebo lisování za pomoci plynu. Designérské značky se v současné době zaměřují na tvorbu monobloků v atraktivních barvách a ergonomicky řešených tvarech. Z designových návrhů

¹⁸ GOSNELL, Mariana. *Everybody Take A Seat: Comfort for the masses? Or a tacky blight? Seemingly overnight, the one-piece plastic chair has become a world fixture. Can you stand it?* [online]. 2004, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/everybody-take-a-seat-2386495/>

¹⁹ RASHID, Karim. *A brief history of the humble plastic chair (and its oil-free future)*. [online]. 2017, 8.9.2017, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/style/article/history-of-plastic-chairs-karim-rashid/index.html>

²⁰ PEZZI, Gianluca. *La Marie by Philippe Starck: Kartell's transparent titan: Philippe Starck combined technological innovation and impeccable design in the late 90's to create the world's first transparent chair*. [online]. 2018, 21.12.2018, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.elledecor.com/it/best-of/a25661249/la-marie-chair-kartell-philippe-starck/>

monoblokových židlí nového milénia lze zmínit *Mr. Impossible* (obr. 09) od již zmiňovaného Philippa Starcka, která navázala na trend průhledného materiálu s využitím polykarbonátu. Mezi další tyto zástupce můžeme zařadit také Fernanda a Humberta Campana, nebo také Irene Guzman.²¹



Obr. 08: Jasper Morrison, Air Chair, 1999



Obr. 09: Philippe Starck, Mr. Impossible, 2007

S narůstajícím tlakem veřejnosti na výrobce, se snahou přimět je k hledání nových alternativ plastu, se monoblok ocitá ve zvláštní pozici. To, co dříve bývalo symbolem inovace, se dnes stalo notorickou ikonou průmyslu zaplaveného plastovým znečištěním. I na tento fakt reaguje řada designérů, mezi které patří i brazilské duo Campana Brothers, kteří se zaměřili na své vlastní udržitelné interpretace monobloku ve svých návrzích *the Cafè Chair* (obr. 10) z roku 2006, nebo také španělský designér Martí Guixé a jeho projekt *Respect Cheap Furniture* (obr. 11) ze stejného roku.²² Německý designér Konstantin Grcic také navrhuje svou vlastní variantu ekologicky šetrnější monoblokové židle a pod záštitou firmy *Magis* představuje stohovatelnou židli *Bell* vyrobenou z recyklovaného polypropylenu získaného z odpadu, který vzniká při vlastní výrobě nábytku *Magis* a z místního automobilového průmyslu. Tento patentovaný materiál může být znovu recyklován.

²¹ RASHID, Karim. *A brief history of the humble plastic chair (and its oil-free future)*. [online]. 2017, 8.9.2017, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/style/article/history-of-plastic-chairs-karim-rashid/index.html>

²² MARCHESE, Kieron. *The Monobloc Chair: a symbol of globalised design and a controversial icon*. [online]. 2021, 19.2.2021, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://designwanted.com/monobloc-chair/>



Obr. 10: Campana Brothers, Café Chair, 2006 Obr. 11: Konstantin Grcic, Respect Cheap Furniture, 2006

V rovině umění pak výtvarník Sam Durant vytvořil ironické, ručně vyráběné, špičkové verze z kvalitního porcelánu, které replikují klasický masově vyráběný monoblok, a vyzývá tak k přehodnocení estetických hodnot a vlastností jednoho z nejdemokratičtějšího objektu vůbec.²³ Monoblok jako symbol konzumu navíc vyvolává mnoho otázek a rozporů, na které reaguje také Bert Loeschner ve svém vtipném projektu „*monoblok*“, ve kterém pomocí tepla přeměňuje židli na humorná sochařská díla. Kromě nekonečného zdroje inspirace v umění a designu je tak monoblok provokativním sociálním komentářem.²⁴

2.1.2. Tradiční výrobní metoda a její vliv na životní prostředí

Pakliže v této podkapitole přeskočíme tvůrčí designérský proces, při kterém společně spolupracují designéři a inženýři na vytvoření vhodného návrhu, můžeme začít u výroby forem. Tyto formy přesně odpovídají tvaru a rozměrům židle, který je určen v předchozí fázi, a jsou většinou vyrobeny z kovu. Jako materiál je nejčastěji volen polypropylen ve formě granulátu, který proudí do výrobní linky, kde je materiál (přibližně tři kilogramy) pomocí zahřívání přetaven do tekuté podoby, a pomocí vstřikování je přesunut do prázdné formy. Po vychladnutí polypropylenu, což trvá v řádu sekund, se forma rozevře a vznikne tak židle požadovaného tvaru. V rámci tohoto procesu tedy není třeba žádného

²³ BUTLER, Andy. *Mono block porcelain chairs by sam durant at art basel 2008*. [online]. 2008, 4.6.2008, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.designboom.com/art/mono-block-porcelain-chairs-by-sam-durant-at-art-basel-2008/>

²⁴ MARCHESE, Kieron. *The Monobloc Chair: a symbol of globalised design and a controversial icon* [online]. 2021, 19.2.2021, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://designwanted.com/monobloc-chair/>

dodatečného sestavování a celková doba výroby jedné židle se pohybuje v čase do jedné minuty.²⁵

Na druhou stranu je ale také třeba věnovat pozornost tomu, jaký je životní cyklus takové židle, od samotného použitého materiálu až po chvíli, kdy se jich majitel zbavuje, protože dosloužily svému účelu. To, co dříve bývalo symbolem inovace, se dnes stalo notorickou ikonou průmyslu zaplaveného plastovým odpadem. Na Západě lze takovou židli sice recyklovat, v jiných částech světa se však cena plastové židle může rovnat celodenní práci, takže se jí lidé snaží co nejlépe opravit.²⁶ Polypropylen, ze kterého se plastové monoblokové židle nejčastěji vyrábějí, je druhem termoplastického polymeru vyrobeného řetězovou polymerací plynného monomeru propylenu, získávaného při rafinaci benzínu, který je vedlejším ropným produktem. Je zřejmé, že těžba ropy má sama o sobě negativní dopad na životní prostředí. Důležitým faktorem při výrobě plastové této židle je ale také spotřeba energie a rozsáhlá spotřeba vody. Voda kontaminovaná při procesu výroby se pak většinou vypustí, namísto toho, aby byla odvedena do čistírny odpadních vod. Dalším odpadním produktem je pak také nespotřebovaný polypropylenový materiál, který většinou končí na skládkách či ve spalovnách, a jen méně než 3% veškerého polypropylenu je recyklováno. Polypropylen je přitom velikou škálou firem volen mimo jiné i právě pro tu svou vlastnost, že jej je možné vhodně recyklovat pomocí extruze. I skládky navíc přispívají ke globálnímu oteplování například tím, že uvolňují skleníkový plyn metan. Spalování do atmosféry také uvolňuje několik dalších skleníkových plynů a také toxické výpary, jako jsou oxid uhličitý, oxid siřičitý a oxidy dusíku.²⁷

2.1.3. Význam masové produkce

Dalo by se říci, že monobloková židle zaznamenala světový úspěch, který bychom v průřezu historií jen těžko srovnali s jiným designem. Díky svojí reprodukovatelnosti se stala téměř okamžitým hitem, typickým symbolem globalizace a ztělesněním masového *konzumerismu* a toho, jak masová produkce řeší společenské problémy, zatímco vytváří problémy ekologické.²⁸ Židlí, ve světě dříve oslavovanou jako hodnotný design, který dosáhl celosvětového úspěchu díky výrobním metodám, které jej dnes činí stejně problematickým, jako ikonickým. Mimo již zmíněné dopady těchto židlí na životní

²⁵ WAGNER, Thomas. *MONOBLOC: What matters is that you sit.* [online]. 2022, 26.1.2022, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://ndion.de/en/monobloc-what-matters-is-that-you-sit/>

²⁶ ALTER, Bonnie. *Is This the World's Most Famous Chair?* [online]. 2010, 18. 12. 2010, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20200131144234/https://www.treehugger.com/sustainable-product-design/is-this-the-worlds-most-famous-chair.html>

²⁷ ISAACS, Stella. *Monobloc chair.* [online]. 2021, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <http://www.designlife-cycle.com/monobloc-chair>

²⁸ Gianmarco Caprio. *A Context-Free Design Item: The monobloc chair — how "that white plastic chair" become design's symbol of globalisation.* [online]. 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://phase.com/magazine/a-context-free-design-item/>

prostředí z průběhu výroby a jejich ukončení životnosti se na vnějším prostředí podepisují i procesu transportu. Jelikož jsou židle celosvětově vyráběny ve velkém v různých zemích, jako je například Rusko, Čína, Spojené státy a Indie, je v rámci prodeje potřeba zajistit jejich převoz i do dalších koutů světa. K tomuto účelu jsou využívány různé druhy přepravy, které ovšem spalují různá fosilní paliva, a mezi které nejčastěji patří silniční, železniční a na spotřebu nejvíce náročná vodní doprava. Vzhledem k rozsáhlému využívání fosilních paliv jsou uhlíkové emise jedním z hlavních odpadních produktů této fáze.²⁹

Na začátku 90. let byl prodej plastových zahradních židlí obrovský. U základních modelů ceny začaly postupně klesat, protože se výrobci navzájem podbízel, a zisková marže se tak snížila natolik, že některé společnosti dokonce slevily z původně používaných materiálů a začali vyrábět chatrnější produkty z levnějších a dostupnějších hmot. Formy jsou navíc tak drahé, že výrobci pomalu měnili styly a zaplavili trh klonami klonů. Co se týče konkrétní ceny, u těchto židlí, které dříve bývaly ozdobou předváděcích výloh obchodů s nábytkem s poměrně vysokou cenou, dnes najdeme cenovky s hodnotou kolem \$3.00, tedy přibližně 65 korun českých. Zařízení pro jeho výrobu ale může stát i přes milion dolarů, tedy přibližně více než 22 milionů korun v přepočtu do české měny.³⁰ Formy jsou tedy drahé, ale také značně škálovatelné, což znamená, že při hromadné výrobě je potřeba malá pracovní síla, čas a náklady na materiál.³¹

Dnes, přibližně 50 let od doby, co se monobloky poprvé staly běžnou součástí zahrádek po celé Zemi, je na světě více monobloků než lidí. Příkladem toho, jaké obrovské množství těchto židlí se běžně vyrábí, je italský prodejce ze severu Itálie, který jen za jediný rok vyprodukuje 10 milionů kusů, a který jen ztěží dokáže nasycit poptávku po bílých plastových židlích. Velké zlo pak pro problém globalizace může znamenat také fakt, že tito výrobci jsou narozdíl od jiných mezinárodních značek pro své zákazníky anonymní a kupující v podstatě není schopen rozeznat rozdíl mezi jednotlivými typy různých značek. A i přes to všechno jen ztěží najdeme člověka, který by o této klasické monoblokové židli dokázal prohlásit, že je krásná.³² I když se jedná snad o nejběžnější židli v historii, váže se na ní spousta obecně známých výtek — od nelibivého vzhledu přes její všudypřítomnost až po lacinost a karikaturovost. „The resin stacking patio chair is the Tupperware container of a lard-rumped universe“, uvádí Hank Stuever v

²⁹ ISAACS, Stella. *Monobloc chair*. [online]. 2021, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <http://www.designlife-cycle.com/monobloc-chair>

³⁰ ALTER, Bonnie. *Is This the World's Most Famous Chair?* [online]. 2010, 18. 12. 2010, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20200131144234/https://www.treehugger.com/sustainable-product-design/is-this-the-worlds-most-famous-chair.html>

³¹ GOSNELL, Mariana. *Everybody Take A Seat: Comfort for the masses? Or a tacky blight? Seemingly overnight, the one-piece plastic chair has become a world fixture. Can you stand it?* [online]. 2004, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/everybody-take-a-seat-2386495/>

³² NIERMANN, Ingo. *Plastic chair* [online]. 2004, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20080121033144/http://www.functionalfate.org/archives/2004/08/26/light-seems-heavy/>

článku pro *Washington Post* z roku 2001, na což navazuje Karen von Hahn, která v deníku *Toronto Globe and Mail* v roce 2003 uvádí „The plastic chair is in the worst possible taste”.³³ Nejradiálnější názor na monoblok má asi jednoznačně město Basel ve Švýcarsku, ve kterém byly v letech 2008 až 2017 tyto židle doslova zakázány, jelikož se tamní lidé domnívali, že narušují panoráma města.³⁴ Monoblokovou židli nenávidíme a přitom stále aktivně kupujeme. Není nic ironičtějšího, než láska k monobloku.

