



Diplomová práce

Soliterní relaxační křeslo

Solitaire relaxation armchair

Autor: **BcA. Kristian Ruden**

Studijní program: Design (N212)
Studijní obor: Design

Vedoucí: MgA. Jan Jaroš

Praha, červen 2024

© Kristian Ruden

České vysoké učení technické v Praze, 2024

Klíčová slova: křeslo, Relax, ergonomie, odpočinek, židle, podnožka, čalouněný nábytek, sklolaminát, otoman,

Key words: armchair, relaxation, ergonomics, rest, chair, footrest, upholstered furniture, fiberglass laminate, ottoman

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucím práce, a to MgA Janu Jarošovi a Akad. mal. Miroslavu Bednáři, za vynikající řízení, odbornou podporu a cenné rady. Dále chci poděkovat své rodině a manželce za zpětnou vazbu během procesu navrhování. Lidém na Redditu za odborné rady ke konstrukci, materiálům a výrobním procesům. A také firmám, které se podílely na výrobě jednotlivých komponent: 3Dtisk.PRO, Rekuper Sychrov, Chemex a M2O (zde speciální díky patří MgA. Kryštofu Jinkovi). Také Poltroně Frau za inspiraci ke stvoření křesla jako diplomové práce během návštěvy jejich závodu.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA ARCHITEKTURY

AUTOR, DIPLOMANT: BcA. Kristian Ruden
AR 2023/2024, LS

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:
SOLITÉRNÍ RELAXAČNÍ KŘESLO

SOLITAIRE RELAXATION ARMCHAIR

JAZYK PRÁCE: čeština

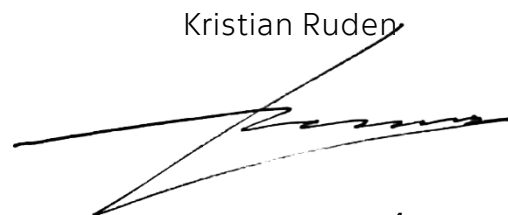
Vedoucí práce:	MgA. Jan Jaroš	Ústav: 15150
Oponent práce:		
Klíčová slova (česká):	křeslo, relax, ergonomie, odpočinek, židle, podnožka, čalouněný nábytek, sklolaminát, ottoman,	
Anotace (česká):	V mé práci se zabývám návrhem a vývojem čalouněného relaxačního křesla s důrazem na ergonomii, uživatelský komfort a estetiku. Využívám kombinaci tradičních a moderních metod návrhu, modeluji ve virtuální realitě a integruji umělou inteligenci pro tvorbu inovativních nápadů. Dynamická konstrukce křesla zahrnuje sklolaminátovou skořepinu pro lehkost a pevnost, polyuretanové polstrování pro zajištění pohodlí a pružnou látku pro finální estetiku.	
Anotace (anglická):	In my work, I focus on the design and development of an upholstered lounge chair with an emphasis on ergonomics, user comfort, and aesthetics. I employ a combination of traditional and modern design methods, utilizing virtual reality for modeling and integrating artificial intelligence for generating innovative ideas. The dynamic construction of the chair includes a fiberglass shell for lightweight and strength, polyurethane padding for comfort, and flexible fabric for final aesthetics.	

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou 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: 08.05.2024

Kristian Ruden



České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: KRISTIAN RUDENKO

datum narození: 05.12.1996

akademický rok / semestr: 2023/24 LS

obor:

ústav: 15150 / ústav designu

vedoucí diplomové práce: Jan Jaroš

téma diplomové práce:

viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

cílem je navrhnout solitérní relaxační křeslo
s vhodnou ergonomií na dlouhodobé sezení

2/

Pro AU/ součástí zadání bude jasně a konkrétně specifikovaný stavební program

Pro D/ součástí zadání budou jasně a konkrétně specifikované jednotlivé fáze projektu, které jsou nezbytnou součástí řešení

režerše, analýza, prototypizace, finální produkt

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítko zpracování

knihy, portfolio, plakát

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

model 1:1

Datum a podpis studenta 15.02.2024

Datum a podpis vedoucího DP

15.2.2024

Datum a podpis děkana FA ČVUT

registrováno studijním oddělením dne

15/2/24 Kory

I. Hlaváček

Anotace (CZ)

V mé práci se zabývám návrhem a vývojem čalouněného relaxačního křesla s důrazem na ergonomii, uživatelský komfort a estetiku. Využívám kombinaci tradičních a moderních metod návrhu, modeluji ve virtuální realitě a integruji umělou inteligenci pro tvorbu inovativních nápadů. Dynamická konstrukce křesla zahrnuje sklolaminátovou skořepinu pro lehkost a pevnost, polyuretanové polstrování pro zajištění pohodlí a pružnou látku pro finální estetiku.

Anotace (EN)

In my work, I focus on the design and development of an upholstered lounge chair with an emphasis on ergonomics, user comfort, and aesthetics. I employ a combination of traditional and modern design methods, utilizing virtual reality for modeling and integrating artificial intelligence for generating innovative ideas. The dynamic construction of the chair includes a fiberglass shell for lightweight and strength, polyurethane padding for comfort, and flexible fabric for final aesthetics.

Obsah

1.	Úvod.....	9
1.1	Úvod do tématu.....	9
1.2	Vymezení problému	9
1.3	Cíle a výzkumné otázky.....	10
2.	Analytická část	11
2.1	Psychologické a ergonomické aspekty	11
2.2	Antropometrie sezení.....	12
2.2.1	Výška sedáku	13
2.2.2	Hloubka sedáku	14
2.2.3	Zádová opěrka	14
2.2.4	Područky	15
2.2.5	Polstrování	15
2.3	Rešerše	15
3.	Výstup analýzy a formulace vize.....	31
4.	Proces navrhování	33
4.1	Popis použitých metod vývoje produktu.....	33
4.2	Popis procesu návrhu a vývoje křesla	33
4.3	Specifika použitých metod	43
4.3.1	Umělá inteligence.....	43
4.3.2	Virtuální realita	44
4.3.3	3D tisk.....	45
5.	Výsledný návrh	47
5.1	Konstrukční design křesla:.....	48
5.1.1	Popis hlavních konstrukčních prvků křesla.....	48
5.1.2	Rozbor použitých konstrukcí a jejich materiály.....	48
5.1.3	Detailní popis technických aspektů vytvoření konstrukce.....	48
5.2	Výrobní proces:.....	50
5.3	Montážní proces:.....	58
6.	Prototypování a testování	61
6.1	Popis testovacích metod použitých k ověření ergonomie a komfortu	61
6.1	Vyhodnocení výsledků testů.....	63
6.1.1	Testování polystyrenového modelu 1:1	63

6.1.2	Budoucí testování	64
7.	Technická dokumentace	65
7.1	Výkres celé sestavy s polstrováním	65
7.2	Výkres korpusu ze sklolaminátu	66
7.3	Výkres nohou	67
7.4	Cenová rozvaha	68
8.	Závěr a reflexe	69
8.1	Doporučení pro budoucí výzkum nebo vývoj v oblasti relaxačních křesel	70
9.	Reference	73
10.	Přílohy	77
10.1	Rendery a barevné varianty produktu	77
10.2	Fotografie prototypů	79

1. Úvod

1.1 Úvod do tématu

V designu sezení existuje velká řada směrů, jimiž se dá ubírat, ať už jde o zdravé sezení do kanceláře, na doma, či do edukativních zařízení, nebo o bytelný nábytek do veřejných prostor.

Mým cílem ale bylo vytvořit atraktivní a pohodlný kousek s nádechem luxusu. V průběhu návrhu jsem využil řadu současných technologií a trendů, jako je například umělá inteligence a virtuální realita, abych zajistil, že můj produkt bude nejenom vizuálně oslnivý, ale také funkční a inovativní. Ve snaze převést tento funkční a esteticky příjemný objekt do reality jsem se ocitl v roli nejenom designéra, ale i konstruktéra a výrobce. Během procesu tvorby jsem využil celé spektrum svých zkušeností a dovedností, abych zajistil, že konečný výsledek splní nejenom požadavky na design a estetiku, ale také na praktičnost a užitnou hodnotu. Věřím, že tato multidisciplinární role mi umožnila lépe porozumět produktu a zajistit, že ve fázi výroby nedošlo k vynechání důležitých informací a že byly případné nedostatky a špatná konstrukční řešení identifikovány a vyřešeny efektivněji.

Tato práce se zaměřuje na tvorbu solitérního relaxačního křesla, které spojuje estetiku, komfort a inovaci. Cílem této práce bylo vytvořit křeslo, které nejenom uspokojí potřeby relaxace, ale také nabídne unikátní zážitek prostřednictvím svého neobvyklého tvaru a ergonomických vlastností.

Tak vzniklo masivní, avšak tenké křeslo, připomínající stočenou stuhu. Jeho tvar vychází z požadavku na pohodlné sezení v různých polohách, včetně vzpřímeného, bokem či v tureckém sedu. Navrhl jsem křeslo s ohledem na ergonomii a uživatelský komfort, aby každý uživatel našel svou ideální pozici pro relaxaci. Ať už jde o ranní posezení se šálkem kávy, večerní čtení knihy, či hodiny strávené procházením obsahu na mobilním zařízení.

Důraz je kladen na jedinečný tvar křesla a jeho schopnost poskytnout co největší pohodlí a pocit bezpečí uživateli.

1.2 Vymezení problému

V dnešní době je stále častější potřeba pohodlného a ergonomického sezení, které umožní uživatelům trávit dlouhé časové úseky v sedavé pozici bez nepříjemných účinků na zdraví a pohodu. Tento požadavek je obzvláště důležitý v kontextu moderního životního stylu, kde je častým jevem dlouhodobé sezení při práci, studiu nebo zábavě prostřednictvím digitálních zařízení.

Problém spočívá v nedostatku kvalitních a komfortních sedadel, která by poskytovala dostačující podporu těla, minimalizovala namáhání svalů a umožňovala různé polohy sedu pro zachování zdravého sezení. Tento nedostatek může vést k různým zdravotním problémům spojeným se špatnou ergonomií, jako jsou bolesti zad, krční páteře nebo napětí v svalstvu.

Cílem mojí práce je tedy navrhnout a vyvinout solitérní relaxační křeslo, které bude splňovat požadavky na pohodlí, ergonomii a uživatelskou přívětivost pro dlouhodobé sezení. Vývoj tohoto křesla je založen na pečlivém zkoumání principů ergonomie a na využití moderních technologií a trendů v oblasti designu nábytku.

1.3 Cíle a výzkumné otázky

Cíle této práce jsou následující:

- Prozkoumat ergonomii dlouhodobého sezení a její vliv na zdraví a pohodu uživatele.
- Analyzovat psychologické aspekty různých typů křesel a jejich vliv na uživatelský zážitek.
- Zhodnotit současnou nabídku odpočinkového nábytku na trhu a provést historický přehled vývoje tohoto segmentu.
- Identifikovat aktuální trendy v designu a technologii v oblasti odpočinkového nábytku.

Otázky, na které se zaměřím ve svém výzkumu, zahrnují:

- K čemu vede dlouhodobé špatné sezení a jaké jsou jeho zdravotní důsledky?
- Jaké úhly sedáku a zádočných opěrek jsou optimální pro dlouhodobou pohodu a zdravé sezení?
- Jaké materiály jsou nejčastěji používány při výrobě odpočinkových křesel a jaký je jejich vliv na komfort a trvanlivost?
- Jaké materiály a druhy rámu jsou nejvhodnější pro konstrukci moderních odpočinkových křesel?
- Jaká výrobní technologie je nejefektivnější při výrobě odpočinkových křesel, zohledňující jak kvalitu výsledného produktu, tak i jeho cenovou dostupnost?

2. Analytická část

2.1 Psychologické a ergonomické aspekty

Křeslo je více než jen sedací nábytek; je to odraz našich psychologických potřeb a představuje široké spektrum od intimity po akci. Na jednom konci tohoto spektra stojí křesla pro intimitu, která jsou navržena pro maximální pohodlí a dlouhé hodiny relaxace. Příkladem je klasický ušák, který s jeho měkkými polštáři a opěrkami poskytuje pocit bezpečí a soukromí, ideální pro ponoření se do světa knih.

Na druhém konci spektra jsou křesla pro akci, jako jsou ty v čekárnách nebo rychlých kancelářích, které podporují krátkodobé sezení a snadné vstávání. Tyto křesla jsou často tvrdší a mají méně opěrek, což podněcuje k pohybu a zabraňuje dlouhodobému sezení.

Mezi těmito dvěma extrémy existuje celá řada křesel, která se snaží vyvážit pohodlí a funkčnost:

- Klubové křeslo je ideální pro relaxaci a sociální interakce, s hlubokým sedákem a robustní konstrukcí, která podporuje aktivní posezení.
- Kancelářské křeslo s vysokým opěradlem nabízí oporu pro dlouhé hodiny práce, ale také umožňuje snadné vstávání a pohyb, což je klíčové pro udržení fyzické aktivity.
- Rohové křeslo vytváří útulný a soukromý prostor, ideální pro čtení, meditaci nebo odpočinek.
- Křeslo s otomanem poskytuje flexibilitu, kdy otoman může sloužit jako místo pro natáhnutí nohou nebo jako další sedadlo.
- Balans křeslo aktivuje svaly a podporuje dynamické sezení, což může zlepšit koncentraci a snížit únavu.

Výběr křesla může mít významný dopad na naše duševní zdraví a produktivitu. Například, ergonomická křesla jsou speciálně navržena tak, aby minimalizovala napětí a podporovala správné držení těla, což je zásadní pro prevenci bolesti zad a krku. Na druhou stranu, křesla s nízkým sedákem mohou podporovat uvolněnou atmosféru a jsou často používána v neformálních setkáních nebo v prostředích, kde je důraz na spolupráci a kreativitu.

Designová křesla nejenže poskytují funkční hodnotu, ale také přispívají k estetice prostoru. Mohou odrážet osobnost majitele nebo podporovat určitý styl života, ať už je to minimalistický, moderní, nebo tradiční.

V konečném důsledku, křeslo není jen místo, kde sedíme, ale je to prostředek, kterým komunikujeme s okolním světem. Správné křeslo může podpořit naši kreativitu, zlepšit naši náladu, a dokonce ovlivnit naše sociální interakce. Proto je důležité si vybrat křeslo, které nejen vyhovuje našim fyzickým potřebám, ale také odráží naše vnitřní já a podporuje náš způsob života.

2.2 Antropometrie sezení

Ve svém výzkumu jsem prohledal knihovny, internetové zdroje a poptal se profesionálů, včetně redditu. Jde o to, že zdrojů pro správné navrhování sezení není hodně a celá disciplína si takřka neví rady co s tím. Uživatel redditu „cgieLOW“ mi kromě jiných byl schopen poradit obsáhlou knihu, která se daným tématem zabývá: *Human dimension & interior space: a source book of design reference standards*, Julius Panero. Ukázala se být největším dohledatelným zdrojem dat. Dovolte mi, abych z této knihy citoval některé pasáže.

Historie návrhu sedadel sahá až do dob starověkého Egypta. Přestože sedadla jsou běžnou součástí našeho života a mají bohatou historii, často se setkáváme s tím, že jejich design není optimální. Neils Diffrient, uznávaný průmyslový designér, dokonce tvrdí: „Návrh židle je pro designéry opravdovou zkouškou ohněm“. Jedním z hlavních problémů je, že sezení je obvykle vnímáno jako statická činnost, zatímco ve skutečnosti je to proces dynamický. Použití statických dat k řešení pohyblivého problému, který zahrnuje biomechaniku, není správným přístupem k designu. Navíc, židle navržena podle antropometrických standardů, nemusí být vždy pohodlná. Pokud však design vůbec nebere v úvahu lidské rozměry a velikost těla, je jasné, že nebude pohodlný. V oblasti designu židlí je také málo dostupných dat o biomechanice a téměř žádný výzkum se nezabývá otázkou „pohodlí“. (1)

Při sezení je přibližně 75 % celkové tělesné hmotnosti podporováno na ploše pouhých 26 cm² sedacích hrbolů. Tato situace představuje značné zatížení rozložené na malou oblast, což vede k vysokým tlakům na podkladové oblasti hýždí. Odhadované napětí na těchto místech se pohybuje mezi 0,586 a 0,689 MPa. V dalších oblastech, kde kůže přiléhá k tvrdému sedáku, byly zaznamenány tlaky v rozmezí 0,276 až 0,414 MPa, zatímco jen o několik centimetrů dále klesá tlak na přibližně 0,028 MPa. Tyto tlaky mohou způsobovat únavu a nepohodlí, což nutí osobu sedící změnit svou polohu, aby si ulevila. Dlouhodobé sezení v této pozici bez změny může vést k narušení krevního oběhu, a to může mít za následek bolesti a potenciální necitlivost. (1)

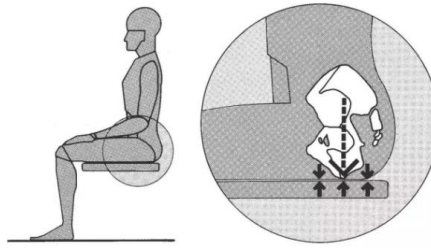


Figure 4-1. A sectional view of the seated figure showing the ischial tuberosities.

