



Bakalářská práce

# Interiérové osvětlení

Interior lighting

Autor: **Linda Suchanová**

Studijní program: B212 Design

Studijní obor: 15150 Design

Vedoucí: Doc. MgA. René Šulc

Praha, červen 2024

© Linda Suchanová

Ústav designu – České vysoké učení technické v Praze, 2024

Klíčová slova: *osvětlení, sklo, materiál, interiér, ruční výroba, foukání, modul, zdroj*

Keywords: *lighting, glass, material, interior, handmade, blowing, module, source*



FAKULTA  
ARCHITEKTURY  
ČVUT V PRAZE

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury  
**Zadání bakalářské práce**

jméno a příjmení: *Linda Suchanová*

datum narození: *27.5.2002*

akademický rok / semestr: *2023/2024*

studijní program: *Design*

ústav: *15150 ústav designu*

vedoucí bakalářské práce: *Doc. MgA. Petr Štáhl*

téma bakalářské práce: *Osvětlení*

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

*reseň, vývoj, dokumentace, prototypování, výroba prototypu*

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

*reseň, dokumentace, vývoj, prototyp*

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta

*13.2.2024 Suchanová*

Datum a podpis vedoucího BP

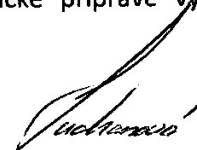
*19.2.2024*

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury	
Autor: Linda Suchanová	
Akademický rok / semestr: LS 2023/2024	
Ústav číslo / název: 15150/Design	
Téma bakalářské práce - český název: Osvětlení	
Téma bakalářské práce - anglický název: Lighting	
Jazyk práce: Čeština	
Vedoucí práce:	Doc. MgA. René Šulc
Oponent práce:	MgA. Klára Janypková
Klíčová slova (česká):	osvětlení, sklo, materiál, interiér, ruční výroba, foukání, modul, zdroj
Anotace (česká):	Práce se zaměřuje na návrh interiérového osvětlení ve spolupráci se sklářskou firmou Brokis s.r.o. Hlavním cílem bylo vytvořit skleněné osvětlení do interiéru s důrazem na funkčnost, praktičnost a zároveň originální vzhled, které se vymaní přesycenému trhu s osvětlením. Navrhované osvětlení nabízí možnost korigovat dopad světla, tak i jeho intenzitu.
Anotace (anglická):	The work focuses on the design of interior lighting in collaboration with the glass company Brokis s.r.o. The main goal was to create glass lighting for interiors with an emphasis on functionality, practicality and at the same time original appearance, which will overcome the oversaturated lighting market. The design offers the possibility of adjusting the impact of light as well as its intensity.

**Prohlášení autora**

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

V Praze dne 20.5. 2024



Podpis autora bakalářské práce

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

## **Poděkování**

*Děkuji vedoucímu práce doc. MgA. Renému Šulcovi a asistentovi MgA. Jiřímu Ježovi za přínosné konzultace a rady během vytváření mého návrhu osvětlení. Také děkuji mé oponentce MgA. Kláře Janypkové za čas, který mi věnovala, firmě Brokis za umožnění této spolupráce a poskytnutí skleněného stínidla na model. Závěrem bych chtěla poděkovat mé spolužačce Karolíně Hamplové za cenné rady a pomoc při tvorbě modelu.*

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Analytická část .....	3
2.1. Jak vzniklo sklo .....	3
2.2. Průzkum trhu stojacích lamp .....	4
2.3. Inspirace .....	7
2.4. Brokis .....	13
2.5. Výroba skla .....	14
2.6. Parametry osvětlení .....	16
2.7. Druhy světelných zdrojů.....	17
3. Výstup analýzy a formulace vize .....	18
4. Proces navrhování .....	20
4.1. Prvotní nápady .....	20
4.2. Závěsné osvětlení .....	22
4.3. Pokročilé návrhy .....	25
5. Prototypování a testování .....	29
5.1. Mechanismus otáčení .....	29
5.2. Vyvedení kabelu .....	29
5.3. Kompletování modulu.....	31
6. Výsledný návrh .....	33
6.1. Výroba stínidla .....	33
6.2. Výroba modelu hliníkového modulu .....	36
6.3. Kompletace osvětlení.....	37
6.4. Sériová výroba návrhu mého osvětlení .....	37
6.5. Návrh interiérového osvětlení.....	38
7. Technická dokumentace .....	40
7.1. Barevné varianty osvětlení .....	43
8. Závěr a reflexe .....	46

9. Zdroje .....	47
9.1. Obrazové zdroje .....	47
9.2. Textové zdroje .....	49

# 1. Úvod

Při volbě tématu mé bakalářské práce jsem se soustředila především na výběr materiálu, ze kterého bude model vyroben. Lákala mě myšlenka vyzkoušet práci s materiálem, který jsem během mého studia doposud nepoužila. Práce pro mě tedy znamenala i novou zkušenost a profesní růst. Mým zájmem bylo navázat spolupráci s odbornou firmou, a v maximální míře získat znalosti a zkušenosti přímo od odborníků daného oboru. Spolupráce s firmou také nabízí nové kontakty, cenné pro případnou budoucí spolupráci a volbu mého budoucího zaměstnání.

Na základě zadání a průzkumu možností jsem se rozhodla vytvořit návrh osvětlení, které spojuje umělecký prvek s praktickým využitím. Také jsem chtěla navrhnout osvětlení, které se stane výrazným elementem při vytváření celkové atmosféry v místnosti. Při hledání možností spolupráce, která by splnila mou představu, byla česká firma Brokis s.r.o., tou nejvhodnější volbou. Firma Brokis se specializuje na výrobu ručně foukaného designového osvětlení. Oslovilo mě jejich designové zpracování výrobků, způsob zpracování skla i smysl pro detail, který je patrný v každém produktu této firmy. Po navázání kontaktu byli zástupci firmy ochotni se mnou spolupracovat a poskytnout mi veškerou pomoc a informace, které by mi pomohly realizovat můj navrhovaný model.

Po seznámení se s tématem a dohodě s firmou Brokis, jsem měla možnost navštívit prostory jejich sklářské dílny a domluvit se na průběhu spolupráce přímo s majitelem firmy panem Ing. Janem Rabellem. Společně jsme si stanovili reálný termín pro odevzdání návrhu tak, aby bylo možno jeho realizaci včas dokončit. Na základě jednání a stanoveném časovém harmonogramu výroby jsme navrhli možnosti realizace modelu. Vzhledem k dohodnutým termínům a omezenému času jsme se rozhodli přizpůsobit můj návrh již existujícím sklářským formám a následně upravit hotový produkt seříznutím.

Během návštěvy sklárny firmy Brokis se sídlem v Janštejně mi byla dána možnost prohlídky sklářských hutí, sledování celého výrobního procesu osvětlení od počátečního foukání skla, jeho chlazení, následné řezání po finální výrobek. Také jsem měla možnost poznat různé metody úpravy skla, jako je chemické matování pomocí kyseliny fluorovodíkové nebo pískování.

Na základě této počáteční přípravy, průzkumu trhu a konzultací s odborníky, jsem se rozhodla pro výrobu modelu stojací lampy vzhledem k tomu, že jejich nabídka není na trhu tak široce zastoupena. Z užšího výběru mnou navržených variant jsem se rozhodla vytvořit monumentální stojací lampu s použitím skleněných komponentů, která by představovala výrazný prvek v interiéru a zároveň splňovala požadavky na estetiku a funkčnost. Mým záměrem bylo navrhnout zdroj estetického ambientního osvětlení, které bude zároveň



poskytovat dostatečný světelný výkon pro práci nebo čtení, a stane se tak univerzálním a praktickým doplňkem interiéru. Hlavním cílem mé bakalářské práce pak bylo vytvořit skleněné osvětlení, které se svým estetickým, funkčním a praktickým zpracováním vymaní dnešním trendům dostupným na trhu. Osvětlení, které díky svému silnějšímu světelnému zdroji, osvětlí větší prostor stejně tak jako případnou pracovní plochu s možností korigovat intenzitu a úhel dopadu světla.

Samotná práce se sklem mě velice lákala a obohatila, a jak již bylo zmíněno, vyzkoušení práce s novým materiálem pro mě znamenalo objevit jeho potenciál v designu. Zjistila jsem, že foukané sklo nabízí řadu možností zpracování. Jeho flexibilita umožňuje tvorbu různých tvarů, textur a vzorů, které poskytují široký prostor pro výrobu kreativních a zajímavých produktů. Každý výrobek z foukaného skla je pak díky ručnímu zpracování unikátní originál, které mu dává neopakovatelný charakter.

V rámci mé bakalářské práce se v první části také věnuji historii výroby skla, od prvních objevů po průmyslové využití. V další části se pak zabývám současnými trendy interiérového osvětlení a nabídkou na trhu. Uvádím i příklady jednotlivých designových zástupců. Hlavní nejdůležitější část bakalářské práce je pak věnována samotnému zhotovení modelu osvětlení od návrhu až po finální realizaci prototypu.



Obr. 01: Brokis pec

## 2. Analytická část

Interiérové osvětlení není jen praktickým zdrojem světla, ale také podstatným prvkem v designu interiéru, který může vytvářet atmosféru a přidávat estetickou hodnotu do místnosti. Správně zvolené osvětlení má zásadní vliv na celkový vzhled a vnímání prostoru a také na psychiku jednotlivce.

### 2.1. Jak vzniklo sklo

V mé práci nemohu vynechat zmínku o historii vzniku skla a jeho využití v průběhu doby. Sklo nebylo vynalezeno k jednomu konkrétnímu datu, ale vznikalo postupně v době bronzové jako vedlejší produkt keramické výroby. Ještě před výrobou keramiky se používaly sklovité glazury. První stopy výroby pravého skla se objevily zřejmě v západní Asii a později i ve starověkém Egyptě. Zpočátku to byly neprůhledné korálky různých barev v Sýrii a potom drobné výrobky jako amulety, přívěsky, lahvičky na vonné oleje a malé nádoby v Mezopotámii. Tyto předměty byly obvykle velikosti do 10 cm a sklo bylo křemičité, sodnovápenaté a relativně nečisté.

Na začátku se tvary nádobek vytvářely tak, že se sklovina nabalila na jádro z hlíny a písku, a po jejím ztuhnutí se jádro vyškrábalo. Tento způsob byl ale pomalý a náročný. Kolem 7. století před naším letopočtem se v Mezopotámii začaly objevovat nové způsoby zpracování skla. Lidé začali vyrábět nádoby vybroušením ze skleněných bloků, skládáním skleněných kousků do mozaiky, nebo používáním vosku k tavení skla (jednalo se o starou sochařskou techniku). Výroba skla se pak rozšířila do Řecka, na Krétu a do Itálie. V Alexandrii v Egyptě se sklářství začalo rozvíjet jako luxusní průmysl, který se následně rozšířil po celém helénistickém světě. Sklo začalo být zdobeno složitými vzory ze skleněných nití nebo zlatých fólií, které byly vtaveny mezi dvě vrstvy skloviny. V České republice se sklo poprvé objevilo v době bronzové během výroby korálků.

Před přelomem letopočtu Féničané vynalezli sklářskou píšťalu, která revolučně změnila výrobu skla. Píšťala umožnila sklářům foukat sklo do dutých nádob a stala se základním nástrojem každého skláře. Tento nástroj výrazně zjednodušil a zlevnil výrobu skla a foukání skla do různých tvarů se stalo hlavní technikou výroby. Sklo se šířilo po celém území Římské říše, kde nejenže bylo obchodováno, ale také byly zakládány nové sklárny.

Původní neprůhledná a barevná sklovina postupně prošla procesem čištění a změnila se na typicky průsvitnou a čirou formu, která se začala běžně používat od konce 2. století našeho letopočtu až po současnost. (Sklo ve výtvarné a designerské praxi, 2019)

## 2.2. Průzkum trhu stojacích lamp

Zaměření mé práce na stojací lampy z počátku vyžadovalo podrobné provedení průzkumu nabídky. Na trhu se objevuje několik druhů stojacích lamp, jejichž tvar je ovlivněn volbou materiálu a funkcí, kterou má splňovat. Mezi hlavní designové zástupce stojacích lamp patří takzvaná Club floor lamp, stojací lampa s výkyvným ramenem, oblouková stojací lampa a věžová stojací lampa. Jedná se pouze o čtyři základní zástupce z širokého výběru možných variant a tvarů.



Obr.02: Bomma Pebbles Boris Klímek



Obr. 03: Panthella Floor Verner Panton

Nejtypičtější stojací lampa je obvykle vybavena vertikálním stojanem, který jí poskytuje stabilitu a pevnou oporu. Stojan je ve většině případech vyroben z nerezové oceli, na jehož vrcholu je umístěna lampová hlava s našroubovanou žárovkou. Tvar a velikost lampové hlavy se mohou lišit podle designu lampy. Často má stojací lampa také stínítko, které obklopuje žárovku, pomáhá zmírnit přímé oslnění uživatele a rozptyluje světlo po místnosti. Většina těchto lamp má také vypínač umístěný na stojanu nebo na kabelu, což umožňuje snadné zapínání a vypínání světla.

Co se týče využití těchto klasických stojacích lamp, často tvoří hlavně interiérový designový prvek, který poskytuje měkké a rozptýlené osvětlení vytvářející příjemnou atmosféru v obývacím pokoji, ložnici nebo jiných místnostech.



Obr. 04: Original 1227™ Anglepoise George Carwardine



Obr. 05: KH#1 Kostiantyn Kostiantyuk

Stojací lampy s výkyvným ramenem, jsou charakteristické právě svou flexibilitou ramene, které umožňuje upravit polohu světelného zdroje podle potřeb uživatele. Velkou výhodou této lampy je její praktičnost. Pohyblivý kloub lampy umožňuje přizpůsobit úhel i výšku lampy podle aktivity, kterou vykonáváme, a je tak možné optimalizovat osvětlení prostoru. Tato lampa je díky těmto technickým vlastnostem ideální pro vykonávání různých činností jako je čtení a práce na stole.