Jedním z velice mála zastánců Monobloku je Ethan Zuckerman, který v rozhovoru pro newyorský časopis *VICE* uvádí, že můžeme hodnotit stav nebo úroveň kultury na základě jejich přístupu k tomuto typu židle; Na světě je zajisté určité místo, kde jsou monobloky vkusným, „lepším“ a aspirovaným typem sezení, a stejně jako bylo dříve ručně šité oblečení znakem chudoby, se dnes takové oblečení znakem určitého společenského postavení, které se liší od zbytku společnosti, která si nemůže dovolit ušít kus na míru a nosí oblečení z velkých obchodních řetězců. A podobně dle Ethana Zuckermana můžeme nahlížet i na monoblok, vedle kterého se dnes ručně vyrobený předmět stává luxusním předmětem. Globální homogenizace, se kterou může monoblok úzce souviset, se ze strany tohoto designu neobává, protože jsou podle něho i takové typy, které mohou přebírat lokální identitu. Na konci celého rozhovoru pro časopis *VICE* pak autor článku Jules Suzdaltsev uvažuje nad tím, že je monoblok možná vítězstvím vysoké modernity designérů, kteří se vždy snažili o dosažení co největší univerzálnosti a o poskytnutí designu co největšímu počtu lidí bez selekce.³⁵

2.2. 3D tištěný nábytek

3D tisk, méně známý také jako aditivní výroba, je výrobní technologie založená na pokládání souvislých vrstev materiálu dle digitálního modelu výrobku. Možnosti této technologie se v posledních letech značně posouvají kupředu a jedním ze směrů, na které je tento vývoj soustředěn, je mimo jiné také snaha o její využití pro velkoformátovou výrobu. V současné době se tímto trendem zabývá velice málo, ale zároveň čím dál tím více lidí a díky tomu můžeme pozorovat poměrně velké pokroky. Díky této výrobní metodě je designérům nabídnuta nová typologie, návrhářský jazyk a zcela nové možnosti, které jim doposud nebyly zpřístupněny. Pomocí této metody je možné zjednodušit a snížit náklady, zvýšit rychlost a přesnost, a je také možné testovat větší množství prototypů, než u konvenčních metod. Nabízí také více možností v oblasti

³³ GOSNELL, Mariana. *Everybody Take A Seat: Comfort for the masses? Or a tacky blight? Seemingly overnight, the one-piece plastic chair has become a world fixture. Can you stand it?* [online]. 2004, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/everybody-take-a-seat-2386495/>

³⁴ VASU, design studio. *The Story of a Chair* [online]. 2020, 31.5.2020, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://prabal.design/the-story-of-a-chair/>

³⁵ SUZDALTSEV, Jules. *White Plastic Chairs Are Taking Over the World* [online]. 2015, 28.1.2015, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://prabal.design/the-story-of-a-chair/>

experimentování vedoucích k ojedinělým designům. Dalším značným přínosem je pak také možnost snadného provádění úprav a oprav, což může souviset také s nároky na přizpůsobení danému uživateli. Velkoformátový 3D tisk může být oproti konvenčním výrobním metodám také finančně mnohem dostupnější variantou pro výrobu a prodej nábytku. Snížení nákladů na jeho výrobu může znamenat i nižší prodejní cenu a zpřístupnění širší skupině společnosti.³⁶ Velký pokrok znamená také pro oblast udržitelnosti. Jedním z hlavních důvodů je možnost této technologie vytvořit přesné počítačové modely umožňující vytvářet složité struktury, které byly dříve nerealizovatelné konvenčními metodami, a tím i snížit spotřebu materiálu a omezit náročné výrobní procesy. V souvislosti se spotřebou materiálu je také třeba zmínit fakt, že při optimálním návrhu v rámci fáze navrhování, lze předejít obvyklým vysokým odpadním zbytkům z procesu výroby a tím i opět snížit materiálovou spotřebu. Velkou výhodou v oblasti materiálu je také to, že je možné vytisknout celý objekt pouze z jednoho materiálu, což znamená nenáročnou následnou recyklaci. Dokonce i samotná volba materiálu se stává stále obsáhlejšími tématem, jelikož nabídka druhů hmot, ze kterých je možné tisknout, se stále rozšiřuje, což přispívá k designérské svobodě. Zatímco byl v minulosti tisk omezen pouze na určité typy plastů, kovů nebo beton, ve vyspělých zařízeních je dnes možné tisknout dokonce i například ze dřeva, nebo recyklovaného starého filamentu.³⁷

2.2.1. Vývoj a současný trh

Pravděpodobně první společností, která aktivně používá roboty pro velkoformátový 3D tisk, je Švédská firma *Sculptur*. Zabývá se navíc recyklací odpadního kávového materiálu, který shromažďuje od švýcarského výrobce kávy, nebo také sběrem rybářských sítí vynesných z moře, a které využívá pro své výrobky návazné značky *Reform Design Lab*, zabývající se již reálným návrhem a výrobou těchto produktů, jakým je například *the Reform Chair* (obr. 12).³⁸

Dalším příkladem využití environmentálních výhod 3D tisku v kombinaci s recyklovaným materiálem je také například *Endless Pulse Chair* (obr. 13), jehož autorem je Dirk Vander Kooij, která je vyrobena z roztavených vyřazených ledniček, a které je navíc možné dále recyklovat.³⁹

³⁶ MONTJOY, Valetia. *3D Printed Furniture: 12 Designs That Explore Digital Craftsmanship* [online]. 2023, 9.2.2023, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.archdaily.com/996143/3d-printed-furniture-12-designs-that-explore-digital-craftsmanship>

³⁷ HAIGHT, Jeremy. *3D Printing and the Environmental Impact of Manufacturing* [online]. 2022, 11. 4. 2022, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://markforged.com/resources/blog/3d-printing-and-the-environmental-impact-of-manufacturing>

³⁸ imm-cologne, *3D printed furniture: print the future* [online]. 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.imm-cologne.com/magazine-archive/design-and-architecture/3d-moebel/>

³⁹ BERMAN, Nathaniel. *How 3D Printing Is Turning the Furniture Business Upside Down* [online]. 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné na: <https://architizer.com/blog/practice/materials/3d-printing-furniture-business/>



Obr. 12: Jurij Rahimkulov, Reform Chair, 2001 Obr. 13: Dirk Vander Kooij, Endless Chair, 2010

Jedním z velkých průkopníků využití velkoformátového 3D tisku pro výrobu sedacího nábytku je rotterdamské výzkumné a designové studio *New Raw*, které se zabývá tvorbou mobiliáře z recyklovaného plastového odpadu. Mezi jejich asi nejznámější projekty patří například houpací lavička *GLYPH*, která může být umístěna i na dětské hřiště, a která nese symbolický tvar odvozený od archetypálních stavebních bloků nalezených ve starobylých ruinách.⁴⁰ Dále je také třeba zmínit jejich křeslo *Ermis Chair* vyrobené metodou *FDM* (*Fused Deposition Modeling*) z *PLA* materiálu, bioplastu získaného z obnovitelných zdrojů, kterým je například kukuřičný škrob nebo cukrová třtina. Design tohoto křesla je odvozen od tvaru mušle. I zde je pro tvůrce důležitá environmentální nezávadnost a při návrhu se mimo jiné soustředili také na snížení odpadního materiálu.⁴¹

Zmínit je také třeba *Gradient Furniture Collection* od rakouského designéra Philippa Aduatza ve spolupráci s výrobcem *Incremental3d*, která se v současné době v rámci vlastního výzkumu zabývá barvením betonu. Jedním z nejpopulárnějších návrhů, které vzešly z této kolekce, je křeslo *Gradient Chair*, inspirované přírodními přechody ve skalních útvarech.⁴²

⁴⁰ IKIZ, Serra. *3D-Printed Colorful Playscape System Made From Plastic Waste: GLYPH* [online]. 2022, 24.10.2022, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://parametric-architecture.com/3d-printed-colorful-playscape-system-made-from-plastic-waste-glyph/>

⁴¹ SHARMA, Pragma. *10 Eye-Catching 3D Printed Chairs* [online]. 2023, 3.3.2023, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://parametric-architecture.com/10-eye-catching-3d-printed-chairs/>

⁴² IKIZ, Serra. *3D-Printed Gradient Furniture Collection By Philipp Aduatz* [online]. 2023, 6.2.2023, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://parametric-architecture.com/3d-printed-gradient-furniture-collection-by-philipp-aduatz/>



Obr. 14: New raw, Ermis Chair, 2020

Obr. 15: Dirk Vander Kooij, Endless Chair, 2021

Ukázkou kombinace možností této technologie a rafinovaného návrhu je studio *Nagami* a její židle *Mawj* (obr. 16), jedna z mnoha jejich tištěných židlí, vzniklá ve spolupráci s technologií od *MEAN** (*Middle East Architecture Network*). Židle *Mawj* je příkladem toho, kam až lze s touto technologií dojít, pomocí jedinečného komplikovaného vzoru, kterého by nešlo docílit žádnou jinou výrobní metodou.⁴³ Se studiím *Nagami* spolupracovala také známá architektka a designérka *Zaha Hadid*, která pro studio také vytvořila několik návrhů.⁴⁴ *Hadid* také spolupracovala s architektem *Patrik Schumacher* a výrobcem *STRATASYS*, v jejichž spolupráci vznikla další tištěná židle *CHAIR* (obr. 17). Díky tiskárně *Objet1000 Connex3 3D* poskytnuté *STRATASYS* bylo možné tisknout současně ve škále barev a různými materiály.⁴⁵

⁴³ NEIRA, Juliana. *Mawj is a 3D-printed armchair that explores the possibilities of robotic 3D-printing* [online]. 2021, 23.1.2021, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.designboom.com/design/mean-mawj-3d-printed-chair-01-22-2021/>

⁴⁴ HITTI, Natashah. *Nagami's first collection features 3D-printed chairs by Zaha Hadid Architects* [online]. 2018, 26.3.2018, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2018/03/26/nagamis-first-furniture-collection-features-3d-printed-chairs-by-zaha-hadid-architects/>

⁴⁵ KNABEL, Jakob. *Late Zaha Hadid 3D Printed Chair Showcased At Zaha Hadid Retrospective Later This Year* [online]. 2016, 5.6.2016, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.3printr.com/late-zaha-hadid-3d-printed-chair-showcased-zaha-hadid-retrospective-later-year-5939735/>



Obr. 16: Nagami, Mawj Chair, 2021



Obr. 17: Zaha Hadid, Chair, 2014

Za zmínku také stojí guatemalské studio *Piegatto* a jeho návrh s názvem *Truss Chair*, vyrobené též z již zmiňovaného materiálu *PLA* nikoliv ve formě klasického filamentu, ale ve formě pelet — granulovaného plastu — které jsou navíc cenově mnohem dostupnější.⁴⁶

Zajímavým příkladem tištěného sedacího nábytku je také kolekce *Strat* (obr. 18) od belgického designéra a umělce Joachima Fromenta ve spolupráci s firmou *Colossus printers*. Židle, lehátka a stoly *Strat* jsou vyrobeny z recyklovaného lokálního odpadního plastu opětovným použitím plastových granulí. Díky návrhu s uzavřenou smyčkou lze židle tisknout nepřetržitě metodou „na vázu“, což mimo jiné šetří čas a energii. Díky zakřiveným plochám má navíc lepší nezbytné mechanické vlastnosti.⁴⁷

Na závěr bych ráda zmínila velmi zajímavý projekt z roku 2012 studia *Kooij*, který nese název *Chubby Chair* (obr. 19), a jehož autorem opět již zmiňovaný Dirk Vander Kooij. Vycházel z výzkumu 3D tisku a funkčního ornamentu, a jako materiál zvolil recyklované části lednic. Odpad vytvořený z výroby těchto židlí je pak následně opět recyklován a ze vzniklého recyklátu jsou vyrobeny unikátní šatní ramínka, tzv. *Chubby Coat Hangers*.⁴⁸

⁴⁶ SCHWAAR, Carolyn. 3D Printed Furniture With Beauty & Form [online]. 2020, 25.6.2020, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://all3dp.com/1/copy-2/>

⁴⁷ GOMEZ, Cristina. Joachim Froment designs 3D printed furniture out of recycled plastic waste [online]. 2019, 11.11.2019, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.designboom.com/design/joachim-froment-3d-print-furniture-recycled-plastic-waste-strat-belgium-11-10-2019/>

⁴⁸ ZIMMER, Lori. Dirk Vander Kooij Uses Waste Plastic from His 3D-Printed Chubby Chairs to Make Colorful Coat Hangers [online]. 2013, 19.5.2013, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://inhabitat.com/dirk-vander-kooij-uses-waste-plastic-from-his-3d-printed-chubby-chair-to-make-colorful-coat-hangers/>



Obr. 18: Joachim Froment, Strat, 2019



Obr. 19: Dirk Vander Kooij, Chubby Chair, 2012

3. VÝSTUP ANALÝZY

Monobloková židle se v průběhu let stala kusem sedacího nábytku, na které se nalepilo určité stigma. V rámci své vlastní přípravy a navrhování této práce jsem se ve svém okolí při zmínění tématu, kterému se v rámci bakalářské práce věnuji, setkala jednak s nadšením, druhak ale také s nepochopením. Může za to právě historie, která monoblokovou židli provází. V prvních letech svého vývoje se monoblok stal designérskou raritou a ukázkou nových technologií, splněným snem designérů a výrobců. Po uplynutí několika let se ale z monoblokové židle stal všudypřítomný bezkontextuální objekt, který nás pronásleduje na každém kroku, a se kterým si nevíme rady. Ze stylového výdobytku své doby se stal laciný symbol *konzumerismu*. Pokud ale na malou chvíli opomenou environmentální dopad a ekologické aspekty této židle, způsob, jakým na ní nahlížíme toho s jejím designem nemá moc společného. Z předchozí analytické části této práce vyplývá, že zásadním problémem je zde její všednost, rozmnožení po celém světě a fakt, že jednotlivé typy nemají vlastní identitu. V některých případech bychom od sebe jen těžko rozpoznali dvě monoblokové židle od zcela odlišných výrobců z různých kontinentů. Nevyžaduje navíc zvládnutí náročného řemesla, jak je tomu například u ručně vyráběného kusu dřevěného nábytku na míru. Dalším faktorem, který hraje velkou roli při utváření si názoru na monoblok, je také problém toho, že v nás může monoblok vytvářet dojem, že je jakýmsi odrazem společenského postavení a finančního zabezpečení. To je ale, jak jsem probrala v předešlé kapitole, kulturně a časově podmíněná záležitost, kterou ovlivňuje dobové paradigma. V době rozkvětu kapitalismu jsme okusili chuť masového konzumu, ve kterém jsme si libovali a dnes, o pár desítek let později, na místo toho vyhledáváme kvalitní, lokální a originální produkty, které jsou v ideálním případě z ekologického hlediska udržitelné. Monobloková židle se tak stává spíše odrazem a obětí společnosti, která ji stvořila. Mou snahou je tedy dokázat, že zdánlivě problematický a kontroverzní monoblok lze osvobodit od těchto předsudků a stigmat. Docílit se toho pokusím využitím poznatků ze svého průzkumu a postavením monobloku do nevšední role pomocí ekologických, estetických a společenských aspektů.

