



Diplomová práce

Osvětlení

Lighting

Autor:

BcA. Alžběta Prosová

Studijní program:

Design (N212)

Studijní obor:

Ústav designu 15150

Vedoucí:

MgA. Jan Jaroš

Praha, 01/2025

©BcA. Alžběta Prosová

České vysoké učení technické v Praze, 2025

Klíčová slova: *osvětlení, sklo, červené světlo, cirkadiánní rytmus*

Key words: *lighting, glass, red light, circadian rhythm*



FAKULTA
ARCHITEKTURY
ČVUT V PRAZE

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

Zadání diplomové práce

Mgr. program navazující

Jméno a příjmení:

ALŽBETA PROSOVÁ

datum narození:

1. 4. 1999

akademický rok / semestr: 2024/2025, ZIMNÍ

studijní program: DESIGN

ústav: 15150 ÚSTAV DESIGNU

vedoucí diplomové práce: Mgr. JAN BAROŠ

téma diplomové práce:

viz přihláška na DP

OSVĚTLENÍ - PRÁCE S ČERVENÝM SVĚTLEM

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

CÍLEM PROJEKTU JE NAVRHNOUT AMBIENTNÍ OSVĚTLENÍ,
KTERÉ BUDE ZABRÁNĚVAT TRAMIKU MODRÉHO A ZELENÉHO SVĚTLA

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

REŠERŠE, ANALÝZA, PROTOTYPIZACE, FINÁLNÍ PROJEKT

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

KNIHA, PORTFOLIO, PLÁNOVAT

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

MODEL 1:1

Datum a podpis studenta 18.9.2024

Datum a podpis vedoucího DP

Datum a podpis děkana FA ČVUT

registrováno studijním oddělením dne

I. Hlaváček

18/9/24 Kmy

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA ARCHITEKTURY

AUTOR, DIPLOMANT: Alžběta Prosová
AR 2024/2025, ZS

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE:
(ČJ) Osvětlení

(AJ) Lighting

JAZYK PRÁCE: český jazyk

Vedoucí práce: MgA. Jan Jaroš
Oponent práce: MgA. Klára Janypková

Ústav: Design / 15150

Klíčová slova
(česká): osvětlení, sklo, červené světlo, cirkadiánní rytmus

Anotace
(česká):

Tato diplomová práce se zaměřuje na návrh osvětlení určeného k přípravě na spánek a eliminaci krátkých vlnových délek, které negativně ovlivňují produkci melatoninu a kvalitu spánku. Multifunkční světlo lze díky jeho konstrukci využít i jako noční stolek. Projekt vznikl ve spolupráci s designovým studiem Monoptropa a na základě konzultací s Hynkem Medřickým, specialistou na světelné technologie. Design vychází z konceptu duality a propojení jednoduchých tvarů, které tvoří dynamický celek. Hlavními materiály jsou ručně foukané sklo a hliník doplněné ocelovou konstrukcí, což zajišťuje estetiku, funkčnost a trvanlivost. Výsledný produkt nabízí nové možnosti osvětlení v interiérovém designu a inspiruje k dalším inovacím v oblasti zdravého osvětlení.

Anotace
(anglická):

This thesis focuses on the design of lighting intended to prepare users for sleep and eliminate short wavelengths that negatively affect melatonin production and sleep quality. Thanks to its construction, the multifunctional light can also serve as a bedside table. The project was developed in collaboration with the design studio Monoptropa and based on consultations with Hynek Medřický, a specialist in lighting technology. The design is inspired by the concept of duality and the integration of simple shapes, creating a dynamic whole. The main materials used are hand-blown glass and aluminum, complemented by a steel structure, ensuring aesthetics, functionality, and durability. The resulting product introduces new possibilities for lighting in interior design and inspires further innovation in healthy lighting solutions.

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
9.1.2025**

podpis autora-diplomanta

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Prosser', written in a cursive style.

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala všem, kteří mě během mé práce podporovali a díky nimž jsem byla schopná tento projekt dokončit.

Zejména bych chtěla poděkovat vedoucím svého ateliéru, panu MgA. Janu Jarošovi a Akad. mal. Miroslavu Bednářovi, kteří mi během celého projektu vždy dokázali poradit, poskytnout nový náhled na věc a nasměrovat mě správným směrem.

Velké poděkování patří také Kláře Janypkové a Hynku Medřickému, díky nimž jsem se dostala k tématu své diplomové práce. Samozřejmě bych chtěla poděkovat i všem, kteří mi pomáhali se samotnou výrobou. Na této práci se podílelo více než 15 lidí, a bez jejich zkušeností, ochoty a podpory bych tento projekt nikdy nedokázala dokončit.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za jejich nekonečnou podporu, trpělivost a pochopení. Jejich přítomnost a pomoc byly pro mě během celého studia nesmírně důležité.

Všem, kteří mě na této cestě doprovázeli, patří mé upřímné a srdečné díky.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zaměřuje na návrh osvětlení určeného k přípravě na spánek a eliminaci krátkých vlnových délek, které negativně ovlivňují produkci melatoninu a kvalitu spánku. Multifunkční světlo lze díky jeho konstrukci využít i jako noční stolek. Projekt vznikl ve spolupráci s designovým studiem Monoptropa a na základě konzultací s Hynkem Medřickým, specialistou na světelné technologie. Design vychází z konceptu duality a propojení jednoduchých tvarů, které tvoří dynamický celek. Hlavními materiály jsou ručně foukané sklo a hliník doplněné ocelovou konstrukcí, což zajišťuje estetiku, funkčnost a trvanlivost. Výsledný produkt nabízí nové možnosti osvětlení v interiérovém designu a inspiroje k dalším inovacím v oblasti zdravého osvětlení.

ANNOTATION

This thesis focuses on the design of lighting intended to prepare users for sleep and eliminate short wavelengths that negatively affect melatonin production and sleep quality. Thanks to its construction, the multifunctional light can also serve as a bedside table. The project was developed in collaboration with the design studio Monoptropa and based on consultations with Hynek Medřický, a specialist in lighting technology. The design is inspired by the concept of duality and the integration of simple shapes, creating a dynamic whole. The main materials used are hand-blown glass and aluminum, complemented by a steel structure, ensuring aesthetics, functionality, and durability. The resulting product introduces new possibilities for lighting in interior design and inspires further innovation in healthy lighting solutions.

Obsah

1. ÚVOD	1
1.1 PROCES HLEDÁNÍ TÉMATU	1
1.2 TÉMA A MOTIVACE DIPLOMOVÉ PRÁCE	2
1.3 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	3
1.4 CÍLOVÁ SKUPINA	3
1.5 METODIKA DIPLOMOVÉ PRÁCE	4
1.5.1 Analytická fáze	4
1.5.2 Fáze navrhování	5
1.5.3 Vyhodnocení a prototypování	5
1.5.4 Realizace produktu	5
1. ANALYTICKÁ ČÁST	6
2.1 SVĚTLO	6
2.2 HISTORIE	6
2.2.1 Počátky osvětlení	8
2.2.2 Novověk až současnost osvětlení	9
2.2.3 Evoluce oka	10
2.2 SPOLUPRÁCE S FIRMOU MONOTROPA	11
1.6 KONZULTACE S HYNKEM MEDŘICKÝM	12
1.7 ÚVOD DO OSVĚTLENÍ	13
1.7.1 Teplota chromatičnosti	14
2.4.2 Světelný tok (lm, lumeny)	17
2.4.3 Osvětlenost (lux, lx)	17
2.4.4 Barevné podání (Color Rendering Index, CRI)	18
2.4.5 Intenzita světla – svítivost (cd, kandely)	18
2.5. CIRKADIÁNNÍ RYTMUS	19
2.5.1 Centrální hodiny: řídicí centrum cirkadiánního rytmu	19
2.5.2 Změny cirkadiánního systému	21
2.5.3 Cirkadiánní rytmus a jeho narušení	22
2.5.4 Výzkumy v oblasti cirkadiánního systému	24
2.6 MELATONIN A JEHO ROLE V CIRKADIÁNNÍM RYTMU	26
2.7 MODRÉ SVĚTLO	28
2.7.1 Obrazovky a expozice modrému světlu	30
2.7.2 Řešení a prevence expozice modrému světlu	31
2.8 ROZDĚLENÍ DNE	35
2.9 VLIV ČERVENÉHO SVĚTLA	37
2.9.1 Terapie červeným světlem	37
2.9.2 Hlavní benefity terapie červeným světlem	39
2.9.3 Optimalizace spánku pomocí červeného světla	39
2.9.4 Výzkumy v oblasti působení červeného světla na kvalitu spánku	40
2.10 PRŮZKUM TRHU	41
2.11 MATERIÁL: SKLO	44
2.11.1 Základní postup výroby	45
2.11.2 Foukání skla	46
2.11.3 Finální úpravy skla	46
2.12 DOTAZNÍK	47
3. VÝSTUP ANALÝZY A FORMULACE VIZE	54

3.1 VÝSTUP ANALÝZY	54
3.1.1 Spolupráce na projektu	54
3.1.2 Analýza výchozí situace	54
3.2 FORMULACE VIZE	56
3.2.1 Seznámení se s problematikou a příležitostí pro navrhování	56
3.2.2 Formulace mé vize	56
3.3 VÝSTUP PROJEKTU	57
4. PROCES NAVRHOVÁNÍ	57
4.1 PRVOTNÍ NÁVRHY	57
4.1.1 Lampiony	59
4.2 DUALITA	60
4.3 PROSVĚCOVÁNÍ	60
4.4 INSPIRACE PŘÍRODOU	61
4.5 GENERACE NÁVRHŮ POMOCÍ UMĚLOU INTELIGENCÍ	69
4.6 OTÁČENÍ SKLA	73
4.7 NÁVRAT K PŮVODNÍM NÁVRHŮM	74
4.8 KONEČNÝ KONCEPT	74
5. ROZVOJ FINÁLNÍHO NÁVRHU A PROTOTYPOVÁNÍ	76
5.1 ROZVOJ FINÁLNÍHO NÁVRH	76
5.2 UCHYCENÍ SKLA A KONSTRUKCE	79
5.2.1 Vnitřní sklo	81
5.2.2 Kovová základna	85
5.2.3 Jeden kus hliníku	85
5.2.4 Hliník jako obal	86
5.2.5 Vnitřní konstrukce	88
5.2.5 Poklop	92
5.2.6 Spínač	94
5.2.7 Upevnění ocelové trubky	97
6. KONEČNÝ PRODUKT	98
6.1 SKLO	99
6.2 KOV	109
6.4 BARVA KOVU	113
6.5 ZDROJ SVĚTLA A SPÍNAČ	114
6.6 ŽKOUŠKA POMOCÍ SPEKTROMETRU	117
6.7 FINÁLNÍ PODOBA	117
6.8 ROZLOŽENÍ OSVĚTLENÍ	118
6.9 UMÍSTĚNÍ	120
7. TECHNICKÁ DOKUMENTACE	121
7.1 SKLO	122
7.2 HLINÍKOVÝ VÝTLAČEK A POKLOP	123
7.3 OCELOVÁ KONSTRUKCE	124
8. ZÁVĚR A REFLEXE	124
8.1 POROVNÁNÍ S POČÁTEČNÍ VIZÍ	125
8.2 POTENCIÁLNÍ ROZPRACOVÁNÍ PROJEKTU	125
9. ZDROJE	127

1.ÚVOD

1.1 Proces hledání tématu

V úvodu mé diplomové práci na téma designu osvětlení se snažím ohlídnout jak na svou akademickou cestu, tak na osobní vývoj v navrhování. Hledání vhodného tématu pro můj projekt bylo procesem, během něhož jsem několikrát měnila své rozhodnutí, s cílem najít téma, které by navazovalo nejen na mou dosavadní tvorbu během studia v oboru Design na Fakultě architektury, ale také na můj vlastní rukopis a přístup. Při tomto postupu jsem zároveň chtěla zopakovat proces, který jsem použila u své bakalářské práce, kterým je zejména hledání spoluprací s existujícími firmami, které mi pomohly vytvořit hranice pro konkrétní projekty.

Inspirací mi byly také konzultace s designéry, jako je například Tereza Drobná, která také vystudovala Design na naší fakultě strávila většinu času v ateliéru Jaroš a Bednář a dnes je součástí designérské dvojice Mikolášková&Drobná¹. Díky těmto konzultacím jsem došla k závěru, že stále hledám nové směry a zkouším vždy nové odvětví pro svou tvorbu.

Z mého dosavadního portfolia jasně vyplývá, že pro mě má design hodně společného s estetikou, elegancí a důrazem na technické aspekty designu. Často jsem se zaměřovala právě na projekty svítidel, pracující s různými formami světla, materiály a technologiemi. Mimo jiné jsem experimentovala s recyklací horolezeckých lan, vyvíjela kolekci bezdrátového přenosného osvětlení pro firmu EGOÉ a navazovala na design lampy Arco od Achille a Pier Giacomo Castiglioni pro značku Flos, kde jsem pracovala se specifickými vlastnostmi šedé litiny.

Tato rekapitulace mě přivedla k rozhodnutí znovu se zaměřit na oblast osvětlení. Představuje pro mě výzvu definovat nový přístup k tématu, které je již velmi rozšířené a prozkoumané. V této fázi jsem si musela ujasnit směr, kterým bych osvětlení chtěla směřovat a na čem bych svůj design chtěla postavit.

Rozhodujícím impulsem k opětovnému zaměření na téma osvětlení bylo právě ze spolupráce s designerským studiem Monotropa². Tato spolupráce začala osobní schůzkou s Klárou Janypkovou, přední designérkou studia. Mým hlavním

¹ Mikolášková&Drobná. Online. Dostupné z: <https://www.mikolaskovadrobná.com/cs/>. [cit. 2025-01-05].

² Monotropa. Online. Dostupné z: <https://www.mono-tropa.com>. [cit. 2025-01-05].

záměrem bylo vytvořit diplomovou práci ve spolupráci s konkrétní firmou nebo studiem, abych si tak prohloubila praktické zkušenosti s reálným designérským procesem. Studio Monotropa mi představilo dvě potenciální cesty pro mou spolupráci: navrhnout polstrovaný nábytek nebo rozšířit jejich dosavadní portfolio v oblasti osvětlení. Tato volba mi dala příležitost k zamyšlení nad tím, jakým směrem chci vést svůj projekt a jaké nové perspektivy mohu do oboru vnést.

1.2 Téma a motivace diplomové práce

Po komunikaci s několika firmami a ateliéry, které mi nabídly možnost spolupráce, jsem si vybrala studio Monotropa³. Toto studio mi v oblasti designu mého osvětlení poskytlo volnou ruku a zároveň mi nabídlo odborné konzultace k mým návrhům a velkou podporu v průběhu realizace.

Od začátku mého studia byl můj cíl si vyzkoušet práci s co nejširším spektrem technologií a materiálů. Ačkoli jsem se tématem osvětlení zabývala již několikrát, až do nynějška jsem neměla příležitost pracovat se sklem – materiálem, který je pro fenomén světla a osvětlení nejvíce typický.

Poté co jsem si zvolila téma a domluvila se na spolupráci s firmou Monotropa, jsem začala zkoumat směry, kterými bych mohla vést své osvětlní týkající se témat světa. Existuje několik přístupů k problematice světla, z nichž velká většina byla již důkladně prozkoumaná. Vzhledem k tomu, že jsem s materiálem skla nikdy předtím nepracovala a byla jsem si jasně vědoma časového omezení vyhrazeného pro diplomovou práci, uvědomila jsem si, že nebudu schopna si osvojit všechny teoretické znalosti a praktické dovednosti, které sklo vyžaduje. Z toho důvodu jsem se rozhodla hledat hlavně nové metody technického zpracování, inovativní konstrukce a funkce nebo zcela nový pohled na tradiční svítidla.

Pro konečné zaměření mého projektu na osvětlení jsem čerpala inspiraci z pozorování okolí a sledování nových témat a trendů v oblasti interiérového i exteriérového osvětlení. V dnešní době, kdy jsme obklopeni displeji telefonů a počítačů, které používáme až do posledních minut před spánkem, se stává stále aktuálnější téma vyzařování modrého světla z těchto zařízení. Modré světlo z displejů našich zařízení narušuje cirkadiánní rytmus a nutí náš organismus k bdělosti, což je nejvíce problematické v noci, několik hodin před spánkem. Historicky jsme byli zvyklí na světlo bez modrého spektra, jako je to vyzařované ohněm. V reakci na tuto problematiku jsem se spojila s odborníkem na osvětlení,

³ Monotropa. Online. Dostupné z: <https://www.mono-tropa.com>. [cit. 2025-01-05].

Hynkem Medřickým, který se této problematice dlouhodobě věnuje. Společně jsme prokonzultovali možnosti, jak by se vliv modrého světla na cirkadiánní cyklus dalo minimalizovat a jakým způsobem bych mohla tuto problematiku zpracovat ve své diplomové práci.

1.3 Cíl diplomové práce

Mým primárním cílem bylo vytvořit interiérové ambientní osvětlení, které by díky dokázalo by podporovat správný chod cirkadiánního rytmu člověka a přispívalo by ke zlepšení kvality spánku. Inspiraci jsem čerpala z historického využívání světla v podobě ohně, což se odráží ve volbě podlahové stojací lampy. Toto ambientní osvětlení bylo realizováno použitím červeně zabarveného skla, které efektivně blokuje průnik modrého a zeleného světla. Pan Hynek Medřický, s nímž jsem konzultovala, potvrdil, že modré záření skrze červené sklo neprochází. Jedním z hlavních přínosů takového osvětlení je stimulace přirozené produkce melatoninu, hormonu podporujícího spánek, což se děje při omezení modrého a zeleného světla. Použití červeného světla minimálně 90 minut před spánkem napomáhá koordinaci denního rytmu a přispívá k celkovému zdraví člověka. Nedostatek melatoninu může vést k řadě zdravotních problémů, včetně nespavosti a možného zvýšení rizika vzniku rakoviny a jiných zdravotních problémů.

- Hlavním cílem projektu tedy bylo navrhnout stojací lampu s červeně zabarveným sklem, která by snížila expozici modrému spektru a podpořila tvorbu melatoninu – hormonu tmy.
- Dalším důležitým úkolem bylo začlenění produktu do stávajícího sortimentu značky Monotropa, sníž jsem na tomto projektu spolupracovala.

1.4 Cílová skupina

Cílovou skupinou tohoto osvětlení s červeným sklem, které omezuje modré světlo a podporuje produkci melatoninu, jsou různé skupiny jedinců.

- Jedná se zejména o osoby trpící nespavostí nebo poruchami spánku, které hledají přirozené metody ke zlepšení kvality svého odpočinku.
- Toto osvětlení může být také užitečné pro pracovníky pracující v nočních směnách (směnový pracovníci), kteří mají problémy s udržení přirozeného cirkadiánního rytmu.

- Senioři, kteří často zaznamenávají změny ve spánkových vzorcích a produkci melatoninu, mohou takéž těžit z výhod, které červené osvětlení nabízí.
- Další relevantní skupinou jsou osoby citlivé na modré světlo, které mohou zaznamenávat únavu očí a bolesti hlavy.
- Toto osvětlení může přitáhnout i zákazníky s důrazem na zdravý životní styl, kteří se snaží zlepšit své zdravotní a životní podmínky.
- Důležitou cílovou skupinou jsem například také architekti a designéři, kteří by díky atraktivnímu designu mohly tento produkt zapojovat do svých projektů.

1.5 Metodika diplomové práce

Metodika mé diplomové práce vychází z osvědčeného postupu, který jsem používala u většiny svých předchozích projektů na naší fakultě. V rámci této práce jsem ale kladla zvýšený důraz na analytickou část, která zahrnovala hledání správného uchopení zvoleného zadání a sběr podkladů pro další zpracování. Celý proces byl rozdělen do několika fází:

1.5.1 Analytická fáze

V této fázi jsem se soustředila na důkladné prozkoumání klíčových aspektů a dostupných informací. Konkrétně jsem se věnovala:

- **Studii odborné literatury a výzkumů:** Tato část analytické fáze byla pro mě velmi důležitá. Problematika vlivu krátkých vlnových délek, zejména modrého, azurového a zeleného světla, na lidský organismus a boj proti narušení cirkadiánního rytmu mě zaujala natolik, že jsem se snažila o tomto tématu dozvědět co možná nejvíce.

Chronobiologie je obor, který se těmito otázkami zabývá, je relativně mladým vědním odvětvím. Z tohoto důvodu je obtížné najít dostatečné množství informací a výzkumů k této problematice. Pevně však věřím, že v budoucnu se bude tomuto tématu věnovat stále větší pozornost.

Jedním z hlavních důvodů, proč je chronobiologie tak důležitá, je její přímé spojení s jednou z největších výzev současné moderní civilizace, kterou je nepřetržitá expozice obrazovkám a umělému osvětlení se špatným barevným spektrem. Tento fenomén má zásadní dopad na lidské zdraví, a proto považuji za klíčové dále zkoumat a šířit informace v této oblasti.

- **Analýze konkurenčních produktů:** Prozkoumání již existujících řešení, jejich výhod a nevýhod.

- **Zjišťování požadavků a preferencí uživatelů:** Za pomoci dotazníkového šetření, které jsem rozeslala širokému okruhu respondentů. Získaná data jsem následně analyzovala a využila jako základ pro další fáze projektu.

1.5.2 Fáze navrhování

Po vyhodnocení dat z analytické části jsem přistoupila k návrhu formy a podoby produktu. Tento proces zahrnoval:

- Tvorbu konceptu na základě shromážděných informací a uživatelských preferencí.
- V této fázi jsem se bohužel několikrát musela vracet k původním vizím a upravovat své návrhy, aby konečný produkt odpovídal stanoveným cílům a požadavkům.

1.5.3 Vyhodnocení a prototypování

V této fázi jsem vybrala finální podobu a směr projektu. Na základě návrhu jsem se zaměřila na:

- Detailní zpracování designu.
- Vytvoření prototypu, který sloužil k ověření funkčnosti a proveditelnosti navrženého řešení.

1.5.4 Realizace produktu

Tato fáze byla nejnáročnější, a to jak z hlediska časového, tak technologického. Zahrnovala:

- Koordinaci s dodavateli a výrobcí.
- Řešení technických detailů a optimalizaci jednotlivých částí produktu.
- Sestavení finálního produktu a jeho přípravu k prezentaci.

Každá etapa diplomové práce byla původně detailně naplánována s ohledem na dostupné zdroje, časové možnosti a termín odevzdání. Harmonogram jsem však průběžně upravovala na základě aktuálních potřeb a situací. Největší změny nastaly v souvislosti se zaměřením se na analytickou část projektu a následnými otázkami výroby, které jsem nemohla sama ovlivnit.

Z těchto důvodů jsem byla nucena prodloužit dobu zpracování diplomové práce. Mojí prioritou bylo odevzdat práci, za kterou se budu moci postavit a která bude obsahovat dostatek relevantních informací pro úspěšnou obhajobu.

1. ANALYTICKÁ ČÁST

2.1 Světlo

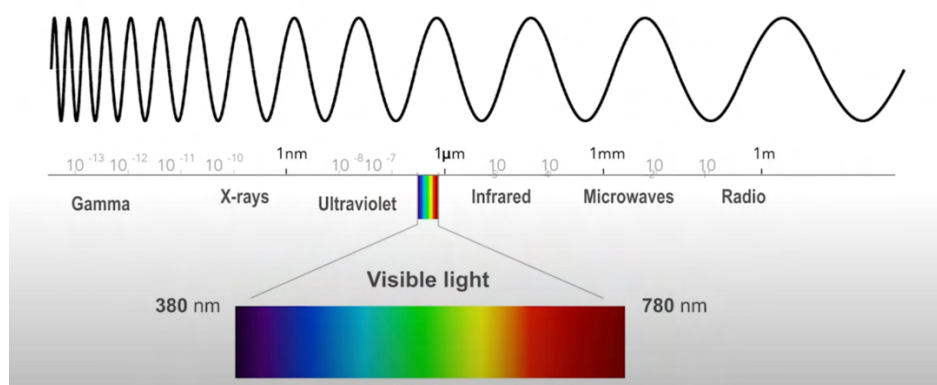
Světlo je elektromagnetické záření, které prochází atmosférou v podobě fotonů. Naše oko se během evoluce přizpůsobilo vnímání světla, které je schopné projít tzv. elektromagnetickým oknem atmosféry.

- Viditelné světlo zahrnuje vlnové délky přibližně od 370 do 780 nanometrů, což odpovídá spektru od ultrafialové (UV) přes viditelné barvy (fialová, modrá, azurová, zelená, žlutá, oranžová a červená) až po infračervené záření (IR).

Oko je citlivé pouze na určité vlnové délky, které dokáže zpracovat pomocí sítnice. Sítnice obsahuje dva hlavní systémy:

- **Obrazový systém:** Zodpovědný za tvorbu barevného vidění.
- **Neobrazový systém:** Zajišťuje především regulaci biorytmů a byl popsán až po roce 2000.

Bílé světlo je složeninou různých barev, konkrétně modré, zelené a červené. Mozek tyto barevné podněty skládá v obrazových centrech do podoby vjemu bílého světla.⁴



Obr. 1: Viditelné barevné spektrum

2.2 Historie

Umělé světlo jistě patří mezi největší úspěchy vědy a techniky, a má velký dopad na rozvoj civilizace. Elektrické osvětlení, které dnes považujeme za normální, bylo ještě před sto lety vnímáno jako zázrak, který změnil noc na den pouhým stisknutím vypínače a změnil nám tak celý život. Od nejranějších časů lidstva byly

⁴ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

denní cykly a činnosti určovány sluncem a jeho elektromagnetickým zářením, které bylo ve mnoha starých společnostech chápáno jako zdroj života a užíváno k určení světa v symbolických termínech. Na druhé straně, vývoj umělého světla dovolil lidem odpoutat se od přírodních cyklů a předefinovat okolí sebe.

Rozvoj civilizace je úzce spjat s pokrokem umělého osvětlení. Od starých olejových lamp přes první elektrické žárovky po moderní fluorescenční osvětlení – technologie postoupila tak daleko, že nám umožnila působení v neustálém provozu celý den i noc ve vyspělé společnosti.

Umělci spolu s architekty a inženýry se zapojují do využívání potenciálu této technologie a aplikují ji při navrhování různých typů svítidel – od závěsných po podlahové a stolní lampy a další svítidla v rámci nejrůznějších originálních a osobitých provedení. Zatímco někteří designéři se soustředí především na praktické řešení problémů, jiní zkoumají možnosti elektrického světla ve spojení s použitím přírodních i syntetických materiálů napříč výrobními technikami a moderními technologiemi dnešní doby. Na počátku domácí elektrifikace bylo svítidlo často koncipováno jako nedílná součást interiéru, což se často ukázalo jako velmi nákladné na výrobu. To se změnilo v meziválečném období, díky rozvoji průmyslu a masové výrobě. Díky tomu se elektrické osvětlení stalo více dostupné a ekonomicky efektivní, což vedlo k širšímu rozšíření a přijetí elektrického světla v domácnostech i průmyslu, jak ho známe dnes.⁵



Obr. 2: Cartoon published in Punch

⁵ FIELL, Charlotte, Peter. 1000 lights. TASCHEN GmbH, 2022. Koln nad Rýnem. [cit. 2025-01-09]

2.2.1 Počátky osvětlení

Oheň hrál od nepaměti klíčovou roli v lidských životech, nejenže poskytoval teplo a ochranu před predátory, ale v noci se stal jediným zdrojem světla. Byl také neodmyslitelnou součástí společenského života, sloužil jako místo setkávání a společného spojení.

Před objevením plynového a elektrického osvětlení býval domácí oheň umístěný ve středu obydlí jako hlavní zdroj světla. Všechno důležité se odehrávalo kolem tohoto ohniště, zatímco pro další osvětlení domácnosti sloužily svíčky nebo olejové lampy. Tyto zdroje světla poskytovaly dostatečné, ale velmi tlumené světlo, které bylo možné přenášet po obydlí. Pokud se člověk od svíčky ale vzdálil, světlo již nebylo na vykonávání běžných domácích činností dostatečně silné.⁶

Bohatší vrstvy obvykle používaly svíčky vyrobené z včelího vosku, zatímco méně majetní lidé museli spoléhat na lojové svíčky, které často páchnuly, kouřily, kapaly, a poskytovaly jen slabé světlo. Nejchudší vrstvy společnosti si osvětlovaly domovy pomocí rushlights (něco mezi loučí a svíčkou), což byly jednoduché svítilny vyrobené z rákosu namočeného ve zvířecím tuku, které hořely rychle a vytvářely velmi málo světla. Typická 40 cm dlouhá rushlight hořela přibližně jednu hodinu.⁷

S příchodem plynového a později elektrického osvětlení došlo k radikální změně v domácím i veřejném osvětlení, což výrazně zvýšilo kvalitu života a umožnilo lidem delší a produktivnější večerní aktivity bez nutnosti spoléhat se na světla z ohně nebo svíček.



Obr. 3 Rushlights

⁶ FIELL, Charlotte, Peter. *1000 lights*. TASCHEN GmbH, 2022. Koln nad Rýnem. [cit. 2025-01-09]

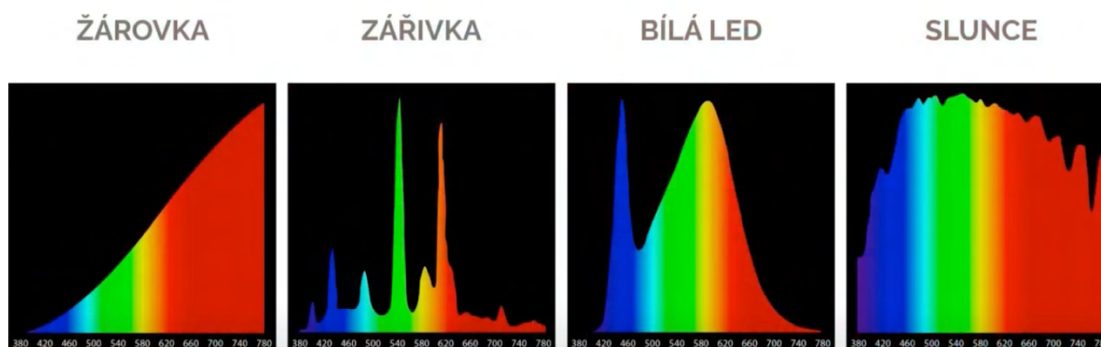
⁷ FIELL, Charlotte, Peter. *1000 lights*. TASCHEN GmbH, 2022. Koln nad Rýnem. [cit. 2025-01-09]

2.2.2 Novověk až současnost osvětlení

V období novověku se objevilo plynové osvětlení jako nová forma osvětlení veřejného prostoru i domácností s vědomím účelného a kontrolovaného využití světla. V roce 1792 začal William Murdoch jako první používat plyn k osvětlení svého domu. Velký pokrok přineslo objevení elektrické žárovky Thomasem Edisonem společně s Josefem Swanem v roce 1879. Tato forma osvětlení poskytla čistý, bezpečný a efektivní svít, který zásadně změnil životní styl lidí a změnil využití interiérů. Spektrální složení žárovky s wolframovým vláknem, která byla běžná v domácnostech až do 2. světové války, bylo podobné plameni ohně.⁸

Od 20. století až po současnost byla zavedena fluorescentní svítidla, jako alternativní úspornější způsob osvětlení oproti žárovkám. Za posledních pár desetiletí se však na trhu stala hlavním hráčem LED technologie s vysokou efektivitou, dlouhou životností a minimálními energetickými náklady. Každé období přineslo inovace, které nejen zlepšily kvalitu osvětlení, ale také ovlivnily sociální a ekonomické aspekty každodenního života. Moderní technologie osvětlení, jako jsou inteligentní osvětlení a automatizace, nyní mění způsob, jakým vnímáme a využíváme světlo v našem okolí.

- **Zářivky:** Vynalezené během 2. světové války, umožnily osvětlení továrních hal a škol díky silnému zdroji bílého světla. Kvůli obsahu rtuti byly však později zakázány.
- **LED technologie:** Po roce 2000 se staly dominantním zdrojem osvětlení. Přestože LED kontrolky existovaly již od 60. let 20. století, výroba modrého čipu potřebného pro bílou LED diodu byla dokončena až později.⁹



Obr. 4: Barevné spektrum

⁸ FIELL, Charlotte, Peter. 1000 lights. TASCHEN GmbH, 2022. Kolín nad Rýnem. [cit. 2025-01-09]

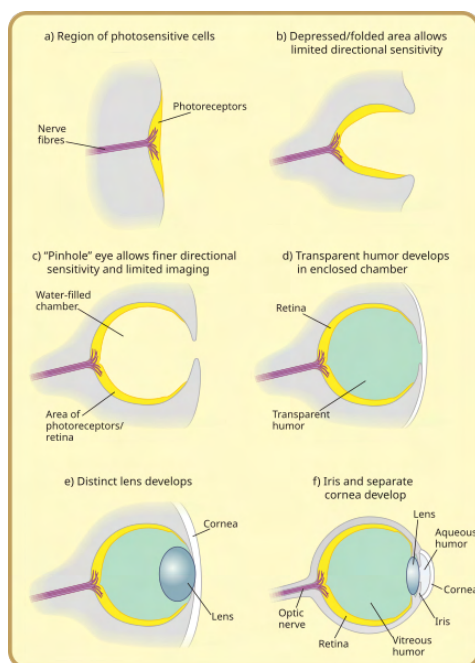
⁹ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

2.2.3 Evoluce oka

Vývoj oka 2.2.3.1

Před 544 miliony let začal vývoj oka. Na počátku bylo oko ploché, jeho neurony pouze přijímaly informaci o tom, zda je přítomno světlo nebo tma.

- Pro organismus bylo klíčové synchronizovat se s astronomickým dnem.
- Oko se vyvíjelo pod hladinou moře – kde byly přítomné fotony, tam se nacházela hladina.



Obr. 5: Evoluce oka

Primitivní oko možná dokázalo vnímat základní obrazy, avšak šlo pouze o dutinu, která se snadno zanášela. Postupně se oko vyplnilo sklivcem, což zlepšilo jeho funkčnost.¹⁰

Vývoj čočky 2.2.3.2

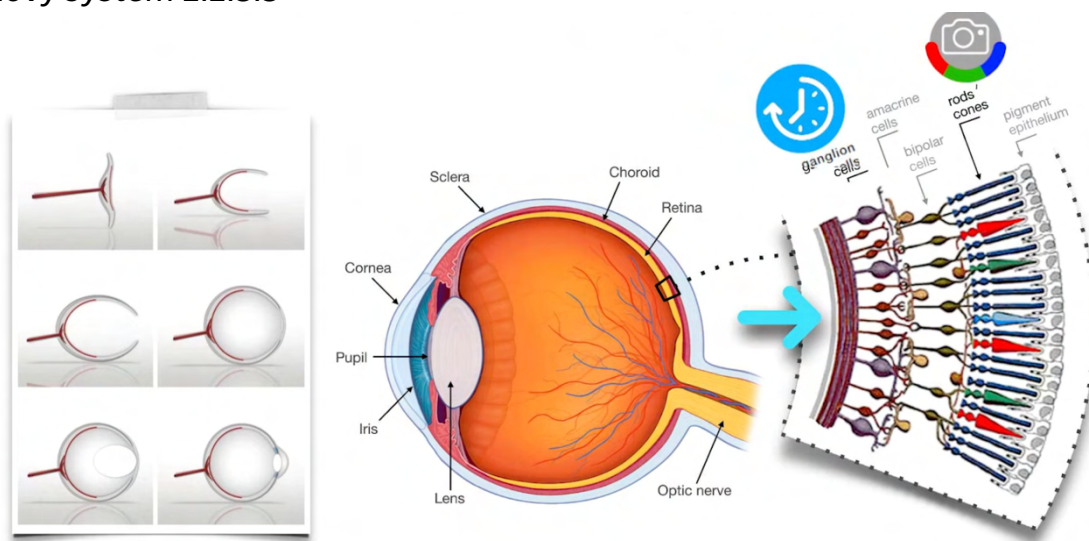
S vývojem čočky došlo k významnému posunu. Například čočka s akomodací (schopností zaostřit na blízké i vzdálené objekty) je známá již před 350 miliony lety. Oko získalo zaoblenou sítnici a začaly se formovat gangliové buňky.

- **Gangliové buňky**

Tyto buňky zajišťují tzv. **neobrazové vidění**. Jejich funkce byla popsána až po roce 2000 a je považována za důležitější než funkce obrazového vidění.

¹⁰ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

Obrazový systém 2.2.3.3



Obr. 6: Evoluce oka – Obrazový a neobrazový systém

Tento systém je zodpovědný za vnímání barev:

- Čípky

Existují tři typy čípků pro denní vidění, které fungují i za umělého nočního osvětlení:

- **Krátké vlnové délky** (modrá) – přibližně 2 % čípků, označované jako S.
- **Střední vlnové délky** (zelená) – přibližně 33 %, označované jako M.
- **Dlouhé vlnové délky** (červená, přecházející spíše do žluté – 565 nm) – přibližně 65 %, označované jako L.

Tyto tři typy čípků tvoří základ RGB systému. Kombinací jejich signálů vzniká bílá barva jako složenina všech barev.

- Tyčinky

Tyčinky zajišťují noční vidění, které je nebarevné, pomalé a neostré. Fungují pouze při absenci jakéhokoli zdroje světla. Jejich hlavní funkcí je synchronizace organismu s cyklem dne a noci.¹¹

2.2 Spolupráce s firmou Monotropa

Na začátku hledání tématu pro diplomovou práci jsem se výrazně zaměřil na hledání možnosti spolupráce s českou firmou, která by moje výsledky případně uplatnil v praxi.

