

# Design světel s využitím LED technologie

BcA. Markéta Plšková

---

Diplomová práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ústav prostorového a produktového designu  
akademický rok: 2013/2014

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Markéta Plšková**  
Osobní číslo: **K11201**  
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Design světél s využitím LED technologie**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza stávající produkce
  2. Návrh v kresebných variantách
  3. Propracování vybrané varianty
  4. Definitivní návrh, 3d vizualizace
  5. Model definitivního řešení ve vhodném měřítku
  6. Zpracování písemné doprovodné zprávy, zdůvodňující vybrané řešení a zahrnující všechny etapy návrhu
  7. Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné pro využití v publikacích fmk.
- Formát pro bitmapové podklady: JPEG, RGB, 300dpi, 250mm delší strana. Vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách.
- V samostatném textovém souboru uveďte jméno, příjmení, studijní obor, atelier a ročník, typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní mail, web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

Ron, Lenk. Carol, Lenk. Practical Lighting Design With LEDs. Wiley-IEEE Press, 2011. ISBN 978-0-470-61279-8

Kolesár, Zdeno. Kapitoly z dejín designu. Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze 2004. ISBN 80-86863-03-4

Fiel, Charlotte. Design 20. století. Slovart Praha. Köln Taschen. 1965. ISBN 80-7209-560-9

Norman, Donald A. Design pro každý den. Nakladatelství Dokořán Praha 5, 2010. ISBN 978-80-7363-314-1

BooQs, GREEN STYLE. booQs publishers bvba, 2009 Antwerp. ISBN 978-94-60650-09-3

Fairs, Marcus. Design 21. století. Slovart Praha. 2007. ISBN 978-80-7209-970-2

Vedoucí diplomové práce:

**prof. ak. soch. Pavel Škarka**

Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání diplomové práce:

**12. prosince 2013**

Termín odevzdání diplomové práce:

**16. května 2014**

Ve Zlíně dne 12. prosince 2013

doc. MgrA. Jana Janíková, ArtD.  
*dkanka*



*Pavel Škarka*  
prof. ak. soch. Pavel Škarka  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 2.5.2014 .....

BcA. Markéta Pišková  
Markéta Pišková  
.....  
Jméno, příjmení, podpis

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výtisky, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá designem svítidla s využitím LED technologie. První teoretická část práce rozebírá vlastnosti světla a analyzuje vlivy a účinky světla na lidský organismus.

V praktické části jsou uvedeny příklady současného designu světel a zdroj inspirace, ze které vychází tři koncepty svítidel s využitím LED technologie.

Závěrečná projektová část rozvádí designérské postupy, použité při vytvoření finálního řešení svítidla.

Klíčová slova: LED technologie, světlo, interiérové svítidlo, design, vlivy světla, plnospektrální světlo.

## **ABSTRACT**

Diploma thesis deals with the design of lights using LED technology.

Theoretical part analyzes characteristics of light and its impact and effect on human body.

Practical part provides examples of today's design of lights and three concepts of lights using LED technology.

Final part describes procedures used to create the final concept of lamp.

Keywords: LED technology, light, interior light, design, impact of light, full spectrall light.

Ráda bych poděkovala všem pedagogům, kteří se podíleli na mém studiu za jejich inspirativní přístup, odborné vedení a podporu po celou dobu mého studia, zejména vedoucímu mé diplomové práce panu prof. akad. soch. Pavlu Škarkovi.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 16. 5. 2014