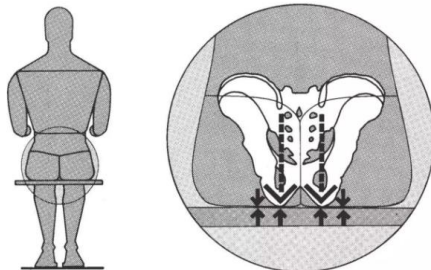


Figure 4-2. An enlarged posterior sectional view of the ischial tuberosities.

Obrázek 1: Zobrazení sedací kosti, 2024

Sezení je dynamická činnost, to vyplývá z toho, že naše hmotnostní centrum během sezení je vně těla o několik centimetrů před břichem. Tělo tedy je v konstantním stavu balancování a snaže najít další body opory: nohy upřené do země, podepření brady rukou, natažení nohou a opření o záda a tím rozložení váhy podél stehen... To má za následek vynaložení svalové energie a s tím pocit únavy. Pro designery je tedy důležité vytvořit tyto body podpory pomocí zádočných, hlavových a loketních opěrek, kontaktní plochy pro nohy, a počítat se změnou polohy pro zvýšení komfortu uživatele.

2.2.1 Výška sedáku

Při návrhu sedadel je zásadním hlediskem výška sedací plochy nad podlahou. Příliš vysoká sedací plocha vede ke kompresi spodní strany stehna, což může způsobit významné nepohodlí a omezení krevního oběhu. Naopak příliš nízké sedadlo může způsobit, že se nohy natáhnou a posunou dopředu, čímž se tělo ochudí o stabilitu. Obecně platí, že vysoká osoba bude pohodlnější na židli s nízkou sedací výškou než nízká osoba na židli s příliš vysokým sedadlem. (1)

MEASUREMENT	MEN				WOMEN			
	Percentile		Percentile		Percentile		Percentile	
	5	95	5	95	5	95	5	95
	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
A Popliteal Height	15.5	39.4	19.3	49.0	14.0	35.6	17.5	44.5
B Buttock-Popliteal Length	17.3	43.9	21.6	54.9	17.0	43.2	21.0	53.3
C Elbow Rest Height	7.4	18.8	11.6	29.5	7.1	18.0	11.0	27.9
D Shoulder Height	21.0	53.3	25.0	63.5	18.0	45.7	25.0	63.5
E Sitting Height Normal	31.6	80.3	36.6	93.0	29.6	75.2	34.7	88.1
F Elbow-to-Elbow Breadth	13.7	34.8	19.9	50.5	12.3	31.2	19.3	49.0
G Hip Breadth	12.2	31.0	15.9	40.4	12.3	31.2	17.1	43.4
H Shoulder Breadth	17.0	43.2	19.0	48.3	13.0	33.0	19.0	48.3
I Lumbar Height	See Note.							

Tabulka 1: rozměry těla při sezení vztahované k percentilu populace. A) výška podkolenní jamky, B) délka sedací hrbol-podkolenní jamky, C) výška loktů, D) výška ramen, E) výška při sezení, F) šířka mezi lokty, G) šířka boků, H) šířka ramen, I) lumbální výška – Odhady se liší od 20,3 do 30,5 cm a 22,9 až 25,4 cm.

2.2.2 Hloubka sedáku

Příliš dlouhá hloubka sedáku má za následek přerušování toku krve v oblasti podkolenní jamky. Příliš krátká hloubka sedáku má za následek pocit pádu a nízkou stabilitu.

- 5. percentil délky sedací hrbol-podkolenní jamky je pro muže 43,9 cm a pro ženy 43,2 cm.
- 1. percentil (nejmenší měření) pro ženy je 40,9 cm.
- Hloubka sedadla přesahující 40,6 cm by nebyla vhodná pro velmi malé uživatele.
- Hloubka sedadla 43,2 cm u pohodlného křesla (easy chair) by vyhovovala přibližně 95 % všech uživatelů. (1)

2.2.3 Zádová opěrka

Velikost, konfigurace a umístění opěradla jsou klíčové pro zajištění správného sedu mezi uživatelem a židlí, ale je to také nejtěžší komponenta k rozměrování vzhledem k málo dostupným antropometrickým datům.

Primární funkcí opěradla je podpora bederní oblasti, což je konkávní spodní část rozprostírající se přibližně od pasu do středu zad.

Konfigurace opěradla by měla do určité míry odpovídat profilu páteře, zejména v bederní oblasti, a měla by umožňovat uživateli měnit polohu těla.

Celková výška opěradla se může lišit v závislosti na typu a zamýšleném použití židle. Může poskytovat pouze bederní podporu, jako u typických sekretářských

židlí, nebo může sahat až za hlavu nebo k týlu, jako u pohodlných křesel nebo lehátek.

Je třeba zajistit dostatečný prostor pro vystouplou část hýždí, což může být ve formě otevřeného prostoru nebo výklenku mezi sedací plochou a bederní podporou. Měkké polstrování v této oblasti také umožňuje akomodaci vystouplé části hýždí. (1)

2.2.4 Područky

Područky židle mají několik důležitých funkcí: nejenže podporují váhu paží, ale také pomáhají uživateli při sedání a vstávání. V případě, že je židle používána pro práci, například při ovládání citlivých přístrojů, područky mohou rovněž přispět ke stabilizaci paže. Při jejich návrhu je nutné brát v úvahu antropometrické faktory, jako je výška područky, která by měla odpovídat výšce loketního opěradla od špičky lokte k sedací ploše. Výška područky by měla být navržena tak, aby vyhovovala uživatelům s vyšší výškou loketního opěradla, zatímco ti s nižší výškou mohou područky využít tím, že odvedou paže nebo zvednou ramena. Příliš vysoké područky však mohou způsobit únavu a nepohodlí kvůli nutnosti zvedat trup a zaoblovat ramena. Doporučuje se proto výška područky mezi 17,8 a 25,4 cm, což odpovídá 70. percentilu jako hornímu limitu a 5. percentilu jako dolnímu limitu, aby byly područky pohodlné pro většinu lidí. (1)

2.2.5 Polstrování

Polstrování sedadel má za úkol rozložit tlak z tělesné hmotnosti na větší plochu, aby se předešlo nepohodlí v místech, kde jsou kostní struktury blízko kůže, jako jsou sedací hrboly. Příliš měkké a hluboké polstrování však nemusí znamenat větší pohodlí a může vést k nestabilitě těla a zvýšenému zatížení svalů při stabilizaci těla. Tvrdá a plochá sedadla jsou nepohodlná pro dlouhodobé používání, ale na druhou stranu, příliš hluboké polstrování může způsobit, že tělo se propadne a bude vyžadovat větší úsilí při vstávání. Doporučené polstrování pro pohodlí by mělo obsahovat přibližně 3,8 cm středně tvrdé pěny nad 1,3 cm pevné uzavřené pěny, celkem asi 5,1 cm, s maximálním povoleným stlačením sedadla asi 3,8 cm. Toto stlačení je založeno na průměrné tělesné hmotnosti 78 kg. Pro každých 13,6 kg méně by mělo být odečteno 6,4 mm a pro každých 13,6 kg navíc by mělo být přidáno 6,4 mm k výšce polstrování, aby bylo zajištěno optimální pohodlí pro různé uživatele. (1)

2.3 Rešerše

Ve své rešerši jsem se zabýval historicky existujícími produkty od známých značek a designerů. Hledal jsem jaké vlastnosti je od sebe liší a jaké spojují. Jaká

byla použita konstrukce a materiály a také jaké měli ergonomické parametry a velikosti



Obrázek 2: Poltrona Frau, Sofa Chester line, 1912

Sofa Chester line představuje sebou evoluci ikonického designu z 18. století. Klasickou řadu doplňuje zakřivená modulární konstrukce pro větší variabilitu. Sofu tvoří dřevěný rám, ocelové pružiny a jutové popruhy nesoucí polyuretanové polstrování. Opěrky jsou vyplněné PU a rostlinnou náhražkou koňského vlasu. Potah lze vybrat z řady barev jak látky, tak kůže. Hloubka a výška sedáku je 70 cm x 43 cm respektive. Výška opěrky a zad je 67 cm. Jedná se o velmi pohodlnou pohovku, která i přesto, že je do pravého úhlu, dokáže díky své měkkosti dokonale přizpůsobit tělu.



Obrázek 3: Eero Saarinen, Womb Chair, 1948

Toto křeslo Ero Saarinen navrhl na požádání Florence Knoll, s tím, že chtěla koš polštářů, do kterého by se mohla zachumlat. Tak vniklo křeslo navazující pocit klidu a umožňující nespočet různých poloh k sezení. Křeslo tvoří sklolaminátová skořepina s tenkým polstrováním a čalouněním z kůže nebo látky, na něž jsou položeny polštáře. Nesou ho pak tenké ocelové ohýbané nožky. Hloubka sedáku je 50 cm, výška sedáku je 38 cm, výška područek pak 45 cm a zad 90 cm. Úhel zad je 10° a sedáku cca 5°.



Obrázek 4: Hans Wegner, Papa Bear Chair, 1951

Křeslo Papa Bear je synonymem komfortu. Pohodlí vám zajistí objetí jeho mohutnými „medvědími“ tlapy. Bylo to první křeslo Wegnera, který do něj vložil své znalosti truhlářské praxe. Křeslo tvoří dřevěný rám s cívkovými pružinami v opěradle. Polstrování zajišťuje směs bavlny, palmových listů, lýkového vlákna a koňských žíní. Čalounění je z látky nebo kůže. Se stářím toto křeslo zraje a stává se tak ještě pohodlnější. Hloubka sedáku je 53 cm, výška sedáku je 42 cm, výška područek pak 65 cm a zad 101 cm. Úhly nejsou specifikovány, ale jde o mírné naklonění podobně jako u Womb chair.



Obrázek 5: Charles & Ray Eames, Lounge Chair and Ottoman, 1956

Lounge Chair od Eamesů, vytvořený v roce 1956, předefinoval pohodlí a styl. Jeho design, lehčí, pohodlnější a elegantnější než tradiční klubová křesla, spojuje bezkonkurenční komfort s prvotřídními materiály a zpracováním, čímž se stal ikonou moderního designu. Konstrukce křesla sestává z dýhované formované překližky, odnímatelného čalouněného polstrování a ocelových nohou. Hloubka sedáku je 56 cm, výška sedáku je 38 cm, výška područek pak 48 cm a zad 84 cm. Úhel zad je 102° vůči sedáku majícímu 13°.



Obrázek 6: Arne Jacobsen, Egg Chair, 1958

Egg Chair bylo vytvořeno pro lobby hotelu SAS v Kodani. Jacobsen ho prvně vytvaroval z hlíny ve své garáži, aby zdokonalil tvar. Původně vyráběno z lehké plastové pěny a vážilo pouhých 7 kg (technologie v té době novinkou). Dnes se

vyrábí z pevnějšího sklolaminátu a je o něco těžší. Nabízí se v látkových nebo kožených potazích. Polstrování tvoří PU pěna a poskytuje maximální pohodlí při sezení. Hloubka sedáku je 44 cm, výška sedáku je 37 cm, výška područek pak 57 cm a zad 107 cm. Úhly nejsou specifikovány, ale křeslo lze naklánět o 30°.



Obrázek 7: Hans Wegner, Ox Chair, 1960

Křeslo Ox, navržené Hansem Wegnerem, je ikonickým kusem s dramatickým designem připomínajícím rohy býka. Původně vyráběné s náročným čalouněním, bylo o 3 dekády později díky Erikovi Jørgensenovi a inovativnímu použití pěnové gumy znovu uvedeno na trh. Dnes je známé pro svůj jedinečný vzhled a výjimečné pohodlí, které umožňuje různé pozice sezení. Dřevěná konstrukce tvoří základ tohoto křesla. Vyrábí se jak čalouněnou látkou, tak kůží. Hloubka sedáku je 54 cm, výška sedáku je 42 cm, výška područek pak 59 cm a zad 92 cm. Úhel zad je přibližně 115° vůči sedáku majícímu přibližně 13°.



Obrázek 8: Pierre Paulin, Ribbon chair, 1966

Ribbon je nádherným příkladem užitého umění. Inspirovaný stočenou stuhou Pierre stvořil ikonické křeslo, které zůstává nadčasové a progresivní dodnes. Kovový rám s horizontálními pružinami je pokrytý pěnou a strečovou látkou. Podstavec je z lakovaného lisovaného dřeva. Výška sedáku je 39 cm, ostatní rozměry nejsou známy. Hloubka celého křesla je 74 cm a výška 72 cm.



Obrázek 9: Cassina, Maralunga Armchair, 1973

Vico Magistretti navrhl toto sezení jako samotnou esenci pohodlí. Vložil dovnitř pěnových opěrek jednoduchý řetěz od kola a docílil tak nastavitelnosti pro vysoká a nízká záda. Model je dostupný jako křeslo nebo pohovka. Kostru křesla tvoří trubkový ocelový rám s elastickými popruhy. Polstrování je z polyuretanu variabilní tuhosti a čalounění je dostupné jak látkové, tak kožené.

Výška sedáku je 45 cm, výška područek je 58 cm a zad 72 až 100 cm. Sedák se mírně svažuje dozadu a opěrka je nastavitelná. Přesná čísla nejsou dostupná.



Obrázek 10: Michel Ducaroy, Sofa Togo, 1973

Togo bylo inspirováno vymačkanou tubou zubní pasty. Nemá základnu ani rám. Celá pohovka sestává pouze z Polyuretanové pěny různé tuhosti, díky čemu dokáže držet svůj tvar a být měkká a pohodlná. Na pěnu se navléká předem sešitý potah z látky či kůže, ten se zvrásní a poté prošije skrz pěnu. Hloubka sedáku je 60 cm, výška sedáku je 38 cm, záda mají 67 cm. Sedák a záda se mírně svažují směrem dozadu a ke středu segmentu.



Obrázek 11: Poltrona Frau, Křeslo Archibald, 2009

Archibald od Jean-Marie Massaud je moderní italské křeslo, které harmonicky spojuje estetiku a funkčnost. Tato kolekce nabízí pohodlný a objímající design, ideální pro meditaci a relaxaci. Šířka a hloubka sedu je vyvážena tenkými nohami, které vytvářejí štíhlý dojem. Potah křesla je zvlněný svislými záhyby, což mu dodává jemnou eleganci. Konstrukce je z oceli, polstrování z polyuretanové pěny s polyesterovými vycpávkami na místech, kde je potřeba extra pohodlí. Základ tvoří čtyři lité hliníkové nohy a trubkový ocelový rám s různými povrchovými úpravami. Pružení zajišťují elastické popruhy. Dostupné v kůži a látce. Hloubka sedáku je 52 cm, výška sedáku je 41 cm, výška područek pak 62 cm a zad 75 cm. Sedák křesla lze popsat jako mírně zakulacený zepředu dozadu, což vytváří pohodlný tvar, který následuje kontury těla.



Obrázek 12: Fendi casa, Soho armchair, 2012

Soho je re-edicí původního designu od Toana Nguyena. Jednoduchá pevná opěradlová struktura ladí s měkkostí sedacích polštářů, zatímco kůží lemované detaily a kovové akcenty odkazují na krejčovské začátky značky Fendi. Křeslo má rámovou konstrukci z gumou potaženého kovu. Sedadlový rám je ze dřeva. Pohodlí zajišťují elastické popruhy. Sedací a opěradlové polštáře jsou z polyuretanové pěny a polyesterové výplně. Potah z látky nebo kůže není odnímatelný. Zadní část opěradla je potažena kůží. Základ tvoří lakované dřevěné nohy. Výška sedáku je 42 cm, výška područek a zad 73 cm.



