

# O'lantern



## 2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

jméno a příjmení: DAVID ONDROUŠEK

datum narození: 22.3.1998

akademický rok / semestr: 2019/2020 LS2020

obor: DESIGN

ústav: ÚSTAV DESIGNU

vedoucí bakalářské práce: prof. ak. soch. MARIAN KAREL

téma bakalářské práce:

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

DESIGN HELP S VAZBOU NA KONKRÉTNÍ CÍLOVOU SKUPINU

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

WEIVATELSKÝ VÝŽIVNÍ

MODEL

PORTFOLIO

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta

26.2.2020

Datum a podpis vedoucího DP

26.2.2020

registrováno studijním oddělením dne

26.2.2020

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

Autor: David Ondroušek

Akademický rok / semestr: 2019/2020 / 6. semestr

Ústav číslo / název: 15150 / Ústav designu FA ČVUT

Téma bakalářské práce - český název:

DESIGN HELP

Téma bakalářské práce - anglický název:

DESIGN HELP

Jazyk práce: český

Vedoucí práce: prof. ak. soch. Marian Karel

Oponent práce: MgA. Zuzana Jirkalová

Klíčová slova (česká): světelný design, světlo, světelné účinky, zdraví, cirkadiánní biorytmy, variabilita, přenosnost

Anotace (česká):

V mé bakalářské práci se zabývám světlem a jeho účinky na lidské zdraví. Navrhuji svítidlo, které díky svým funkcím a vlastnostem dokáže pomoci lidskému organismu ke správnému fungování. Jedná se o interiérové svítidlo určené pro každodenní používání pro různé příležitosti.

Anotace (anglická):

My bachelor thesis deals with light and its effects on human health. I designed a lamp which; thanks to its functions and properties, is able to help the human body to function better. It is an interior lamp intended for everyday use in different situations.

Prohlášení autora

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

V Praze dne 29.5.2020

Podpis autora bakalářské práce

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

# OBSAH

<b>ANNOTATION</b>	4
<b>ÚVOD</b>	5
Cíl projektu	6
Cílová skupina	7
<b>ANALÝZA</b>	8
Historie	9
Biologické hledisko	10
Z pohledu technického	11
Rešerše	12
<b>VÝSTUP ANALÝZY</b>	15
<b>FORMULACE VIZE</b>	16
<b>POSTUP NAVRHOVÁNÍ</b>	17
<b>SYNTÉZA</b>	20
Technické výkresy	21
Difozur	27
Základní deska	28
Světelné zdroje	29
Polohování	31
Stojan nebo madlo	32
<b>ZÁVĚR</b>	33
<b>PODĚKOVÁNÍ</b>	34
<b>OBRAZOVÉ ZDROJE</b>	35



## ANNOTATION

My bachelor thesis deals with light and its effects on human health. I designed a lamp which; thanks to its functions and properties, is able to help the human body to function better. It is an interior lamp intended for everyday use in different situations.

## ÚVOD

Pro moji bakalářskou práci byl velkou inspirací předcházející zimní semestr v ateliéru. Poprvé jsem se setkal s propojením světla a designu. Jednalo se o konceptuální pojetí světla, odrazů a stínů. Rozhodl jsem se zkoumat další možnosti světla. Nejvíce mne zaujal vztah člověk-světlo-zdraví. Zda existují možnosti, jak tohoto vztahu využít a lidem tak pomoci po psychické či fyzické stránce.

Čtením knih o světle a článků na webu jsem zjistil, že světlo samotné (tedy přímo sluneční svit) mají až překvapivě přínosné účinky pro lidský organismus. To jsem si potvrdil i při schůzce s odborníky na osvětlení. Začal jsem hledat dál a narazil na fototerapii (léčbu světlem). Jedná se o metodu, kdy po určitý čas působí na člověka světlo. To je svými vlastnostmi odlišné od světla používaných na běžné svícení. Patří mezi neinvazivní metody léčby. Pro jedince, kteří jsou na fototerapii citliví, má léčba daleko rychlejší nástup než klasické medikace antidepresiv.

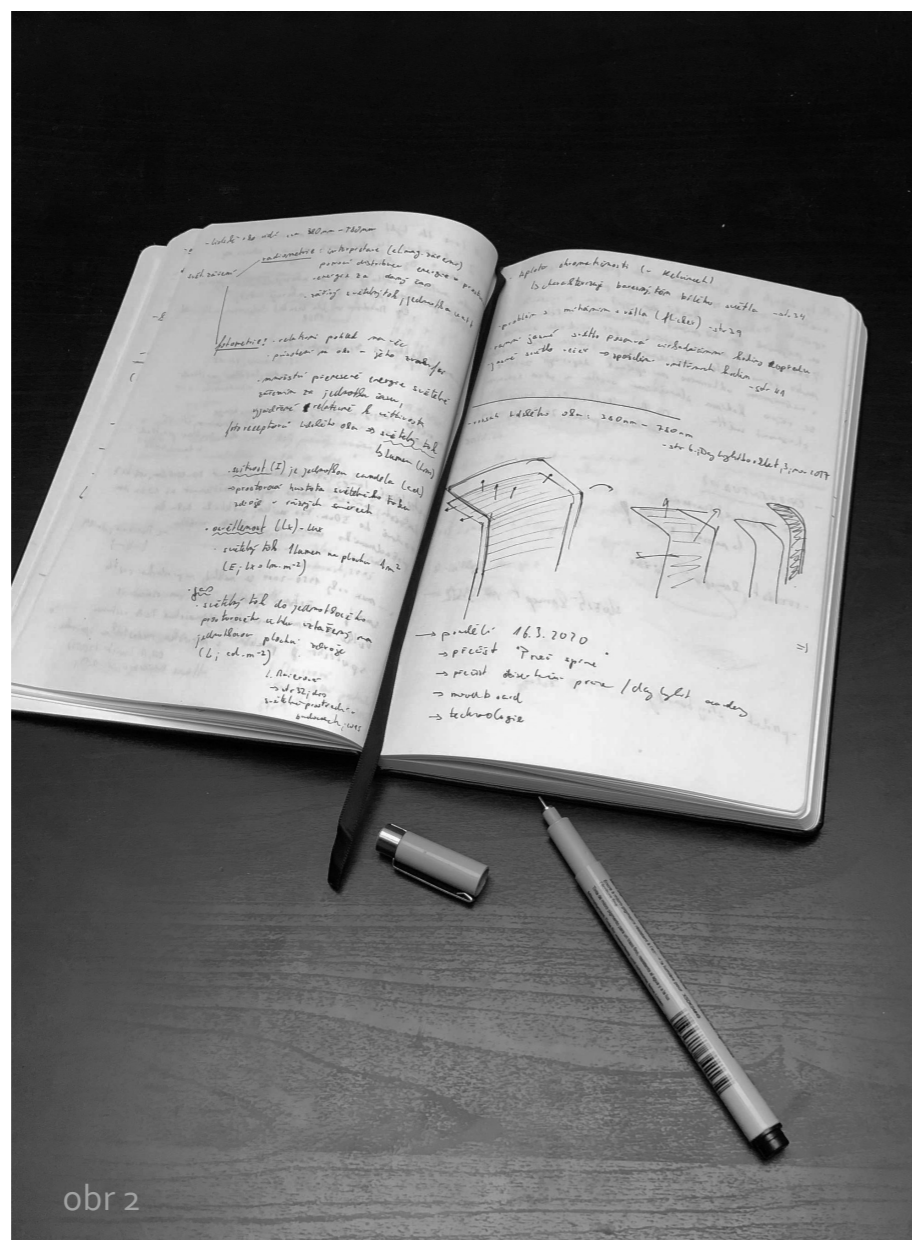


obr 1

zné  
em  
sob  
apii  
oto  
em.

## Cíl projektu

V aktuální nabídce na trhu se nachází výrobky, u kterých mi ale vždy něco scházelo. Snahou je vytvořit produkt, který bude mít využití jak při léčbě světlem, tak také jako osvětlení pro jiné příležitosti. Bude snadno ovladatelný, vizuálně přívětivý a cenově dostupný. Dalšími důležitými aspekty při navrhování bylo, aby si uživatel mohl jednoduše světlo přenést, kam bude chtít. Zároveň si určit polohu a směr svícení, které jsou velmi důležité hlavně pro správný terapeutický účinek.



obr 2

## Cílová skupina

Využití světla má velký potenciál a produkt nalezne široké uplatnění. Jednou z cílových skupin jsou lidé, kteří mají narušenou denní rytmicitu a s tím související poruchy spánku-poruchy způsobené změnou rytmu-práce na směny nebo noční práce, na kterou lidské tělo není zvyklé. To způsobuje, že následně nemůžete usnout a cítíte se v průběhu dne unavení. V souvislosti s tím, můžeme pozorvat i dopad na fyzický i mentální stav. Srovnání rytmicity spánku-bdění vysoce pomáhá celkové výkonnosti jedince. Zlepšuje též psychickou pohodu.

Poměrně velkou skupinu zastupují lidé trpící takzvanými sezónními depresemi (SSAD, SAD).<sup>1</sup> To je způsobeno nedostatkem přirozeného slunečního svitu, který se pak odráží v psychice. Například lidí trpící SAD v Sarasoty na Floridě je 8,9%. Ovšem v městě Nausha ve státě New Hampshire je to až 30%. Nejčastěji se tento stav objevuje u lidí mezi 20-40 lety a více u žen než u mužů.<sup>2</sup>

Fototerapie má také využití pro lidi s Alzheimerovou chorobou, kde se již dnes používají speciální foto místnosti. Pomáhá lidem při "jet-lag" efektu neboli pásmové nemoci. Jedná se o porušení denního a nočního režimu způsobené rychlým přeletem přes více časových pásem v krátké době. A další pozitivní účinky postupně přibývají s vědeckým výzkumem.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Léčba světlem SAD* [online], Česká Republika: ©2017 [cit. 16.2.2020]. Dostupné z: <https://www.medial.cz/pro-profesionaly/pc-602-lecba-svetlem-sad>

<sup>2</sup> LIBERMAN, Jacob, *Světlo lék budoucnosti*, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4

<sup>3</sup> LIBERMAN, Jacob, *Světlo lék budoucnosti*, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4





## ANALÝZA

Světlo tu s námi vždy bylo a bude. Je to fenomén, který nás provází dlouhá staletí a u lidí budí zájem. Má plno zajímavých vlastností a nabízí nespočet možností, jak s ním pracovat. Rozhlédněte se kolem sebe a uvědomte si kolik a jaká světla na vás právě teď působí.



obr 4

## Historie

Nejpřirozenějším zdrojem světla pro člověka je Slunce. Lidé to moc dobře věděli už dávno. Využívali jeho účinky v plné míře. Mimo tolik potřebného světla a tepla, mělo Slunce i jiné účinky jako například zvyšování hladiny vitamínu D a další. Světlo dává život a barvu předmětům.<sup>4</sup>

Vždy bylo vnímáno jako důležité až mystické. Záznamy o tom sahají až do pravěku, kdy lidé stavěli monumenty reagující na dopady slunečních paprsků jako například Stonehenge.<sup>5</sup> V průběhu času lidé objevili oheň a tak po západu slunce, či špatném počasí se uchýlili do jeskyní, později časem do jednoduchých přístřešků, zemnic a polozemnic. Všechny tyto stavby ale byly bez oken a skoro jakéhokoliv přístupu světla. Přesto to byla změna. Už nebyli tolik závislí na slunci. Ruku v ruce se s tím měnily i jejich potřeby. Teď mohli trávit více času vzhůru.

Středověk byl dalším posunem. Lidé si více podmanili světlo. Příkladala se mu větší důležitost. Nebylo ale dostupné všem a pouze bohatší lidé si mohli dovolit svítit. Měli tedy více času na práci a tím i větší moc.<sup>6</sup> Avšak běžný člověk žil většinou na venkově a tak trávil více času na přirozeném denním světle. Jeho vnitřní biorytmy byly v souladu s koloběhem slunce. I čas se určoval a měřil podle slunce. Využití slunečních hodin bylo běžnou součástí života zemědělců.<sup>7</sup>

V období průmyslové revoluce se používal svítíplyn. Byl dostupný jak pro domácnosti tak i pro firmy. Toto osvětlení naskytlo nové možnosti. Lidé v továrnách mohli pracovat déle i po setmění. V domácnostech se mohli při večerním osvětlení věnovat čtení či jiným aktivitám. Milníkem pak bylo objevení žárovky. Tento přelom společně s dostupnou elektřinou dokázal dát lidem světlo po dobu jakou budou oni chtít a nikdo je nebude omezovat.<sup>8</sup> S tím se změnil i čas, kdy člověk vstával nebo šel spát. Přirozený rytmus člověka v reakci na východ a západ slunce se tak potlačil. Navíc lidé si zvykli trávit celkově více času v interiérech a uvnitř budov, takže přes den se přísun denního světla snížil.

4 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4

5 MAIEROVÁ, Lenka, Světelné prostředí v budovách - nevizuální vnímání světla a inter-individuální rozdíly, Praha, 2015, Disertační práce: Česká vysoká učení technická v Praze, Fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov

6 MAIEROVÁ, Lenka, Světelné prostředí v budovách - nevizuální vnímání světla a inter-individuální rozdíly, Praha, 2015, Disertační práce: Česká vysoká učení technická v Praze, Fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov

Pokud se na situaci podíváme dnes, je až podivuhodné, kde všude můžeme světlo najít. Velké množství různých druhů světelného záření na nás působí celý den. Už si toho ani nevšimne. Stalo se součástí života. Přináší nám radost, nové možnosti. I společnost se vyvinula a její potřeby změnily. Je tolik věcí, co můžeme dělat. Díky světlu stihneme mnohem více věcí, než lidé dříve. Ale také s sebou nese určité riziko. Zapomínáme však, že tělesné biorytmy jsou stejné jako kdysi. Tímto trendem si poškozujeme tělo, ať vědomě či nevědomě. Obecná znalost lidí o světle a světelném záření není příliš vysoká a tak si častokrát nechtěně poškozuji zdraví používáním příliš jasných obrazovek telefonů či notebooků ve večerních a nočních hodinách nebo špatně zvolené barevné spektrum osvětlení v práci či doma.<sup>9</sup>

Když už si lidé podmanili světlo natolik, že ho dokázali ovládat, začali jej zkoumat. Jedním z takových byl i Jacob Lieberman. Doktor, který viděl ve světle potenciál nejen jako osvětlení. Sám dělal různé pokusy s osvětlováním očí a jaký to má dopad na kvalitu zraku. Ve 20. letech dvacátého století vznikla zvláštní forma terapie zvaná syntonika. Je to metoda, která využívá různého dávkování viditelného světelného spektra k ošetření řady tělesných problémů prostřednictvím zraku. Doktor Lieberman skrze vlastní výzkum objevil, že tyrkysová barva má protizánětlivé účinky. Výsledky těchto experimentů byly velmi přínosné a ukázaly jaký vliv světlo na člověka má.<sup>10</sup> Nejen on ale i další vědci zjistili blízký vztah mezi očima, světlem a zdravotním stavem.<sup>11</sup> Výsledky postupného stálého slunění společně s pravidelným pohybem přinesly zlepšení na mnoha úrovních od snížení krevního tlaku až přes vyšší stresovou odolnost.