BcA. Markéta Plšková

**OBSAH**

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 SVĚTLO A JEHO VLASTNOSTI .....</b>	<b>11</b>
1.1 SVĚTELNÝ TOK.....	11
1.2 SVÍTIVOST .....	11
1.3 JAS 12 .....	
1.4 MĚRNÝ SVĚTELNÝ VÝKON .....	13
1.5 TEPLOTA CHROMATIČNOSTI .....	13
1.6 INDEX PODÁNÍ BAREV CRI .....	13
1.7 BÍLÁ BARVA SVĚTLA .....	14
1.8 OKO A SVĚTLO .....	14
1.8.1 Barevné vidění .....	15
1.8.2 Citlivost lidského oka.....	16
1.8.3 Charakteristika barvy .....	17
1.9 ZRAKOVÁ HYGIENA.....	18
1.10 ZRAKOVÁ POHODA .....	18
<b>2 VLIVY A ÚČINKY SVĚTLA NA LIDSKÝ ORGANISMUS .....</b>	<b>19</b>
2.1 BIOLOGICKÉ RYTMY .....	19
2.2 MELATONIN A JEHO VÝZKUM .....	20
2.2.1 Šišinka .....	20
2.2.2 Helena Illnerová .....	21
2.2.3 Vliv světla na tvorbu melatoninu .....	21
2.3 PSYCHOFYZIOLOGICKÝ VLIV SVĚTLA A BAREV NA LIDSKÝ ORGANISMUS .....	22
2.3.1 John Nash Ott.....	23
2.3.2 Plnospektrální světlo .....	24
2.3.3 Fototerapie.....	26
2.3.4 Vitamín D.....	27
2.3.5 Psychologie barev .....	27
<b>3 SOUČASNÉ SVĚTELNÉ ZDROJE.....</b>	<b>30</b>
3.1 ŽÁROVKA .....	30
3.2 HALOGENOVÁ ŽÁROVKA .....	30
3.3 ZÁŘIVKA .....	30
3.4 LED DIODA .....	31
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>33</b>
<b>4 SOUČASNÝ DESIGN SVĚTEL.....</b>	<b>34</b>
4.1 ANALÝZA TRHU.....	34
4.1.1 Lampa Lily – Jiri Evenhuis a Janne Kyttanen .....	34
4.1.2 Lampa Boalum – Achille Gastiglioni a Gianfranco Frattini .....	35
4.1.3 Svítidla série Mayuhana – Toyo Ito .....	35
4.1.4 Packaging Lamp – David Gardener .....	36
<b>5 INSPIRACE A KONCEPT .....</b>	<b>37</b>

5.1	INSPIRACE TVAROSLOVÍM STAVBY TĚLA TUČŇÁKŮ .....	37
5.2	KONCEPT SVĚTLA PINGUIN .....	38
5.3	INSPIRACE POUPĚTEM KVĚTINY .....	45
5.4	KONCEPT SVĚTLA POUPĚ A IGNIS .....	45
<b>III PROJEKTOVÁ ČÁST .....</b>		<b>49</b>
<b>6</b>	<b>FINÁLNÍ ŘEŠENÍ SVÍTIDLA ELEMENT A JEHO VÝVOJ .....</b>	<b>50</b>
6.1	IDEOVÁ FÁZE .....	50
6.1.1	Platónská tělesa a posvátná geometrie .....	51
6.2	VÝVOJOVÁ FÁZE .....	52
6.3	FINÁLNÍ ŘEŠENÍ SVÍTIDLA ELEMENT .....	54
6.3.1	3D vizualizace .....	54
6.3.2	Technologie výroby .....	59
6.3.3	Technické výkresy .....	60
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>61</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>		<b>62</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>65</b>



## ÚVOD

Světlo je naprosto neodmyslitelnou součástí našeho života, jeho hlavním zdrojem je od pradávna slunce, které nám poskytuje rovněž teplo a energii potřebnou pro veškerou existenci na Zemi. Dnes, v období vědy a pokroku už rytmus našich životů neovlivňuje pouze sluneční záření, ale čím dál víc času trávíme také pod umělým světlem. Vědomosti o účinku světla na lidské zdraví a psychiku měli lidé již v dobách dávné minulosti, avšak dle mého názoru, díky dnešní progresivní době plné nových vědeckých objevů nahlížíme dnes na světlo pouze jako na zdroj světla.