¹¹ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

Příležitost k takové spolupráci se naskytla díky kontaktu od spolužáků, kteří mě odkázali na Kláru Janypkovou, která působí jako zakladatelka a zároveň jedna z hlavních designerek ve Studiu Monotropia¹². S Klárou nás spojují společné kořeny, protože je také absolventkou naší školy a podobně i její diplomová práce je z ateliéru Jaroš a Bednář. Kláru jsem znala ještě dříve, než jsem ji doopravdy poznala, protože za ní mluví její kvalitní práce, která ukazuje její specifický styl a schopnost konkurovat v oblasti designu.

V Monotropě Klára nepracuje sama, ale ve spolupráci s Anna Marií Semancovou a Tomášem Kučerou. Lokální tvary a formy jsou tím, co studio ve svých návrzích preferuje, přičemž se drží bohatosti místní a přírodní palety. Velký důraz klade na použití přírodních nebo recyklovaných materiálů a zároveň dbá na dobré řemeslné zpracování.

Široká škála produktů od jednotlivých designových kousků až po kompletní návrhy interiérů tvoří portfolio Monotropy. Příležitost, kterou mi Klára dala, kdy jsem si mohl vybrat mezi designem svítidla nebo čalouněného nábytku, mi přinesla motivaci k mé práci. Klára mi dala nejen svobodu při navrhování, ale poskytla mi i cenné rady a výbornou podporu při spolupráci.



Obr. 7: Monotropia showroom

1.6 Konzultace s Hynkem Medřickým

Po volbě osvětlení jako předmětu diplomové práce jsem se později zaměřil na specifickou oblast, která je v současné době velmi diskutovaná: omezení záření

¹² Monotropia. Online. Dostupné z: <https://www.mono-tropa.com>. [cit. 2025-01-05].

modrého a zeleného spektra v nočních hodinách, zejména těsně před spaním, a jeho vliv na lidský organismus a cirkadiánní rytmus.

V souvislosti s tímto tématem jsem narazil na práci pana Hynka Medřického, který se touto problematikou zabývá přes 30 let – posledních 10 let působením světla na organismy (od té doby, co si koupil svůj první spektrometr) a je velmi aktivní ve vzdělávací činnosti.

Pan Medřický využívá sociální sítě k šíření informací mezi veřejností se zaměřením zejména na mladou generaci, která je stále více ohrožena narušením běžného denního rytmu a problémy se spánkem. Pan Medřický informuje o negativních účincích modrého světla, zejména o jeho síle při narušení cirkadiánního rytmu, které může způsobit poruchy spánku a další nepříznivé zdravotní účinky. Dále se již 25 let věnuje návrhům světelných plánů pro domácnosti s cílem vytvořit biodynamické prostředí, které je přizpůsobené zdravotním potřebám a cirkadiánnímu systému člověka pro každou část dne.¹³

S panem Medřickým jsem měla několik setkání, během kterých mi poskytl ucelený pohled od historie osvětlení až po demonstrace správného použití světelných zdrojů a problematiku modrého a zeleného spektra před spánkem. Pan Medřický v poslední době intenzivně pracuje na osvětě veřejnosti o významu používání barevných filtrů a speciálních brýlí nejméně 90 minut před spánkem. Mezi hlavní produkty, které propaguje a vyvíjí, patří červené fólie, červené brýle a biodynamické žárovky, které jsou navrženy tak, aby během dne podporovaly kognitivní funkce a večer přispívaly k relaxaci a spánku.

V průběhu konzultací jsem prezentovala své záměry pro návrh interiérového svítidla, které by reflektovalo tyto poznatky, a pan Medřický mi potvrdil, že tento směr je nejen správný, ale i vysoce potřebný pro současnou společnost.

1.7 Úvod do osvětlení

V oblasti osvětlení se používají různé technické termíny, které pomáhají definovat a popsat kvalitu a charakteristiku světla. Zde je vysvětlení tří základních pojmů:

1. Teplota chromatičnosti (K)
2. Světelný tok (lm, lumeny)
3. Barevné podání (CRI)
4. Svítivost (lm/W, lumen na watt)

¹³ Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.medricky.cz>. [cit. 2025-01-09].

U umělého elektrického světla je nutné sledovat následující tři klíčové parametry:

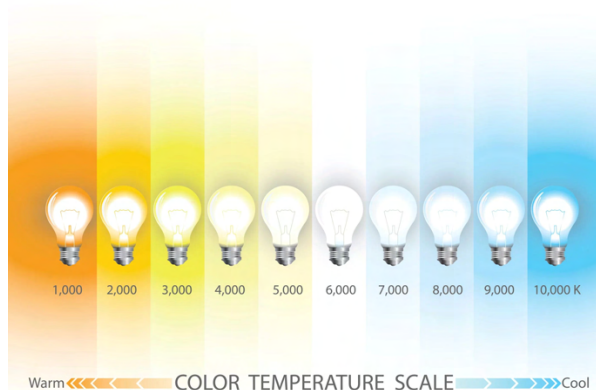
1. **Intenzita osvětlení:** Měřena v **luxech (Lx)**. V kancelářských prostředích by měla dosahovat stovek luxů, zatímco při přípravě na spánek je ideální snížení intenzity na jednotky luxů.
2. **Spektrální složení:** Umělé světlo by mělo co **nejvíce napodobovat přirozené sluneční spektrum**, zejména během dne. Moderní LED technologie již umožňují použití světelných zdrojů, které podporují kognitivní výkon.
3. **Směrování světla:** Úhel dopadu světla na oko hraje zásadní roli. Ranní a večerní světlo přichází horizontálně, zatímco během poledne přichází světlo shora.¹⁴

1.7.1 Teplota chromatičnosti

Teplota chromatičnosti a její vliv na cirkadiánní rytmus člověka je zásadním faktorem v tomto projektu. Cirkadiánní rytmus je ovlivněn třemi hlavními fázemi: **aktivní fáze, relaxační fáze a fáze přípravy na spánek**.

Teplota chromatičnosti

- Teplota světla se udává v Kelvinech (K) a její hodnota určuje charakter světla:
- **Vyšší hodnoty Kelvinů:** Světlo s větším podílem krátkých vlnových délek, které má modré, azurové nebo bílé zabarvení.
- **Nižší hodnoty Kelvinů:** Světlo s delšími vlnovými délkami, které má nažloutlý nebo oranžový tón.



Obr. 8 Teplota chromatičnosti

¹⁴ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

Podle hodnot Kelvinů popisujeme světlo jako:

- **"Teplé světlo"**: S hodnotami **2,700–3,000 K**, vytváří útulnou a relaxační atmosféru.
- **"Chladné světlo"**: S hodnotami **5,000 K a více**, podporuje pracovní výkon a napodobuje přirozené denní světlo.

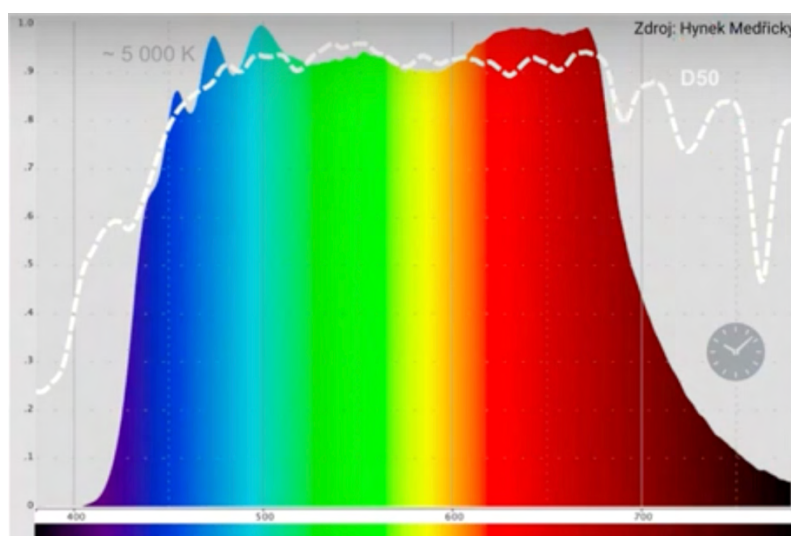
Výběr správné teploty chromatičnosti je zásadní pro konkrétní úkoly a fáze dne. Správně zvolený barevný tón určuje celkovou atmosféru prostoru a jeho funkčnost. Má významný dopad na efektivitu, soustředěnost, relaxaci, pocit pohody i bezpečí.¹⁵

1. Aktivní fáze

- **Vyšší hodnoty Kelvinů** (5,000 K a více) vytvářejí "chladnější" světlo podobné dennímu. Toto světlo je ideální pro pracovní prostředí, protože podporuje koncentraci a kognitivní výkon.

Důležité vlastnosti:

- o **Vyrovnané spektrum**: Zajišťuje přirozené vnímání barev a minimalizuje únavu očí.



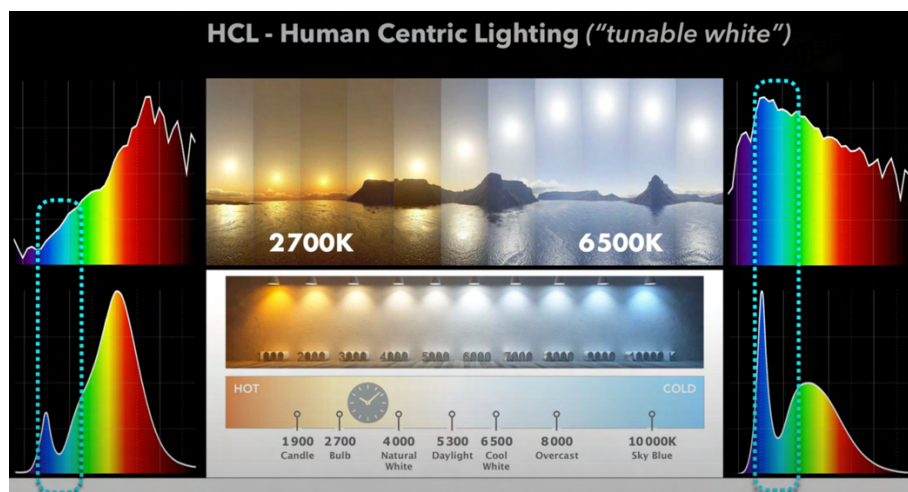
Obr. 9: Vyrovnané barevné spektrum

- o **Rozptýlené světlo z velkých ploch**: Světelný zdroj by neměl být přímo viditelný, aby nedocházelo k oslnění.
- o **Směrování seshora**: Ideálně nepřímě do stropu nebo rovnoměrně z velkých ploch, aby světlo rovnoměrně osvětlovalo pracovní prostor.

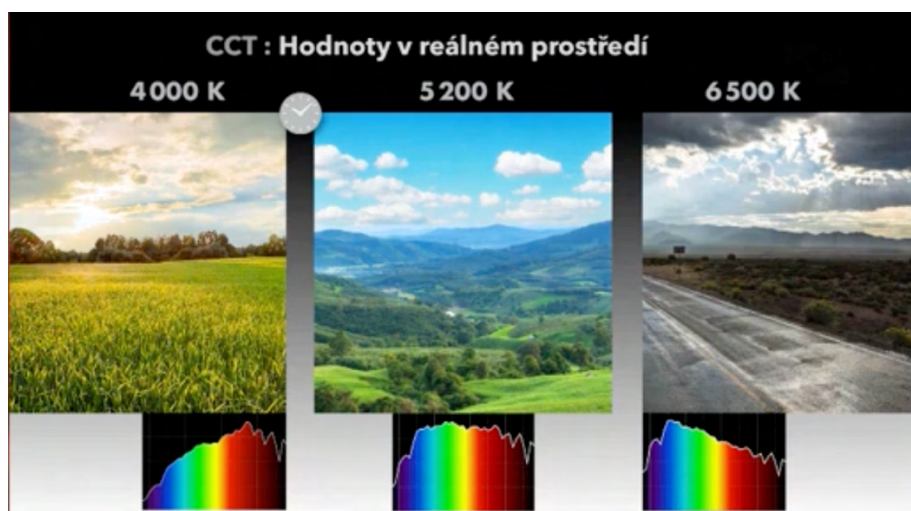
¹⁵ Co je to teplota chromatičnosti u LED osvětlení? Online. Dostupné z: <https://www.t-led.cz/info/barva-svetla-teplota-chromaticnosti-u-led-osvetleni>. [cit. 2025-01-09].

2. Relaxační fáze

- Nižší hodnoty Kelvinů (2,700–3,000 K) odpovídají "teplejšímu" světlu s nažloutlým tónem, které je ideální pro relaxaci. Toto světlo vytváří pocit klidu a pohodlí. Zdroj světla by měl být v úrovni očí, aby podpořil příjemnou atmosféru. Vhodné použití: Ložnice, obývací pokoje nebo zóny určené k odpočinku.¹⁶



Obr. 10: Human Centric Lighting



Obr. 11: Hodnoty K v reálném prostředí

3. Příprava na spánek

- Doporučuje se světelný zdroj s teplotou chromatičnosti kolem 1,000 K.
- Směrování světla: Světlo by mělo být pod úrovní očí, aby nepůsobilo rušivě. Rozptýlené a jemné světlo přispívá k relaxaci a přípravě těla na spánek.

¹⁶ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

Dodržování časového rámce přípravy: Před ulehnutím je důležité vytvořit klidné prostředí a omezit veškeré stimulace (včetně světelných) nejméně 90 minut před spaním.¹⁷

2.4.2 Světelný tok (lm, lumeny)

Základní veličinou umělého světla je světelný tok, který představuje množství světla vyzařovaného světelným zdrojem (svítidlem) do všech směrů. Světelný tok se měří v jednotkách lumen (lm).

Lumen je měřítkem množství viditelného světla, což hraje zásadní roli při výběru vhodného zdroje osvětlení pro konkrétní prostory. Světelné zdroje s vyšším počtem lumenů vyzařují více světla a poskytují intenzivnější osvětlení.

Při návrhu osvětlení je proto důležité zohlednit požadovanou intenzitu světla v závislosti na typu prostoru a jeho využití. Například pracovní prostory obvykle vyžadují světelné zdroje s vyšším světelným tokem, zatímco relaxační prostory si vystačí s nižšími hodnotami lumenů pro podporu příjemné atmosféry.¹⁸

2.4.3 Osvětlenost (lux, lx)

Zatímco lumeny vyjadřují, kolik světla světelný zdroj vyzařuje, luxy popisují, kolik světla skutečně dopadá a osvětluje konkrétní plochu.

Lux je jednotka měřící intenzitu světla dopadajícího na povrch. Jedna lux je definována jako intenzita světla, které dopadá na povrch o rozloze jednoho metru čtverečního osvětleného rovnoměrně světelným tokem jednoho lumenu.

Měření osvětlenosti je klíčové pro architekty a designéry, kteří se snaží zajistit optimální osvětlení prostorů – od interiérů a venkovních ploch až po specifické zóny, například intenzitu světla na jídelním stole. Tento údaj je zásadní nejen pro vizuální komfort, ale také z hlediska energetické účinnosti.¹⁹

Pro lepší představu lze uvést příklady intenzity osvětlení:

- Typické kancelářské osvětlení má intenzitu přibližně **500 luxů**.
- Jasná letní obloha může dosahovat intenzity až **100,000 luxů**.

¹⁷ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

¹⁸ Lampax, Co je lumen? Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/lumen>. [cit. 2025-01-09].

¹⁹ Lampax, Co je lux (lx) - jednotka osvětlenosti a jak ji pochopit? Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/lux>. [cit. 2025-01-09].

2.4.4 Barevné podání (Color Rendering Index, CRI)

CRI neboli index barevného podání (Color Rendering Index), je měřítkem schopnosti světelných zdrojů přesně zobrazovat barvy osvětlených objektů ve srovnání s přirozeným zdrojem světla, jako je sluneční světlo. Hodnota CRI se pohybuje na stupnici od 0 do 100, přičemž vyšší hodnota značí lepší schopnost světelného zdroje věrně reprodukovat barvy.

Význam CRI je obzvláště důležitý v prostorech, kde je kladen důraz na přesné a věrné podání barev. To zahrnuje oblasti, jako jsou:

- **Umění:** Například galerie, ateliéry a výstavní prostory.
- **Móda:** Přesné zobrazení barev je klíčové při návrhu a prezentaci oděvů či textilií.
- **Lékařství:** Správné barevné podání je nezbytné pro diagnostiku, chirurgii nebo zubařství.

Volba osvětlení s vysokou hodnotou CRI je zásadní pro dosažení optimálních vizuálních podmínek v těchto specifických oblastech.²⁰

2.4.5 Intenzita světla – svítivost (cd, kandely)

Světelná intenzita je měřena v jednotkách kandela (cd), což představuje **svítivost v daném směru** ze specifického světelného zdroje. Kandela tedy vyjadřuje, jak jasně světelný zdroj svítí ve zvoleném směru.

Měření svítivosti pomocí kandel je odlišné od měření v jednotkách lumen (lm). Zatímco světelný tok (lumen) popisuje celkové množství světla vyzařovaného světelným zdrojem do všech směrů, svítivost (kandela) se zaměřuje na intenzitu světla ve specifickém směru.

Toto rozlišení je důležité například při návrhu osvětlení pro přesné aplikace, kde je potřeba kontrolovat, jakým způsobem je světlo směřováno, a zajistit požadovanou úroveň jasu v konkrétním prostoru.²¹

²⁰ Lampax, Důležitost indexu podání barev (CRI). Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/cri>. [cit. 2025-01-09].

²¹ Lampax, Co je svítivost? Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/svitivost>. [cit. 2025-01-09].

2.5. Cirkadiánní rytmus

Cirkadiánní rytmus a centrální hodiny

Cirkadiánní rytmus je jedním z klíčových biologických rytmů, které řídí životní procesy všech živých organismů. Tento časový systém, přizpůsobený cyklickým změnám prostředí (např. střídání dne a noci v důsledku rotace Země), je základním mechanismem umožňujícím sladění fyziologických procesů s okolním prostředím. Hraje významnou roli nejen v každodenních změnách aktivity organismů, ale také v dlouhodobějších cyklech, jako je reprodukce nebo hibernace.

Cirkadiánní rytmus trvá přibližně 24 hodin (odvozeno z latinského „circa“ – přibližně a „diem“ – den) a ovlivňuje fyzické i mentální procesy, které prožíváme během dne. Tyto procesy zahrnují regulaci spánku a bdění, tělesné teploty, hormonální aktivity, trávení, imunitních reakcí a dalších biologických funkcí.²²

2.5.1 Centrální hodiny: řídicí centrum cirkadiánního rytmu

Cirkadiánní rytmus je v těle řízen tzv. centrálními hodinami, což je malý párový orgán nacházející se v mozku, konkrétně v hypotalamu – „*sídlo řídící hlad, sytost, spánek, rovnováhu tekutin, stresové reakce a další činnosti*“²³. Tento orgán, známý jako suprachiasmatická jádra (SCN), funguje jako hlavní koordinátor biologických hodin v těle.

Funkce centrálních hodin:

1. **Synchronizace s okolním prostředím:**

Centrální hodiny se nastavují podle vnějších časových signálů, zejména světla, což umožňuje organismu sladit své procesy s astronomickým časem.

2. **Řízení tělesných procesů:**

SCN řídí a synchronizuje všechny tělesné hodiny, které se nacházejí v jednotlivých buňkách a tkáních. Tyto periferní hodiny regulují lokální funkce, ale zůstávají pod vlivem centrálních hodin.

„Funkce SCN je pro denní rytmus natolik zásadní, že je-li chirurgicky odstraněno, což vědci provedli u hlodavců, přijde zvíře o všechny své rytmy.“²⁴

²² Co je cirkadiánní rytmus a jak funguje? Online. 2022. Dostupné z: <https://ispanek.cz/cirkadianni-rytmus/>. [cit. 2025-01-09].

²³ Co je cirkadiánní rytmus a jak funguje? Online. 2022. Dostupné z: <https://ispanek.cz/cirkadianni-rytmus/>. [cit. 2025-01-09].

²⁴ PANDA, Satchin. Cirkadiánní kód. Str. 52. Jan Melvill Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].

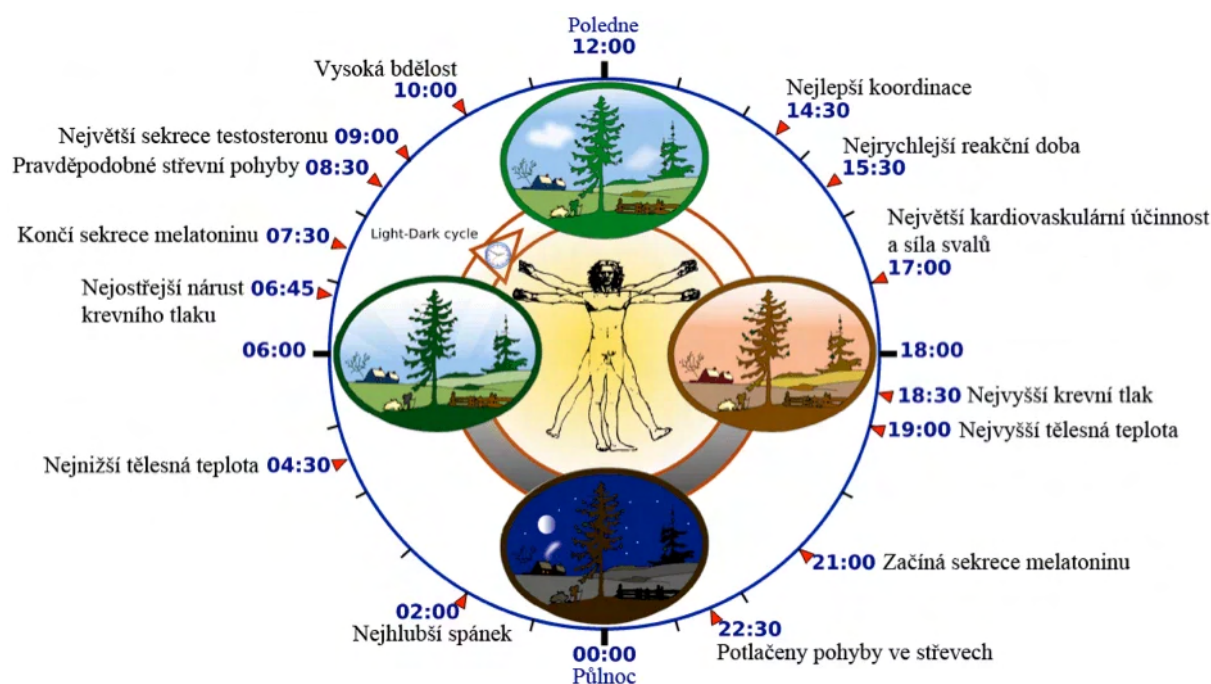
Světlo jako hlavní synchronizátor:

Světlo je klíčovým signálem pro správnou funkci centrálních hodin. Skrze fotoreceptory na sítnici oka zachycují SCN informace o intenzitě a spektru světla:

- Krátké vlnové délky (modré světlo, ~480 nm): Mají nejsilnější vliv na nastavení centrálních hodin.
- Nízká intenzita světla: Signalizuje příchod večera a spouští biologické procesy vedoucí ke spánku.

Mechanismus působení:

1. Když na sítnici oka dopadá méně světla, centrální hodiny vyšlou signál do epifyzy (šišinky) – kde je uložen „hormon tmy“ melatonin.
2. Epifyza začne produkovat hormon melatonin, známý jako „hormon tmy“. Tento hormon hraje klíčovou roli ve spánkovém cyklu a slouží jako spolehlivý indikátor cirkadiálního rytmu.
3. Melatonin připravuje organismus na odpočinek, snižuje bdělost a podporuje regeneraci těla.



Obr. 12: Centrální hodiny

„Hodiny v různých orgánech fungují jako orchestr, který hraje tři hlavní rytmy tvořící základ zdraví – jedná se o spánek, výživu a aktivitu. Tyto rytmy jsou navíc vzájemně propojené a máme na ně přímý vliv. Když fungují dokonale, těšíme se pevnému zdraví. Melatonin „diriguje orchestr“ všech biologických hodin v celém těle.“²⁵

²⁵ PANDA, Satchin. Cirkadiální kód.str. 53. Jan Melviv Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].

2.5.2 Změny cirkadiánního systému

Tento rytmus se samozřejmě během života člověka mění v závislosti na věku, životním stylu a prostředí. Největší rozdíly jsou u věkových skupin během dospívání a rané dospělosti.

Cirkadiánní systém se vyvíjí postupně od prenatálního období a během života jedince prochází významnými změnami, které mohou ovlivnit jeho stabilitu. Tyto změny se liší podle věkových fází a vnějších vlivů.

Prenatální období

- Během prenatálního vývoje (cca 280 dní od početí do narození) dítě není schopno vnímat zrakové podněty, a tedy ani střídání světla a tmy. Přesto přebírá cirkadiánní rytmus matky prostřednictvím fyziologických změn, jako jsou:
 - Tělesná teplota.
 - Tepová frekvence.
 - Hladiny hormonů, zejména kortizolu a melatoninu.

Novorozenecké období, kojenecký a batolecí věk

- Po narození se cirkadiánní systém dítěte začíná vyvíjet. Již mezi 1. a 3. měsícem života dochází k formování základních rytmů spánku a bdění.
- Postupně se dítě přizpůsobuje vnějším podnětům, jako jsou:
 - Světlo a tma.
 - Teplota.
 - Pravidelné intervaly krmení.

Předškolní věk (4–5 let)

- Cirkadiánní rytmus dítěte se stabilizuje. Typicky usíná kolem 20.–21. hodiny, kdy dochází k přirozenému nárůstu produkce melatoninu. Tento rytmus je již plně sladěn s vnějšími podněty.

Školní věk a puberta (8–14 let)

- Během této fáze dochází k posunu cirkadiánní preference směrem k večernímu chronotypu.
- Nejvýraznější posun je patrný mezi 12. a 13. rokem věku, kdy se mění rytmy spánku a bdění v důsledku hormonálních změn spojených s pubertou.

Dospělost (20–60 let)

- Spánkový režim v dospělosti je stabilní, ale závisí na pravidelnosti a stabilitě denního režimu.

- S přibývajícím věkem dochází k postupnému posunu preference směrem k rannímu chronotypu. Ve stáří se navíc často snižuje celková délka spánku.²⁶

2.5.3 Cirkadiánní rytmus a jeho narušení

Cirkadiánní rytmus se během evoluce vyvinul jako adaptace na střídání světla a tmy v přirozeném prostředí. Tento biologický mechanismus umožňuje organismům synchronizovat své fyziologické procesy s okolním prostředím. Nicméně u některých jedinců nebo za určitých podmínek je obtížné či nemožné cirkadiánní systém sladit s vnějšími podněty. Mezi tyto situace patří:

Specifické případy narušení cirkadiánního rytmu:

- **Nevidomí:** U nevidomých osob, které nemohou vnímat světelné podněty, je synchronizace dne často možná pouze prostřednictvím pravidelného podávání melatoninu.
- **Pracovníci ve směnném provozu:** Směnná práce a nepravidelný denní režim mohou výrazně narušit cirkadiánní systém, což vede k dlouhodobým zdravotním problémům.
- **Pásmová nemoc:** Lidé, kteří často cestují mezi časovými pásmy, mohou zažívat desynchronizaci cirkadiánního rytmu, což se projevuje únavou, nespavostí a sníženou výkonností.
- **Moderní výzvy:** Umělé osvětlení, práce v noci a používání elektronických zařízení ve večerních hodinách rovněž významně narušují přirozený cirkadiánní rytmus.²⁷

„Žijeme ve světě, ze kterého byl vytlačen čas, ve světě, řízeném zpravodajstvím a zábavou v režimu 24/7.“²⁸

„Virtuální svět nezná den a noc.“²⁹

*„Snažíme se být pomocí sociálních sítí v kontaktu s přáteli, rodinou či kolegy, kteří žijí v jiných časových pásmech – tento životní styl vytváří zcela nový typ cirkadiánního ruchu – **digitální jet lag** ve kterém se naše tělo nachází na jednom místě, ale naše mysl se pohybuje jinde.“³⁰*

„Víme ale, že naše tělo nebylo navrženo tak, aby setrvalo ve stavu permanentní bdělosti.“³¹

²⁶ Co je cirkadiánní rytmus a jak funguje? Online. 2022. Dostupné z: <https://ispanek.cz/cirkadianni-rytmus/>. [cit. 2025-01-09].

²⁷ Co je cirkadiánní rytmus a jak funguje? Online. 2022. Dostupné z: <https://ispanek.cz/cirkadianni-rytmus/>. [cit. 2025-01-09].

²⁸ PANDA, Satchin. Cirkadiánní kód. Str. 181. Jan Melvill Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].

²⁹ PANDA, Satchin. Cirkadiánní kód. Str. 181. Jan Melvill Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].

³⁰ PANDA, Satchin. Cirkadiánní kód. Str. 181. Jan Melvill Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].

³¹ PANDA, Satchin. Cirkadiánní kód. tr. 181. Jan Melvill Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].

Význam správně fungujícího cirkadiánního rytmu

Správná funkce cirkadiánního systému je nezbytná pro:

- Kvalitní spánek: Podporuje hluboké regenerační fáze spánku.
- Optimální fyzický a mentální výkon: Zlepšuje koncentraci a schopnost zvládat náročné úkoly.
- Hormonální rovnováhu: Ovlivňuje produkci melatoninu, kortizolu a dalších hormonů.
- Celkovou regeneraci: Zajišťuje efektivní obnovu organismu.

Důsledky narušeného cirkadiánního rytmu

Narušení cirkadiánního systému může mít vážné zdravotní důsledky, včetně:

- Poruch spánku, například nespavosti.
- Zvýšeného rizika vzniku nádorových onemocnění.
- Snížení fyzického i mentálního výkonu a koncentrace.
- Oslabení imunitního systému.
- Vyššího rizika metabolických onemocnění, jako je cukrovka nebo obezita.
- Psychických problémů, například deprese či úzkosti.

„Desynchronizace cirkadiánního rytmu je nyní považována za významné zdravotní riziko. Podle Dietera Kunze, ředitele výzkumné skupiny spánkové medicíny a klinické chronobiologie na Charité – Universitätsmedizin Berlin, může tato desynchronizace přispívat k rozvoji nádorových onemocnění, cukrovky, obezity a depresí.“³²

Jak udržovat zdravý cirkadiánní rytmus

Historicky se životní cyklus lidí přizpůsoboval přirozenému střídání dne a noci. Slunce svítilo pouze během dne, a lidská aktivita byla proto převážně venkovní. V interiérech bylo osvětlení omezeno na přírodní zdroje, jako byl oheň, svíčky nebo petrolejové lampy, které byly nákladné a poskytovaly pouze omezené množství světla.

Zlom nastal v roce 1879, kdy Thomas Edison představil elektrickou žárovku. Její spektrální složení se sice blížilo plameni ohně, ale elektrické světlo bylo náhle levnější, dostupnější a silnější, což zásadně proměnilo životní styl lidí, zejména v interiérech.

³² What's in a Color? The Unique Human Health Effects of Blue Light. Online. 2010. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2831986/>. [cit. 2025-01-09].

Tato proměna však přinesla i nové výzvy. Umělé osvětlení a moderní technologie, jako jsou obrazovky elektronických zařízení, mohou narušovat přirozený cirkadiánní rytmus. Je proto důležité dodržovat určitá pravidla, která podporují jeho zdravou funkci a předcházejí nežádoucím zdravotním důsledkům.³³

Doporučení pro udržení zdravého cirkadiánního rytmu:

1. Pravidelný spánkový režim:

- Vytvořit si pevný režim, kdy jdu spát a kdy vstávám, vždy ve stejnou dobu, i o víkendech. Vyhnut se spánku přes den.

2. Expozice dennímu světlu:

3. Je důležité být přes den co nejdéle na slunečním světle:

- (v blízkosti okna / u zdroje světla z velké plochy, které má vyvážené spektrum)

4. Omezení modrého světla večer:

- Používat teplé osvětlení, nastavit filtry na obrazovkách a vyhýbat se elektronickým zařízením alespoň 90 minut před spaním. Pro relaxaci používat teple bílé světlo v úrovni očí, před spaním pod úrovní očí (bez krátkých vlnových délek).

5. Tma během spánku:

- Zajistit zatemnění ložnice pomocí závěsů nebo okenních rolet a eliminovat veškeré zdroje světla.

6. Omezení kofeinu a těžkých jídel večer:

- Vyhnut se stimulujícím nápojům a těžkým pokrmům alespoň 4–6 hodin před spánkem.³⁴

Význam udržování zdravého cirkadiánního rytmu

Cirkadiánní rytmus je klíčovým mechanismem, který umožňuje organismu synchronizovat biologické funkce s vnějším prostředím. Přispívá k rovnováze mezi aktivitou během dne a regenerací během noci. Zdravý cirkadiánní rytmus podporuje kvalitní spánek, optimální fyzický i mentální výkon, hormonální rovnováhu a celkové zdraví organismu.

2.5.4 Výzkumy v oblasti cirkadiánního systému

Vliv světla: Chronobiologie – od 60.let

- Až kolem roku 2000 se metodicky uchopují pokusy biologického systému a jeho adaptaci na teplotu osvětlení a na vliv na člověka a celkově další

³³ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

³⁴ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

organismy (živočichy, rostliny) – citlivost na působení světla. Tyto vztahy nejsou stále kompletně popsány.³⁵

Anglie: Studie George Brainarda (2001)

Studie *George Brainarda* a jeho týmu zkoumala vliv různých vlnových délek světla na produkci hormonu melatoninu, který je klíčový pro regulaci spánkového cyklu. Hladina melatoninu přirozeně stoupá za dvou základních podmínek: v přítomnosti tmy a během noci, kdy biologický časový systém signalizuje noční období. V té době však nebylo zcela jasné, které vlnové délky světla mají největší vliv na jeho potlačení.

- **Metodologie:**

- Vzorek: 72 účastníků.
- Experiment: Účastníci byli vystaveni osmi různým spektrálním složením světla prostřednictvím zařízení zvaného kulový integrátor, které zajišťuje rovnoměrné osvětlení zorného pole.
- Měření: Hladina melatoninu byla měřena z krve před a po 90minutové expozici světlu. Vzorky byly odebírány mezi 2:00 a 3:30 ráno, tedy v době, kdy je hladina melatoninu přirozeně nejvyšší.

- **Výsledky:**

- Krátké vlnové délky světla (modrá až azurová, přibližně 450 nm) výrazně snižovaly hladinu melatoninu.
- Zelené světlo mělo mírnější, ale stále významný vliv.
- Dlouhé vlnové délky (červená, nad 600 nm) neměly na hladinu melatoninu prakticky žádný vliv. Naopak u některých jedinců byla pozorována zvýšená hladina melatoninu.

- **Závěr:**

- Modré světlo má největší schopnost potlačovat produkci melatoninu, což potvrzuje význam krátkých vlnových délek v regulaci cirkadiánního systému.
- Roku 2003 byl objeven receptor v oku zodpovědný za tento proces: vnitřně senzitivní melanopsinová gangliová buňka. Tento receptor je nejcitlivější na azurovou složku spektra (480 nm) a hraje klíčovou roli v neobrazovém vidění, které ovlivňuje biologické hodiny.³⁶

³⁵ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

³⁶ Study by George C. Brainarda. Online. 2015. Dostupné z: <https://www.luxvitaest.com/brainard/>. [cit. 2025-01-09].

Česko: Výzkumy profesorky Heleny Illnerové

Prof. RNDr. *Helena Illnerová*³⁷, DrSc., byla průkopnicí chronobiologie v České republice a její práce měla zásadní vliv na pochopení funkce biologických hodin u savců. Již v 70. letech svými experimenty na potkanech prokázala, že cirkadiánní rytmus je možné ovlivnit i minimálními změnami světelných podmínek.

- **Experimenty na potkanech:**

- Při jedné příležitosti nechala profesorka během experimentu na chodbě rozsvícené světlo, které pronikalo do zvěřince. Poté zjistila, že pouhých 250 milisekund expozice světlu stačilo k tomu, aby se subjektivní noc potkanů změnila na den.
- Tento objev ukázal, že i krátká expozice světlu může mít zásadní vliv na biologické hodiny.

- **Závěr:**

- U lidí se doba potřebná k podobné změně prodlužuje na 1 až 10 sekund v závislosti na intenzitě a spektru světla.
- Tyto experimenty přispěly k pochopení vlivu světla na cirkadiánní rytmus a potvrdily význam správného světelného režimu pro synchronizaci biologických hodin.

Význam výzkumů

Oba zmíněné výzkumy ukazují, jak klíčovou roli hrají světelné podněty ve fungování cirkadiánního systému. Přinášejí zásadní poznatky o vlivu spektra světla na biologické rytmy a poskytují vědecký základ pro doporučení týkající se správného osvětlení, zejména v noci. Tyto poznatky jsou také relevantní pro vývoj osvětlovacích technologií, které respektují přirozené biologické potřeby organismu.³⁸

2.6 Melatonin a jeho role v cirkadiánním rytmu

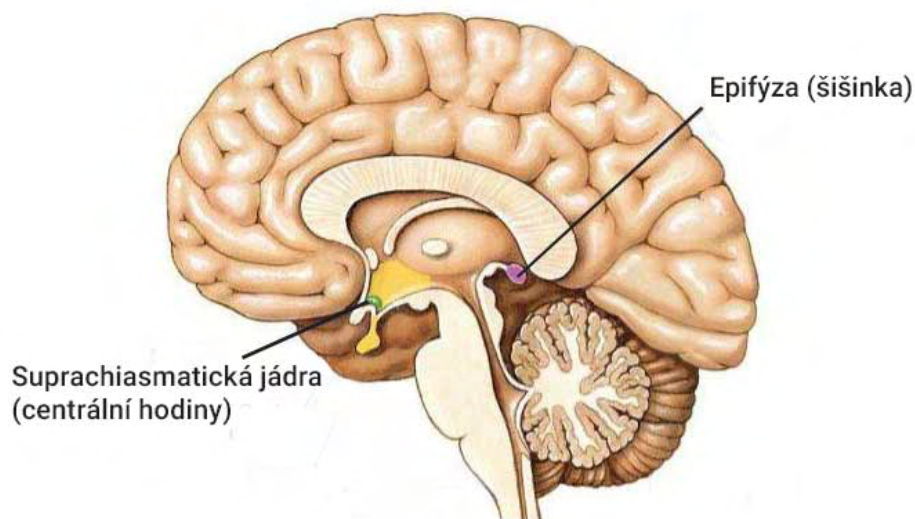
Suprachiasmatická jádra, která jsou hlavním centrem biologických hodin v lidském mozku, vysílají pravidelný signál určující cyklus dne a noci. Tímto signálem je melatonin, hormon známý také jako „*hormon tmy*“, „*spánkový hormon*“ nebo „*upíří hormon*“. Tyto přezdívky získal, protože jeho produkce je nejvyšší v noci a je spouštěna absencí světla.³⁹

³⁷ Prof. RNDr. Helena Illnerová, DrSc. Online. Dostupné z: <https://fgu.cas.cz/profil/prof-rndr-helena-illnerova-drsc/>. [cit. 2025-01-09].