7 Ing. Arch. Lenka Maierová, disertační práce, Světelné prostředí v budovách - nevizuální vnímání světla a inter-individuální rozdíly, 2015

8 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4

9 Konzultace s Ing. Arch. Lenkou Maierovou, odbornice na osvětlení z UCEEB ČVUT, Praha 20.4. 2020

10 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4

11 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4

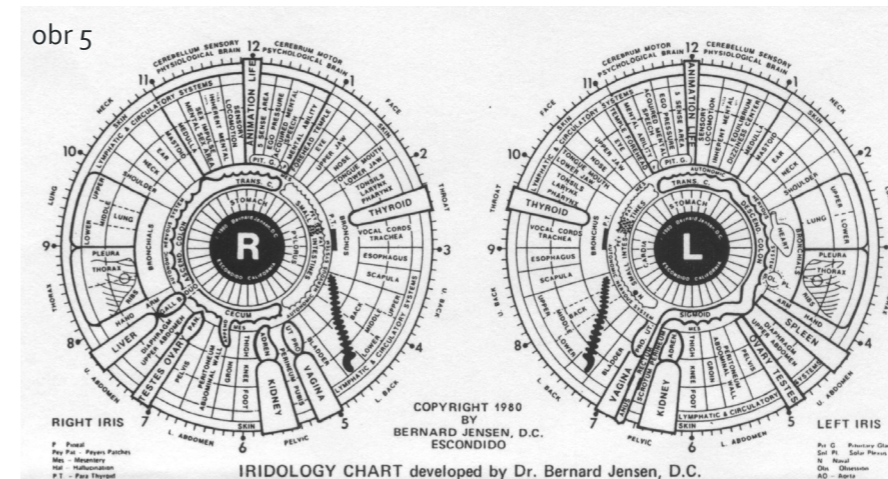
## Biologické hledisko

“Oči jsou jako okna do duše” (W. Shakespeare).<sup>12</sup> Vnímáme nimi vše obrazové. Jsou to naše fotobuňky zprostředkovávající nám svět okolo nás. Lidské oko je velice složitý orgán s mnoha receptory, které přijímají mnoho informací.<sup>13</sup> Jsou místem, kde se nachází 70% všech smyslových receptorů a vstupní branou pro 90% informací. Poškození zraku tak může mít vliv na psychický stav jedince.<sup>14</sup>

Nejen oči jako orgán jsou ovlivňovány světlem, je to také hypothalamus, na který má světlo velký dopad. Hypothalamus je centrum v mozku, které má na starosti uvolňování hormonů.<sup>15</sup> Je zásoben energií pomocí světla. Koordinuje životně důležité funkce, a zároveň podněcuje a řídí naše reakce a adaptaci na stres. Je-li harmonie bdění a spánku narušena, psychický i fyzický stav se zhoršují.<sup>16</sup>

V mozku se nachází i další část zvaná epifyza, která vylučuje hormon melatonin. Ten svým působením ovlivňuje denní rytmy a též spánek. Tvoří se v průběhu noci a postupně se uvolňuje během dne.<sup>17</sup>

V nočních hodinách, když tělo odpočívá by na něho nemělo působit žádné světlo. Mít zatažené závěsy, aby neproniklo dovnitř světlo z ulice ať už umělého osvětlení nebo přirozené noční světlo. Nemít také v blízkosti žádné svítící nebo blikající kontrolky různých elektronických zařízení. Pokud však v noci musíme vstát a potřebujeme vidět, je bílé světlo nevhodné. Pro noční osvětlení interiéru se doporučuje světlo červené nebo jantarové barvy. Ideálně bez přidání modré složky.<sup>18</sup>



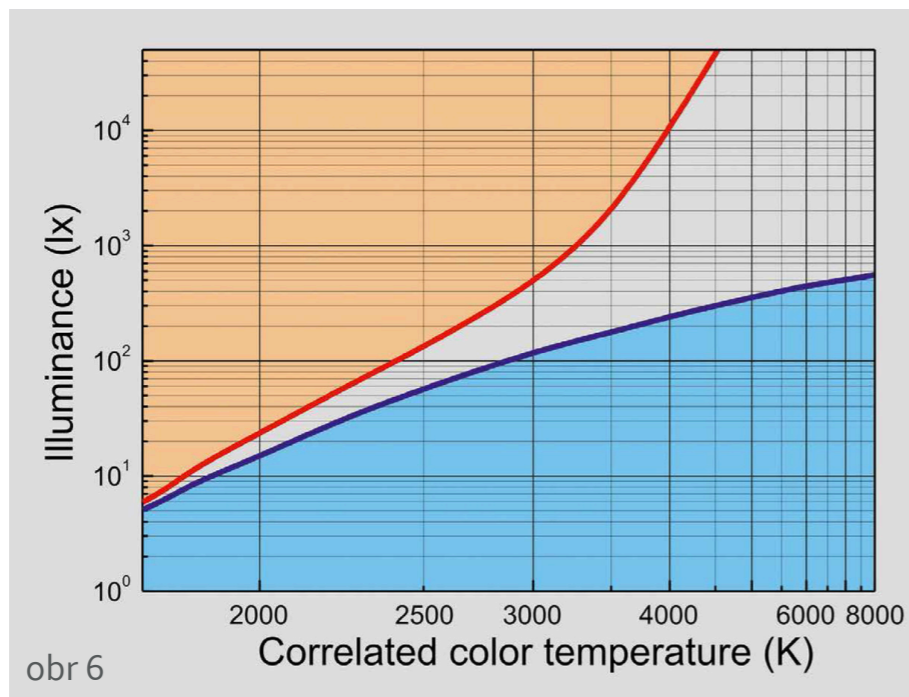
12 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4  
13 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4  
14 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4  
15 Hypothalamus [online], Česká Republika: ©2020 [cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://www.endokrinni-system.cz/hypothalamus>  
16 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4  
17 Exposure to Room Light before Bedtime Suppresses Melatonin Onset and Shortens Melatonin Duration in Humans, Vystavování se pokojovému světlu před spánkem potlačuje tvorbu a produkci melatoninu [online], Česká Republika, onzeal.cz ©2020 [cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://onzeal.cz/spanek/svetlo-a-spanek/>  
18 Melatonin hormon tmy a spánku [online], Česká Republika, Celostnimediceina.cz, ©2001-2020 [cit. 11.5.2020] Dostupné z: <https://www.celostnimediceina.cz/melatonin-hormon-tmy-a-spanku.htm>

## Z pohledu technického

Světlo jak již bylo zmíněno je něco mystického, nehmatatelného, ale z pohledu vědeckého se dá poměrně dobře popsat a charakterizovat. Je mnoho veličin, které nám určují vlastnosti světla.

Jedním z nich je index podání barev označovaný CRI. Tento aspekt je důležitý pro určování kvality osvětlení. Určuje nám, jak dané světlo mění podání barev v porovnání se přirozeným osvětlením. Slunce je tedy jakýsi dokonalý zdroj podání barev a jeho index je hodnotou 100. Měříme kvalitu tedy od 0 do 100.<sup>19</sup>

Dnešním standardem osvětlení CRI je hodnota 80 a více. V případě mého terapeutického osvětlení se snažím přiblížit co nejvíce již zmiňované hodnotě 100. Použití barvy světla by se mělo odrážet na denní či večerní hodině svícení. To věděl i doktor Jacob Lieberman, který různými odstíny barev docházel poznatkům, který měly různé pozitivní dopady na zdraví. Slunci přiřadil žlutou, obloze modrou a zemi zelenou. Konci dne odpovídá červenooranžová a noci zase temně modrá.<sup>20</sup> Tyto barvy souvisí s biorytmy celého lidského těla společně s intenzitou, která v přirozených podmínkách se snižuje až o 6 nebo 7 řádů.<sup>21</sup> Spektrum viditelné člověkem se pohybuje mezi 380 až 780 nm.



Z pohledu fotometrie i biologického hlediska je pak důležitá intenzita světla. Je to část světelného toku dopadající na plochu o určitém obsahu. Záleží však na více aspektech jako je zdroj světla, vyzařovací úhel či vzdálenost měřené plochy od zdroje.<sup>22</sup>

Podstatný je také světelný tok s jednotou lumen (lm) určující množství světelné energie přenesené zářením za jednotku času, vyjádřené relativně k citlivosti fotoreceptorů průměrného oka pozorovatele.<sup>23</sup> V praxi to znamená určení míry komfortu a bezpečí pro náš zrak. U bílého světla se navíc určuje teplota chromatičnosti. Ta udává barevný tón bílého světla od teplého po studené. Teplota chromatičnosti a intenzita se navzájem ovlivňují, jak je vidět na Kruithofově diagramu (viz obr 6). Světlo nejbližší podobné tomu slunečnímu přes den se pohybuje kolem teploty 6000 - 6500K a intenzitě alespoň 10 000 lx.

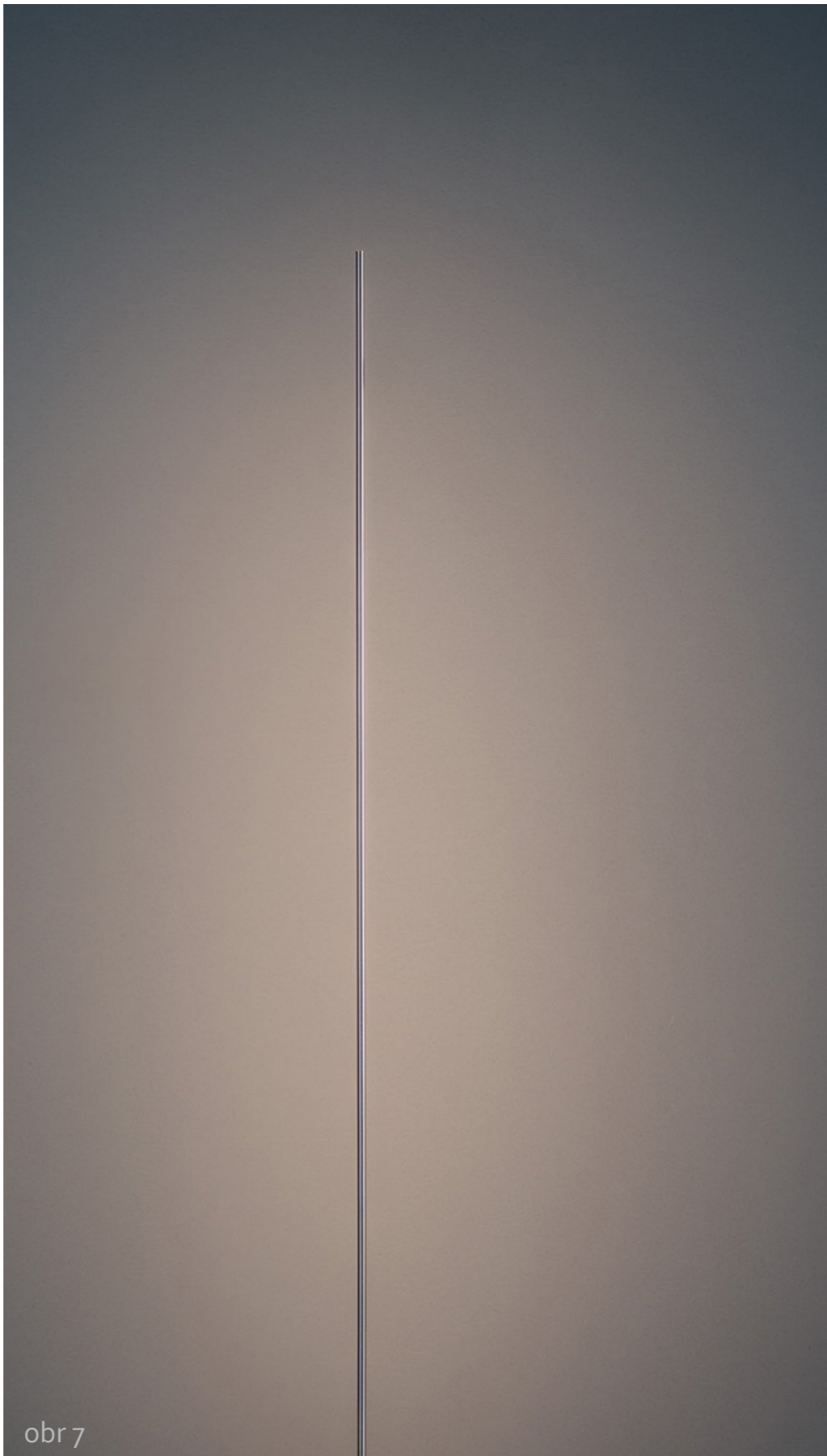
19 Rozhovor s Ing. Arch. Lenkou Maierovou a MgA. Zuzanou Jirkalovou, odborníci na osvětlení z UCEEB ČVUT, Praha 10.3. 2020

20 LIBERMAN, Jacob, Světlo lék budoucnosti, Praha: Blue Step, 2006, ISBN 978-80-905767-0-4

21 MAIEROVÁ, Lenka, Světelné prostředí v budovách - nevizuální vnímání světla a inter-individuální rozdíly, Praha, 2015, Disertační práce: Česká vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov

22 Co je to světelný tok a intenzita osvětlení? [online], Česká Republika, Svět-svitidel.cz, ©1994-2020 [cit. 15.3.2020] Dostupné z: <https://www.svet-svitidel.cz/clanky-svetelny-tok-a-intenzita-osvetleni/>

23 MAIEROVÁ, Lenka, Světelné prostředí v budovách - nevizuální vnímání světla a inter-individuální rozdíly, Praha, 2015, Disertační práce: Česká vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební. Katedra technických zařízení budov



obr 7

## Rešerše

Terapeutických svítidel na trhu není mnoho. Technologie a především zdroj ideálního světla určené k světelné terapii, tedy širokospektrálního zatím neexistuje. Některé firmy toto tvrdí že ano, ale nemají tak úplně pravdu.<sup>24</sup> Vývoj světelných zdrojů jde neustále kupředu a poslední používanou a nejmodernější technologií jsou LED osvětlení. V některých případech se už postupně blíží k velmi dobrému výsledku, ale tyto zdroje zatím nejsou aplikované v terapeutických světlech. Rozdíly produktů jsou hlavně v tvarosloví, množství nabízených funkcí a způsobu kam se umísťují - přichycené na zdi nebo jako lampa na stůl.