V první řadě se budu při návrhu soustředit na environmentální východiska monoblokové židle. Jedním z nich se zdá být právě zmiňovaný velkoformátový 3D tisk, který je v současné době ambiciózní novou technologií, kterou je snaha stále vyvíjet, a která může být jednoduchou odpovědí na tuto problematiku. Využití velké trysky a robota navíc od konvenčních 3D tiskáren nabízí výrobu rozměrných výtisků rychleji a z ekonomického hlediska výhodněji. Jak už jsem probrala v analytické části, tato technologie nabízí výrobu nábytku i pouze z jednoho jediného materiálu. Tradiční sedací nábytek je tvořen mnoha různými vrstvami od kostry, přes výplň až po čalounění. Následná recyklace tak může znamenat

značný problém. U mobiliáře z jedné hmoty je pak recyklace naopak značně usnadněna. Velkoformátový tisk navíc umožňuje tisk z různých recyklovaných materiálů. Při 3D tisku obecně vzniká mnoho odpadu ve formě zkušebních a nepovedených tisků, prototypů, ale především také podpěr, které vytvářejí jakési nosníky pro tisknutý model, a které jsou následně nutné odstranit. Z toho důvodu je dle mého názoru smysluplné využít právě tohoto recyklovaného filamentu a použít ho opět jako filament vzhledem k tomu, že právě k tomuto účelu byl materiál vyroben. Jeho životní cyklus se tak uzavírá a je znovu dále využíván.

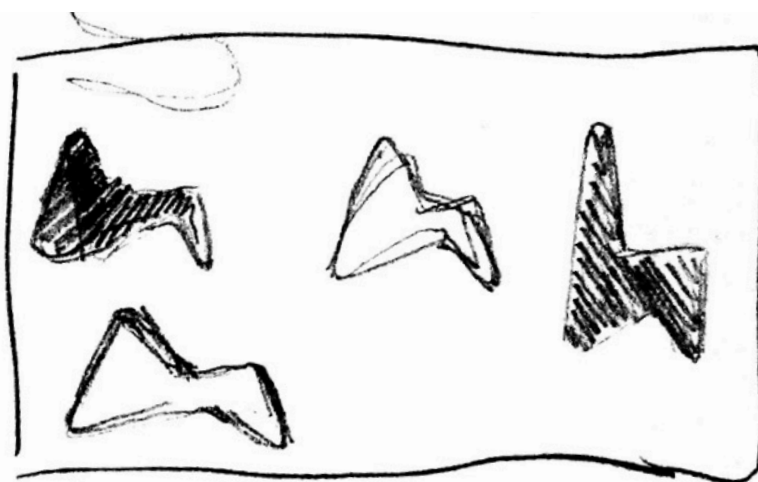
Co se týče tvarového a estetického aspektu návrhu, měl by být odvozen od technologie, pro kterou bude vytvořen. Pro umocnění snahy o tvorbu pokud možno co nejmenšího odpadu by měl být návrh přizpůsoben možnostem velkoformátového 3D tisku tak, aby bylo při výrobě zapotřebí co nejméně podpěr, respektive v ideálním případě vůbec žádných. Proto by měl návrh vycházet z potřeb pro tisk z boku. Mou snahou bude navíc vnuknout návrhu jedinečnou podobu, která bude přiznávat a vycházet z technologie výroby tak, aby vznikl ucelený a nevšední vzhled, kterého by nešlo docílit žádnou jinou metodou výroby.

Další problém, se kterým klasický monoblok souvisí, je v samotném vztahu produktu a uživatele, ovlivněného jeho tradičními výrobními metodami, masovou produkcí, lacinou cenovkou a nízkou kvalitou. V rámci této problematiky se nebudu snažit návrh přizpůsobit pro velkovýrobu, která ubírá na jedinečnosti produktu, ale naopak se pokusím o jeho prezentaci v podobném smyslu, jako tomu bylo na počátku úspěchu monoblokových židlí v 60. letech. Díky tomu, že v případě sedacího nábytku vytištěného na velkoformátové 3D tiskárně je proces značně pomalejší, než je tomu u klasických monoblokových židlí vyráběných vstříkáním na výrobní lince, je také složitější a dražší (jako je tomu i u řemeslně vyráběného nábytku). Uživatele tento fakt ale nutí nahlížet na takový kus trochu jinak, s větším respektem, opatrností a obecně s větší váhou. A to může být odpovědí na současné požadavky konzumenta na výrobek.

Aby ovšem byly splněny podmínky pro označení tohoto návrhu za monoblokovou židli, je třeba aby byl návrh (mimo využití jednoho materiálu a nepotřeby sestavení) stohovatelný, snadno omyvatelný a vhodný nejen do vnitřního, ale také především venkovního prostředí.

4. PROCES NAVRHOVÁNÍ

Proces navrhování jsem započala s nespočtem různých nápadů, jak dosáhnout svého cílového návrhu, který by splňoval mé představy o ideální monoblokové židli s danými přidánými hodnotami. Zpočátku jsem zvažovala různé cesty, kterými jsem se v průběhu práce mohla vydat. Od úplného začátku jsem ale měla jasnou představu o tom, čeho chci svým návrhem docílit. Jak už jsem uvedla v kapitole výstupu analýzy, a jak už samotný název této práce napovídá, v první řadě se mělo jednat o sedací nábytek monoblokového typu s využitím recyklovaného materiálu — konkrétněji filamentu — a který bude reflektovat ekologické problémy klasického monobloku. S tím souvisí i výrobní technologie, kterou jsem pro tento účel vybrala, tedy velkoformátový 3D tisk. Ten má svá specifika, která je třeba vzít v potaz. Abych tedy dosáhla svých cílů, musela jsem návrh přizpůsobit této výrobní technologii, při které zásadním problémem v oblasti odpadního materiálu jsou podpěry, které jsem se snažila redukovat na minimum. Z tohoto důvodu bylo již od počátku jasné, že bude nejvýhodnější tuto židli tisknout "z boku". Díky tomuto způsobu je pak možné židli tisknout v celém svém objemu bez zbytečného plýtvání materiálem. Aby to ale bylo možné, musel tomu být návrh přizpůsoben tak, aby po své délce nevznikala žádná místa, kde je třeba prostor vyplnit těmito opěrami. Z toho začaly pomalu vyplývat poměrně jednoduché tvary (viz obr. 20).



Obr. 20: První skicy návrhu

U této skicy je patrné, že jsem ještě nebyla plně rozhodnuta, zda je stohovatelnost skutečně nutnou součástí monobloku. Právě stohovatelnost totiž začala proces navrhování značně komplikovat. Bylo totiž nutné, aby do sebe všechny body dobře zapadaly a bylo možné vytvořit stabilní soustavu na sobě naskládaných židlí. Zároveň bylo v této fázi ale nutné si plně uvědomit, jak přesně bude proces tisku probíhat. Extruder s tryskou, sestavené na robotickém rameni,

umožňujícího velkoformátový tisk, se pohybuje nad tiskovou plochou, na které je tisk uskutečněn, ve smyčce. To znamená, že z trysky je tlačěn roztavený materiál v kuse bez přestání. Celý profil židle musel být tedy vytvořen v jedné souvislé křivce tak, aby na sebe tah trysky navazoval. Tím pádem bylo nutné spojit konce nohou k sobě tak, aby splynuly do jedné křivky.

Dalším problémem byla tloušťka a výplň. Pro zajištění dostatečné pevnosti a stability židle ji bylo třeba dodat určitý objem. Výplň ovšem ze stejného důvodu, jako jsem zmiňovala v předešlém odstavci, nepřípadala v úvahu, jelikož křivka takové židle by byla jednak velice komplikovaná, druhak by ale také značně přidala na hmotnosti celé židle. Bylo tedy nutné dopřát stěnám židle dostatečnou tloušťku, což opět souvisí s komplikací křivky a příbytkem hmotnosti.

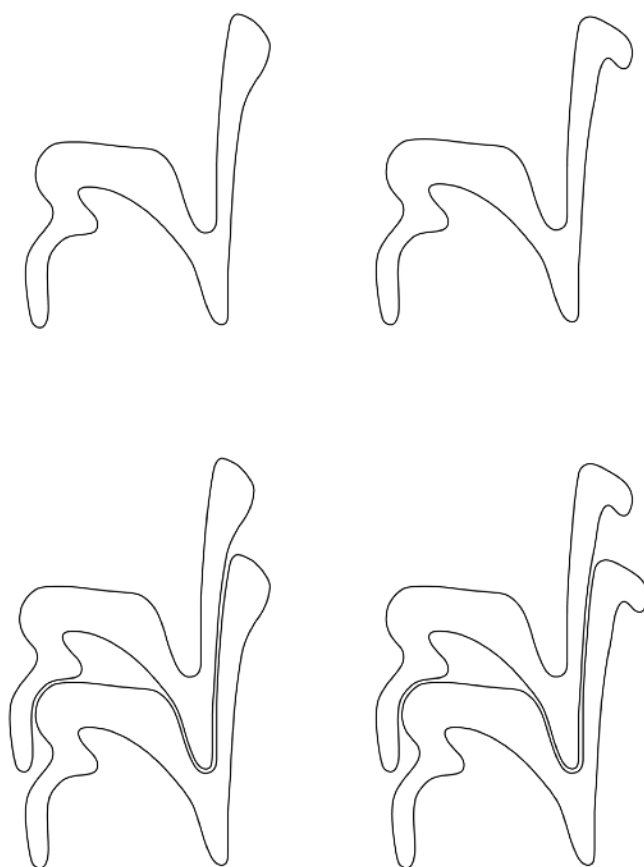
Všechny tyto aspekty poměrně dost komplikovaly můj původní záměr navrhnout židli stohovatelnou. Začala jsem si tedy dále pohrávat s bokorysy, až jsem došla k návrhu na obrázku níže (obr. 21)



Obr. 21: Další prvotní skicy návrhu

Na těchto skicách je zřejmá má snaha o řešení stohovatelnosti. V principu je toho dosaženo tak, že zadní opěrná bederní plocha pokračuje z vnější strany do nohy, z vnitřní opěrné plochy je ale vedena do jakéhosi žlábků, který kopíruje tvar spodní části židle, a do kterého lze zasadit část další židle. Dále se pak tato plocha vrací směrem vzhůru a vytváří část pro sezení. Odtud pak pokračuje opět směrem dolů a vzniká z ní další noha židle. Aby došlo ke spojení těchto ploch, naznačila jsem zde jakýsi most, který při stohování nezasahuje do sedací plochy, a která židli zároveň dodává objem bez zbytečného plýtvání materiálem. Křivka pro tisk tedy zůstává nadále uzavřená, takže na sebe případný tah tisku navazuje a je možné, aby byla taková židli vytištěna jedním tahem bez zbytečných přestávek a prodlev. Z těchto skic pak vychází mé další návrhy a jejich varianty.