Obrázek 13: Minotti, Křeslo Glover, 2014

Glover je moderní křeslo, jehož design vytvořil Rodolfo Dordoni. Jeho fluidní linie vznikla z měkké, nepřetržité křivky, a inspirací byla myšlenka vytvořit křeslo, které bude elegantní i pohodlné. Boční části mají neobvyklé spojení mezi zády a loketní opěrkou, zdůrazněné elegantními sponami. Otevření v zádech umožňuje nahlédnout na sedací polštář, což dodává křeslu vizuální lehkost. Jednotný potah z kůže nebo látky vytváří harmonický monochromatický efekt, a precizní řemeslné zpracování upoutá pozornost na bezchybné prošívání. Rám křesla tvoří oddělené kovové moduly (záda, opěrky a sedák) s elastickými popruhy. Polštáře křesla jsou vyplněny polyuretanovým polstrováním s proměnnou hustotou, paměťovou pěnou a husím peřím. Výška sedáku je 42 cm, výška područek 56 cm a zad 76 cm. Úhly nejsou specifikovány. Přibližným odměřením úhel sedáku je 3° a zad 115°.



Obrázek 14: Minotti, Křeslo Leslie, 2015

Leslie od Rodolfo Dordoni je kolekce přívětivých křesel, která nabízejí pocit intimity a ochrany, zatímco zároveň vyjadřují formální eleganci díky svým dokonalým proporcím. Vnitřní pěnový plášť je umístěn uvnitř vnější struktury z polyuretanové pěny, která je celá potažena kůží. Křeslo spočívá na elegantním základu z pevného jasanu s elegantními nohami z litého hliníku. Charakteristickými rysy křesla jsou jeho přesné proporce a precizní konstrukce. Výška sedáku je 39 cm, výška područek 55 cm a zad 100 cm. Úhel zad je přibližně 100° vůči sedáku majícímu přibližně 3°.



Obrázek 15: Patricia Urquiola pro Cassina, BEAM SOFA SYSTÉM, 2016

Beam Sofa System od Cassiny je inovativní systém čalouněného sezení, podpíraný traverzou, která umožňuje kombinovat modulární prvky do vlastních

uspořádání. Jeho architektonická strohost je vyvážena měkkými polštáři, které jsou prošívány podél obvodu a zdůrazňují jeho křivky. Kolekce zahrnuje tři modulární křesla a malé stolky, které lze volně sestavit podle vašich potřeb a prostorových požadavků. Opěrky a záda jsou nastavitelná. Rám pohovky je z trubkové oceli s elastickým popruhy, na nichž leží polyuretanové polštáře. Potah je látkový či kožený. Výška sedáku je 38 cm, výška područek 60 cm a zad 79 cm. Úhel zad je přibližně 110° vůči sedáku majícímu přibližně 6°.



Obrázek 16: Cassina, Křeslo Back-wing, 2019

Křeslo Back-Wing Armchair od Cassiny, navržené Patricií Urquiolou, je pohodlné a přívětivé, s pevnou konstrukcí z masivního dřeva a ergonomickým opěradlem. Jeho inovativní tvar vychází z výrazného kontrastu mezi tloušťkou dřevěné konstrukce, čalouněným sedákem a obepínajícím opěradlem, jehož strany se sklápějí do dvou křídel, která slouží jako područky pro zvýšené pohodlí. Krása křesla je zdůrazněna elegantními povrchovými úpravami, absencí viditelných švů a koženým lemováním, které obrysuje obvod čalounění a zdůrazňuje čisté linie. Sedák je z tuhého polyuretanu a polstrování z polyuretanové pěny. Čalounění je z kůže. Výška sedáku je 43 cm, výška područek a zad 69 cm. Úhel zad je přibližně 93° vůči sedáku majícímu přibližně 10°.



Obrázek 17: Minotti, sofa Horizonte, 2022

Marcio Kogan navrhl tuto sofou jako příklad dokonalého spojení architektonické přesnosti a pohodlí. Modulární systém sezení je zvednutý sedm centimetrů díky soklu z černě lakovaného kovu, což sofě dodává pocit zavěšení. Přísně geometrický tvar je podpořen tenkou, pevnou linií, na které spočívají objemné polstrované prvky, navržené jako velké polštáře s odvážnými proporcemi a silnou osobností. Komfort je zajištěn inovativní technologií používající kapsičkové pružiny vložené do polyuretanů různé hustoty, které umožňují udržet paměť tvarů a vrátit sedák do původní formy. Čalounění je kombinací kůže a látky. Výška sedáku je 42 cm, výška područek 65 cm a zad 85 cm.



Obrázek 18: Fendi casa, Totu armchair, 2022

Křeslo Totu od Fendi Casa, navržené Toanem Nguyenem, je elegantní a pohodlné a vytváří intimní koutek pro relaxaci a konverzaci. Kovový trubkový rám s koženým pruhem nese velké lákavé polštáře na sedadle i opěradlech vyplněné polyuretanem. Rozměry křesla nejsou dostupné.



Obrázek 19: Poltrona Frau, Křeslo Duo, 2023

Duo lounge armchair od Roberto Lazzeroni je elegantní a pohodlné čalouněné křeslo navržené pro relaxační zážitek. Je čalouněno kůží nebo odnímatelnou látkou. Rám je z pevného jasanového dřeva s trojúhelníkovým průřezem. Dřevěná konstrukce je viditelná na bocích a nohách. Polstrování je z polyuretanové pěny. Pružnost sedáku je zajištěna elastickými pásky, které zaručují flexibilitu a trvanlivost. Křeslo Duo je ideální pro zařízení obývacího pokoje nebo kanceláře. Hloubka sedáku je 54 cm, výška sedáku je 44 cm, výška područek pak 67 cm a zad 70 cm. Sedák křesla je horizontální, zádová opěrka je mírně nakloněna.



Obrázek 20: Fendi casa, Blow up seating system, 2023

Systém sezení Blow Up od Fendi Casa, navržený Controventem, nabízí široký a pohodlný tvar, který kombinuje ikonické prvky a transformuje je do současného designu. Sedadla a opěradla se snadno spojují do modulárních objemů. Hladké tvary připomínají písčité skály, jako kdyby byly tvarovány větrem. Zakřivený rám z překližky tvoří vnější obal a pásy ze dřeva tvoří rám sedadel. Čalounění je z kůže či látky. Sedací a opěradlové polštáře jsou z polyuretanové pěny s postupně se zvyšující hustotou v kombinaci s husím peřím. Výška sedáku je 39 cm, výška područek a zad 71 cm. Záda a sedadlo tvoří pravý úhel.



Obrázek 21: Fendi casa, Peekasit sofa, 2023

Sofa Peekasit od Fendi Casa, navržená Controventem, je inspirována ikonickou taškou Peekaboo od Fendi. Design sofy překvapuje svými čistými a přívětivými

tvary, čalounění z látky nebo ovčí kůže a struktura z jemné kůže Signoria vytvářejí originální efekt inside-out. Různé prvky se kombinují do kompoziční hry se silným vizuálním dopadem, která překvapuje svým pohodlím a strukturální rozmanitostí. Zakřivený rám z překližky tvoří vnější obal a pásy ze dřeva tvoří rám sedadel. Čalounění je z kůže a kožešiny. Sedací a opěradlové polštáře jsou z polyuretanové pěny s postupně se zvyšující hustotou v kombinaci s husím peřím. Výška sedáku je 40 cm, výška područek a zad 72,5 cm.



Obrázek 22: Situs, Křeslo "EWR", 2023

Křeslo EWR od společnosti SITUS je prvním představitelem pohodlných relaxačních křesel. Je navrženo tak, aby poskytovalo maximální pohodlí a umožňovalo uživatelům odpočinek díky ergonomickému tvaru a kvalitním materiálům. Křeslo má masivní dřevěné podnoží, které zajišťuje stabilitu a pevnost. Struktura se neuvádí. Výška sedáku je 44 cm, výška zad 79 cm. Úhel zad je přibližně 113° vůči sedáku majícímu přibližně 3°.

3. Výstup analýzy a formulace vize

Z mého výzkumu vyplývá, že komfort je něco, co nelze přesně kvantifikovat. Pohodlí je subjektivní, a co přijde pohodlné jednomu, nemusí přijít pohodlným jinému. Můžeme se tomu jen přiblížit, pokud uvažujeme v měřítku člověka, a kromě tvaru necháme pracovat i měkké části, které se dokážou lépe přizpůsobit jednotlivci, ovšem nesmí se s jejich měkkostí přehánět. Ergonomie se snaží najít nejlepší kompromis, který vyhovuje co největšímu počtu uživatelů, ale vždy bude existovat individuální preference. Je důležité, aby design křesla byl flexibilní a umožňoval určitou míru přizpůsobení, aby vyhovoval různým tělesným typům a preferencím.

Na základě svých poznatků jsem zvolil relaxační křeslo se sklonem 5° - 10° s tím, že sedák je mírně zakulacený, aby nabídl variabilní úhel a přizpůsobil se co největšímu počtu uživatelů. Polstrování bude mít tloušťku 5 cm a bude se skládat z několika vrstev o různé tvrdosti. Šíře sedáku bude kolem 60 cm a jeho hloubka kolem 50 cm. Zádová opěrka bude mít výřez pro hýždě a nad ním polstrovanou bederní opěrku s mírným zakřivením. Sklon zad bude 115°.

Cílová skupina mého návrhu jsou jedinci, kteří si cení nadčasové elegance a pohodlí a hledají kvalitní nábytek, který odráží jejich vkus a poskytuje útočiště pro relaxaci a odpočinek. Tito zákazníci očekávají, že investice do nábytku přinese nejen estetický doplněk do jejich prostoru, ale také funkční prvek, který zlepší kvalitu jejich každodenního života.

Mé křeslo je navrženo tak, aby vyhovovalo těmto požadavkům s důrazem na ergonomii, pohodlí a styl. Každý prvek, od otevřeného prostoru pro hýždě po měkké polstrování a prohnutí pro bederní podporu, byl pečlivě promyšlen, aby poskytoval optimální podporu a pohodlí. Navíc, s jeho neobvyklým a sochařským tvarem, mé křeslo představuje výjimečný designový prvek, který překračuje tradiční očekávání a stává se středobodem každého prostoru.

Design křesla reflektuje pečlivě zvážené proporce a ergonomické studie, které zajišťují, že sezení je příjemné a podporující v každé poloze. Výběr materiálů byl klíčový – kombinace tvrdých a měkkých vrstev polstrování poskytuje ideální rovnováhu mezi podporou a pohodlím, což umožňuje dlouhé hodiny pohodlného sezení, ať už při čtení, odpočinku nebo meditaci. Zároveň, estetický vzhled křesla je navržen tak, aby doplňoval moderní interiéry a dodával jim nádech luxusu a sofistikovanosti.

Kromě fyzických aspektů, design také zohledňuje psychologické faktory – zádová opěrka s mírným zakřivením a dlouhými uši poskytuje pocit ochrany a bezpečí, zatímco mírně zakulacený sedák podporuje uvolněný a pohodlný

posed. Toto vše přispívá k celkovému pocitu pohody a relaxace, což je klíčové pro dosažení skutečného komfortu.

Celý proces návrhu a vývoje křesla byl veden snahou vytvořit produkt, který nejen splňuje, ale i překračuje očekávání uživatelů. Výsledkem je křeslo, které není jen místem k sezení, ale zážitkem, který nabízí útočiště od každodenního shonu. Tento přístup k designu nábytku zdůrazňuje důležitost kombinace estetiky a funkčnosti, čímž se vytváří produkt, který je jak krásný, tak praktický.

Mé křeslo je určeno pro ty, kteří si vážící kvalitního designu a hledají nábytek, který jim poskytne komfort a zároveň esteticky obohatí jejich domov. Věřím, že tento produkt splní jejich očekávání a stane se nedílnou součástí jejich každodenního života, přinášející radost a pohodlí při každém použití.

4. Proces navrhování

4.1 Popis použitých metod vývoje produktu

Při vývoji produktu jsem spojil tradiční metody s moderními technologiemi. Tato kombinace různých přístupů mi umožnila dosáhnout optimálního výsledku.

Mezi tradiční techniky patří:

- Skicování na papíru, kde se hledalo tvarosloví a dělaly se detailnější pohledy na estetické prvky a konstrukční řešení, umožnilo rychlé iterování a zaznamenání nápadů.
- Modelování z modelářské hmoty typu clay jsem využil pro názornou představu a organické tvarování v reálném čase, což mi umožnilo fyzicky se dotknout a lépe porozumět tvarům a proporcím mého produktu, protože jak se říká papír snese všechno.
- Papír jako takový pro co nejrychlejší možné experimentování s různými formami a koncepty pomocí ohýbání a kroucení.

Mezi moderní techniky patří:

- Využití umělé inteligence, a to konkrétně obrazových generátorů Midjourney a Dall-e, které mi pomáhaly najít inspiraci za hranicemi existujících a skutečných produktů a pomohly generovat nové a inovativní nápady pro můj produkt na základě zadaných parametrů.
- Také byla využita virtuální realita jako prostředek pro interaktivní skicování, vizualizaci, úpravu a ověření designu ve 3D prostoru v životní velikosti bez nutnosti výroby modelů pro rychlou a kvantitativní iteraci, což vedlo k lepšímu porozumění podoby a funkce návrhu. Kromě toho Virtuální realita byla využita i jako neobvyklý prostředek pro digitální organické tvarování CAD modelů pomocí metody subD.
- V neposlední řadě pro zkoušení, zda tvary a křivky fungují v reálném světě, byl využit 3D tisk v měřítku 1:10.

4.2 Popis procesu návrhu a vývoje křesla

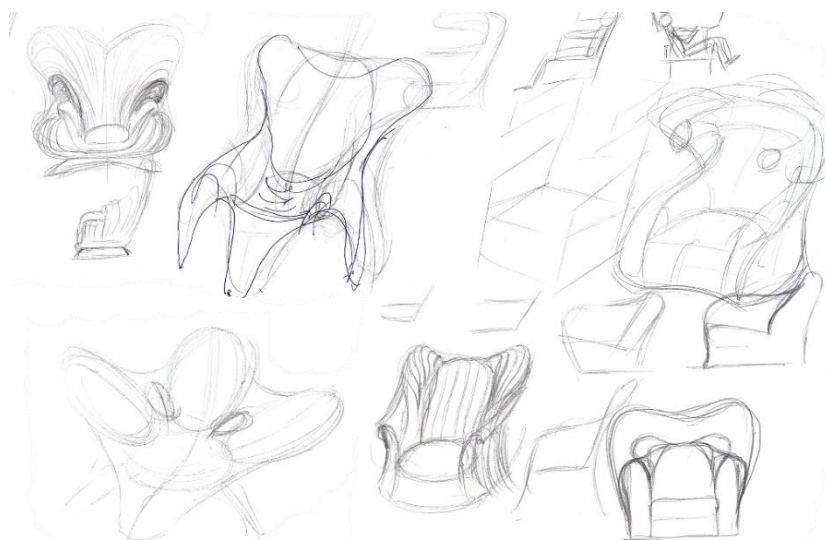
Proces navrhování jsem odstartoval analýzou ergonomie křesel. Ta spočívala v čtení relevantních knih, dohledávání internetových zdrojů na dané téma a návštěvě obchodů a výstav, kde jsem měl možnost osobně si vyzkoušet různé sedací nábytek a udělat si přehled.

Dalším krokem bylo vytvoření testovacího zařízení, které mi umožnilo experimentovat s různými výškami a úhly náklonu sedáku a opěrek. Toto zařízení bylo inspirováno již existujícími nástroji používanými v oboru. Jedná se o překližkový rám s rovnoměrně rozmístěnými otvory na matrici po pěti centimetrech, do kterých se vkládají ocelové trubky nesoucí překližkové sedáky a záda. Rovnoměrné rozmístění otvorů umožňuje rychle a s relativní přesností měnit výšku a úhel komponent a lze velmi snadno pomocí trojúhelníku vypočítat tyto úhly. Začal jsem tedy rozmístěním, které vyplynulo z první fáze analýzy. Postupným zkoušením a posouzením komfortu jsem se dopracoval k trochu jiným úhlům.



Obrázek 23: Testovací zařízení, 2023

První fází navrhování bylo skicování různých návrhů a ujasnění si co bych od křesla očekával. Zakládal jsem si na možnosti sedět v křesle jak klasicky, tak i bokem. Proto první návrhy v sobě spojovaly klasické křeslo a lounge natočené o 45-90° vůči hlavní ose křesla.