Ideální čas na použití domácí světelné terapie je v ranní či dopoledních hodinách. Tehdy se tělo probouzí a s tím by i mělo přijmout dostatečné a správné množství světla pro nastartování tělesných rytmů v průběhu dne. Dávkování je závislé na vzdálenosti a intenzitě světla. Běžné užití se doporučuje kolem 30 minut denně při intenzitě zdroje minimálně 10 000 lx a vzdálenosti kolem 20-30 cm jak uvádí například firma Philips.<sup>25</sup> Podobné užití nalezneme i u dalších výrobců uvedených v řešerši.

<sup>24</sup> Rozhovor s Ing. Arch. Lenkou Maierovou a MgA. Zuzanou Jirkalovou, odborníci na osvětlení z UCEEB ČVUT, Praha 10.3. 2020

<sup>25</sup> *EnergyLight* [online], Koninklijke Philips N.V., [usa.philips.com](http://usa.philips.com), ©2004 - 2020 [cit. 8.4.2020] [https://www.usa.philips.com/c-p/HF3418\\_60/energylight](https://www.usa.philips.com/c-p/HF3418_60/energylight)

Méně známým českým výrobcem, který nabízí certifikované fototerapeutická svítidla je firma Nasli. V nabídce má několik zástupců svítidel, které se liší způsobem použití a vybraným světelným zdrojem.

První je takzvaný simulátor slunce Sun Sun prodáváný v dvou různých provedení. První varianta je určena spíše pro domy s pečovatelskou službou nebo do jiných veřejných prostor, Sun Sun na stojanu (viz obr 8), plnospektrální simulátor slunce.<sup>26</sup> Druhá varianta Sun Sun 4x 24W přemístitelný (viz obr 9) je již určena do domácnosti.<sup>27</sup> Rozměrově je svítidlo větší. Obě tato svítidla využívají zdroj osvětlení trubicová zářivky.

V nabídce se pak objevují další varianty- nástěnné NASLI Nubes, stropní a nástěnné svítidlo.<sup>28</sup> Existuje i varianta stolní lampy (viz obr 10).<sup>29</sup> Stejně jako předchozí varianty využívá trubicových zářivek. Výhodou stolní lampy je možnost stmívatelnosti avšak rozptýl světla do všech stran snižuje účinnost ale zase zvyšuje zrakový komfort. Stropní a nástěnné svítidlo má zase určené dvě polohy umístění a není možná určitá variabilita.



obr 8



obr 9



obr 10

<sup>26</sup> Na stojanu, plnospektrální simulátor slunce [online], Česká Republika, eshop. plnospektralniosvetleni.cz, ©2013 [cit. 10.4.2020]. Dostupné z: <https://eshop.plnospektralniosvetleni.cz/produkty/nasli-3/sunsun-m-4x-24-nasli-na-stojanu-plnospektralni-simulator-slunce.html>

<sup>27</sup> Plnospektrální simulátor slunce SunSun 4x 24 W (přemístitelný) [online], Česká Republika, eshop.plnospektralniosvetleni.cz, ©2013 [cit. 10.4.2020]. Dostupné z: <https://eshop.plnospektralniosvetleni.cz/produkty/kategorie-zimni-deprese/plnospektralni-simulator-slunce-sunsun-4x-24-w-premistitelny.html>

<sup>28</sup> NASLI Nubes, stropní a nástěnné svítidlo [online], Česká Republika, eshop.plnospektralniosvetleni.cz, ©2013 [cit. 10.4.2020]. Dostupné z: <https://eshop.plnospektralniosvetleni.cz/produkty/zdrave-svetlo/nastenna-svitidla-7/nasli-nubes-major-stropni-a-nastenne-svitidlo-1.html>

<sup>29</sup> Plnospektrální simulátor slunce Aurora, stmívatelný [online], Česká Republika, eshop.plnospektralniosvetleni.cz, ©2013 [cit. 10.4.2020]. Dostupné z: <https://eshop.plnospektralniosvetleni.cz/produkty/zdrave-svetlo/plnospektralni-simulatory-slunce-2-4/plnospektralni-simulator-slunce-aurora-stmivatelny.html>

Podstatně známějším výrobcem je společnost Philips. Její zástupce model EnergyLight je kompaktnějších rozměrů s možnostmi nastavení intenzity či směru světla (viz obr 11). Zařízení navíc ukazuje jak dlouho svítíme a zabraňuje tak poškození zraku. Zdroj světla jsou modernější led čipy, které umožňují výše zmíněnou možnost nastavení intenzity.<sup>30</sup>

Beurer je renomovanou firmou v této oblasti a v jejím portfoliu je hned několik zástupců. Vybral jsem tři modely pro porovnání. Všechny využívají technologii LED, ale každý trochu jiným způsobem.

Model TL 100 je kruhové svítidlo, které v sobě kombinuje terepeutické i běžné osvětlení (viz obr 12). Tedy jej můžete využít i mimo terapii. Nabízí možnost propojení s mobilním telefonem.<sup>31</sup> To může být výhodou například v chytré domácnosti. Bohužel postrádá nastavení polohy a tím určení směru svícení. Tím se snižuje kvalita účinku fototerapie.

Druhý v pořadí je TL 55. obdélníkový tvar, který umožňuje položení na výšku nebo na šířku za pomoci stojánku. Je kompaktní a nabízí tři režimy svícení.<sup>32</sup>

Poslední je model TL45. Díky LED zdroji poskytuje 3 možnosti svícení a kompaktními tvary nezabírá tolik místa na stole. Stojánek nabízí však pouze jednu polohu.<sup>33</sup>



obr 11



obr 13



obr 12



obr 14

<sup>30</sup> *EnergyLight* [online], Koninklijke Philips N.V., usa.philips.com, ©2004 - 2020 [cit. 8.4.2020]. Dostupné z: [https://www.usa.philips.com/c-p/HF3418\\_60/energylight](https://www.usa.philips.com/c-p/HF3418_60/energylight)

<sup>31</sup> *Beurer TL 100 daylight therapy lamp* [online], Německo, beurer.com, ©2018 [cit. 13.4.2020]. Dostupné z: <https://www.beurer.com/web/gb/products/wellbeing/light-therapy/daylight-therapy/tl-100.php>

<sup>32</sup> *Beurer TL 55 Day & Night daylight therapy lamp* [online], Německo, beurer.com, ©2018 [cit. 10.4.2020]. Dostupné z: <https://www.beurer.com/web/gb/products/wellbeing/light-therapy/daylight-therapy/tl-55.php>

<sup>33</sup> *Beurer TL 45 Perfect Day daylight therapy lamp* [online], Německo, beurer.com, ©2018 [cit. 13.4.2020]. Dostupné z: <https://www.beurer.com/web/gb/products/wellbeing/light-therapy/daylight-therapy/tl-45.php>

## VÝSTUP ANALÝZY

Potřeba správného a kvalitního osvětlení je pro člověka a společnost klíčová. V průběhu celé analýzy a pronikání do problematiky osvětlení jsem objevil plno důležitých informací. Od začátku bylo snahou vytvořit světlo s kterým bude člověk rád pracovat a rád jej používat. S příjemným vzhledem a jednoduchou obsluhou. Uplynulé poznatky dostupných produktů na trhu, konzultace s odborníky a informace z odborné literatury formovaly další postup práce.

Základní problém pozoruji v změně společnosti. Tím, že máme možnost si sami určovat kdy budeme spát a kdy budeme vzhůru, stává se toto pro nás až nebezpečné. Taková změna způsobuje narušení biorytmů a dochází k nabourání psychické pohody. Na duševním zdraví nepřidá ani nedostatek slunečního světla, v některých obdobích nebo v severněji položených zemích, které potom člověku schází.

Jako problematické se ukazuje použití světla jako takového. Neznalost správného osvětlení může mít velký dopad na fyzické zdraví. Je to složité a najít správné osvětlení dokáže být náročné. Ideální zdroj terapeutického světla prozatím nemáme. Avšak je zde možnost vlastnosti světla charakterizovat.

Pro terapeutické osvětlení je zapotřebí zdroj blížící se vlastnostmi slunečního záření. Teplota světla kolem 6000-6500 K, a intenzita dopadající do oka 10 000 lx. Intenzita se pak mění se vzdáleností a místem dopadu světla. Podstatný je i fakt, že užití terapie je v ranní a dopoledních hodinách nejvhodnější, případně v průběhu dne. Aplikování večer či v noci má negativní účinky a nedoporučuje se.

Z rešerše produktů pramení několik nevýhod. Mezi ně patří výběr a použití světelného zdroje, variabilita, polohovatelnost a s tím související celkové použití v domácnosti. Tyto aspekty pak určují kvalitu produktu a jeho konkurenceschopnost.

Použitá technologie zdroje je v některých případech již zastaralá a došla svého limitu vývoje. To mluvíme o zdroji zářivkových trubec. Jejich intenzita se změnit dá, ale je to technologicky náročnější. Rozměry zářivkových trubec jsou velikostně limitovány. Využití LED osvětlení je z dlouhodobého hlediska nejvhodnější. Možnost nastavení intenzity či barevného spektra je velkým přínosem stejně jako možnost propojení například s telefonem. Světlo u všech modelů svítí pouze na jednu stranu a to na uživatele. V porovnání s pozadím může způsobit silný a nepříjemný kontrast do očí. Hrozí riziko oslnění a zhoršení zrakového komfortu. S tím souvisí i omezení v umístění či poloze světla prodávaných svítidel. Nabízejí jen určité polohy či možnosti použití.

Zároveň každý má své potřeby a ty mohou být častokrát velmi odlišné. Proto je potřeba nabídnout co největší rozsah použití. Zároveň kvalita nastavení polohy či umístění mají zejména při terapeutickém použití klíčovou roli a produkt by měl být co nejvíce přizpůsobivý, což jsem mnohdy u jiných svítidel postrádal.

Některá ze svítidel mají pouze jedno určení a tak po jejich aplikaci pro ně nemáme další využití. Světlo je po zbytek dne nevyužité a tím se vytrácí jeho možný následný potenciál. Určité přidané funkce některých produktů z nich dělají využitelnější světla. Například nastavení intenzity na nižší stupeň umožňuje světlu dát funkci menší lampičky. Nebo změnou barevného spektra osvětlení, které při večerních či nočních hodinách může velmi pomoci zrakovému komfortu a správnému chodu biorytmů.





## FORMULACE VIZE

Na základě rešerše a analýzy jsem dospěl k jednotlivým částem, které je třeba zohlednit v návrhu. Vytvořit si tak ucelenější představu o tom, jak by se koncept měl dále rozvíjet. Vizí je navrhnout svítidlo, které umožní uživateli příjemný zážitek použití světelné terapie v rámci domova, který bude i doplňkem domácnosti.

Jeden z nejdůležitějších bodů práce je právě světelný zdroj. Základ tvoří po doporučení a konzultacích LED čipy. LED osvětlení je velmi variabilní. Nabízí různé druhy a způsoby zapojení. Potenciál tohoto zdroje je v porovnání s jinými největší a do budoucna případná možnost propojení například s aplikací v mobilním telefonu.

Kam světlo položíte? Cílem je navrhnout takové světlo, které umožní jak zavěšení na stěnu tak položení na stůl a nezabere přitom příliš mnoho místa. Tedy svítidlo by mělo být přenositelné. V souvislosti s tím i kompaktnějších rozměrů. Člověk si tak sám může určit kdy a jak bude světlo používat díky snadné manipulaci a ovládnání ve všech polohách.