³⁸ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

³⁹ WALKER, Matthew. Proč spíme – Odhalte sílu spánku a snění. Str.34. Jan Melvil Publishing. 2021. [cit. 2025-01-09].

Melatonin je do krevního oběhu vylučován především epifýzou (šišinkou), což je malá žláza uložená hluboko v zadní části mozku. Po soumraku začíná epifýza předávat celému organismu informaci o nástupu tmy, čímž spouští biologický proces přípravy na spánek. Melatonin hraje klíčovou roli nejen jako stabilizátor biologických rytmů a regulátor načasování spánku, ale také jako antioxidant ovlivňující řadu dalších procesů v těle.

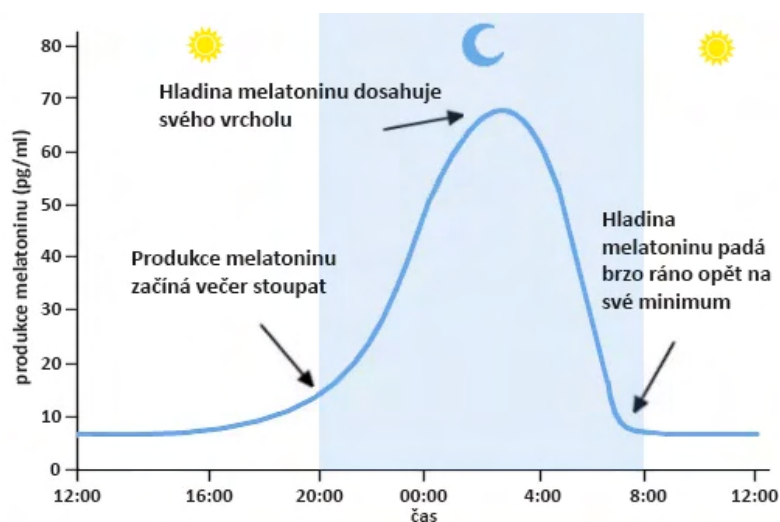


Obr. 13: Suprachiasmatická jádra a epifýza v mozku člověka

Za normálních okolností tělo produkuje nejvyšší množství melatoninu během noci. Hladina melatoninu začíná stoupat po západu slunce a dosahuje vrcholu mezi **2.–4. hodinou ranní**. Jakmile se začne rozednívat, mozek reaguje na sluneční světlo (i přes zavřená oční víčka), což vede k zastavení produkce melatoninu v epifýze. Tímto procesem tělo přechází do fáze bdělosti a připravuje se na aktivní den.

Produkce melatoninu je úzce spjata s cirkadiánním rytmem, který je řízen centrálními hodinami v mozku. **Hlavním faktorem ovlivňujícím tento rytmus je světlo, které prochází sítnicí oka.**

Pokud na sítnici oka dopadá světlo, zejména krátkých vlnových délek (modré, azurové a zelené), centrální hodiny v mozku vyhodnotí, že je tělo v aktivní fázi, a zastaví produkci melatoninu. Naopak při ústupu těchto vlnových délek, jakmile převládají dlouhé vlnové délky (červená a oranžová), je vyslán signál do epifýzy k zahájení produkce melatoninu. Tento hormon se pak uvolňuje do krevního oběhu, slin, moči, mozkomíšního moku a dalších tělních tekutin.



Obr. 14: Sekrece melatoninu v těle člověka během 24 hodin

Melatonin je tedy nezbytný pro správné fungování cirkadiánního rytmu, zejména pro regulaci cyklu spánku a bdění. Je však důležité zdůraznit, že melatonin sám o sobě spánek nevyvolává, ale připravuje tělo na jeho nástup.⁴⁰

2.7 Modré světlo

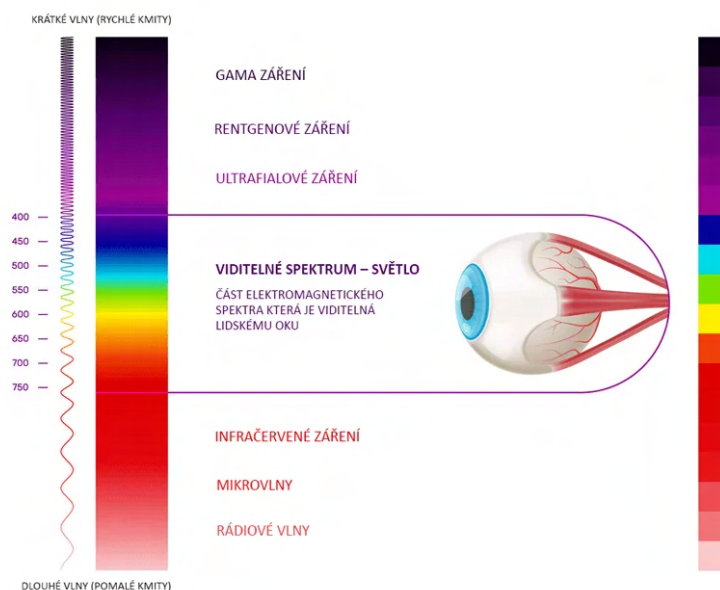
Modré světlo jako součást viditelného spektra

Modré světlo je součástí viditelného barevného spektra, které je naše oko schopné vnímat. Jedná se o krátké vlnové délky s vysokou energií, které se snadno rozptylují a mají schopnost pronikat hluboko do sítnice oka.

Lidské oko vnímá energii v rozsahu 370–780 nanometrů, což zahrnuje:

- Fialovou, modrou, azurovou (mezi modrou a zelenou), zelenou, žlutou, oranžovou a červenou vlnovou délku.

⁴⁰ WALKER, Matthew. Proč spíme – Odhalte sílu spánku a snění. Str.34. Jan Melvil Publishing. 2021. [cit. 2025-01-09].



Obr. 15: Viditelné spektrum – světlo

Benefity modrého světla

Modré světlo má řadu přínosů, zejména během aktivní fáze dne. Přispívá ke správné funkci cirkadiánního rytmu, **podporuje kognitivní výkon a zlepšuje naši náladu a výkonnost.**

- Modré a **azurové světlo** (mezi modrou a zelenou) má zásadní vliv na bdělost, produkci hormonů a regulaci spánkových cyklů.
- Tyto vlnové délky jsou klíčové v aktivní fázi dne, kdy podporují naši soustředěnost, energii a produktivitu.⁴¹

Přirozené světlo: Největší přínos má modré světlo z přirozeného zdroje, kterým je sluneční záření. Během dne bychom se měli co nejvíce pohybovat venku nebo být v blízkosti okna, abychom zajistili dostatečnou expozici přirozenému světlu. Modré světlo stimuluje mozkovou část zodpovědnou za bdělost a ostražitost.⁴²

Objev melanopsinových gangliových buněk

V roce **1998** byly objeveny melanopsinové gangliové buňky, nový typ fotoreceptorů v oku (v roce **2003** byly podrobně popsány). Tyto buňky hrají klíčovou roli v přenosu signálů do suprachiasmatického jádra (SCN), které je

⁴¹ Brýle proti modrému světlu – které koupit a proč? Online. 2023. Dostupné z: <https://ispanek.cz/bryle-proti-modremu-svetlu/>. [cit. 2025-01-09].

⁴² Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

centrem lidských biologických hodin. Bylo prokázáno, že melanopsinové buňky jsou mimořádně citlivé na modré světlo, zejména na vlnovou délku **480 nm** (azurové světlo).

- **Experimentální zjištění:** Aktivace melanopsinových buněk během dne přispívá ke zdraví a podpoře cirkadiánního rytmu. Naopak jejich aktivace v noci, například expozicí modrému světlu z elektronických zařízení, může mít negativní dopady na spánkové cykly a celkové zdraví.⁴³
-

Doporučení pro umělé osvětlení

S rozvojem umělého osvětlení a elektroniky je nezbytné přizpůsobit osvětlení denní době:

- **Během dne:** Zvyšovat podíl modrého světla v interiérech, což napodobuje přirozené denní světlo a podporuje produktivitu.
- **Večer a v noci:** **Omezovat nebo úplně redukovat** modré světlo, zejména před spaním, aby nedocházelo k narušení produkce melatoninu a spánkových cyklů.

2.7.1 Obrazovky a expozice modrému světlu

S příchodem modrých LED diod po roce 2000 došlo k zásadní změně v technologii obrazovek. Barevné displeje dnes využívají monochromatické tři píky (RGB), což umožnila právě modrá LED dioda, za jejíž objev byla udělena Nobelova cena za fyziku. Na rozdíl od starších CRT obrazovek, které měly jiné světelné vlastnosti, moderní displeje díky modrým LED diodám vyzařují vyšší podíl krátkých vlnových délek.⁴⁴

„Letošní Nobelovu cenu za fyziku získali Isamu Akasaki, Hiroši Amano a Šudži Nakamura. Ocenění byli za výzkum v oblasti světla, konkrétně za výzkum LED diod, emitujících modré světlo, které pomůže vyvinout nový efektivní a energeticky nenáročný zdroj jasného bílého světla.“⁴⁵

⁴³ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

⁴⁴ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

⁴⁵ Nobelovu cenu za fyziku získali Japonci za objev LED diod. Online. 2014. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/nobelova-cena-za-fyziku/r~41569c6e4d4811e4862d002590604f2e/>. [cit. 2025-01-09].

Mezi hlavní zdroje uměle vytvořeného světla s vysokým podílem modrého světla patří:

- **Zářivky**
- **LED osvětlení** (ne však všechny – některé moderní LED diody umožňují eliminovat krátké a střední vlnové délky, například modrou a zelenou)
- **Elektronická zařízení:**
 - Obrazovky telefonů, tabletů a počítačů
 - Čtečky elektronických knih
 - Herní konzole
 - Televizory

2.7.2 Řešení a prevence expozice modrému světlu

V dnešní době existují možnosti, jak snížit expozici modrému světlu, zejména ve večerních hodinách a **během přípravy na spánek**. Ideální je úplně se vyhnout zdrojům modrého světla **minimálně 90 minut** před ulehnutím. Pokud to není možné, je vhodné:

1. Používat alternativní zdroje světla:

- Světla s nižším podílem krátkých vlnových délek (teplejší světlo) a se stmívačem.
- Použití svíček nebo krbového osvětlení jako přirozeného zdroje.

2. Optimalizovat nastavení elektronických zařízení:

Na mnoha zařízeních jsou dostupná softwarová nastavení, která snižují podíl modrého světla:

- **Night Shift** (noční režim) – dostupný na iOS a Android.
- **Červený filtr** – zajišťuje snížení modré složky spektra.
- Aplikace F.lux – umožňuje upravit barevnou teplotu displeje na hodnoty až kolem 1000 K, což eliminuje krátké vlnové délky.⁴⁶



Obr. 16: Omezení na displejích

⁴⁶ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].



Obr. 17: Omezení rušivého vlivu

3. Brýle proti modrému světlu

Na trhu se stále častěji objevují speciální brýle, které filtrují modré světlo. Tyto brýle mohou být rozděleny do dvou hlavních kategorií podle svého účelu:

Brýle s filtrem modrého světla

- Tyto brýle jsou navrženy k použití během dne, zejména při dlouhodobé expozici modrému světlu z obrazovek elektronických zařízení, jako jsou počítače, tablety nebo mobilní telefony.
- Filtrování modrého světla lze za příplatek přidat i k dioptrickým brýlím, a to přímo u optika.

Vlastnosti:

- Brýle blokují přibližně 10–40 % modrého světla.
- Jejich hlavním účelem je prevence před:
 - Poškozením sítnice, které by mohlo vést až k slepotě.
 - Digitální únavou očí, která se projevuje suchostí, podrážděním očí nebo rozmazaným viděním.⁴⁷

⁴⁷ Brýle proti modrému světlu – které koupit a proč? Online. 2023. Dostupné z: <https://ispanek.cz/bryle-proti-modremu-svetlu/>. [cit. 2025-01-09].



Obr. 18: Brýle s filtrem modrého světla

Skeptické pohledy:

Americká akademie oftalmologie a další vědci upozorňují, že dosud neexistuje jednoznačný vědecký důkaz, že modré světlo z digitálních zařízení přímo poškozuje oči. Z tohoto důvodu je účinnost těchto brýlí stále předmětem odborných debat.⁴⁸

Brýle proti modrému světlu pro noční použití

- Tyto brýle jsou určeny k použití zejména během fáze přípravy na spánek, tedy 90 minut před usínáním.
- Na rozdíl od denních brýlí zajišťují **100 %** ochranu před modrým světlem.

Výhody:

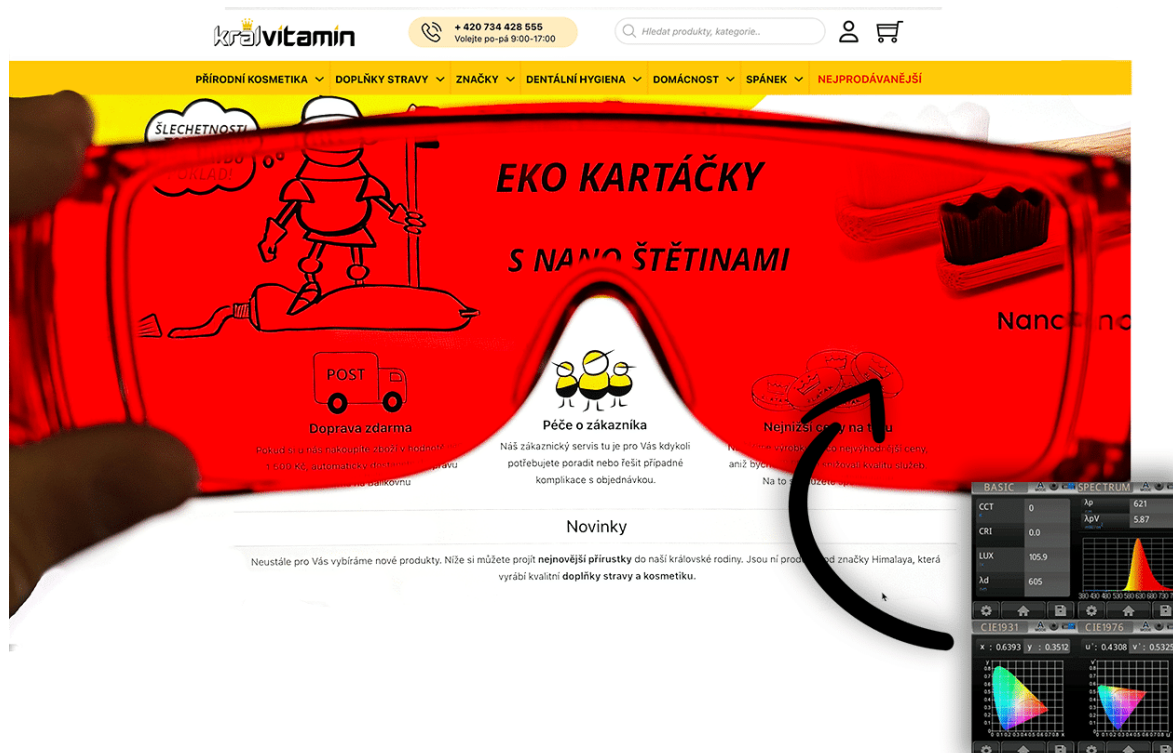
- Zabraňují narušení produkce melatoninu způsobené expozicí modrému světlu.
- Podporují přirozený přechod těla do spánkové fáze tím, že blokují vlnové délky odpovídající modrému světlu.⁴⁹

⁴⁸ Should You Be Worried About Blue Light? Online. 2021. Dostupné z: <https://www.aaopt.org/eye-health/tips-prevention/should-you-be-worried-about-blue-light>. [cit. 2025-01-09].

⁴⁹ Červené brýle proti modrému a zelenému světlu univerzální Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.design-light.cz/vitae/cervene-bryle-univerzalni-filtr-modreho-svetla-doprava-zdarma-zasilkovnou/>. [cit. 2025-01-09].



Obr. 19. Brýle proti modrému světlu pro noční použití



Obr. 20: ukázka-Brýle proti modrému světlu pro noční použití

4. Folie

Další možností, jak se bránit modrému světlu je zabarvená fólie, kterou můžeme přelepit drobné svítící led diody, které nás večer ruší anebo rovnou celé obrazovky.⁵⁰

⁵⁰ Ochranné samolepící fólie proti modrému a zelenému světlu Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.design-light.cz/vitae/folie/>. [cit. 2025-01-09].



Obr. 21: Zabarvená fólie



Obr. 22: Použití fólie

2.8 Rozdělení dne

Aby lidské tělo mohlo co nejlépe fungovat, měli bychom si rozdělit den na 3 fáze, kdy noc je určená pro regeneraci a reparaci a zároveň nás připravuje na aktivní den.

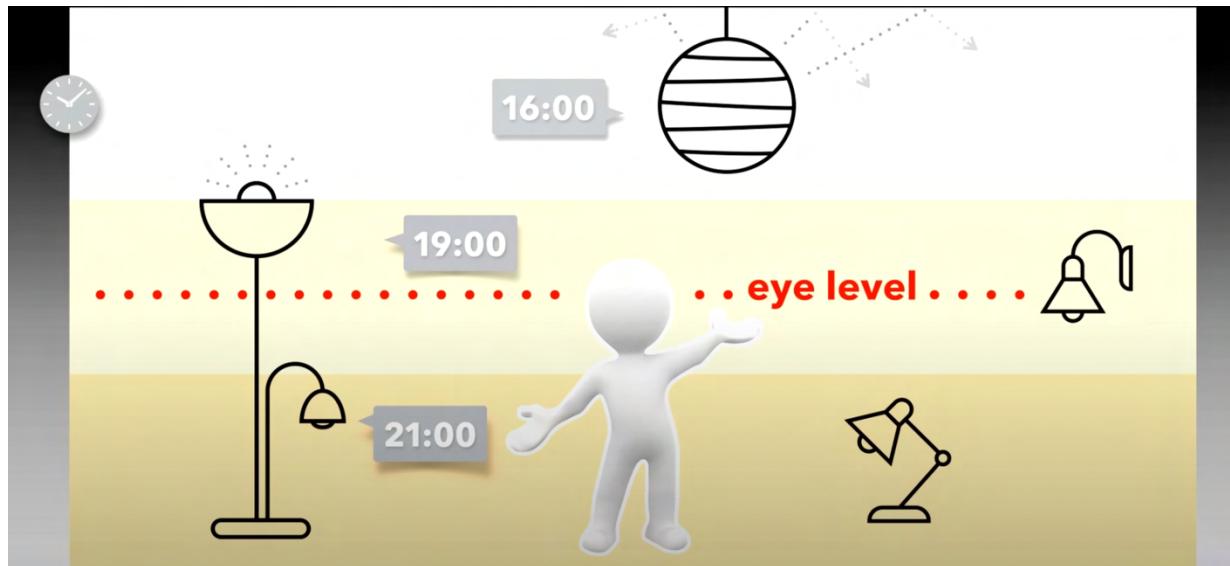
Nejlépe si rozdělit 24 hodin podle aktivit:

- 8 hodin: **Aktivní den**
- 8 hodin: **Koníčky, rodina, relaxace, příprava na spánek**
- 8 hodin: **Spánek** (pokud vstávám v 6:00, ve 22:00 už ležím v posteli - 9,5 hodin před vstáváním)

V průběhu 24 hodin bychom měli používat světlo s:

- **3x jinou intenzitou**

- 3x jiným barevné spektrum
- ve 3 různých úrovních



Obr. 23: Dynamika světelné hygieny v interiéru

Optimalizace osvětlení pro podporu kognitivních funkcí, relaxaci a přípravu na spánek:

Aktivita: Osvětlení pro práci

Bílé světlo, které napodobuje denní světlo, je ideální pro podporu kognitivního výkonu během dne. Doporučuje se:

- Světelný **zdroj umístit nad úroveň očí**, ideálně nepřímo směrem do stropu, aby se světlo rozptýlilo z velké plochy.
- Tento typ osvětlení podporuje soustředěnost, produktivitu a výkon během aktivní fáze dne.

Relaxace: Osvětlení pro relaxaci

Pro relaxaci a přechod do klidové fáze je vhodné používat **teple bílé světlo**:

- Světelný zdroj by měl být **v úrovni očí**, aby vytvářel příjemnou atmosféru bez rušivého oslnění.
- Režim nočního osvětlení, například "Night Shift" na elektronických zařízeních, může pomoci minimalizovat expozici modrému světlu.

Příprava na spánek: Spánek

Pro přípravu na spánek, která by měla začít alespoň **90 minut před ulehnutím**, je doporučeno používat specifické osvětlení:

- **Oranžové, červené světlo** s minimálním podílem krátkých vlnových délek (modré, azurové a zelené).
- Světelný zdroj by měl být umístěn **pod úrovní očí**, aby minimalizoval stimulaci melanopsinových gangliových buněk.

- Tímto přístupem se podporuje správný průběh spánkových cyklů (REM a non-REM), které by se během noci měly přetočit 4x–6x, což je klíčové pro regeneraci a obnovu organismu.⁵¹

2.9 Vliv červeného světla

Z předchozích poznatků jednoznačně vyplývá, že expozice krátkým vlnovým délkám, zejména modrému světlu, má nejškodlivější dopad na organismus v období, kdy by se tělo mělo připravovat na spánek. Právě v této fázi dne dochází k zahájení produkce melatoninu, který je klíčový pro regulaci spánkového cyklu a správné fungování cirkadiánního rytmu.

V rámci tohoto projektu jsem se zaměřila právě na tuto část dne. Cílem bylo eliminovat expozici krátkým vlnovým délkám (modré, azurové a zelené světlo) a naopak se soustředit na využití dlouhých vlnových délek. Tyto vlnové délky jsou charakteristické svým barevným spektrem, které zahrnuje především oranžovou a červenou barvu. Zároveň bylo dbáno na to, aby světelné zdroje byly umístěny pod úroveň očí, což minimalizuje riziko narušení přirozených biologických procesů spojených s přípravou na spánek.

2.9.1 Terapie červeným světlem

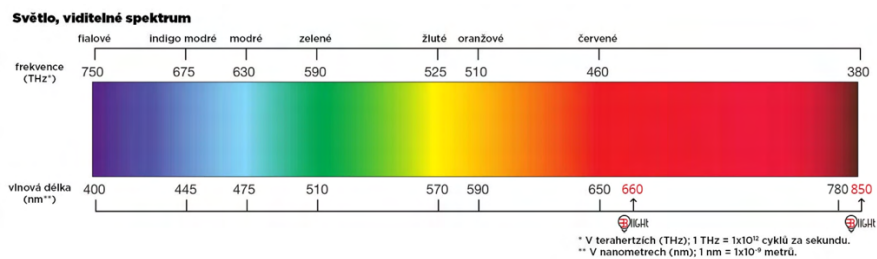
Benefity červeného světla se v dnešní době využívají zejména u světelné terapie, kdy se ozařují některé části těla nebo celé tělo podle požadavků uživatele. Jedná se o nebolestné ozařování specifickými vlnovými délkami, které stimulují buňky a podporují buněčný růst – tedy podporu biochemických procesů. LED diody vytváří teplo pod povrchem pokožky, kde zvyšují aktivitu buněk a energii cirkulace živin.

Vystavení **vlnovým délkám (RED) 620–700 nm** napomáhá při léčbě onemocnění pokožky a její regeneraci. Podle studií je prokázáno, že expozice těmto vlnovým délkám podporuje boj se známkami stárnutí, jako jsou vrásky, pigmentové skvrny, vyživení a prokrvení pokožky. Tato terapie urychluje hojení a pomáhá při hojení jizev a strií.

Ozařování **blízkým infračerveným světlem (NIR) o vlnové délce 700–1000 nm** proniká hlouběji do tkání, kde pozitivně ovlivňuje svaly, klouby a další struktury.

⁵¹ Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

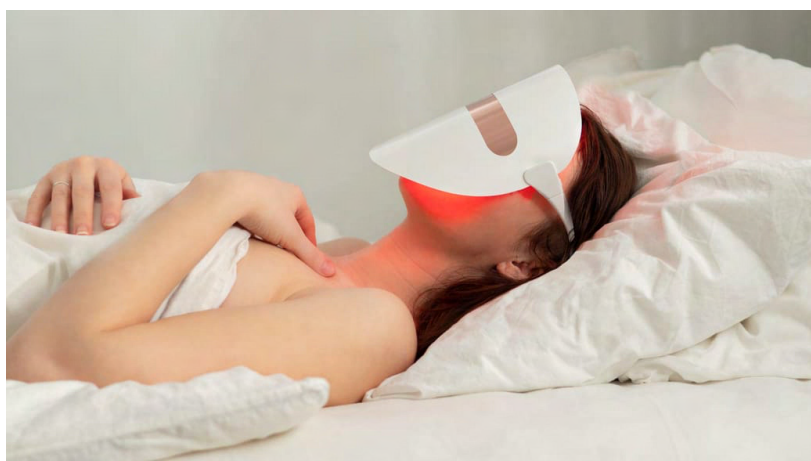
Tento typ světla podporuje přirozené procesy v těle, jako je regenerace a snížení bolesti.⁵²



Obr. 24: Viditelné spektrum s červenou



Obr. 25: Terapie červeným světlem



Obr. 26: Omlazovací maska s LED podsvícením

⁵² Terapie červeným světlem – Řešení bolesti, vrásek, energie přírodní cestou. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.brainmarket.cz/nase-novinky/terapie-cervenym-svetlem/>. [cit. 2025-01-09].

V poslední době se také intenzivně zkoumá vliv červeného světla na lidský mozek. Podle vědeckých studií expozice červenému světlu zlepšuje kognitivní funkce, paměť, pozornost a mentální bystrost. Zároveň může pozitivně působit na náladu a celkové duševní zdraví.⁵³

2.9.2 Hlavní benefity terapie červeným světlem

- Zlepšení struktury pokožky a zvýšená produkce kolagenu.
- Podpora zdraví kloubů díky zvýšené tvorbě kolagenu.
- Léčba akné vlivem snížení tvorby kožního mazu a zánětů.
- Urychlené hojení ran a stimulace tvorby nových krevních cév.
- Podpora růstu vlasů u osob trpících androgenní alopecií.
- Snižování bolesti a zánětů v buňkách.
- Zvýšení krevního oběhu, které přispívá k regeneraci tkání.
- Zkrácení doby regenerace po fyzické zátěži.⁵⁴

2.9.3 Optimalizace spánku pomocí červeného světla

Jednou z nejvýznamnějších oblastí využití červeného světla je jeho vliv na kvalitu spánku. Expozice červenému světlu napomáhá snížení hladiny kortizolu, stresového hormonu, což vede k relaxaci organismu a lepší přípravě na spánek. Zároveň podporuje tvorbu melatoninu, klíčového hormonu pro regulaci spánkového cyklu. Správně regulovaný melatonin může přispět k hlubšímu a kvalitnějšímu spánku, který je zásadní pro regeneraci organismu a přípravu na následující produktivní den.

Pro dosažení optimálního spánku se doporučuje kombinace expozice červenému světlu s regulací teploty v místnosti a omezením používání elektronických zařízení před usnutím. Tento komplexní přístup může příznivě ovlivnit spánkové návyky a celkové zdraví.⁵⁵

⁵³ 6 benefitů terapie červeným světlem. Online. Dostupné z: http://redblaze.eu/6-benefitu-terapie-cervenym-svetlem/?srsId=AfmBOoo7LRSOtGYFXFJF_dAuJb0-vhArm5L5hMGamHIMnTWja5ja2Ewj. [cit. 2025-01-09].

⁵⁴ Terapie červeným světlem – Řešení bolesti, vrásek, energie přírodní cestou. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.brainmarket.cz/nase-novinky/terapie-cervenym-svetlem/>. [cit. 2025-01-09].

⁵⁵ 6 benefitů terapie červeným světlem. Online. Dostupné z: http://redblaze.eu/6-benefitu-terapie-cervenym-svetlem/?srsId=AfmBOoo7LRSOtGYFXFJF_dAuJb0-vhArm5L5hMGamHIMnTWja5ja2Ewj. [cit. 2025-01-09].

2.9.4 Výzkumy v oblasti působení červeného světla na kvalitu spánku

Studie: *Red Light and the Sleep Quality and Endurance Performance of Chinese Female Basketball Players*

Cíl této studie:

Zjistit vliv červeného světla na kvalitu spánku a vytrvalostní výkon čínských basketbalistek.

Metodologie

Jednalo se o studii provedenou v tréninkovém zařízení Čínské lidové osvobozené armády a v laboratoři Čínského institutu sportovní vědy. Účastníci byli náhodně rozděleni do dvou skupin:

2. **Skupina s terapií červeným světlem** (n = 10): Účastnice podstoupily 14 dní celotělového ozařování červeným světlem (30 minut každou noc).
3. **Kontrolní (placebo) skupina** (n = 10): Účastnice nebyly vystaveny žádnému světlu.

Měření

1. **Kvalita spánku:** Hodnocena pomocí dotazníku Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), který zahrnuje 19 položek a měří různé aspekty spánkových problémů. Vyšší skóre naznačuje horší kvalitu spánku.
2. **Vytrvalostní výkon:** Měřen 12minutovým během na atletickém oválu, během kterého účastnice dokončily co nejvíce kol.
3. **Hladina melatoninu v krvi:** Odběr vzorků krve proběhl ráno před a po intervenci. Hladiny melatoninu byly měřeny pomocí ELISA testu.

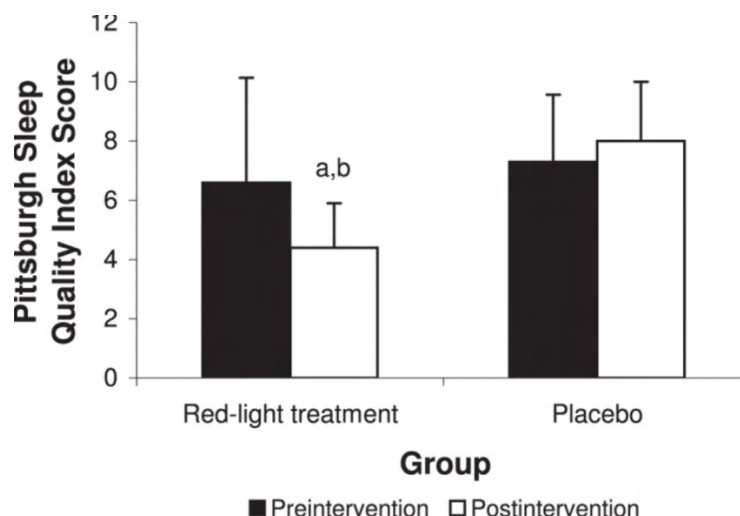
Výsledky

- **Zlepšení kvality spánku:** Skupina s červeným světlem vykázala významné zlepšení kvality spánku o 28 %.
- **Zvýšení hladiny melatoninu:** Terapie červeným světlem vedla k vyšší hladině melatoninu v krvi o 75 %.
- **Zlepšení vytrvalostního výkonu:** Účastnice z intervenční skupiny dosáhly lepších výsledků v 12minutovém běhu ve srovnání s placebem.

Závěr

Studie prokázala, že celotělové ozařování červeným světlem zlepšuje kvalitu spánku, zvyšuje hladinu melatoninu a podporuje vytrvalostní výkon. Tato terapie

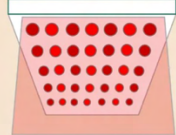
představuje neinvazivní metodu prevence poruch spánku po intenzivním tréninku.⁵⁶



Obr. 27: Výsledek studie při ozařování červeným světlem

2.10 Průzkum trhu

Je samozřejmě rozdíl mezi produkty zaměřenými na RED a NIR terapii a červeným světlem určeným pro lepší spánek. Pro můj projekt jsem se zaměřila na produkty na noční osvětlení – Night Time Lighting.

LED Red & NIR Light Therapy	VS.	Red Nighttime Lighting
		
• Red-NIR 600nm-1100nm • Photobiomodulation • Cellular Melatonin • Higher Intensity • Direct Use on the Body • Mitochondrial Support • Bright Light Therapy • Clinical Uses ◦ Wound Healing ◦ Pain Relief ◦ Muscle Recovery ◦ Skin Care ◦ Eye Care ◦ Brain/Organ Health		• Red Lights at Night • Circadian Rhythms • Pineal Melatonin • Low Brightness • Indirect Room Lighting • Sleep Support • Dim Light Therapy • Health Benefits ◦ Sleep ◦ Recovery ◦ Mood ◦ Energy ◦ Circadian Hormones

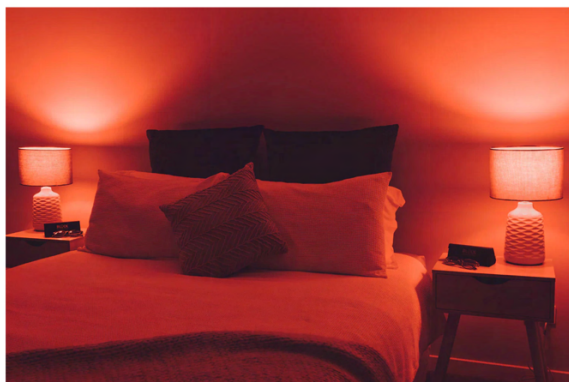
Obr. 28: Porovnání RED a NIR terapie s červeným světlem pro lepší spánek

⁵⁶ Red Light and the Sleep Quality and Endurance Performance of Chinese Female Basketball Players. Online. 2012. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3499892/>. [cit. 2025-01-09].

Během průzkumu trhu jsem zjistila, že většina dostupných řešení se zaměřuje na zabarvené žárovky, které si uživatel může instalovat do vlastního osvětlení. Tento přístup umožňuje částečnou přizpůsobitelnost stávajícím svítidlům, ale nemusí plně respektovat požadavky na správné umístění a funkčnost osvětlení z hlediska cirkadiánního rytmu.⁵⁷



Obr. 29: Twilight Red Light Bulb



Obr. 30: Použití Twilight Red Light Bulb



Obr. 31: Příklad špatného umístění

⁵⁷ Twilight Red Light Bulb. Online. Dostupné z: https://www.blockbluelight.com/products/blue-blocking-red-sleep-bulb?srsItd=AfmBOogRUIRerifA440G0QfJKudJ_KqiRG3s_dg3BrnEe6Xcu_vbtKGs. [cit. 2025-01-09].

Na trhu je v současné době dostupné pouze omezené množství osvětlení, které je přímo označováno jako "Night Time Lighting" a doporučováno k použití alespoň 90 minut před spánkem. Tento typ osvětlení by měl být umístěn pod úroveň očí uživatele, aby se minimalizoval negativní vliv na biologické procesy spojené s přípravou na spánek. Nicméně většina dostupných produktů je situována do úrovně očí, což neodpovídá těmto požadavkům.

Během průzkumu trhu jsem zjistila, že většina těchto typů osvětlení působí z estetického hlediska nedostatečně atraktivně a často se mi jevila jako vizuálně nevzhledná. Tato skutečnost může být jedním z důvodů, proč není tento typ osvětlení mezi uživateli více rozšířen.



Obr. 32: Twilight Red Light Book Light



Obr. 33: Revive - 670nm Red Light Therapy By Gamma

Během svého průzkumu jsem našla pouze jedno osvětlení, které představuje ideální ukázkou toho, jak by mělo funkční a designové osvětlení vypadat. Jedná se o skulpturální osvětlení vytvořené studiem Harberdashery⁵⁸. Toto osvětlení se přizpůsobuje přirozenému cirkadiánnímu rytmu uživatele tím, že v průběhu dne mění svou barevnou teplotu. Ve večerních hodinách využívá červené světlo, které je umístěno pod úrovní očí, čímž respektuje biologické procesy spojené s přípravou na spánek. Zároveň toto osvětlení vyniká atraktivním designem a estetickým zpracováním.

Je však nutné poznamenat, že tento typ osvětlení není v současnosti komerčně dostupný na trhu.



Obr. 34: Harberdashery

2.11 Materiál: Sklo

Od počátku tohoto projektu jsem měla jasnou představu, že bych chtěla vyzkoušet práci se sklem. Tento materiál mě zaujal zejména proto, že jsem během celého svého studia neměla příležitost s ním pracovat. Uvědomuji si, že během tak krátkého časového období není možné plně porozumět všem možnostem, které sklo designérovi nabízí, ani prozkoumat jeho široké spektrum využití. Přesto

⁵⁸ Harberdashery. Online. Dostupné z: <https://www.harberdashery.com>. [cit. 2025-01-09].

jsem se rozhodla tuto příležitost využít, protože se může jednat o poslední možnost, jak si práci se sklem vyzkoušet.