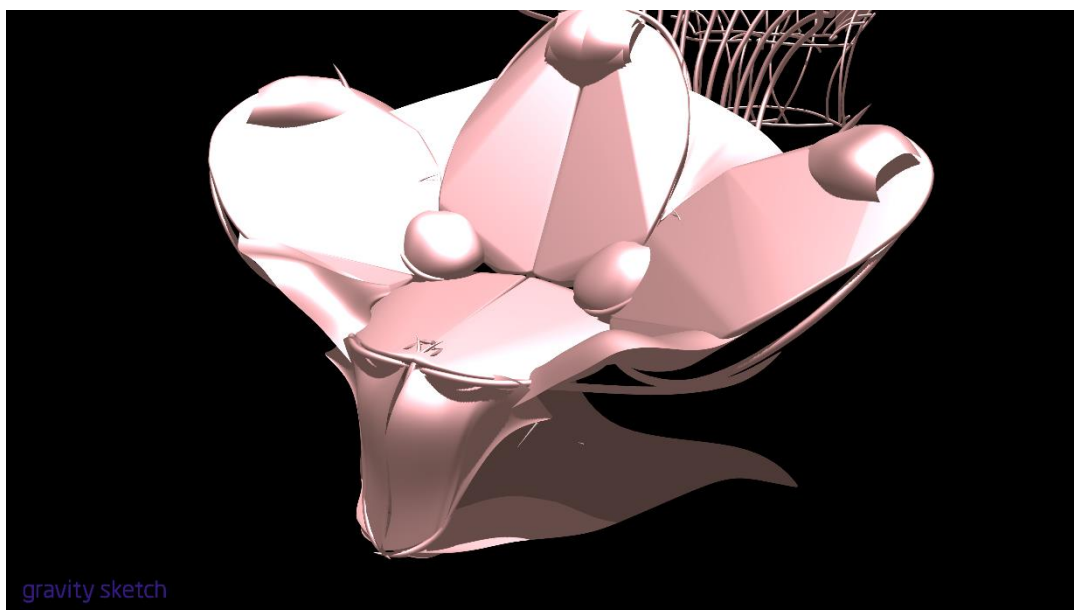
Obrázek 24: Počáteční ideace, 2024

V další fázi jsem vytvořil model z modelářské hmoty a zde jsem začal mít pochybnosti o funkčnosti takového návrhu.

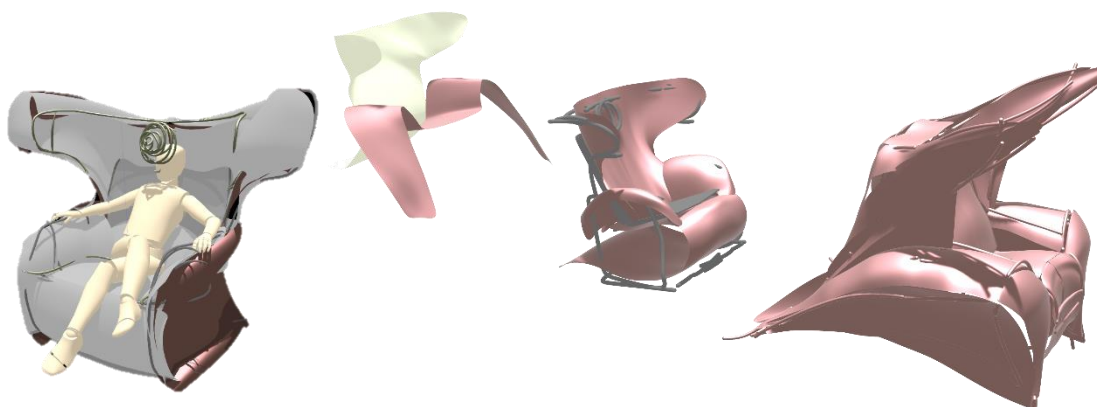


Obrázek 25: Model z modelářské hmoty, 2024

V průběhu procesu navrhování jsem zaujal moderní přístup a využil virtuální realitu jako prostředek pro vizualizaci a ověření designu. Díky této technologii jsem byl schopen vidět své návrhy v životní velikosti, a to bez nutnosti výroby fyzických modelů. Tento krok mi umožnil rychlou a efektivní iteraci designu a získání cenné zpětné vazby. Proto v této fázi jsem si pořídil populární VR headset Meta Quest 3 a nainstaloval aplikaci pro navrhování ve virtuální realitě s názvem Gravity Sketch. Tato aplikace je navržena designery pro designery. Zde jsem původní návrh vymodeloval v životní velikosti a po konzultaci s vedoucími práce se ujistil, že tudy cesta nevede. Proto jsem přímo v této aplikaci začal zkoušet jiné návrhy. Virtuální realita kromě jiné má dle mého názoru velkou výhodu, že zde mohu kreslit velmi organické, lidské a dynamické křivky s větší názorností, než jakou mi poskytuje papír, proto jsem se rozhodl toho plně využít.



Obrázek 26: Počáteční návrh vyzkoušený v životní velikosti ve VR, 2024



Obrázek 27: Další ideace ve VR, 2024

Během tvůrčího procesu jsem se neomezoval pouze na tradiční zdroje inspirace. Spoléhal jsem i na umělou inteligenci, která mi poskytla nové a neobvyklé nápady. Obrázky generované pomocí algoritmů Midjourney a Dall-e mi otevřely nové perspektivy a pomohly mi překonat tvůrčí bloky. Současně s tím mi poskytly neotřelé nápady na základě mnou zadaných parametrů a ty jsem se pokusil překreslovat ve VR. Jedním z takových parametrů byla inspirace ptačími křídly a novou vlnou Art Deco. Druhým parametrem byla inspirace existujícími křesly. Například spojení křesel od Pierre Paulin s názvem Ribbon a od Hansa Wegnera s názvem Ox chair. Umělá inteligence si dokázala hravě poradit s prvním parametrem a vytvořila velmi líbivé obrázky, samozřejmě při užším zkoumání tyto návrhy byly nefunkční. S druhým parametrem však měla potíže, jelikož pravděpodobně si neumí představit, jak daná křesla vypadají.

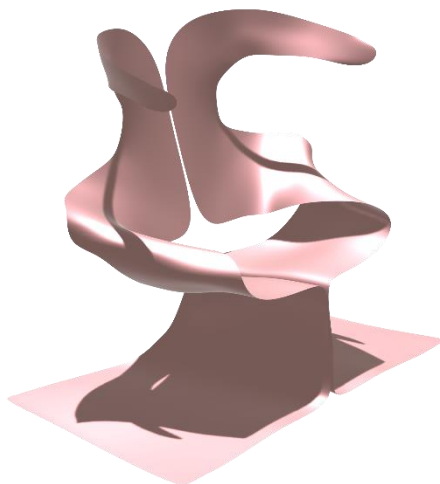


Obrázek 28: Mnou generované obrázky pomocí Ai nástroje Dall-e, parametr: ptačí křídla, New Deco, 2024

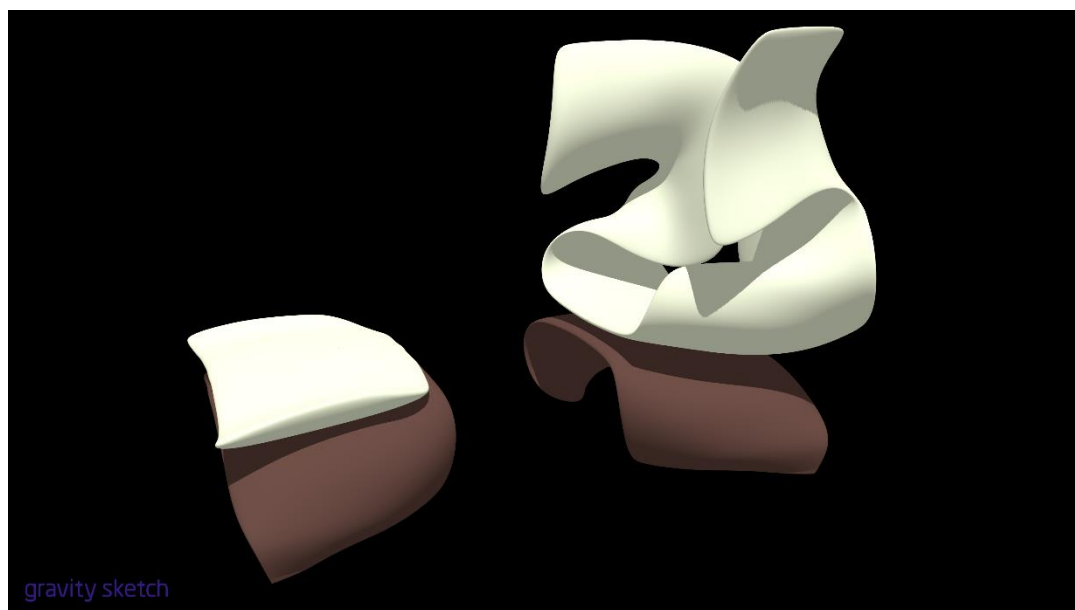


Obrázek 29: Mnou generované obrázky pomocí Ai nástroje Dall-e, parametr: Spojení křesel Ox a Ribbon, 2024

Ovšem já už měl vlastní představu a vyzkoušel si jí vystřížením tenkého proužku z papíru a stočením ho do tvaru zdvojeného písmene „S“. Vnikl zajímavý tvar a hned jsem ho vyzkoušel ve VR. Na konzultacích jsme se shodli, že by to mohlo fungovat a přistoupil jsem ke zdlouhavému ladění tvaru. Forma nabyla tloušťky se započtením čalounění.



Obrázek 30: První zkouška nového tvaru ve VR, 2024



Obrázek 31: Mírné odladění tvaru s přidáním tloušťky a doplnění otomanu, 2024

Můj proces návrhu a vývoje křesla nebyl lineární, ale spíše iterativní. Postupně jsem vytvářel a ladil návrhy na základě zpětné vazby a testování. Každá fáze procesu přinesla nové poznatky a inspiraci k dalšímu zdokonalování.

První 3D tištěný model ukázal tvarové nesrovnalosti, a proto v následujících fázích došlo ke změkčení křivek a celkovému zakulacení tvaru. Taktéž jsem využil testovací zařízení s nastavenými úhly a hloubkou pro optimální ergonomii a ve virtuální realitě jsem toto zařízení obkreslil a vytvořil si jakousi „kostru“ křesla.

Svůj proužek jsem nabalil na tuto kostru a získal tak ergonomicky správné tvarování.



Obrázek 32: 3D zkouška návrhu v měřítku 1:10, 2024



Obrázek 33: 3D zkouška v měřítku 1:10 s upravenou ergonomií, 2024

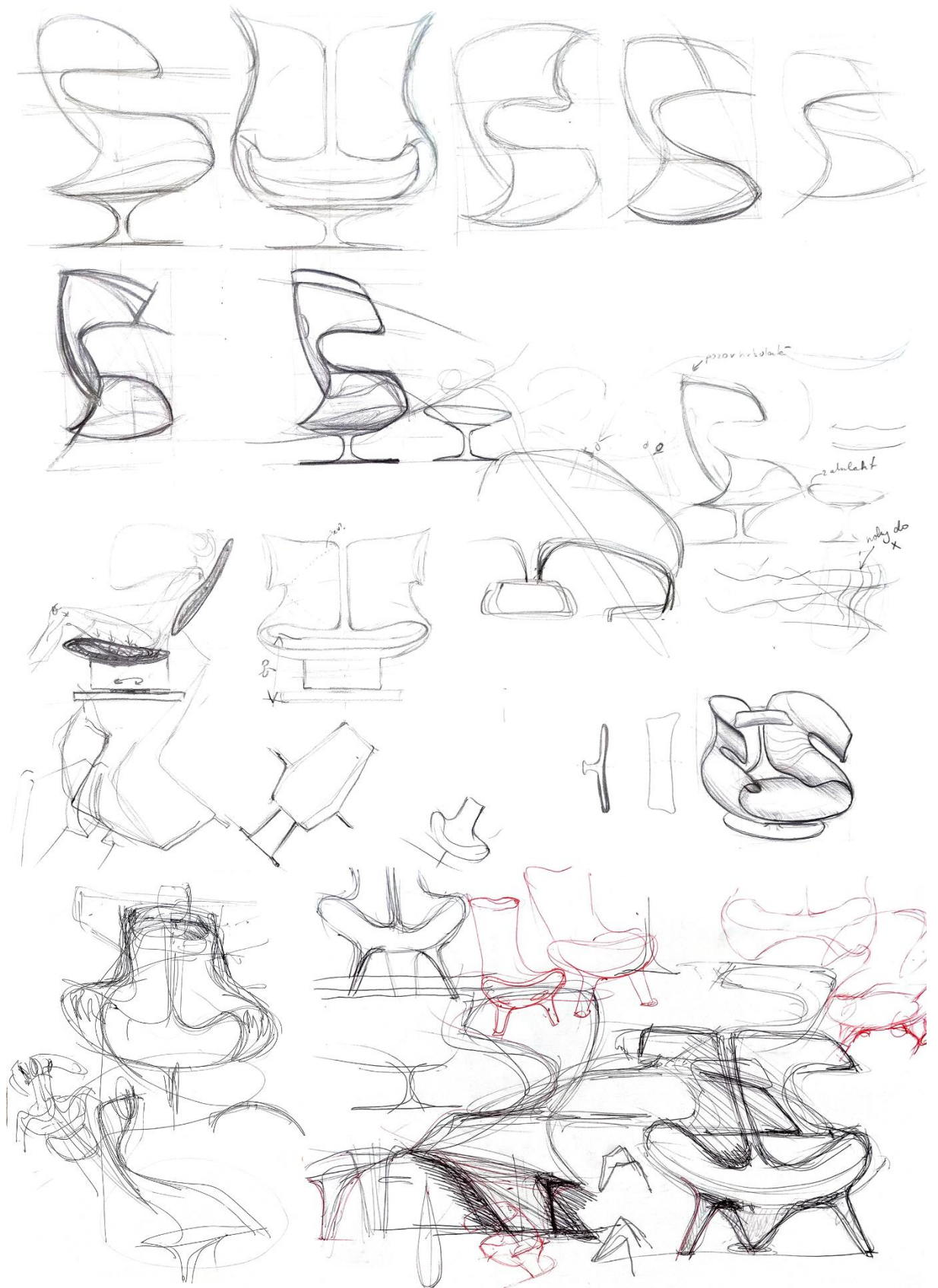
Následující měsíce jsem pečlivě jako sochař vytvarovával ve VR každý detail, zaoblení a kontroloval světelné odrazy, aby navazující plochy plynule přecházely do sebe. Rozměry jednotlivých prvků byly měněny na základě vizuální kontroly dalších 3D tisků a skic. Jedním z hlavních příspěvků rozšířené reality bylo také to, že jsem mohl každý mnou vytvořený virtuální model napozicovat v prostoru tak, aby seděl přímo tam, kde je mé testovací zařízení. To mi dovolilo si do virtuálního návrhu přímo sednout a v podstatě ho ohmatat, aniž bych musel zdoluhavě vytvářet složité modely. Iterování se stalo o to rychlejší a výstižnější.