V další fázi jsem si pak ověřovala stohovatelnost na přesný výkresech, abych se mohla v procesu navrhování posunout dále a řešit tvar detailněji. Na obrázku níže (obr. 22) můžete vidět 2 z těchto pokusů. Pokrok po tvarové stránce je zde patrný především v místě nalomení nohy a na zadní straně bederní opěrky. Jak je možné vidět, nalomení této křivky má samozřejmě jasný smysl. Aby byla židle při stohování co nejstabilnější, neměla tendenci se předklánět a zároveň byl zachován poměrně dynamický a odlehčený tvar, vytváří v kritickém místě další opěrný bod, díky kterému se horní židle opře o stěnu židle spodní. V pravé části obrázku je navíc naznačena snaha od řešení mobility přidáním zakřivení pro snadné uchopení za opěrku. V dalších fázích jsem ale od této část opustila, jelikož návrh počítá s dutým středem a židli lze tedy snadno přesunout i uchycením mezi těmito stěnami.



Obr. 22: Digitální znázornění křivek a stohovatelnosti

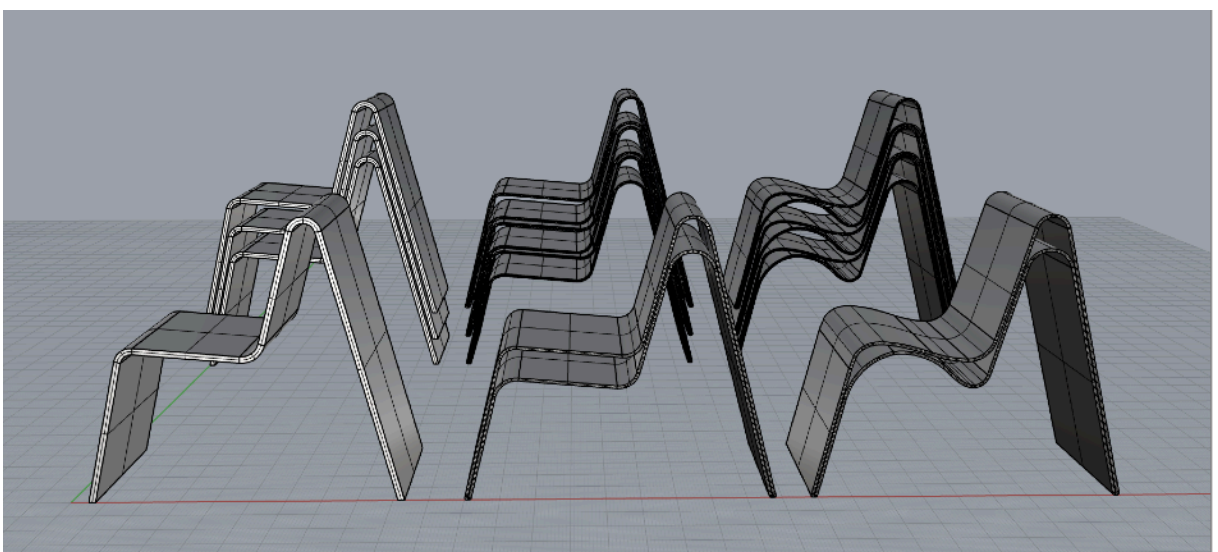
Poté bylo potřeba návrh začít řešit v programu pro 3D modelování. Jelikož jsem ještě byla stále na začátku navrhování s poměrně dostatkem časového prostoru pro experimentování, vytvořila jsem ještě několik dalších, zcela odlišných variant (viz obr. 23).



Obr. 23: Modely tří různých variant návrhů

V levé části obrázku je vytvořený model dosavadních skic. V prostřední části je pak zcela nový návrh, který ovšem nevypovídá nic moc o možnostech zamýšlené technologie 3D tisku. V pravé části je pak vidět základní křivka další z možných variant.

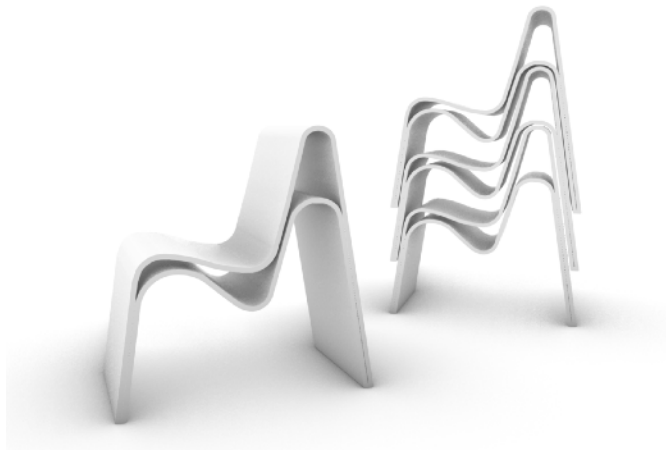
Další možnou variantou ale bylo navrácení se na úplný začátek procesu a vydat se cestou jednoduché a konzervativnější křivky. Pokusila jsem se tedy vytvořit i model pro tento koncept, který je vidět níže (obr. 24).



Obr. 24: Modely čtvrté varianty návrhu

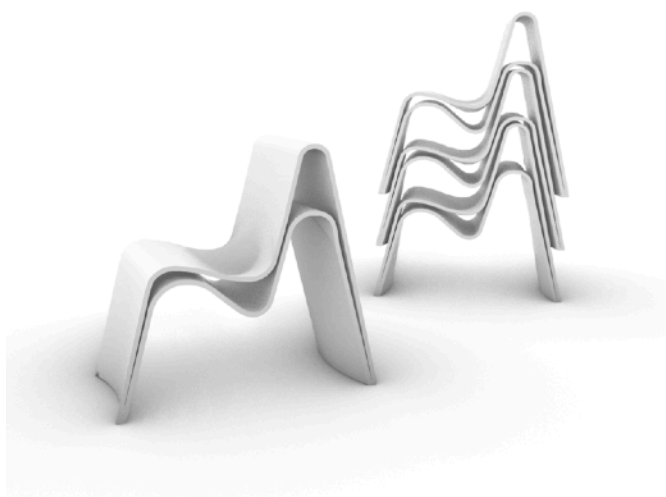
V této chvíli jsem se po konzultacích v ateliéru rozhodla vydat dvěma různými cestami současně, s tím že uvidím, kam mě jednotlivé návrhy zavedou a podle toho se budu moci rozhodnout, který z nich nakonec zrealizuji.

4.1. Varianta A



Obr. 25: Jeden z prvních modelů varianty A

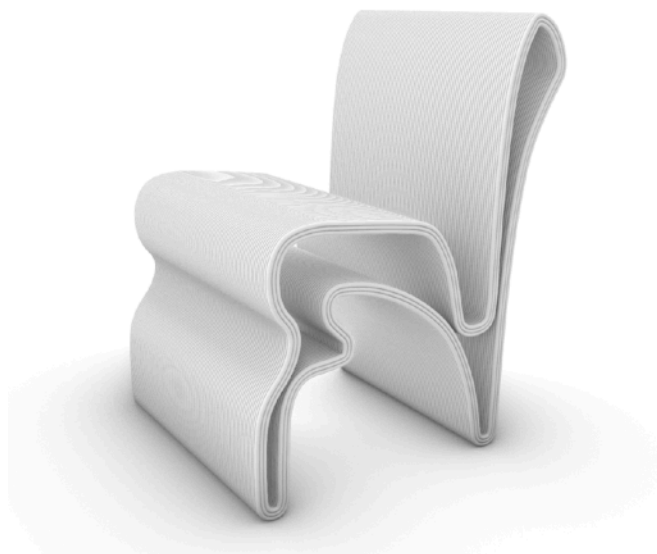
U této varianty (obr. 25) jsem tedy navázala na předchozí model. V první fázi jsem pozměnila spodní část křivky tak, aby docházelo k silnějšímu zpevnění židle a celou jí upravila tak, aby lépe vyhovovala estetickým požadavkům. Dále jsem také zmenšila vzdálenost mezi koncovými body nohou tak, aby židle měla co nejmenší tendenci se roztahovat.



Obr. 26: Upravený model varianty A

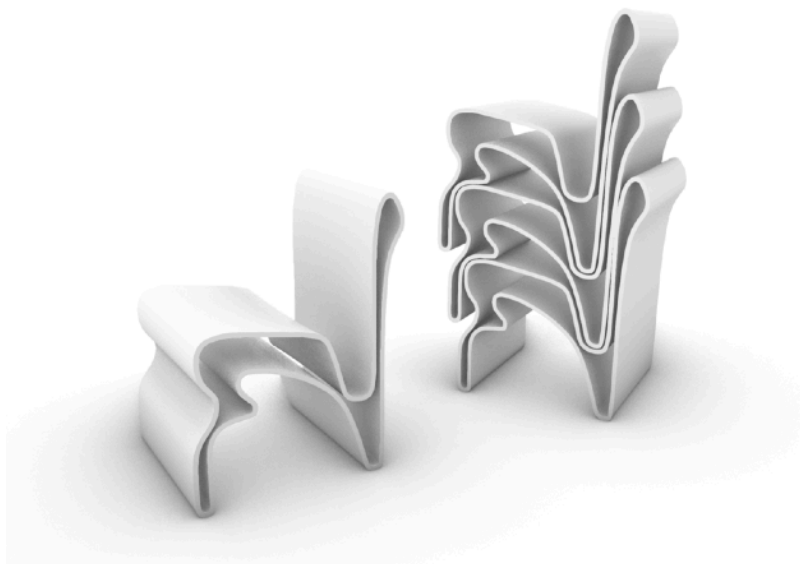
V další fázi (viz obr. 26) jsem pak návrh doplnila o prohlubeň pro pohodlnější sezení a zakřivení plochy na koncích nohou pro zajištění prostoru pro nohy.

4.2. Varianta B



Obr. 27: Jeden z prvních modelů varianty B

Na obrázku výše (obr. 27) je vidět jeden z prvních modelů této varianty. Vychází tedy z původních myšlenek. Na tomto modelu je již také vidět uvažování nad tloušťkou stěny. Počítala jsem (v tuto chvíli chybně) s přibližnou tloušťkou tiskové trysky o průměru 3 milimetry a rozhodla se proto pro splnění potřebné pevnosti vytvořit stěnu ze tří vrstev. Nejbližší body se přitom již téměř dotýkají.



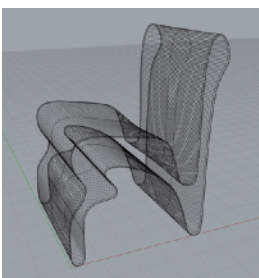
Obr. 28: Upravený model varianty B

V dalších modelech (viz obr. 28) jsem se pak snažila o zlepšení ergonomických vlastností této židle. Z toho důvodu je plocha určená pro sezení zakřivena a bederní opěrka pozměněna.

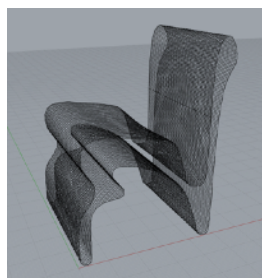


Obr. 29: Model další fáze varianty B

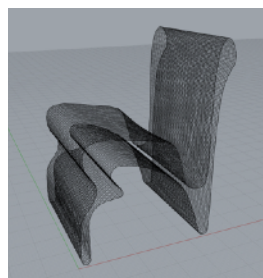
V další části procesu navrhování (viz obr. 29) jsem se zaměřila především na řešení výplně stěn. Po konzultacích s MgA. Danielem Svitákem, vedoucím výzkumu velkoformátového 3D tisku na UMPRUM, jsem vyhodnotila, že je potřeba většího počtu vrstev a šířky stěny, než jsem původně zamýšlela. Vycházela jsem přitom z předpokladu, že přibližná šířka stopy trysky je 5 milimetrů. Odborníky na velkoformátový tisk mi proto v tuto chvíli bylo doporučeno vytvořit stěnu židle o minimálním počtu pěti vrstev. Abych jednak dopřála stěnám potřebnou tloušťku a současně odlehčila celou židli, vytvořila jsem v prostřední vrstvě dvě zakřivené struktury, které vyplétají celý tento monoblok. Tyto vrstvy se tak opírají o vrstvy po jejich vnějších stranách a tím je možné snížit celkový počet vrstev, množství materiálu a hmotnost. Jednotlivé vrstvy židle je možné vidět níže (obr. 30- 33)



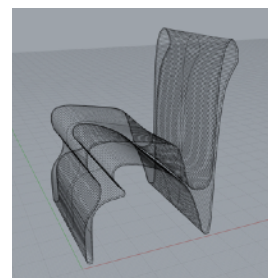
Obr. 30: 1. vrstva



Obr. 31: 2. vrstva



Obr. 32: 3. vrstva



Obr. 33: 4. vrstva

V další fázi (viz obr. 34) jsem řešila další snížení počtu vrstev a odtok vody z povrchu židle. Proto jsem se rozhodla zvýšit žlábek pro zasunutí nohou tak, aby případně voda mohla odtékat do stran. To samé jsem pak aplikovala i na spodní hrany nohou. Židli jsem nakonec také zvýšila z původní výšky sedáku 40 centimetrů na 45. Prodloužila jsem také výšku bederní opěrky.