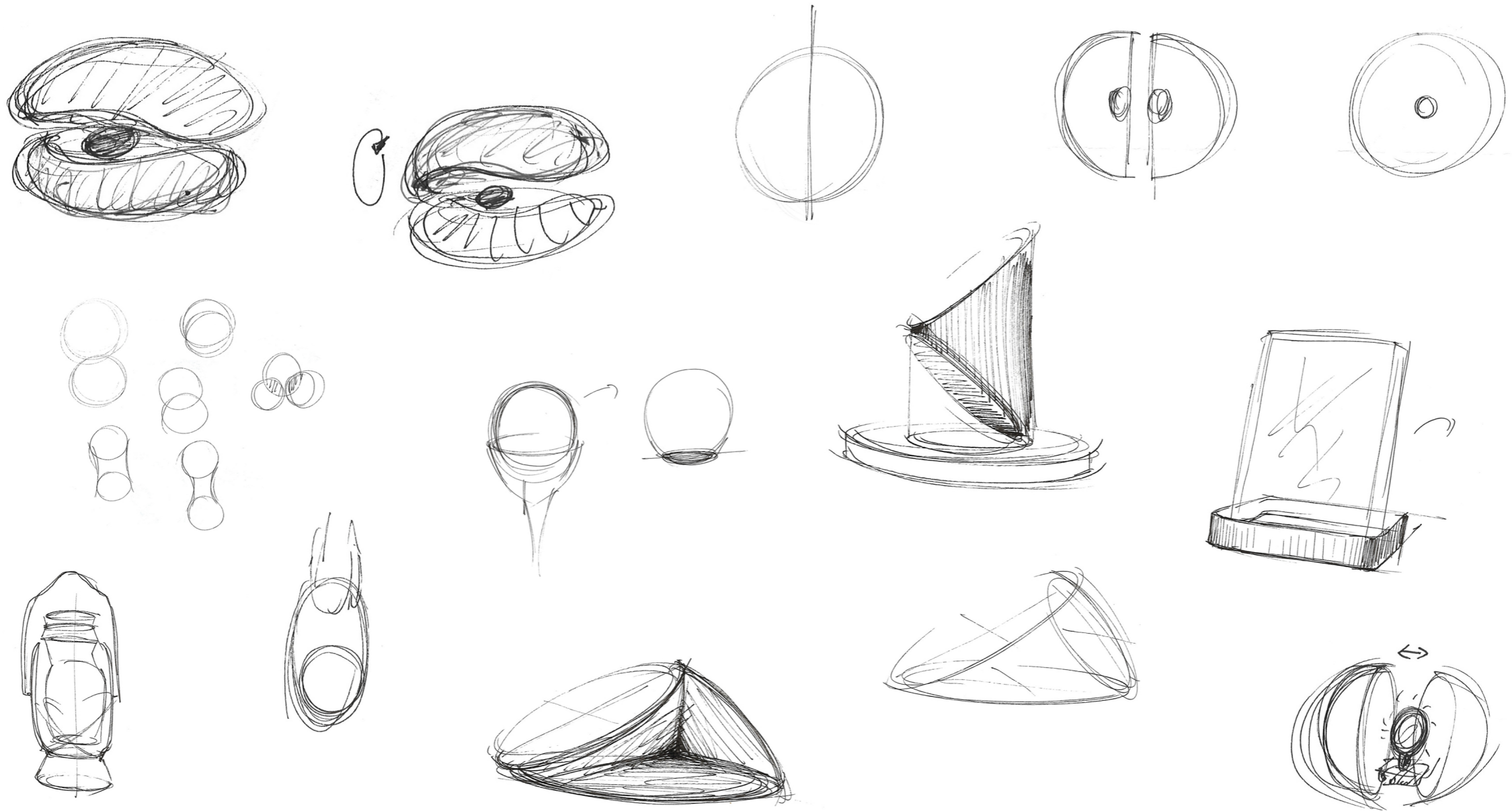
Nejen intenzita a barevné spektrum, ale také směr jakým je světlo vyzařováno je třeba mít správně nastavitelné. Možnost polohovat si směr tak, aby to vyhovovalo jak vyšší tak nižší osobě a také v různých podmínkách. Dobře nastavený směr se odráží na komfortu i kvalitě prováděné světelné terapie.

Využití svítidla jsem se rozhodl podpořit více než jednou funkcí. Světelná terapie sloužící přes den, přesněji v ranní a dopoledních hodinách, doplněná o další funkci, která se o vás postará i v jiném čase. Pomáhat psychické i fyzické pohodě nejen ve dne díky terapeutickému světlu, ale také v večerních a nočních hodinách, kdy by člověk měl využívat jiné osvětlení.

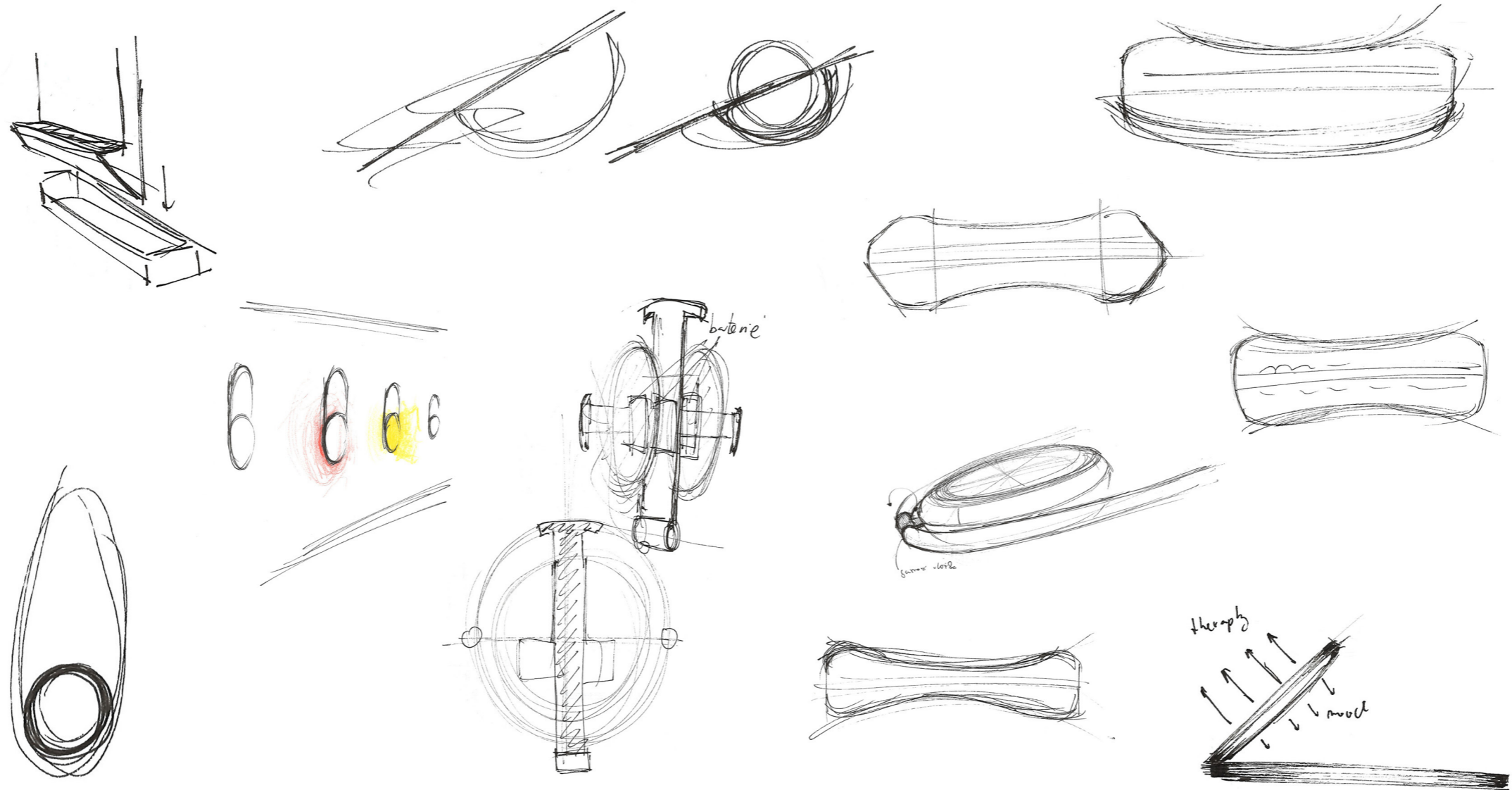
Pro toto řešení jsem zvolil orientační světlo bez modré složky, které vás doprovází ve večerních hodinách před spaním či v průběhu noci, například když přichází další člen domácnosti a svícení běžným osvětlením není vhodné.

## POSTUP NAVRHOVÁNÍ

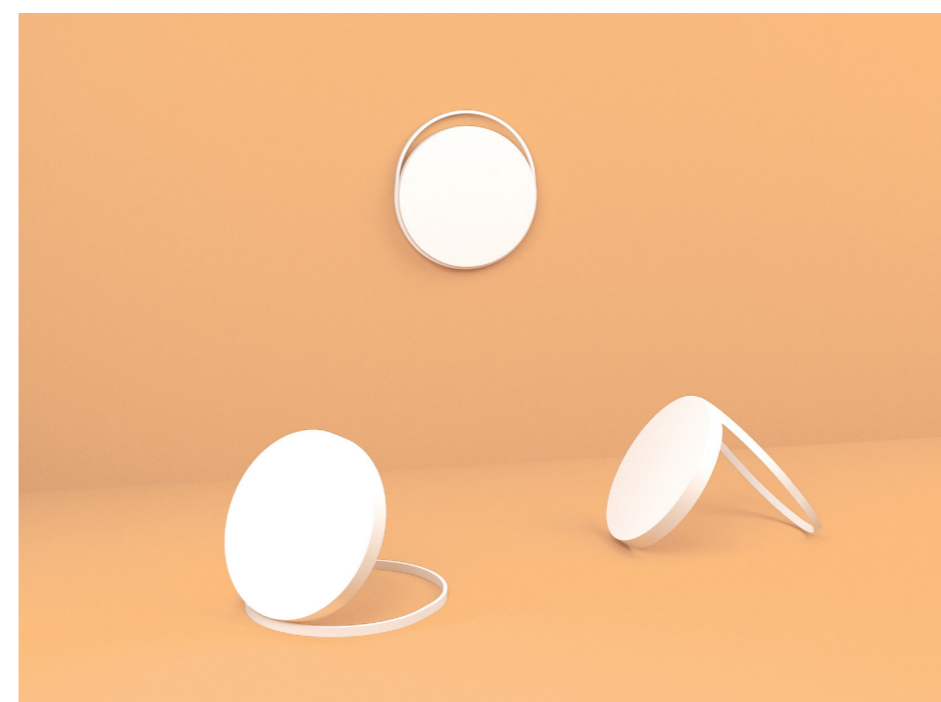
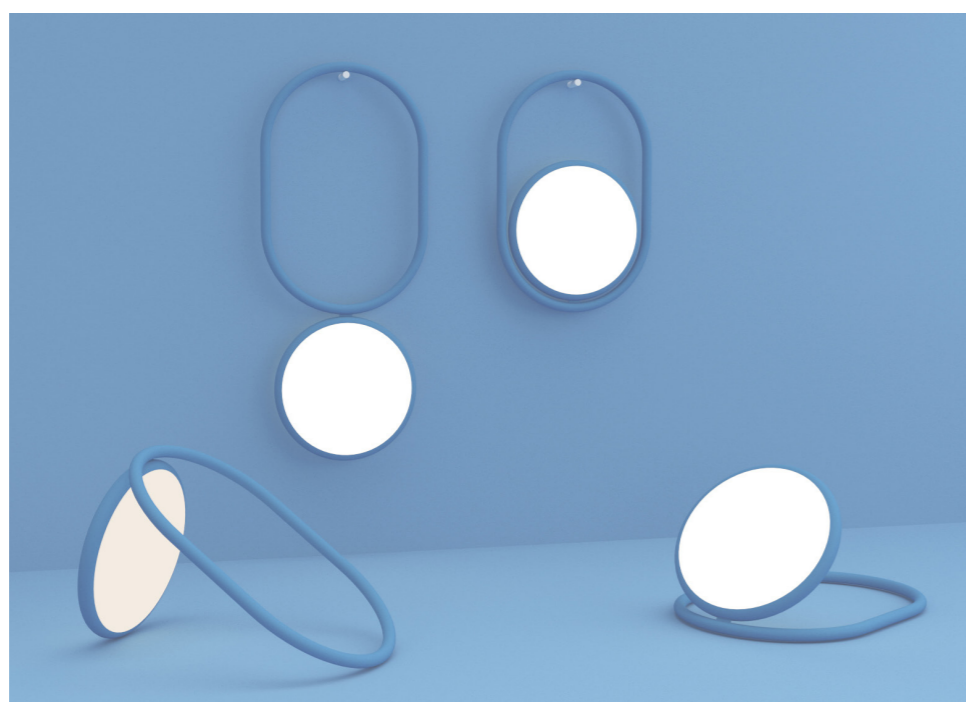
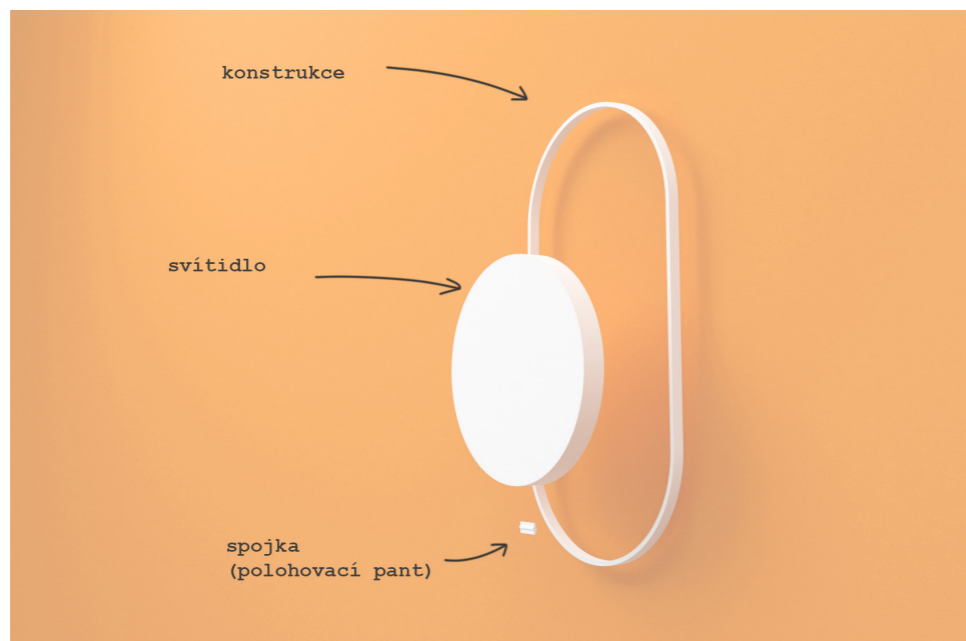
První skicy představují všechny možné koncepty, které vycházely z předešlé analýzy. Návrhy postavené na různých koncepčních řešení, ukazují možnosti z jakých lze vycházet.



Jako nejvhodnější se ukázala varianta vycházející z koncepce petrolejových lamp a inspirací sluncem. Postupně vznikaly různé tvarové obměny a řešily se technické prvky, které v konečném výsledku sehrály velkou roli.



Celý proces doprovázely i průběžné rychlé vizualizace pro jednodušší představu a také pro prezentace při konzultacích.