Zaměřila jsem se na ručně foukané sklo, které představuje spojení tradice, umění a techniky. Tato technologie vyžaduje nezbytné schopnosti a zkušenosti sklářů, kteří každý kus dělají jednotlivě s důrazem na detail a kvalitu. Díky tomu se každý daný kus stává jedinečný a osobitý. Abych lépe porozuměla procesu výroby, zaměřila jsem se na jednotlivé kroky od tavení sklářského kmene až po konečné ruční úpravy skla do finální podoby.

Každý skleněný výrobek, ať už se jedná o osvětlení, vázy, sklenice, poháry nebo skleněné sochy, je výsledkem precizní práce zkušeného skláře, který čerpá z bohaté tradice českého sklářského průmyslu. Samotné výrobě však předchází důležitá fáze designu.

Proces začíná nápadem designéra, který své myšlenky nejprve převádí do skic a následně je dále rozpracovává pomocí 3D modelování a vytváření reálných prototypů. Tyto kroky vedou k definování finální podoby výrobku, jeho tvaru a formy. Po dokončení návrhu přichází na řadu tvorba dřevěné nebo kovové formy, která je většinou nezbytným krokem pro další fáze výroby.

Výroba skleněného produktu se poté přesouvá do sklárny, kde se o finální realizaci starají odborníci. Ti zajišťují jedinečné a originální zpracování výrobku s důrazem na detail a vysokou kvalitu, která je charakteristická pro české sklářství.

2.11.1 Základní postup výroby

Pojmem sklo se dnes rozumí zejména sklo křemičitanové. Při tavbě křemičitanového písku dochází k rekrytalizaci krystalické mřížky, která je základem celého procesu. Při výrobě jsou zapotřebí suroviny, které při tavbě vytváří sklo požadované kvality a barvy, nejdůležitější suroviny se nazývají sklotvorné (mřížkotvorné, taviva, stabilizátory+ další podle konkrétní potřeby). Tyto suroviny se míchají a jejich směs se nazývá **sklářský kmen**. Důležitá je převážně i kvalita jednotlivých komponentů. Pokud se do namíchaných surovin přidají ještě střepy, říká se mu **sklářská vsázka – jedná se spíš o kvalitativní příměs než o ekonomické**. Pro správnou kvalitu skloviny je pak stejně důležité přesné technologické postupy tavby.⁵⁹

⁵⁹ VONDORUŠKA, Vlastimil. *Sklářství*. Grada Publishing a.s., 2002. Praha 7. [cit. 2025-01-09].

Základní suroviny pro výrobu skla jsou písek, soda nebo potaš a vápenec. Pro zbarvení skla ve využívají i různé oxidy kovů. Například právě červená – zlatý rubín, která se považovala za nejušlechtlejší, vzniká přidáním zlata. Dnes se zlatý rubín obvykle tvaruje do šišek (červených válcových tyčí), které slouží k přejímání křišťálu červeným sklem. Jen výjimečně se vyrábí sklo přímo z taveného zlatého rubínu, protože sklovina je mimořádně drahá.⁶⁰

2.11.2 Foukání skla

Ruční foukání skla je tradiční technika, která se za tisíce let téměř nezměnila a stále závisí především na zkušenostech a zručnosti sklářů. Proces začíná nabíráním malého množství roztaveného skla na sklářskou píšťalu, čímž se vytvoří tzv. buňka. Tento proces se opakuje, dokud není na píšťale požadované množství skla. Během celého procesu se sklo průběžně uhlazuje pomocí burgulce, což umožňuje jeho přípravu do požadovaného tvaru.

Jakmile je sklo připraveno, vloží se do formy. Tyto formy bývají nejčastěji dvoudílné konstrukce vyrobené z tvrdého bukového dřeva. Forma se uzavře, sklář fouká do píšťaly a současně jí otáčí (zejména při jednodušších formách), aby vytvořil požadovaný tvar. Po dokončení tvarování se skleněný výrobek vloží do chladicí pece, kde se postupně ochlazuje. Tento proces zajišťuje, že sklo získá svou finální podobu a pevnost.⁶¹



Obr. 35: Ruční foukání skla

2.11.3 Finální úpravy skla

Po ochlazení skleněný výrobek opouští huť a podstupuje další fáze úprav a případně dekorování. Tyto techniky, nazývané zušlechťování nebo rafinování,

⁶⁰ VONDORUŠKA, Vlastimil. *Sklářství*. Grada Publishing a.s., 2002. Praha 7. [cit. 2025-01-09].

⁶¹ VONDORUŠKA, Vlastimil. *Sklářství*. Grada Publishing a.s., 2002. Praha 7. [cit. 2025-01-09].

zahrnují několik typů úprav: tepelné, mechanické, chemické, lazurování a nanášení barev.

Jednou ze základních mechanických technik je pukání (opukávání). U vychladlého skleněného výrobku se odstraňuje vrchní část tak, že se diamantem vytvoří rýha na předpokládaném místě oddělení. Toto místo se zahřeje, čímž vznikne pnutí, a sklo podél rýhy praskne. Dalším klíčovým procesem je broušení, které se provádí pomocí brusných kotoučů s hrubými materiály. Broušení se obvykle rozděluje do tří fází: hrubé broušení, jemné broušení a leštění.

Podle požadavků designéra může následovat celá řada dekorativních technik, jako je barvení, vybrušování, pískování, leptání, matování, gravírování, aplikace dekorativních prvků či malování skla.

Práce se sklem nabízí designérovi široké možnosti a otevírá nové cesty pro kreativní vyjádření. Pro práci s tímto materiálem je za mě důležitý zejména přímý kontakt s tímto materiálem. Bližší náhled nám umožňuje pochopit jeho jedinečné vlastnosti a objevovat, co vše lze vytvořit. Ručně tvarované sklo, podpořené dlouholetou tradicí a zkušenostmi nám zaručuje výsledky, které jsou unikátní, jedinečné a kvalitní.⁶²

2.12 Dotazník

Jako součást analytické části mé práce jsem se na rozhodla vytvořit dotazník, jehož cílem bylo zjistit, do jaké míry jsou lidé obeznámeni s tématem chromatičnosti osvětlení, využíváním červeného spektra před spánkem a zda aktivně využívají produkty, které jsou již dostupné na trhu a zabraňují pronikání modrého světla.

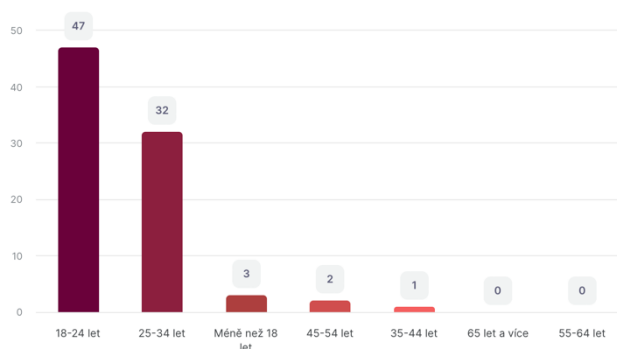
Pro účely mé diplomové práce jsem vytvořila online dotazník, na který odpovědělo celkem 85 respondentů. Dotazník je vytvořen na základě tzv. *Likertovy škály*⁶³, která se běžně používá k hodnocení postojů, zkušeností a spokojenosti respondentů. Dotazník se skládá se z 17 otázek, které jsou formulovány s důrazem na co největší srozumitelnost a jednoznačný výběr odpovědí. Vedle uzavřených otázek dotazník obsahuje také otázky otevřené, jejichž cílem bylo získat podrobnější informace o dané problematice, uživatelských zkušenostech a možnostech aplikace těchto poznatků v rámci mé práce.

⁶² VONDORUŠKA, Vlastimil. Sklářství. Grada Publishing a.s., 2002.Praha 7. [cit. 2025-01-09].

⁶³ Likertova škála v dotazníku. Online. Dostupné z: <http://blog-cz.surveymonkey.com/typy-otazek/likertova-skala>. [cit. 2025-01-09].

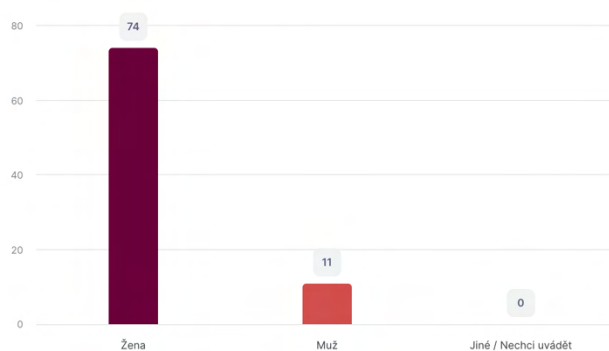
Aby byla zajištěna anonymita dotazníku, respondenti byli rozzařeni dle pohlaví a věkových skupin. Výsledky dotazníku ukázaly, že většina respondentů spadá do věkových kategorií 18–24 let a 25–34 let, přičemž převážnou část tvoří ženy. Většina respondentů jsou studenti s dosaženým vysokoškolským vzděláním.

1. Kolik je Vám let?



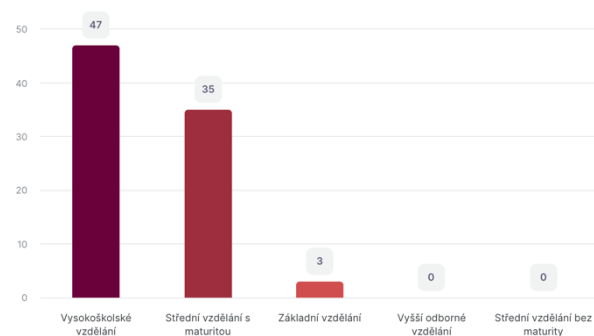
Obr. 36: Dotazník 1

2. Jaké je Vaše pohlaví?



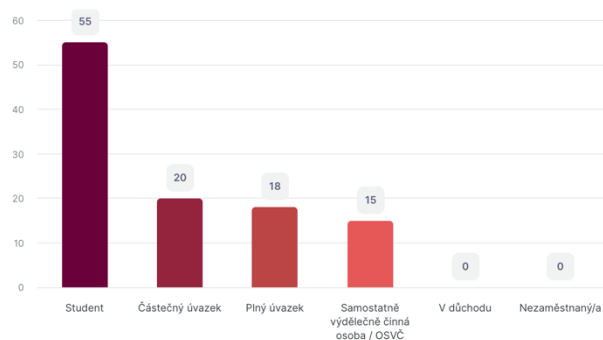
Obr. 37: Dotazník 2

3. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?



Obr. 38: Dotazník 3

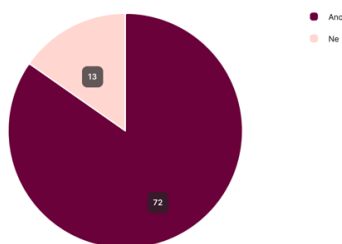
4. Jaké je Vaše současné zaměstnání?



Obr. 39: Dotazník 4

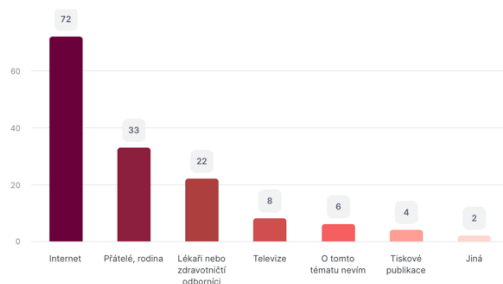
V další části dotazníku jsem se zaměřila na zjištění, zda jsou respondenti obeznámeni s problematikou vlivu modrého světla na cirkadiánní rytmus člověka, zejména na kvalitu spánku. V případě, že respondent toto téma znal, tak jsem dále zjišťovala, odkud tyto informace získal.

5. Jste si vědom/a vlivu barvy osvětlení na kvalitu spánku?



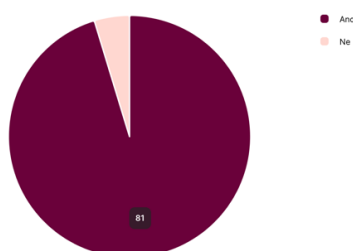
Obr. 40: Dotazník 5

6. Odkud máte informace o vlivu osvětlení na spánek?



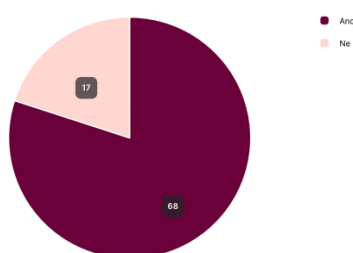
Obr. 41: Dotazník 6

7. Víte, že expozice modrému světlu před spaním může negativně ovlivnit kvalitu spánku?



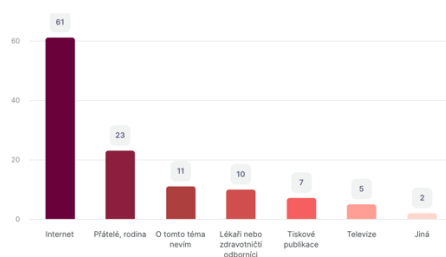
Obr. 42: Dotazník 7

8. Byli jste někdy informováni o výhodách používání osvětlení s červeným spektrem před spaním?



Obr. 43: Dotazník 8

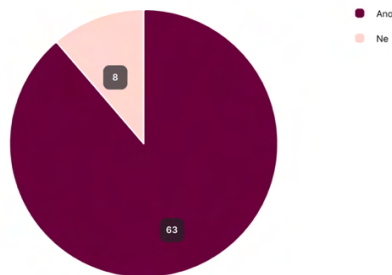
9. Odkud máte informace o vlivu červeného spektra na spánek?



Obr. 44: Dotazník 9

Na základě vlastní rešerše a konzultace s panem Hynkem Medřickým jsem zjistila, že na toto téma neexistuje žádná odborná literatura ani příručka, která by tuto problematiku přiblížila uživatelům. Z tohoto důvodu jsem se v rámci dotazníku zaměřila na zjištění, zda by respondenti měli zájem o podrobnější informace, a zda by například vytvoření krátkého informačního letáku mělo pro uživatele smysl.

10. Pokud informace o vlivu barevného spektra na kvalitu spánku a cirkadiánní rytmus člověka nemáte, měli byste zájem se dozvědět více?



Obr. 45: Dotazník 10

Zároveň jsem se v otevřené otázce ptala respondentů, **jaké otázky** ohledně tématu červeného světla by je zajímaly.

Lets share this on insta and make my sleep better

Obečné informace, jak vybrat správné žárovky - jak je odlišit od "fakes" z Aliexpressu

Produktu a různých řešení je na trhu spousta a zajímala by mě odpověď na otázku, jak můžeme změnit návyky a chování lidí, aby snížily účinky modrého světla a aktivně se zajímaly o dopad světla na jejich zdraví.

Vědecké studie. Zda opravdu fungují aplikace, které blokují modré světlo v elektronických zařízeních

zda má lepší osvětlení vliv na věk člověka, tedy zda se můžeme dožít vyššího věku

Báda bych znala všechny výhody

Pravděpodobně vědecké podklady, studie na širším spektru lidí atd.

Obecně by byla dobrá větší dostupnost těchto informací i vyšší dostupnost produktů

Kvůli čemu se tak děje, že je spánek nekvalitní při používání špatného osvětlení před spaním

Obr. 46: Dotazník 11

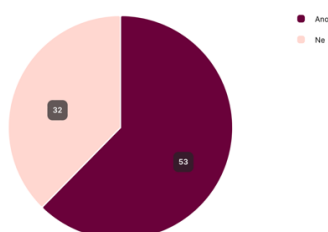
Hlavní část mého dotazníku byla zaměřena na otázky, které měly za cíl zjistit, zda respondenti aktivně využívají produkty **redukuující spektrálně krátké modré azurové vlnové délky**, případně zda používají červené osvětlení.

červená obrazovka na mobilu, brýle blokuji modré světlo
Červené brýle ↔ proti modrému světlu... :)
Funkci červeného světla na iPhoneu
Můj telefon (iPhone 14) to měl nastavené automaticky, vždy v určitou hodinu se mi sama zapíná vyšší intenzita žlutého světla
Nastavení červené obrazovky ve večerních hodinách.
noční režim v nastavení telefonu i notebooku
Červená
Červené brýle
iPhone nastavení
Máme doma redlight therapy :)
Brýle, proti modrému světlu
iPhone Night Shift
Noční režim:D a zabarvenou žárovku
Nastavení červené obrazovky u telefonu
jen jedna barva cca po 20:00 v telefonu
Ikea smart home žárovky s možností měnit teplotu světla a intenzitu, led pásek s možností volby barvy světla
Diodické brýle, které mám nonstop na očích a mají ve skleně i redukci modrého světla
Červené brýle blokuji modré světlo, led žárovky s možností tlumení a zbarvení do červené a teple žluté
Červené brýle proti blokadě modrého světla, a nastavení obrazovky u mobilu.
Filtr na zařízení a samotná úprava teploty barev
Červená lampička
Nastavení barevnosti na displeji brýle proti modrému světlu
Night shift na iPhone, chytré osvětlení
Night Shift (Apple settings)
Brýle odrážející modré světlo
Brýle proti modrému světlu
Apple red colour shift
Žárovky
Zadnenastavení telefonu/iPadu
Počítač, mobil
Čteci režim
Applikace Twilight
Úprava jasů a osvětlení na elektrických zařízeních (noční režimy)
Podbarvení el. Zařízení do teplejších žlutých barev
Nastavení filtru modrého světla v mobilu i PC, diodické brýle s filtrem
Nastavení barevného filtru na mobilním a počítačovém zařízení
Nastavenou automatickou změnu světla obrazovky na teplejší ve večerních hodinách
Elektronika se mi nastavuje v daný čas automaticky
Červené brýle - používám je až když idu opravdu spát a koukám "na usnutí" na televizi :D

Obr. 47: Dotazník 12

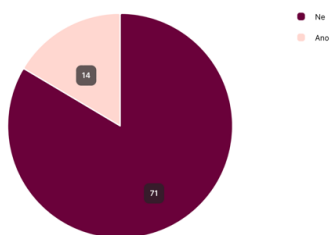
V rámci otevřených otázek jsem se soustředila na konkrétní produkty dostupné na trhu, které respondenti využívají k omezení vlivu modrého světla, a také na jejich zkušenosti jak s těmito produkty, tak s účinky červeného světla na kvalitu jejich spánku.

11. Používáte v současné době nějaká zařízení/produkty nebo aplikace, které omezují expozici modrému světlu ve večerních hodinách?



Obr. 48: Dotazník 13

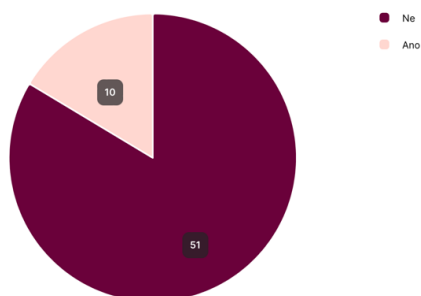
13. Máte ve svém domově instalované osvětlení, které využívá převážně červené spektrum světla?



Obr. 49: Dotazník 14

V otázkách jsem se také snažila zjistit, zda respondenti používají červené spektrum zejména v regenerační části, **90 minut před spánkem**, v době, kdy je toto osvětlení nejdůležitější a připravuje tělo na spánek.

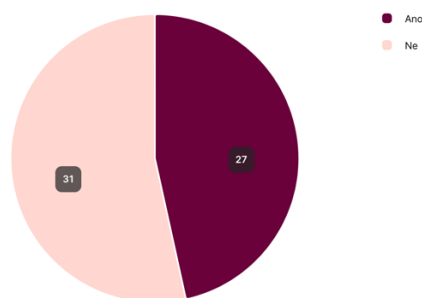
14. Pokud ano, používáte toto osvětlení pravidelně minimálně 90 minut před spaním?



Obr. 50: Dotazník 15

Zajímala mě samozřejmě i **osobní zkušenost** na zlepšení kvality spánku.

15. Pociťujete po změně osvětlení na červené spektrum nebo po omezení modrého světla zlepšení kvality vašeho spánku?



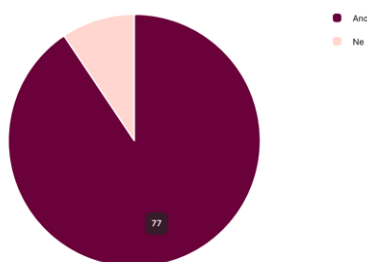
Obr. 51: Dotazník 16

Je to skvělý. Spánek je mnohem kvalitnější. Lépe se mi usíná, budím se méně unavená. Nejsem ráno unavená, mám více energie během dne. Osobně pociťuji, že nelepší je před spaním nepoužívat jakékoli zařízení či používání omezit na nejnutnější dobu (mobil, table či se dívat na tv). Radši večer používám teplé barvy světla, ale spím dobře i bez toho. Spánek je tvrdší, hlubší, více se mi zdají sny. Hmmmmm. Nebojí mě před usínáním oči. Zatím nedokážu posoudit. Zlepšení spánku, kratší doba usínání. Čítím větší únavu a rychleji usínám. Ve škole je šilený bílý světlo a pak nemůžu spat. Rychleji usnu. Rychlejší usínání, tvrdší spánek. Dříve usínám a nebolí mě z něj hlava a oči. Používám červené LED žárovky a jsem moc spokojená. Netrpím tolik bolestmi hlavy, nebolí mě tolik oči (špatné vidím obecně, takže využívám dioptrické brýle a čočky), lépe se mi probouzí při tomto červeném světle v brzkých ranních hodinách. Líp se mi usínalo a pociťově jsem měl hlubší spánek. Tak se mi líp vstával a měl jsem příjemnější celé ráno. Ano, cítím rozdíl podle toho, jestli v místnosti svítí modré či teplé světlo. A taky podle toho, jaká intenzita světla to je.

Obr. 52: Dotazník 17

Pro můj projekt byla zásadní i otázka, zda by respondenti byli ochotni změnit osvětlení své domáckosti pro zlepšení svého cirkadiánního rytmu.

17. Byli byste ochotni změnit typ osvětlení ve vašem domě na základě informací o jeho vlivu na spánek?



Obr. 53: Dotazník 18

3. VÝSTUP ANALÝZY A FORMULACE VIZE

3.1 Výstup analýzy

3.1.1 Spolupráce na projektu

3.1.1.1 Spolupráce se studiem Monotropa

Studiu Monotropa, se zaměřuje na ekologické a lokální designové produkty s využitím přírodních a recyklovaných materiálů. Díky spolupráci s tímto studem jsem dostala možnost vytvořit produkt, který by zapadl přímo do jejich portfolia, také se mi tím zúžila rozsáhlá škála možností pro výběr tématu mé diplomové práce, což mi velice pomohlo při hledání mého tématu. Díky Káře Janypkové jsem měla možnost konzultovat svůj návrh svítidla a využít tak odborné zázemí studia. Klára mi také poskytla cenné rady během navrhování mého svítidla a umožnila propojení designu s estetickými i funkčními požadavky trhu.

3.1.1.2 Konzultace s Hynkem Medřickým

Díky konzultacím s panem Hynkem Medřickým, odborníkem na světelnou techniku a vliv světla na cirkadiánní rytmus, jsem dostala detailní vhled do problematiky vlivů modrého a červeného světla. Medřický zdůrazňoval význam osvětlení s nízkou intenzitou a červeným spektrem ve večerních hodinách, představil mi také existující konkrétní produkty, jako jsou červené brýle, folie a biodynamické žárovky, které podporují spánek. Na základě těchto konzultací jsem se rozhodla navrhnout osvětlení poukazující právě na problematiku osvětlení, která nejsou přizpůsobena cirkadiánnímu rytmu uživatele.

3.1.2 Analýza výchozí situace

3.1.1.3 Význam světla v designu a biologii

U tohoto projektu jsem se důrazně zaměřila na hledání dostačeného množství informací ohledně vlivu světla na lidský organismus. Toto téma mě velice zaujalo a opravdu jsem netušila, jak důležitý vliv může správná volba interiérového osvětlení mít na uživatele.

Světlo je základním faktorem ovlivňující naše zdraví, biologické rytmy, kognitivní funkce i náladu. Pro naše oko je viditelné spektrum vlnových délek od ultrafialové po infračervené světlo. Klíčové vlnové délky jsou pro nás modré, azurové (450–480 nm) a červené (620–700 nm), ty mají klíčový dopad na cirkadiánní rytmus a produkci melatoninu.

Moderní způsob života, který zahrnuje nadměrnou expozici modrému světlu zejména z elektronických zařízení (obrazovek), negativně ovlivňuje náš spánek a celkovou regeneraci organismu.

3.1.1.4 Cirkadiánní rytmus a zdraví

Krátké vlnové délky – modré světlo, potlačuje produkci melatoninu, hormonu tmy, zodpovědného za regulaci spánkových cyklů. Ze studie cirkadiánního rytmu vyplývá, že červené světlo podporuje relaxaci a připravuje na spánek. Jeho využití ve večerních hodinách pomáhá zlepšovat kvalitu spánku a regeneraci organismu.

3.1.1.5 Trh osvětlení

Z mé rešerše trhu vyplývá, že produkty optimalizované pro večerní použití – „Night Time Lighting“ jsou velice omezené a často neodpovídají estetickým ani funkčním požadavkům uživatele. Na trhu převládají zejména zabarvené žárovky, které však nemusí plně respektovat požadavky na správné umístění a spektrální složení.

3.1.1.6 Materiál a technologie

U tohoto projektu беру jako jeho hlavní část materiál, s kterým jsem se rozhodla pracovat, tímto materiálem je sklo. Sklo je nadčasový materiál, který spojuje tradici, umění a moderní technologie. Ručně foukané sklo nabízí designérovi jedinečné možnosti pro jeho tvorbu. V tomto směru vím, že jedině skutečný kontakt s materiálem a konzultace s odborníky mi pomůže nahlédnout do skutečných možností, které mi sklo nabízí.

3.1.1.7 Zjištění z dotazníku

Ze svého dotazníku jsem zjistila, že převážně mladí lidé mají veliký zájem o eliminaci modrého světla před spánkem. Stále ale většina uživatelů má nízké povědomí o vlivu modrého světla a jeho dopadu na spánek a cirkadiánní rytmus. Z dotazníku je jasné, že respondenti mají o toto téma zájem a uvítali by možnost edukace a návrhu inovativních produktů, které by zohledňovaly jejich biologické potřeby.

3.2 Formulace vize

3.2.1 Seznámení se s problematikou a příležitostí pro navrhování

Problematika tématu:

Ze své analýzy i konzultací jsem jasně zjistila, že je na trhu v oblasti osvětlení nedostatek produktů, které zohledňují biologické potřeby uživatele. Pokud se některé tyto produkty na trhu vyskytují, z většiny případů nesplňují estetické požadavky.

Ohledně tématu vystavování krátkým vlnovým délkám a přizpůsobení osvětlení našemu cirkadiálnímu rytmu se začíná dozvídat stále více lidí, ale jedná se zejména o „samouky“ nebo uživatele mladší generace, kteří o toto téma mají zájem. Uživatelé mají ale celkově stále velice nízké povědomí o vlivu světelného spektra na zdraví a spánek.

Jak už jsem zmiňovala, tak velkou problematikou z pohledu designéra беру i estetickou nevzhlednost stávajících produktů s omezenou možností personalizace.

Příležitosti projektu:

U tohoto projektu vidím nejen díky nízké konkurenci možnost, vytvořit unikátní svítidlo, které bude spojovat funkčnost, estetiku a zároveň bude mít i biologický přesah.

Zároveň bych tímto projektem ráda rozšířila povědomí u uživatelů o správném používání světla v závislosti na denní době.

Hlavní příležitostí tohoto projektu беру z osobního hlediska i možnost propojení projektu s tradiční sklářskou technologií. V tomto projektu bych samozřejmě ráda propojila sklářskou tradici s moderními technologiemi osvětlení.

3.2.2 Formulace mé vize

Jako hlavní cíl mé diplomové práce беру navrhnou funkční a esteticky atraktivní osvětlení, které bude podporovat zdravý chod cirkadiálního rytmu uživatele a bude zároveň edukovat uživatele o tomto tématu. Světlo by zároveň mělo být kombinací tradičního sklářského řemesla s inovativními technologiemi.

- Ráda bych vytvořila osvětlení, kde bude možná nastavitelnost **chromatičnosti, intenzity svícení** anebo možnost **úplné eliminace krátkých vlnových délek**.

- U osvětlení bude **optimalizované umístění světelného zdroje** pod úroveň očí uživatele.
- **Ručně foukané sklo** bude hlavním designovým prvkem.
- Pro zvýšení povědomí o tomto tématu bych ráda navrhla **informační leták** nebo **aplikaci** vysvětlující vliv světla na spánek a zdraví.

3.3 Výstup projektu

Doufám, že se mi u mého projektu podaří doložit, jako hlavní výstup, hmotný pracovní model svítidla, které bude možné využít pro večerní použití s ohledem na podporu cirkadiánního rytmu. Klíčovým materiálem svítidla bude ručně foukané sklo, které propojuje estetiku, řemeslnou tradici a funkčnost.

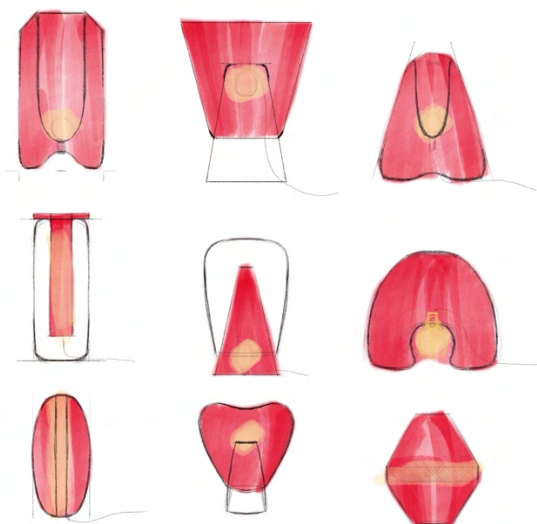
Součástí mého projektu bude také podrobná dokumentace zahrnující technické výkresy, 3D modely a fotografie prototypu. U tohoto projektu, bych také ráda ve formě prezentace představila návrh svítidla, a především způsob aplikace poznatků, které jsem získala během práce na tomto projektu. Tímto výstupem bych chtěla ukázat, jak je možné propojit vědecké poznatky o světle s designem a vytvořit funkční a estetický produkt, který reflektuje moderní potřeby uživatelů.

4. PROCES NAVRHOVÁNÍ

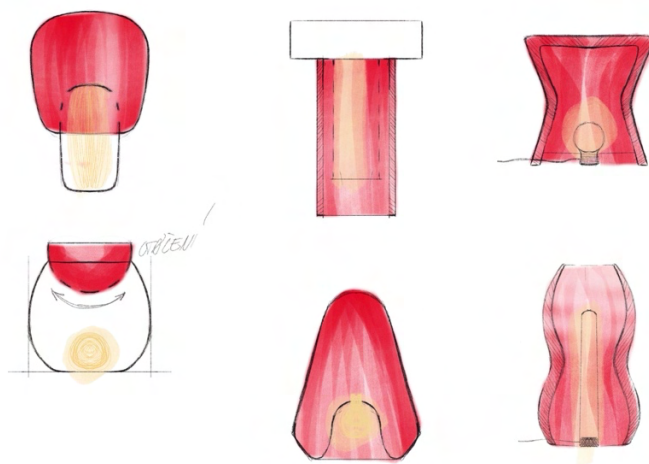
Ke svému projektu jsem se snažila během analýzy získat co nejvíce informací, které bych dále mohla a měla při navrhování svého produktu využít. Od začátku jsem věděla, že chci docílit červeného světla pomocí užitého materiálu. Jako hlavní materiál jsem chtěla od počátku využít ručně foukané sklo, ale kvůli nedostatku zkušeností a krátkému času na zhotovení modelu, jsem stále byla otevřená i jiným alternativám. Ze začátku svého navrhování produktu jsem si dala volnou ruku a snažila se vymyslet jakékoliv uchopení mého projektu.

4.1 Prvotní návrhy

Od počátku jsem věděla, že potřebuji navrhnout produkt, který bude jednoduchý na výrobu. Chtěla jsem se držet **jednoduchých geometrických tvarů, forem a barev**. Chtěla jsem v tomto systému jednoduchosti a racionality, ale vždy **najít nějakou přidanou hodnotu**, něco, co by bylo pro objekt unikátní, jedinečné, ale zároveň velice intuitivní na používání a lehké pochopitelné pro uživatele.



Obr. 54: Prvotní návrhy 1



Obr. 55: Prvotní návrhy 2

U svého projektu jsem také chtěla využít **náznaku duality a symboliky v designu**. U projektu jako je osvětlení je podle mého názoru dobré si hrát s myšlenkou vytvoření podnětného díla, které například **ztělesňuje kontrastní prvky v jedné harmonii a dává jim formu**. Jako hlavní dualitu jsem brala například Den a Noc, kterou jsem to chtěla aplikovat na svůj projekt ve formě, která ukazuje na to, že osvětlení není využíváno pouze v nočních hodinách, jako předmět, který nám umožní osvětlit místnost, ale i přes den slouží jako prvek v interiéru, který například díky odrazu slunečního světla může vyvářet atmosféru místnosti stejně, jako je tomu v noci.

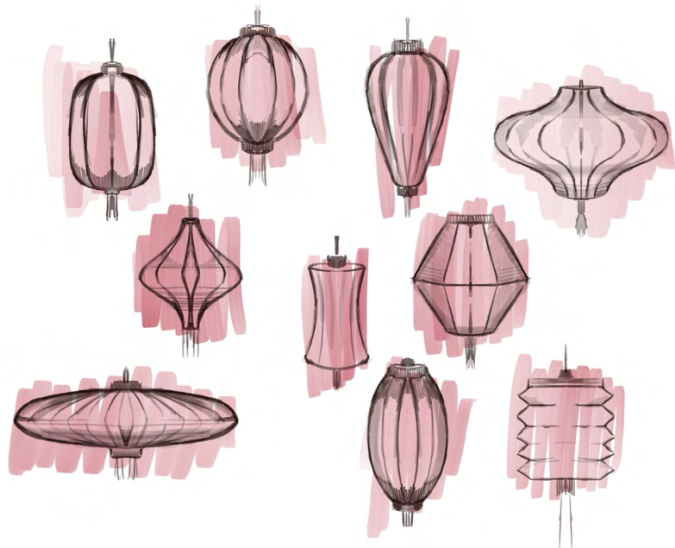
Symboliku duality můžu u navrhování projektu využít v několika formách:

- **Tvar:** Vytvoření návrhů osvětlení, které fyzicky zahrnují dva kontrastní tvary nebo formy, které se navzájem prolínají nebo přecházejí jeden do druhého.

- **Funkce:** Samotné svítidlo může sloužit více účelům nebo má dva režimy fungování.
- **Materiál:** U svého návrhu můžu využít kontrastní materiály v jednom designu, které například vrhají ostré, definované stíny i měkké, rozptýlené světlo v různých směrech.
- **Barva:** Asi nejjednodušší způsoby pro vytvoření duality v designu je zakomponování dvou kontrastních barev. Tyto barvy mohou navozovat různé nálady nebo atmosféru.

4.1.1 Lampiony

V návaznosti na dualitu a červenou barvu i jednoduché tvary, jsem se u prvních návrhů inspirovala červenými papírovými lampióny, které pochází ze starověké Číny. Tyto lampióny jsou symbolem bohatství, slávy, prosperity a můžeme na ně narazit při jakékoliv oslavě.



Obr. 56: Studie lampionů

Zaujala mě u nich zejména jejich ikonická **červená barva**, **pestrost tvarů**, **konstrukcí** a **světelné efekty**, které při vložení plamene vytváří. Na těchto tvarech mě přitahovala hlavně jejich **měkkost** a tvarová **jednoduchost**.

V této části navrhování jsem byla nakloněná i pro změnu materiálu ze skla na obyčejný papír nebo jiný ohebný a propustný materiál. Jedním z hlavních důvodů bylo i ovlivnění **Isamem Noguchi**⁶⁴, který je jedním z mých oblíbených designérů. Isamen byl americký designér japonského původu, jeho tvorba propojovala japonskou kulturu s modernismem. Jeho svítidla z papíru mě inspirovala

⁶⁴ Isamu Noguchi. Online. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Isamu_Noguči. [cit. 2025-01-09].

především v organických tvarech. Na první pohled se tvary zdají velice jednoduché, ale vždy se u nich najde něco velmi atraktivního a odlišného.



Obr. 57: Isamen Noguchi

4.2 Dualita

Po prvních návrzích jsem stále dlouho nemohla najít směr, kterým bych se u svého projektu chtěla vydat. Pro lepší zorientování jsem si vypsala záchytné body, které se vztahovaly k právě zmíněné dualitě. U těchto bodů jsem byla přesvědčena, že je chci využít v rámci svého projektu.