Také z tohoto důvodu jsem se v teoretické části zaměřila na vlivy a účinky světla na lidský organismus, k tomu mě dovedlo mnou zvolené téma práce, design světél s využitím LED technologie. Ta je v dnešní době stále víc a více populární. Po bližším seznámení s touto technologií, jsem se rozhodla zabývat jednotlivými druhy umělého světelného záření v porovnání s denním světlem, které je pro nás odjakživa přirozené. Světlo o různých vlnových délkách se vyznačuje rozdílnými vlastnostmi, ty posuzuji z hlediska vlivu na zdraví a celkovou psychickou pohodu člověka.

Praktická část mé práce se věnuje analýze trhu, uvádím zde příklady současného designu svítidel, které mne zaujaly a rovněž jsou inspirací pro mou tvorbu. Během navrhování svítidla a hledání vhodného tvarosloví po celou dobu беру ohled na elementární vztah člověka a přírody. Inspiraci jsem čerpala z široké škály rostlinných a živočišných druhů naší planety, ale také z geometrie. Ve své práci jsem rozpracovala více konceptů svítidel, přesný postup navrhovacího procesu od myšlenky až po model produktu rozvádím v druhé pasáži praktické části.

Finální řešení svítidla je rozpracováno v projektové části práce a podporuje ideu přirozené touhy člověka žít v souladu s přírodou.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 SVĚTLO A JEHO VLASTNOSTI

Na začátku je potřeba si definovat pár základních pojmů, které jsou důležité k pochopení celé mé práce a nezbytné při návrhu designu svítidla, zejména pro nalezení správných parametrů a kvality navrhovaného svítidla.

Viditelné světlo je elektromagnetické záření o vlnové délce přibližně 390 - 790 nm, na tyto vlnové délky je citlivé oko. Vlnové délky světla leží mezi vlnovými délkami ultrafialového záření a infračerveného záření. Mezi základní vlastnosti světla patří svítivost (amplituda), barva (frekvence) a polarizace (úhel vlnění).



*Obr. 1. Druhy světelného záření*

### 1.1 Světelný tok

Světelný tok nám udává, kolik světla vyzařuje světelný zdroj ve všech směrech, jednoduše řečeno jde o intenzitu osvětlení, posuzovanou dle citlivosti lidského oka. Jednotkou je lux (značka jednotky: lx). Pokud má tedy například plocha velikost jeden metr čtvereční a rovnoměrně na ni dopadá světelný tok o množství jeden lumen, má daná plocha osvětlenost jeden lux. [1]

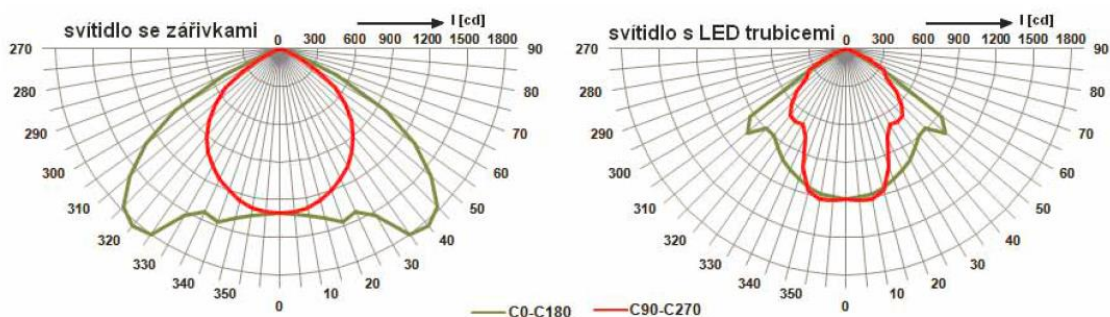
Směrné hodnoty pro osvětlení interiéru dle náročnosti prováděné práce na rozlišování detailů zrakem stanovuje například norma DIN 5035. Při nedostatečném osvětlení pracoviště mohou lidé pociťovat únavu, bolesti hlavy, případně u nich dochází až ke zhoršení zraku. Intenzita světla v přírodě je během slunného dne sto tisíc luxů a více. [1]