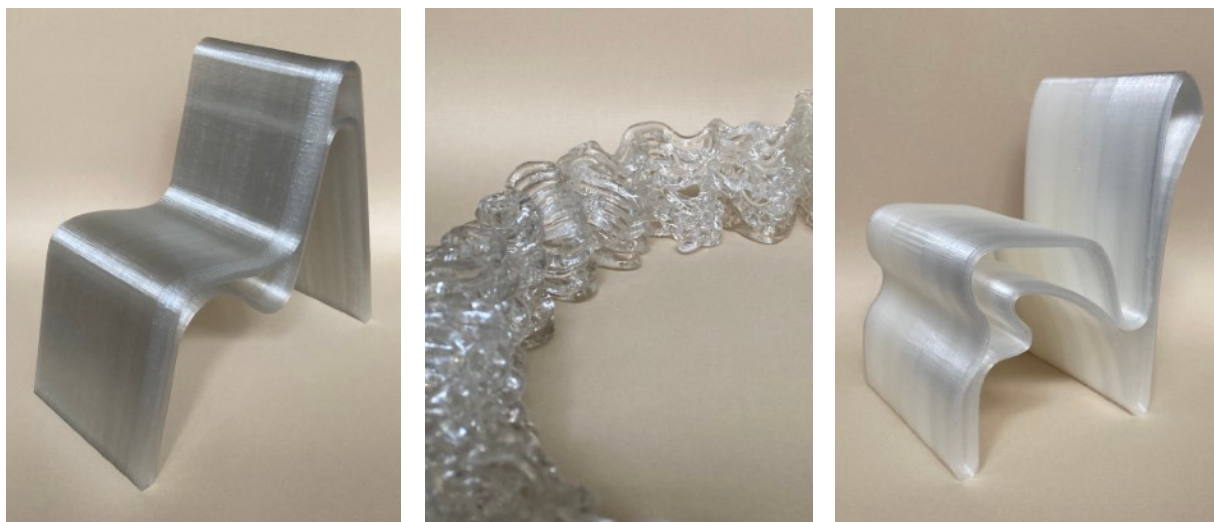


Obr. 34: Model varianty B se třemi vrstvami

Tento návrh nakonec bylo dále potřeba upravit pro potřeby velkoformátového tisku a využití jeho plného potenciálu. Bylo proto nutné tyto tři vrstvy spojit do jediné křivky tak, aby byl možný souvislý tah. To tedy ale znamenalo, že se v určitém bodě budou části této křivky křížit. Z toho důvodu jsem proto v poslední části procesu navrhování tyto základní tři (respektive čtyři) křivky spojila a v celé ploše vynásobila tak, aby jejich rozestup odpovídal tahu trysky. V místech, kde bylo třeba tyto spojené křivky na sebe napojit, jsem pak ručně vytvořila spoje, které se mění v celé šířce židle tak, aby navazovaly na pokřivení ploch (viz kapitola 6. *Výsledný návrh*).

5. PROTOTYPOVÁNÍ A TESTOVÁNÍ

Na začátku prototypování jsem vycházela z prvotních digitálních modelů obou variant designu. Vytvořila jsem proto zmenšené modely v měřítku 1:5, které jsem pak následně nechala vytisknout na fakultním Ústavu modelového projektování MOLAB. Oba z těchto modelů jsou přitom vytištěny z různých materiálů, aby bylo možné porovnat jejich vzhled a chování v rámci návrhu. Varianta A (obr. 35) je proto vytištěna z recyklovaného filamentu PETG, varianta B (obr. 37) je tisknuta z transparentního PLA. Na obrázku uprostřed (obr. 36) je vidět detail zkušebního výtisku velkoformátového 3D tisku z PETG pro porovnání a lepší představu toho, jakou strukturu by pak mohl mít výsledný model.



Obr. 35: model varianty A Obr. 36: Detail velkoformátu z PETG Obr. 37: Model varianty B

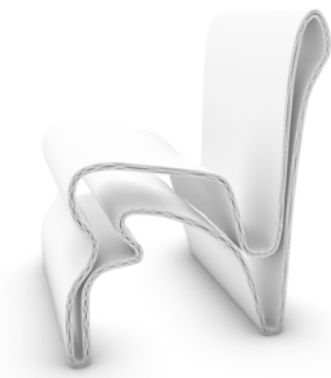
Na obou těchto modelech jsou vidět některé nedostatky, které nemusí být hned na první pohled zřejmé v digitální verzi modelu. Díky těmto tištěným modelům je tak možné pozorovat některé prvky, které je třeba opravit, nebo pozměnit. U varianty A (obr. 35) mezi tyto prvky patří například příliš velká vzdálenost nohou, jak jsem již zmiňovala v předešlé kapitole, takže se při zatížení měly tendenci roztahovat. To také souvisí s nedostatkem prostoru pro chodidla, což by mohlo ztěžovat usazování a vstávání uživatele. Spodní část křivky, která je více zakřivená, navíc příliš kopírovala tvar horní části, takže nevyužívala svého plného funkčního potenciálu. Tvar zatím není přizpůsoben pohodlnému sezení. Z těchto poznatků jsem poté vycházela při dalším navrhování této varianty (viz kapitola 4. *Proces navrhování* a podkapitola 4.1. *Varianta A*)

Pokud se podíváme na model varianty B (obr. 37), všimneme si, že se jedná o už mírně opravený návrh, jelikož mezera mezi nejbližšími body je velice malá. To znamená, že při jejich zatížení, vzniklým usazením uživatele, se tyto části ploch

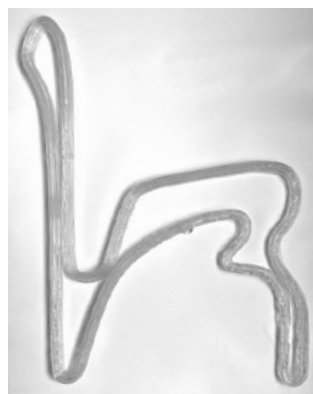
dotknou a vytvoří si tak vzájemnou podporu. Tím pádem je pak celá židle stabilizována a částečně zpevněna. I na tomto modelu si lze ale povšimnout pár nedostatků. Jedním z nich je především fakt, že židle neřeší odtok vody. Dalším patrným problémem je také to, že tvar židle nekopíruje polohu sedícího a užívání tak nemusí být pohodlné. Tyto a další problémy pak řeším v dalších fázích procesu navrhování a prototypování.

Po výsledcích těchto tisků a konzultacích spojených s těmito návrhy jsem dospěla k závěru, že se nadále budu věnovat pouze variantě B, a to z důvodu lepšího reflektování moderní technologie velkoformátového 3D tisku, výraznějšího a originálnějšího tvaru, ale také většího designerského potenciálu.

Po uplynutí určitého času, stráveného nad procesem navrhování, jsem se přesunula ke zkoumání a testování pokročilejších návrhů přímo na průmyslovém robotu pro velkoformátový 3D tisk v *technologickém centru UMPRUM*. Zde jsem se seznámila s MgA. Danielem Svitákem, který jako jeden z velmi mála lidí v České republice v centru zkoumá a vyvíjí tohoto robota. Zde mi byla představena tato technologie a její možnosti, princip fungování a s ním spojené potřeby. Díky tomu jsem tak mohla vytvořit a připravit pokročilejší digitální verze modelu návrhu. Na příští schůzku jsem pak dorazila s verzí (viz obr. 39) složenou ze čtyř vrstev, přičemž prostřední části byly tvořeny plochami s pokřivenou strukturou tak, aby nebylo potřeba více vrstev a tyto křivky vyplňovaly celý prostor mezi zbylými dvěmi okrajovými plochami. Vycházela jsem při tom z předpokladu, že tloušťka tahu se bude pohybovat kolem hodnoty 3 milimetrů.



Obr. 38: První verze modelu pro tisk



Obr. 39: První zkušební tisk

Při zkušebním tisku (viz obr. 38) se ovšem tato domněnka ukázala být mylnou, protože výsledný tah měl tloušťku cca 5 milimetrů. Prostřední křivka navíc nebyla zvlněna s dostatečnou vzdáleností od středu, takže ve výsledku nebyla patrná. Z těchto důvodů tedy došlo ke splynutí všech vrstev. Dalším důležitým poznatkem tohoto zkušebního tisku, byl i fakt, že bude lepší křivky v dotkových bodech spojit, že židle není dostatečně vysoká a sedák má příliš vysoký úhel naklonění, což může způsobit zbytečné a přílišné zatěžování bederní opěrky.

V další fázi prototypování jsem tedy na základě těchto poznatků model opravila a nechala opět vytvořit zmenšený model (viz obr. 40) v měřítku 1:10.



Obr. 40: zmenšený prototyp modelu

V tomto případě již vše odpovídalo mým záměrům a model tak naplnil má očekávání. Židle je již tvořena pouze třemi vrstvami, takže úspora materiálu a hmotnosti je dotažena do maximálních hodnot tohoto návrhu. Pro potřeby velkoformátového tisku a využití jeho plného potenciálu bylo ovšem tyto tři vrstvy nutné spojit do jediné křivky tak, aby byl možný souvislý tah. Z toho důvodu, jak už jsem uvedla v předešlé kapitole, jsem tři (respektive čtyři) základní profilové křivky spojila a v celé ploše vynásobila tak, aby jejich rozstup odpovídal tahu trysky. V místech, kde bylo třeba tyto spojené křivky na sebe napojit, jsem pak ručně vytvořila spoje, které se mění v celé šířce židle tak, aby navazovaly na pokřivení ploch. Opravený finální návrh (viz kapitola 6. *Výsledný návrh*) a jeho správnost jsem si pak opět ověřila na tiskovém robotovi v *Technologickém centru UMPRUM*, pod dohledem MgA. Daniela Svitáka.

Jako materiál jsem pro poslední část prototypování zvolila recyklovaný PETG a směs recyklovaného odpadního materiálu z produkce různých 3D tisků, poskytnuté panem Leošem Hortem z *PrusaLab* a centra pro výzkum *Prusa Research*. Překvapivě mě zaujala především zmiňovaná směs ve formě pelet, která se skládá z nařezaných strun filamentu různého typu, a která se ukázala být zajímavým východiskem pro materiálové řešení tohoto návrhu. Jelikož tato směs, u které přesné složení lze určit jen velmi těžko, obsahuje nejspíše poměrně značnou příměs PETG, dodává výslednému materiálu pevnost, odolnost, menší křehkost a lepší tisknutelnost. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla výsledný návrh připravit pro tisk právě z této materiálové směsi.

6. VÝSLEDNÝ NÁVRH

V této práci jsem si kladla za cíl navrhnout monoblokovou židli z jednoho kusu recyklovaného filamentu bez zbytečného nadbytku odpadního materiálu, a která bude přizpůsobena pro technologii výroby velkoformátového 3D tisku průmyslovým robotickým ramenem, ze které mělo vycházet i její tvarové podání. Dále měla tato práce přispět k lepšímu porozumění monoblokové židli jako designového prvku a zároveň nabídnout novou perspektivu na její možnou ekologickou a uživatelsky orientovanou výrobu. Jejím výsledkem je stohovatelná monobloková židle, která vychází z výše uvedených požadavků.

Výsledný návrh splňuje předpoklady pro její označení za monoblok. Monobloková židle je přitom spjata s určitým stigmatem a neporozuměním. Jak už jsem v této práci uvedla, značný vliv má na tento fakt dobové paradigma a asociace, se kterými máme monoblok spjatý. V průběhu let se z designérské rarity, ukázky moderní technologie a splněného snu designérů stala laciným symbolem *konzumerismu*, masové produkce, ekologického strašáka, nevkusy a nízkého společenského postavení. Ve svém návrhu jsem se tyto tradiční názory snažila vyvrátit a upozornit na to, že jsou časově, prostorově a kontextuálně podmíněny.

V kapitole věnované výstupu analýzy (viz kapitola 3. *Výstup analýzy*) se zmiňuji o tom, že zásadním problémem monobloku je její všednost, rozmnožení po celém světě, jednotlivé typy nemají vlastní identitu a k jeho návrhu, který je často kopií kopie, není třeba velké zručnosti. Přitom dnešním trendem z pohledu konzumenta je, že jsou kvalita, lokálnost, udržitelnost a originalita aspekty, které hrají zásadní roli při jeho hodnocení produktu. Z výše zmíněných důvodů jsem svou monoblokovou židli nenavrhlá s velkovýrobním záměrem, která ubírá na jedinečnosti produktu a přispívá k celkové problematice monobloku. V případě sedacího nábytku vyrobeného mnou zvolenou technologií je proces značně pomalejší, než je tomu u klasických monoblokových židlí vyráběných vstřikováním na výrobní lince. Je také složitější a dražší, i když u řemeslně vyráběného nábytku by tomu bylo v mnohem vyšší míře. Uživatele tento fakt ale nutí nahlížet na takový kus nábytku trochu jinak, s větším respektem, opatrností a obecně s větší vážou. Všechny zmiňované problematické stránky monobloku jsem se snažila odrazit ve svém návrhu jejich vyvrácením a poukázáním na to, že i monoblok může být kvalitním designem. Docílit jsem se toho pokusila využitím poznatků ze svého průzkumu a postavením monobloku do nevšední role pomocí ekologických, estetických a formálních úprav.