Obloukové lampy se vyznačují charakteristickým ramenem, které vytváří zahnutý tvar nad podlahou. Tento typ lampy je složen z několika hlavních částí, které společně tvoří její tvar a funkci.

První částí obloukové stojací lampy je základna. Základna je obvykle vyrobena z těžších a robustnějších materiálů. Jedná se o část, která poskytuje stabilitu a pevnou oporu celé lampy. Mezi oblíbený materiál používaný na výrobu základny patří mramor a beton. Díky vhodné základně je možné udržet obloukové rameno v bezpečné a stabilní pozici. Další důležitou částí je samotné obloukové rameno. To se skládá z pružného kovového nebo plastového materiálu, který umožňuje zakřivení lampy nad podlahou. Obloukové rameno je klíčovým prvkem tohoto typu lampy, vzhledem k tomu, že vytváří designový a poměrně výrazný prvek a zároveň umožňuje korigovat světlo do určeného místa. Další částí je lampová hlava, která je umístěna na konci obloukového ramene. Do lampové hlavy je upevněna žárovka nebo jiný světelný zdroj a směřuje světlo dolů směrem k podlaze nebo k určenému místu. Tvar a velikost lampové hlavy se pak mohou lišit v závislosti na konkrétním designu.



Obr.06: 1 Loo2ST Pedrali Alberto Basaglia Natalia



Obr. 07: Loo1T Pedrali Alberto Basaglia

Některé obloukové stojací lampy mohou mít také regulovatelné části, jako je například mechanismus na změnu výšky nebo úhlu oblouku. To umožňuje uživatelům přizpůsobit lampu jejich potřebám a preferencím.



Obr. 08: Ivy Floor, Brokis, Lucie Koldová



Obr. 09: Blob Arketipo Gino Carollo

Stojací lampa s více světelnými zdroji je světelné zařízení, které disponuje dvěma nebo více lampovými hlavami umístěnými na jednom stojanu. Tento typ lampy je navržen tak, aby poskytoval větší světelný výkon a rozptýlení světla do širšího prostoru. Tvar lampy se také skládá ze stojanu, ramene, více světelných zdrojů a stínidel.

Stojací lampa s více světelnými zdroji má obvykle dvě i více lampových hlav, které mohou být umístěny na koncích ramen nebo na jednom společném rameni. Tyto světelné zdroje mohou být individuálně ovládány nebo propojeny do jednoho elektrického okruhu. Stojací lampa s více světelnými zdroji je vhodná do místností

s potřebou intenzivnějšího osvětlení nebo tam, kde je žádoucí mít možnost různých světelných atmosfér dle aktuálních potřeb. (15 Types of floor lamps to consider before buying, c 2024)

### 2.3. Inspirace

Do mé analýzy stojacích lamp jsem zahrnula lampy, které mě zaujaly jak svým designem, tak zpracováním použitých materiálů, a to zejména skleněných prvků. Celkově mou pozornost vizuálně přitahují spíše jednodušší tvary. V mé analýze se věnuji také skleněnému osvětlení od českých firem vzhledem k tomu, že znalost nabídky českého designu osvětlení a designu nacházejícího se na českém trhu je pro mou práci klíčová.



Obr. 10: Miles, Lasvit, Yabu Pushelberg

Lampa Miles od firmy Lasvit je sofistikovaným spojením moderního designu a prvotřídního řemeslného zpracování, která mě upoutala svým elegantním a jedinečným vzhledem. Tato lampa je inspirována propojením hudby a sklářského řemesla. Designéři čerpali inspiraci konkrétně u dechových hudebních nástrojů, které evokují představu skláře foukajícího sklo.

Celkově lampa navozuje dojem skleněné skulptury. Uvnitř difuzoru se nachází LED světelný zdroj. Díky tomu, že je světlo tvořené ze tří stejných částí, jsou v nabídce i tři velikosti lampy. (*Miles small floor lamp, c2022*)



Obr. 11: Press, Lasvit, Nendo

Stojací lampa Press je inspirována tradičními japonskými řemesly. Tato inspirace, z které Oki Sato čerpá, podtrhává úsilí o praktickou eleganci a přitažlivost řemeslného designu. Tyto metody, které jsou stále patrné v dnešním japonském designu, ovlivnily i tvar této lisované lampy. Skleněné trubice jsou v určitém bodě zmáčknuty a tímto jednoduchým technickým řešením je upevněn světelný zdroj. (*Lasvit Press Pendant Lamp, c 2010-2024*)



Obr. 12: Muffin wood, Brokis ,Dan Yeffet, Lucie Koldová

Lampa je vyráběna v několika variantách z šedě zbarveného skla, jantarového až po klasické čiré sklo. Řada osvětlení Muffin se stala ikonickým designem firmy Brokis. Její tvar zdůrazňuje mistrovskou kombinaci vyfouklého, jemně tvarovaného skla, vsazeného do ručně vyrobeného dubového podstavce. V lampě je namontována žárovka s nahým vláknem, která vytváří decentní osvětlení. Na

základě tohoto technického řešení se dle mého názoru nejedná o osvětlení vhodné ke čtení či práci, ale spíše o osvětlení navozující intimní světelnou atmosféru v místnosti. K desátému výročí návrhu této řady světel firma Brokis rozšířila kolekci o lampy stejného tvaru, ale i jiných barevných variant skla a mramorových podstavců. (Muffins , b.r.) (Muffins , b.r.)



Obr.13: Balloon Brokis Lucie Koldová, Dan Yeffet

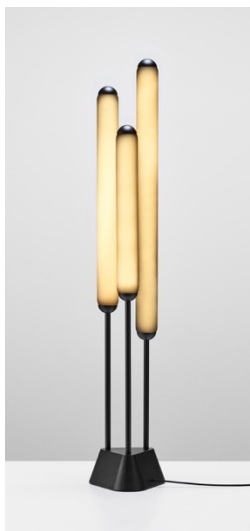
Další kolekce firmy Brokis, která zaujala mou pozornost, a to především velikostí ručně foukané skleněné části, je osvětlení Balloon. Jak již samotný název napovídá, kolekce našla svou inspiraci ve tvaru horkovzdušného balónu. Světelný zdroj je zasazený do kovového reflektoru, který vizuálně působí, jako by levitoval nad zemí. Lampa Balloon se vyrábí ve třech velikostech. Rozměr největšího stínidla přesahuje samotné možnosti technologie foukání skla a ukazuje na vynikající zručnost a řemeslnou dovednost českých sklářů. Řada osvětlení Balloons se stala ikonickým produktem firmy Brokis. (Balloons, b.r.)





Obr. 14: Macaron Brokis Lucie Koldová

Macaron osvětlení, rovněž od firmy Brokis, upoutalo mou pozornost svou kombinací skla a krystalického kamene. Tato unikátní kombinace ještě více zvýrazňuje křehkost skla v kontrastu kamene, který oproti sklu vyvolává pocit pevnosti a tíhy. Kámen je originálním způsobem zasazen do dvou skleněných kopulí a díky prosvětlení vyniká jeho textura, která dodává světlu unikátní podobu. Světlo je vyrobeno ručně, a proto nedokonalosti ve skle a vzor kamene dělají z každého kusu originál. (Puro Floor PC1550, b.r.)



Obr. 15: Puro Floor, Brokis, Lucie Koldová

Světlo Puro Floor jsem se rozhodla zařadit do své rešerše vzhledem k tomu, že na rozdíl od ostatních osvětlení firmy Brokis je navrženo v čistých dle mého názoru až futuristicky působících liniích. Celá kolekce i její název Puro Floor je inspirována španělským slovem „doutník“, nebo také „čistý“. Tento námět je zřejmě viditelný ve

tvaru lampy. Puro Floor je vyráběn ve dvou velikostech z matného, opálového nebo kouřově šedého skla. Světlo je zajištěno pomocí LED trubice.



Obr. 16: Arco Flos Achille Castiglioni Pier Giacomo Castiglioni

Přestože se nejedná o světlo vyrobené ze skla, rozhodla jsem se ho do své rešerše zařadit. Nejen kvůli tomu že se jedná o jednu z ikonických svítidel ve světě produktového designu, ale hlavně proto, že mě velice zaujal dokonale promyšlený a čistý design, který dává lampě unikátní nadčasovost.

Stojací nebo visící lampa? Vlastně obojí. Achille a Pier Giacomo Castiglioni přišli s jedinečným a vhodným řešením problému, která varianta je lepší. S jejich nápadem dlouhého vychýleného ramena, které se lehce vznáší nad prostorem, poskytuje základna z masivního mramoru stabilitu. Každý detail lampy Arco je velice precizně vyřešen, dokonce základna je navržena tak, aby mohla být provlečena tyčí, což umožňuje snadné přenášení lampy dvěma osobami. Rameno lampy je vyrobené z oceli a stínidlo z hliníku. Tato stojací lampa se stala symbolem poválečného italského designu. (10 ikonických designových svítidel: kolik z nich už jste někdy viděli?, 2023)



Obr. 17: Tim floor lamp Bomma Olgoj Chorchoj

Tuto lampu jsem zařadila do své rešerše kvůli fascinujícím možnostem skla, které nabízí. Monumentální ručně foukaná lampa z kolekce Tim, vytvořená podle návrhu světoznámého designérského studia Olgoj Chorchoj, představuje osvětlení, které se vyznačuje nejen velkými rozměry, ale i unikátním zpracováním.

Skleněné stínidlo o průměru 650 mm a hmotnosti 37,5 kg představuje hranici rozměrů, které lze vytvořit foukáním bez použití formy. Lampa se vyrábí ve variantách průhledného nebo kouřově šedého skla kombinovaného s kováním v různých barvách. (Bomma TIM skleněná podlahová lampa, velká , c 2024)



Obr. 18: Mountain View SP Amber Dima Loginof

I přesto, že se nejedná o stojací osvětlení, toto interiérové světlo upoutalo mou pozornost jak nápadem, tak i zpracováním. Rozžhavené sklo se vyfoukne do formy, kde se vtiskne do reliéfu hor, a tak dostane svůj unikátní tvar. Skleněný reliéf hor navíc rozptyluje světlo a vytváří tak zajímavé stíny po místnosti. (Mountain View SP Amber/Gold, b.r.)

## 2.4. Brokis

Díky mé spolupráci s firmou Brokis bych ráda napsala pár slov i o této firmě a o tom, čím se zabývá. Sklárna, kde se dnes firma Brokis nachází, byla založena na počátku 19. století v Janštejně. O dnešní podobu se však zasloužil podnikatel Ing. Jan Rabell, který chátrající sklárnu zakoupil, a v roce 2006 založil firmu Brokis. Vizí firmy Brokis je navrátit se k původnímu sklářskému řemeslu. Firma tak začala produkovat ručně vyráběná foukaná svítidla. Byly obnoveny původní, a téměř zapomenuté, receptury na výrobu barevného skla, které jsou nyní charakteristické pro tuto značku.

Firma také přišla s produktem, který zpracovává sklářský odpad a dává mu nový smysl – Brokisglass. Při ruční výrobě foukaného skla se běžně až 30 % kusů vyhodí. Tento skleněný odpad je možné znovu použít například k výrobě skleněných obložení. Díky své textuře napodobující mramor, ale zároveň s unikátními světelnými vlastnostmi Brokisglass nachází jedinečné uplatnění také ve výrobě světelných nebo prosvětlených prvků. (Brokis, b.r.)



Obr. 19: Foukání skla

## 2.5. Výroba skla

I samotná výroba skla je velice fascinující proces, který kombinuje tradiční řemeslné postupy s moderními technologiemi, aby se tak vytvořila široká škála skleněných výrobků. Tento proces začíná výběrem surovin, které se následně třídí, mísí a upravují, aby se vytvořila vhodná směs pro tavbu.

Jedním z hlavních materiálů používaných při výrobě skla je oxid křemičitý, který s 60-80 % obsahuje sklářský písek, ten poskytuje dostatečnou pevnost a odolnost. Dalšími důležitými surovinami jsou soda a vápenec, které se používají k snížení teploty tavby a zlepšení chemické stability skla. Kombinace těchto surovin se nazývá sklářský kmen. Tyto suroviny se smíchají ve správných poměrech a poté se drcením a mletím připraví na další fázi procesu.

Samotný proces tavby začíná v peci, kde se suroviny zahřívají na velmi vysokou teplotu, obvykle nad 1500 °C. Tato extrémní teplota taví směs surovin a vytváří viskózní taveninu, která se stává tekutou. Tekutá sklovina je pak základem pro všechny další kroky ve výrobě skla.

Čisté sklo není samo o sobě čiré, ale má nazelenalou barvu. Příčinou zabarvení je obsah oxidu železa. Skelná směs se dá za pomoci přísad odbarvovat či zakalovat nebo je možno jí zabarvovat různými barvicími látkami. (Jak se sklo vyrábí?, c2017) Sklo se barví pomocí oxidů kovů. Pigmenty musí být součástí sklářského kmene, aby došlo k pořádnému promíchání. Dobře promíchaná směs se následně vloží na velkou tavící pánev, kde se taví, dokud se sklo nevytvoří. Z vytvořené hmoty se pak vytváří křišťálové výrobky. (Proces barvení skla, b.r.) Barvení skla je velice náročný proces, pokud nastane chyba a dojde i k malé změně odstínu, je celá várka skleněné směsi znehodnocena. Z těchto důvodů se před každým mícháním nejprve vytvoří takzvaná kontrolní štangle, na které se pak ověří správnost namíchaného barevného odstínu. (Jak se barví křišťál?, b.r.)



Obr. 20: Oxidy kovů

Poté následuje fáze tvarování, kde se tekutá sklovina přesune do formy, kde může být vyfouknuta, lisována, nebo jinak tvarována do požadovaného tvaru.