### 1.2 Svítivost

Jde o intenzitu záření viditelnou v určitém směru od zdroje. Jinými slovy, svítivost nám udává prostorovou hustotu světelného toku zdroje v různých směrech, lze ji určit pouze pro bodový zdroj. Jednotkou svítivosti je kandela, značkou jednotky je *cd* a symbolem velké *I*. Pro zjištění hodnoty svítivosti se používá nepřímé měření, kdy se v dostatečně vel-

ké vzdálenosti od svítidla umístí luxmetr. Z hodnoty osvětlenosti se vypočítá hodnota svítivosti z rovnice:  $I = E \cdot l^2$ , kde  $I$  je svítivost,  $E$  je míra naměřené osvětlenosti a  $l^2$  je druhá odmocnina vzdálenosti čidla luxmetru od středu optické části měřeného svítidla. V praxi se používají automatizované goniofotometry, zařízení měřící svítivost v různých úhlech a rovinách. Podle typu konstrukce se otáčí buď svítidlo, čidlo luxmetru nebo je zařízení vybaveno soustavou pohyblivých zrcadel. [2], [3]

Ukazatelem světelných vlastností svítidla je tedy křivka svítivosti, příklad viz Obr. 1. Po naměření hodnot svítivosti daného svítidla ve všech směrech označených body, se tyto body spojí a vytvoří tak křivku svítivosti zkoumaného svítidla. [3]



Obr. 2. Naměřené křivky svítivosti svítidla osazeného zářivkami nebo LED trubnicemi

### 1.3 Jas

Jednotkou jasu je kandela na metr čtvereční ( $\text{cd}/\text{m}^2$ ), jas odpovídá intenzitě světla na osvětlené ploše, je tedy jednotkou míry svítivosti. Rozdíly jasu se jeví lidskému oku jako rozdíly svítivosti. Pro představu, středně jasná obloha má kolem osmi tisíc kandelů na metr čtvereční, oproti tomu šedesátiwattová matná žárovka má zhruba sto dvacet tisíc kandelů na metr čtvereční. [4]

Měření jasu se provádí pomocí jasových analyzátorů, které fungují na bázi digitálních fotoaparátů. Spektrální citlivost těchto přístrojů je přizpůsobena citlivosti křivce lidského oka. Výstupem měření je jasová mapa, ta obsahuje hodnoty milionů jednotlivých bodů a později se dá vyhodnocovat v počítači. [3]

## 1.4 Měrný světelný výkon

Udává odebíraný elektrický výkon daným světelným zdrojem. Nižší příkon znamená současně vyšší životnost světelného zdroje. Jednotkou příkonu je jeden watt a přístroj na jeho měření se nazývá wattmetr. [4]

## 1.5 Teplota chromatičnosti

Teplota chromatičnosti určuje barevný tón světelného zdroje, měří se v Kelvinech. Světlo určité barevné teploty má barvu tepelného záření vydávaného černým tělesem zahřátým na tuto teplotu. V praxi to tedy znamená, že světelné zdroje s nízkou barevnou teplotou mají paradoxně teplejší barvu světla – žlutou až červenou, například svíčka, nebo oheň. Naopak světelné zdroje s vyšší barevnou teplotou mají studenou barvu světla – modrou, například LED obrazovky. Barevná teplota se měří v kelvinech. Následující tabulka uvádí několik příkladů teploty chromatičnosti jednotlivých světelných zdrojů umělého, či přírodního světla. [1]