## SYNTÉZA

Výsledný tvar je spojení několika prvků. Slunce jako jedno z výchozích inspirací se promítá do celkového tvaru svítidla. Od středového zdroje světla, kde kruhový tvar zdůrazňuje funkci až po madlo, které vzniklo protažením dvou kružnic. Forma jakou bylo svítidlo pojato vychází i z požadavků dalších funkcí - variabilita, přenosnost a různá forma způsobů svícení. Jistou inspirací proto byly staré petrolejové lampy, které určité již zmiňované funkce měly dříve.

Technologie vybrané pro finální produkt poměrně značně ovlivnily tvar a proporcionalitu konceptu. Bylo potřeba najít kompromis mezi cenově dostupnou technologií, rozměry a funkcionalitou.

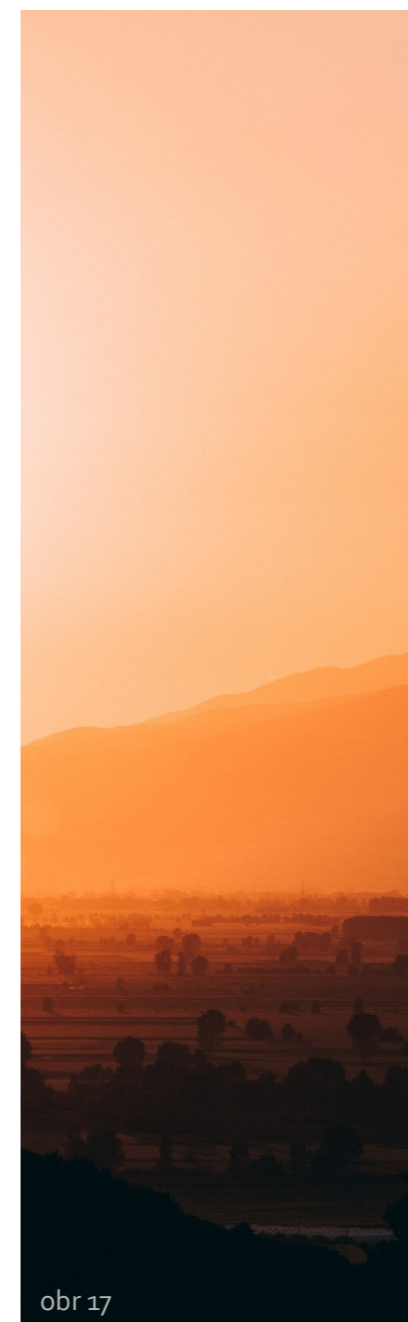
Domácí fototerapii je třeba aplikovat v ranních nebo dopoledních hodinách, kdy se tělo probouzí. Dodat mu tak energii na celý den. Celý proces netrvá dlouho. Dostačující je svícení zhruba 30 minut denně ve vzdálenosti kolem 30 cm. Důležité je, aby světlo dopadalo na povrch oka ve správném směru a svítilo více do očí nežli do podložky. Svítidlo tedy stačí zapojit do zásuvky, nastavit směr a můžete začít.

V odpoledních hodinách a po zbytek průběhu dne je možnost svítit pouze doplňkovým osvětlením. To je vhodné například ve chvíli, kdy je přirozeného světla málo a zrakový komfort není dostačující.

S blížícími se večerními hodinami se mění i potřeby člověka. Na to reaguje i svítidlo možností přepnout do režimu orientačního svítidla. Eliminovat tak modrou složku a skrze oči připravit tělo na odpočinek a spánek. V situacích jako je večerní či noční příchod spolubydlícího, je právě toto osvětlení nejvhodnější. Vidíte na cestu a úkony, které děláte. Zároveň ale šetří váš zrak a produkce melatoninu bude probíhat ve správném čase.



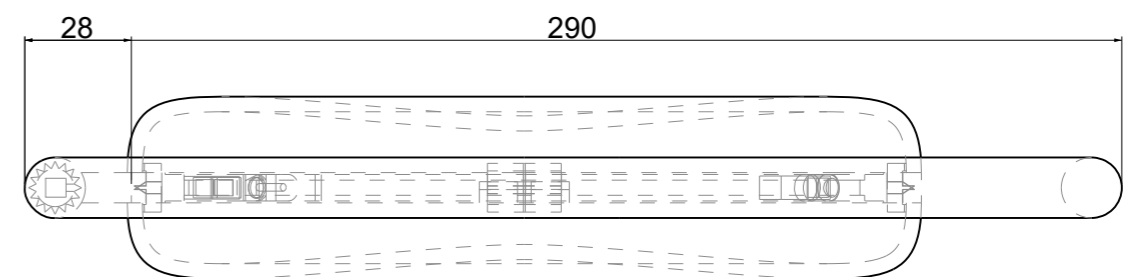
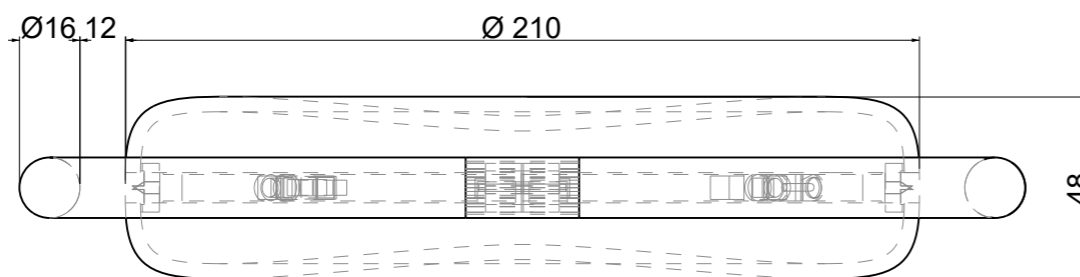
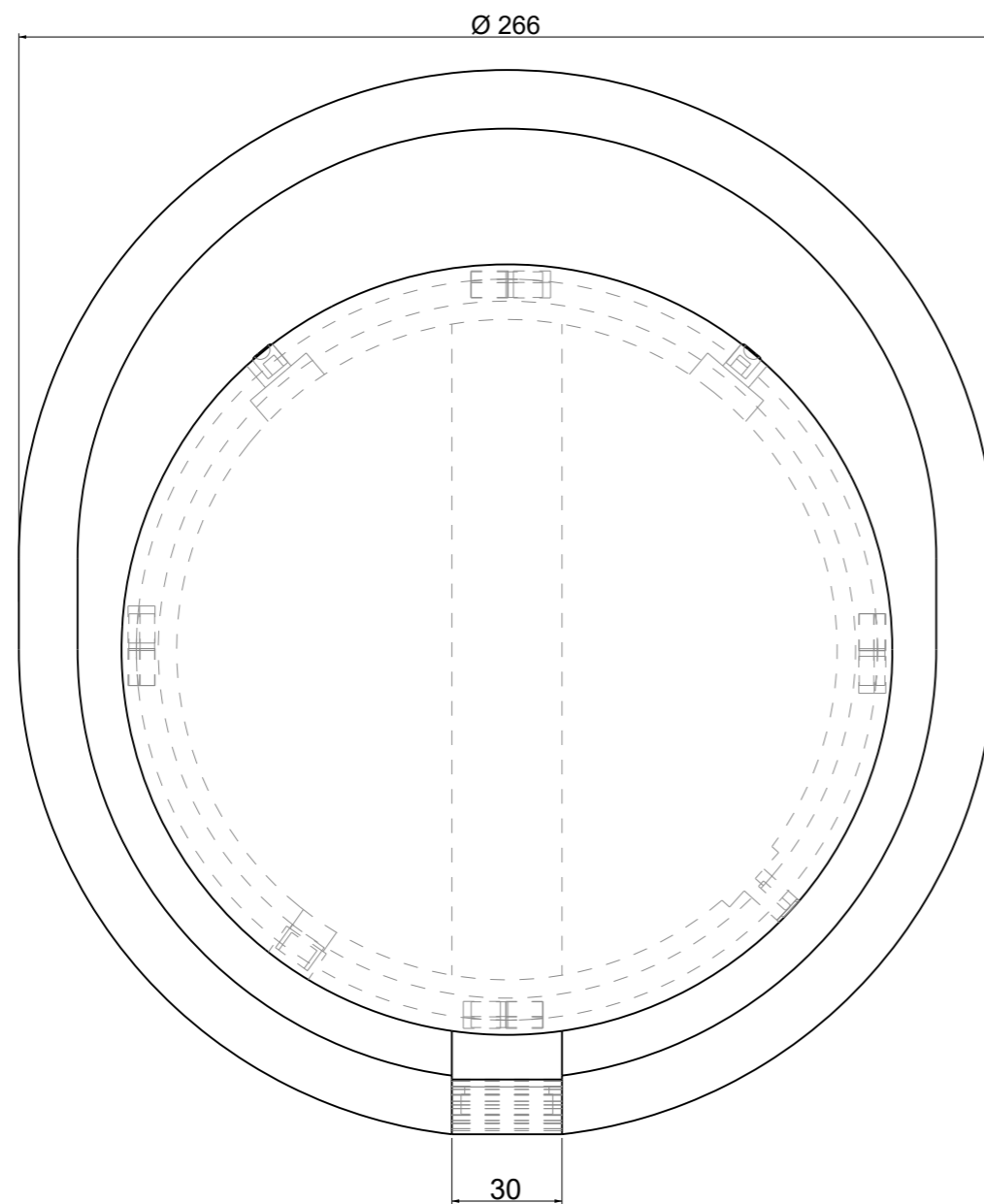
obr 16



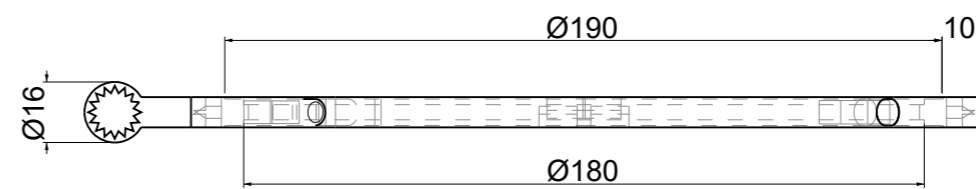
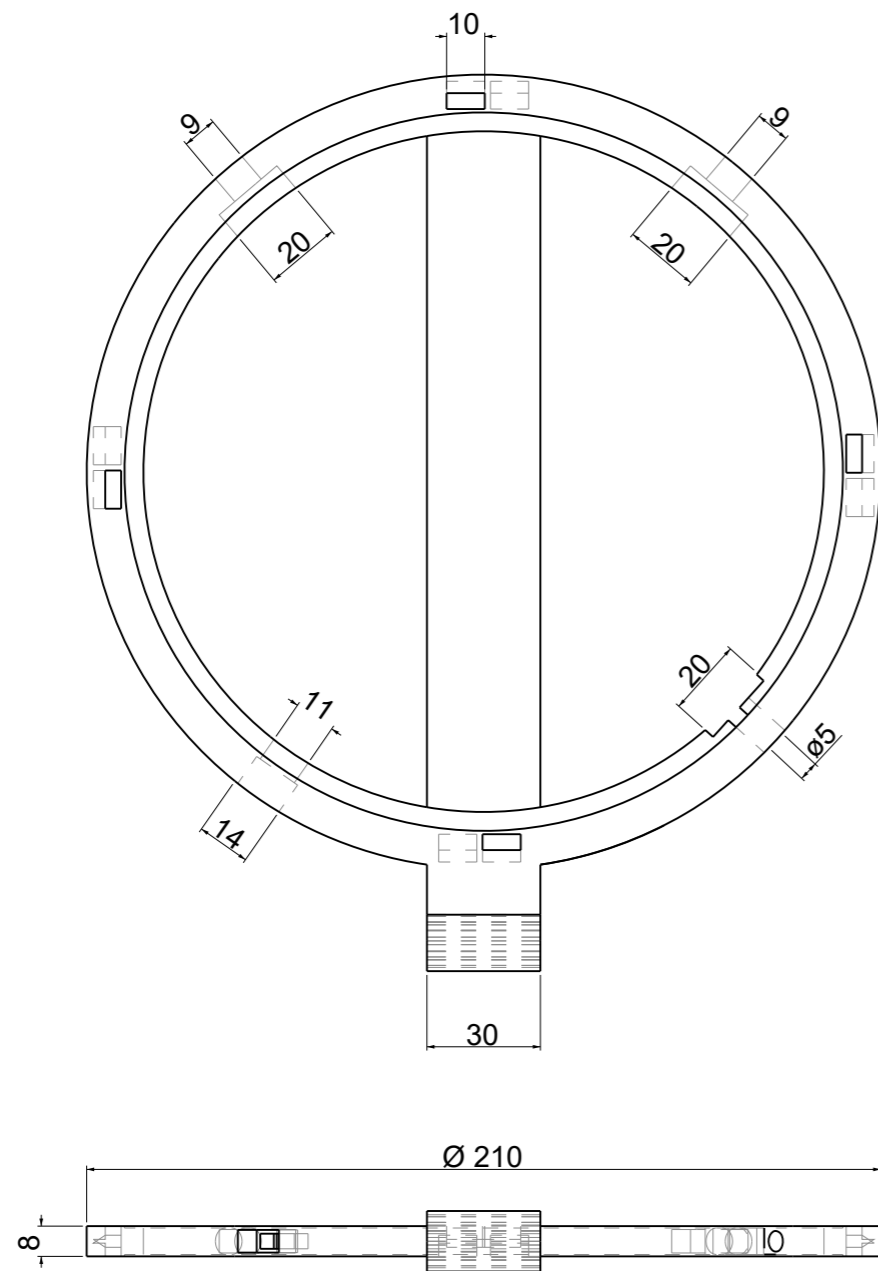
obr 17