Z těchto důvodů jsem se rozhodla židli navrhnout pro velkoformátový 3D tisk, který je stejně ambiciózní a moderní technologií, jako byla ve své době metoda

výroby vstřikováním. Výhodou oproti konvenčním technologiím výroby sedacího nábytku je především rychlost a ekonomická výhodnost této technologie. Nabízí výrobu nábytku i pouze z jednoho jediného materiálu, což je opět přínosem ve smyslu její recyklovatelnosti v porovnání s tradičními metodami výroby sedacího nábytku, navíc tím ale také splňuje požadavky výrobní technologie pro židli, kterou chceme označit jako monoblok. Dalším z důvodů, proč jsem pro svůj návrh vybrala právě tuto technologii, je i možnost tisku z recyklovaného filamentu, který reaguje na množství odpadního materiálu vznikajícího při 3D tisku samotném.

Jako materiál jsem pro svůj návrh zvolila zmiňované pelety recyklovaného filamentu, které jsou odpovědí na ekologické nevýhody 3D tisku (i když v porovnání s ostatními metodami jsou poměrně malé), a kterým je zvolenou technologií výroby umožněno znovu naplnit svůj účel využitím jako materiálu pro 3D tisk, ke kterému byly určeny. Vtipně a smysluplně tak návrh reaguje na environmentální zápory tradiční monoblokové židle.

Zvolený recyklovaný materiál, pro který jsem tuto práci navrhla, je směs recyklovaného odpadního materiálu z produkce různých 3D tisků, poskytnutý panem Leošem Hortem z *PrusaLab* a centra pro výzkum *Prusa Research*. Tato směs se skládá z nařezaných strun filamentu různého typu a lze tak jen těžko určit její přesné složení. Při reálném uvedení návrhu na trh by tedy bylo třeba předem stanovit parametry pro složení tohoto materiálu, které by bylo třeba dodržet. Z tvorby prototypů z této směsi ale vyplývá, že pravděpodobně obsahuje poměrně značnou příměs PETG, která dodává výslednému materiálu pevnost, odolnost, menší křehkost a lepší tisknutelnost, než je tomu například u klasického PLA. Barevnost tohoto materiálu je přitom daná konkrétním složením této směsi.

Z této výrobní technologie a užitého materiálu také vychází tvar mého návrhu monoblokové židle. Ve snaze o tvorbu pokud možno co nejmenšího vedlejšího odpadu je návrh přizpůsoben možností velkoformátového 3D tisku tím způsobem, že při výrobě židle není zapotřebí vůbec žádných podpěr tak, že je určen pro tisk z bočních stran. V celé hloubce židle nenastává žádný moment, kdy by bylo potřeba židli podepřít, a k pokřivení ploch dochází pouze v hodnotách úměrných současným možnostem dostupného robota pro 3D tisk. Podoby mého návrhu by navíc nešlo docílit žádnou jinou výrobní technologií, než pro jakou je určena. Židle je tvořena 3 různými vrstvami, kde každá z nich hraje svou vlastní roli. Prostřední vrstvou je pokřivená plocha se zvlněným povrchem, který osciluje mezi zbylými dvěma vrstvami. Tímto způsobem mezi nimi vyplňuje prostor, dodává židli potřebnou pevnost a stabilitu. Oproti prvotním variantám tak řeší úsporu materiálu a snížení hmotnosti na možná maxima tohoto návrhu. Vnější vrstvy jsou naopak hladké, aby bylo sezení pohodlné a omyvatelnost

snadná. Pro potřeby výrobní metody a využití jejího plného potenciálu jsou všechny tři vrstvy spojeny do jediné křivky tak, aby byl možný souvislý tah. Tyto vrstvy tvořené čtyřmi základními profilovými křivkami jsem spojila a v celé ploše vynásobila tak, aby odpovídaly jednotlivým profilům a jejich rozestup se rovnal tahu trysky. V místech, kde bylo třeba tyto spojené křivky na sebe napojit, jsem pak ručně vytvořila spoje, které se mění v celé šířce židle tak, aby navazovaly na pokřivení ploch. Určité části vzniklé stěny se navzájem prolínají v kritických místech, takže dochází k dalšímu zpevnění židle.

Stohovatelnosti je docíleno tak, že horní a spodní část ve velké většině částí kopíruje jedna druhou. Pro dynamický tvar této židle, který evokuje tah nástroje a umocňuje tvarovou inspiraci ve výrobní technologii, je spodní část plochy židle nadzvednuta. Následně se pak ale opět vrací směrem dolů a vytváří jakousi opěrku. Díky tomu je pak možné na sebe židle vrstvit, protože se tyto části opírají o sedák židle pod ní. Zajišťuje navíc stabilitu vzniklé soustavy židlí, protože nohy, na které tato opěrka navazuje, zabraňují židli v předklonu.

Rozměry této židle jsou odvozeny z ergonomických norem a pouček. Výška sedáku proto činí 45 centimetrů. Stejně tomu je také u hloubky, kde vzdálenost od obou stran židle je také 45 centimetrů. Délka sedáku, u které se doporučuje taktéž 45 centimetrů, je v tomto případě upravena tak, aby odpovídala navrženému způsobu stohování a zároveň umožňovala pohodlné usazení. Bederní bod opěrky je ve výšce přibližně 19ti centimetrů od plochy sedáku. Celková výška židle přitom činí 82 centimetrů. Široká je přibližně 57 centimetrů.

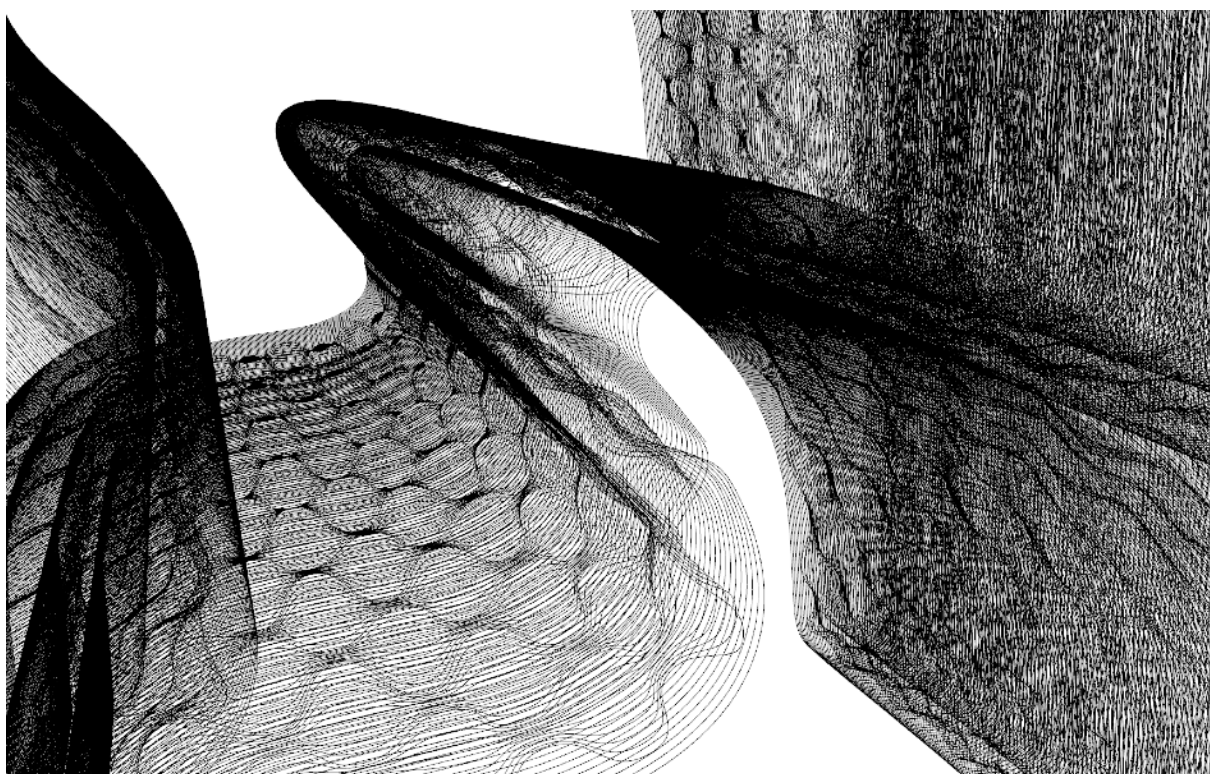
Výsledný návrh je vidět na následujících obrázcích vizualizace a různých typech zobrazení (obr. 41- 48).