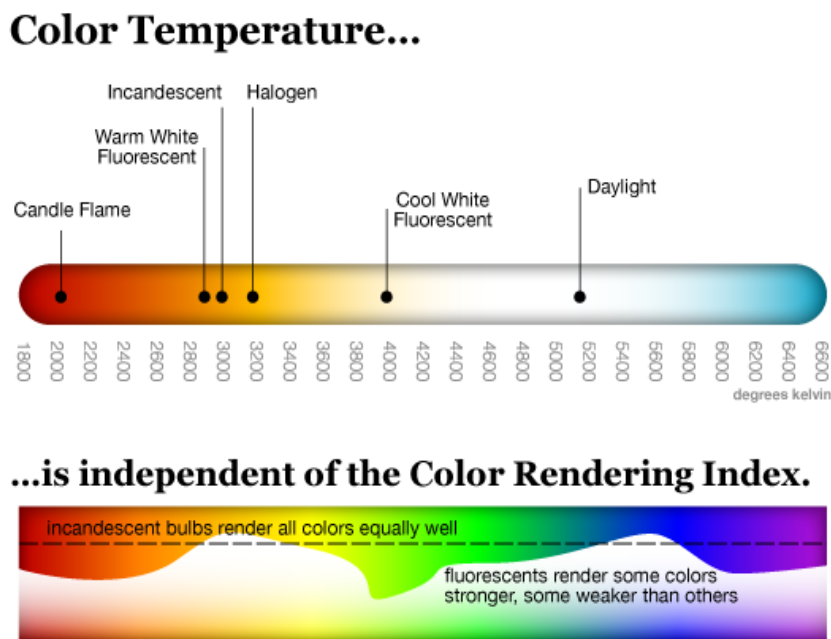


Obr. 3. Příklady barevných teplot různých světelných zdrojů.

## 1.6 Index podání barev CRI

Tento údaj vlastností světelného zdroje slouží k porovnání různých světelných zdrojů z hlediska kvality reprodukce pozorovaných barev člověkem, může nabývat hodnoty 100 – 0 na stupnici Ra. Denní světlo má hodnotu Ra = 100, což je maximální a zároveň ideální hodnota. Umělé zdroje světla mají tedy hodnoty nižší. Jako příklad si uveďme žárovku, kdy Ra = 95. Za dobré hodnoty pokládáme údaje osmdesát a méně, nejkvalitnější LED diody mají v dnešní době hodnoty Ra až kolem devadesáti osmi. Zkratka CRI pochází z anglického výrazu color rendering index, v českém překladu index podání barev. [5]

Indexem CRI se snažíme vyjádřit, jak věrně budou barvy pozorovány pod konkrétním zdrojem umělého světelného záření v porovnání s pozorováním na denním světle. Problémy v interpretaci barev pod takovým zdrojem světla jsou nepřimo úměrné hodnotě indexu podání barev. [5]



Obr. 4. Barevná teplota světla je závislá na indexu podání barev.

## 1.7 Bílá barva světla

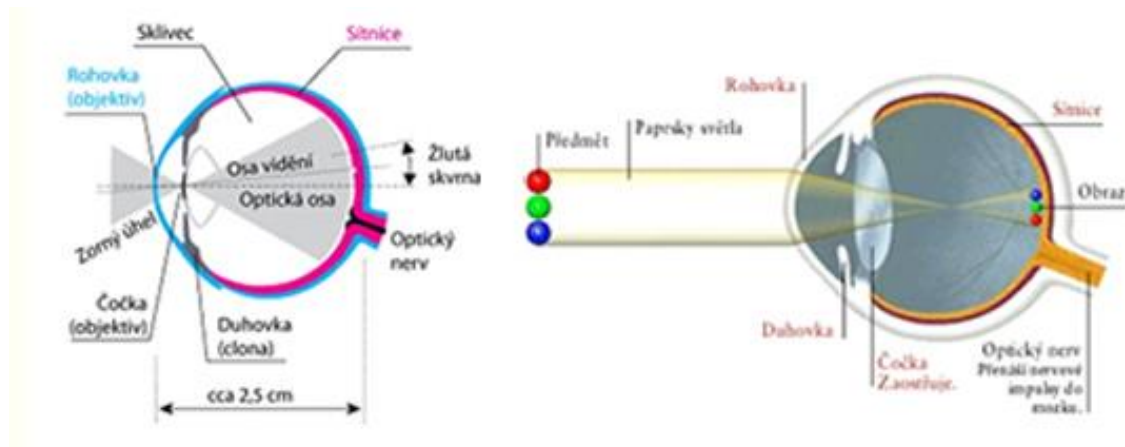
Poslední vlastností světla, kterou je třeba vysvětlit, je jeho barva, Určuje ji teplota chromatičnosti, která udává, v jakém barevném spektru vydává světelný zdroj záření. Podle toho rozlišujeme tři skupiny bílého světla, uveďme si je na příkladech. Teplé bílé světlo má méně než 3300 K, například klasická žárovka, pro lidské oko je tohle světlo na pohled velice příjemné. Studené bílé světlo má hodnoty 3300 až 5000 K, sem patří například zářivky. Přirozené denní světlo má hodnotu 5000 až 7500 K, v závislosti na počasí. [6]