Obrázek 34: Mezifáze ladění tvaru, 2024



Obrázek 35: 3D zkouška před finalizací v měřítku 1:10, 2024



Obrázek 36: Skici, které provázeli veškeré mezifáze návrhu a jeho ladění, 2024

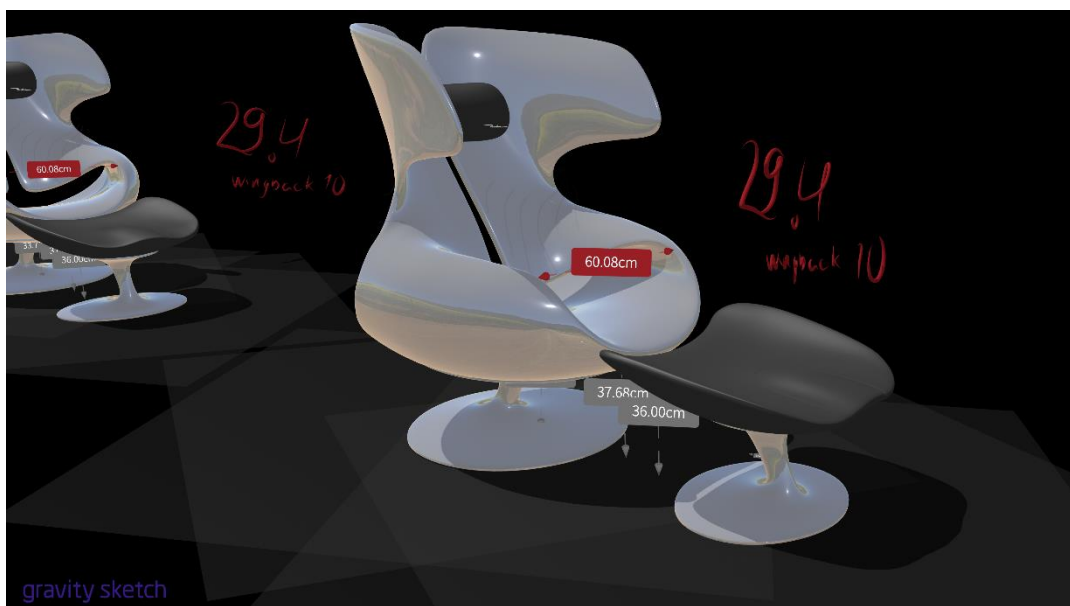
Když s tvarem samotného křesla bylo poměrně jasno, dotvořil jsem k němu otoman a přistoupil k tvarování nohy obou prvků. Od velké podesty jako sokl uměleckého díla, přes tenké ocelové nožky odkazující na klasiku jsem došel k jedné středové noze. Původní jednoduchý orotovaný tvar mi bylo na konzultacích doporučeno více dynamizovat, aby se lépe hodil k celkovému tvaru křesla, které samo o sobě bylo velmi organicky a dynamicky tvarované. Tim pádem nožky byly mírně nakloněny a dotvarovány do kapkovitého řezu křídlem. Podlahový podstavec byl mírně rozšířen z kruhu na elipsu, aby zajistil větší stabilitu křesla. Osa nohy přesně spadá do hmotnostní osy samotného křesla i se sedícím uživatelem.



Obrázek 37: Mezifáze ladění tvaru – změna nohou, 2024

Po dokončení celkového designu jsem se zaměřil na konstrukční aspekty projektu. Vzhledem ke komplexnímu tvaru nosné konstrukce jsem se rozhodl pro použití sklolaminátové skořepiny. Tradiční výroba formy by však byla časově i finančně náročná, proto jsem se uchýlil k inovativnímu řešení: vytvořil jsem kompozitní strukturu, kde laminát obepíná vyfrézovaný polystyrenový model. Tento model slouží jako dočasná opora, a navíc tvoří jádro skořepiny a přispívá k celkové pevnosti a stabilitě konstrukce. Díky tomuto přístupu jsou aerodynamické průřezy křesla v souladu s použitou technologií.

Laminovaný rám je poté pokryt vrstvou polyuretanového polstrování a čalouněním, což zvyšuje komfort uživatele. Původní plán na výrobu nohou křesla a podnožky z odlévané oceli nebo hliníku byl z časových důvodů nahrazen jednodušší svařovanou konstrukcí. Tato konstrukce je nakonec zakryta plastovým krytem, který kopíruje finální tvar.



Obrázek 38: Finální návrh, 2024

4.3 Specifika použitých metod

4.3.1 Umělá inteligence

Použití umělé inteligence v designu přináší mnoho výhod a otevírá nové možnosti pro designéry. AI se začala v používat již v polovině 20. století, kdy vzniklo první počítačem generované umění ve formě jednoduchých geometrických vzorců. Později v 60. a 70. letech se technologie rozšířila a tehdy vznikly CAD (computer aided design neboli počítačem podporované navrhování) systémy, pomáhající se složitými výkony během navrhování. (2) Od té doby se AI vyvinula a stala se součástí designového procesu. Nejvíce v posledních několika letech, kdy se technologie neuronových sítí stala dostupnější pro široké publikum.

Designéři dnes nejčastěji používají AI k automatizaci opakujících se úkolů, analýze velkého množství dat, a kromě jiné generování návrhů a nápadů pro inspiraci. Mezi běžně používané AI nástroje patří ChatGPT pro generování textu, Adobe Firefly pro tvorbu grafiky a Dall-E a Midjourney pro generativní umění.

Co se týče otázky, zda AI nahradí designéry, většina názorů se shoduje na tom, že AI nebude designéry nahrazovat, ale bude sloužit jako nástroj, který rozšíří jejich schopnosti a efektivitu. AI může pomoci designérům pracovat rychleji a kreativněji, ale kritické myšlení, řešení problémů a celková kreativita zůstanou v rukou lidí. AI je tedy spíše partnerem a nástrojem, který designéry podporuje v jejich práci. (3)

4.3.2 Virtuální realita

Použití virtuální reality (VR) v designu a kreslení v aplikacích jako je Gravity Sketch, představuje revoluční krok v procesu navrhování. VR umožňuje designérům a architektům pracovat v trojrozměrném prostoru v reálném měřítku, což zvyšuje jejich schopnost vizualizovat a interagovat s návrhy na zcela nové úrovni.

Historie VR sahá již do 60. letech 20. století, kdy počítačový vědec Morton Heilig vytvořil první náhlavní displej s názvem Telesphere. Šlo o přístroj, který dokázal simulovat realitu pomocí stereoskopické filmové pásky. Neměl tedy sledování hlavy ani interakční prvky. V 80. a 90. letech došlo k pokrokům v počítačové technologii a interakci člověka s počítačem, což vedlo k vývoji obdoby moderní VR. V roce 1987 přišla firma VPL na trh s řadou EyePhone 1 a HRX a s tím i rukavicemi pro ovládání virtuálního prostředí. Grafika byla na dnešní poměry velmi primitivní, ale již to byly barevné 3D světy namísto vektorů. Roku 1995 Nintendo přinesla na svět Virtual Boy, což byla náhlavní konzole, která se stala velkým propadákem. Selháni přístroje na trhu se připisuje špatné grafice (hry byly zobrazovány jen v červené a černé) a nepřívětivému uživatelskému rozhraní. S vylepšením zobrazovací technologie a dostupností zažila VR v posledních letech obrození. V roce 2012 Oculus vytvořil headset s názvem Rift a tím odstartoval revoluci v segmentu a vytvořil jasnou hranici mezi vším co bylo dosud a budoucností. Tento headset stále potřeboval silný počítač. To se změnilo s nástupem takzvaných Standalone VR headsetů v roce 2018. Miniaturizace výpočetní síly, kvalitnější kamery a displeje a velká podpora ze strany vývojářů dali světu mobilní technologii, kdy lze rozšířenou realitu vzít kamkoliv. (4)

Gravity Sketch je aplikace pro VR kreslení, která umožňuje uživatelům vytvářet 3D modely přímo ve virtuálním prostoru. Aplikace byla založena s cílem umožnit designérům intuitivnější a přirozenější způsob práce s 3D objekty. Spojuje kreslení na papíru či tabletu s 3D prostorem. Dostupná je na populárních VR platformách již od roku 2017 a od té doby prošla řadou vylepšení a stala se oblíbenou mezi designery, studii a týmy ve velkých firmách, jako například Adidas, Reebok, Volkswagen, Stellantis a další. (5)

VR zjednodušuje designový proces tím, že minimalizuje chyby, usnadňuje komunikaci a umožňuje efektivní iterace návrhů. Umožňuje rychlou detekci chyb v návrhu a efektivní spolupráci mezi zúčastněnými stranami, což pomáhá snižovat náklady na případné opravy. Studie ukázaly, že imerzní virtuální designové prostředí podporuje kreativitu v designovém procesu více než neimerzní prostředí. (6)

4.3.3 3D tisk

Aditivní výroba, běžně známá jako 3D tisk, představuje proces, ve kterém se trojrozměrné objekty vytvářejí postupným přidáváním vrstev materiálu na základě digitálního modelu a NC kódu z něho vytvořeného. Tato technologie se začala rozvíjet v osmdesátých letech 20. století, kdy byla patentována první metoda stereolitografie (SLA) Chuckem Hullem. Vyrobena jí tiskárna SLA-1 fungovala na principu osvětlení fotosenzitivní pryskyřice pomocí ultrafialového světla skrz LCD filtr. Tato technologie dodnes funguje na stejném principu a dočkala se velkého zlevnění a zkvalitnění. (7) Masového rozšíření 3D tisku jsme se dočkali až po roce 2009, kdy vypršely klíčové patenty a umožnily domácím kutilům rozvíjet technologii, vytvářet open source komunity a sdílet své poznatky, což vedlo ke vzniku cenově dostupných 3D tiskáren jak je známe dnes.

Existují různé metody 3D tisku, včetně Fused Deposition Modeling (FDM), Selective Laser Sintering (SLS) a Direct Metal Laser Sintering (DMLS), každá s unikátními vlastnostmi a oblastmi použití. FDM, jedna z nejrozšířenějších technologií, využívá termoplastický filament, který je vytlačován skrze nahřívanou trysku a vrstva po vrstvě tvoří finální produkt. Jde o jakousi komplikovanější pistoli na horké lepidlo, jak ji nazývají mezi uživateli.

Výhody 3D tisku zahrnují schopnost vytvářet složité geometrie, rychlé prototypování, snížení nákladů na skladování díky tisku na vyžádání a minimalizaci odpadu. Taktéž lze vytvářet malokusové série u nichž se nevyplatí investovat do vstříkovačů. Na druhou stranu, nevýhody zahrnují omezený výběr materiálů, menší rozměry tiskových komor a potřebu dodatečného zpracování tisknutých objektů, ať už jde o vyhlazování, barvení, nebo odstranění podpěr nutných při tisku převislých prvků. Krom toho se musí počítat se směrem tisku, aby pevnost tvaru byla v námi potřebné rovině, jelikož FDM tisk některých materiálů neumožňuje jejich 100% splynutí mezi vrstvami.

FDM technologie je obzvláště ceněna pro svou jednoduchost, nízké provozní náklady a širokou dostupnost materiálů. Tisknout lze termoplasty typu PLA, ASA, ABS, PETg, PC, Nylon a jejich kombinace s plniči jako je kov, karbonové a skelné vlákno a další. Přestože povrchová kvalita výrobků nemusí dosahovat úrovně jiných technologií 3D tisku, FDM si zachovává svou popularitu díky své dostupnosti, efektivitě a snadného zaučení.

5. Výsledný návrh

Výsledný návrh křesla respektuje zásady ergonomie a dává jim další rozměr možností změnit polohu sezení. Dynamické tvarování se přizpůsobuje tělu a udává estetiku a eleganci celému objektu. Křeslo je navrženo s ohledem na maximální komfort a flexibilitu, umožňující uživatelům snadno přizpůsobit svou polohu podle individuálních potřeb a preferencí.

Sedák křesla má mírně zakulacený tvar, který podporuje variabilní úhel sezení a poskytuje optimální oporu pro hýždě a stehna. Sklon sedáku v rozmezí 5° - 10° je navržen tak, aby přirozeně kopíroval anatomii lidského těla a minimalizoval tlak na dolní část zad. Polstrování o tloušťce 5 cm, složené z několika vrstev různé tvrdosti, zajišťuje pohodlí a zároveň podporu, čímž umožňuje dlouhodobé sezení.

Zádová opěrka je vybavena výřezem pro hýždě a polstrovanou bederní opěrkou s mírným zakřivením, která poskytuje důležitou podporu pro spodní část zad a udržuje správné držení těla. Sklon opěrky je nastaven na 115°, což je ideální úhel pro relaxaci a uvolnění napětí v páteři.

Kromě ergonomických prvků se návrh zaměřuje i na estetickou stránku. Křeslo kombinuje moderní design s klasickými prvky, které přetváří tak, aby vznikl atraktivní doplněk do různých interiérů. Materiály použité při výrobě, včetně vysoce kvalitního polstrování a elegantního potahového materiálu, podtrhují luxusní vzhled a dlouhou životnost křesla.

Celková šířka sedáku je přibližně 60 cm, což poskytuje dostatek prostoru pro různé tělesné typy. Hloubka sedáku kolem 50 cm je navržena tak, aby podporovala správné sezení a zároveň umožňovala snadné vstávání. Boční opěrky jsou umístěny tak, aby poskytovaly dodatečnou oporu a komfort při sezení. Vnější rozměry křesla jsou 103 x 114 x 93 cm.

Výsledné křeslo je určeno pro jedince, kteří si cení nadčasové elegance a pohodlí a hledají kvalitní nábytek, který odráží jejich vkus a poskytuje útočiště pro relaxaci a odpočinek. Každý aspekt návrhu, od ergonomie po estetiku, byl pečlivě promyšlen, aby poskytoval maximální komfort a zároveň se stal středobodem jakéhokoli prostoru.

5.1 Konstrukční design křesla:

5.1.1 Popis hlavních konstrukčních prvků křesla.

Křeslo, stejně tak otoman se skládají ze skořepinového laminovaného rámu, polyuretanového polstrování a látkového čalounění. Tato konstrukce je usazena na nohu, která se skládá z ocelového svařovaného rámu a plastového lakovaného krytu. Mezi křeslem a nohou je také pružinová točna s úhlem natočení 90° a automatickým návratem.

5.1.2 Rozbor použitých konstrukcí a jejich materiály.

- Rám křesla se skládá z vyfrézovaného XPS polystyrenového jádra, které je následně obaleno třemi vrstvami sklovláknenné tkaniny. První dvě vrstvy mají gramáž 140 g/m², vrchní vrstva má gramáž 110 g/m². Jako laminační činidlo byla použita dvousložková epoxidová pryskyřice CHEMEX POX L74-H92.
- Polstrování zajišťuje Polyuretanová pěna. Na sedáku jsou použity 2 vrstvy: spodní 30 mm vrstvu tvoří Molitanová deska T4055 vysoké gramáže (40 kg/m³), vrchní 20 mm vrstvu tvoří Molitanová deska T2536 nízké gramáže (25 kg/m³). Na zádech a područkách má polstrování sílu 20 mm a celé křeslo je navíc potaženo 10 mm tlustou vrstvou, obojí též Molitanová deska T2536. Podnožka má sílu PU T4055 30 mm a též je následně pokryta vrstvou PU T2536 10 mm.
- Na polyuretan je též aplikováno rouno síly 8 mm s gramáží 100 g/m², které zvyšuje měkkost a tvoří antistatický podklad.
- Finální vrstvu tvoří pružná látka typu Velvet. Látka je nalepena na polyuretanový podklad a následně sešita podél hrany křesla.
- Nohu křesla a otomanu tvoří ocelový rám z 5 mm tlustého plechu na nějž jsou navařeny matice (M30 a M24) do nichž se kotví nosná šroubovice stejného závitu, a šrouby (M6) pro kotvení k čalouněným prvkům.
- Nohy jsou následně zakryty 3D tištěným a lakovaným krytem.

5.1.3 Detailní popis technických aspektů vytvoření konstrukce.

- Charakteristiky rámu křesla:

Pro vytvoření rámu byla zvolena sklolaminátová skořepina díky své lehkosti a pevnosti. Jelikož se jedná o velmi organický a subtilní tvar, je zde nutná jak pevnost, tak i nosný podklad pro čalounění. Ocelový ohýbaný rám by byl velmi složitý na výrobu a nedokázal by poskytnout dostatečné rozlišení pro zopakování navrženého tvaru v realitě. Dřevěný rám by naopak nebyl dostatečně pevný v potřebné tloušťce materiálu.

Sklolaminátová konstrukce byla inspirována dopravním průmyslem, kde se tato technologie využívá v letadlech, lodích a automobilech pro svou lehkost a tenkost v poměru k váze, a relativně jednoduchou výrobu. Stejným postupem se dělají křídla kluzáků, trupy lodí a automobilové panely. Taktéž se tato technologie velmi hodí k dynamickému tvarování křesla, které nese v sobě odkaz na tato odvětví.

Pevnost v tahu: Sklolaminát má výjimečnou pevnost v tahu, která se pohybuje mezi 70-90 MPa².