Obr. 41: Výsledný návrh



Obr. 42: Výsledný návrh



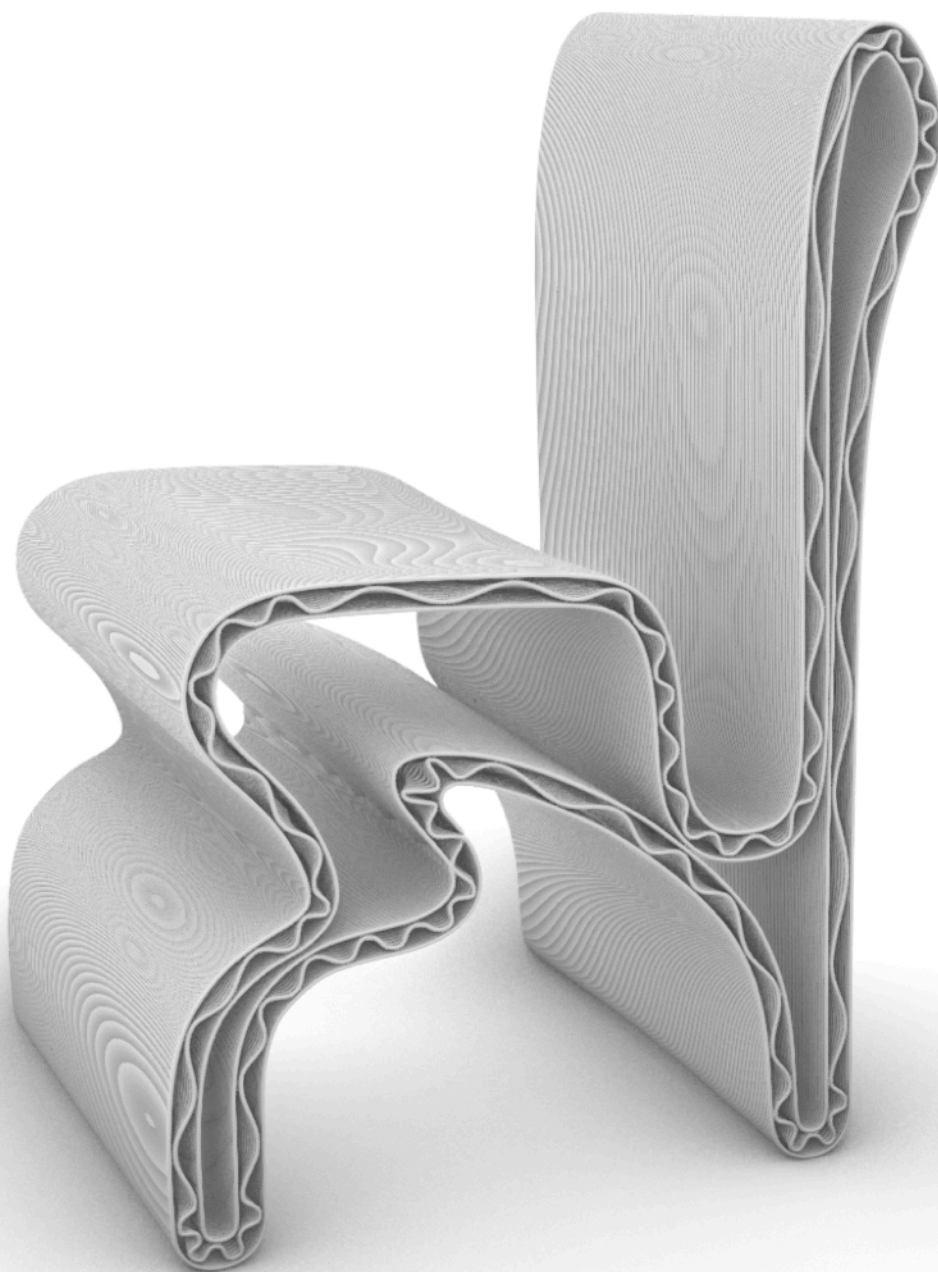
Obr. 43: Výsledný návrh



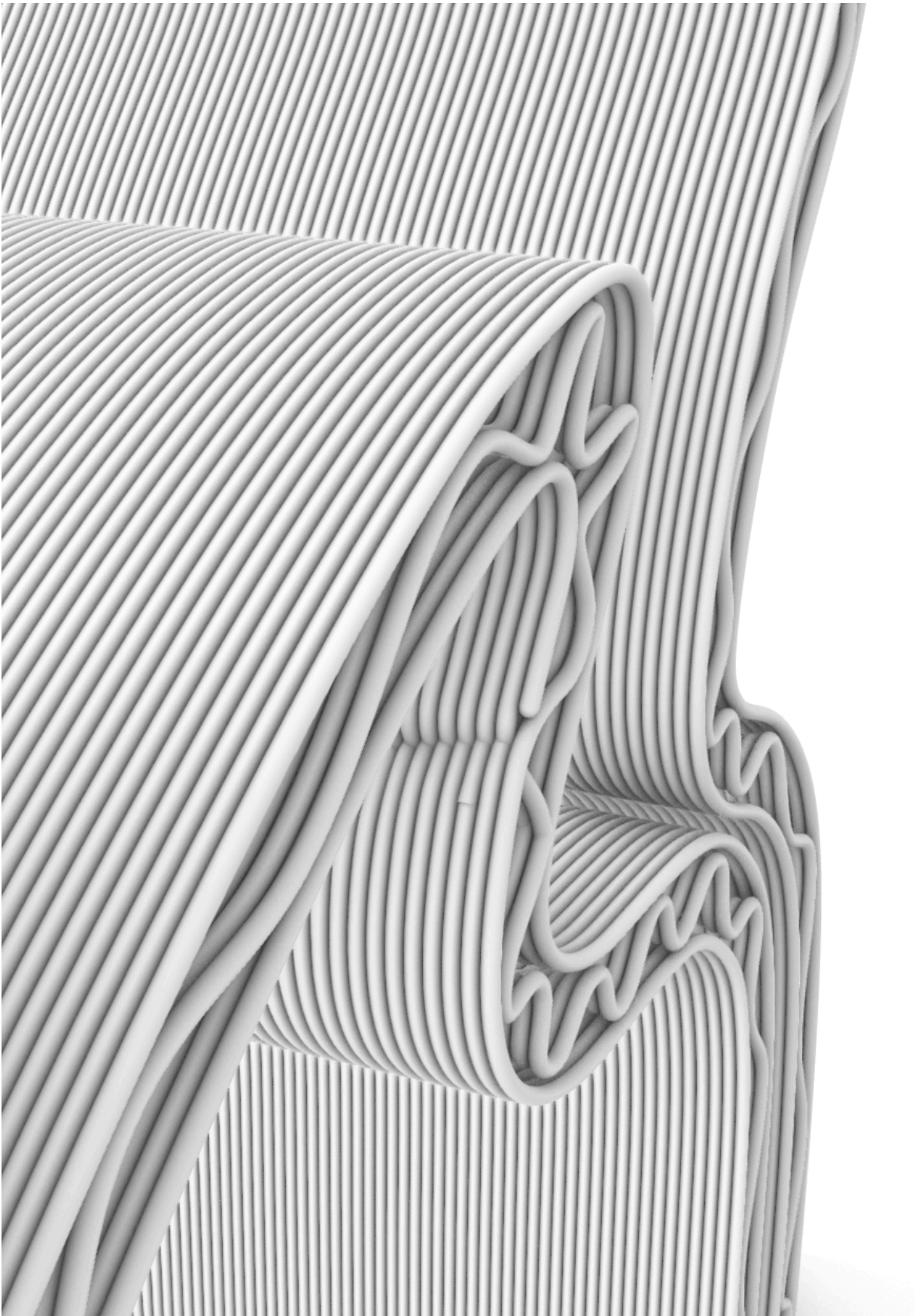
Obr. 44: Výsledný návrh



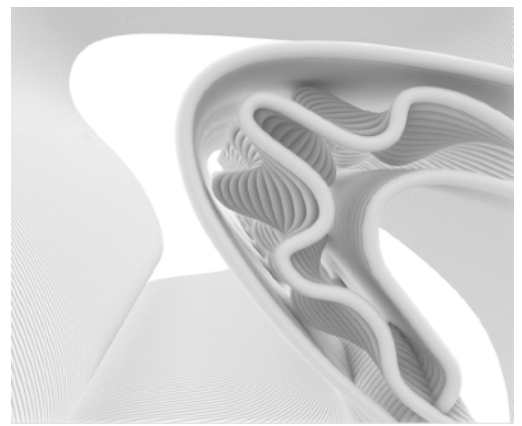
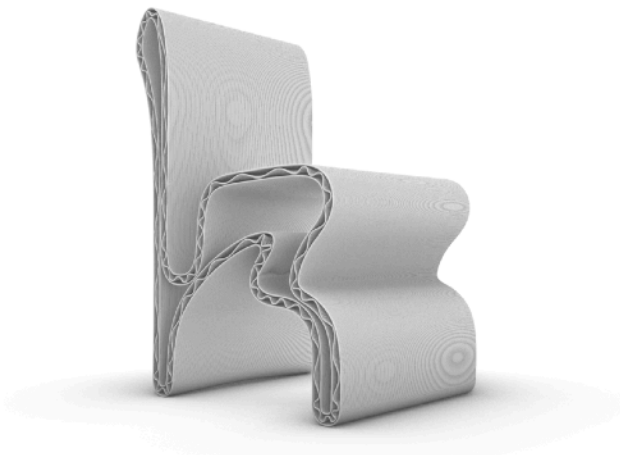
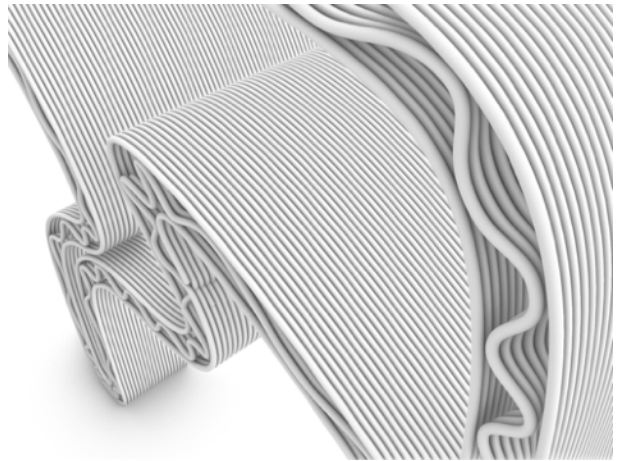
Obr. 45: Výsledný návrh



Obr. 46: Výsledný návrh

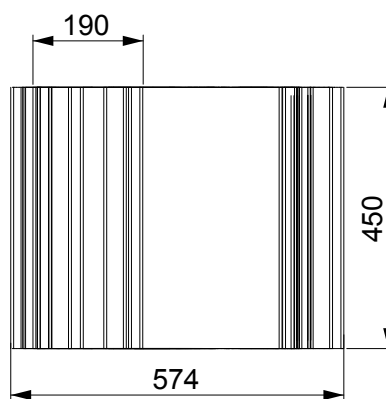
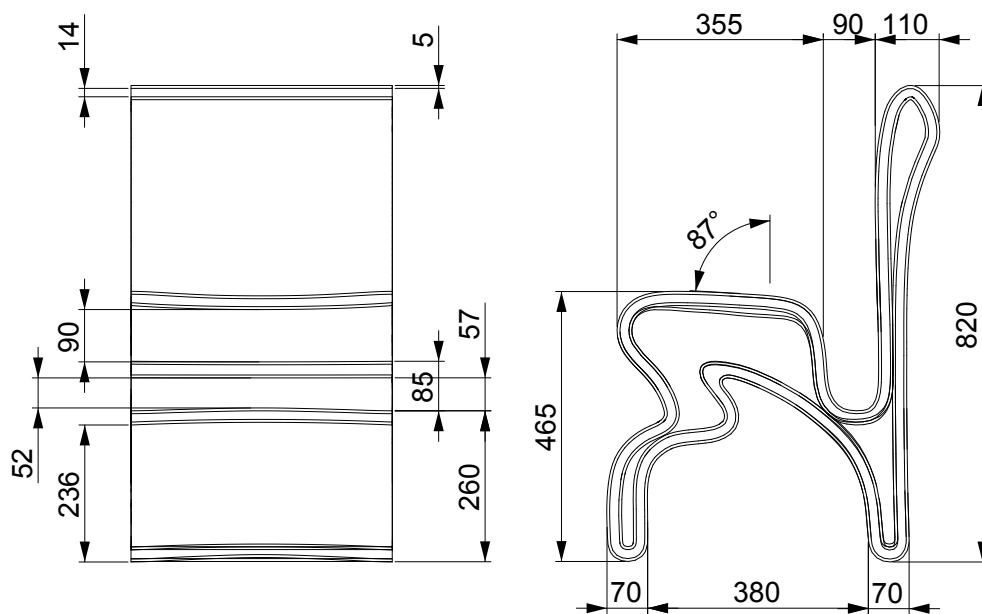


Obr. 47: Výsledný návrh

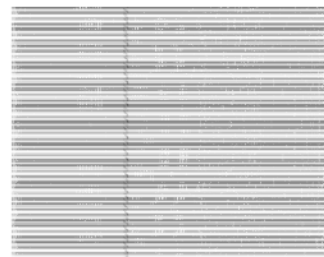
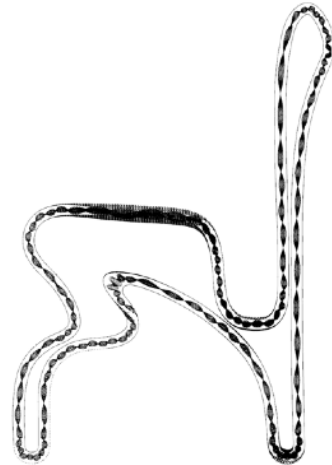
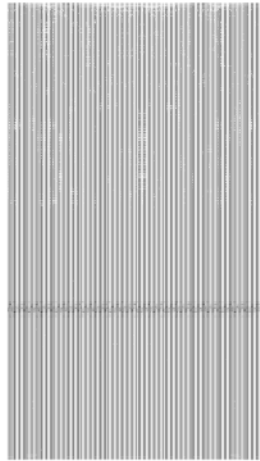


Obr. 48: Výsledný návrh

7. TECHNICKÁ DOKUMENTACE



Obr. 49: Technický výkres návrhu



Obr. 50: Technický výkres návrhu tvořeného spojenou křivkou pro účely výroby

8. ZÁVĚR A REFLEXE

Monobloková židle je (jak už jsem v této práci nesčetněkrát zmiňovala) spojována s negativními konotacemi a předsudky, podmíněnými společenským paradigmatem. V rámci této práce jsem si kladla za cíl tyto předsudky vyvrátit a dokázat, že i takové téma, jakým je monobloková židle, může vyústit v nekonvenční, současný a environmentálně uvědomělý designový návrh, a to skrz vlastní koncept stohovatelné monoblokové židle z jednoho kusu recyklovaného materiálu, vyrobené pomocí velkoformátového 3D tisku průmyslovým robotickým ramenem.

Jednotlivé mnou stanovené podúkoly pro dosažení tohoto cíle souvisely se zvolenou výrobní technologií. Tato technologie umožňuje rychlou a ekonomicky výhodnou výrobu nábytku, a v kombinaci s vhodným návrhem i s minimálním odpadem. Od této technologie se odvíjel použitý materiál, se kterým jsem v průběhu tohoto projektu pracovala, a ze které vzešlo také tvarové řešení této židle. Využití recyklovaného filamentu reaguje na ekologické výzvy spojené s monoblokovou židlí a vede k udržitelnosti.

Židle je tvořena složitou soustavou vrstev, které přispívají ke splnění požadavků na pevnost, stabilitu a pohodlí. Tvar židle byl navržen tak, aby minimalizoval odpad vzniklý při její výrobě, splnil ergonomické požadavky, a umožnil stohování jednotlivých těchto monobloků.

Výsledkem práce je stohovatelná židle, která splňuje požadavky na monoblok a přináší vhled do stále se vyvíjející moderní technologie a tím i inovativního přístupu k výrobě nábytku. Je navíc tvořena pouze jediným materiálem ve formě pelet směsi recyklovaného filamentu, není zapotřebí žádného dodatečného sestavování, díky svému povrchu na vnější části stěny je i snadno omyvatelný a pohodlný a je vhodný jak do vnitřního, tak i venkovního prostředí. Napravuje přitom ekologické, estetické i formální nedostatky tradičního monobloku a ironicky a s nadhledem komentuje svůj původ. Má navíc jedinečnou podobu, která přiznává a vychází z technologie výroby tak, že vzniká ucelený a nevšední vzhled, kterého by nešlo docílit žádnou jinou metodou výroby. Přispívá k lepšímu porozumění monoblokové židle jako designového prvku a zároveň nabízí novou perspektivu na její možnou ekologickou a uživatelsky orientovanou výrobu. Ve srovnání s původním záměrem si myslím že můžu říci, že jsem svá očekávání naplnila a výsledný návrh splňuje mé předem stanovené cíle.

V celém procesu jsem se navíc dozvěděla spoustu důležitých a zajímavých informací ohledně velkoformátového 3D tisku a jeho principu fungování a s tím spojených možností — ať už současných, nebo budoucích. Díky této zvolené

výrobě jsem si také mohla otestovat a zlepšit své schopnosti a znalosti z oblasti digitálního modelování.