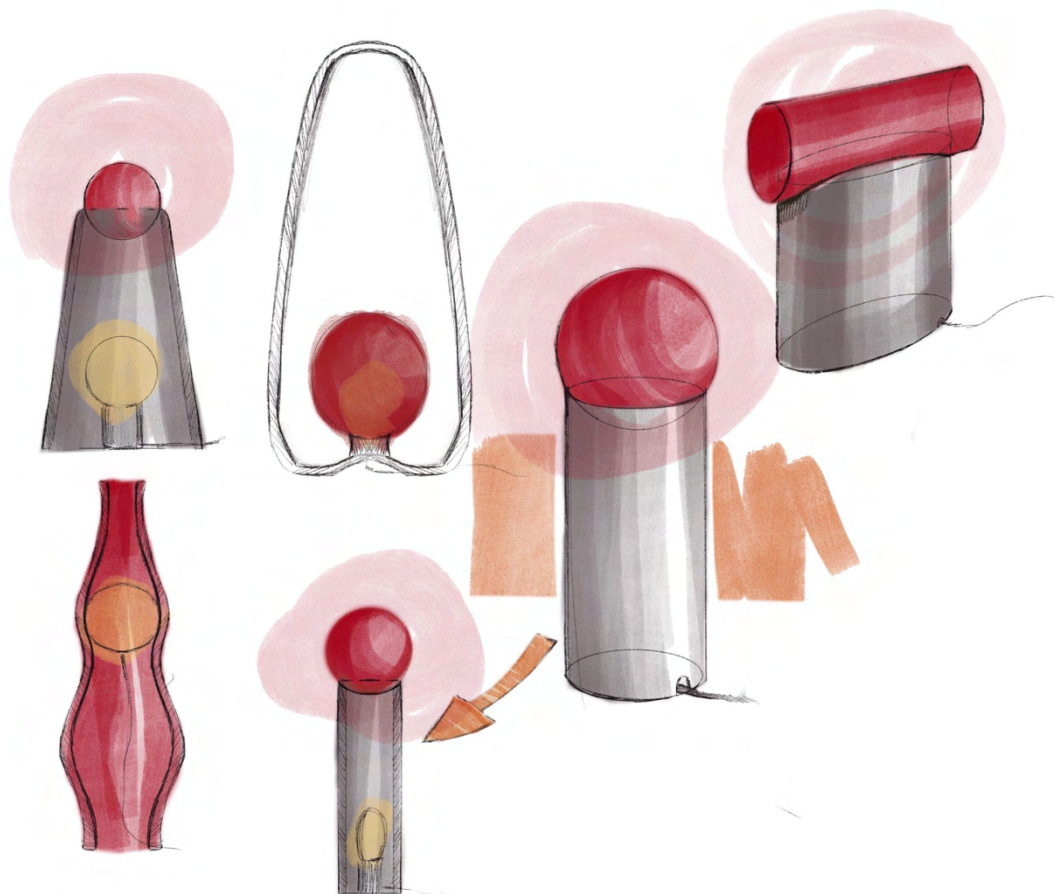
- **Den/noc:** Osvětlení by mělo plnit svou funkci i přes den, například díky odražení světla od materiálu (např. kov).
- **Materiál:** Pískovaný, zmatněný materiál v kombinaci s čirým materiálem.
- **Barva:** Stylizovat konečný návrh do červené barvy.
- **Forma:** Použití základních tvarů, které se vzájemně protínají nebo se v prostoru prolínají.

Cílem této duality bylo také **zakrytí zdroje světla**, čehož jsem chtěla dosáhnout pomocí jedné nebo kombinace více dualit.

4.3 Prosvěcování

Některé své návrhy jsem chtěla založit na **prosvěcování objektu**. V těchto případech jsem chtěla skombinovat kov se sklem, kdy v kovové základně se nachází zdroj světla (žárovka nebo LED terč). Tento zdroj světla by díky své intenzitě a nasměrování prosvítil skleněný objekt, v tomto případě červený válec

nebo kouli. Tyto návrhy se mi z počátku velice líbily, ale po konzultacích jsem od tohoto konceptu odstoupila.

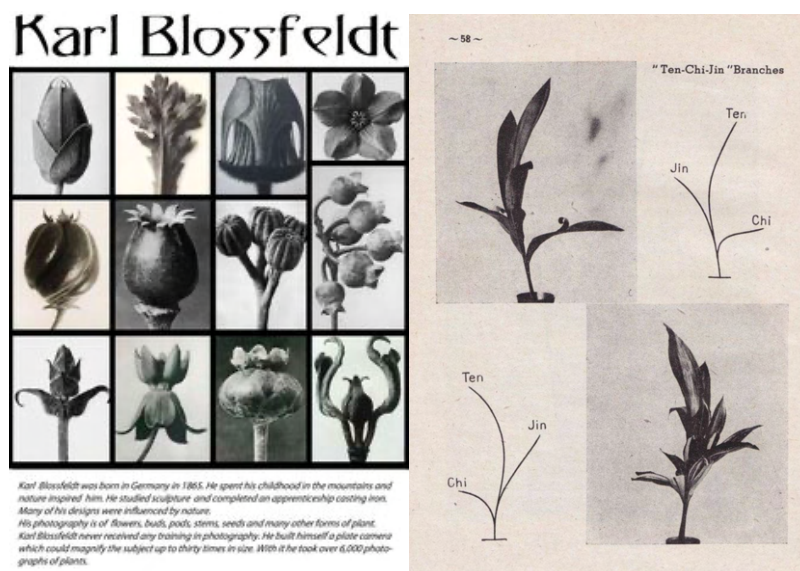


Obr. 58: Návrhy prosvěcování

4.4 Inspirace přírodou

Při hledání vhodné formy pro svůj projekt jsem se mnohokrát ocitla ve slepých uličkách, kdy mé návrhy nedosahovaly estetické nebo funkční úrovně, které jsem u tohoto projektu hledala. Zpočátku jsem se zaměřovala na jednoduché geometrické tvary, rozhodla jsem se ale vyzkoušet rozšířit své možnosti a hledala jsem inspiraci více v organickém tvarosloví, především v přírodě. Tato změna přístupu mi pak umožnila lépe nahlížet na detaily, struktury a formy, které příroda nabízí.

V tuto chvíli mi byl jedním z hlavních zdrojů inspirace **Karl Blossfeldt**⁶⁵, německý fotograf známý svými makrofotografiemi rostlin a přírodních struktur. Způsob, kterým dokáže dokonale zachytit detail přírody s vědeckou přesností a uměleckou citlivostí mi poskytl inspiraci pro návrhy tvarů a forem.



Obr. 59: Karl Blossfeldt

Zaměřovala jsem se na kapradiny, různé lusky a jejich semena, plody rostlin, ale nejvíce mě zaujaly tvary šípků, makovic a plodů mochyně peruánské.

U těchto rostlin a jejich plodů jsem se sama snažila pomocí skic vytvořit vlastní studie a stále jsem se pokoušela najít tvarosloví v detailu, nebo celkovém tvaru, kterým bych se u svého osvětlení mohla inspirovat. Tato inspirace přírodou mi přišla vhodná i kvůli faktu, že svůj produkt navrhují do portfolia studia Monotropa, která se u většiny svých návrhů inspiroje přírodou a přírodními motivy, které zpracuje do estetických a jednoduchých tvarosloví.

Nakonec jsem se zaměřila hlavně na plod mochyně peruánské a makovice.

- **Mochyně**

Plod mochyně mě zaujal pro svou podobnost s lampiony, protože samotný plod je obalen v papírovitém obalu, který jasně připomíná lampión. V tomto případě mě velice zaujala i žilnatina obalu a její struktura. Stejně jako je plod obalen v papírovitém obalu, jsem se snažila zdroj světla (žárovku) vložit do obalu, který by ji obklopoval.

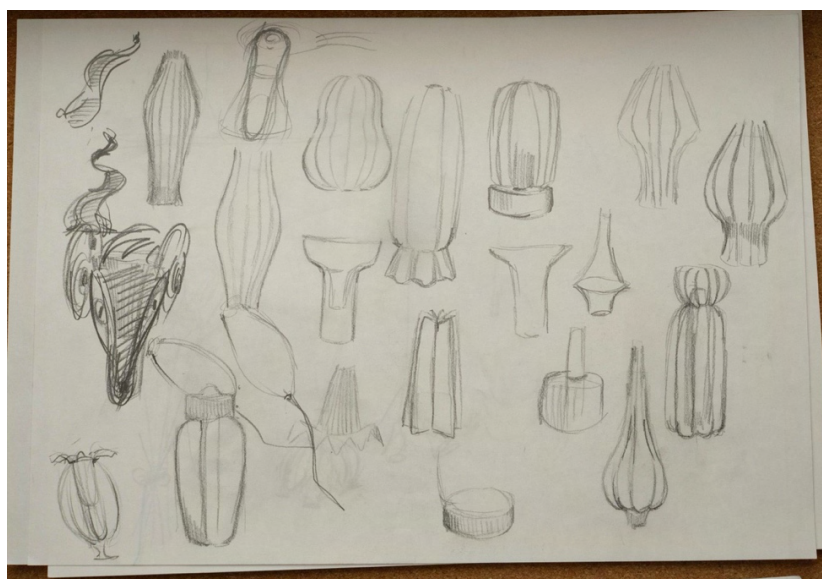
⁶⁵ Karl Blossfeldt. Online. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Karl_Blossfeldt. [cit. 2025-01-09].



Obr. 60: Mochyně



Obr. 61: Studie mochyně 1



Obr. 62: Studie 2

Kovová konstrukce

Struktury žilnatiny jsem původně chtěla docílit díky kovovým kontrakcím, do kterých by se sklo foukalo. Tyto konstrukce by umožňovaly definovat tvar a zároveň by sloužily jako podpora skla.



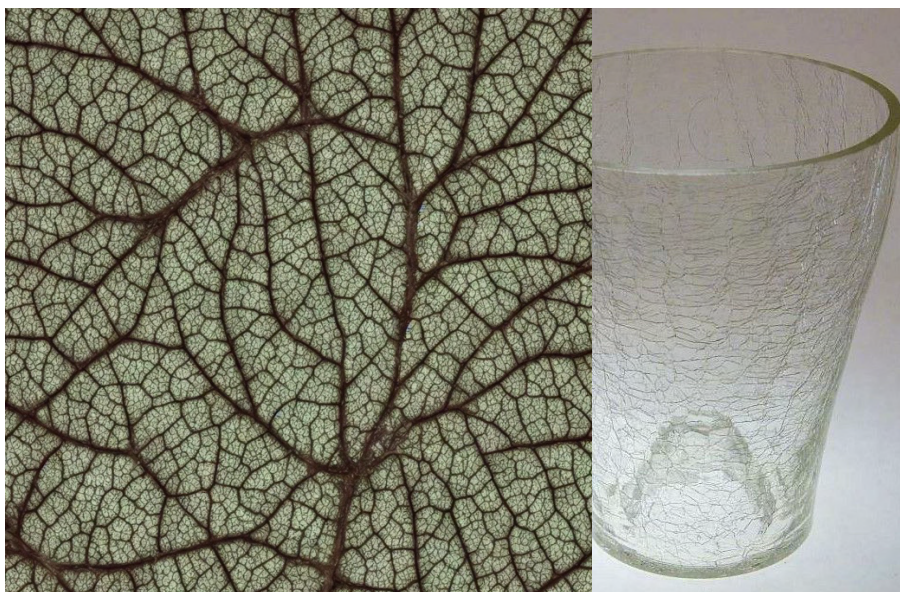
Obr. 63: Návrhy s kovovou konstrukcí

I když mi definice tvaru pomocí kovu původně přišla jako zajímavý nápad, postupně se mi tento způsob přestal líbit.

Krakování

Dalším způsobem, kterým jsem chtěla navodit efekt žilnatosti, bylo krakování. Krakování je speciální sklářská technika, která na povrchu skla vytvoří charakteristickou síť drobných prasklin. Tento efekt je využíván zejména pro estetické účely, aby sklo získalo jedinečný vzhled.

Krakovaného skla se docílí postupem, kdy se roztavené sklo nejprve vytvaruje při vysoké teplotě a poté se ponoří do studené vody. Tepelný šok způsobí povrchové popraskání skla.



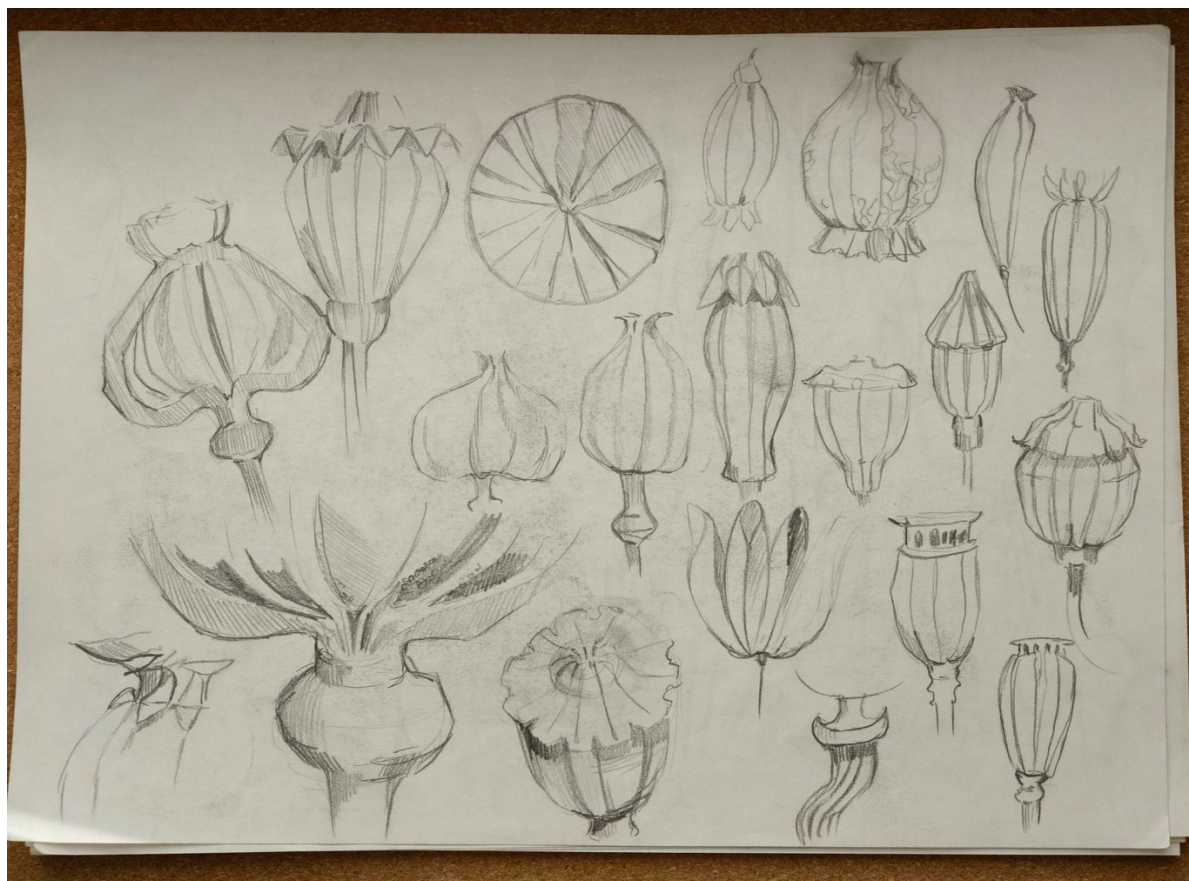
Obr. 64: Krakelování

- **Makovice**

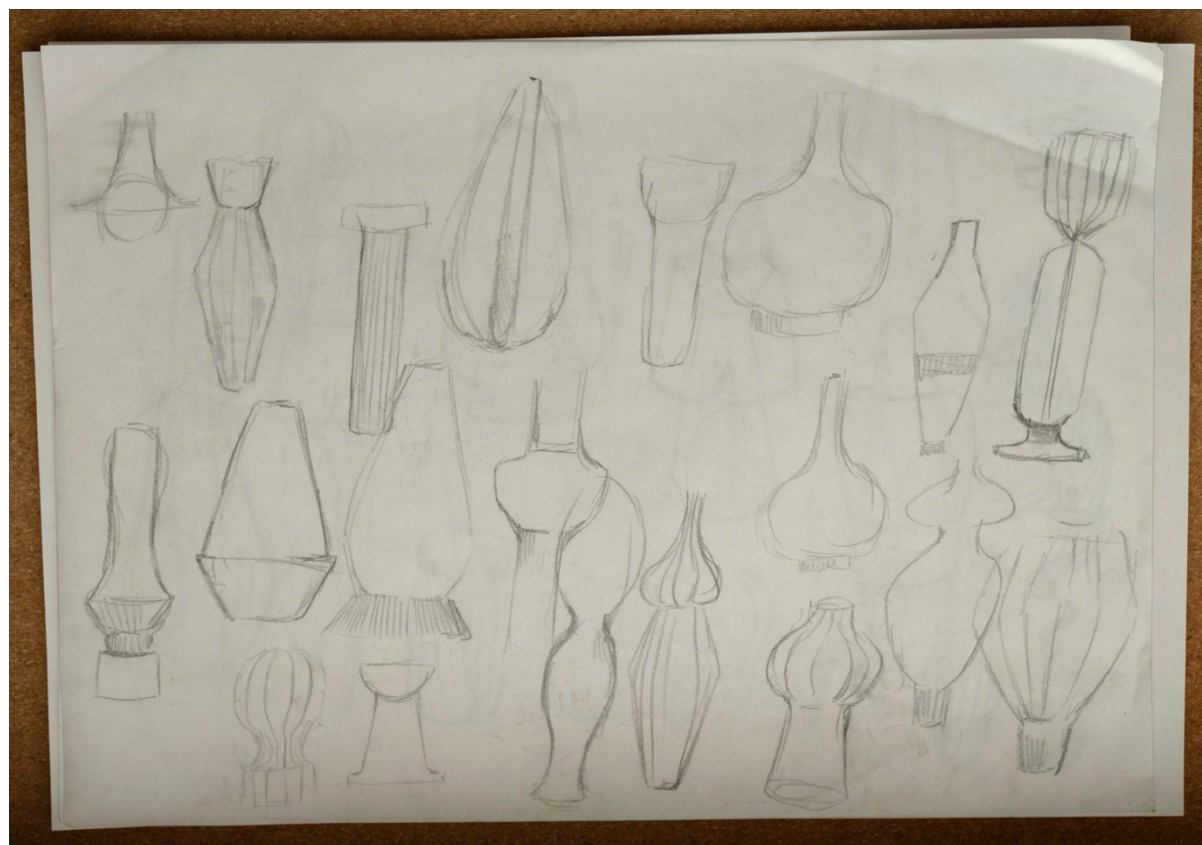
Při studii makovic jsem se zaměřila nejen na jejich jedinečné tvary jako celku, ale zejména i na jejich řezy (podélné, svislé), tak i na jednotlivé detaily a jednotlivé části makovice. Při navrhování tvaru pro své osvětlení jsem se snažila tyto detaily a části makovic přenášet ve zjednodušené a „osekané“ formě do svých návrhů. Tvary jsem zjednodušovala na základní geometrické obrazce. Postupným zjednodušováním jsem se stále více přibližovala svým prvotním návrhům, kde jsem se snažila pouze o čistou a jednoduchou geometrickou formu.



Obr. 65: Makovice



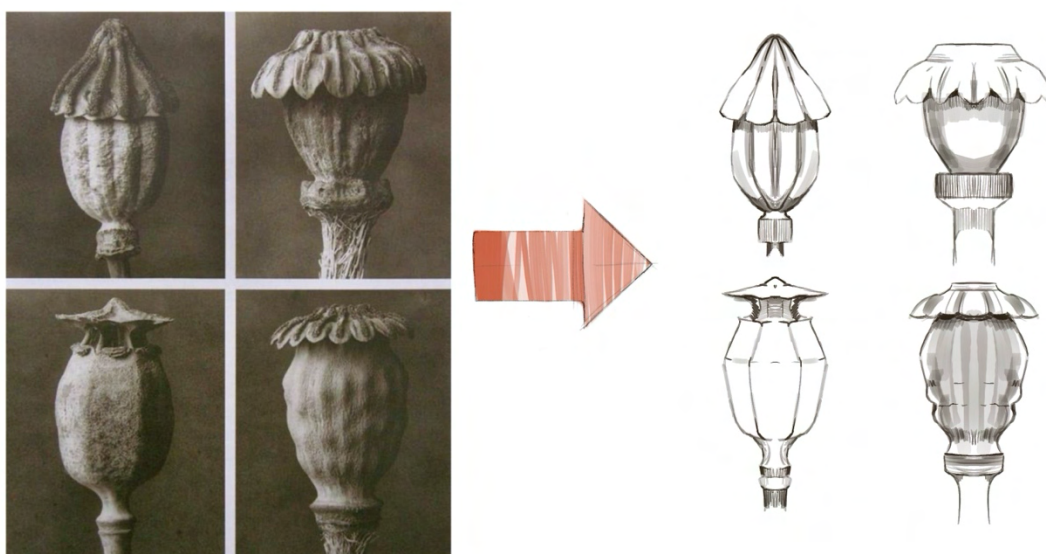
Obr. 66: Studie makovice



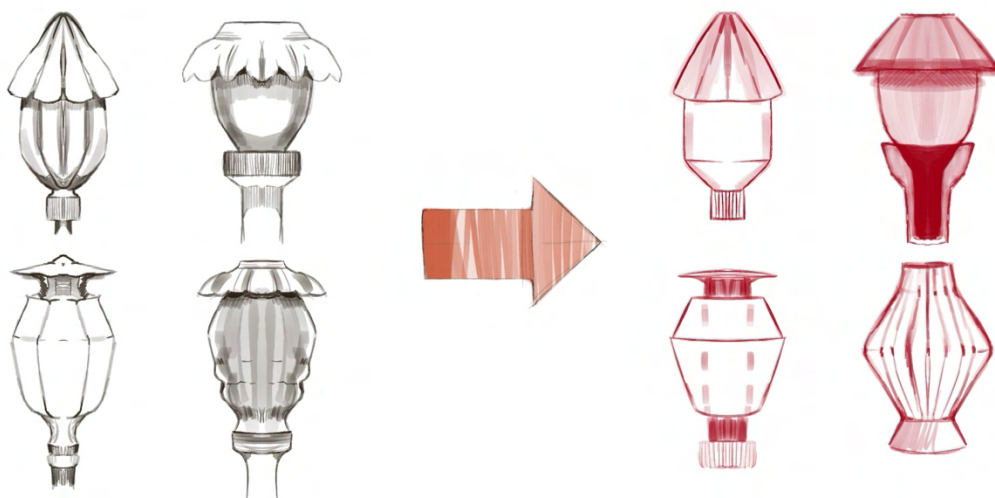
Obr. 67: Studie 4

V tuto chvíli jsem věděla, že jsem se vydala špatným směrem při hledání více organického tvaru a že bych se ráda vrátila ke svým původním návrhům. Věděla jsem, že chci vytvořit návrh s co nejjednodušší formou, kdy se bude forma osvětlení skládat pouze z jasně definovaných tvarů.

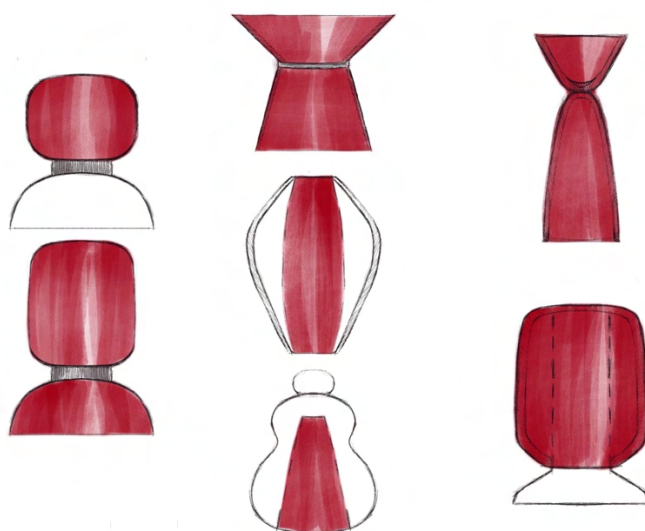
Nechtěla jsem se ale ani úplně vzdálit od inspirace přírodou, a proto jsem se snažila najít východisko právě v **tvarech makovic zjednodušených na základní tvary**. Věděla jsem i, že jako hlavní materiál chci použít ručně foukané sklo. U foukaného skla jsem stále chtěla zaměřit na techniky, které by u skleněné části vytvořily efekt žilnatiny. Tento efekt by dokázal vytvořit i zajímavé lomy světla a dodal by strukturu povrchu.



Obr. 68: Zjednodušování tvarů 1

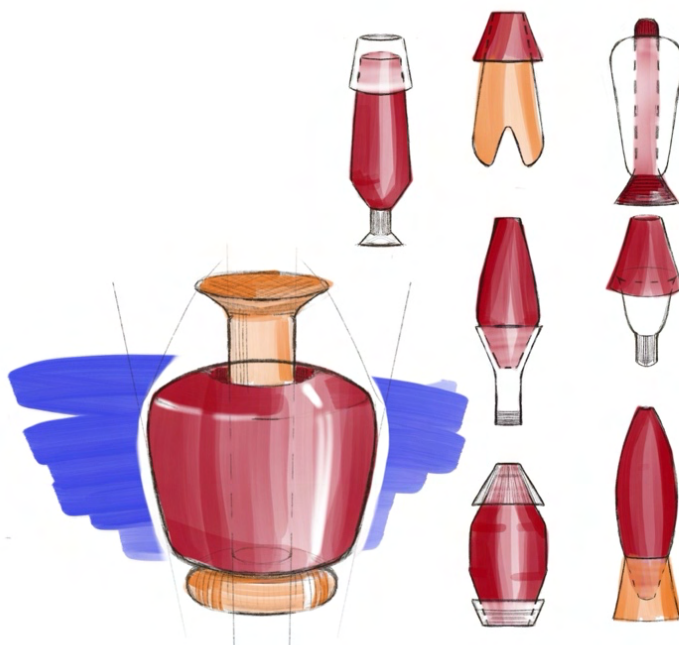


Obr. 69: Zjednodušování tvarů 2



Obr. 70: Návrh podle zjednodušení tvarů makovic

Během tohoto procesu mě zaujala i možnost složit osvětlení z jednotlivých tvarů, které mají odlišné formy, velikosti, barvy i struktury. Tyto jednotlivé tvary jsem chtěla skládat na sebe v libovolném pořadí a prosvěcovat je. V nejlepším případě ty tyto tvary tvořily totem na prosvíceném skleněném sloupy, který by sloužil jako hlavní základna celého osvětlení.



Obr. 71: Návrhy skládání tvarů

4.5 Generace návrhů pomocí umělé inteligence

V rámci navrhování tvaru a formy svítidla jsem se rozhodla využít možnosti generování návrhů pomocí umělé inteligence. Domnívám se, že zapojení umělé inteligence do designového procesu může designérovi pomoci s rozšířením obzorů a získání nových pohledů na řešení problému. Přestože jsem tento přístup při svých předchozích projektech nevyužívala, v tomto případě jsem jej považovala za zajímavý způsob, jak načerpat novou inspiraci pro své návrhy.

Generaci obrázků jsem zaměřila na osvětlení z červeného světla inspirované přírodními motivy, konkrétně mákem, makovicemi a šípky.



Obr. 72: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 1



Obr. 73: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 2



Obr. 74: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 3



Obr. 75: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 4



Obr. 76: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 5

Práce s generací návrhů umělou inteligencí mě velice bavila a návrhy byly velmi inspirativní. Z návrhu se ale ukázalo, že většina vygenerovaných svítidel byla příliš konkrétní a byla zde až příliš silná podobnost s reálnými přírodními předlohami. Přesto bylo zajímavé prozkoumat různé varianty a přístupy, které umělá inteligence nabídla. Pro svůj projekt jsem však hledala návrhy, které by byly redukovány na základní geometrické tvary a více odpovídaly mé vizi.



Obr. 77: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 6, 7



Obr. 78: Obr. 77: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 8,9

Poté co jsem dokázala jasně upřesnit své požadavky a nahrála jsem vlastní návrhy jako referenční předlohy jsem se konečně dostala k výsledkům, které lépe vyhovovaly mé představě a mohla bych je pro svůj projekt využít. Zejména poslední dva návrhy (viz obr. Č. 8, obr. č. 9) mě zaujaly kombinací masivní kovové základny a rudě zbarveného skla s jasným gradientem. Tyto návrhy jsem využila jako základ pro další rozvoj své práce.

Generované návrhy mi umožnily náhled na nové alternativní možnosti a details, které jsem dále rozvíjela bez dalšího zapojení umělé inteligence. Výsledkem těchto návrhů je především ukázka spojení tradičního ručního způsobu s novými

technologemi, které obohatily proces návrhu a přinesly nové nápady na tvarosloví a funkčnost lampy.

Zapojení umělé inteligence do tohoto procesu považuji za užitečný nástroj, který mi pomohl jasněji vidět moje potřeby a dostat se blíž k výslednému návrhu. Zároveň mi dal cenné nápady pro další tvorbu mé práce.

Po vygenerování jednoho z návrhů (viz obr.9) jsem si okamžitě vybavila ikonické stolní lampy ze 70. let od designéra **Štěpána Taberyho**⁶⁶. Tyto lampy mě zaujaly především svou jednoduchostí a tím, že jsou vyrobeny **z jediného kusu skla**. Po rozsvícení **vytvářejí oranžové až načervenalé světlo**, což je i mým cílem pro tento projekt. Zvláště zajímavý je efekt přechodu barev, který vzniká díky umístění zdroje světla (žárovky) v horní části lampy, což umožňuje osvětlení pouze této části a vytváří plynulý gradient směrem dolů.

Taberyho lampy jsou vyrobeny z **opálového skla**, které hraje klíčovou roli v jejich estetickém i funkčním zpracování. Opálové sklo vzniká přidáním příměsí, jako jsou sloučeniny fluoru, fosforu, oxidu cínu nebo oxidu titaničitýho, během výroby. Tyto příměsi dávají sklu poloprůhledný až neprůhledný vzhled. Hlavní výhodou tohoto materiálu je schopnost jemného rozptylu světla, což vytváří měkké a příjemné osvětlení ideální pro relaxaci a přípravu na spánek. Další výhodou je vizuální zakrytí zdroje světla a vnitřní konstrukce, což zajišťuje čistý a estetický vzhled svítidla. Z tohoto důvodu jsem začala přemýšlet nad přidáním opálového skla do mého návrhu.



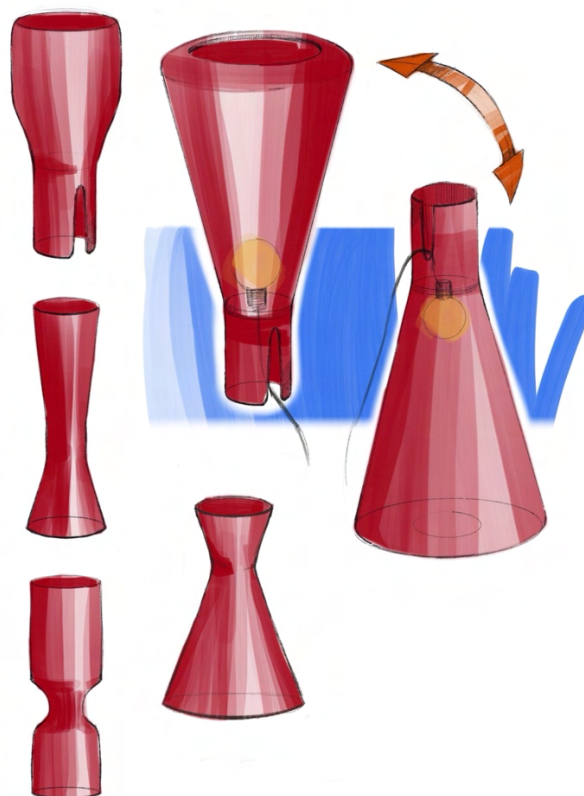
Obr. 79: lampy Štěpán Tabery

⁶⁶ ZÁHADNÝ ŠTĚPÁN TABERY. Online. Dostupné z: <https://www.1000zgarb.cz/zajimavosti/stepan-tabery/>. [cit. 2025-01-09].

4.6 Otáčení skla

V jednu chvíli jsem se snažila vymyslet návrh lampy, která by nesloužila pouze jako zdroj červeného světla během přípravy na spánek a relaxace, ale mohla by fungovat jako zdroj světla i mimo tento čas. Snažila jsem se najít jednoduchý způsob, jak toho dosáhnout, a jako nejjednodušší řešení mi přišla možnost otáčení.

Toto osvětlení by se skládalo pouze z jednoho kusu skla, které by v zúžené části mělo připevněný zdroj světla (žárovka/LED terč). Tento zdroj světla by nemusel splňovat požadavky na eliminaci krátkých vlnových délek. Během aktivní části dne by zdroj směřoval vzhůru a vyzařoval by i krátké vlnové délky. Během přípravy na spánek by se sklo otočilo a zdroj světla by směřoval do podlahy, čímž by se rozptýlilo světlo přes červeně zabarvené sklo a eliminovalo by se modré světlo.



Obr. 80: Návrh otáčení skla

Tento koncept se mi zdál jako skvělé řešení, myslím si, že by tento mechanismus skvěle fungoval u malé stolní lampy položené na nočním stolku. Já jsem ale chtěla vytvořit osvětlení, které by stálo přímo na zemi. V takovém případě by samostatný kus skla musel mít větší rozměry, a jeho váha by pak znemožňovala jednoduché a bezpečné otáčení.

4.7 Návrat k původním návrhům

Během návrhového procesu jsem se snažila přistupovat k projektu otevřeně a překonat svůj typický minimalistický a strohý styl, který mi bývá často vytýkán. V tomto projektu jsem se rozhodla zaexperimentovat a zjistit, jaké nové možnosti by tento přístup mohl přinést. Záměrně jsem se nezaměřovala na přesné umístění lampy nebo výšku zdroje světla, protože jsem chtěla vytvořit návrh, který by překračoval mou běžnou komfortní zónu. Nicméně s blížícím se termínem dokončení projektu jsem si musela ujasnit konkrétní směr, kterým se chci vydat.

Lampa, kterou navrhuji, bude určena pro večerní použití, tedy pro „Night Time Lighting“, s cílem podpořit cirkadiánní rytmus člověka a připravit uživatele na spánek. Tento účel ovlivňuje nejen design lampy, ale také umístění zdroje světla. Světelný zdroj musí být umístěn pod úroveň očí uživatele, což zajišťuje optimální osvětlení pro relaxaci bez rušivých vlivů.

Použití a umístění lampy:

Navrhovaná lampa bude vhodná pro prostory, kde lidé tráví čas relaxací a přípravou na spánek, jako jsou ložnice a koupelny. Věřím však, že by mohla najít uplatnění i v obývacím pokoji, pokud jej uživatel často využívá k odpočinku

Pro zajištění správné funkčnosti lampy zvažuji její umístění na nízký stolek, podlahu nebo použití konstrukce, která umožní přizpůsobení výšky a směru světla. Tímto způsobem bude lampa splňovat všechny požadavky na funkční a estetické osvětlení pro večerní použití.

4.8 Konečný koncept

Nakonec jsem musela učinit rozhodnutí o směru, kterým se při navrhování vydám. Vzhledem k náročnosti výroby a nedostatku času jsem neměla možnost dál hledat ideální formu, a proto jsem se rozhodla pro variantu, která mi z dosavadních návrhů přišla nejvíce realizovatelná.

Ve svém konečné návrhu jsem chtěla použít:

Jednoduché geometrické tvary, které mohou evokovat zjednodušený tvar makovice. Chtěla jsem, aby osvětlení bylo složeno z minimálního počtu dílů, což by zjednodušilo jeho výrobu. Záměrně jsem se soustředila na dualitu, kterou jsem chtěla vytvořit kombinací materiálů: skla a kovu. Tento kontrast jsem plánovala reflektovat nejen v materiálech, ale i ve struktuře, zejména skrze kontrast čírého a neprůhledného skla. V tuto chvíli jsem také věděla, že osvětlení bude stát na zemi, nikoli jako stolní či závěsná lampa.

Poté, co jsem si definovala své požadavky, jsem začala modelovat v 3D programu možné varianty.



Obr. 81: 3D varianty

Všechny tyto návrhy jsou tvořeny protínáním několika tvarů a kombinací červeného skla s červeně zbarveným kovem. Z těchto možností byl následně vybrán nejvhodnější návrh, který se dále rozpracoval.



Obr. 82: Finální tvary

Po konzultaci s vedoucími mého ateliéru jsme výběr zúžili na tyto dva tvary. První návrh byl spíše vizuálně atraktivní než funkčně rozvinutý, a proto jsme nakonec vybrali návrh protínajících se kuželů.

5. ROZVOJ FINÁLNÍHO NÁVRHU A PROTOTYPOVÁNÍ

V této fázi mého projektu jsem začala rozvíjet finální návrh. Tato fáze zahrnuje i prototypování a testování, kterými zjišťuji ideální tvar a funkční mechanismy produktu. Prototypování a testování představují velmi důležitou část procesu navrhování, kdy designér přenáší své nápady z papíru a počítače do konkrétní podoby a testuje reálnou funkčnost celého návrhu. Během této fáze jsem i já sama nejprve hledala vhodnou formu finálního produktu s ohledem na estetiku a funkčnost výrobku. Následně jsem zkoumala různé varianty konstrukce a výrobních procesů. Celý tento proces jsem konzultovala s odborníky, s nimiž jsme hledali nejefektivnější a nejjednodušší řešení. Během navrhování a prototypování jsem se často vracela a celý tento proces tvořil jeden celek, kdy vše se sebou souvisí. Pro jednodušší orientaci, jsem se snažila rozdělit procesy podle určité části.

5.1 Rozvoj finálního návrh

Nejprve jsem začala rozvíjet svůj finální návrh, jehož tvar byl především složen z kuželů, které se vzájemně protínají. Tento tvar mi umožnil vytvořit pevnou základnu pro osvětlení, ideální pro umístění světla na podlahu, pod zorné pole uživatele. U tohoto návrhu jsem chtěla kombinovat kov a sklo, přičemž základnu by tvořil kovový kus, do něhož by byl zasazen skleněný kužel. Uvnitř těchto objektů by se nacházel další skleněný kužel, který by navozoval iluzi pokračování kovové základny uvnitř objektu.

V tuto chvíli jsem zatím nepřemýšlela nad konstrukcí ani nad možnostmi výroby. Ohledně zdroje světla jsem také stále nebyla rozhodnutá. Snažila jsem se především najít správný poměr velikostí jednotlivých částí osvětlení.