Formy na tvarování skla se nejčastěji vyrábí z listnatých stromů, a to z buku a hrušky. Na začátku se špalek dřeva opracuje na soustruhu do požadovaného tvaru. Složitější formy se vyřezávají ručně. Nevýhodou dřevěné formy je její životnost. Horké sklo postupně totiž dřevěnou formu vypaluje. Používají se také kovové formy, ty mají velkou výhodu dlouhé životnosti. Na druhou stranu, skleněný výrobek je nutné následně ještě brousit a leštit. Mezi kovovou formou se totiž nevytváří film z páry, jako tomu je u dřevěné formy, a proto se sklo dotýká formy přímo. Kvůli tomu je nutné výrobek poté upravit.

Tento proces umožňuje vytvoření různých druhů skleněných výrobků od nádob a osvětlení po umělecké předměty. (Dostat sklo do formy. Jak se rodí tvar?, c 2024)

Po tvarování je sklo pomalu ochlazováno v chladících pecích, aby se zabránilo vnitřnímu napětí a zajistila se jeho pevnost a odolnost. Tento krok může trvat několik hodin až dnů, v závislosti na velikosti a složitosti výrobku. Po dokončení ochlazování může být sklo dalším způsobem zpracováno, jako je broušení, leštění nebo nanášení dekorativních prvků.



Obr. 21: Brokis formy

## 2.6. Parametry osvětlení

V mé rešerši jsem se také zabývala parametry světelných zdrojů, neboť určují, jakou intenzitou při určitém příkonu bude světelný zdroj svítit. Tyto informace jsou pro mě podstatné při výběru světelného modulu do mého návrhu osvětlení.

### Světelný tok

Mezi nejčastější parametry, co se týká umělého osvětlení, patří lumen (lm), hlavní jednotka světelného toku. Udává, jak intenzivně světelný zdroj svítí. U LED (Light Emitting Diode) se neorientujeme podle wattů, ale podle počtu lumenů. U klasické žárovky nás zajímá hlavně počet wattů. Například klasická žárovka má světelnou účinnost od 80 do 160 lm/W.

Lumen	200	400	700	900	1.300
žárovka	25 W	40 W	60 W	75 W	100 W
halogenová žárovka	18 W	28 W	42 W	52 W	70 W
úsporná žárovka	6 W	9 W	12 W	17 W	20 W
LED žárovka	3 W	4 W	8 W	10 W	16 W

Obr. 22: Parametry osvětlení

### Intenzita osvětlení

Kolik lumenů světelného toku dopadne na 1 m čtvereční, vyjadřuje lux neboli intenzita osvětlení. Intenzita osvětlení se také mění se vzdáleností světelného zdroje; čím je světelný zdroj dál od objektu, tím menší bude intenzita osvětlení. (Co je to světelný tok a intenzita osvětlení?, © 1993 – 2024)

### Index zobrazení barev

Schopnost umělého světla napodobit přirozené sluneční světlo je určena pomocí indexu zobrazení barev (CRI-Color Rendering Index). Čím vyšší je CRI, tím přesněji se barvy jeví pod daným světlem. Tradiční žárovka s wolframovým vláknem měla téměř 100 CRI, zatímco většina LED žárovek má kolem 80 CRI. (Index CRI? Čím vyšší, tím lepší!, c 1993 – 2024)

## Svítivost

Základní jednotka svítivosti je kandela (cd). Vyjadřuje jas světelného zdroje svítícího v určitém směru, kandela tedy určuje měřítko pro tuto intenzitu. Pokud máme světelný zdroj např. žárovku nebo svíčku, kandela pak udává množství světla vycházejícího z tohoto zdroje. (Co je to kandela?, c 2022-2024)

## 2.7. Druhy světelných zdrojů

### LED (světelné diody)



Obr. 23: LED žárovka



Obr. 24: Klasická žárovka

LED diody jsou v současnosti jedny z nejčastěji používaných typů světelného zdroje. Na trhu existuje mnoho variant světelných diod, které umožňují nahradit téměř jakoukoliv žárovku, patičku nebo tvar. Kompaktní LED s patičkou známe jako LED žárovka. Moderní LED žárovky mají v baňce LED pásy, díky čemuž jsou podobné klasické žárovce. Výhoda LED je dlouhá životnost, úspora, mnoho variant tvarů a barev světla. Také jejich vysoká účinnost při poměrně malém výkonu je jejich benefitem.

### Kompaktní, halogenové a klasické žárovky

Již poněkud zastaralejším typem osvětlení, které je nahrazováno LED, jsou kompaktní žárovky, halogenové a klasické. Výhodou halogenové a klasické žárovky je kvalitní světlo, které vydávají, a možnost nastavení plynulého stmívání. Na druhou stranu je jejich životnost oproti LED krátká, jsou neúsporné a dochází k jejich nadměrnému ohřevu. (Led(světelné diody), 2020)



### 3. Výstup analýzy a formulace vize

Osvětlení není pouze způsob, jak rozptýlit tmu, ale jak již jsem v analytické části zmínila, má schopnost vytvářet atmosféru, měnit náladu a zásadně ovlivňovat vnímání prostoru. Směr světla a jeho šíření v prostoru může zvýraznit detaily v interiéru, ale zároveň i potlačit. Dostatečně osvětlený prostor evokuje pocit bezpečí, naopak tmavý prostor může mít negativní dopad na naši psychiku. Samotná teplota osvětlení má velký vliv na to, jak se v místnosti cítíme. Teplá barva (např. žlutá, oranžová) může prostor zútlulnit, zahřát a zmenšit. Zatímco studené světlo (např. modrá, bílá) působí chladně a prostor může nabývat čistého a opticky většího dojmu.

S různými druhy interiérového osvětlení se mění jejich funkce. Každá místnost a různá aktivita vyžaduje odlišnou intenzitu světelného zdroje. V pracovně nebo kuchyni je potřeba intenzivnějšího osvětlení, a tím i výkonnějšího světelného modulu. Pro tuto potřebu se mi zdá ideální stojací lampa Arco od bratrů Castiglioni. Vzhledem k tomu, že poskytuje dostatek světla a díky svému vysokému rameni je vhodná k umístění nad stolem. Další možností je stojací lampa s výkyvným ramenem, kde je možné světelný zdroj natočit nebo naklonit na požadované místo.

V ložnici nebo obývacím pokoji, kde není vždy potřeba silného osvětlení, je ideální použít ambientní světlo k vytvoření relaxační a útulnější atmosféry. Tento typ světla poskytuje například lampa Macaron od firmy Brokis nebo Miles od Lasvitu. (Význam osvětlení v interiéru a tipy na jeho správnou volbu, 2023)

Po průzkumu trhu interiérového osvětlení se ukázalo, že mezi hlavní české výrobce patří firmy Lasvit, Brokis, Bomma a Preciosa, které jsou známé svou vysokou kvalitou a inovativním designem skleněných svítidel. Blíže jsem se věnovala tvorbě firmy Brokis, se kterou jsem navázala spolupráci při výrobě mého prototypu osvětlení.

Zároveň jsem se důkladně věnovala sklářské výrobě, konkrétně ručnímu foukání skla. Znalost postupu foukání skla je podle mě velice důležitá i z pohledu časové náročnosti při realizaci. Technologie výroby zde také výrazně udává možnosti při navrhování, a tím pádem značně ovlivní i finální vzhled výrobku. S těmito informacemi jsem musela počítat při tvorbě.

Můj výzkum zaměřený na sklo a jeho výrobky mi pomohl nalézt směr, kterým bych se chtěla vydat při navrhování. Jako hlavní cíl, kterého jsem se snažila dosáhnout, je navrhnout interiérové osvětlení, které bude vydávat intenzivní světlo vhodné k domácí práci, vaření nebo četbě. Z tohoto důvodu je nutné použít

výkonný LED zdroj k docílení požadované svítivosti a teploty světla. Mezi jeho další výhody patří delší životnost, značná úspora energie a s tím související šetrnost pro životní prostředí.

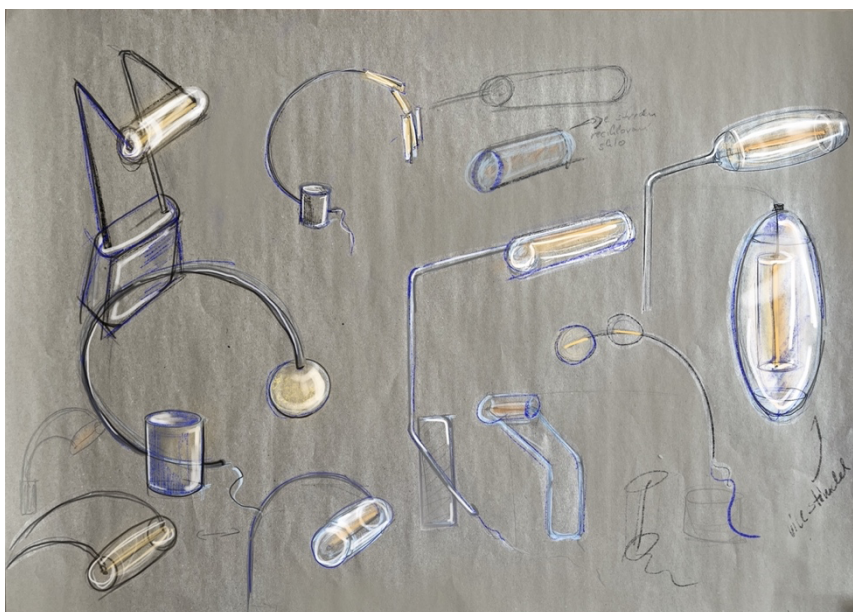
Zmínkou o historii výroby skla jsem si ověřila, že postupy používané v dávné době se nadále využívají i dnes. Stínidlo, které bude součástí mého prototypu, bude vyfouknuto pomocí sklářské píšťaly ve sklářské huti firmy Brokis v Janštejně.

Za účelem vymanit se z přesyceného trhu ambientních skleněných lamp, jsem si určila za cíl navrhnout osvětlení, které nabízí variabilitu jak v korigování intenzity, tak dopadu světla. Stojací lampa nabízí různé možnosti tvarů a funkcí ramene, kterého jsem při navrhování plánovala využít.

## 4. Proces navrhování

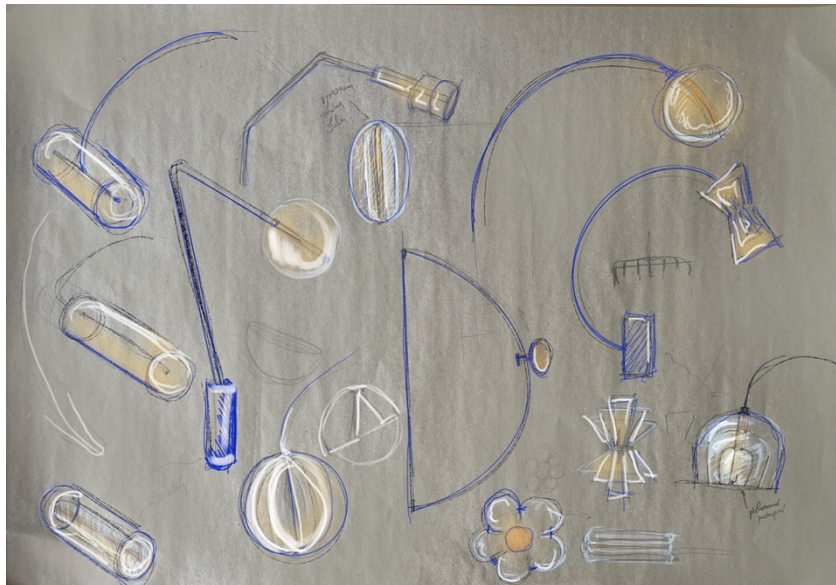
Při prvotní fázi navrhování jsem se zaměřila hlavně na jednoduché geometrické tvary. Věděla jsem, že budu muset použít již existující formy používané firmou Brokis na své produkty s tím, že tvary formy jako je například koule, budou mít ve více rozměrech. Ve svých návrzích jsem se soustředila především na rotační tvary. Tím, že se jedná o foukané sklo, bylo nutné, aby byl tvar osově souměrný a nevznikla během výroby hrana, kterou je pak složité rozleštit. Případnou potřebou leštění by se můj návrh značně zkomplikoval a prodražil.

### 4.1. Prvotní nápady



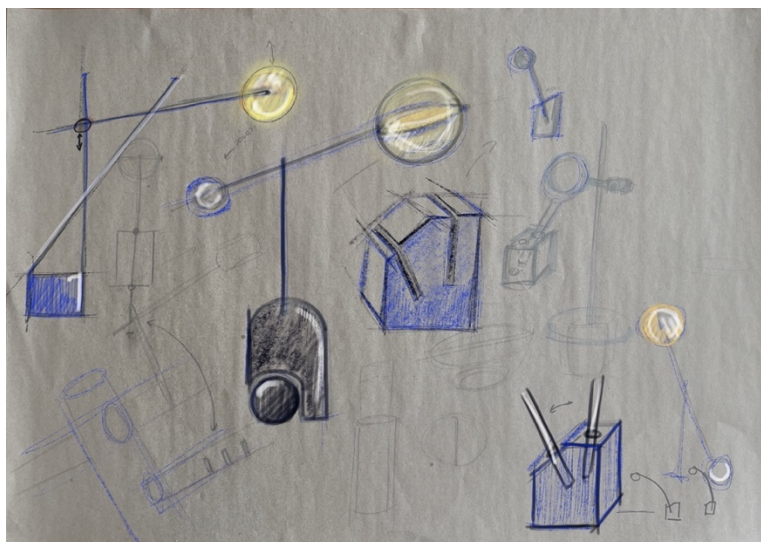
Obr. 25: Návrhy č.1.