Kdybych mohla na tomto projektu dále pokračovat a měla pro to dostatek času a prostoru, věnovala bych se ještě hlouběji jednotlivým oblastem tohoto tématu. Rozhodně bych blíže prozkoumala různé recyklované materiály a možnosti samotné recyklace různých materiálů. V procesu navrhování navíc vznikla spousta návrhů, na které již v rámci semestru a této bakalářské práce nezbyl prostor, a které by si zasloužily další pozornost. V ideálním případě bych pak pokračovala na těchto návrzích, jakým byla například varianta A této židle (viz kapitola 4.1 *Varianta A*), která se zdála být podobně ambiciózní, jako realizovaná varianta. Mohla by tak vzniknout celá kolekce těchto monobloků. Dále bych se v budoucnu více ponořila do světa 3D tisku a jeho velkoformátové období. Téma monobloku je navíc rozsáhlejší, než se může na první pohled zdát. I z tohoto důvodu bych se v blízkém čase ráda začala více věnovat navrhování sedacího nábytku obecně.

9. ZDROJE

9.1. Seznam použité literatury a elektronické zdroje

1. ALTER, Bonnie. Is This the World's Most Famous Chair? [online]. 2010, 18. 12. 2010, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20200131144234/https://www.treehugger.com/sustainable-product-design/is-this-the-worlds-most-famous-chair.html>
2. MARCHESE, Kieron. The Monobloc Chair: a symbol of globalised design and a controversial icon [online]. 2021, 19.2.2021, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://designwanted.com/monobloc-chair/>
3. SCHAUDEPOT. Monobloc – A Chair for the World? [online]. 2017, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/monobloc-a-chair-for-the-world.html>
4. ZUCKERMAN, Ethan. Those White Plastic Chairs – The Monobloc and the Context-Free Object [online]. 2011, 6.4.2022, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://ethanzuckerman.com/2011/04/06/those-white-plastic-chairs-the-monobloc-and-the-context-free-object/>
5. EDELMANN, Thomas. Respect for the beast: The film "Monobloc" by Hauke Wendler puts the internationally present white plastic chair in the spotlight, but leaves important facts in the shadows [online]. 2022, 8.2.2022, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.stylepark.com/en/news/monobloc-hauke-wendler-jens-thiel-plastic-chair>
6. GOSNELL, Mariana. Everybody Take A Seat: Comfort for the masses? Or a tacky blight? Seemingly overnight, the one-piece plastic chair has become a world fixture. Can you stand it? [online]. 2004, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/everybody-take-a-seat-2386495/>
7. VITRA DESIGN, museum. Monobloc – A Chair for the World? [online]. 2017, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.design-museum.de/en/exhibitions/detailpages/monobloc-a-chair-for-the-world.html>
8. WRIGHT, Virginia. The Role of Canada in the Development of Plastic Furniture. [online]. 2019, 9.10.2019, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <http://museumofdesigninplastics.blogspot.com/2019/10/the-role-of-canada-in-development-of.html>

9. RASHID, Karim. A brief history of the humble plastic chair (and its oil-free future). [online]. 2017, 8.9.2017, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/style/article/history-of-plastic-chairs-karim-rashid/index.html>
10. DRAXLER, Gerti. A rare "Poly-COR" chair, designed by Luigi Colani. [online]. 2015, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.dorotheum.com/en/l/2323669/>
11. THE MET, museum. "Capitello" Chair [online]. 2003, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.dorotheum.com/en/l/2323669/https://www.metmuseum.org/art/collection/search/492747>
12. POLOMOVÁ, Jana. Monobloková židle hlásí návrat na scénu. [online]. 2021, 11.1. 2021, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: https://www.modernibyt.cz/rubriky/novinky/monoblokova-zidle-hlasi-navrat-na-scenu_6510.html
13. PEZZI, Gianluca. La Marie by Philippe Starck: Kartell's transparent titan: Philippe Starck combined technological innovation and impeccable design in the late 90's to create the world's first transparent chair. [online]. 2018, 21.12.2018, 1 [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.elledecor.com/it/best-of/a25661249/la-marie-chair-kartell-philippe-starck/>
14. BUTLER, Andy. Mono block porcelain chairs by sam durant at art basel 2008. [online]. 2008, 4.6.2008, 1 [cit. 2023-05-16]. Dostupné z: <https://www.designboom.com/art/mono-block-porcelain-chairs-by-sam-durant-at-art-basel-2008/>
15. ISAACS, Stella. Monobloc chair. [online]. 2021, 1 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <http://www.designlife-cycle.com/monobloc-chair>
16. Gianmarco Caprio. A Context-Free Design Item: The monobloc chair — how "that white plastic chair" become design's symbol of globalisation. [online]. 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://phase.com/magazine/a-context-free-design-item/>
17. NIERMANN, Ingo. Plastic chair [online]. 2004, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20080121033144/http://www.functionalfate.org/archives/2004/08/26/light-seems-heavy/>

18. VASU, design studio. The Story of a Chair [online]. 2020, 31.5.2020, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://prabal.design/the-story-of-a-chair/>
19. SUZDALTSEV, Jules. White Plastic Chairs Are Taking Over the World [online]. 2015, 28.1.2015, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://prabal.design/the-story-of-a-chair/>
20. MONTJOY, Valetia. 3D Printed Furniture: 12 Designs That Explore Digital Craftsmanship [online]. 2023, 9.2.2023, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.archdaily.com/996143/3d-printed-furniture-12-designs-that-explore-digital-craftsmanship>
21. HAIGHT, Jeremy. 3D Printing and the Environmental Impact of Manufacturing [online]. 2022, 11. 4. 2022, 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://markforged.com/resources/blog/3d-printing-and-the-environmental-impact-of-manufacturing>
22. imm-cologne, 3D printed furniture: print the future [online]. 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: <https://www.imm-cologne.com/magazine-archive/design-and-architecture/3d-moebel/>
23. BERMAN, Nathaniel. How 3D Printing Is Turning the Furniture Business Upside Down [online]. 1 [cit. 2023-05-20]. Dostupné na: <https://architizer.com/blog/practice/materials/3d-printing-furniture-business/>
24. IKIZ, Serra. 3D-Printed Colorful Playscape System Made From Plastic Waste: GLYPH [online]. 2022, 24.10.2022, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://parametric-architecture.com/3d-printed-colorful-playscape-system-made-from-plastic-waste-glyph/>
25. SHARMA, Pragya. 10 Eye-Catching 3D Printed Chairs [online]. 2023, 3.3.2023, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://parametric-architecture.com/10-eye-catching-3d-printed-chairs/>
26. NEIRA, Juliana. Mawj is a 3D-printed armchair that explores the possibilities of robotic 3D-printing [online]. 2021, 23.1.2021, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.designboom.com/design/mean-mawj-3d-printed-chair-01-22-2021/>
27. HITTI, Natashah. Nagami's first collection features 3D-printed chairs by Zaha Hadid Architects [online]. 2018, 26.3.2018, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2018/03/26/nagamis-first-furniture-collection-features-3d-printed-chairs-by-zaha-hadid-architects/>

28. KNABEL, Jakob. Late Zaha Hadid 3D Printed Chair Showcased At Zaha Hadid Retrospective Later This Year [online]. 2016, 5.6.2016, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.3printr.com/late-zaha-hadid-3d-printed-chair-showcased-zaha-hadid-retrospective-later-year-5939735/>
29. SCHWAAR, Carolyn. 3D Printed Furniture With Beauty & Form [online]. 2020, 25.6.2020, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://all3dp.com/1/copy-2/>
30. GOMEZ, Cristina. Joachim Froment designs 3D printed furniture out of recycled plastic waste [online]. 2019, 11.11.2019, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://www.designboom.com/design/joachim-froment-3d-print-furniture-recycled-plastic-waste-strat-belgium-11-10-2019/>
31. ZIMMER, Lori. Dirk Vander Kooij Uses Waste Plastic from His 3D-Printed Chubby Chairs to Make Colorful Coat Hangers [online]. 2013, 19.5.2013, 1 [cit. 2023-05-21]. Dostupné z: <https://inhabitat.com/dirk-vander-kooij-uses-waste-plastic-from-his-3d-printed-chubby-chair-to-make-colorful-coat-hangers/>

31.1.Obrazová dokumentace

Obr. 01: Library and Archives Canada PA-160515, World's first prototype of a one-piece moulded plastic chair, designed by A. J. Donahue and D. Simpson. Fabricated in Ottawa in 1946 by the National Research Council of Canada, dostupné z: https://1.bp.blogspot.com/-cFHlxfnNxMQ/XZSjYQSeYWI/AAAAAAAAEPU/A__xP3udymSMyxINX32Lxti4RNqe__zjnugCLcBGAsYHQ/s1600/World%2527s%2Bfirst%2Bprototype%2Bof%2Ba%2Bone-piece%2Bmoulded%2Bplastic%2Bchair.jpg

Obr. 02: Spirit Gallery, Pair of mid-century BA1171 chairs by Helmut Batzner, 1960's, dostupné z: <https://img.vntg.com/large/15584514063352/pair-of-mid-century-ba1171-chairs-by-helmut-bätzner-1960s.jpg>

Obr. 03: Kooloo Modern, Green model 4868/69 Universale chair by Joe Colombo for Kartell, 1970's, dostupné z: <https://img.vntg.com/large/16787927540867/green-model-4868-69-universale-chair-by-joe-colombo-for-kartell-1970s.jpg>

Obr. 04: Vitra Design Museum, Fauteuil 300 (Polypropylene, 1972) by Henry Massonnet (1922-2005), dostupné z: <https://pbs.twimg.com/media/FnsH7PjXEAAU-BL?format=jpg&name=large>

Obr. 05: Vitra, Panton Chair, dostupné z: https://static.vitra.com/media/asset/3547043/storage/v_fullbleed_1440x/48042481.jpg

Obr. 06: Boisbuchet, Poly-COR (1968), Luigi Colani, dostupné z: <https://www.boisbuchet.org/wp-content/uploads/2019/03/COLLECTION-20-13-1.jpg>

Obr. 07: Grosfillexr, Resin Garden Chair, 1983, dostupné z: <https://i.pinimg.com/564x/2d/4e/66/2d4e6613137697b7ba236cf9f66fcda4.jpg>

Obr. 08: bukowskis , Jasper Morrisson, "Air-Chair", dostupné z: https://d2mpxrrcad19ou.cloudfront.net/item_images/943556/10663127_fullsize.jpg

Obr. 09: Mid-century closeout, Mr. Impossible Chair in Ochre, dostupné z: https://cdn11.bigcommerce.com/s-8lvhv7xqa7/images/stencil/1280x1280/products/2414/1761/mrimpossible_ochre_2__07800.1642445013.JPG?c=1

Obr. 10: Campana Brothers - Fernando et Humberto, dostupné z: https://www.tajan.com/auction-lot/campana-brothers-fernando-ne-en-1953-et-humbe_2684C988EA

Obr. 11: Klatagazine, Marti Guixe - Stop discrimination of cheap furniture, 2013, dostupné z: https://www.klatmagazine.com/en/design-en/marti-guixe-interview-back-to-the-future-18/33199/attachment/klat_marti_guixe_stop_discrimination_of_cheap_furniture-3

Obr. 12: Reform Design Lab, Reform Lounge Chair Black, 2021, dostupné z: <https://www.reformlab.se/product/reform-lounge-chair-black-1>

Obr. 13: the Frozen Fountain, endless | chair, 2010, dostupné z: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0273/8447/9837/products/kooijendlesschair_1920x.png?v=1620724398

Obr. 14: The New Raw, The New Raw has created a seating design from its own 3D-printing waste, 2021, dostupné z: https://static.dezeen.com/uploads/2021/11/new-raw-ermis-chair-b_dezeen_2364_col_5-scaled.jpg

Obr. 15: Parametric Architecture, 3D-Printed Gradient Furniture Collection By Philipp Aduatz, 2023, Dostupné z: <https://parametric-architecture.com/wp-content/uploads/2023/02/Gradient-Fauteuil-1.jpg>

Obr. 16: Luis Filipe, Mawj 3D Printed Chair designed by MEAN, 2021, dostupné z: <https://amazingarchitecture.com/storage/618/Mawj-3D-Printed-Chair-Riyad-Joucka.jpg>

Obr. 17: 3Dprint, Stratasys to Showcase Zaha Hadid's Visionary Parametrically Designed 3D Printed Chair Prototype, 2016, dostupné z: https://3dprint.com/wp-content/uploads/2016/06/3dp_hadidchair_printed.jpg

Obr. 18: Joachim Froment, Strat, 2019, dostupné z: <https://idarts.co.jp/3dp/wp-content/uploads/2020/01/joachim-froment-3d-printing-furniture-collection-8.jpg>

Obr. 19: Dirk Van der Kooij, Chubby Chair, 2012, dostupné z: <https://www.oode.nl/wp-content/uploads/2012/11/chubby-chair.jpg>

Obr. 20 -48 : Markéta Dvořáková, Vlastní díla ze soukromého archivu, 2023

Obr. 49 -50 : Markéta Dvořáková, Technické výkresy návrhu, 2023