## 1.8 Oko a světlo

Nejdůležitějším smyslem pro člověka je zrak, pomocí zraku získává člověk asi osmdesát procent veškerých informací z okolního světa.

Lidské oko je smyslový párový orgán, díky kterému je člověk schopen vnímat dokonale vizuální obrazy ze svého okolí. Tato schopnost vyžaduje propojení oka a periferního senzoru s mozkovou kůrou. Optický systém oka tvoří rohovka, komorová tekutina, čočka

a sklivce. Můžeme ho přirovnat k fotografickému aparátu, kde rohovka a čočka plní úlohu objektivu, zornice funguje jako clona a sítnice nahrazuje citlivý film. Mezi čočkou a rohovkou se nachází duhovka, ta reguluje množství světla vstupujícího do oka. Uprostřed duhovky je zornička, která se v závislosti na intenzitě osvětlení stahuje, nebo roztahuje a tím reguluje vstup paprsků do oka. Světelný paprsek se dále šíří průhledným sklivcem a na světlo citlivé sítnici vytváří převrácený obraz, který pak vnímáme. [7]



Obr. 5. Schéma lidského oka.

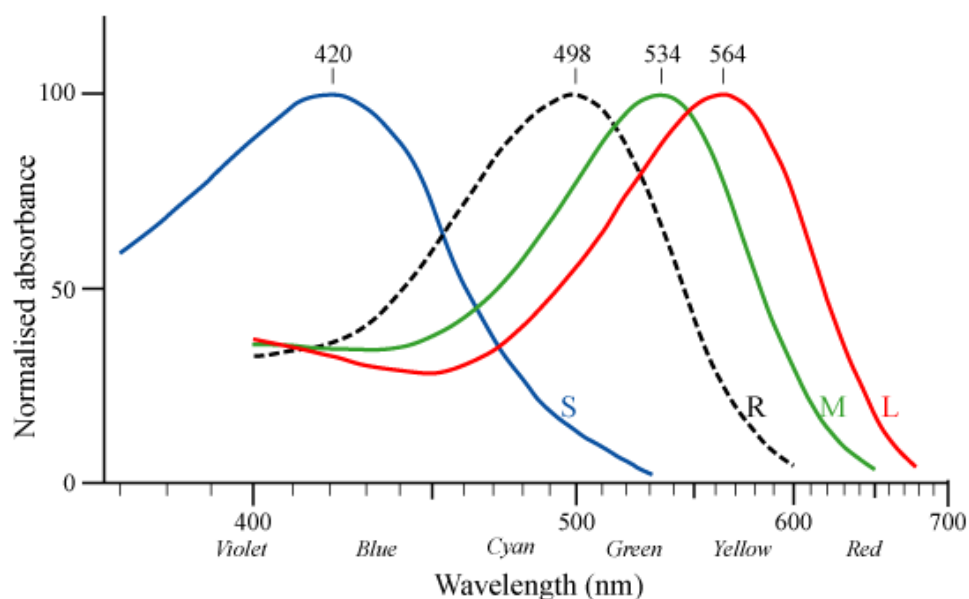
### 1.8.1 Barevné vidění

K celkovému pochopení účinků a vlivů světla na lidský organismus je potřeba vysvětlit psychofyzikální proces barevného vidění. Z fyzikálního hlediska totiž barva neexistuje, jedná se pouze o zrakový vjem podmíněný vlnovou délkou světla. Barevné vidění u lidí je závislé na vnějších a vnitřních podmínkách. Vnější okolí vytváří barevný podnět, který je vyhodnocován naším zrakem. [7]