Vzhledem k tomu, že jsem se rozhodla navrhnout stojací lampu, zaměřila jsem se na konstrukci a její propojení se skleněnou částí. V mých počátečních návrzích jsem využila ohnuté trubky vzhledem k tomu, že mi kombinace skla a kovu přišla nejhezčí a také umožňuje ohnutí trubky do požadovaných tvarů. V tomto konceptu č.1. jsem využila válcovité tvary, které by po seříznutí stran vytvořily prostor pro umístění menšího skleněného stínidla se světelným modulem. Realizace tohoto návrhu by však byla velmi náročná. Náročnost konstrukce by spočívala zejména v řešení upevnění skla na konstrukci a způsob upevnění světelného zdroje.



Obr. 26: Návrhy č. 2.

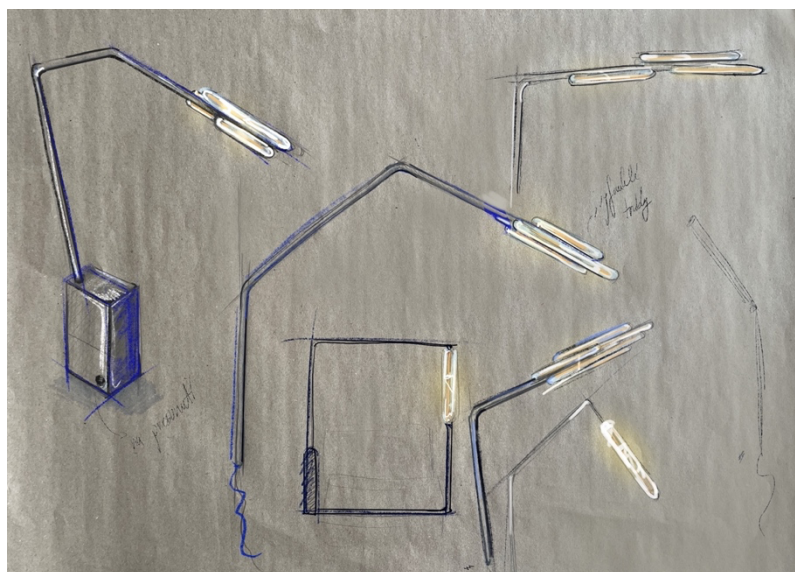
Na druhém obrázku s návrhy jsem také pracovala s jednoduchými tvary, které by vytvořily vícevrstvé stínidlo. I v tomto případě jsem se potýkala s technickými problémy s uchycením skla a velkou vahou stínidla. Při těchto počátečních návrzích jsem se soustředila především na tvar a až v dalším pořadí jsem řešila otázku výroby.



Obr. 27: Návrhy č. 3.

Další návrhy jsem zaměřila na rameno a základnu lampy s možností polohování světla. Zvažovala jsem možnost vytvoření těžší základny s otvory pro umístění ramene lampy. Rameno by tvořila kovová tyč zasunutá a zaklíněná do otvoru. Toto

řešení by umožnilo snadné nastavení polohy, ale nedostatkem tohoto návrhu zůstává vyvedení kabelu. Další možností pak byla základna s kolečky, která by umožnila snadné přemísťování lampy při naklonění.



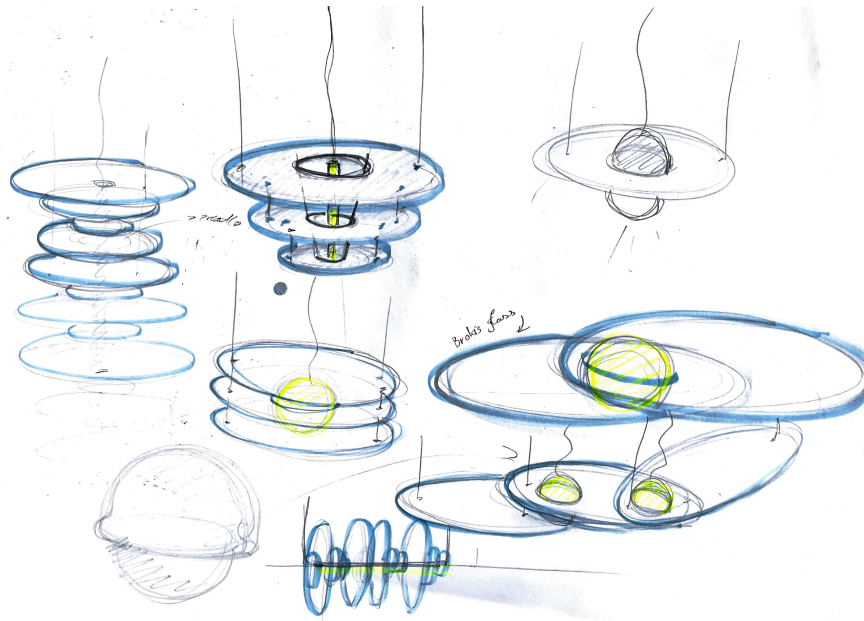
Obr. 28: Návrhy č. 4.

Na čtvrtém obrázku je zobrazen návrh stojací lampy vyrobené z ohnutých kovových tyčí, přičemž stínidlo tvoří skleněné válce různých velikostí připevněné k těmto tyčím. Základna by byla z těžkého materiálu, jako je kámen nebo beton.

Realizace tohoto návrhu by byla velmi náročná, protože by nebylo možné vyfouknout skleněné válce do formy, nebo bych musela konce zadělat jiným materiálem, což by poškodilo celkový vzhled lampy. Přidání světelných modulů do konstrukce by také vyžadovalo zásadní úpravy původního návrhu.

## 4.2. Závěsné osvětlení

Po několika pokusech o návrh stojací lampy jsem se rozhodla zkusit pracovat s Brokisglass. K tvorbě mě lákaly jeho jedinečné světelné vlastnosti a i skutečnost, že se jedná o recyklované sklo. Nevýhodou tohoto materiálu je jeho povaha, převážně jako plošného materiálu. Výška desek není přesná a pohybuje se mezi 7 až 10 mm, což je důležitý údaj, který je nutné vzít při zpracování v úvahu. Brokisglass není možné foukat pouze ohýbat za tepla. Tyto vlastnosti jsem zvažovala i při tvorbě návrhů, které jsou zachyceny na obrázku č. 5.

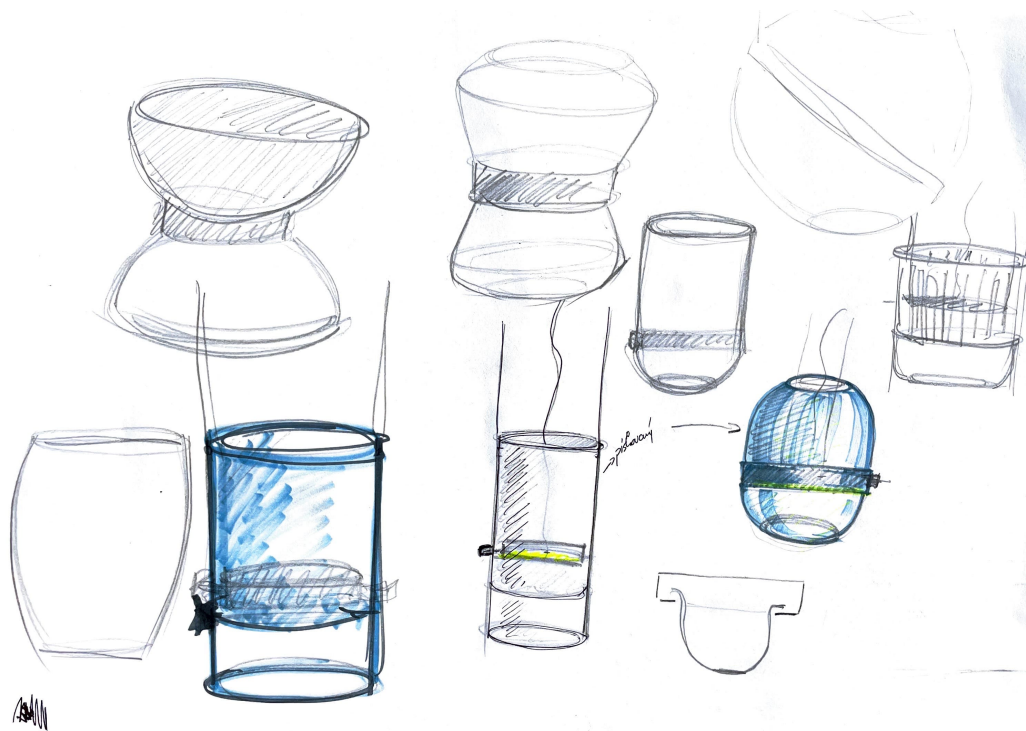


Obr. 29: Návrhy č. 5.

Stojací lampu jsem zvažovala navrhnout od samého začátku mého rozhodovacího procesu, ale po konzultacích v ateliéru a s odborníky firmy Brokis jsme společně dospěli k závěru, že perspektivnější možností bude navrhnout stropní osvětlení. Tato volba je z hlediska praktičnosti výhodnější a zároveň má vyšší potenciál prodejnosti. Toto rozhodnutí znamenalo, že i když mé původní zaměření bylo jiné, rozhodnutí navrhnout stropní osvětlení se jeví jako logický krok, který bude více odpovídat požadavkům trhu. Také výroba modelu bude vzhledem k omezenému času jednodušší a podstatně méně nákladná.

Na levé straně obrázku č. 5 je návrh stropního osvětlení, které by mělo základnu v podobě tyče, na kterou by byly přidělané prvky z Brokisglassu vyřezané do různých velikostí kruhů. Tento návrh umožňuje instalaci osvětlení jak vertikálně, tak horizontálně. Osvětlení by disponovalo většími rozměry a bylo by ideální pro využití v interiérech jako jsou hotelové lobby nebo jiné veřejné prostory.

Na pravé straně obrázku č. 5 jsou zobrazeny zavěšené desky z Brokisglassu, které slouží jako podklad pro umístění skleněných koulí s osvětlením. Tento design umožňuje vytvoření různých možností aranžování osvětlení podle potřeb prostoru.

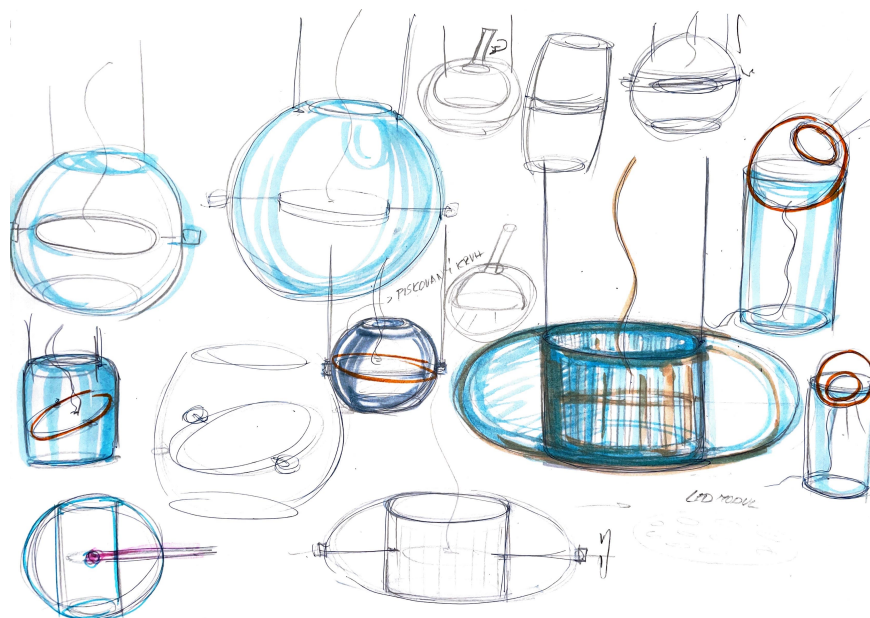


Obr. 30: Návrhy č. 6.

V pozdějších fázích mého návrhu jsem se opět vrátila k jednoduchým geometrickým tvarům stínidel. Zvolila jsem je nejen kvůli jejich vhodnosti pro použití Brokis formy, ale také proto, že se mi tyto tvary jeví jako nadčasové a jsou vhodné do různých prostor. Na náčrtku č. 6 jsem rozdělila tvar na dva kusy a mezi ně vložila kovový "rámeček", který by zakrýval LED modul. Při této variantě bych musela řešit upevnění skla do tohoto "rámečku" a také vedení kabelu od světelného zdroje. Tyto návrhy mě inspirovaly k vytvoření osvětlení s jednoduchými stínidly, kde by střed tvořil plochý kruhový LED modul.

### 4.3. Pokročilé návrhy

Na skice č. 7. je zobrazen návrh, který byl první podobou mého finálního designu osvětlení. Od samého počátku jsem chtěla vytvořit světlo, u kterého by bylo možné regulovat intenzitu, přemýšlela jsem tedy o různých systémech, které by mohly požadavek naplnit.



Obr. 31: Návrh č. 7.

Soustředila jsem se na nalezení technického řešení, které by bylo dostatečně jednoduché a zároveň pohodlné pro uživatele. Často se stává, že lidé rychle ztrácejí zájem o osvětlení, které má sice různé možnosti nastavení, jako je například změna dopadu světla. Pokud je ale systém těchto nastavení příliš složitý, tak tuto možnost později nevyužívají. Hledala jsem tedy řešení, které by bylo jednoduché a intuitivní pro každého.





Obr. 32: Návrh č. 8.