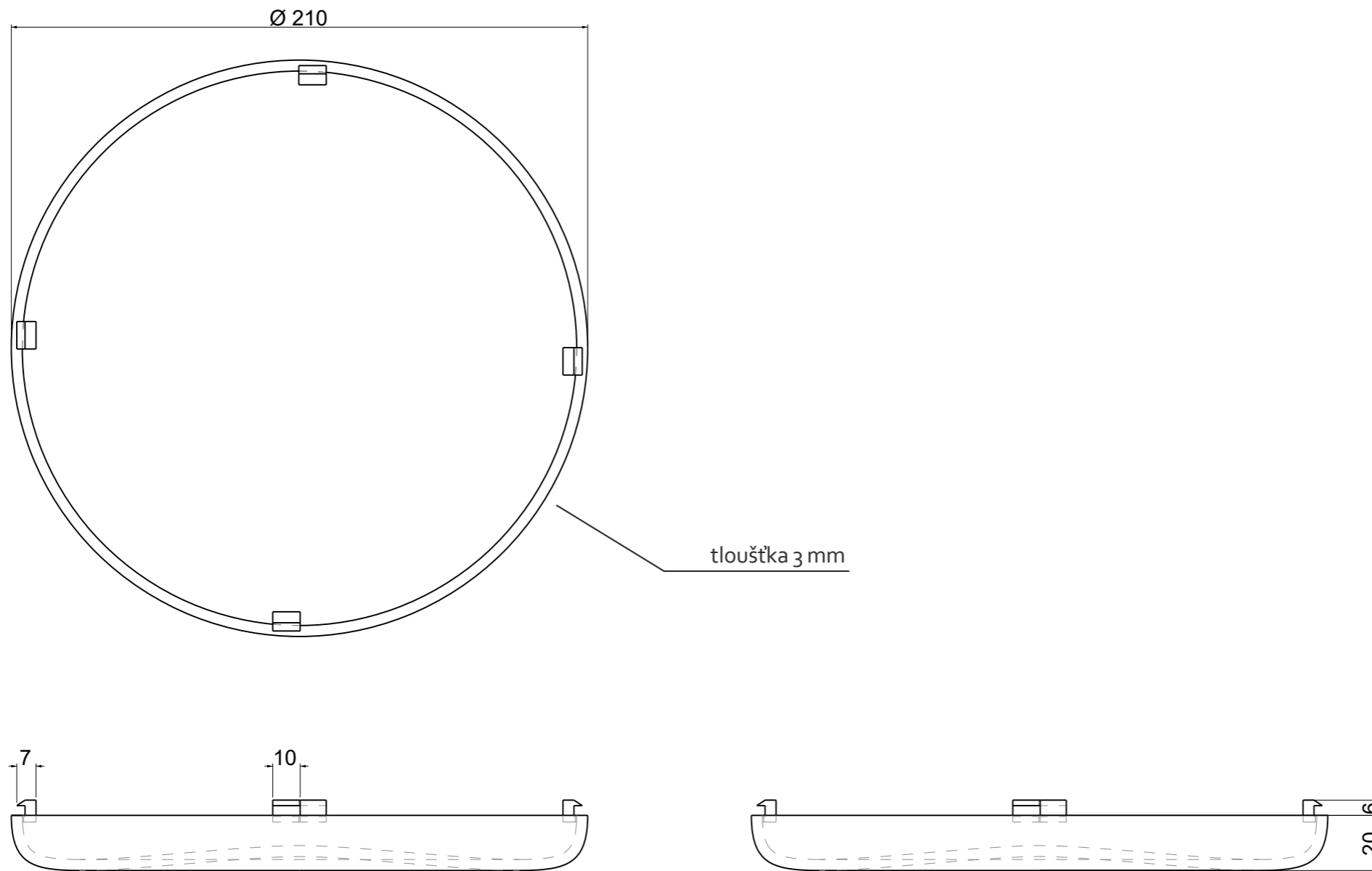
obr 18



Základní část / 1:2 / mm /

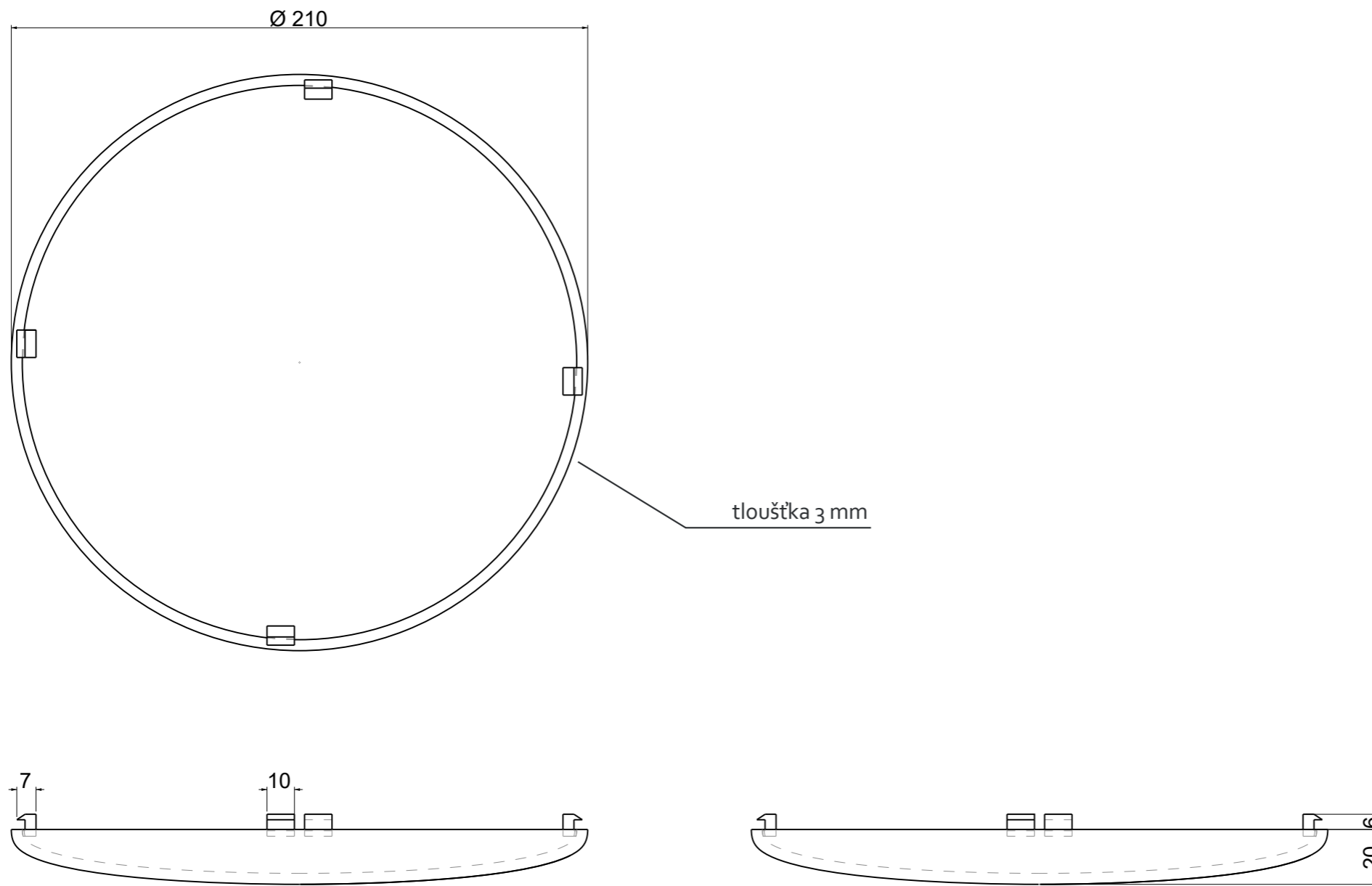


Difuzor 1 / 1:2 / mm /

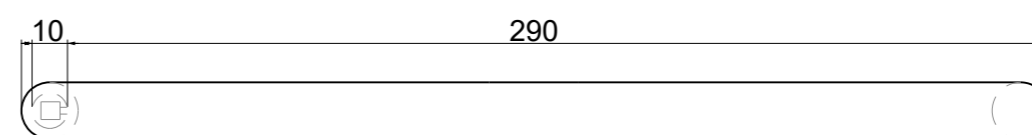
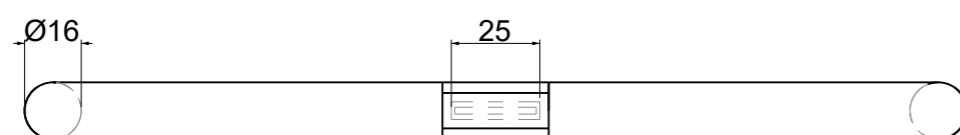
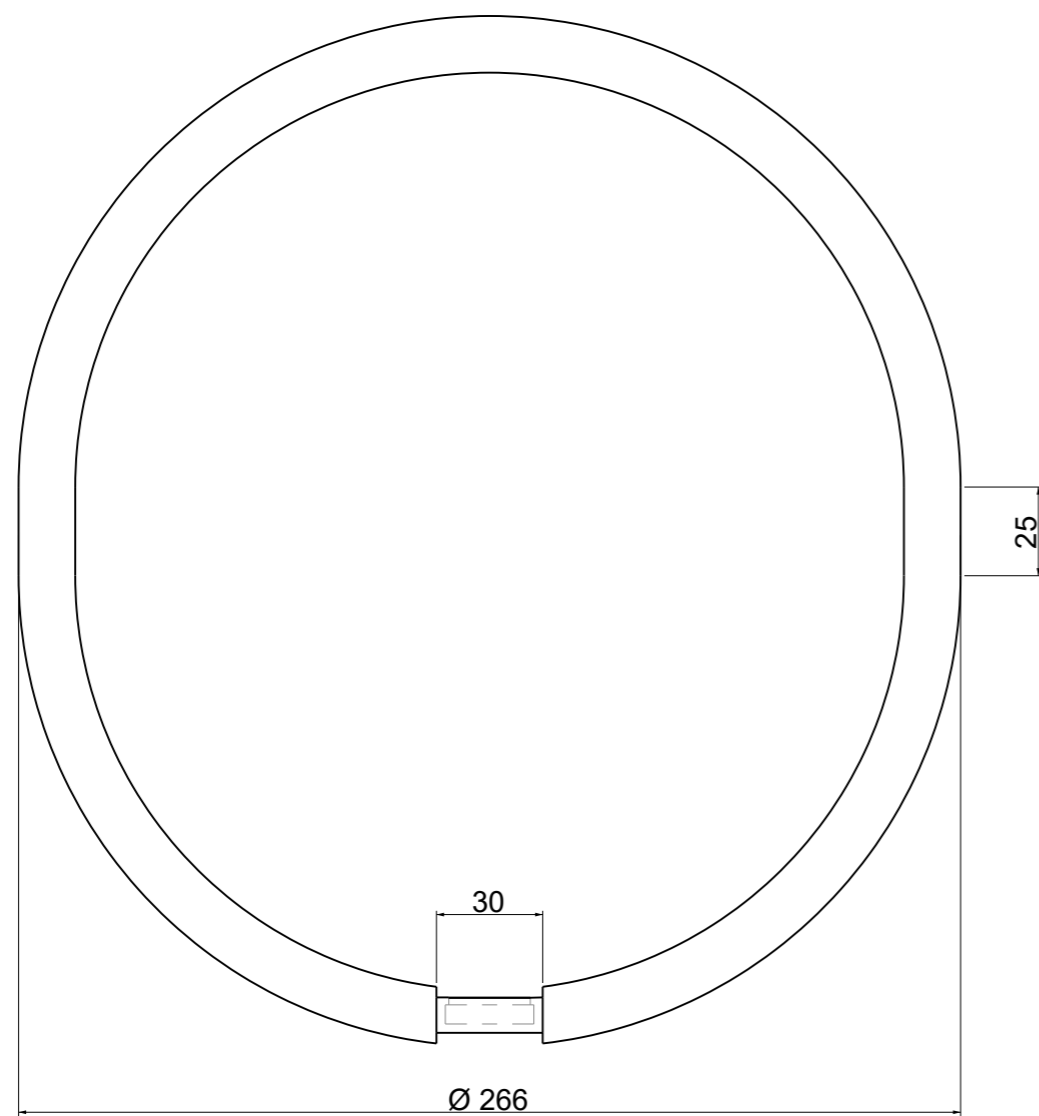




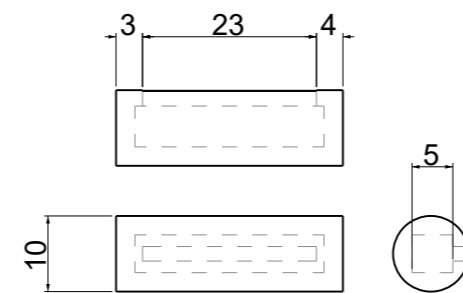
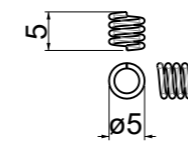
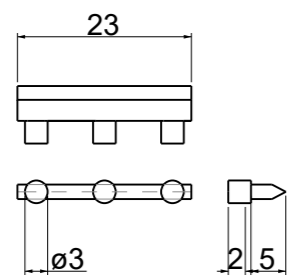
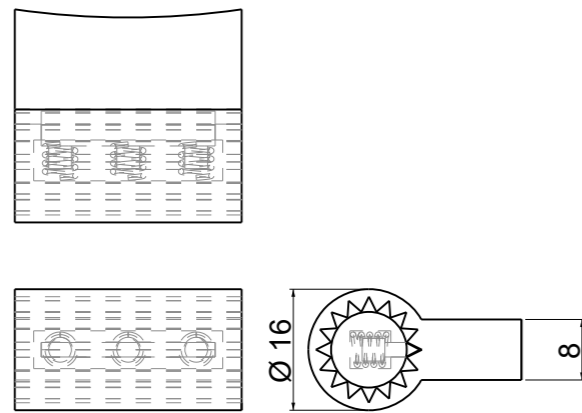
Difuzor 2 / 1:2 / mm /



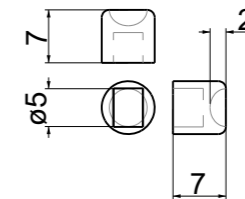
Obruč / 1:2 / mm /



Detail polohovacího mechanismu



Detail přepínače



## Difuzor

V případě využití led osvětlení je zapotřebí difuzor. Ten slouží pro rovnoměrné rozptýlení světla po celé ploše. Správná propustnost a již zmíněný rozptyl zajišťují dobrý zrakový komfort.