Obr. 83: Návrhy proporcí

Při hledání různých variant poměrů všech částí jsem se rozhodla pro návrh, u něhož mi poměr skleněné a kovové části přišel vizuálně i konstrukčně nejvhodnější. Kovová část byla dostatečně vysoká, aby udržela skleněné díly, ale stále byla nižší než skleněná část.

Pro optimální rozměr jsem se nakonec rozhodla vytvořit svítidlo dostatečně vysoké, aby mohlo zároveň sloužit jako stolek. Tento krok v navrhování byl zásadním mezníkem, od něhož se odvíjel celý koncept mého designu. Osvětlení, které mělo původně sloužit pouze jako objekt v prostoru, se tak stalo také nočním stolem. I když sama nemám ráda překombinovanost produktů a věřím, že každý správný design by měl mít jasně definované využití a funkci, u tohoto návrhu mi to přišlo velmi logické. Osvětlení bude převážně umístěno v ložnici uživatele, a tímto způsobem zároveň sloužit jako noční stůl vedle postele.



Obr. 84: Velikost návrhu

Výšku osvětlení/stolku jsem stanovila na 500 mm, přičemž standardní výška nočních stolků se obvykle pohybuje mezi 400 a 700 mm. Po určení výšky jsem začala přemýšlet také nad průměrem vrchní plochy, která by sloužila jako odkládací prostor. Rozhodla jsem se vycházet z rozměrů formátu A4, kdy jsem předpokládala, že na noční stolek si uživatel za normálních okolností neodkládá větší předměty. Úhlopříčka formátu A4 je 360 mm, proto jsem průměr vrchní plochy stanovila na 370 mm.

Původně měl být celý vrchní kus skleněný, avšak poté, co se návrh změnil na odkládací noční stolek, jsem začala přemýšlet, zda je sklo pro odkládání předmětů vhodné. Na trhu se samozřejmě vyskytuje řada skleněných stolů, které svou funkci plní, a mnoho uživatelů je jistě má v oblibě. Z mých osobních zkušeností mi sklo jako odkládací materiál nepříjde úplně vhodné. Pokud bych ponechala vrchní plochu skleněnou, usnadnila bych výrobu tohoto kusu, ale zároveň by se povrch stal velmi náchylný na poškození, snadno by se ušpinil a transparentnost materiálu by mohla způsobit i pohled do zdroje světla a na celou konstrukci. Proto jsem se z těchto důvodů rozhodla vrchní odkládací vyrobit ze stejného materiálu, jako je základna celého osvětlení, z kovu.



Obr. 85: Kovový poklop

5.2 Uchycení skla a konstrukce

Poté jsem se musela soustředit na to, jak všechny kusy poskládám do sebe, aby konstrukce a mechanismus skládání byly co nejjednodušší a nejefektivnější. Bylo mi jasné, že musím skleněné kusy vložit do kovové podstavy tak, aby vše pevně drželo a nebyla zde možnost rozpadnutí nebo zborcení. Také bylo důležité, aby vše do sebe zapadlo tak, aby se celé osvětlení dalo složit i rozložit, a případně vyměnit zdroj světla.

Aby skleněné části pevně držely v kovové základně a nebyly pouze položeny, rozhodla jsem se vytvořit pro každý skleněný díl zúžené hrdlo, které by zapadlo do kovové základny.

Původně jsem si myslela, že tíha skla a kovového poklopu bude stačit k tomu, aby vše drželo na jednom místě. Rychle jsem si ale uvědomila, že z bezpečnostního hlediska je důležité, aby vše bylo pevně zajištěno. Jedním z prvních návrhů bylo sklo ke kovové základně uchytnout pomocí „červíků“, malých šroubů, které by se z vnější části kovu zavrtaly do skla a vymezily jej v centru a zároveň upevnily. Hlavní nevýhodou však byla viditelnost těchto šroubků, které by narušily čistý design.

Proto jsem se rozhodla stáhnout všechny díly k sobě pomocí vnitřní konstrukce. Chtěla jsem všechny díly spojit tyčí, která by byla umístěna v centru osvětlení a svírala by všechny díly. Tyč jsem chtěla pevně upevnit ke kovovému poklopu a stáhnout ji zespodu kovové základny. U předchozích návrhů jsem brala jako nejjednodušší zdroj světla žárovku, ale zde jsem musela počítat s LED terčem,

který by měl otvor, jímž by mohla procházet kovová tyč. Zespodu by byla tyč stažena pomocí matky, kterou by bylo možné snadno povolovat i utahovat. Hlavní nevýhodou této tyče byla možnost její viditelnosti při rozsvícení. Doufala jsem však, že dvojitě sklo a případná úprava skla dostatečně znemožní její viditelnost. Existovala i možnost, že tyč při rozsvícení vytvoří nežádoucí efekty, ale to vše záviselo na finálním testování, na které bohužel nikdy není dostatek času. I přes to vše se tato varianta zdála jako nejlepší cesta pro upevnění všech dílů.

Věděla jsem, že kvůli složité a dlouhé výrobě skleněných dílů musím alespoň největší kus navrhnout a přesně specifikovat co možná nejdříve. Při výrobě produktu, kde je kombinace skla s jiným materiálem, **je velmi důležité, aby se skleněné části vyráběly jako první**. Ručně foukané sklo už z názvu jasně naznačuje, že nejde o strojovou výrobu, ale o ruční práci. Žádný kus není úplně stejný, a je třeba počítat s různými odchylkami. Z tohoto důvodu jsem kovové části začala řešit až po výrobě skleněných dílů.

Před úplným odesláním stříhu na výrobu největšího skleněného dílu, jsem ještě zkoušela alternativy s měkčími a oblejšími liniemi, abych si byla jistá, že si za původním tvarem stojím. Tyto tvary jsou sice měkčí a jemnější, ale stále se mi více líbila původní varianta.



Obr. 86: Alternativy návrhu

Po tomto finálním rozhodnutí jsem odeslala stříh původní tvar do sklárny. Ve sklárně stříhu přidaly nadměrky a pomocí něj se dále vyrobila dřevěná forma.

Během hledání možných alternativ jsem si hrála i s myšlenkou nahradit kov například dřevem a více experimentovat s tvary. Vrátila jsem se ale vždy k původnímu návrhu tvaru i kovu.



Obr. 87: Návrhy tvarů základny

5.2.1 Vnitřní sklo

Původně jsem plánovala, že vnitřní díl po prodloužení hrdla bude stát na pevné základně konstrukce, přičemž by byl přiklopen větším skleněným dílem. Menší kus skla by měl na konci hrdla přesah, na kterém by stál větší skleněný díl. Sklo nesmí ležet přímo na sklu, a proto by mezi díly byl silikon, který by zabránil tření.



Obr. 88: 3D model- vnitřní slok s přesahem u hrdla 1



Obr. 89: 3D model- vnitřní slok s přesahem u hrdla 2

Při ručním foukání skla však není pravděpodobné, že by se podařilo dosáhnout tak přesného a ostrého pravého úhlu, ani dokonale rovné plochy, na které by mohl být větší skleněný díl bezpečně položen. Proto jsem začala hledat alternativní způsob, jak menší skleněný díl usadit.

Další možností bylo odstranit hrdlo menšího dílu a položit sklo přímo na větší skleněný díl v místě ohybu, který vzniká zúžením a tvorbou hrdla. Opět by mezi skleněnými díly musel být silikon, aby se zabránilo tření.

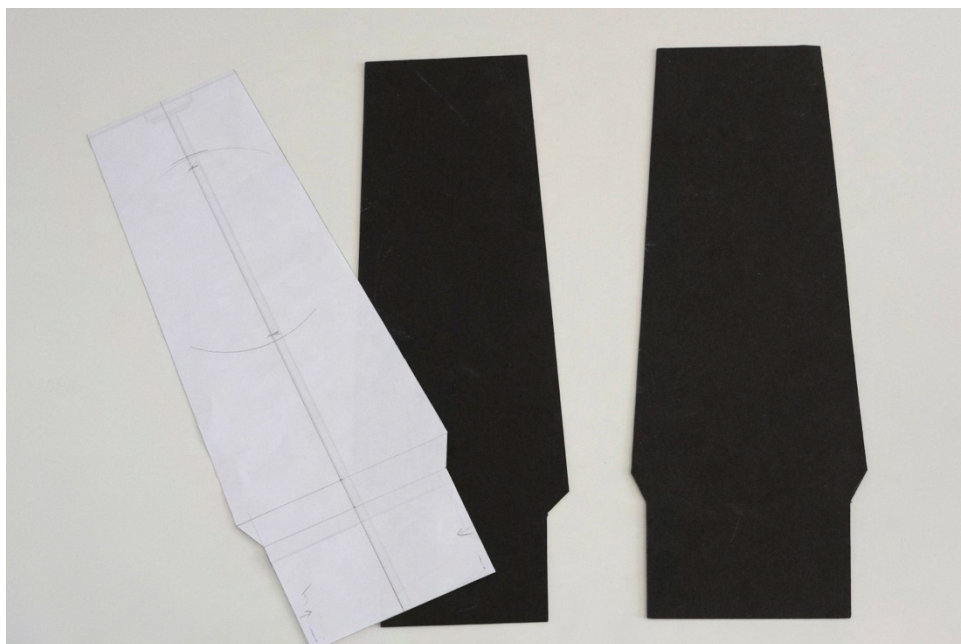


Obr. 90: Vizualizace – vnitřní sklo bez hrdla

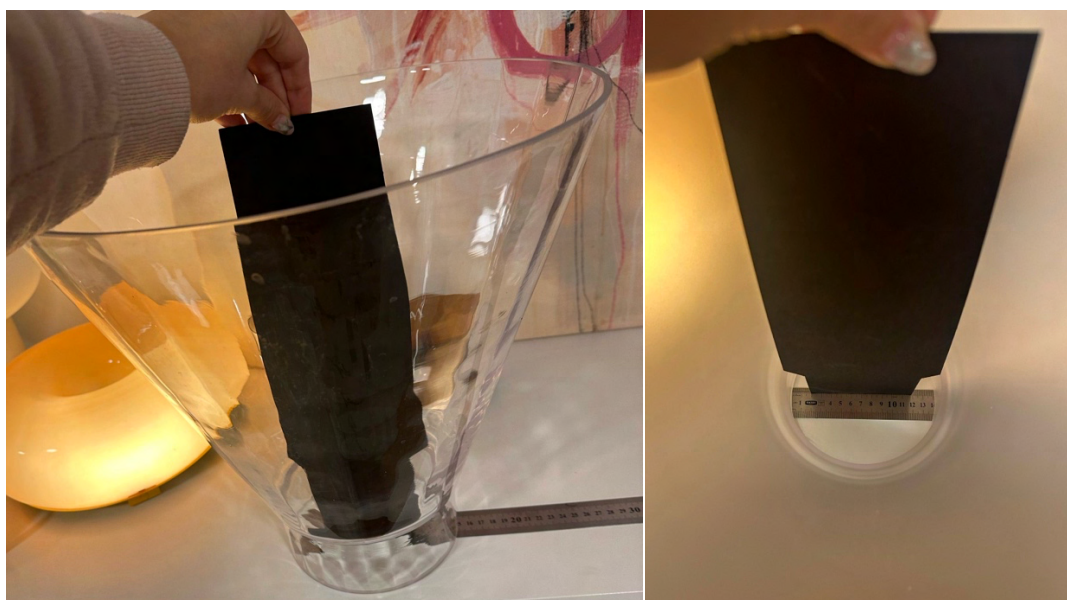
Tento způsob jsem však nakonec zavrhla, protože by bylo velmi obtížné sklo správně puknout a následně přesně zbrousit tak, aby správně dolehlo na požadované místo.

Tento způsob jsem však nakonec zavrhla, protože by bylo velmi obtížné sklo správně odříznout a následně přesně zbrousit tak, aby správně dolehlo na požadované místo.

Nakonec jsem se vrátila k variantě s prodlouženým hrdlem. V tomto případě by hrdlo nemělo na svém konci přesah, na který by bylo navrstvené vnější sklo. Skla by se vzájemně nedotýkala, což by vyřešilo problém tření. Bylo ale velmi důležité správně navrhnout stříh tohoto tvaru. Musela jsem počítat s odchylkami, a proto jsem všude ponechala dostatečné vůle, aby se skla nedotýkala. Zároveň jsem se snažila vytvořit plynulý přechod ke kovové základně, což by dalo dojem, že jde o jeden kus kuželu.

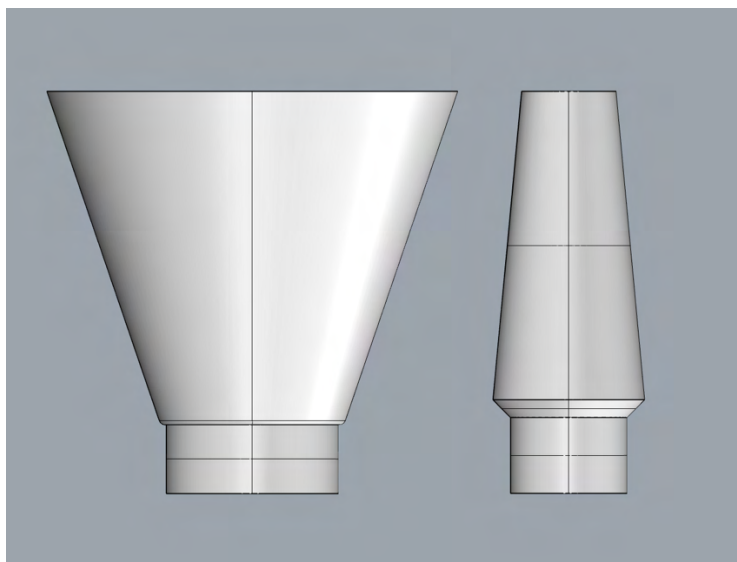


Obr. 91: Střih vnitřního skla



Obr. 92: Zkoušky stříhů

Vytvořila jsem několik stříhů, z nichž jsem vybrala ten nejvhodnější, ten jsem následně poslala do sklárny k výrobě formy.



Obr. 93: Finální tvary skleněných kusů

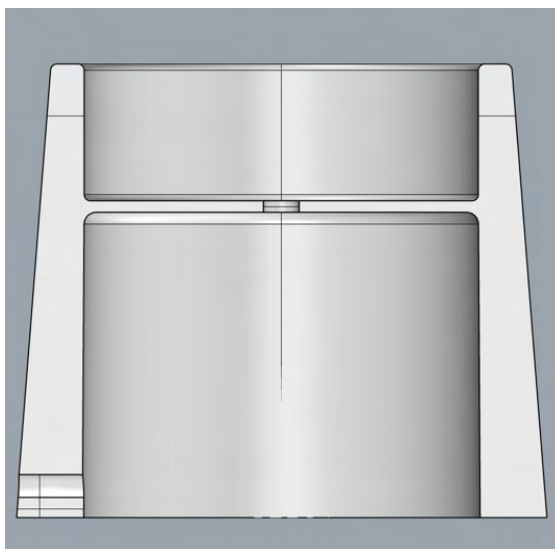
5.2.2 Kovová základna

Věděla jsem, že tíha skleněných dílů a kovového poklopu bude natolik velká, že budu potřebovat pevnou základnu, která je vše udrží bez problémů. Zároveň bylo jasné, že tak velký kus kovu musí být odlehčen, aby s ním bylo možné manipulovat. Proto jsem se rozhodla pro hliník jako hlavní materiál pro základnu i vrchní poklop. Hliník patří mezi nejlehčí kovy, což by pomohlo snížit celkovou váhu produktu. Navíc jsem chtěla využít možnost eloxování jako finální úpravy, což by zlepšilo odolnost materiálu. Hliník je také relativně levný materiál, což by vedlo ke snížení výrobních nákladů.

5.2.3 Jeden kus hliníku

Původně jsem se obávala, že pro udržení stability bude zapotřebí velké množství materiálu, a proto jsem zvažovala obrobit jeden velký kus hliníku. Plánovala jsem jej odlehčit pomocí vnitřních dutin, které by byly umístěny na místech usazení skla, pro elektroniku a vývody kabelů.

Tento přístup by však byl velmi nákladný a produkt by se nemohl zařadit do velkovýroby.



Obr. 94: Základna – jeden kus hliníku

5.2.4 Hliník jako obal

Poté jsem přišla s alternativním řešením v podobě hliníkového obalu, který by pokrýval masivní kovový kus (například ocel), jenž by měl rovněž v sobě vytvořené dutiny pro usazení dalších dílů a pro přivedení elektronických částí. Tento obal jsem chtěla vyrobit jako kovový výtlaček, což je ideální proces pro výrobu velkého množství kusů za krátkou dobu. Vytvořením formy, která odpovídá požadavkům na finální tvar, by bylo možné proces výroby opakovat. Tento výrobní postup se běžně používá pro válcové a kuželovité tvary, což perfektně odpovídá i mému návrhu. Výsledkem je tenkostěnný, vysoce přesný výrobek s rychlou a efektivní výrobou.



Obr. 95: 3D model - hliník jako obal 1



Obr. 96: 3D model - hliník jako obal 2

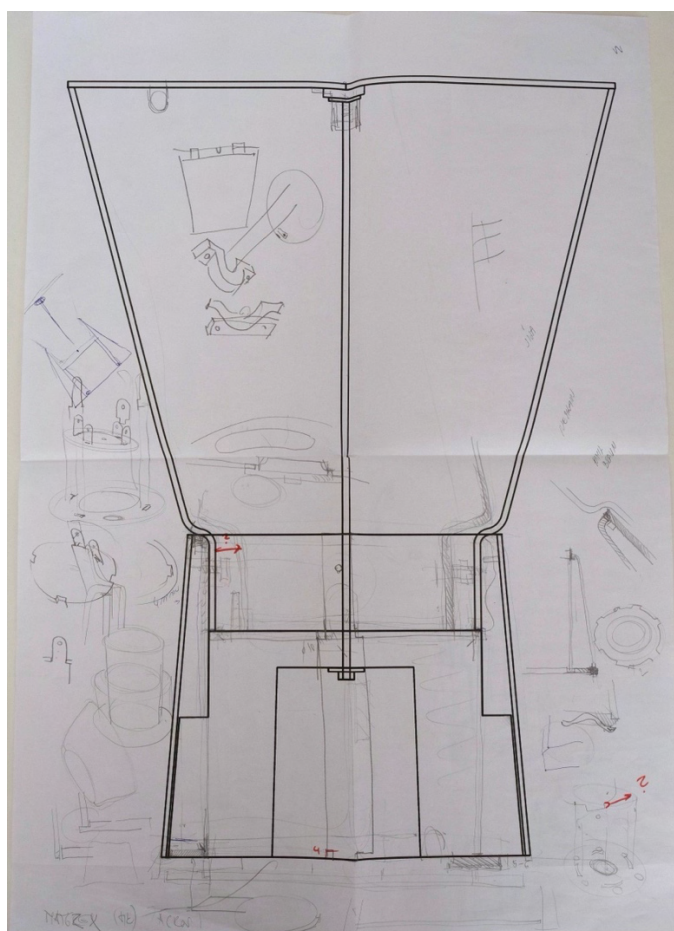
Kvůli tenkostěnnosti výtlačku jsem však měla obavy, že by se při manipulaci mohl zdeformovat a že by sám o sobě neunesl tíhu skla. Proto jsem se rozhodla výtlaček vyplnit další hmotou, která by zajistila jeho pevnost.

Odlehčení:

Po konzultacích s vedoucími ateliéru a odborníky, kteří se věnují kovotlačení, jsem se dozvěděla, že výtlaček lze vyrobit i z materiálové tloušťky, která zajistí stabilitu a podporu pro můj výrobek bez nutnosti vnitřní konstrukce, která by vyplňovala celý vnitřní prostor. Po konzultaci s výrobcem jsem se domluvila na výrobě výtlačku ze 3 mm hliníkového materiálu. **Technologie vytlačování kovů** mi u výtlačku umožnila vytvořit jemný rádius na vrchní hraně. O tuto hranu výtlačku se může opřít vnitřní konstrukce.

5.2.5 Vnitřní konstrukce

V tuto chvíli jsem si vytiskla modely celého svítidla/stolku v měřítku 1:1, kde jsem postupně začala řešit dodělání všech nezbytných prvků. Hlavním úkolem bylo vyřešit vnitřní konstrukci uvnitř výtlačku.



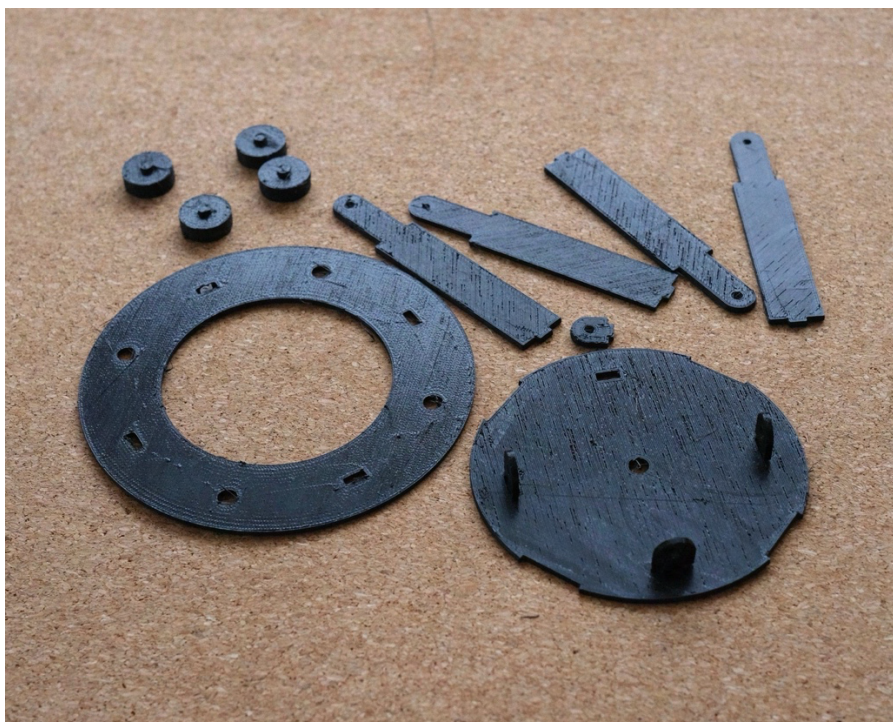
Obr. 97: Model 1:1

Aby tíha skla neseděla přímo na hliníkovém výtlačku a zároveň byl uvnitř vytvořen prostor pro uchycení všech dílů a umístění elektroniky, rozhodla jsem se navrhnout ocelovou konstrukci, která by vše držela pohromadě. První návrh konstrukce byla pouze ocelová trubka s vytvořeným dnem, na kterém by seděly skleněné díly s LED terčem. U dna by byl také otvor na průchod tyče, která svírá všechny díly. Zespod by byl ještě přivařený uzávěr.



Obr. 98: 3D model - vnitřní konstrukce z ocelové trubky

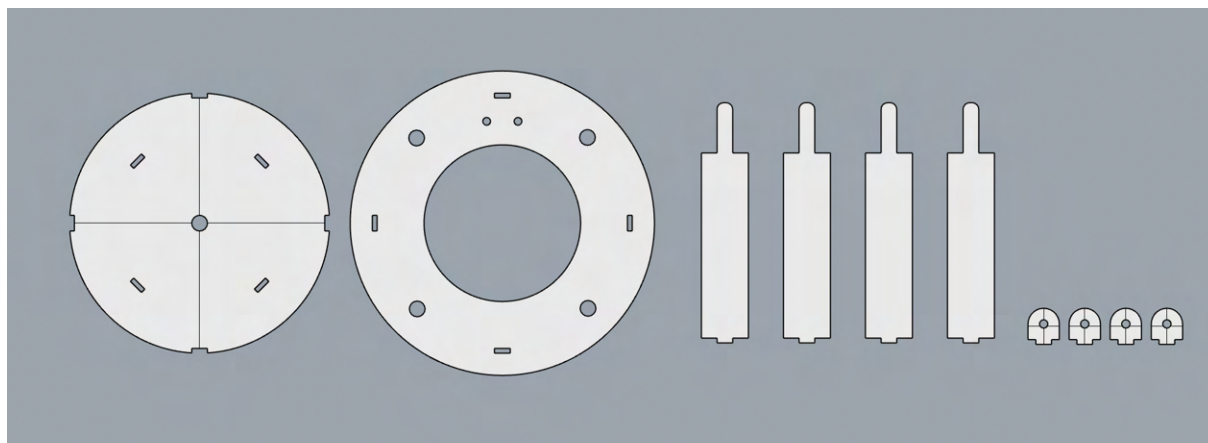
Pro odlehčení ocelové konstrukce jsem se rozhodla vytvořit svařenec z menších dílů, které by se vylaserovaly, poskládaly a následně svařily. Do konstrukce jsem na plochu, na které budou stát oba skleněné díly, přidala vymezovače pro menší skleněný díl, které určují jeho polohu. Pro lepší zajištění jsem zde přidala i otvory na šrouby, které by skleněné díly ještě více upevnily na svém místě.



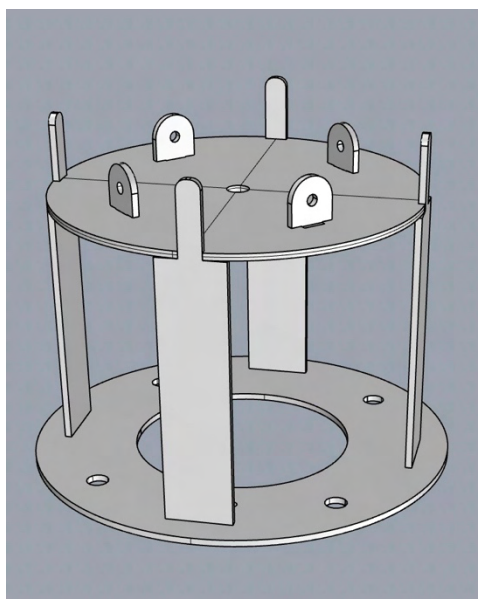
Obr. 99: 3D model odlehčené konstrukce

Po vytvoření prvního modelu jsem zjistila několik nedostatků a přidala další prvky pro vylepšení konstrukce:

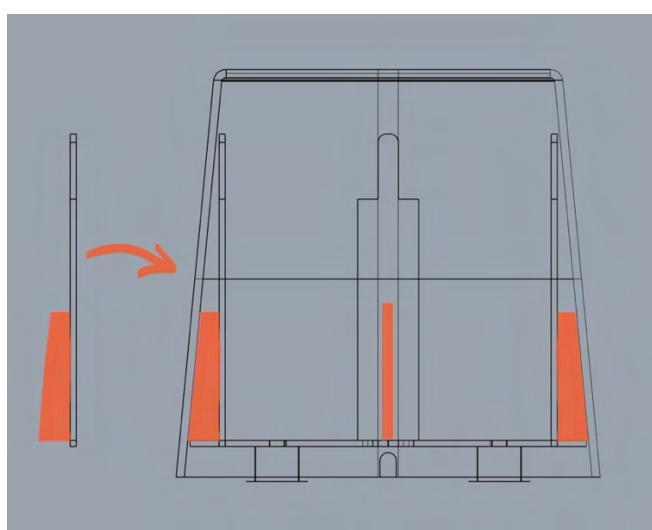
- Vyvýšení konstrukce – aby bylo možné přidat podpěrné silikonové „nožičky“, které by usnadnily manipulaci se svítidlem/stolkem a zároveň chránily povrch, na kterém se nachází.
- Zmenšení a snížení nejvyšších bodů konstrukce – aby se konstrukce mohla dostat co nejvýše a nezasekla se v kruhovém tvaru hliníkového výtlačku.
- Přidání otvorů na šrouby – které připevní příchytka na kabel.
- Vymezovače pro lepší usazení konstrukce do výtlačku – tyto vymezovače by zabránily jakémukoli pohybu. Tyto vymezovače jsem u reálného modelu nepoužila, protože jsem se bála, že kvůli nedostatku času na zkoušky a případné opravy nebude vše sedět, jak má.



Obr. 100: Díly konstrukce



Obr. 101: Model finální konstrukce



Obr. 102: Vymezovače na konstrukci

5.2.5 Poklop

Po rozhodnutí, že vrchní část nebude skleněná, jsem musela vyřešit, jak připevnit kovový poklop, který bude sloužit také jako odkládací plocha nočního stolku. Musela jsem také vyřešit, jak k poklopu připevním ocelovou trubku, která bude držet celý produkt pohromadě.

U poklopu jsem původně pracovala s možností použití tenkého plechu. Chtěla jsem vytvořit **hranu po obvodu plechu**, která by zabránila sklouznutí předmětů z plochy. Tento způsob jsem ale kvůli obtížné výrobě zavrhl.



Obr. 103: Poklop – Hrana po obvodu plechu

Dále jsem zvažovala vytvoření přesahu, který by zakryl hranu skla. Tento přesah měl mít **měkký a oblý radius**, který by především zabránil možnému zranění uživatele. Od tohoto návrhu jsem však také upustila, protože se mi zdálo, že tento způsob vizuálně neseď k celému produktu.

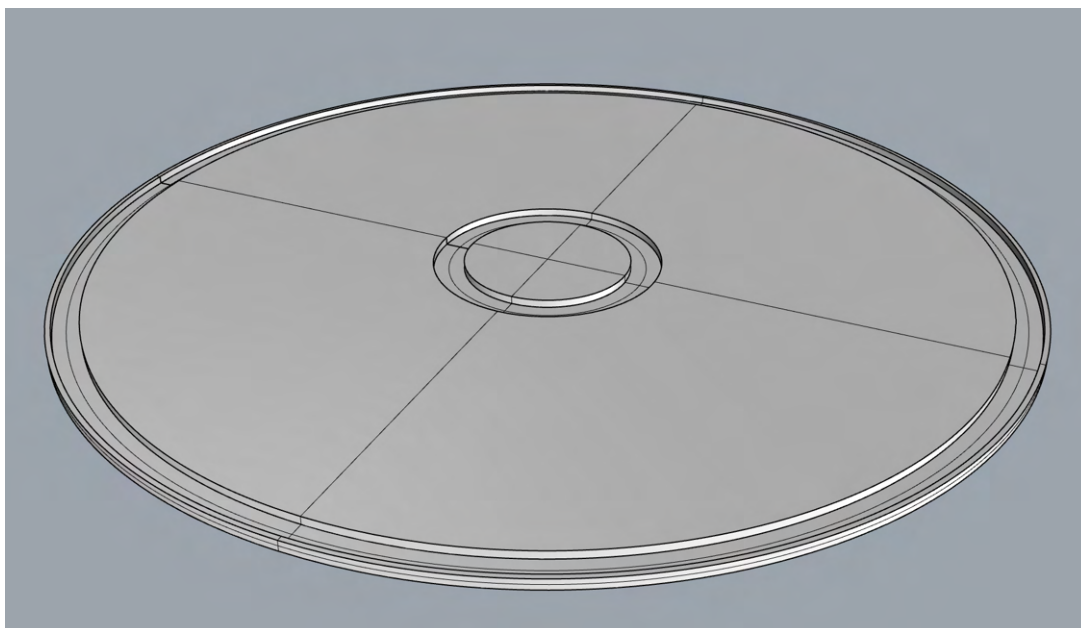


Obr. 104: Poklop – měkký a oblý rádius

V konečném návrhu jsem se rozhodla použít 4 mm silný hliník místo tenkého plechu, což přidalo stabilitu celému produktu. Tento kus kovu jsem původně chtěla položit na hrany skla, ale nakonec jsem vytvořila návrh, ve kterém jsou vyfrézované drážky (2 mm klubové) s dostatečnou vůlí pro změnu tloušťky stěn skla. Skleněné díly do těchto drážek zapadnou, což nejen zakryje hrany, ale také přidá další vymezení a stabilizaci skleněných dílů. Mezi kovem a skle je opět silikon.



Obr. 105: Poklop ze silného materiálu



Obr. 106: Vnitřní strana poklopu s drážkou pro usazení skla

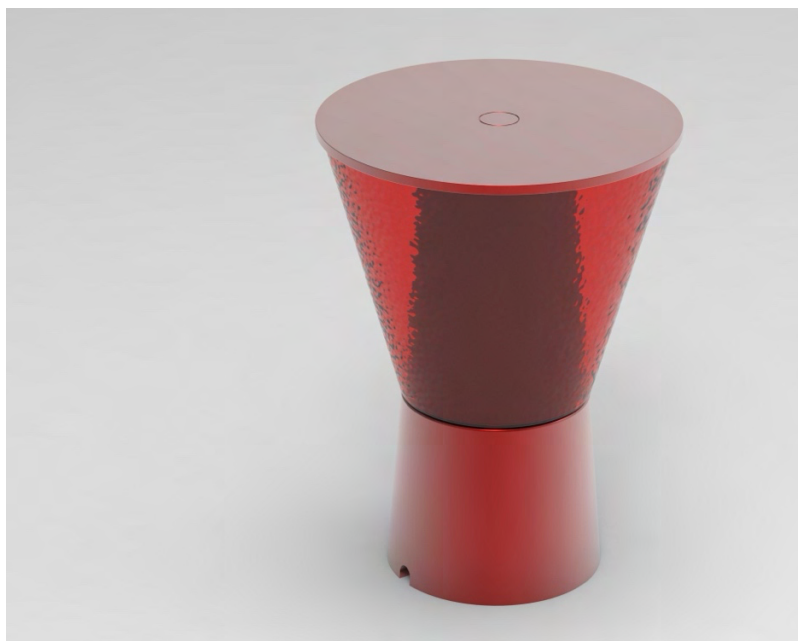
5.2.6 Spínač

Osvětlení má sloužit nejen jako noční stolek, ale i jako zdroj světla pro přípravu na spánek, a proto je nezbytné zajistit umístění spínače. U prvních návrhů jsem spínač plánovala umístit do kovového těla základny, kde bylo nejvíce prostoru pro potřebnou techniku. Do kovových částí světla by bylo možné vytvořit spínací tlačítko.



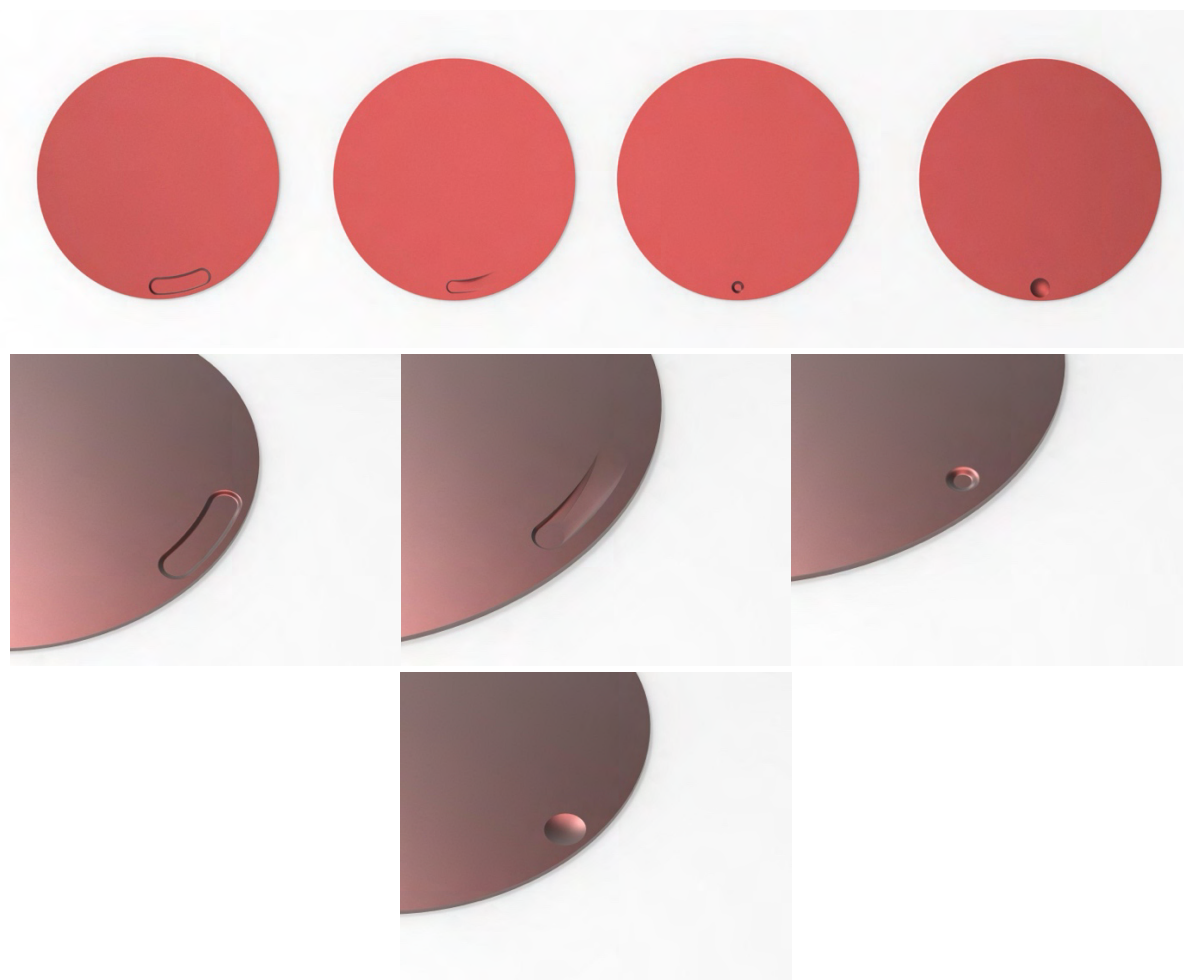
Obr. 107: Spínač na kovové základně

Tento návrh jsem ale zavrhla z důvodu špatné komunikace s uživatelem. Pokud uživatel leží v posteli, bylo by obtížné se sklánět a hledat tlačítko. Proto jsem se rozhodla umístit spínač na plochu vrchního poklopu.