V tomto návrhu je vyfouklá koule, která visí na ocelových lankách. Ve středu koule je umístěn LED světelný modul, který je připevněn na osu, jež vede od středu koule ke stranám. Po obvodu stínidla jsou umístěny válečky, pomocí nichž je možné otáčet světelným zdrojem, čímž je možné korigovat směr dopadu světla. Pokud by mělo stínidlo povrchovou úpravu provedenou například pískováním, lze i intenzitu světla regulovat pomocí otáčení LED modulu. Jedním z hlavních problémů kulatého tvaru stínidla je omezený prostor otvoru pro umístění LED modulu. Pokud bych zvětšila otvor ve skle pro umístění LED modulu, mohlo by toto řešení výrazně deformovat původní tvar koule. Zároveň bych se potýkala s rozporem, neboť volba menšího LED modulu by vyžadovala prodloužení os, kterými je zdroj zajištěn, a to by mohlo narušit estetiku celého osvětlení.

Na druhou stranu tento konkrétní tvar stínidla by byl vhodný pro umístění výkonného LED modulu. S rostoucí výkonností zdroje světla dochází k nárůstu teploty, a proto je důležité zajistit chlazení. Skleněná koule s otvory v horní i dolní části by vytvářela přirozený průchod vzduchu, což by pomáhalo při odvádění tepla a udržovalo LED zdroj na optimální teplotě. Při mé práci na návrhu jsem navíc kladla důraz na jednoduchou údržbu, aby bylo snadné odstranit prach ze skleněného stínidla setřením, což by u tohoto stínidla bylo možné.



Obr. 33: Návrh č. 9.

Vzhledem k tomu, že tento konkrétní tvar nebyl zcela ideální, zkoušela jsem i další varianty, které by vycházely ze stejného principu, ale měly by vhodnější tvar stínidla pro vestavění zdroje. Ve finální variantě jsem dospěla k tvaru uzavřeného válce. Tento tvar byl ideální, protože přes spodní otvor stínidla jsem mohla instalovat větší rozměr světelného modulu.



Obr. 34: Návrh č. 10.

K zajištění výkonnějšího chlazení LED modulu a tím zároveň navýšení svítivosti tělesa jsem se rozhodla použít v mém návrhu hliníkový chladič. U chladiče je pak

důležitá jeho chladicí plocha, která je tvořena z několika žeber, jež zvětšují povrch pro odvod tepla. To řešení nejenže zlepšuje chlazení, ale také umožňuje větší výkon osvětlení. Zakomponováním chladiče do mého návrhu přidávám nejen zajímavý, ale především funkční prvek.

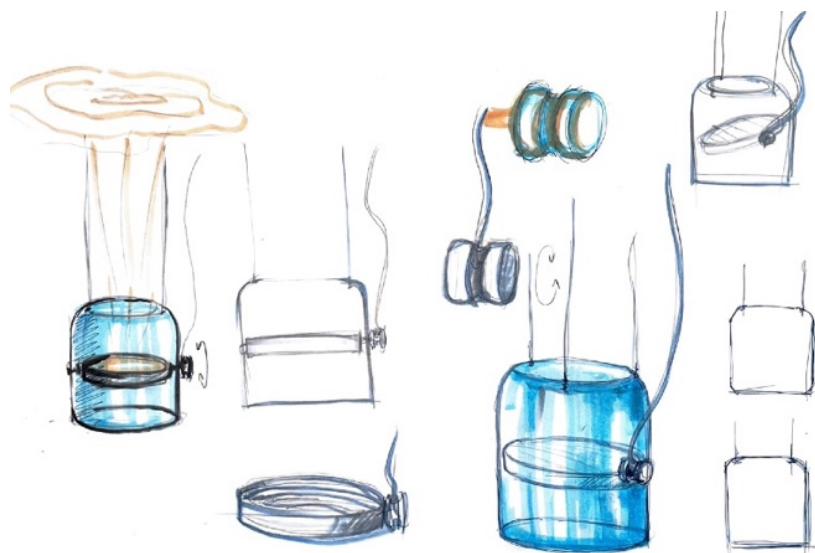
## 5. Prototypování a testování

### 5.1. Mechanismus otáčení

Na základě jasné představy o budoucím vzhledu osvětlení jsem se začala soustředit na řešení mechanismu otáčení světelného zdroje. Otázkou k řešení bylo, jaký tvar a rozměry by měly jednotlivé komponenty mít tak, aby esteticky ladily a technicky zapadaly do skleněného stínidla. Důležitou otázkou bylo také vyvedení kabelu.

### 5.2. Vyvedení kabelu

Původně byl kabel vyveden z komponentu LED modulu, to ale znamenalo omezení otáčení světla o 360° a docházelo by k nevzhlednému překroucení přívodního kabelu. Můj prvotní nápad, jak vyvést kabel, je znázorněn na obrázku č. 11. Kabel by byl vyveden z osvětlení z "válečku" sloužícího k otáčení modulu. Váleček by měl ve svém středu drážku odpovídající rozměrům kabelu, na váleček by se kabel navíjel při otáčení se zdrojem a také by tato drážka zabránila překroucení kabelu. Toto řešení se mi z počátku zdálo přijatelné, ale brzy jsem jej odmítla z důvodu vysokých nároků na výrobu.



Obr. 35: Návrh č. 11.



Obr. 36: Možnost vyvedení kabelu č. 1.

Jako finální řešení jsem nakonec zvolila vyvedení kabelu na opačné straně válečku, což by výrazně výrobu modelu zjednodušilo. Zároveň toto řešení vypadá vizuálně lépe. Dále jsem do modelu přidala hliníkový chladič, který pokrývá celý modul, a umožňuje použití výkonnějšího LED zdroje. Tvar chladiče odpovídá tvaru vrchní části stínidla.

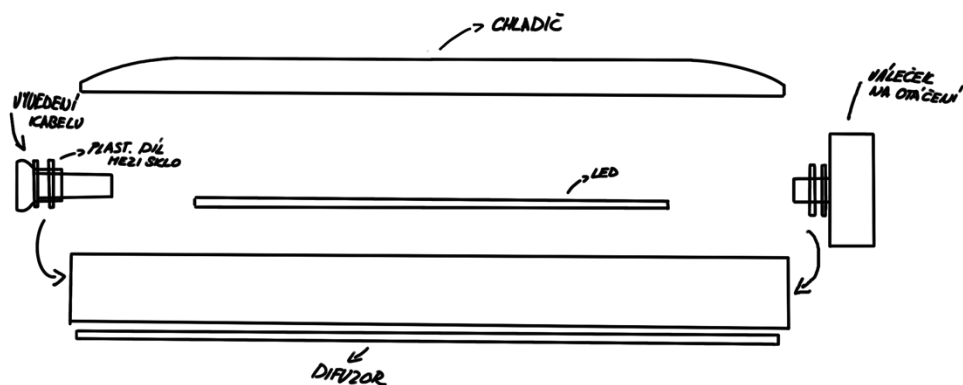


Obr. 37: Možnost vyvedení kabelu č. 2.

Dalším řešením, kterým jsem se při navrhování zabývala, bylo uspořádání jednotlivých kovových komponentů tak, aby do sebe zapadaly a byly co nejjednodušší na smontování.

Musela jsem vyřešit uchycení difuzoru do modulu tak, aby neměnil polohu při otáčení. Stejně tak jsem se zabývala upevněním os k modulu a zajištěním plynulého otáčení. Bylo nutné najít řešení, které by zabránilo přetočení kabelu. Vzhledem k tomu, že většina součástek bude instalována uvnitř stínidla, musela jsem tuto skutečnost při hledání řešení zohlednit.

Neustále jsem hledala technická řešení spojená s montáží, buď kvůli stínidlu, nebo kvůli značné složitosti. Musela jsem také brát v úvahu LED modul, abych zajistila, že nebude žádný díl překážet při světelnému toku.



Obr. 38: Návrh mechanismu otáčení

### 5.3. Kompletování modulu

LED modul jsem připevnila na chladič a rozhodla jsem se, že bude tvořit s chladičem jeden kus. Po zvážení několika návrhů jsem osy připevnila k modulu pomocí závitů. Vzhledem k tomu, že jde o závit kovu na kov, bude se jednat o pevný spoj, který je jištěný lepidlem, aby při otáčení nedošlo k uvolnění.

Difuzor jsem umístila do „rámečku“, aby došlo k zajištění z obou stran a nedocházelo k jeho vypadávání během otáčení. Rámeček s difuzorem jsem spojila lepidlem vzhledem k tomu, že nebude potřeba ho demontovat. Tento kompletní díl jsem se rozhodla připevnit k tělu modulu pomocí magnetů. Vzhledem k tomu, že se tento díl přimontuje jako poslední a bude umístěn uvnitř stínidla, zdálo se mi toto řešení vhodnější než např. použití šroubků.

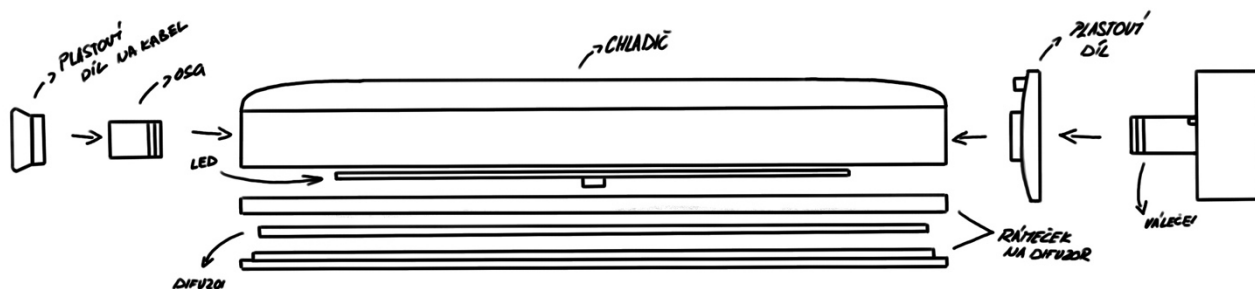
Dalším velice důležitým bodem bylo vyřešení průchodu hliníkových dílů sklem. Kov není možno upevnit přímo na sklo, aby nedošlo k uštípnutí nebo jinému poškození skla. Proto bylo nezbytné oddělit tyto dva materiály pomocí plastového dílu. Plastový díl nejenže zajistil, že hliníkový modul zůstane v poloze, do které je otočen, ale také zabránil přetáčení kabelu.

Nejlepším řešením se ukázalo přidání plastového komponentu k válečku pro otáčení. Tento komponent nejen odděloval sklo od hliníku a udržoval polohu modulu při otáčení, ale také zabraňoval přetáčení kabelu.

Na plastovém díle je vytvořena dráha pro zářičku, která je umístěna na hliníkovém válečku pro otáčení. Tato dráha omezuje pootočení na méně než 360°, čímž předchází přetáčení kabelu. Aby se zabránilo i přetáčení plastového dílu, je ve skleněném stínidle vyvrtán malý otvor, do kterého se díl zasune, a zamezí se tak jeho pohybu.

Druhý otvor je vyřešen také pomocí plastového dílu, který bude eliminovat dotyk mezi sklem a kovem, a současně vytvoří vhodný vývod pro kabel.

Zvolila jsem kouřově šedou barvu skleněného stínidla, což je odstín, který firma Brokis využívá ve svých kolekcích osvětlení. Toto zbarvení bylo ideální vzhledem k tomu, že díky otáčivému světelnému zdroji bylo možné korigovat jak dopad světla, tak i jeho intenzitu.



Obr. 39: Řešení mechanismu

## 6. Výsledný návrh

### 6.1. Výroba stínidla

Nejdříve bych se zaměřila na popis výroby skleněného stínidla. Po online konzultaci s firmou Brokis jsme se dohodli na použití stejné formy, která je firmou využívána pro osvětlení v kolekci Knot. Tvar a rozměry formy byly nejbližší mému původnímu návrhu, avšak mírně se lišil svým hranatějším tvarem oproti mému původnímu návrhu, kde v horní části stínidla byl tvar zaoblenější. Rozměry a tvar hliníkového modulu s dalšími komponenty jsem tedy přizpůsobila sklářské formě a poté firma začala s výrobou skleněného svítidla. Ve sklárně jsme pak měla možnost sledovat postup výroby foukaného skla a zdokumentovat tak celý proces výroby stínidla.



Obr. 40: Knot, Brokis





Obr. 41: Sklářská pec



Obr. 42: Nabrání skla na píšťalu

Sklář nejprve nabral v peci rozžhavenou sklovinu na sklářskou píšťalu. Poté tvaroval nabranou sklovinu pomocí dřevěné burgule. Tímto nástrojem došlo k vyrovnání do přesnějšího tvaru, dokud je sklovina stále dobře formovatelná. Tento krok také pomáhá lépe vyfouknout sklo do formy. Firma převážně používá



Obr. 43: Foukání skla do formy

kovové formy, dřevěné jsou určeny pro prototypy. Vzhledem k tomu, že používám standardní tvar na osvětlení Knot, využila jsem formu kovovou.

Po vyfouknutí skla do formy musí téměř hotové stínidlo postupně chladnout. K tomu byla použita chladicí pec, kde je sklo kontrolovaně ochlazováno. Jelikož osvětlení sady Knot má jiné rozměry než můj návrh, bylo nutné stínidlo upravit seříznutím. Horní část stínidla byla ponechána beze změn, ale spodní otvor byl vytvořen řezem. Původní Knot je mnohem delší.

Řezání skla se provádělo pomocí speciálních kotoučů, které obsluhují velmi zkušení pracovníci. Jedná se o poměrně nebezpečnou práci. Kotouč není nijak chráněný, to znamená, že i malá chyba může vést k vážnému úrazu. Tento proces vyžadoval vysokou míru preciznosti a soustředění tak, aby bylo zajištěno, že sklo bude řezáno správně a také bezpečně.



Obr. 44: Chladicí pec



Obr. 45: Řezání skla

Jako jeden z posledních kroků bylo potřeba vyvrtat do stínidla otvory pro osy, které drží hliníkový modul. Tento úkol provedl odborník, který se specializuje na vrtání otvorů do skla. K tomu použil stacionární vrtačku vybavenou speciálními vrtáky určenými pro vrtání do skleněných materiálů. Při tomto kroku bylo obzvláště důležité, aby otvory byly vyvrtány co nejpřesněji. Pokud by byly otvory nepřesné, ostatní komponenty by nepasovaly správně, což by mohlo ohrozit celkovou funkčnost mého osvětlení. Poslední krok bylo pečlivé zabalení skleněného stínidla tak, aby se při převozu nerozbilo. Rovněž jsem dostala díly k zavěšení osvětlení na ocelová lanka.