V mém případě se jedná o dva rozdílné tvary na obou stranách svítidla. To zjednodušuje a zaručuje uživateli, že si nebude plést jednotlivé možnosti svícení. Tvar určený pro terapeutické osvětlení je lehce protvarovaný dovnitř. Čímž tvoří jemný a zajímavý detail.

Druhá strana určená pro doplňkové a orientační světlo je mírně vypouklé. Doplňkové světlo je umístěno v krajní části a díky difuzoru je optimálně rozloženo jak pro doplnění při fototerapii tak jako samostatně použitelné.

Produkt určený pro sériovou výrobu by byl vyráběn způsobem vstřikování plastů do formy. Je zde i alternativní varianta využití 3D tisku, který umožňuje nové způsoby zpracování.





## Základní část

Nosným prvkem celého produktu se stává hliníková část. Celá konstrukce je velmi pevná díky vyvedení středové výztuhy, která je propojena s zbytkem kruhu. Profil je ve vnitřní části nižší, aby do něj mohl být vložen led panel. V dolní části se nachází spojení s částí madla v bodě polohovacího mechanismu. V horní části se nacházejí dva polohovací ovladače. Těmi si uživatel určí, jaký typ osvětlení bude v dané chvíli používat. Tyto polohovací ovladače jsou jemně probrány, aby se s nimi dobře manipulovalo. V dolní části se nacházejí dva otvory. Jeden pro připojení napájení baterie orientačního světla. Díky tomu můžete bezdrátově využívat svítidlo při večerních či nočních hodinách. Druhý otvor slouží pro zapojení do sítě ve variantě fototerapeutického svícení či pouze doplňkového osvětlení. Na kraji se nacházejí otvory na obou stranách pro spojení difuzorů a základní části pomocí jednoduchého, protichůdného, zacvakávacího mechanismu.

Jako vhodný materiál pro středovou část se ukázal hliník díky svým vlastnostem-lehký a zároveň dostatečně pevný. Hrubý tvar vznikne litím a jeho dotažení do přesnosti zaručí následné strojové obrábění.

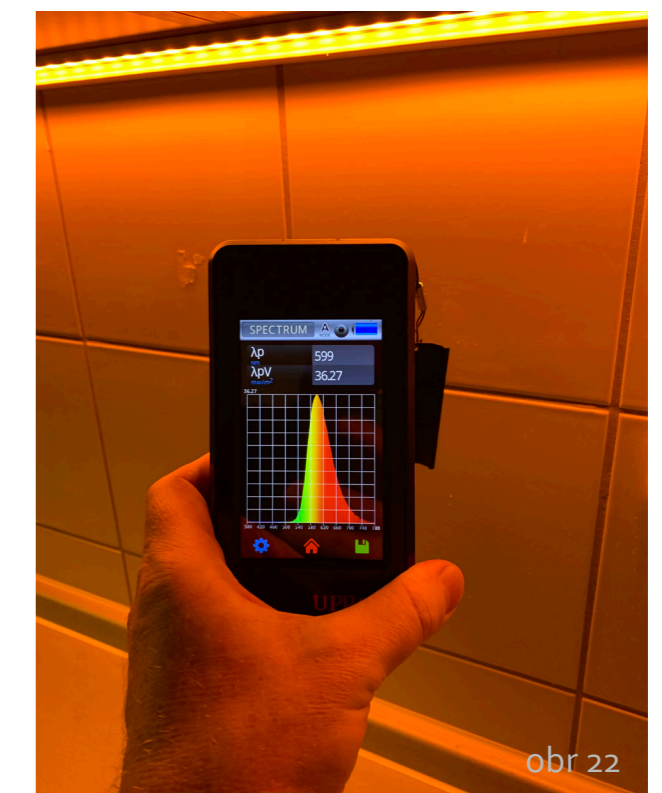
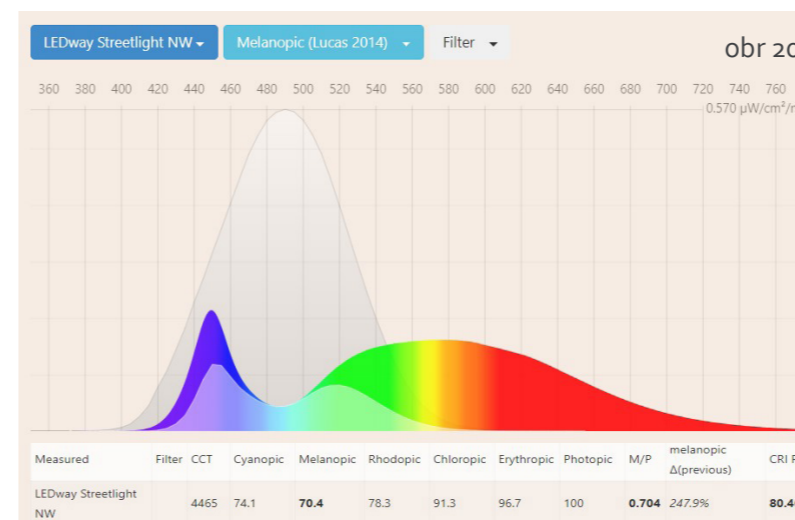
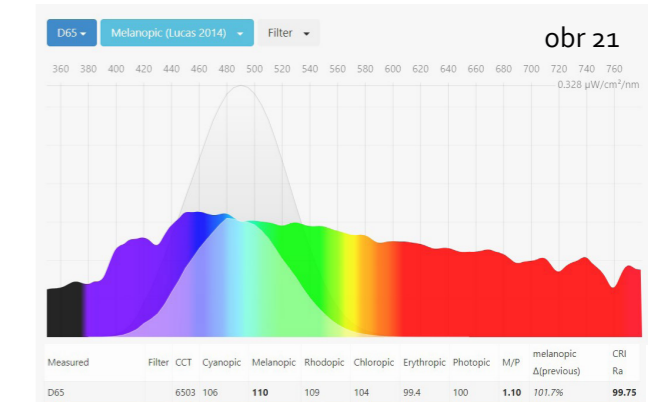
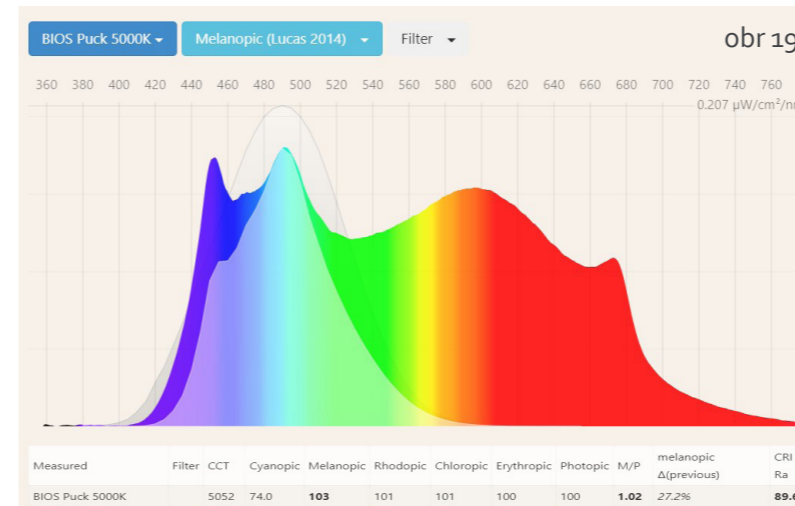
## Světelné zdroje

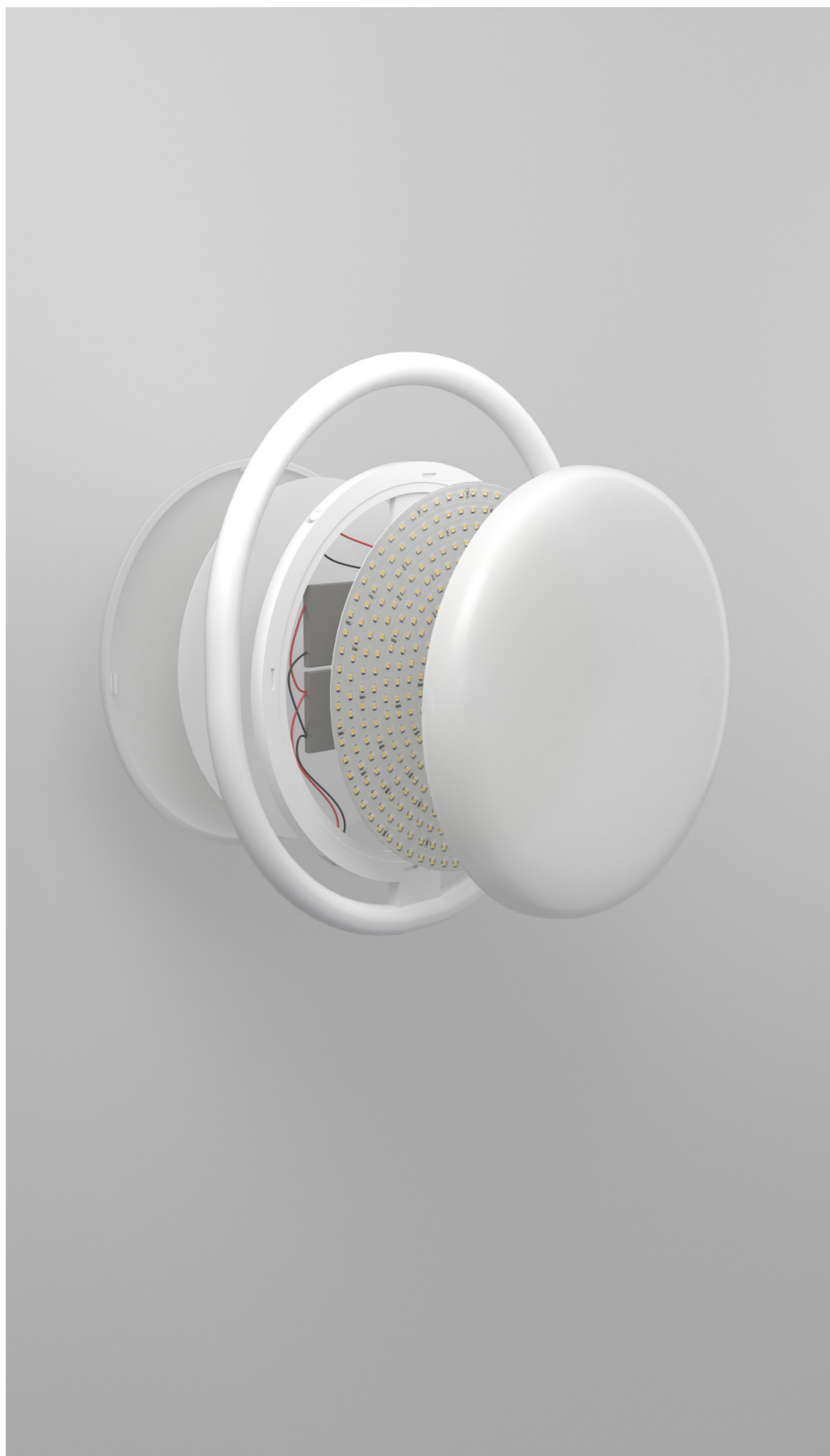
Jedním z nejdůležitějších prvků, jak již bylo zmíněno je právě světelný zdroj. Výsledný produkt obsahuje tři typy osvětlení. V oku se nachází pět typů fotoreceptorů. Podle těchto receptorů lze určit správné vlastnosti daného světla.

Prvním je zdroj určený pro fototerapii. Jedná o světlo, které má specifickou charakteristiku. Svým působením by se mělo blížit vlastnostem slunce za jasného dne. To se dá nejlépe popsat na grafu barevného spektra osvětlení BIOS (viz obr 19). V rozmezí mezi 450-650 nm, což je pole ve které jsme nejvíce citliví a spadají do něho všechny fotoreceptory lidského oka, můžeme vidět, že zastoupení je téměř rovnoměrné s minimální změnou. Nejsou zde velké propady jako je tomu v případě běžného led osvětlení (viz obr 20). Příkladem, jak by mělo takové světlo vypadat ukazuje graf přirozeného denního světla (viz obr 21). Tomu se snažíme ve fototerapii co nejvíce přiblížit. Stejně tak jako podání barev CRI. Osvětlení BIOS nabízí vyšší hodnotu než běžné led osvětlení ale nedosahuje stále hodnot jako přirozené světlo.

Pro svůj koncept jsem vybral led čipy firmy Seoul Semiconductors. Firma Seoul Semiconductors nabízí velmi kvalitní zdroje světla vhodné pro fototerapii. Její produkty jsou již běžně dostupné a vlastnostmi srovnatelné se zdrojem Bios.

K terapeutickému zdroji je přidáno doplňkové světlo, které svými vlastnostmi už nemá dané terapeutické účinky, ale slouží pro zkvalitnění komfortu zraku a snižuje tak oslnění, ke kterému jinak dochází při fototerapii. Je rozmístěno kdo kruh v okrajové části. Díky tomu vyzařuje do širokého úhlu a osvětluje tak velkou část za terapeutickým světlem. Zdroj je opět stejný jako pro fototerapii zvolený BIOS 5000 avšak s nižší intenzitou. Toto světlo nabízí i možnost svítit samostatně a posloužit jako malé osvětlení části místnosti.