Obr. 108: Spínač uprostřed poklopu

Elektrické vedení pro fungování spínače by vedlo k poklopu skrz dutou trubku, která by svírala všechny díly pohromadě. Bylo by ale velmi obtížné zajistit pevné upevnění trubky k poklopu a zároveň správné uchycení elektronických součástí spínače. Po dalších konzultacích jsem došla k závěru, že situování spínače přímo do středu odkládací plochy není ideální, i z důvodu, že by tlačítko snadno zapadlo pod předměty, které by uživatel na stůl položil. Z tohoto důvodu jsem spínač přesunula na okraj poklopu.



Obr. 109: Modely spínačů

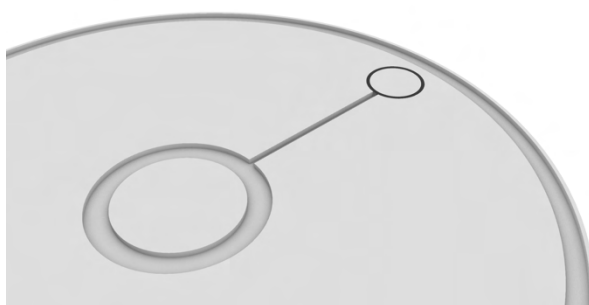
Vytvořila jsem několik modelů možných tvarů spínačů, které jsem chtěla vyzkoušet v měřítku 1:1. Nejvíce mě zaujal spínač, který postupně zajíždí do poklopu, a větší kruhový spínač s jemným spádem.



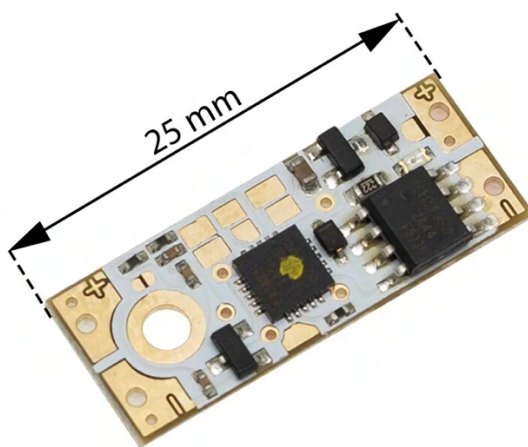
Obr. 110: 3D modely spínačů

U všech variant spínačů jsem počítala s **dotykovou funkcí a možností stmívače**. Z tohoto důvodu by kovový spínač musel být oddělen od plochy poklopu pomocí tenké drážky vyplněné nevodivým materiálem. Zespodu spínače by musel být připevněn dotykový mikrospínač. Elektřina by byla do spínače přivedena kabelem, který by vedl ve vyfrézované drážce na spodní straně poklopu. Tato drážka by vedla kabely v kovové základně přes kovovou trubku až k poklopu.

Tento způsob spínání je technicky nejsložitější, ale zkušený profesionál by tuto variantu jistě dokázal realizovat.



Obr. 111: Drážka pro dotykový spínač z vnitřní strany poklopu



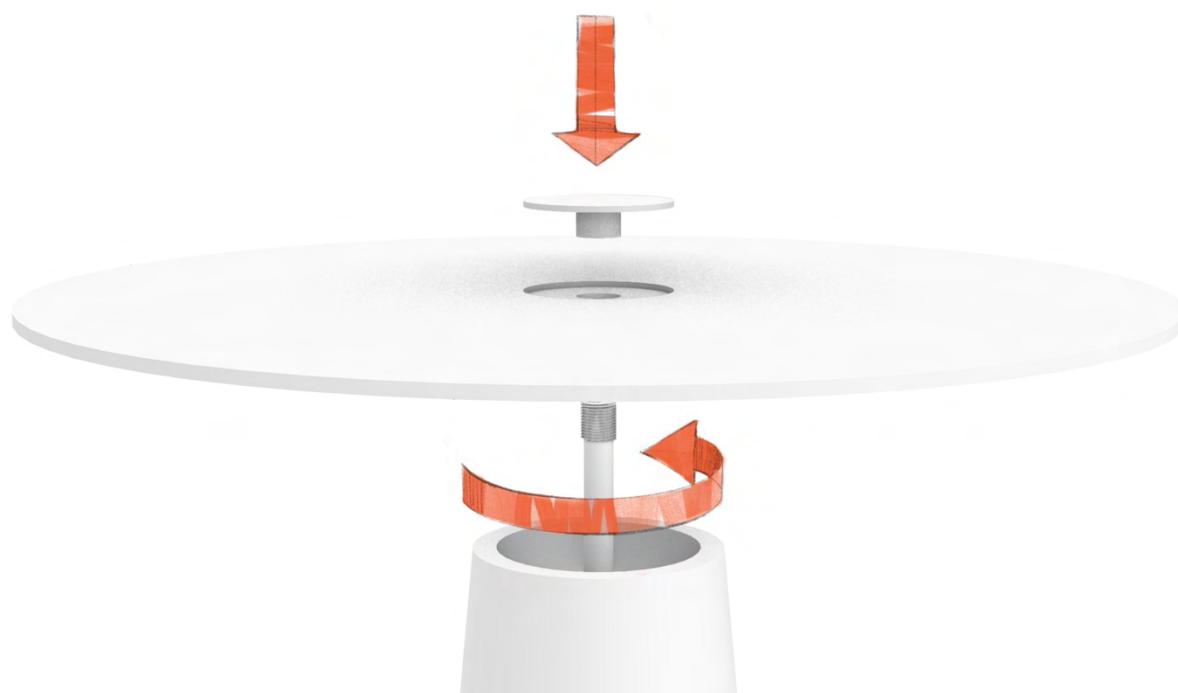
Obr. 112: Dotykový mikrospínač

5.2.7 Upevnění ocelové trubky

Důležitým krokem v navrhování bylo upevnění ocelové trubky ke kovovému poklopu. Původně jsem předpokládala, že nebude problém připevnit trubku na pevně k poklopu. Uvažovala jsem o svařování těchto dvou částí, ale svařování hliníku a oceli je velmi složité a náročné. Tento postup by mohl u poklopu vést k nežádoucím propadům nebo vizuálním skvrnám. Další možností bylo přilepení závitu k poklopu, do kterého by se trubka našroubovala. Lepení se ale při řešení konstrukčních prvků vždy snažím vyhnout.

Po rozhodnutí, že poklop nebude z tenkostěnného plechu, ale z 4 mm silného hliníku, do kterého se budou frézovat drážky pro usazení skla, jsem se rozhodla využít tuto technologii i k upevnění trubky.

Do poklopu se z vnější strany vyfrézuje 2 mm hluboký kruhový odskok s otvorem uprostřed, který bude procházet skrz poklop. Poté se vytvoří protiklad tohoto tvaru, který přesně zapadne do vyfrézovaného otvoru v poklopu. Poklop bude na pohled vypadat jako celek, ale zespodu bude vyčnívat kousek hliníkové záklopky, do které se následně vyvrtá závit, ve kterém bude upevněna závitová trubka. Trubka bude mít na druhém konci další závit, kde se vše pomocí matky utáhne.



Obr. 113: Upevnění ocelové trubky

6. KONEČNÝ PRODUKT

Finální podoba mého osvětlení/stolku během navrhování i výroby prošla několika změnami. Konečný výsledek však spojuje nevšední design s funkcí. Celý projekt byl pro mě od začátku velkou výzvou, ale výsledkem je design, který je technicky promyšlený a přináší přidanou hodnotu. Kombinuje funkci osvětlení a nočního stolku a zároveň pomáhá uživateli regulovat jeho cirkadiánní rytmus, což má pozitivní vliv na správné fungování organismu. Návrh v této podobě je vhodný pro sériovou výrobu, je zhotoven z finálních materiálů a plně funkční.

Díky konzultacím s panem Jarošem, Bednářem a Klárou Janypkovou jsem získala ověřené kontakty na specialisty, kteří mi pomohli s navrhováním i samotnou

výrobou. Skleněné části jsem vyráběla ve sklárně **Ajeto**⁶⁷, kam jsem chodila na odborné konzultace a mohla se zúčastnit procesu výroby.

6.1 Sklo

Již na začátku se objevil problém s červenou barvou skla. V pecích sklárny se barvy střídají podle aktuálních požadavků a křišťálové (čiré) sklo je jediné, které je dostupné nepřetržitě. I přes několik měsíců čekání jsem se červené barvy na peci nedočkala a musela jsem hledat alternativu.

Abych mohla vyzkoušet různé možnosti prosvícení i více nahlédnout do práce se sklem, rozhodla jsem se vyrobit od každého skla **tři kusy**. Na tyto kusy jsem aplikovala různé techniky finálních úprav. Kvůli nedostupnosti červeného skla jsem největší vnější díl vyrobila z křišťálu, který jsem následně upravila pískováním a nástřikem vypalovací barvou.



Obr. 114: Vizualizace zabarvení skla

Pro výrobu skleněných částí byly nejprve vytvořeny **dřevěné formy** podle papírových **střihů**. Střihy obsahovaly nadměrky, které umožnily **opukání** a finální **broušení** skla do požadovaných rozměrů.

⁶⁷ AJETO. Online. Dostupné z: <https://www.ajetoglass.com>. [cit. 2025-01-09].



Obr. 115: Tvorba formy z papírového stříhu



Obr. 116: Tvorba formy

Ve dvoudílných rozevíracích formách se sklo ručně foukalo.



Obr. 117: Proces foukání vnějšího skla



Obr. 118: Sklo z formy

U většího dílu skla jsem chtěla stále dosáhnout **efektu žilnatiny**. Metoda krakelování nebyla pro takto velký kus doporučena, a tak jsem zvolila foukání skla do **obtišky**. Do kovové formy, která na skle vytvoří podle svého tvaru požadovaný design skleněného předmětu.



Obr. 119: Druhy obtišek

Většina těchto obtišek byla určena pro menší tvary, proto jsem se pak rozhodla vyzkoušet jednu z větších jednodílných.



Obr. 120: Velké obtišky



Obr. 121: Sklo foukané do obtišky



Obr. 122: Sklo z obtišky

Bohužel design obtišky byl kvůli velikosti kusu příliš jemný a méně zřetelný. Po zchladnutí byla skla opukána a zabroušena.



Obr. 123: Sklo před pukáním a broušením

Červené barvy skla jsem se u jednoho dílu každého tvaru pokusila dosáhnout použitím **sklářské barvy Kugler – Colors** v odstínu rubínu, aplikované ze „šišky“. Tato technika však způsobila efekt barevného gradientu, kdy barva přecházela od nejtmašího odstínu v místě foukání k nejsvětlejšímu na opačném konci.

Efekt gradientu barvy jsem chtěla původně vyzkoušet, a proto jsem s výsledkem byla spokojená. U větších dílů však barva inklinovala **spíše k fialovým tónům** než k sytě červené, což se odchýlilo od původního záměru.



Obr. 124: Sklářská barva Kugler



Obr. 125: Sklo ze sklářské barvy Kugler

U vnitřního dílu byl odstán znatelně tmavší díky menší velikosti a tvaru, u kterého se sklo tolik neroztahovalo do prostoru.



Obr. 126: Vnitřní skla – jedno ze sklářské barvy Kugler

Po zbroušení všech dílů jsem ze sklárny získala tři exempláře velkého vnějšího skla:

- Kus s jemným designem vytvořeným obtiskou,
- Kus v barvě červeného rubínu s jemným barevným gradientem,
- Kus z čirého křišťálu.

U čirého křišťálu jsem dále použila mechanické zušlechťování ve formě **pískování**. Pískovala jsem pouze **vnitřní stranu skla**, abych zabránila usazování nečistot. Pískování mělo za cíl zlepšit rozptyl světla, zakrýt zdroj světla a vytvořit zajímavý vizuální efekt.

U menších vnitřních dílů jsem měla také tři kusy. Jeden byl v barvě **červeného rubínu** vytvořený z „šišky“ a dva byly z čirého křišťálu. Jeden z těchto čirých dílů jsem nechala nastříkat **vypalovací barvou**, abych dosáhla požadovaného rudého odstínu.



Obr. 127: Sklo s vypalovací barvou



Obr. 128: Všechny varianty vnitřního skla

Kombinace skleněných kusů:



Obr. 129: Pískované sklo + vypalovací barva



Obr. 130: Sklářská barva Kugler + čiré sklo



Obr. 131: Obtiška + sklářská barva Kugler

Při výrobě produktu, který obsahuje skleněné prvky, je nezbytné, aby se **sklo vyrábělo jako první**. To platí zejména u ručně foukaného skla, kde každý kus je originál a není možné zaručit jeho 100% totožnost. U mého produktu se kvůli chybě v papírovém stříhu a výrobě formy změnila velikost vnějšího skleněného dílu. Tento díl měl podstatně užší spodní průměr, což si vyžádalo úpravu rozměrů kovového výtlačku a konstrukce.

Tato zkušenost mě naučila, jak důležitý je dostatek času na přesné navrhování a výrobu produktu, kde všechny komponenty musí vzájemně rozměrově odpovídat.

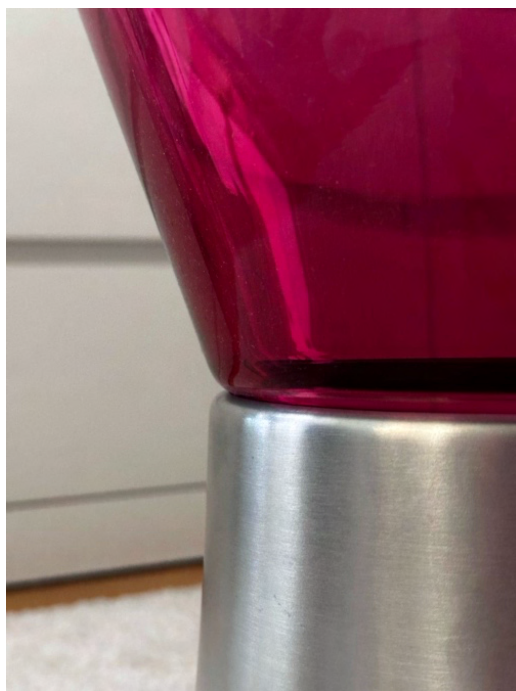
6.2 Kov

Po přizpůsobení rozměrů vnějšího skla jsem zadala výrobu kovových dílů: hliníkového výtlačku s poklopem a ocelové konstrukce.



Obr. 132: Kovovýtlaček z hliníku

Hliníkový výtlaček byl vyroben pomocí **kovové formy**. Díky technologii výroby bylo možné místo horní hrady vytvořit **měkký radius** na které pouze vizuálně seděl skleněný vnější kus. Do výtlačku byl vytvořen i **otvor pro vytěžení kabelu**.

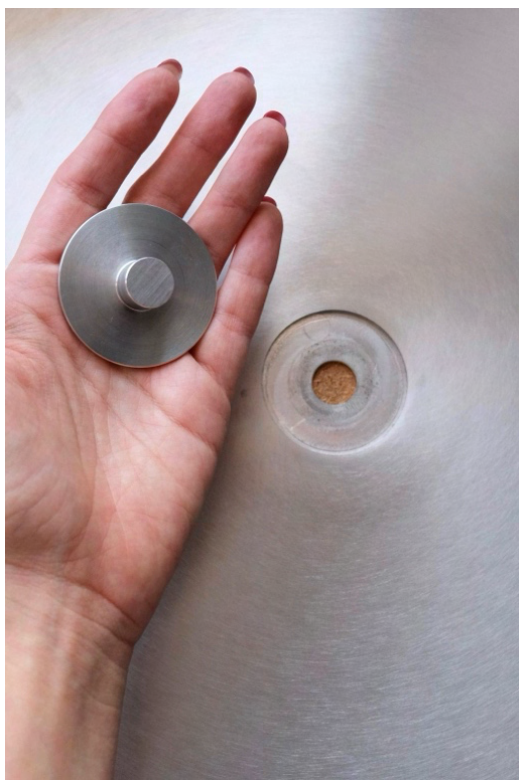


Obr. 133: Usazení skla do kovu

V poklopu byly vytvořeny 2 mm hluboké rýhy pro **usazení skleněných dílů**. Uprostřed poklopu je „zátk“, do které je zapotřebí **vytvořit závit** ve kterém bude zašroubovaná trubka stahující všechny díly dohromady.



Obr. 134: Hliníková poklop

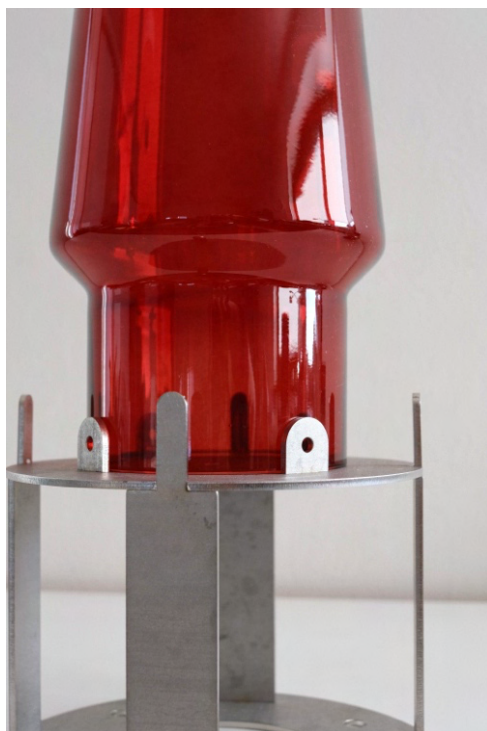


Obr. 135: Zátka v poklopu, místo pro závit

Ocelová konstrukce byla po vylaserování všech dílů svařena dohromady. Veškeré díly do sebe skvěle zapadly a vymezily prostor pro skleněné díly.

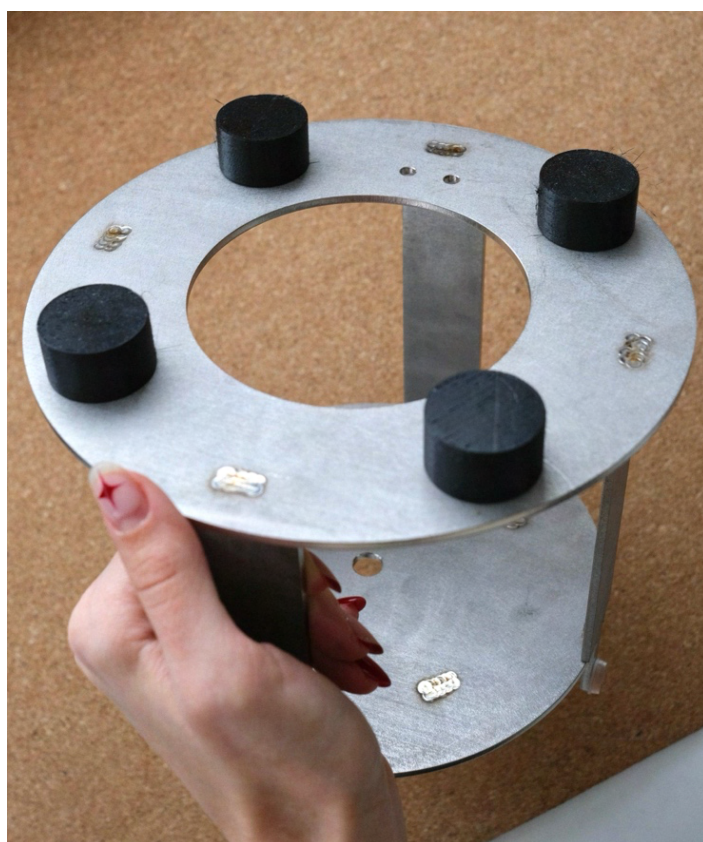


Obr. 136: Ocelová konstrukce



Obr. 137: Vnitřní sklo v konstrukci

Konstrukce stojí na čtyřech **podpěrných bodech**, které umožňují vývod kabelu a zlepšují manipulaci s produktem.



Obr. 138: Model podpěrných bodů konstrukce

6.4 Barva kovu

Při výběru hliníku jako pohledového materiálu jsem původně zamýšlela použít **eloxování**. Eloxování (anodická oxidace) je elektrochemický proces, při kterém se na povrchu hliníku vytváří tenká, odolná vrstva oxidu hliníku. Tato vrstva chrání materiál před korozí a lze ji barevně upravit. Proces spočívá v ponoření hliníkového dílu do elektrolytu a aplikaci elektrického proudu.

V tomto případě jsem však měla obavy z možných nedokonalostí eloxu u tak velkých kusů kovu, a proto jsem se nakonec rozhodla pro **nástřik lakem**. Nechala jsem si namíchat ředěný lak, který při aplikaci jedné vrstvy umožňuje zachovat průsvit struktury kovu. Průhlednost laku jsme nejprve testovali na kusu dřeva, kde zůstala struktura materiálu viditelná.



Obr. 139: Míchání barvy

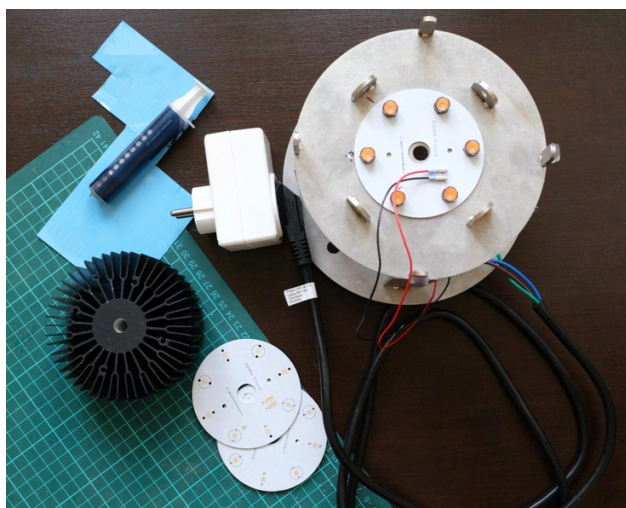
U viditelných kovových kusů jsem od začátku věděla, že jejich barva bude **červená**. V tuto chvíli jsem se pouze rozmýšlela tak odstínem a jak správně nanést lak na kov, aby stále byla viditelná jeho struktura.



Obr. 140: Konečný nástřik

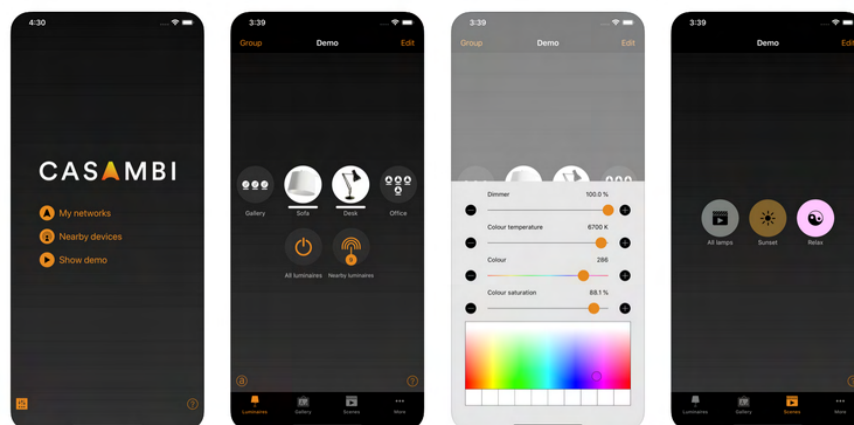
6.5 Zdroj světla a spínač

Jako zdroj světla byl použit LED modul, který jsem nechala vyrobit na míru podle požadovaných rozměrů. Modul má ve svém středu otvor pro průchod závitové trubky, která zároveň obsahuje průchodku pro kabel vedoucí od LED modulu se 6 optikami. Kabel je upevněn ke konstrukci a veden otvorem v kovovém výlisku směrem dolů. Aby se předešlo přehřátí LED modulu, bylo nutné pod něj umístit chlazení. Pod LED terč byla také přilepena chladící fólie a na povrch kovové kontrakce byla aplikována tenká vrstva chladící pasty.



Obr. 141: Elektronika

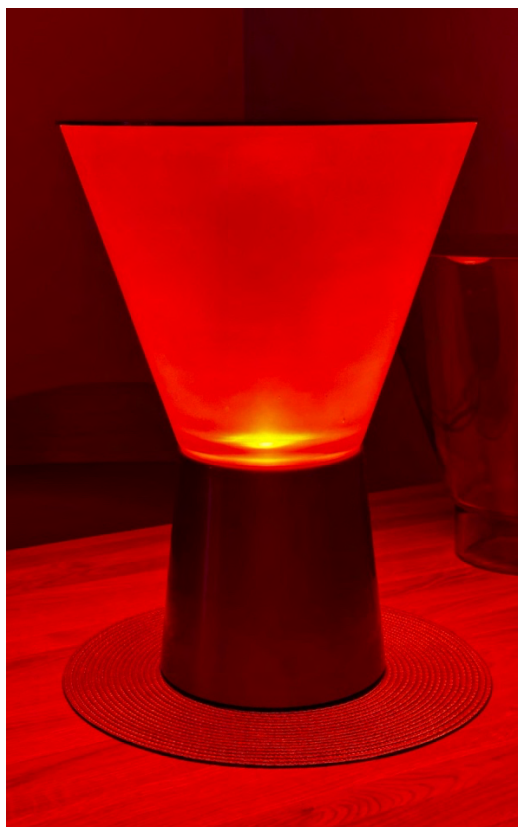
Spínač světla jsem se rozhodla do svých modelů nezačleňovat. Po konzultaci s technikem, který mi pomáhal s výběrem optimálního světelného zdroje a řešil se mnou technické varianty, jsme dospěli k závěru, že **spínač není nezbytný**. Rozhodla jsem se pro variantu, kdy je zdroj světla ovládán prostřednictvím **mobilní aplikace Casambi⁶⁸, díky fázovému stmívači Casambi**. Tato aplikace umožňuje nejen zapínání a vypínání světla, ale také regulaci jeho intenzity a stmívání.



Obr. 142: Aplikace Casambi

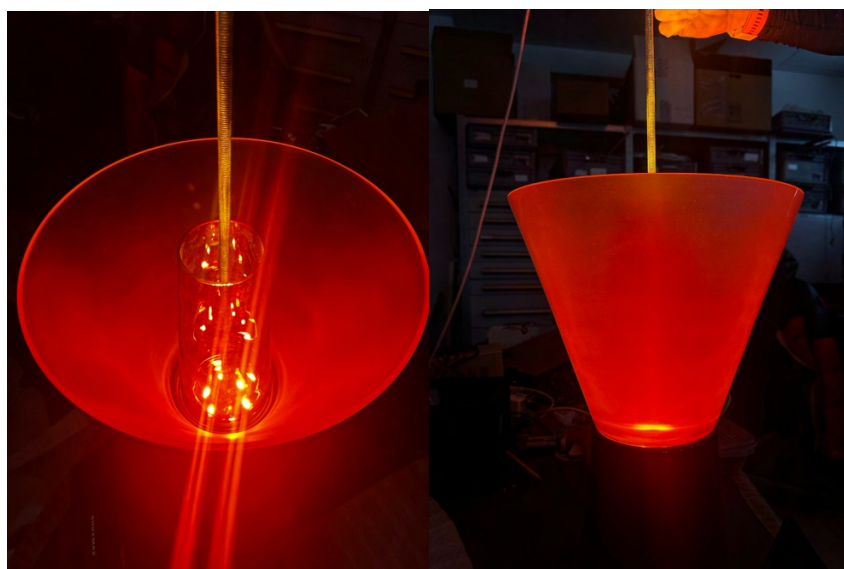
Toto řešení jsem zvolila z několika důvodů. Zaprvé, technické zpracování spínače přímo na konstrukci by vyžadovalo více času na prototypování a testování funkčnosti. Zadruhé, odstranění spínače z povrchu poklopu **eliminuje případné problémy s jeho lokalizací** a usnadňuje celkové použití produktu. V dnešní době má navíc téměř každý uživatel svůj mobilní telefon neustále po ruce, například na nočním stolku, což činí ovládání přes aplikaci praktickým a pohodlným.

⁶⁸ CASAMBI. Online. Dostupné z: <https://casambi.com>. [cit. 2025-01-09].



Obr. 143: Zkouška svítivosti

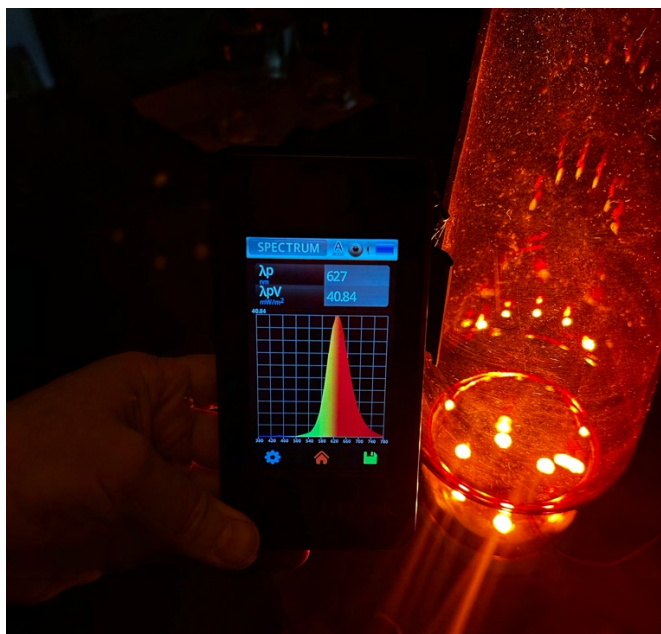
Během navrhování jsem měla obavy, aby trubka, která drží všechny díly dohromady a prochází vnitřkem celého produktu, po rozsvícení nevyvážela nežádoucí stín. V případě, kdy je produkt složen z pískovaného skla s rudým vnitřkem ale trubka při rozsvícení zcela zaniká.



Obr. 144: Zkouška svícení se svírací trubkou

6.6 Zkouška pomocí spektrometru

Pro ověření, že produkt plní svou hlavní funkci – **eliminaci krátkých vlnových délek** – jsem požádala pana Medřického o finální test pomocí spektrometru. Tímto testem jsem si ověřila, že světelný zdroj splňuje stanovené požadavky.



Obr. 145: Měření barevného spektra

Naštěstí je zde vidět, že červeně zabarvené sklo efektivně blokuje průnik modrého a zeleného světla. Tento produkt je vhodný pro přípravu uživatele ke spánku.

6.7 Finální podoba

Při realizaci tohoto projektu jsem sama zkoušela různé možnosti, které sklo nabízí, což mi umožnilo vytvořit několik variant skládání skleněných dílů tak, aby byl výsledek co nejefektivnější a vizuálně nejzajímavější. Každý kovový komponent jsem pro jistotu nechala vyrobit ve dvou exemplářích, díky čemuž jsem mohla sestavit **dva modely**.

Jako hlavní model jsem vybrala variantu, která je kombinací pískovaného vnějšího skla s lakovaným rudým vnitřkem.



Obr. 146: Render finálního produktu

6.8 Rozložení osvětlení

Pro lepší představu o všech komponentách jsem vytvořila rozložený pohled, ve kterém jsou jasně viditelné jednotlivé součásti. Tento pohled zahrnuje skleněné díly, kovový výtlaček, ocelovou konstrukci, hliníkový poklop se „zátkou“ a ocelovou trubku, která pomocí závitu a matky zajišťuje pevné sevření všech dílů. Rozložení rovněž ukazuje šrouby sloužící k upevnění skleněných dílů a příchytky kabelů ke konstrukci.

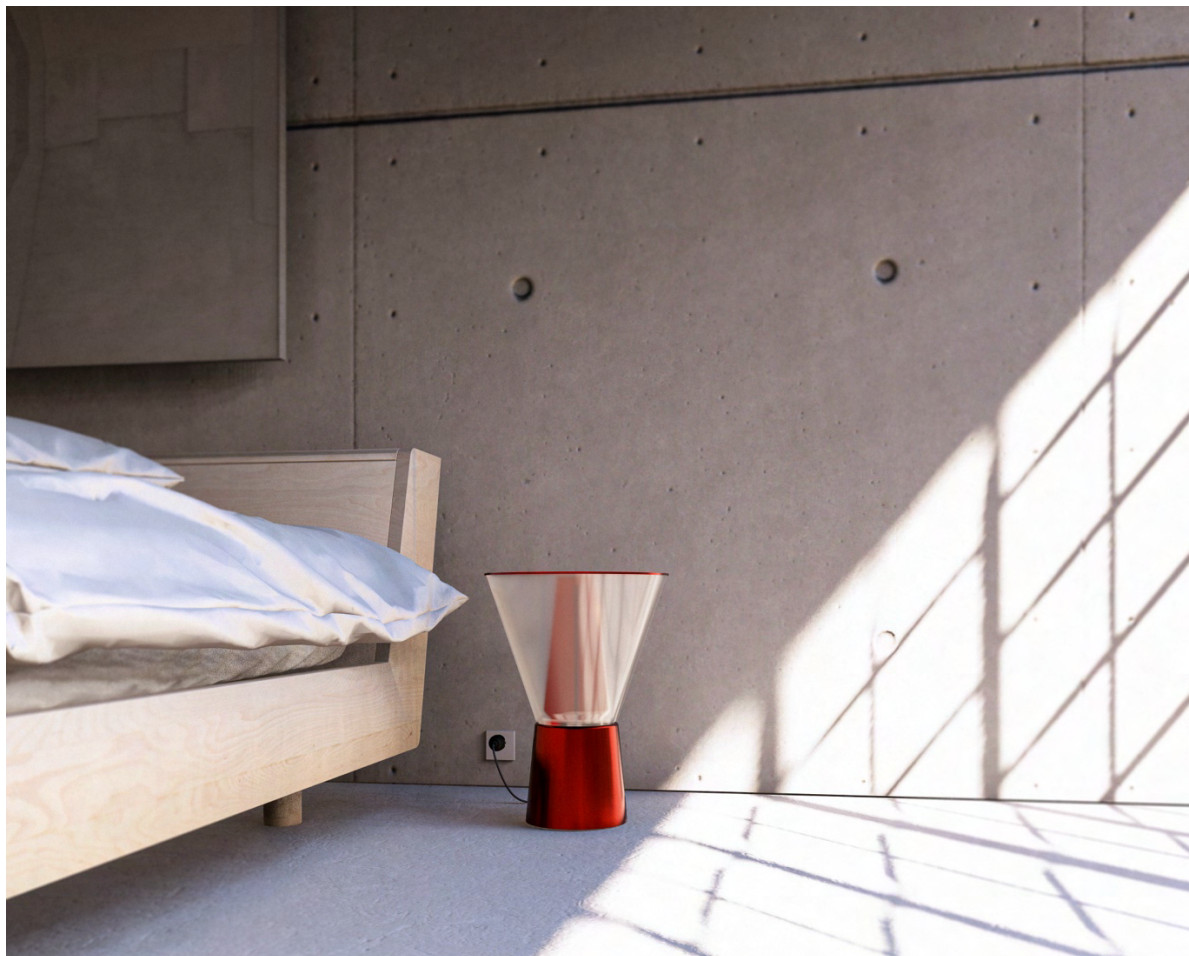
Dále jsou zobrazeny LED modul s chlazením a kabelem, silikonové podložky, které zabraňují tření mezi jednotlivými materiály, a čtyři podpěry, které drží konstrukci nad zemí. Ze spodní strany kovové základny by měl být z bezpečnostních důvodů umístěn kryt nebo nálepka, která zakryje otvor a zabrání přímému přístupu k elektronice.



Obr. 147: Rozložený pohled

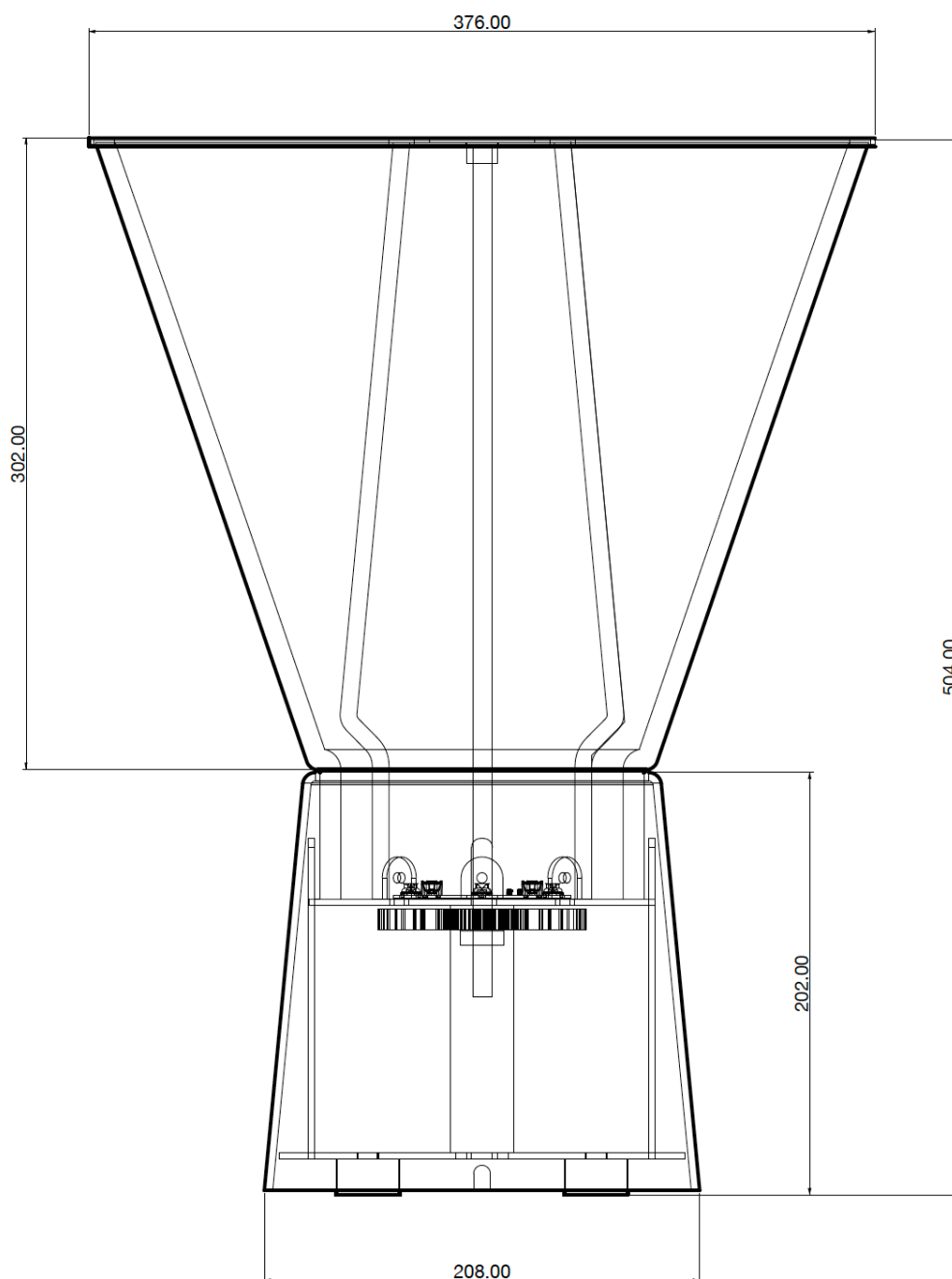
6.9 Umístění

Umístění tohoto produktu je především interiér domácnosti, zejména ložnice, protože světlo je navrženo tak, aby podporovalo tvorbu melatoninu před spánkem a je možné ho využívat i jako noční stolek. Věřím však, že tento design by našel své místo i v moderních interiérech mimo domácnosti, například v showroomech nebo obchodech. Produkt by se stal nevšedním a výrazným kusem nábytku, který by jistě zaujal a přitáhl pozornost.