Pevnost v ohybu dosahuje hodnot mezi 120-140 MPa². (8)

- Vlastnosti polstrování:

Polstrování křesla je zajištěno použitím polyuretanové pěny, která je známá pro svou pružnost, odolnost a dlouhou životnost. V tomto případě jsou použity dva typy pěny s různými hustotami a gramážemi, což ovlivňuje jejich vlastnosti:

Molitanová deska T4055: Tato pěna má vysokou gramáž 40 kg/m³ a tím pádem i vyšší tvrdost 5.5 kPa, což naznačuje vyšší hustotu a potenciálně větší odolnost vůči deformaci. Větší hustota znamená, že materiál bude pevnější a méně se bude propadat pod vahou těla. Proto byla zvolena pro spodní vrstvu sedáku a pro otoman a má tloušťku 30 mm, což poskytuje robustní základnu pro podporu tělesné hmotnosti.

Molitanová deska T2536: Tato pěna má nižší gramáž 25 kg/m³ a s tím i nižší tvrdost 3.6 kPa, což znamená, že je měkčí a poskytuje lepší tlumení. Vrchní vrstva sedáku má tloušťku 20 mm a je použita také na zádech a područkách s tloušťkou 20 mm, což zvyšuje pohodlí při opření. Celé křeslo je potaženo další 10 mm vrstvou této měkčí pěny, což přispívá k celkovému komfortu.

- Technické parametry potahu:

„Potahová látka Velvet – úplet, měkký samet s úpravou Water repellent, sníženou hořlavostí a petproof, vhodná i u domácích zvířat v interiéru. Povrch je upraven speciálním ochranným filmem, který vytváří hydrofobní vrstvu, čímž chrání látku před rychlou absorpcí tekutin. Velvet je se sníženou hořlavostí. Velmi příjemná a jemná na dotek, díky vysoké odolnosti vůči oděru je vhodná pro všechny čalouněné výrobky, závěsy a různé bytové doplňky.“ (9) Tato látka má gramáž 300 g/m² a skládá se ze 100 % Polyesteru.

- Specifikace ocelového rámu nohou:

Pro nohu křesla byl zvolen ocelový svařenec. Bude u něj docházet k namáhání jak na tlak, tak i případný ohyb vlivem změny polohy uživatele.

Jelikož se jedná o křeslo do interiéru, byla zvolena klasická konstrukční ocel bez povrchové úpravy.

Mez kluzu konstrukční oceli přesahuje 200 MPa. (10).

Svařování pomocí technologie Tig.

Mezi sedák a nohu je vložena ocelová točna s mechanismem vracení a otáčecím úhlem 90°.

- Specifikace 3D tištěných a lakovaných krytů nohou:

Z časových důvodů bylo rozhodnuto upustit od litinové nohy požadovaného tvaru ve prospěch ocelového svařence a plastového krytu.

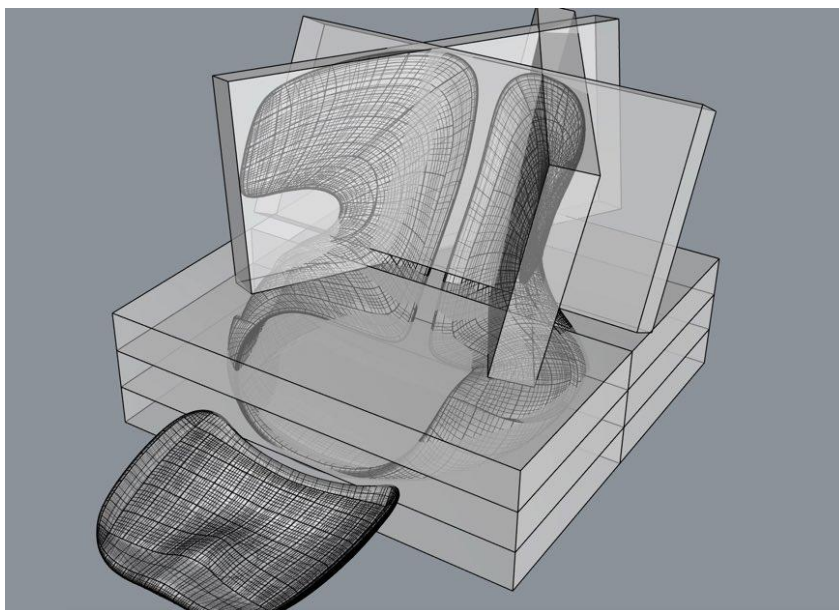
Tento plastový kryt byl vytvořen pomocí technologie 3D tisku z materiálu PLA díky své dostupnosti a rychlosti výroby bez nutnosti investování do forem. Mezi nevýhody patří malá tepelná odolnost, kdy materiál začíná měknout již při 50°C. To by ovšem neměl být v interiéru problém.

Díly byly tištěny tryskou 0.4 mm na dva perimetry, což dává sílu materiálu 0.87 mm díky rozpínání. Pro jemnost a rychlost byla zvolena tloušťka vrstvy 0.2 mm.

Celý kryt je ochráněn a vyhlazen plničem a následně lakován.

5.2 Výrobní proces:

Proces výroby započal na konci fáze návrhu a konstrukce. Klíčovým prvkem výrobního procesu byla výroba pěnového jádra rámu křesla, které bylo svěřeno firmě M20 s. r. o. Pro dosažení požadovaného tvaru křesla byl CAD model rozdělen na jednotlivé díly, které byly vyfrézovány z bloků XPS polystyrenu o tloušťce až 100 mm. Tyto díly byly precizně uspořádány na desku tak, aby se minimalizoval odpad. Frézování probíhalo oboustranně pomocí frézky o průměru 6 mm, což umožnilo dosáhnout potřebných křivek s vysokou přesností, neboť CNC frézka byla tříosá.



Obrázek 39: Rozdělení modelu na desky pro frézování, 2024



Obrázek 40: Kryštof Jinek, Frézování XPS pěny na CNC stroji, 2024

Po obdržení frézovaných dílů byly spojeny montážní pěnou a dodatečně zajištěny vruty, aby nedocházelo k posuvu jednotlivých částí v důsledku expanze pěny. Následně, po ztvrdnutí pěny, byla přebytečná pěna odstraněna a celá konstrukce byla rovnoměrně zbroušena vibrační brusku se smirkovým papírem hrubosti 80. Tento krok měl za účel zajistit, aby povrch byl hladký a bez stop po frézování, což je klíčové pro kvalitní lepení laminátu. Celý proces lepení a broušení trval přibližně 6 hodin.



Obrázek 41: Detail lepení, 2024



Obrázek 42: Mezifáze lepení, 2024



Obrázek 43: Slepené jádro, 2024



Obrázek 44: Proces broušení jádra před laminací, 2024



Obrázek 45: Detail po přebroušení jádra, 2024

Následně byl polystyren natřen jednou vrstvou epoxidové pryskyřice. Jedná se o důležitý krok, který má zajistit, aby povrch nebyl příliš savý a první vrstva sklovlákna se neodlepila, což by mělo za následek ztrátu pevnosti. Pěna totiž v našem případě nehraje pouze roli ztraceného bednění, ale vytváří spolu se sklolaminátem kompozitní skořepinu a díky variabilní tloušťce dělá celou konstrukci mnohem pevnější.



Obrázek 46: Jádro natřené jednou vrstvou pryskyřice, 2024

Dalším krokem byla výroba nohou křesla a podnožek, které byly realizovány jako sestava laserově vyřezaných ocelových dílců tloušťky 5 mm s navařenými matkami M30 a M24 pro ukotvení do závitových tyčí o stejném závitě. Silnější tyč byla použita pro křeslo a slabší pro podnožku. Kromě toho byly vylaserovány kotevní desky s navařenými šrouby M6, které se vlepily do laminátu. Laserování a svařování zajišťovala firma Rekuper Sychrov s. r. o.



Obrázek 47: Sestava nohou před zakrácením na požadovanou délku, 2024



Obrázek 48: Detail svarů – středové matice jsou navařeny ze dvou stran pro zajištění pevnosti v ohybu, 2024



Obrázek 49: Vlepovací protikusy, 2024

Po zatvrdnutí první vrstvy epoxidu na rámu křesla byl čas na laminaci. Laminace se prováděla postupně na menší úseky. Důvodem je, že laminát je mnohem pevnější, když jednotlivé vrstvy jsou položeny najednou a pryskyřice je může spojit mezi sebou. Celý postup vypadá následovně: na povrch zatvrdlého epoxidu se nanáší rovnoměrná vrstva čerstvé pryskyřice, na ní se klade první list sklovlákna s gramáží 140 g/m², který je ustřižen na potřebný rozměr, štětcem se přihladí k podkladu a rozrovná tak, aby nevznikaly přehyby či bubliny. Okraje listu přesahující kraj podkladu se nastříhnou tak, aby je bylo možné přehnout na druhou stranu. Celý list se následně natře další vrstvou pryskyřice včetně přehybu. Musí dojít k sjednocení barvy povrchu a podklad musí prosvítat. Na nanesenou vrstvu se položí další list sklovlákna s gramáží 140 g/m² a postup se zopakuje. Poslední vrstvu tvoří list sklovlákna s gramáží 110 g/m² pro zjemnění povrchu. Tento list se přetře finální vrstvou pryskyřice. Po vytvrzení vzniká pevná skořepina.



Obrázek 50: Pokládání vrstvy sklovlákna, 2024



Obrázek 51: Rozdíl mezi laminovanou (vlevo) a nelaminovanou (vpravo) částí, 2024



Obrázek 52: Kompletně laminovaný korpus křesla, 2024

Vkládané kotevní prvky, jako jsou základny nohou, se vlepily až po první vrstvě a byly zajištěny dvěma dalšími vrstvami.



Obrázek 53: Proces vlepování kotevních protikusů, 2024

Tento proces zabral v přepočtu 20 hodin s přestávkami. Vytvrzování pryskyřice probíhalo přes noc.

Ocelová noha prototypu, jak je vyrobena, je nevzhledná, a proto jsem pro ni z estetických nechal vyrobit plastový kryt, který má simulovat finální výrobní proces, který předpokládá litou konstrukci z kovu a z časových důvodů nebyl realizován. Vyráběn byl pomocí 3D tisku ve firmě 3Dtisk PRO s. r. o. Kryt byl rozdělen na menší díly, aby se vešly na tiskovou podložku. Následně byly slepeny pomocí vteřinového lepidla, spáry byly zakytovány plnicím tmelem a celý povrch byl dokončen plničem a broušením. Poté byl nalakován černým lesklým lakem a na něj bylo aplikováno chemické pokovení ve formě dvousložkové sady na chromování. Pro zajištění stálosti zrcadlového povrchu byla nanesena finální vrstva bezbarvého laku na vodní bázi.

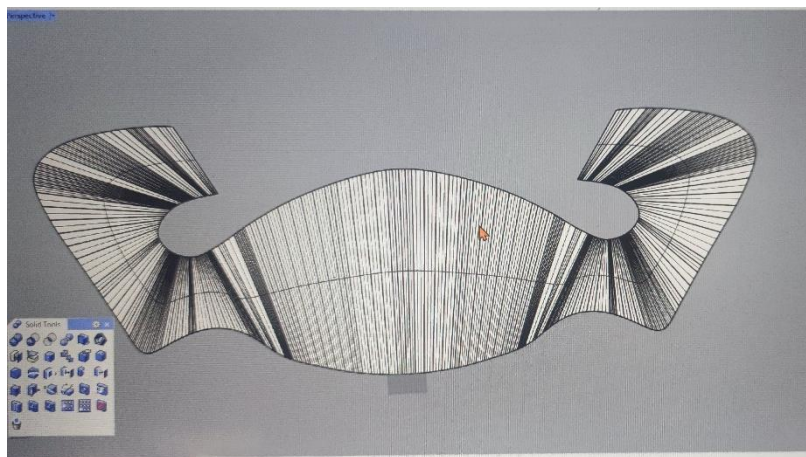
5.3 Montážní proces:

Montážní proces začíná po pečlivé přípravě jednotlivých dílů k sestavení do konečné podoby relaxačního křesla. Nejprve se laminovaný rám opatří molitanem, který je přesně přizpůsoben povrchu rámu a zajistí pohodlné sezení. Molitan také chrání povrch rámu před případným poškozením a zajišťuje dlouhou životnost křesla. Na povrch molitanu se též nalepí čalounické rouno, sloužící ke zjemnění povrchu a jako antistatický podklad.

Následuje nalepení potahu, který je ručně ušitý a přesně přizpůsoben tvaru sedací části. Potah je pevně připevněn k rámu a molitanu, čímž vytváří pohodlný

a esteticky příjemný povrch křesla. Při sestavování potahu je kladen důraz na precizní provedení švů a dokonalé zarovnání materiálu, aby byl výsledný vzhled co nejkvalitnější.

Pro správné nedimenzování a vystřížení látky byl použit polystyrenový model a netkaná textilie pro potvrzení rozvinutí modelu pomocí 3D softwaru.



Obrázek 54: Rozvinutí plochy vnějšího pláště v 3D softwaru, 2024



Obrázek 55: Rozvin látky podle skutečné velikosti modelu, 2024



Obrázek 56: Test látky na modelu v měřítku 1:1, 2024

Po dokončení sedací části je křeslo připevněno k ocelové noze, která zajišťuje stabilitu a pevnost celé konstrukce. Noha je vybavena samojistnými maticemi, které zabraňují uvolnění spojů a zajišťují bezpečné používání křesla. Konečným krokem montáže je připevnění plastového krytu, který zakrývá nohu, spoje a šrouby a dodává křeslu dokonalý a esteticky příjemný vzhled.

6. Prototypování a testování

6.1 Popis testovacích metod použitých k ověření ergonomie a komfortu

Pro ověření ergonomie a uživatelského komfortu byla využita kombinace různých testovacích metod. První fází bylo provést ergonomické analýzy pomocí měření a testování na testovacím zařízení speciálně navrženém pro tuto činnost. Toto zařízení umožnilo simulovat různé polohy a úhly sedáku a zádočných opěrek, aby bylo možné posoudit jejich vliv na tělesnou podporu a pohodlí uživatele. Nejkomfortnější úhly byly zaznamenány a později použity při návrhu.



Obrázek 57: Testovací zařízení – překližka 18 mm s vyvrtanými otvory pro pozicování ocelových trubek a dosažení potřebných úhlů a výšek sedáku, zádočné opěrky a lumbální opěrky, 2023

Dalším krokem bylo provést uživatelské testování, které zahrnovalo pozorování a sběr zpětné vazby od testovacích osob, které měly možnost vyzkoušet polystyrénový model křesla v reálném prostředí v měřítku 1:1. Tato fáze testování umožnila získat důležité informace o tom, jakým způsobem se křeslo chová v praxi a jak se uživatelé cítí při sezení.



Obrázek 58: Proces vyřezávání polystyrenových "vrstevnic" pomocí horkého drátu, 2024



Obrázek 59: Proces lepení "vrstevnic", 2024



Obrázek 60: Hotový polystyrenový model v měřítku 1:1 a jeho testování, 2024

6.1 Vyhodnocení výsledků testů

6.1.1 Testování polystyrenového modelu 1:1

Před výrobou finálního křesla jsem vytvořil polystyrenový model v měřítku 1:1. Tento model byl využit pro ověření několika klíčových aspektů návrhu:

- Ergonomické testy:

Cíl: Ověřit, zda navržený tvar křesla poskytuje dostatečný komfort a podporu pro různé tělesné body.

Metoda: Testování různými uživateli, kteří posuzovali pohodlí a ergonomii při sezení v různých pozicích.

Výsledek: Model prokázal, že tvar křesla je ergonomický a poskytuje pohodlnou podporu pro záda, nohy, lokty a hlavu. Někteří uživatelé navrhli drobné úpravy ve sklonu zádové opěrky a šířce sedáku. To bylo následně zohledněno do návrhu. Zádová opěrka v oblasti hlavy byla mírně posunuta dopředu. Sedák byl ze 68 cm zúžen na 60 cm.

- Tvarové testy:

Cíl: Zjistit, zda navržený tvar odpovídá estetickým a funkčním požadavkům.

Metoda: Vizualizace a hmotové zkoušky polystyrenového modelu, přičemž byly hodnoceny proporce, křivky a celkový vzhled křesla.

Výsledek: Model splnil estetické požadavky a potvrzeno bylo, že tvar je vizuálně atraktivní a funkční. Byly zjištěny drobné nesrovnalosti, které byly následně upraveny v CAD modelu. Výška zad křesla byla mírně zvýšena, uši křesla byly zkráceny a jejich spodní křivka byla upravena tak, aby se otvírala směrem nahoru.