Obr. 46: Vrtání otvorů

## 6.2. Výroba modelu hliníkového modulu

Rozhodla jsem se vytvořit model, jenž bude vzhledově co nejpodobnější mému návrhu pro možnost sériové výroby. Kvůli nutnosti frézování a vytvoření závitů jsem kontaktovala firmu Herding, Technika životního prostředí, spol. s r.o., která se zabývá kovovýrobou, jako je frézování, ohýbáním plechu a dalšími technologiemi vhodnými k výrobě kovové části mého modelu. S panem Ing. Martinem Svobodou, který mi ve firmě pomáhal, jsme hledali způsoby, jak vytvořit model, který bude maximálně odpovídat návrhu se zachováním plné funkčnosti.

Tělo modelu jsme se rozhodli vytvořit ze dvou plátů hliníku, které se stočily a svařily k sobě tak, aby dosáhly požadované tloušťky. Do této části se pak pomocí závitníku vytvořily závity pro osu. Ve spodní části modulu pak byly vyvrtány otvory pro magnety. Nejsložitější komponentem modulu byl chladič. Vzhledem k tomu, že se jednalo o model, rozhodli jsme se jednotlivá žebra chladiče vyfrézovat z hliníkové desky. Každé žebro jsem pak přilepila na kruhovou desku o rozměrech modulu s předem vyfrézovanými zámečky tak, aby výroba chladiče byla co nejpresnější a přitom jednoduchá. Hotový chladič jsem poté k tělu modulu přilepila.

Rámeček na difuzor jsme vyrobili z vyfrézovaných kruhů z nerezového plechu, které jsme následně slepili k sobě. Difuzor z mléčného plexiskla jsem pak nechala vylaserovat, aby jeho tvar byl co nejpřesnější a zapadl do rámečku.

Po vložení difuzoru do rámečku jsem jej slepila. Na horní ploše rámečku jsem vytvořila otvory pro magnety, které umožnily připevnění difuzoru k tělu modulu. Váleček na otáčení modulu a osa pro vývod kabelu byly obrobena z hliníku na CNC stroji. Pomocí závitníku byly vytvořeny na koncích os závity k zašroubování komponentů do modulu. Plastové díly byly vytisknuty na 3D tiskárně.

### **6.3. Kompletace osvětlení**

Kompletace celého osvětlení začala vložением „těla“ modulu s již přilepeným chladičem do skleněného stínidla. Ještě před vložением dílu do stínidla jsem připevnila LED zdroj na chladič pomocí šroubů a teplovodivé pasty. Tato pasta zaručila lepší odvod tepla a přilnutí LED zdroje na chladič.

Následně jsem celý díl s LED vložila do skleněného stínidla. Ze stran jsem zašroubovala osy s plastovými 3D tištěnými díly k „tělu“ modulu. Závity jsem zajistila lepidlem určeným na závity, které bude závit pevně jistit, ale zároveň v případě potřeby je lze rozmontovat.

Otvorem pro kabel jsem připojila kabel k LED zdroji a tím zajistila přívod elektřiny. Použitý LED zdroj má výkon 1200 lumenů a příkon 25 W. V reálném návrhu mého osvětlení bych použila LED zdroj s vyšším počtem lumenů, aby světlo mělo dostatečnou intenzitu.

Posledním krokem ke kompletaci modulu bylo vlepení magnetů do otvorů. Po zaschnutí lepidla jsem difuzor v rámečku vložila do stínidla a za pomoci magnetů připevnila ke zbytku modulu. Poté jsem namontovala díly do stínidla na přichycení ocelových lanek. Kabel i lanka jsem vyvedla do baldachýnu, ve kterém jsem kabel připevnila do driveru.

### **6.4. Sériová výroba návrhu mého osvětlení**

Skleněné stínidlo by se vyrábělo prakticky stejným způsobem. Rozdíl by spočíval ve formě, která by byla vytvořena přesně podle navrženého tvaru. Postup výroby by jinak zůstal naprosto totožný.

Hliníkové součástky by byly vyrobeny na CNC stroji. Tělo a chladič by byly zhotoveny z jednoho kusu, přičemž nejprve by se obrobil vnitřek modulu, poté by se díl otočil a vyfrézovala by se žebra chladiče, následně by se vytvořily závity.

Ovládací váleček s osou by se také vyrobil jako jeden díl na CNC stroji z hliníku, stejně jako osa pro vývod kabelu.

Rámeček na difuzor by byl rovněž vyroben pomocí CNC stroje. Difuzor by byl vyřezán laserem z plexiskla. Plastové součástky by byly vyrobeny pomocí technologie vstřikování plastu. I přesto, že CNC výroba je poměrně nákladná, při výrobě většího množství kusů by se cena snížila. Můj návrh je navíc cílen k movitější klientele, což mi umožňuje využívat kvalitnější a dražší výrobní procesy.

## **6.5. Návrh interiérového osvětlení**

Můj návrh osvětlení vychází především z jeho funkce. Design je koncipován pro interiéry, kde je potřeba kvalitního osvětlení k práci a dalším aktivitám. Osvětlení je navrženo k zavěšení například nad stůl, kuchyňský ostrůvek nebo na místa, kde na něj uživatel snadno dosáhne a může si upravovat intenzitu světla.

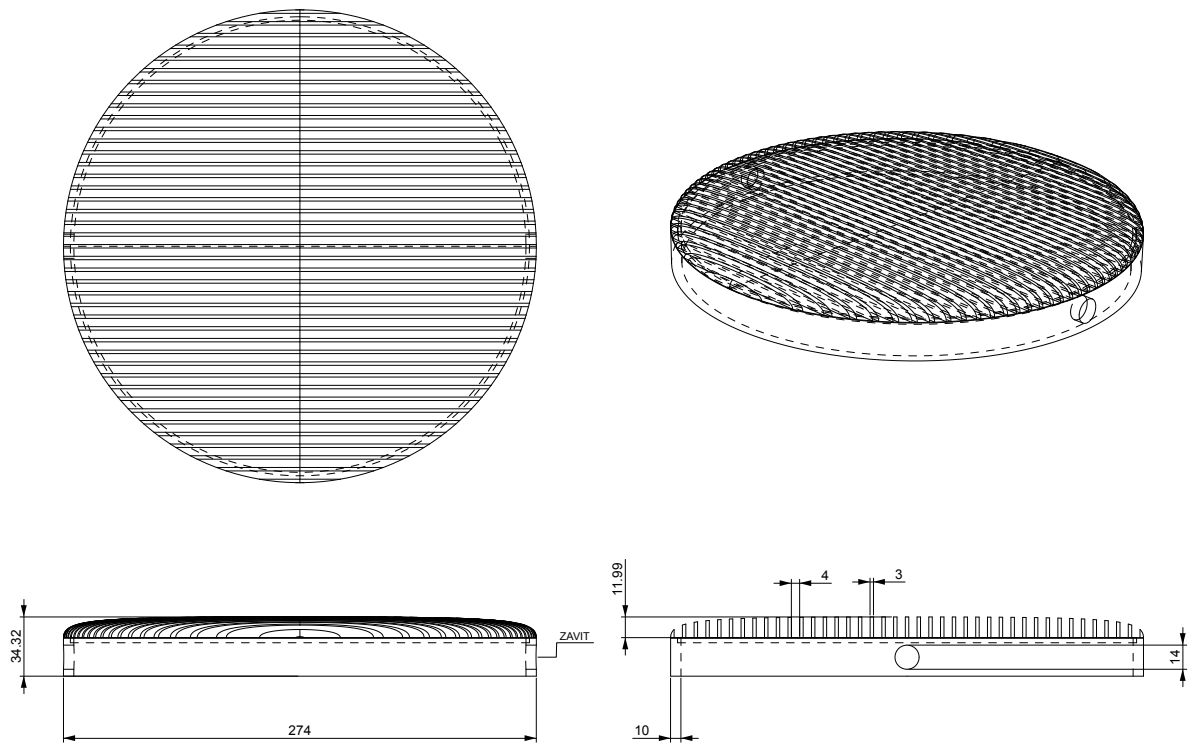
Je-li modul se světlem v základní svislé poloze, bude světlo svítit přímo dolů otvorem bez stínidla, což zajistí jeho nejvyšší intenzitu. Pokud však uživatel bude chtít tlumené a příjemnější světlo, například k relaxaci, může pouhým otočením válečku světlo nasměrovat do libovolné polohy. Díky kouřově šedému zabarvení stínidla se intenzita světla sníží. Design osvětlení je možné vyrobit v několika barevných variacích. Na obrázku č. 55 je varianta s čirým stínidlem, které sice světlo neutlumí, ale je vhodnější, když je nutno pouze korigovat směr dopadu světla. Pro větší ztlumení světla je vhodná varianta s opískovaným stínidlem, které propustí méně světla než jen zabarvené sklo.

Celkový design mého osvětlení je navržen tak, aby se hodil do většiny interiérů, a vytvářel tak nadčasový a praktický doplněk místnosti.