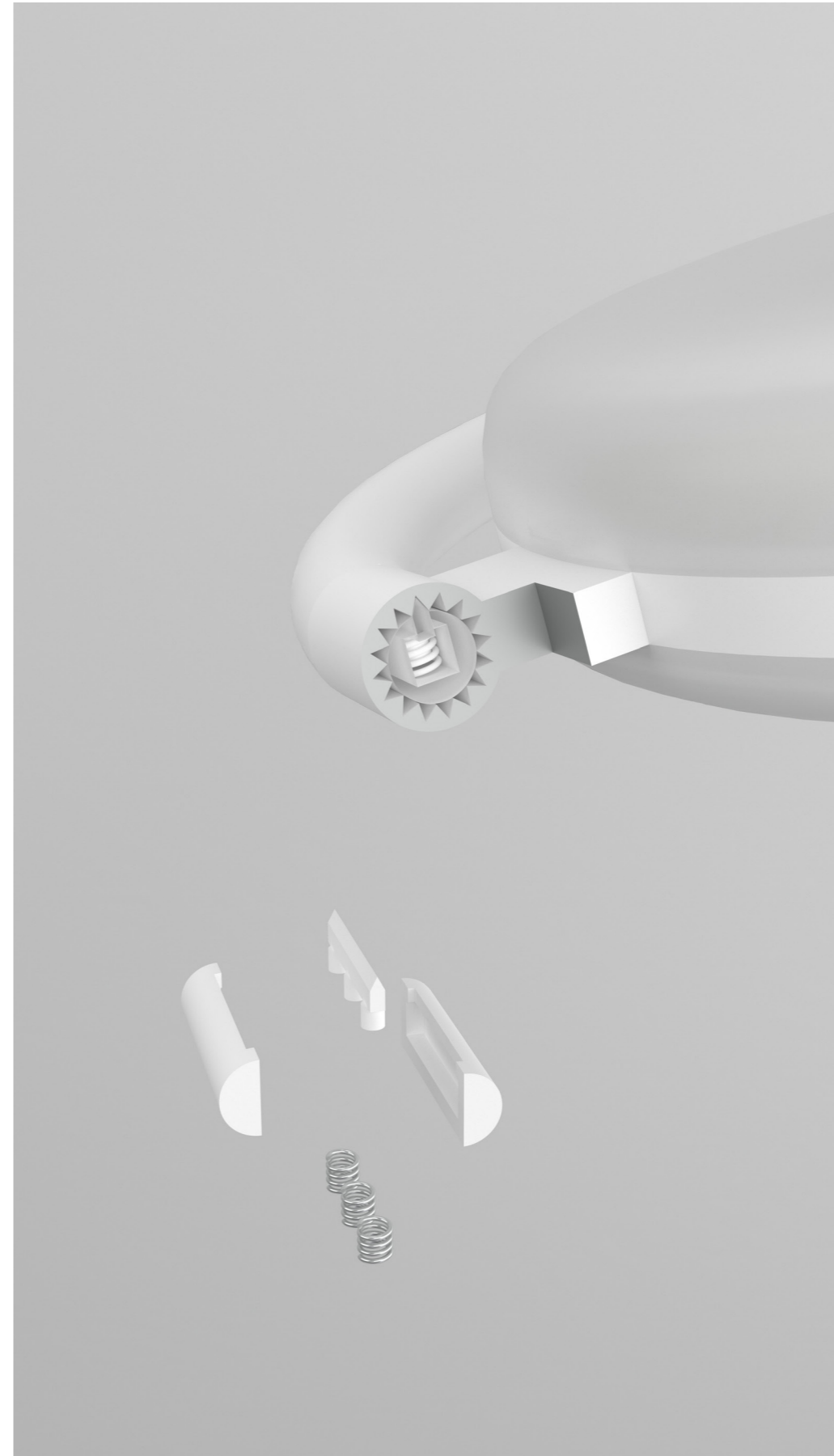
Poslední je zde světlo orientační vhodné pro večerní a noční hodiny. Svými vlastnosti tělo v tomto čase nezatěžuje a zároveň uvidíte kolem sebe. Jedná se o světlo, které se pohybuje v červeném a oranžovém barevném spektru a má nízkou intenzitu. Vybral jsem konkrétně jantarovou barvu (viz obr 22). Ta se nachází ve spektru někde mezi červenou a oranžovou. Zdroj je také bez modré složky barvy, která je ve večerních hodinách nežádoucí.

Všechny tři typy led čipů jsou umístěny na dvou hliníkových panelech. Jeden panel obsahuje pouze terapeutické osvětlení, druhý potom doplňkové a orientační. Výroba panelů začíná návrhem desky. Navrhne se rozmístění čipů a jednotlivá spojení mezi nimi. Následně se tyto panely na základě návrhu vyrobí. Tyto panely však ještě nejsou osazeny samotnými led čipy. Ty je nutné dodat ve třetí fázi u jiného výrobce, který jednotlivé komponenty osadí. Poté se panely připojí k zbytku zařízení.

## Polohování

Pro správné nastavení především terapeutického svícení je zapotřebí mít možnost variabilně nastavit polohu při jaké bude fototerapie prováděna. To nám zaručuje otočný pant. Ten se nachází v dolní části svítidla. Pant je nastavitelný v celém rozsahu 360 stupňů a tedy najít ideální polohu nejen pro fototerapii je snadné. Tento otočný systém funguje na pružinách umístěných uvnitř. Protilehlé ozubené vnitřní části se posunují právě díky stlačení pružin.

Celý tento mechanismus musí být z odolného materiálu, aby se rychle neopotřeboval. Vybrán byl hliník. Komponenty vznikají frézováním CNC. Aby jednotlivé části při manipulaci o sebe necvakaly, je třeba povrchy náležitě opatřit.







## Stojan nebo madlo

Otočný pant navazuje na zbytek konstrukce, kterou tvoří kulatý profil částečně kopírující tvar svítidla avšak je o něco málo protažený. Díky prodloužení tvaru vzniká prostor, který dovoluje svítidlo vzít do ruky a použít jej jako lucernu nebo pro jiné účely. Nabízí se i možnost zavěšení na zeď a využití jednoho ze tří nabízených typů osvětlení. Kulatý profil slouží ale i jako stojan vhodný například na stůl. Kde si nastavíme svítidlo a můžete pohodlně aplikovat fototerapii či si jen přisvítit například u čtení.

Pro tento díl byl zvolen plast díky svým vlastnostem. Jedná se o kruhový profil. V místě otočného pantu dochází k zúžení, kde je vsazen mechanismus otáčení. Výsledný povrch je ošetřen pogumování pro příjemnější dotek a protiskluzovou ochranu. Celý model je vyveden v bílé barvě.

## ZÁVĚR

Práce se světlem je krásná ale zároveň komplikovaná činnost. Od počátku projektu jsem se zabýval z velké části zdrojem osvětlení a jeho účinky na lidský organismus jak po psychické tak i fyzické stránce. Zjišťoval jsem jaké jsou možnosti svícení v interiéru v průběhu dne ale také noci. Poznatky byly v mnoha případech pro mě zcela nová a v lecčem vyvrátily mé předcházející představy o světle jako takovém.

Osvětlení v interiéru si žádá v různém času jiné typy zdrojů osvětlení. V rámci fototerapie je výběr správného zdroje velmi podstatný, stejně tak jako směr, kterým zdroj svítí a denní doba, kdy je fototerapie aplikována. Změnil jsem částečně přístup, jakým způsobem lze provádět fototerapii. Je teď přizpůsobivější každému uživateli jak umístěním, tak nastavitelností polohování a navíc je doplněna od další světelný zdroj pro komfortnější užívání.

Navíc nabízí využití nejen pro fototerapii ale i pro další části dne. Ať už jako běžné doplňkové svícení během dne, či jako večerní nebo noční osvětlení se správnou barvou a intenzitou.

Výroba modelu samotného měla svá úskalí. Avšak využil jsem nové možnosti, které nabízejí dnešní technologie rychlého prototypování. Tedy 3d tisku pro ověřování různých variant poměrů velikostí nebo v případě difuzoru propustnosti světla. Model není zcela funkční jako by byl produkt do sériové výroby. Vše je ale řešitelné a realizovatelné. Do výroby by se jednotlivé prvky připravili, tak aby byly vyrobitelné. Konzultace s technologem mi pomohly si vytvořit představu o sériovém provedení. Myslím však, že model ve své současné podobě dostatečně představuje zamýšlený koncept.

Díky této práci jsem se dostal do kontaktu s velmi zajímavými lidmi, především odborníky z praxe, kteří mi ochotně předávali své zkušenosti. Ty jsem mohl následně využít při tvorbě návrhu. Poznatky z oblasti světelné techniky mě nadchly. Je to komplikovaná, krásná a zároveň důležitá oblast, která by mě zajímala i do budoucna. Vidím v ní velký potenciál a přínos, který se odráží v každodenním životě člověka.

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu ateliéru prof. ak. soch. Marianu Karlovi a odbornému asistentovi MgA. Josefu Šafaříkovi, DiS., PhD. za rady a připomínky při konzultacích a za čas, který mi věnovali i nad rámec svých povinností. Také za trpělivost při mnohočetných dotazech. Poděkování patří i doktorandům MgA. Jitce Frouzové a MgA. Janu Petrmichlovi za přínosné komentáře během semestru.

Za odbornou konzultaci bych rád poděkoval Ing. arch. Lence Maierové, která mi předala mnoho důležitých informací a poskytla náhled do tak složité tematiky jakou osvětlení je. Také MgA. Zuzaně Jirkalové za odbornou oponenturu a ochotu se toho ujmout.

Po technologické stránce bych rád poděkoval Ing. Aleši Vodičkovi za energii, čas, znalosti a možnost výroby modelu se kterou mi velkou měrou pomohl. Také za trpělivost s častými dotazy, díky kterým jsem pochopil, jak to celé funguje.

V neposlední řadě patří poděkování rodině, přátelům a všem dalším, kteří mě podporovali a s velkou mírou trpělivosti zvládali moje stresové situace, kterých nebylo málo.

## OBRAZOVÉ ZDROJE

**Obr 1** MONJE, David, In: Unsplash.com [online]. 2019, [cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://unsplash.com/photos/77AW8rMgKGg>

**Obr 2** Ondroušek, David, vlastní fotografie, 2020

**Obr 3** Isak, Gabriel, In: gabrielisak.com [online]. [cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://www.gabrielisak.com/#3>

**Obr 4** Night lights Tapeta HD, In: wall.alphacoders.com [online]. 2016, [cit. 20.5.2020], Dostupné z: [lights Tapeta HD | Tlo | 2310x1536 | ID:688885 - Wallpaper Abyss](https://wall.alphacoders.com/detail.php?id=688885)

**Obr 5** Iridology eyechart big, In: detox.net.au [online]. [cit. 12.5.2020]. Dostupné z: <https://detox.net.au/images/iridology-eyechart-big.jpg>

**Obr 6** Kruithof hypothesis, In: led-professional.com [online]. 2016, [cit. 18.5.2020], Dostupné z: <https://www.led-professional.com/resources-1/articles/human-focused-outdoor-illumination-trade-off-between-pleasing-color-and-circadian-action>

**Obr 7** Light Stick F, Enzo Catellani & Logan Smith, In: catellanismith.com [online]. [cit. 17.5.2020]. Dostupné z: <https://www.catellanismith.com/app/uploads/2017/09/Ap-Light-Stick-terra.jpg>

**Obr 8** SunSun M 4x 24 NASLI - na stojanu, plnospektrální simulátor slunce, In: eshop.plnospektralniosvetleni.cz [online]. [Cit. 22.3.2020]. Dostupné z: <https://eshop.plnospektralniosvetleni.cz/produkty/nasli-3/sunsun-m-4x-24-nasli-na-stojanu-plnospektralni-simulator-slunce.html>

**Obr 9** Plnospektrální simulátor slunce SunSun 4x 24 W (přemístitelný), In: eshop.plnospektralniosvetleni.cz [online]. [Cit. 10.4.2020]. Dostupné z: <https://eshop.plnospektralniosvetleni.cz/produkty/kategorie-zimni-deprese/plnospektralni-simulator-slunce-sunsun-4x-24-w-premistitelny.html>

**Obr 10** Plnospektrální simulátor slunce Aurora, stmívatelný, In: eshop.plnospektralniosvetleni.cz [online]. [Cit. 10.4.2020]. Dostupné z: <https://eshop.plnospektralniosvetleni.cz/produkty/zdrave-svetlo/plnospektralni-simulatory-slunce-2-4/plnospektralni-simulator-slunce-aurora-stmivatelny.html>

**Obr 11** EnergyLight, In: usa.philips.com [online]. [Cit. 8.4.2020] Dostupné z: [https://www.usa.philips.com/c-p/HF3418\\_60/energylight](https://www.usa.philips.com/c-p/HF3418_60/energylight)

**Obr 12** Beurer TL 100 daylight therapy, In: lampbeurer.com [online]. [Cit. 13.4.2020]. Dostupné z: <https://www.beurer.com/web/gb/products/wellbeing/light-therapy/daylight-therapy/tl-100.php>

**Obr 13** Beurer TL 55 Day & Night daylight therapy lamp, In: lampbeurer.com [online]. [Cit. 13.4.2020]. Dostupné z: <https://www.beurer.com/web/gb/products/wellbeing/light-therapy/daylight-therapy/tl-55.php>

**Obr 14** Beurer TL 45 Perfect Day daylight therapy lamp, In: lampbeurer.com [online]., [Cit. 13.4.2020]. Dostupné z: <https://www.beurer.com/web/gb/products/wellbeing/light-therapy/daylight-therapy/tl-45.php>

**Obr 15** GUPTA, Amid, In: Unsplash.com [online]. 2019, [Cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://unsplash.com/photos/UNoy6coRfW4>

**Obr 16** INFINITY sculptural lamp, Leonardo Criolani, In: Behance.net [online]. 2015, [Cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/26976551/INFINITY-sculptural-lamp>

**Obr 17** #3840x2160 nature sunset light and landscape hd 4k wallpaper and background #55404, In: wallpapercrafter.com [online]. 2018, [Cit. 21.5.2020]. Dostupné z: <https://unsplash.com/photos/UNoy6coRfW4>

**Obr 18** Kenya - Portable lamp, Elona Pinto, In: Behance.net [online]. 2018, [Cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/63300931/Kenya-Portable-lamp>

**Obr 19** BIOS 5000, In: fluxometer.com [online]. [Cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://fluxometer.com/rainbow/#!id=BIOS%20Lighting/BIOS%20Puck%205000K>

**Obr 20** LED Street light, In: fluxometer.com [online]. [Cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://fluxometer.com/rainbow/#!id=NGDC%20Outdoor/LEDway%20Streetlight%20NW>

**Obr 21** D65, In: fluxometer.com [online]. [Cit. 20.5.2020]. Dostupné z: <https://fluxometer.com/rainbow/#!id=Standard%20Illuminants/D65>

**Obr 22** MAIEROVÁ, Lenka, PC Amber LED - Pod Linkou, 2020, pokusná měření