6.1.2 Budoucí testování

Po dokončení finálního prototypu budou provedeny další testy zaměřené na:

- Testování materiálů:

Ověření odolnosti a trvanlivosti použitých materiálů (sklolaminát, polyuretanová pěna, látkový potah, ocelové nohy, plastové kryty).

- Komfort a ergonomie:

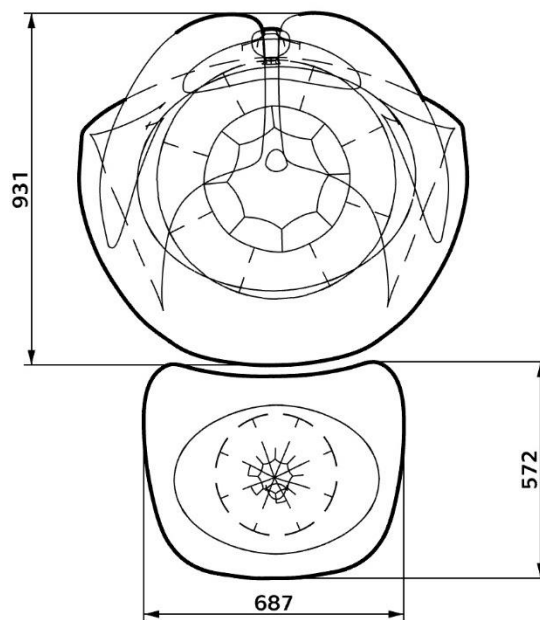
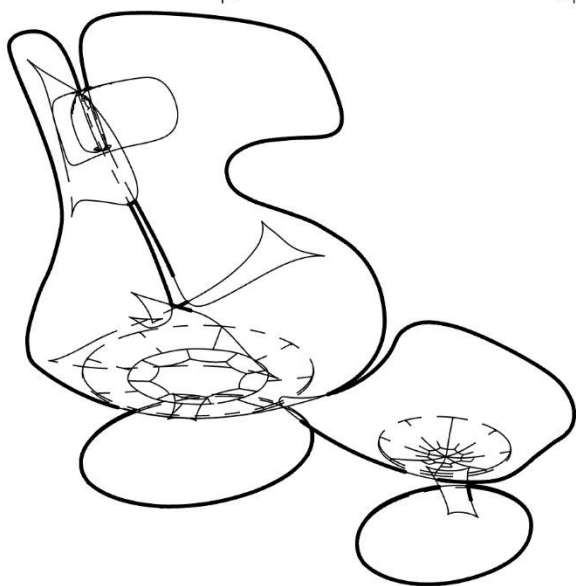
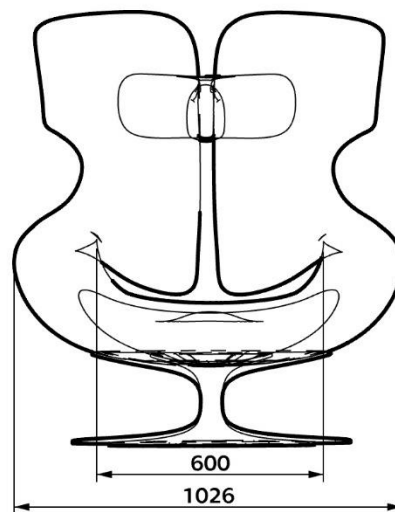
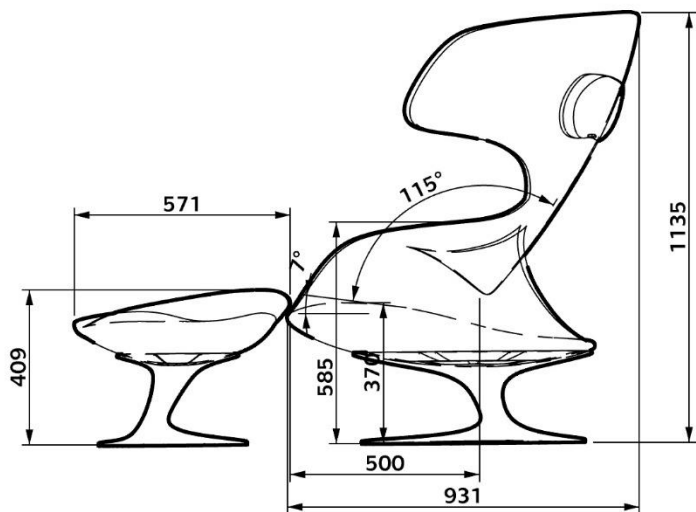
Další ergonomické testy s finálním polstrováním a potahem, aby se zajistilo, zda křeslo splňuje všechny mnou vytyčené komfortní požadavky.

- Funkční testy:

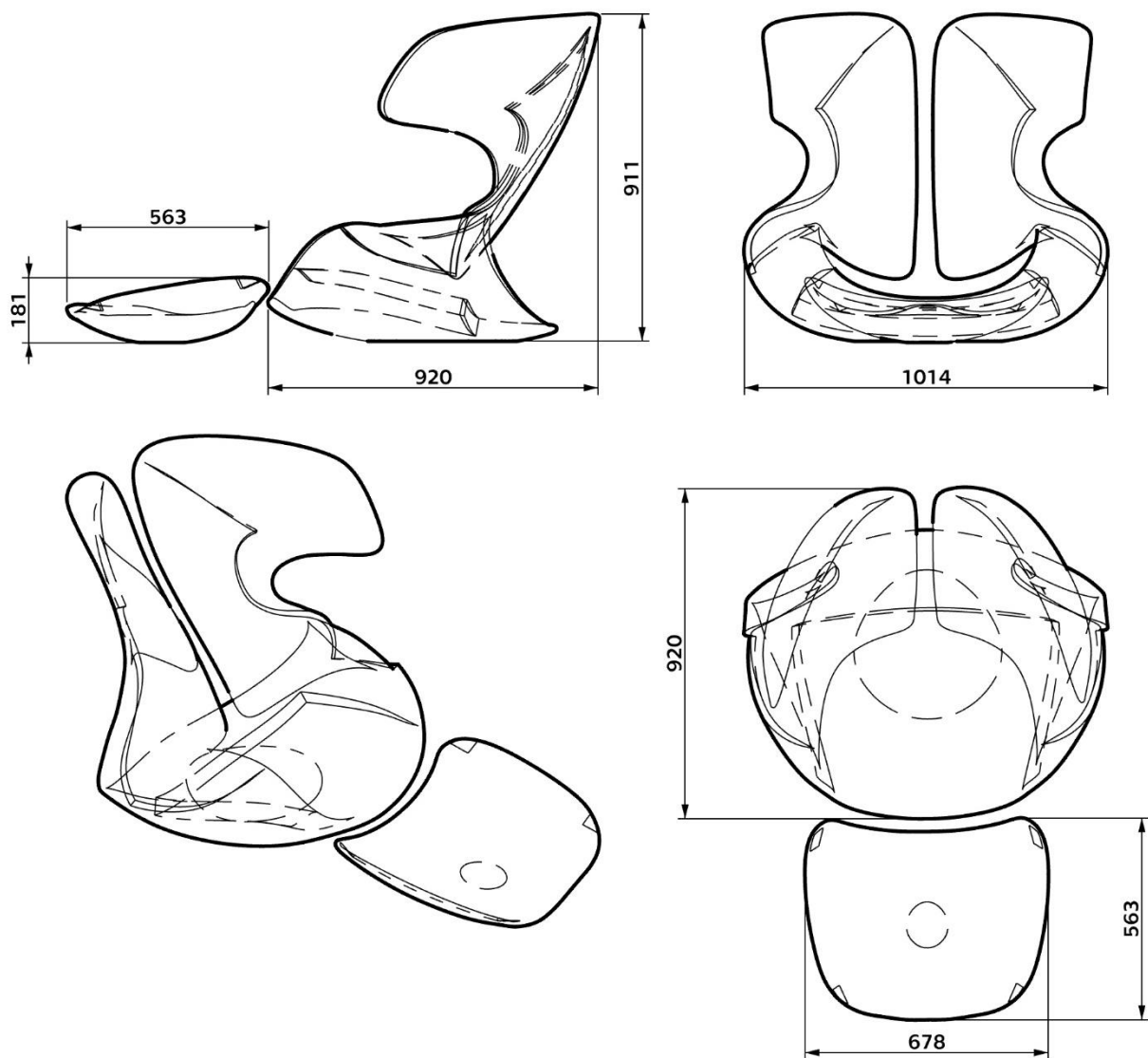
Ověření stability a pevnosti finální konstrukce, testování mechanických částí jako je pružinová točna.

7. Technická dokumentace

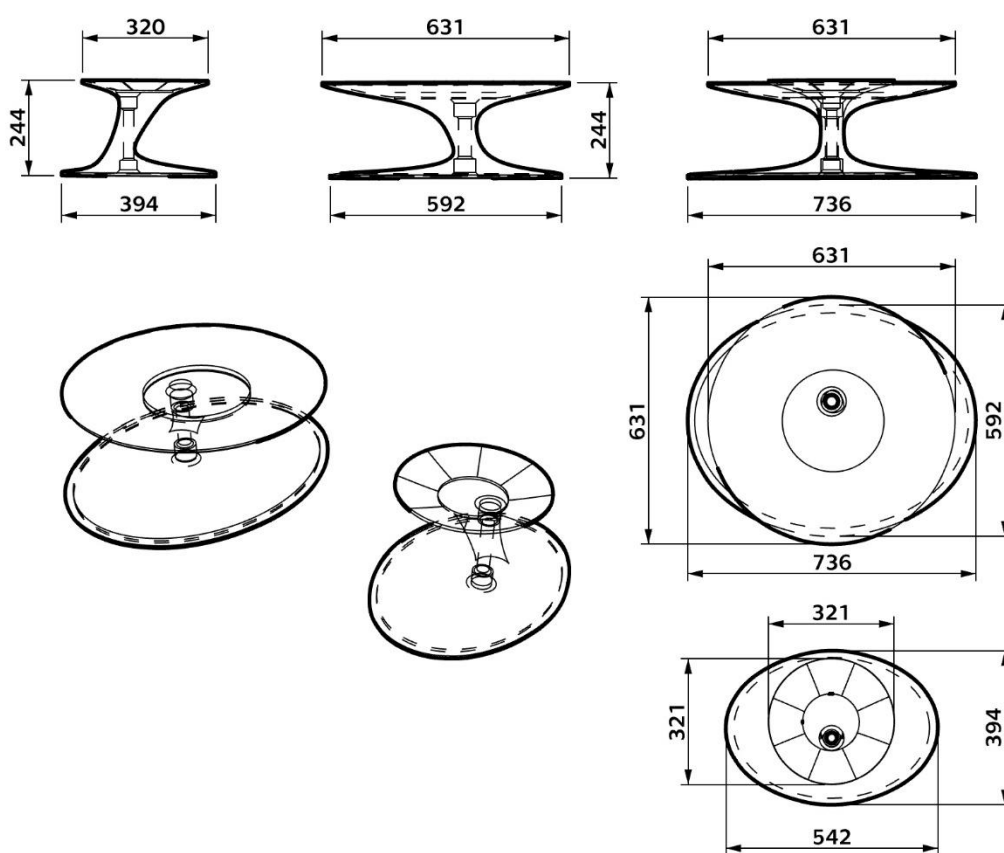
7.1 Výkres celé sestavy s polstrováním



7.2 Výkres korpusu ze sklolaminátu



7.3 Výkres nohou



7.4 Cenová rozvaha

Při vývoji a výrobě tohoto relaxačního křesla jsem pečlivě zvážil všechny náklady na materiál a technologie, stejně jako hodnotu ruční práce, která výrazně přispívá k vysoké kvalitě konečného produktu. Výrobní náklady se skládají z několika klíčových položek:

- Frézování XPS jádra stálo 26 000 Kč, což zahrnuje přesné zpracování pěnových bloků do požadovaných tvarů.
- 3D tisk nohou vyšel na 12 000 Kč, což zahrnuje výrobu detailních a esteticky dokonalých krytů.
- Laserové řezání a svařování ocelových nohou stálo 3 600 Kč, zajišťující pevnost a stabilitu konstrukce.
- Závitové tyče a matice byly pořízeny za 800 Kč.
- Materiál pro laminaci (skleněná tkanina a pryskyřice) činil 4 500 Kč, což zahrnuje vytvoření kompozitní skořepiny.
- Točna byla pořízena za 300 Kč, což umožňuje snadné otáčení křesla.
- Látka a polstrování stálo 3 700 Kč, zajišťující komfort a estetiku čalounění.

Celkové náklady na materiály tedy činí 50 900 Kč. K této částce je nutno připočítat hodnotu ruční práce, která zahrnuje přesné sestavení, laminaci, povrchovou úpravu, šití potahu a další dokončovací práce.

Ruční práce a kreativní proces jsou nedílnou součástí celkové hodnoty křesla, odrážející se v jeho kvalitě, inovaci a estetickém vzhledu. Tato kombinace moderních technologií a tradičních řemeslných postupů zajišťuje, že křeslo je nejen funkční, ale také unikátním uměleckým dílem.

Výsledná cena proto nejen pokrývá náklady na materiály a technologie, ale také reflektuje vysokou úroveň řemeslného zpracování a designovou inspiraci od renomovaných značek, jako jsou Poltrona Frau, Cassina a Fendi. Tento přístup zajišťuje, že křeslo nabízí nejen maximální komfort a funkčnost, ale také estetickou hodnotu, která osloví náročné zákazníky hledající výjimečný designový nábytek.

Existuje řada vylepšení, kterých lze dosáhnout u sériově vyráběného produktu a tím snížit náklady na jeho výrobu. Korpus křesla lze laminovat do mnohofázové formy, a tím snížit náklady na úroveň ceny materiálu. Nohy křesla lze též odlévat z jednoho kusu kovu, taktéž za cenu materiálu.

8. Závěr a reflexe

V této práci jsem se zaměřoval na návrh a vývoj čalouněného relaxačního křesla s důrazem na jeho ergonomii, uživatelský komfort a celkovou estetiku. Cílem bylo vytvořit produkt, který by nejen esteticky přitahoval, ale také poskytoval maximální pohodlí, velké množství poloh k sezení a celkově lákavý prostor pro užívání si času, ať už čtením, konverzací, meditací či odpočinkem. K dosažení tohoto cíle jsem využil kombinaci tradičních a moderních přístupů k navrhování, včetně modelování ve virtuální realitě a integrace umělé inteligence do procesu pro tvorbu neobvyklých a inspirativních nápadů.

Výrobní proces se nakonec ukázal být odlišný od původního očekávání. Původně jsem plánoval, aby výrobu zajišťovala renomovaná firma Poltrona Frau, které jsem po předchozí komunikaci a návštěvě závodu zaslal svůj návrh s návrhem na spolupráci. Bohužel, z časových důvodů musela tato firma, stejně jako jiné mnou oslovené společnosti, spolupráci odmítnout. Z tohoto důvodu jsem byl nucen celý výrobní proces převzít do vlastních rukou.

Namísto centralizované výroby pod taktovkou jedné firmy jsem musel zajistit materiály a výrobu jednotlivých komponent u různých specializovaných dodavatelů. Frézování XPS jádra, 3D tisk nohou, laserové řezání a svařování ocelových částí byly provedeny v různých firmách, které se přímo specializují na tyto specifické technologie.

Celkovou výrobu a montáž jsem následně realizoval sám ve školní dílně, kde jsem využil dostupné vybavení a své praktické dovednosti. Tento proces byl náročný, vyžadoval pečlivé plánování a koordinaci všech částí projektu. I přes tyto výzvy se mi podařilo úspěšně dokončit výrobu a sestavit křeslo podle původního návrhu. Využil jsem přitom své zkušenosti s laminací, kdy v dřívějších semestrech jsem pracoval s karbonovým vláknem, a také malé ale cenné zkušenosti s laminací autodílů.

Celkově zkušenost s realizací mi poskytla hlubší náhled do celého výrobního procesu, od získání materiálů až po finální montáž. Navzdory počátečním komplikacím jsem hrdý na to, že jsem dokázal realizovat svůj návrh a vytvořit plně funkční a esteticky působivé křeslo.

Při ohlédnutí zpět se ukázalo, že kombinace tradičních a moderních technologií byla klíčová pro dosažení mnou požadovaného výsledku. Nejsem silný v organickém modelování v Rhinu, proto využití virtuální reality a aplikace Gravity Sketch mi velmi pomohly v tomto ohledu. Během práce jsem se také setkal s řadou výzev, zejména při výrobě korpusu a jeho následným čalouněním,

ale tyto výzvy byly úspěšně překonány díky pečlivému plánování a spolupráci s odborníky.