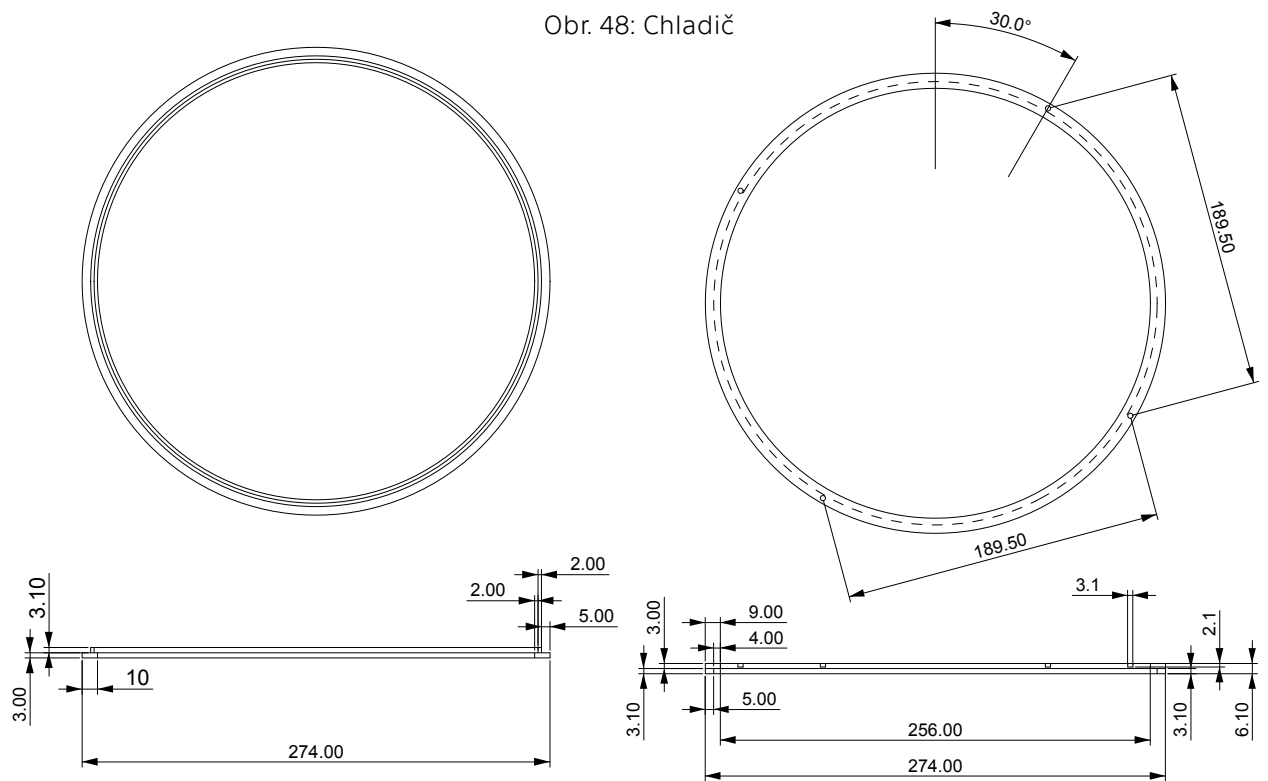


Obr. 47 : Finální design  
osvětlení

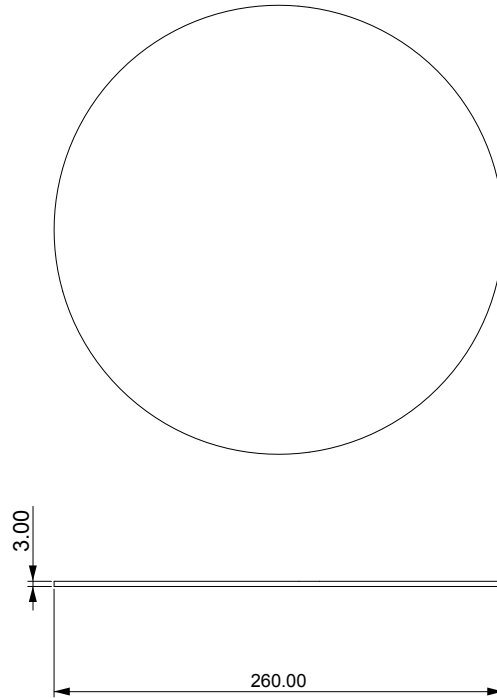
## 7. Technická dokumentace



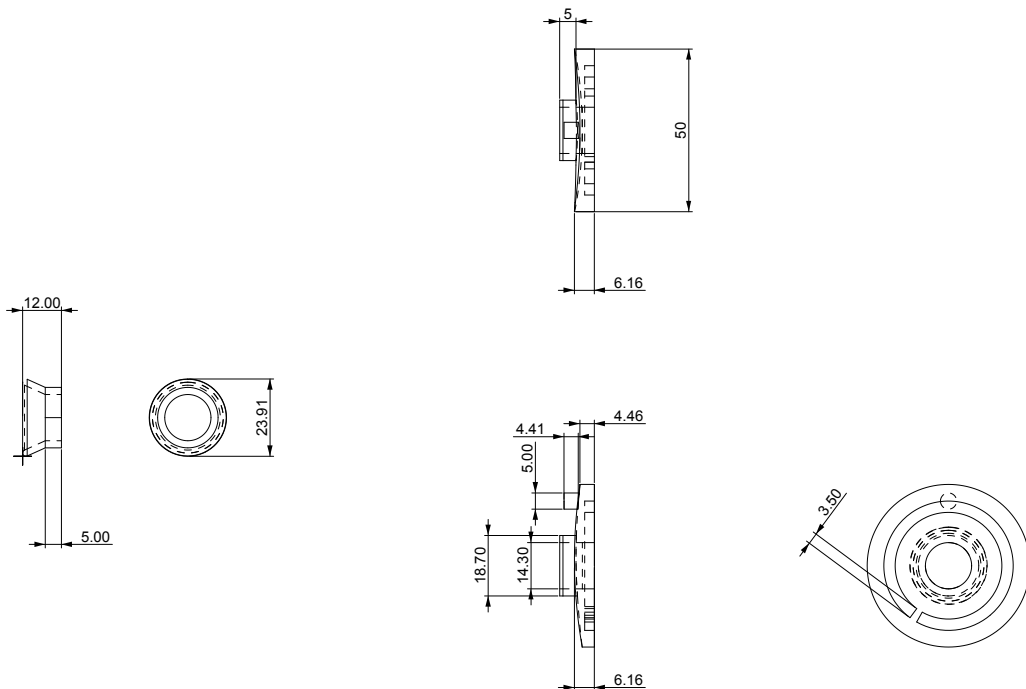
Obr. 48: Chladič



Obr. 49: Rámeček na difuzor

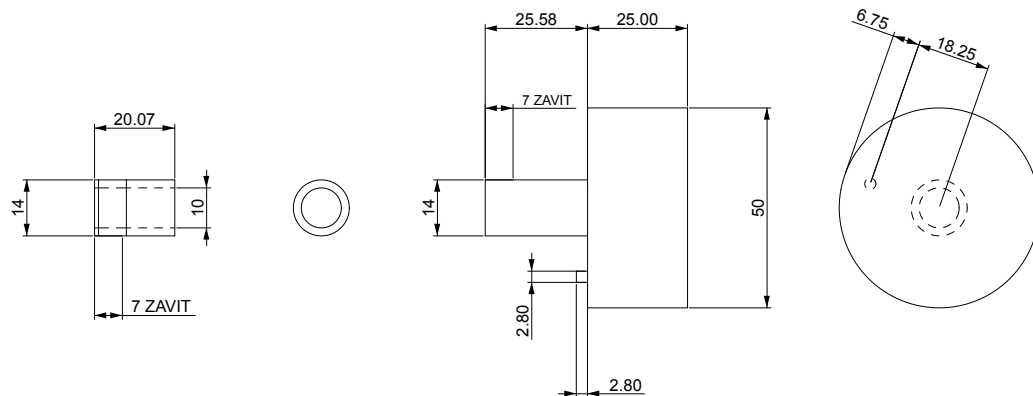


Obr. 50: Difuzor

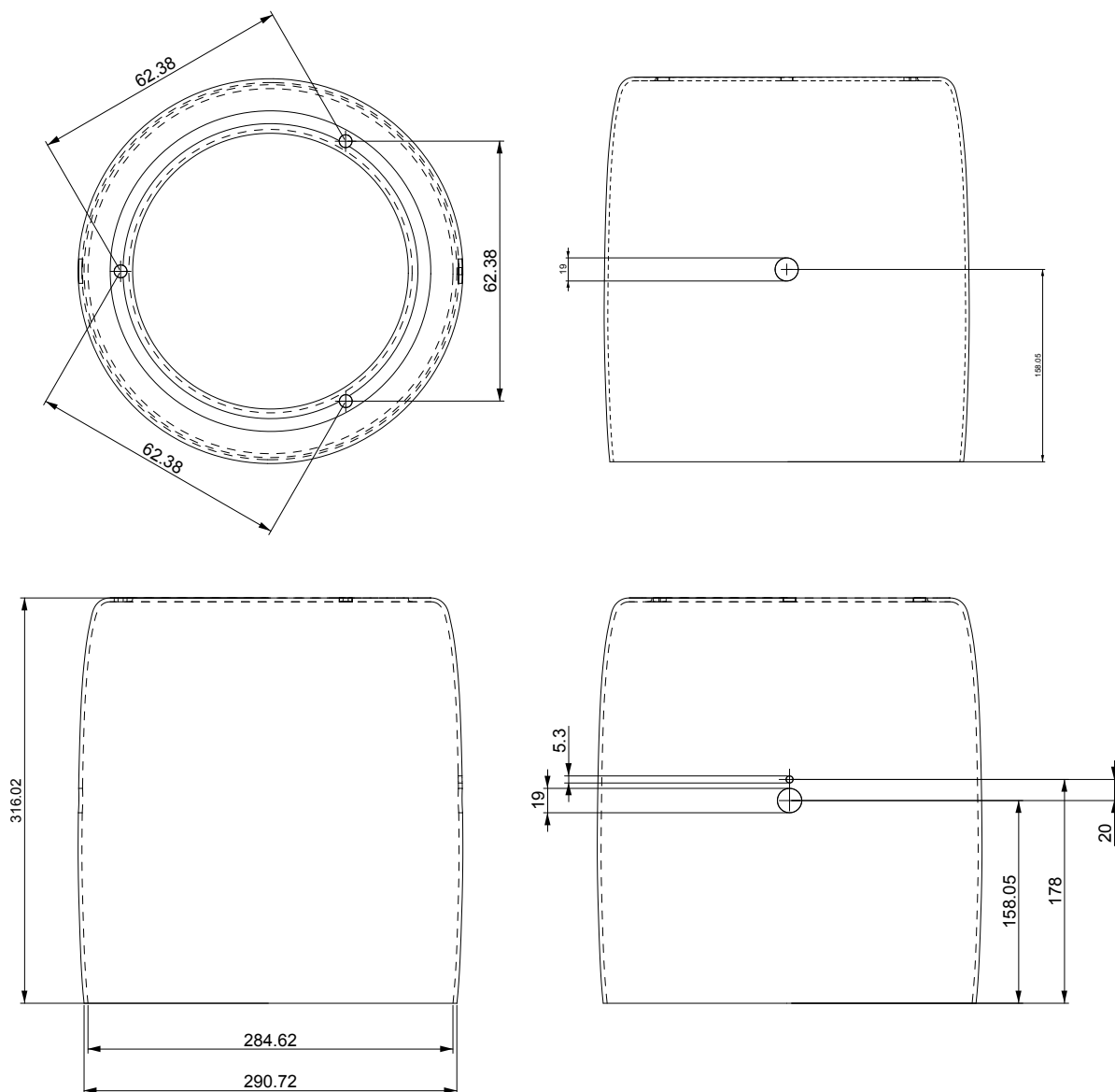


Obr. 51: Plastové díly



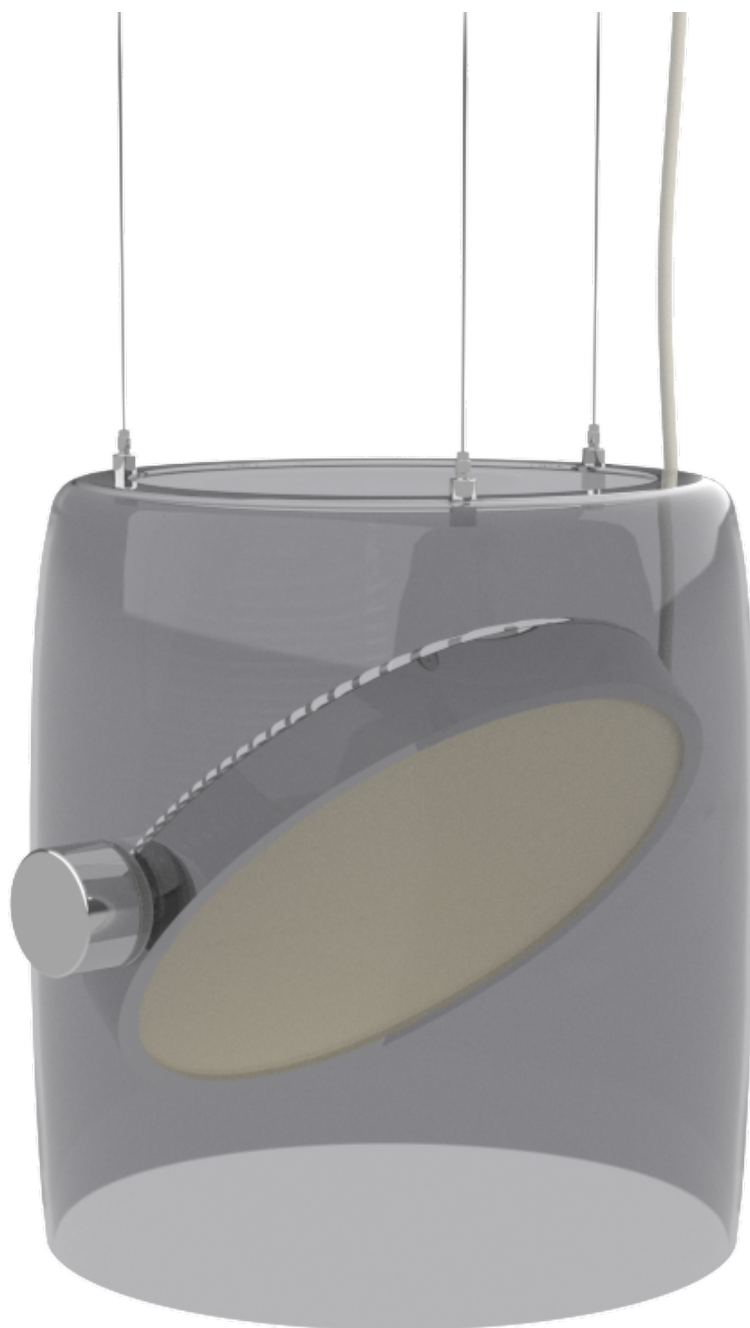


Obr. 52: Hliníkové díly

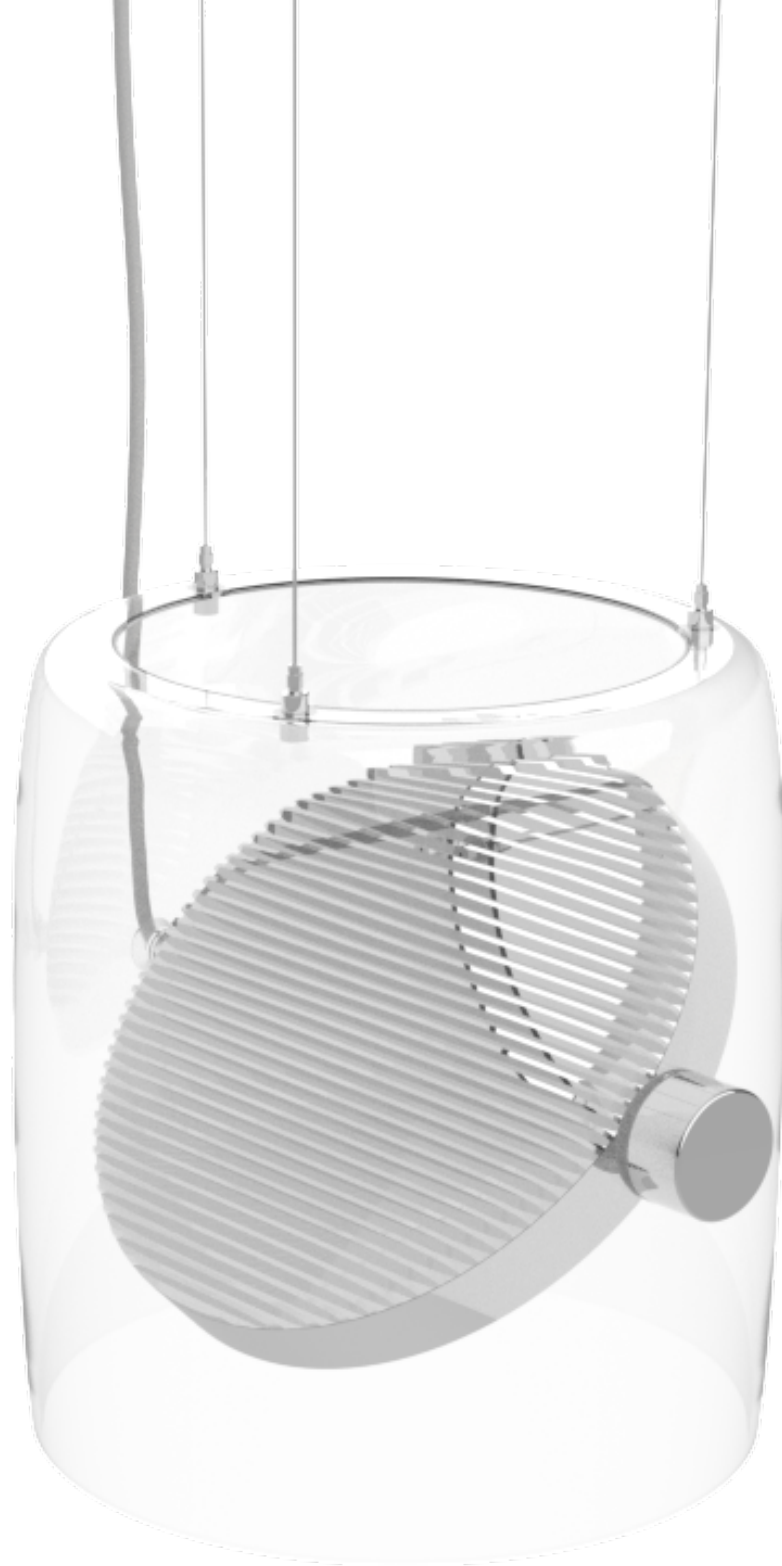


Obr. 53: Stínidlo

## 7.1. Barevné varianty osvětlení



Obr. 54 : Kouřově šedé stínidlo



Obr. 55: Čiré stínidlo



Obr. 56: Pískované stínidlo

## 8. Závěr a reflexe

V mé bakalářské práci jsem se zaměřila na návrh interiérového osvětlení s cílem vytvořit osvětlení, které bude funkční, praktické a tvarově nadčasové. Po provedení analýzy trhu s osvětlením, historického vývoje skla, výroby a zpracování skla, světelných parametrů a dalších témat souvisejících s osvětlením jsem získala poznatky, které mi pomohly v procesu navrhování.