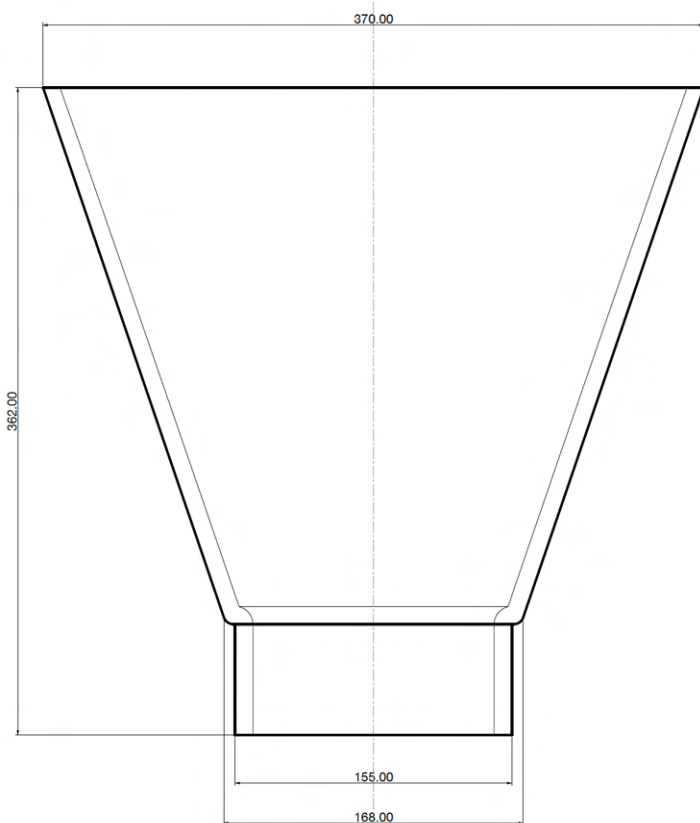
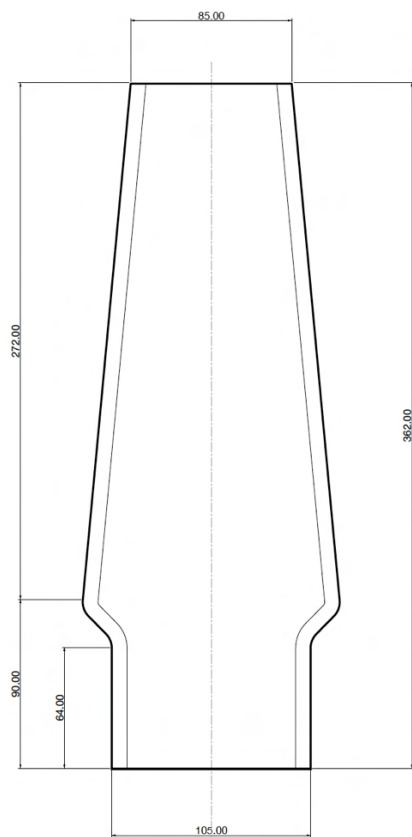


Obr. 148: Umístění produktu

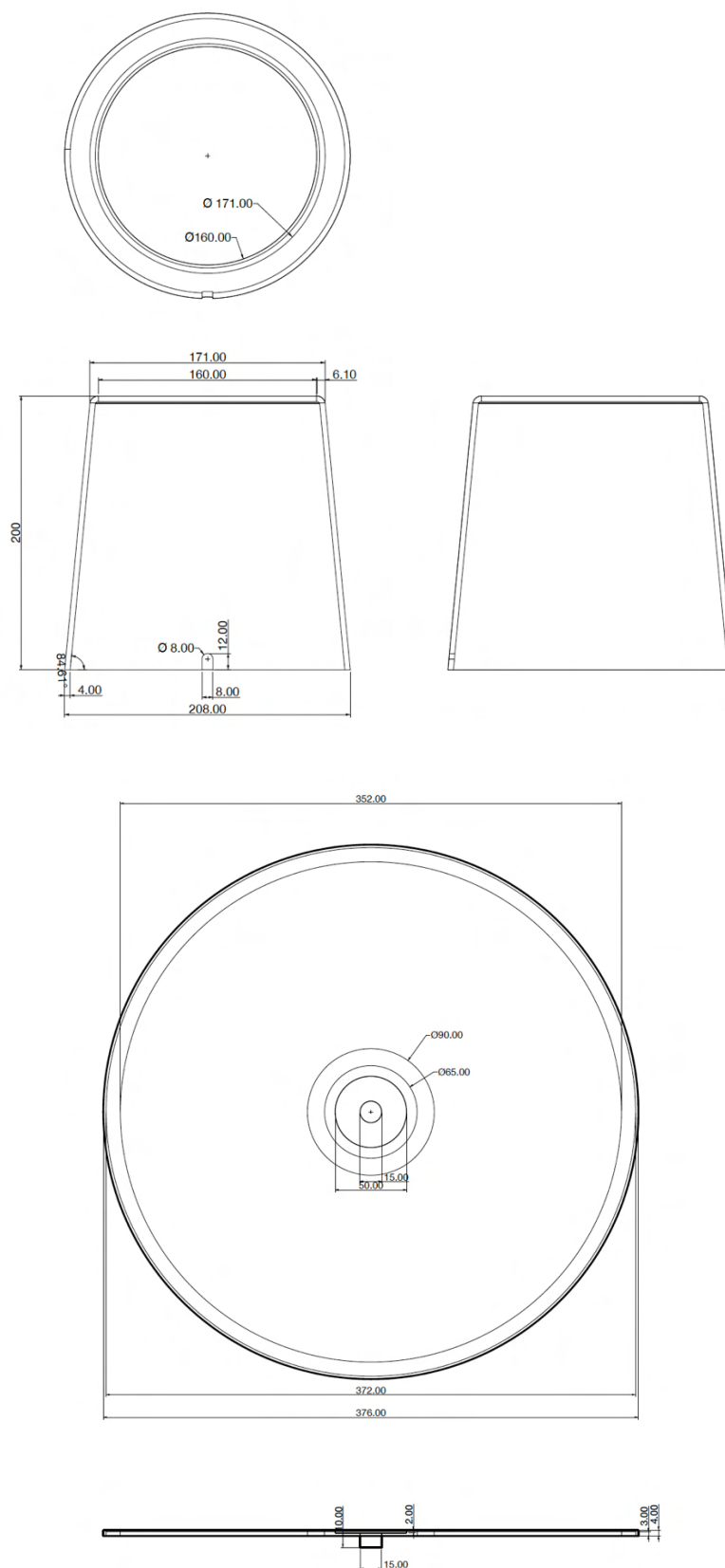
7. TECHNICKÁ DOKUMENTACE



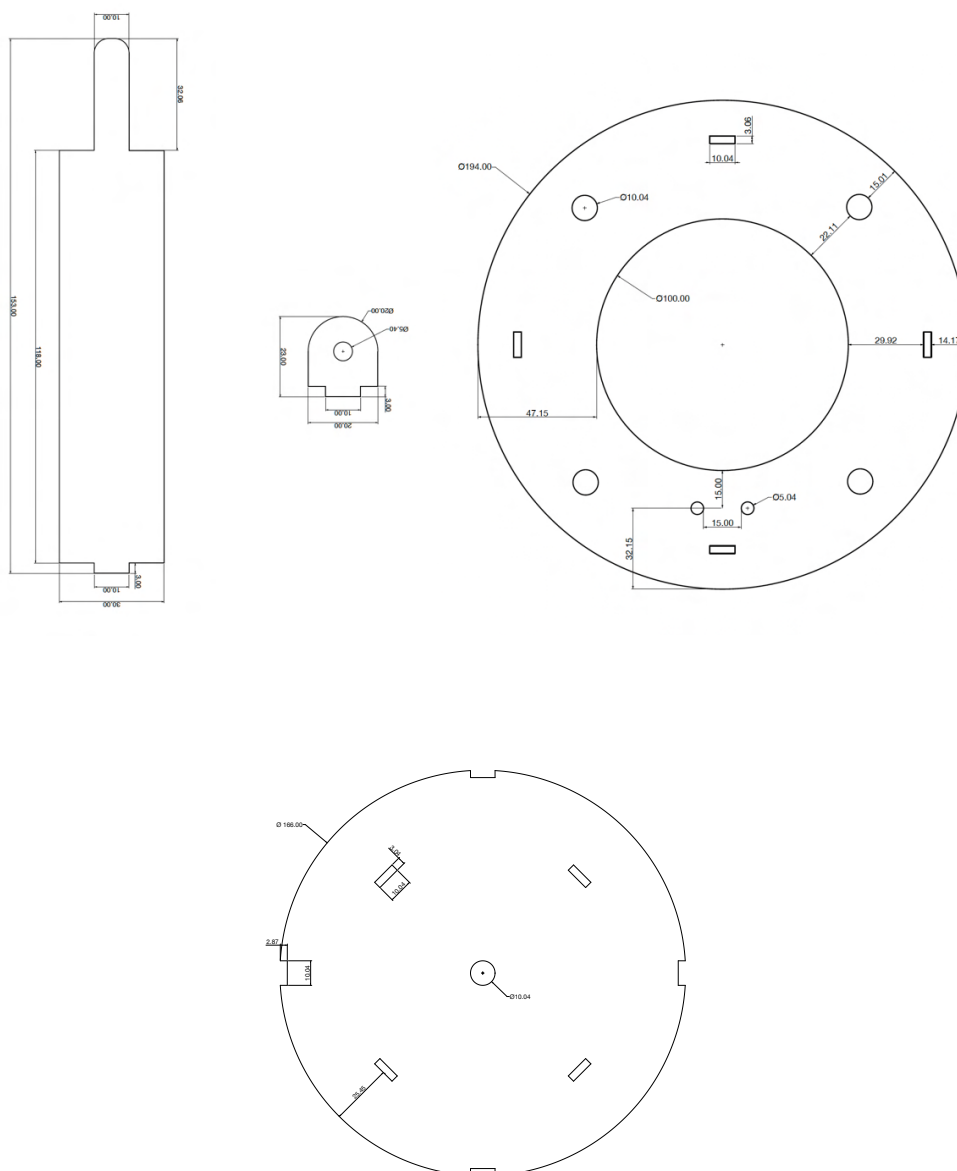
7.1 Sklo



7.2 Hliníkový výtlaček a poklop



7.3 Ocelová konstrukce



8. ZÁVĚR A REFLEXE

V poslední fázi své diplomové práce se pokusím zrekapitulovat celkový průběh projektu. Zhodnotím jednotlivé fáze a porovnáám je se svou původní představou. Také se zaměřím na to, zda jsem splnila veškeré cíle, které jsem si v tomto projektu stanovila a zda se finální design liší od produktu, který by mohl do sériové výroby.

V průběhu tohoto projektu jsem si několikrát uvědomila, že jsem si možná vzala na sebe až příliš velký úkol. Pouštět se do práce s materiálem, se kterým jsem dosud neměla žádné zkušenosti, a současně pracovat na technicky náročném

designu, není u závěrečného projektu úplně nejmoudřejší rozhodnutí. Přesto jsem se snažila překonat své limity, abych získala cenné zkušenosti a nové poznatky.

Jsem nesmírně vděčná za veškerou pomoc, kterou jsem dostala od vedoucích ateliéru, designérů, řemeslníků i techniků, kteří se na mém projektu podíleli. Jejich rady a ochota předat své zkušenosti byly klíčové pro to, abych mohla tento projekt dotáhnout do co nejlepší podoby.

8.1 Porovnání s počáteční vizí

Má vize pro diplomovou práci se začala formovat zejména díky rozsáhlé a podrobné analytické fázi, během níž jsem zkoumala fyziologické potřeby člověka a vliv světla na lidský organismus. Stanovit si tuto vizi mi pomohly také konzultace s designéry a odborníky v oblasti vlivu světla na uživatele. Z této etapy jsem si odnesla klíčové poznatky: osvětlení musí eliminovat krátké vlnové délky a musí být umístěno pod úrovní zorného pole lidského oka.

Během procesu navrhování jsem dlouho hledala vhodnou formu a tvar, na kterých by byl celý produkt založen. Zásadním bodem v tomto procesu bylo rozhodnutí spojit osvětlení s funkcí nočního stolku. Tento krok zásadně změnil mou původní představu o malém osvětlení a dodal projektu nový rozměr.

Finální model se v některých ohledech liší od původního návrhu kvůli problémům při výrobě. Bylo nutné upravit velikost vnějšího skla, což si vyžádalo změny rozměrů všech dalších komponentů. Přesto jsem na začátku projektu nečekala, že se mi podaří vytvořit model, u kterého většina komponentů bude vyrobena z finálních materiálů. Nejdůležitějším výstupem mého projektu je také potvrzení o možnosti reálného využití jako osvětlení pro přípravu na spánek, díky červeně zabarvenému sklu, přes které neprochází krátké vlnové délky.

8.2 Potenciální rozpracování projektu

Svou diplomovou práci jsem si musela prodloužit na dva semestry, původně zejména z osobních důvodů. Zpětně jsem ale za tuto volbu velice ráda, protože si nedokážu představit, jak by bylo možné tento projekt dokončit v tak krátkém časovém rámci, jakým je pouze jeden semestr.

Celý projekt by si jistě zasloužil ještě více času na další navrhování a prototypování. Tím by bylo možné vyladit návrh do podoby, která by byla plně připravená k zařazení do portfolia studia Monotropa a vhodná pro sériovou výrobu. Přestože má produkt stále určité nedostatky, považuji jej za vizuálně

zajímavý a jedinečný. Podle mého názoru by tento produkt byl ale spíše vhodný pro kusovou výrobu na zakázku než pro masovou produkci.

Pokud bych na tento projekt měla k dispozici ještě jeden semestr, určitě bych se pokusila zrealizovat dotykový spínač na ploše poklopu. Dále bych experimentovala s více barevnými variantami kovu, doladila vnitřní ocelovou konstrukci a zaměřila se na návrh obalu, grafiku a manuál, abych produkt dovedla k dokonalosti. Také bych se zaměřila na vytvoření informativní brožury, která by uživatelům přiblížila význam eliminace krátkých vlnových délek v čase přípravy na spánek. Brožura by zároveň poskytovala informace o správném rozmístění a barevnosti osvětlení v závislosti na denní době.

9. Zdroje

1. 6 benefitů terapie červeným světlem. Online. Dostupné z: http://redblaze.eu/6-benefitu-terapie-cervenym-svetlem/?srsId=AfmBOoo7LRSOtGYFXFJF_dAuJb0-vhArm5L5hMGamHIMnTWja5ja2Ewj. [cit. 2025-01-09].
2. Brýle proti modrému světlu – které koupit a proč? Online. 2023. Dostupné z: <https://ispanek.cz/bryle-proti-modremu-svetlu/>. [cit. 2025-01-09].
3. Červené brýle proti modrému a zelenému světlu univerzální Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.design-light.cz/vitae/cervene-bryle-univerzalni-filtr-modreho-svetla-doprava-zdarma-zasilkovnou/>. [cit. 2025-01-09].
4. Co je cirkadiánní rytmus a jak funguje? Online. 2022. Dostupné z: <https://ispanek.cz/cirkadianni-rytmus/>. [cit. 2025-01-09].
5. Co je lumen? Lampax. Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/lumen>. [cit. 2025-01-09].
6. Co je lux (lx) - jednotka osvětlenosti a jak ji pochopit? Lampax. Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/lux>. [cit. 2025-01-09].
7. Co je svítivost? Lampax. Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/svitivost>. [cit. 2025-01-09].
8. Co je teplota chromatičnosti u LED osvětlení? Online. Dostupné z: <https://www.t-led.cz/info/barva-svetla-teplota-chromaticnosti-u-led-osvetleni>. [cit. 2025-01-09].
9. Důležitost indexu podání barev (CRI). Lampax. Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/cri>. [cit. 2025-01-09].
10. FIELL, Charlotte, Peter. 1000 lights. TASCHEN GmbH, 2022. Koln nad Rýnem. [cit. 2025-01-09].
11. Haberdashery. Online. Dostupné z: <https://www.haberdashery.com>. [cit. 2025-01-09].
12. Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.medricky.cz>. [cit. 2025-01-09].
13. Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].
14. Isamu Noguchi. Online. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Isamu_Noguči. [cit. 2025-01-09].
15. Karl Blossfeldt. Online. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Karl_Blossfeldt. [cit. 2025-01-09].
16. Lampax, Co je lumen? Online. Dostupné z: <https://www.lampax.cz/lumen>. [cit. 2025-01-09].
17. Likertova škála v dotazníku. Online. Dostupné z: <http://blog-cz.survio.com/typy-otazek/likertova-skala>. [cit. 2025-01-09].
18. Mikolášková&Drobná. Online. Dostupné z: <https://www.mikolaskovadrobná.com/cs/>. [cit. 2025-01-05].
19. Monotropa. Online. Dostupné z: <https://www.mono-tropa.com>. [cit. 2025-01-05].
20. Nobelovu cenu za fyziku získali Japonci za objev LED diod. Online. 2014. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/zahranici/nobelova-cena-za-fyziku/r~41569c6e4d4811e4862d002590604f2e/>. [cit. 2025-01-09].
21. Ochranné samolepící fólie proti modrému a zelenému světlu Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.design-light.cz/vitae/folie/>. [cit. 2025-01-09].
22. PANDA, Satchin. Cirkadiánní kód. Str. 52. Jan Melvivi Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].
23. PANDA, Satchin. Cirkadiánní kód. Str. 53. Jan Melvivi Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].

24. PANDA, Satchin. Cirkadiánní kód. Str. 181. Jan Melviv Publishing 2020. [cit. 2025-01-09].
25. Prof. RNDr. Helena Illnerová, DrSc. Online. Dostupné z: <https://fgu.cas.cz/profil/prof-rndr-helena-illnerova-drsc/>. [cit. 2025-01-09].
26. Red Light and the Sleep Quality and Endurance Performance of Chinese Female Basketball Players. Online. 2012. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3499892/>. [cit. 2025-01-09].
27. Should You Be Worried About Blue Light? Online. 2021. Dostupné z: <https://www.aaopt.org/eye-health/tips-prevention/should-you-be-worried-about-blue-light>. [cit. 2025-01-09].
28. Study by George C. Brainard. Online. 2015. Dostupné z: <https://www.luxvitaest.com/brainard/>. [cit. 2025-01-09].
29. Terapie červeným světlem – Řešení bolesti, vrásek, energie přírodní cestou. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.brainmarket.cz/nase-novinky/terapie-cervenym-svetlem/>. [cit. 2025-01-09].
30. Twilight Red Light Bulb. Online. Dostupné z: https://www.blockbluelight.com/products/blue-blocking-red-sleep-bulb?srltid=AfmBOoqRUIRerifA440G0QfJKudJ__KqiRG3s__dg3BrnEe6Xcu__vbtKGs. [cit. 2025-01-09].
31. VONDORUŠKA, Vlastimil. Sklášství. Grada Publishing a.s., 2002. Praha 7. [cit. 2025-01-09].
32. WALKER, Matthew. Proč spíme – Odhalte sílu spánku a snění. Str.34. Jan Melvil Publishing. 2021. [cit. 2025-01-09].
33. What's in a Color? The Unique Human Health Effects of Blue Light. Online. 2010. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2831986/>. [cit. 2025-01-09].
34. ZÁHADNÝ ŠTĚPÁN TABERY. Online. Dostupné z: <https://www.1000zgarb.cz/zajimavosti/stepan-tabery/>. [cit. 2025-01-09].

Obrázky:

- Obr. 1: Viditelné barevné spektrum Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].
- Obr. 2: Cartoon published in Punch; FIELL, Charlotte, Peter. 1000 lights. TASCHEN GmbH, 2022. Koln nad Rýnem. [cit. 2025-01-09]
- Obr. 3 Rushlights; Rushlights. Online. Dostupné z: <https://www.bada.org/object/welsh-rushlight-holder-2>. [cit. 2025-01-09].
- Obr. 4: Barevné spektrum Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].
- Obr. 5: Evoluce oka: Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].
- Obr. 6: Evoluce oka – Obrazový a neobrazový systém Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].
- Obr. 7: Monotropa showroom; Monotropa. Online. Dostupné z: <https://www.mono-tropa.com>. [cit. 2025-01-05].
- Obr. 8 Teplota chromatičnosti; Co je to teplota chromatičnosti u LED osvětlení? Online. Dostupné z: <https://www.t-led.cz/info/barva-svetla-teplota-chromaticnosti-u-led-osvetleni>. [cit. 2025-01-09].
- Obr. 9: Vyrovnané barevné spektrum; Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].
- Obr. 10: Human Centric Lighting Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].
- Obr. 11: Hodnoty K v reálném prostředí Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 12: Centrální hodiny: Co je cirkadiánní rytmus a jak funguje? Online. 2022. Dostupné z: <https://ispanek.cz/cirkadianni-rytmus/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 13: Suprachiasmatická jádra a epifyza v mozku člověka: Melatonin – spánkový hormon tmy. Online. Dostupné z: <https://ispanek.cz/melatonin-spankovy-hormon/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 14: Sekrece melatoninu v těle člověka během 24 hodin: Melatonin – spánkový hormon tmy. Online. Dostupné z: <https://ispanek.cz/melatonin-spankovy-hormon/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 15: Viditelné spektrum – světlo: Brýle proti modrému světlu – které koupit a proč? Online. 2023. Dostupné z: <https://ispanek.cz/bryle-proti-modremu-svetlu/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 16: Omezení na displejích Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 17: Omezení rušivého vlivu Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 18: Brýle s filtrem modrého světla: Brýle proti modrému světlu UNIZDRAV retro - unisex + pouzdro, sáček a testovací sada. Online. Dostupné z: <https://unizdrav.cz/zbozi/3752/bryle-proti-modremu-svetlu-unizdrav-retro-unisex-pouzdro-sacek-a-testovaci-sada>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 19: Brýle proti modrému světlu pro noční použití: Červené brýle proti modrému a zelenému světlu univerzální Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.design-light.cz/vitae/cervene-bryle-univerzalni-filtr-modreho-svetla-doprava-zdarma-zasilkovnou/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 20: ukázka-Brýle proti modrému světlu pro noční použití_1 <https://www.kralvitamin.cz/sleeping-cervene-bryle-blokujici-100-modreho-a-zeleneho-svetla/>

Obr. 21: Zabarvená fólie: Ochranné samolepící fólie proti modrému a zelenému světlu Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.design-light.cz/vitae/folie/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 22: Použití fólie Ochranné samolepící fólie proti modrému a zelenému světlu Hynek Medřický. Online. Dostupné z: <https://www.design-light.cz/vitae/folie/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 23: Dynamika světelné hygieny v interiéru Hynek Medřický, Světlo – dobrý sluha, ale zlý pán. Online video. 2019. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=Ba1iSWiDI8w>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 24: Viditelné spektrum s červenou: Terapie červeným světlem – Řešení bolesti, vrásek, energie přírodní cestou. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.brainmarket.cz/nase-novinky/terapie-cervenym-svetlem/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 25: Terapie červeným světlem: Terapie červeným a infračerveným světlem - Starter 4.0 Mito Light. Online. Dostupné z: <https://www.liviny.cz/terapie-cervenym-a-infracervenym-svetlem-starter-4-0-mito-light/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 26: Omlazovací maska s LED podsvícením: Co mají společného NASA, celebrity a vrásky? Terapii červeným světlem!. Online. Dostupné z: <https://www.notino.cz/beautyblog/tipy-a-rady/terapie-cervenym-svetlem-co-dokaze-s-pleti/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 27: Výsledek studie při ozařování červeným světlem: Red Light and the Sleep Quality and Endurance Performance of Chinese Female Basketball Players. Online. 2012. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3499892/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 28: Porovnání RED a NIR terapie s červeným světlem pro lepší spánek: Should you do less Red Light Therapy in the summer? Online. Dostupné z: https://www.google.com/imgres?imgurl=https://lookaside.instagram.com/seo/google_widget/crawler/?media_id%3D3250603598232102286&tbid=7mgThrkvgIHhKM&vet=1&imgrefurl=https://www.instagram.com/gembared/p/C5vhqgTudxT/&docid=2NnZrCjIQ__5rbM&w=1440&h=1440&hl=cs&source=sh/x/im/m5/3&kgs=39033f08dca2e6b2. [cit. 2025-01-09].

Obr. 29: Twilight Red Light Bulb: <https://www.blockbluelight.com/products/blue-blocking-red-sleep>

Obr. 30: Použití Twilight Red Light Bulb: <https://www.blockbluelight.com/products/blue-blocking-red-sleep>

Obr. 31: Příklad špatného umístění: Online. Dostupné z: <https://tr.pinterest.com/pin/282178732897142840/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 32: Twilight Red Light Book Light: Twilight Red Light Book Light. Online. Dostupné z: <https://www.blockbluelight.com/products/red-light-book-light>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 33: Revive - 670nm Red Light Therapy By Gamma: GAMMA. Online. Dostupné z: <https://gammalighttherapy.com>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 34: Haberdashery: Haberdashery. Online. Dostupné z: <https://www.haberdashery.com>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 35: Ruční foukání skla: Preciosa. Online. Dostupné z: <https://www.preciosalighting.com/cs/ceska-rucni-vyroba-skla-seznam-unesco>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 36: Dotazník 1: [Archiv studenta](#)

Obr. 37: Dotazník 2: [Archiv studenta](#)

Obr. 38: Dotazník 3: [Archiv studenta](#)

Obr. 39: Dotazník 4: [Archiv studenta](#)

Obr. 40: Dotazník 5: [Archiv studenta](#)

Obr. 41: Dotazník 6: [Archiv studenta](#)

Obr. 42: Dotazník 7: [Archiv studenta](#)

Obr. 43: Dotazník 8: [Archiv studenta](#)

Obr. 44: Dotazník 9: [Archiv studenta](#)

Obr. 45: Dotazník 10: [Archiv studenta](#)

Obr. 46: Dotazník 11: [Archiv studenta](#)

Obr. 47: Dotazník 12: [Archiv studenta](#)

Obr. 48: Dotazník 13: [Archiv studenta](#)

Obr. 49: Dotazník 14: [Archiv studenta](#)

Obr. 50: Dotazník 15: [Archiv studenta](#)

Obr. 51: Dotazník 16: [Archiv studenta](#)

Obr. 52: Dotazník 17: [Archiv studenta](#)

Obr. 53: Dotazník 18: [Archiv studenta](#)

Obr. 54: Prvotní návrhy 1: [Archiv studenta](#)

Obr. 55: Prvotní návrhy 2: [Archiv studenta](#)

Obr. 56: Studie lampionů: [Archiv studenta](#)

Obr. 57: Isamen Noguchi: Isamu Noguchi's sculptural Akari lamps are "poetic, ephemeral, and tentative". Online. Dostupné z: <https://www.dezeen.com/2024/10/14/isamu-noguchis-akari-lamps-ephemeral-mid-century-modern/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 58: Návrhy prosvěcování: [Archiv studenta](#)

Obr. 59: Karl Blossfeldt: Karl Blossfeldt worksheet. Online. Dostupné z: <https://pt.pinterest.com/pin/382594930864794189/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 60: Mochyně: Red physalis in close up photography. Online. Dostupné z: <https://www.pickpik.com/closeup-photo-red-2-flower-lampionblume-illuminated-35320>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 61: Studie močyně 1: [Archiv studenta](#)

Obr. 62: Studie 2: [Archiv studenta](#)

Obr. 63: Návrhy s kovovou konstrukcí: [Archiv studenta](#)

Obr. 64: Krakelování: Online. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/pin/490540584407286532/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 65: Makovice: Online. Dostupné z: <https://ifunny.co/picture/scp-032-is-to-be-housed-in-automated-containment-unit-Dv8DSKev8>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 66: Studie makovice: [Archiv studenta](#)

Obr. 67: Studie 4: [Archiv studenta](#)

Obr. 68: Zjednodušování tvarů 1: [Archiv studenta](#)

Obr. 69: Zjednodušování tvarů 2: [Archiv studenta](#)

Obr. 70: Návrh podle zjednodušení tvarů makovic: [Archiv studenta](#)

Obr. 71: Návrhy skládání tvarů: [Archiv studenta](#)

Obr. 72: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 1: ChatGPT, OpenAI. Generované obrázky na základě požadavků uživatele. [cit. datum generování, např. 2025-01-10]. Obrázky vytvořeny pomocí technologie DALL-E. Zdroj: soukromá komunikace prostřednictvím aplikace ChatGPT

Obr. 73: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 2: ChatGPT, OpenAI. Generované obrázky na základě požadavků uživatele. [cit. datum generování, např. 2025-01-10]. Obrázky vytvořeny pomocí technologie DALL-E. Zdroj: soukromá komunikace prostřednictvím aplikace ChatGPT

Obr. 74: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 3: ChatGPT, OpenAI. Generované obrázky na základě požadavků uživatele. [cit. datum generování, např. 2025-01-10]. Obrázky vytvořeny pomocí technologie DALL-E. Zdroj: soukromá komunikace prostřednictvím aplikace ChatGPT

Obr. 75: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 4; ChatGPT, OpenAI. Generované obrázky na základě požadavků uživatele. [cit. datum generování, např. 2025-01-10]. Obrázky vytvořeny pomocí technologie DALL-E. Zdroj: soukromá komunikace prostřednictvím aplikace ChatGPT

Obr. 76: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 5; ChatGPT, OpenAI. Generované obrázky na základě požadavků uživatele. [cit. datum generování, např. 2025-01-10]. Obrázky vytvořeny pomocí technologie DALL-E. Zdroj: soukromá komunikace prostřednictvím aplikace ChatGPT

Obr. 77: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 6, 7; ChatGPT, OpenAI. Generované obrázky na základě požadavků uživatele. [cit. datum generování, např. 2025-01-10]. Obrázky vytvořeny pomocí technologie DALL-E. Zdroj: soukromá komunikace prostřednictvím aplikace ChatGPT

Obr. 78: Obr. 77: Vygenerovaný obrázek Chat GPT 8,9; ChatGPT, OpenAI. Generované obrázky na základě požadavků uživatele. [cit. datum generování, např. 2025-01-10]. Obrázky vytvořeny pomocí technologie DALL-E. Zdroj: soukromá komunikace prostřednictvím aplikace ChatGPT

Obr. 79: lampy Štěpán Tabery; ZÁHADNÝ ŠTĚPÁN TABERY. Online. Dostupné z: <https://www.1000zgarb.cz/zajimavosti/stepan-tabery/>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 80: Návrh otáčení skla; [Archiv studenta](#)

Obr. 81: 3D varianty; [Archiv studenta](#)

Obr. 82: Finální tvary; [Archiv studenta](#)

Obr. 83: Návrhy proporcí; [Archiv studenta](#)

Obr. 84: Velikost návrhu; [Archiv studenta](#)

Obr. 85: Kovový poklop; [Archiv studenta](#)

Obr. 86: Alternativy návrhu; [Archiv studenta](#)

Obr. 87: Návrhy tvarů základny; [Archiv studenta](#)

Obr. 88: 3D model- vnitřní slok s přesahem u hrdla 1; [Archiv studenta](#)

Obr. 89: 3D model- vnitřní slok s přesahem u hrdla 2; [Archiv studenta](#)

Obr. 90: Vizualizace – vnitřní sklo bez hrdla; [Archiv studenta](#)

Obr. 91: Střih vnitřního skla; [Archiv studenta](#)

Obr. 92: Zkoušky střihů; [Archiv studenta](#)

Obr. 93: Finální tvary skleněných kusů; [Archiv studenta](#)

Obr. 94: Základna – jeden kus hliníku; [Archiv studenta](#)

Obr. 95: 3D model - hliník jako obal 1; [Archiv studenta](#)

Obr. 96: 3D model - hliník jako obal 2; [Archiv studenta](#)

Obr. 97: Model 1:1; [Archiv studenta](#)

Obr. 98: 3D model - vnitřní konstrukce z ocelové trubky; [Archiv studenta](#)

Obr. 99: 3D model odlehčené konstrukce; [Archiv studenta](#)

Obr. 100: Díly konstrukce; [Archiv studenta](#)

Obr. 101: Model finální konstrukce; [Archiv studenta](#)

Obr. 102: Vymezovače na konstrukci; [Archiv studenta](#)

Obr. 103: Poklop – Hrana po obvodu plechu; [Archiv studenta](#)

Obr. 104: Poklop – měkký a oblý rádius; [Archiv studenta](#)

Obr. 105: Poklop ze silného materiálu; [Archiv studenta](#)

Obr. 106: Vnitřní strana poklopu s drážky pro usazení skla; [Archiv studenta](#)

Obr. 107: Spínač na kovové základně; [Archiv studenta](#)

Obr. 108: Spínač uprostřed poklopu; [Archiv studenta](#)

Obr. 109: Modely spínačů; [Archiv studenta](#)

Obr. 110: 3D modely spínačů; [Archiv studenta](#)

Obr. 111: Drážka pro dotykový spínač z vnitřní strany poklopu; [Archiv studenta](#)

Obr. 112: Dotykový mikrospínač; Dotykový mikro spínač. Online. Dostupné z: <https://www.t-led.cz/p/led-stmivac-do-profilu-dotkovy-6121>. [cit. 2025-01-09].

Obr. 113: Upevnění ocelové trubky; [Archiv studenta](#)

Obr. 114: Vizualizace zabarvení skla; [Archiv studenta](#)

Obr. 115: Tvorba formy z papírového střihu; [Archiv studenta](#)

Obr. 116: Tvorba formy; [Archiv studenta](#)

Obr. 117: Proces foukání vnějšího skla; [Archiv studenta](#)

Obr. 118: Sklo z formy; [Archiv studenta](#)

Obr. 119: Druhy obtíšek; [Archiv studenta](#)

Obr. 120: Velké obtíšky; [Archiv studenta](#)

Obr. 121: Sklo foukané do obtišky: [Archiv studenta](#)
Obr. 122: Sklo z obtišky: [Archiv studenta](#)
Obr. 123: Sklo před pukáním a broušením: [Archiv studenta](#)
Obr. 124: Sklářská barva Kugler: [Archiv studenta](#)
Obr. 125: Sklo ze sklářské barvy Kugler: [Archiv studenta](#)
Obr. 126: Vnitřní skla – jedno ze sklářské barvy Kugler: [Archiv studenta](#)
Obr. 127: Sklo s vypalovací barvou: [Archiv studenta](#)
Obr. 128: Všechny varianty vnitřního skla: [Archiv studenta](#)
Obr. 129: Pískované sklo + vypalovací barva: [Archiv studenta](#)
Obr. 130: Sklářská barva Kugler + čiré sklo: [Archiv studenta](#)
Obr. 131: Obtiška + sklářská barva Kugler: [Archiv studenta](#)
Obr. 132: Kovovýtlaček z hliníku: [Archiv studenta](#)
Obr. 133: Usazení skla do kovu: [Archiv studenta](#)
Obr. 134: Hliníková poklop: [Archiv studenta](#)
Obr. 135: Zátka v poklopu, místo pro závit: [Archiv studenta](#)
Obr. 136: Ocelová konstrukce: [Archiv studenta](#)
Obr. 137: Vnitřní sklo v konstrukci: [Archiv studenta](#)
Obr. 138: Model podpěrných bodů konstrukce: [Archiv studenta](#)
Obr. 139: Míchání barvy: [Archiv studenta](#)
Obr. 140: Konečný nástřik: [Archiv studenta](#)
Obr. 141: Elektronika: [Archiv studenta](#)
Obr. 142: Aplikace Casambi: [CASAMBI](#). Online. Dostupné z: <https://casambi.com>. [cit. 2025-01-09].
Obr. 143: Zkouška svítivosti: [Archiv studenta](#)
Obr. 144: Zkouška svícení se svírací trubicí: [Archiv studenta](#)
Obr. 145: Měření barevného spektra: [Archiv studenta](#)
Obr. 146: Render finálního produktu: [Archiv studenta](#)
Obr. 147: Rozložený pohled: [Archiv studenta](#)
Obr. 148: Umístění produktu: [Archiv studenta](#)