Projektu se hodlám i nadále věnovat a uvést ho na trh. Zprvu dostanu jeho myšlenku do světa skrz výstavy a sociální sítě. Vykomunikuji spolupráci s některou z renomovaných společností a odladím výrobu.

Do budoucna bych hledal způsoby, jak výrobu zjednodušit. Pokud jde o korpus křesla, mohl by být potenciálně vyráběn jako tenká skořepina na kopytu, či ocelová svařovaná konstrukce, případně i nějakým zcela novým způsobem. Noha křesla by se mi líbila jako celokovový odlitek. To by ale znamenalo vysokou váhu. Alternativou by tedy mohla být svařovaná ohýbaná ocelová konstrukce z tenkého plechu.

Kromě zjednodušení výroby bych se věnoval různým variantám křesla. Bez uší a s nízkými zády. Širší a mohutnější či naopak subtilnější konstrukce. Dvojsedák či houpací křeslo. Způsobu, jak pojmout můj návrh jinak, je opravdu hodně.

8.1 Doporučení pro budoucí výzkum nebo vývoj v oblasti relaxačních křesel

Má doporučení pro praxi zahrnují využití kombinace tradičních a moderních metod při návrhu a výrobě nábytku. Tato práce ukázala, že použití virtuální reality a umělé inteligence může výrazně zlepšit proces návrhu a přinést nové a inovativní nápady.

Doporučení pro budoucí výzkum zahrnují zkoumání dalších materiálů a technologií, které by mohly zlepšit ergonomii a komfort židlí a křesel. Dále by bylo vhodné provést dlouhodobé testy uživatelského komfortu, aby bylo možné lépe pochopit, jak různé konstrukční prvky ovlivňují pohodlí a spokojenost uživatelů. Kromě toho by stálo za to zaměřit se na kvantifikaci komfortu jako takového. Zjistit jaké rozměry a prvky přímo souvisí s kvalitou dlouhodobého sezení. Lidská společnost žije čím dál více sedentárním způsobem života, a proto je důležité do něj zapojit aktivitu, která bude předcházet únavě svalstva a ztrátě oběhu krve. Změna polohy během sezení je tedy jedním z možných řešení. Ergonomie by se měla řešit jako komplexní trojrozměrný problém, možná i čtyřrozměrný. Dosud dostupné zdroje a výzkumy řešily tuto otázku pouze dvourozměrně.

Na závěr lze říci, že tato práce poukazuje na to, že komfort relaxačních křesel není snadno kvantifikovatelný současnými výzkumy. Výsledné křeslo dosahuje vysoké úrovně pohodlí nejen díky správným rozměrům, hloubkám a úhlům, ale také díky pocitovým faktorům. Například tvar "uší" křesla vytváří pocit objímání a intimity a zároveň uživateli umožní se o ně opřít zády, když si sedne bokem. Správných proporcí jsem také mohl dosáhnout díky zkouškám na mém

testovacím zařízením s využitím virtuální reality. Virtuální modely jsem mohl okamžitě pozicovat na testovací zařízení a ověřit kvalitu návrhu bez nutnosti vytváření fyzických prototypů. Tento proces umožnil optimalizaci ergonomie a komfortu, čímž se křeslo stalo výjimečným nejen esteticky, ale i funkčně.

9. Reference

1. Panero, Julius a Zelnik, Martin. *Human dimension & interior space : a source book of design reference standards*. 3.1. New York : Whitney Library of Design, 1979. stránky 100-120.
2. Michael Filimowicz, PhD. medium.com. *medium.com*. [Online] 4. červen 2023. [Citace: 20. květen 2024.] <https://medium.com/higher-neurons/the-history-and-evolution-of-ai-generated-art-e5ccca5a8e83>.
3. DesignTheory. AI Designed this Product: These Tools are the Future of Design. [Online] 12. srpen 2021. [Citace: 19. květen 2024.] https://www.youtube.com/watch?v=sy__llq2yq9U&t=386s.
4. History Of Virtual Reality. *vrs.org*. [Online] [Citace: 21. květen 2024.] <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>.
5. Gravity Sketch. *gravitysketch.com*. [Online] [Citace: 21. květen 2024.] <https://www.gravitysketch.com/>.
6. Obeid, Samah a Demirkan, Halime. The influence of virtual reality on design process creativity in basic design studios. *tandfonline.com*. [Online] 11. prosinec 2020. [Citace: 21. květen 2024.] <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2020.1858116>.
7. 3DSOURCED. *3dsourced.com*. [Online] 20. únor 2024. [Citace: 22. květen 2024.] <https://www.3dsourced.com/guides/history-of-3d-printing/>.
8. JÍLEK, JAN. MECHANICKÉ VLASTNOSTI LAMINÁTŮ S VLÁKNOVOU VÝZTUŽÍ. *Vut.cz*. [Online] 2015. www.vut.cz/www__base/zav__prace__soubor__verejne.php?file__id=102644.
9. Melli. *calounickymaterial.cz*. [Online] [Citace: 21. květen 2024.] <https://www.calounickymaterial.cz/produkt/velvet/>.
10. Matt Underwood, Hobart. *plantengineering.com*. *plantengineering.com*. [Online] 30. říjen 2018. <https://www.plantengineering.com/articles/mild-steel-welding-find-the-right-filler/#:~:text=The%20characteristics%20of%20mild%20steel,as%20low%20as%2030%20ksi..>

- Obrázek 1: Zobrazení sedací křesla, 2024, Panero, J., & Zelnik, M. (1979). *Human dimension & interior space : a source book of design reference standards* (3.1. vyd.). New York: Whitney Library of Design.
- Obrázek 2: POLTRONA FRAU, SOFA CHESTER LINE. [poltronafrau.com](https://www.poltronafrau.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.poltronafrau.com/ww/en/products/chester-line-sofa.html>
- Obrázek 3: EERO SAARINEN, WOMB CHAIR. [Knoll.com](https://www.knoll.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.knoll.com/product/womb-chair>
- Obrázek 4: HANS WEGNER, PAPA BEAR CHAIR. [scandinavia-design.fr](https://www.scandinavia-design.fr) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.scandinavia-design.fr/PP-MOBLER/pp19-papa-bear-chair-hans-wegner-1951.html>
- Obrázek 5: CHARLES & RAY EAMES, LOUNGE CHAIR AND OTTOMAN. [vitra.com](https://www.vitra.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.vitra.com/en-cz/product/lounge-chair>
- Obrázek 6: ARNE JACOBSEN, EGG CHAIR. [smow.com](https://www.smow.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.smow.com/arne-jacobsen/egg-chair.html>
- Obrázek 7: HANS WEGNER, OX CHAIR. [scandinavia-design.fr](https://www.scandinavia-design.fr) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.scandinavia-design.fr/FREDERICA/the-ox-chair.html>
- Obrázek 8: PIERRE PAULIN, RIBBON CHAIR. [twentytwentyone.com](https://www.twentytwentyone.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.twentytwentyone.com/products/artifort-pierre-paulin-ribbon-chair-1966>
- Obrázek 9: CASSINA, MARALUNGA ARMCHAIR. [cassina.com](https://www.cassina.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: https://www.cassina.com/ww/en/products/maralunga-poltrona.html?#675-maralunga-poltrona_48054
- Obrázek 10: MICHEL DUCAROY, SOFA TOGO. [pamono.eu](https://www.pamono.eu) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.pamono.eu/camel-togo-fabric-sofa-set-by-michel-ducарoy-for-ligne-roset-set-of-3>
- Obrázek 11: POLTRONA FRAU, KŘESLO ARCHIBALD. [poltronafrau.com](https://www.poltronafrau.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: https://www.poltronafrau.com/pt/en/products/archibald-large-armchair.html?_gl=1*5p825c*_up*MQ..*_ga*MTAzOTY4MzAxNy4xNzE1NTEzMjU0*_ga_YGJLL14S4G*MTcxNTUxMzI1NC4xLjAuMTcxNTUxMzI1NC4wLjAuMA.&pf_rivestimento=0000003190-0000004240#5506121_147604
- Obrázek 12: FENDI CASA, SOHO ARMCHAIR. [fendicasa.com](https://www.fendicasa.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: https://www.fendicasa.com/en/soho-armchair/FC013_001.html
- Obrázek 13: MINOTTI, KŘESLO GLOVER. [minotti.com](https://www.minotti.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.minotti.com/en/glover>
- Obrázek 14: MINOTTI, KŘESLO LESLIE. [minotti.com](https://www.minotti.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: https://www.minotti.com/en/leslie-armchairs_2
- Obrázek 15: PATRICIA URQUIOLA PRO CASSINA, BEAM SOFA SYSTÉM. [cassina.com](https://www.cassina.com) [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW: https://www.cassina.com/ww/en/products/beam-sofa-system.html?cas_rivestimento=X-X201#550-beam-sofa-system_37554

Obrázek 16: CASSINA, KŘESLO BACK-WING. cassina.com [online]. [cit. 12.5.2024].
Dostupný na WWW: https://www.cassina.com/ww/en/products/back-wing-armchair.html?cas_rivestimento=Y-Y244#571-back-wing-armchair_47556

Obrázek 17: MINOTTI, SOFA HORIZONTE. minotti.com [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný
na WWW: <https://www.minotti.com/en/horizonte>

Obrázek 18: FENDI CASA, TOTU ARMCHAIR. fencicasa.com [online]. [cit. 12.5.2024].
Dostupný na WWW: <https://www.fencicasa.com/en/totu-armchair/FC036.html>

Obrázek 19: POLTRONA FRAU, KŘESLO DUO. poltronafrau.com [online]. [cit. 12.5.2024].
Dostupný na WWW: https://www.poltronafrau.com/ww/en/products/duo-lounge-chair.html?_gl=1*drhkc*_up*MQ.*_ga*MTg0MzMyNDMxMy4xNzE1NTE0NzMy*_ga_YGJL14S4G*MTcxNTUxNDczMi4xLjAuMTcxNTUxNDczMi4wLjAuMA..&pf_rivestimento=0000029740-0000029540#5687111_226841-1-1

Obrázek 20: FENDI CASA, BLOW UP SEATING SYSTEM. fencicasa.com [online]. [cit.
12.5.2024]. Dostupný na WWW: <https://www.fencicasa.com/en/blow-up-seating-system/FC083.html>

Obrázek 21: FENDI CASA, PEEKASIT SOFA. fencicasa.com [online]. [cit. 12.5.2024].
Dostupný na WWW: <https://www.fencicasa.com/en/peekasit-sofa/FC084.html>

Obrázek 22: SITUS, KŘESLO "EWR". situs.cz [online]. [cit. 12.5.2024]. Dostupný na WWW:
<https://www.situs.cz/kreslo-ewr-103p>

Obrázek 23: Vlastní fotografie, 2023

Obrázek 24: Vlastní skici, 2024

Obrázek 25: Vlastní fotografie, 2024

Obrázek 26: Vlastní výstřižek z virtuální reality, 2024

Obrázek 27: Vlastní výstřižek z virtuální reality, 2024

Obrázek 28: Mnou generované obrázky pomocí Ai nástroje Dall-e, parametr: ptačí
křídla, New Deco, 2024

Obrázek 29: Mnou generované obrázky pomocí Ai nástroje Dall-e, parametr: Spojení
křesel Ox a Ribbon, 2024

Obrázek 30: Vlastní výstřižek z virtuální reality, 2024

Obrázek 31: Vlastní výstřižek z virtuální reality, 2024

Obrázek 32: Vlastní fotografie, 2024

Obrázek 33: Vlastní fotografie, 2024

Obrázek 34: Vlastní výstřižek z virtuální reality, 2024

Obrázek 35: Vlastní fotografie, 2024

Obrázek 36: Vlastní skici, 2024

Obrázek 37: Vlastní výstřižek z virtuální reality, 2024

Obrázek 38: Vlastní výstřižek z virtuální reality, 2024

Obrázek 39: Vlastní výstřižek obrazovky, 2024

Obrázek 40: *Kryštof Jínek, Frézování XPS pěny na CNC stroji, 2024*

Obrázek 41: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 42: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 43: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 44: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 45: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 46: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 47: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 48: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 49: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 50: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 51: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 52: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 53: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 54: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 55: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 56: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 57: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 58: *Vlastní fotografie, 2024*

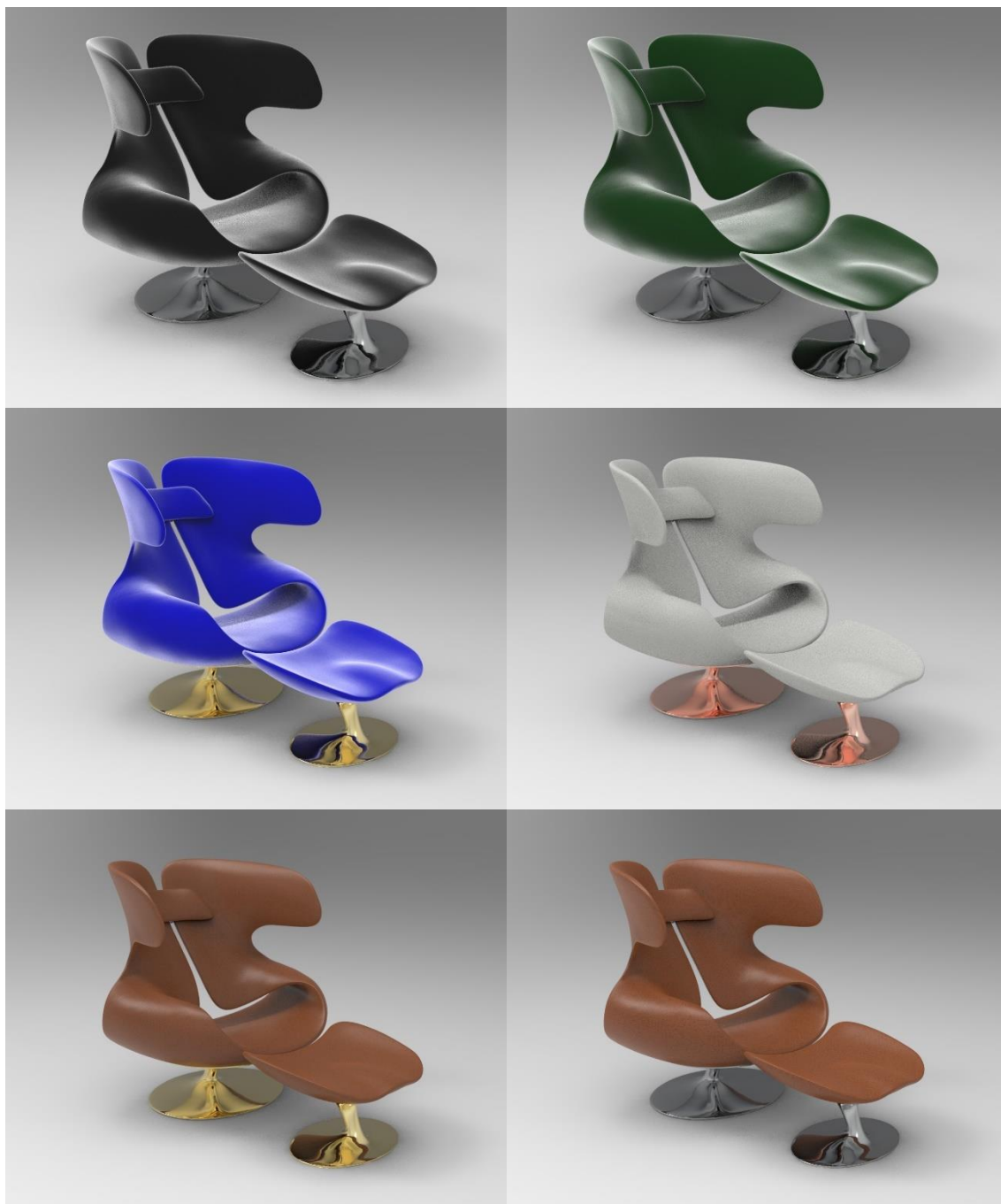
Obrázek 59: *Vlastní fotografie, 2024*

Obrázek 60: *Vlastní fotografie, 2024*

10. Přílohy

10.1 Rendery a barevné varianty produktu

Rendery zahrnují barevné varianty látkového a koženého čalounění s variací povrchové úpravy nohou.





10.2 Fotografie prototypů