Původně jsem začala s návrhem stojací lampy a část bakalářské práce jsem se jejím návrhem zabývala, po konzultacích s odborníky jsem se však nakonec rozhodla zaměřit na návrh stropního osvětlení. Myslím si, že finální design stropního osvětlení by mohl být přínosem, zejména možnost otáčení se zdrojem světla. Díky této funkci se osvětlení odlišuje od mnoha jiných produktů na trhu, což bylo jedním z mých cílů. Pečlivým zvážením a přidáním komponentů, jako je například hliníkový chladič, se mi podařilo do celkového designu přidat prvky, které jsou nejen funkční, ale také esteticky zajímavé. Dále vysoká kvalita materiálů a zpracování významně přispívá k celkovému dojmu z osvětlení a dodává mu nadčasovost.

Zároveň mě mrzí, že se mi nepodařilo z časového hlediska důkladněji propracovat hliníkový modul, a to především řešení otáčení. Věřím, že je více možností, jak zjednodušit tento mechanismus. Při dalším vývoji bych se také více zaměřila na výrobu prototypů, kde bych měla možnost nejen vyzkoušet různé způsoby otáčení, ale také různá zbarvení a povrchové úpravy skla. Díky těmto změnám se skleněným stínidlem bych mohla docílit odlišných světelných efektů, které by rozšířily varianty tohoto designu osvětlení.

Během práce jsem získala mnoho cenných zkušeností jak teoretických, tak praktických. Nejvíce mě obohatila spolupráce s firmou Brokis. Nejenže jsem měla možnost vyzkoušet si práci se sklem, ale také bylo velmi přínosné dozvědět se více o procesu výroby skleněného osvětlení od samotného návrhu až po hotový výrobek. Veškeré poznatky mi pak byly velmi užitečné při tvorbě mého návrhu. U firmy Herding, Technika životního prostředí, spol. s.r. o. jsem zase nabyla zkušenosti při výrobě kovových komponentů, pomocí laseru a obrábění. Dále jsem mohla pozorovat proces ohýbání plechů, který byl také využit při výrobě modelu.

Celkově jsem se svým designem osvětlení spokojena a věřím, že navržené osvětlení má prodejní potenciál, stane se estetickým a užitečným doplňkem interiéru.

## 9. Zdroje

### 9.1. Obrazové zdroje

1. Obr. Brokis Pec. In: Brokis [online]. 2024 [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.brokis.cz/about-brokis/>
2. Obr. Pebbles floor lamp large. In: Bomma [online]. c 2024 [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.bomma.cz/product/pebbles-floor-lamp-large-configuration-3/>
3. Obr. Panthella Floor. In: Architonic [online]. 2021 [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/louis-poulsen-panthella-floor/20214300>
4. Obr. Original 1227™ Floor Lamp. In: Architonic [online]. 2012 [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/anglepoise-original-1227-floor-lamp/1384198>
5. Obr. KH#1 Floor. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/konsthantverk-kh1-floor/20156563>
6. Obr. L002ST. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/pedrali-l002st/1140754>
7. Obr. L001T. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/pedrali-l001t/1540373>
8. Obr. Ivy Floor PC1132: Brokis. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/brokis-ivy-floor-pc1132/20059378>
9. Obr. Blob: Arketipo. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/arketipo-blob/1395048>
10. Obr. Miles Small Floor Lamp: Lasvit. In: Lasvit [online]. 2022 [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.lasvit.com/product/miles-floor-lamp-small-graphite/CL127FA-1CE00-8148S1#technical-info>
11. Obr. Press Lamp Lasvit Floor Lamp. In: Miliashop [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.miliashop.com/en/floor-lamps/19202-press-lamp-lasvit-floor-lamp.html>
12. Obr. Muffins Wood 04 PC853. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/brokis-muffins-wood-04-pc853/1256692#&gid=1&pid=1>
13. Obr. Balloons Small PC856 Brokis. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/brokis-balloons-small-pc856/1279255#&gid=1&pid=1>
14. Obr. Macaron L PC1040: Brokis. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/brokis-macaron-l-pc1040/1463257>
15. Obr. Puro Floor PC1550: Brokis. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/brokis-puro-floor-pc1550/20232575#&gid=1&pid=1>
16. Obr. Arco: Flos. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/flos-arco/20278278>
17. Obr. TIM floor lamp: Bomma. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/bomma-tim-floor-lamp/20057476>
18. Obr. Mountain View SP Amber/Gold: Axolight. In: Architonic [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/axolight-mountain-view-sp-amber-gold/1328245>
19. Obr. Barvení skla. In: Bohemia Chrystal glass [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.bohemiacrystal-eshop.com/barveni-skla-v-historii-a-nyni/?cur=0>
20. Obr. Foukání skla. In: Brokis [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.brokis.cz/about-brokis/>

21. Obr. Brokis formy: vlastní zdroj
22. Obr. Parametry osvětlení. In: XXXLutz [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.xxxlutz.cz/c/svetelny-tok-lumeny>
23. Obr.LED žárovka E27 12W FILAMENT A60. In: LED [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.t-led.cz/p/led-zarovka-e27-12w-filament-a60-32564>
24. Obr. Klasická žárovka. In: Svet-svitidel [online]. [cit. 2024-05-23]. Dostupné z: <https://www.svet-svitidel.cz/standartni-zarovka-e27-60w-230v-cira.html>
25. Obr. Návrhy č. 1. Zdroj: vlastní foto
26. Obr. Návrhy č. 2. Zdroj: vlastní foto
27. Obr. Návrhy č. 3. Zdroj: vlastní foto
28. Obr. Návrhy č.4. Zdroj: vlastní foto
29. Obr. Návrhy č. 5. Zdroj: vlastní foto
30. Obr. Návrhy č. 6. Zdroj: vlastní foto
31. Obr. Návrhy č. 7. Zdroj: vlastní foto
32. Obr. Návrh č. 8. Zdroj vlastní foto
33. Obr. Návrh č. 9. Zdroj vlastní foto
34. Obr. Návrh č. 10 Zdroj vlastní foto
35. Obr. Návrh č. 11. Zdroj: vlastní foto
36. Obr. Možnost vyvedení kabelu č. 1. Zdroj: vlastní
37. Obr. Možnost vyvedení kabelu č. 2. Zdroj: vlastní
38. Obr. Návrh mechanismu otáčení Zdroj: vlastní
39. Obr. Řešení mechanismu Zdroj: vlastní
40. Obr. Knot Brokis Zdroj: vlastní
41. Obr. Sklářská pec Zdroj: vlastní
42. Obr. Nabrání skla na píšťalu Zdroj: vlastní
43. Obr. Foukání skla do formy Zdroj: vlastní
44. Obr. Chladicí pec Zdroj: vlastní
45. Obr. Řezání skla Zdroj: vlastní
46. Obr. Vrtání otvoru Zdroj: vlastní
47. Obr. Finální design osvětlení Zdroj: vlastní
48. Obr. Chladič Zdroj: vlastní
49. Obr. Rámeček na difuzor Zdroj: vlastní
50. Obr. Difuzor Zdroj: vlastní
51. Obr. Plastové díly Zdroj: vlastní
52. Obr. Hliníkové díly Zdroj: vlastní
53. Obr. Stínidlo Zdroj: vlastní
54. Obr. Kouřově šedé stínidlo Zdroj: vlastní
55. Obr. Číré stínidlo Zdroj: vlastní
56. Obr. Pískované stínidlo Zdroj: vlastní

## 9.2. Textové zdroje

1. SKLO VE VÝTVARNÉ A DESIGNÉRSKÉ PRAXI [online]. 2019. České vysoké učení technické v Praze, 2019 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: [https://www.favut.cz/fakulta/ustavy/15150-ustav-designu/atelier\\_karel/atelierove-fotky/cely-sbornik\\_digital\\_2019.pdf](https://www.favut.cz/fakulta/ustavy/15150-ustav-designu/atelier_karel/atelierove-fotky/cely-sbornik_digital_2019.pdf)
2. A HOUSE IM THE HILLS. 15 Types of Floor Lamps to Consider Before Buying [online]. 2024 [cit. 2024-05-22]. Dostupné z: <https://ahouseinthehills.com/15-types-of-floor-lamps-to-consider-before-buying/>
3. LASVIT. Miles Small Floor Lamp [online]. c2022 [cit. 2024-05-22]. Dostupné z: <https://www.lasvit.com/product/miles-floor-lamp-small-graphite/CL127FA-1CE00-8148S1#technical-info>
4. Lasvit Press Pendant Lamp. DesignPropaganda [online]. c 2010 - 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: [https://www.designpropaganda.cz/produkt/lasvit-zavesna-svitidla-press-lamp-designova-zavesna-svitidla/?utm\\_source=biano.cz&utm\\_medium=cpc-biano&utm\\_content=63623821&utm\\_campaign=biano%252Blustry-a-zavesna-svitidla&utm\\_term=11eeddfa-9480-40fa-b26a-0242819174a9](https://www.designpropaganda.cz/produkt/lasvit-zavesna-svitidla-press-lamp-designova-zavesna-svitidla/?utm_source=biano.cz&utm_medium=cpc-biano&utm_content=63623821&utm_campaign=biano%252Blustry-a-zavesna-svitidla&utm_term=11eeddfa-9480-40fa-b26a-0242819174a9)
5. MUFFINS. Brokis [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.brokis.cz/brokis-collections/muffins/>
6. Muffins Wood 04 PC853. Brokis [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/brokis-muffins-wood-04-pc853/1256692>
7. BALLOONS. Brokis [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.brokis.cz/brokis-collections/balloons/>
8. MACARON. Brokis [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.brokis.cz/brokis-collections/macaron/>
9. Puro Floor PC1550. Architonic [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/brokis-puro-floor-pc1550/20232575#&gid=1&pid=1>
10. 10 ikonických designových svítidel: kolik z nich už jste někde viděli? Archspace [online]. 2023 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.archspace.cz/10-ikonicky-designovy-svitidel-kolik-z-nich-uz-jste-nekde-videli>
11. Bomma TIM skleněná podlahová lampa, velká. Luxprim [online]. c 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.luxprim.cz/bomma-tim-sklenena-podlahova-lampa-velka/>
12. Mountain View SP Amber/Gold. Architonic [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.architonic.com/en/product/axolight-mountain-view-sp-amber-gold/1328245>
13. Brokis. Brokis [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.brokis.cz/about-brokis/>
14. Jak se sklo vyrábí? Wayback machine [online]. c 2017 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20170109205416/http://www.askpcr.cz/o-skle/jak-se-sklo-vyrabi/>
15. DOSTAT SKLO DO FORMY. JAK SE RODÍ TVAR? Moser [online]. c 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.moser.com/cs/o-moseru/blog/dostat-sklo-do-formy-jak-se-rodí-tvar>
16. Proces barvení skla. Bohemia crystal glass [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.bohemiacrystal-eshop.com/barveni-skla-v-historii-a-nyni/?cur=0>



17. JAK SE BARVÍ KŘIŠŤÁL? Moser [online]. b.r. [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.moser.com/cs/o-moseru/blog/jak-se-barvi-kristal>
18. Co je to světelný tok a intenzita osvětlení? Svět svítidel [online]. c 1993 – 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: [https://www.svet-svitidel.cz/clanky-svetelny-tok-a-intenzita-osvetleni/?gad\\_\\_source=1&gclid=Cj0KCQjw0ruiBhDuARIsANSZ3wpfrGKqD0B0vGWMXD9N6TU0bGKwqu7Bt163La40y6qxp1u9C3AYcmkaAhLIEALw\\_\\_wcb](https://www.svet-svitidel.cz/clanky-svetelny-tok-a-intenzita-osvetleni/?gad__source=1&gclid=Cj0KCQjw0ruiBhDuARIsANSZ3wpfrGKqD0B0vGWMXD9N6TU0bGKwqu7Bt163La40y6qxp1u9C3AYcmkaAhLIEALw__wcb)
19. Index CRI? Čím vyšší, tím lepší!. Svět svítidel [online]. c 1993 – 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.svet-svitidel.cz/clanky-index-cri-cim-vyssi-tim-lepsi/>
20. Co je kandela? Lampax [online]. c 2022 - 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/kandela>
21. LED (světelné diody). Světlo blog [online]. 2020 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.svetloblog.cz/index.php?svetlo=druhy-svetelnych-zdroju-domacnosti>
22. VÝZNAM OSVĚTLENÍ V INTERIÉRU A TIPY NA JEHO SPRÁVNOU VOLBU. Anova design [online]. 2023 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.anovadesign.cz/vyznam-osvetleni-v-interieru-a-tipy-na-jeho-spravnou-volbu/>