Sítnice je tvořena světlo citlivými buňkami, takzvanými tyčinkami a čípkami, nazýváme je fotoreceptory. Lidské oko má asi sto dvacet milionů tyčinek, díky kterým vidíme černobíle ve tmě a asi šest a půl milionů čípků, které nám zprostředkovávají barevné vidění během dne. Signály fotoreceptorů se vedou různými místy a nervovými vlákny v sítnici dále na zrakovou dráhu mozku. Centrem sítnice a její funkčně nejdůležitější částí je makula, neboli „žlutá skvrna“, která je odpovědná za rozkladací schopnosti a za barevné vidění. [7]

Tyčinky podávají obraz pouze ve stupních šedi, ale jsou citlivé i na málo intenzivní světlo, oproti tomu čípkami reagují pouze na světlo s větší intenzitou. To vysvětluje, proč při slabém osvětlení nevnímáme barvy tak zřetelně. Rozlišujeme tři druhy čípků s různou

spektrální citlivostí, na červenou, zelenou a modrou barvu. Složením obrazu jednotlivých složek v mozku vznikne celkový barevný vjem. Spektrální citlivosti čípků se vzájemně výrazně přesahují, což můžeme vidět na obrázku číslo šest, vnímání jedné barvy může být dosaženo složením kombinací více barev. Ke vjemu barvy, kterou je oko schopné vnímat potřebujeme pouze tři složky: červenou, zelenou a modrou (anglicky RGB: red, green, blue). Na principu této vlastnosti lidského vidění funguje veškerá zobrazovací a světelná technika, od klasické televize, LCD monitory až po plynulé míchání barev osvětlení pomocí LED diod. [8]



Obr. 6. Citlivost jednotlivých druhů světlocitlivých buněk na světlo

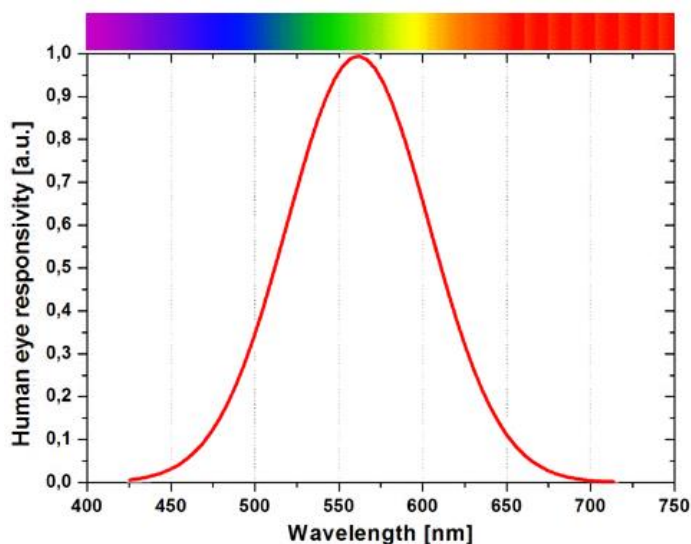
### 1.8.2 Citlivost lidského oka

Lidské oko je citlivé na světelné paprsky o vlnové délce 380 až 780 nm, vlnové délky nižší pohlcuje čočka. Hranice viditelného spektra přitom nejsou přesně definovány, jelikož citlivost oka se asymptoticky blíží nule na obou koncích spektra. [9]

Díky tomuto smyslovému orgánu jsme schopni rozlišit až sto šedesát odstínů barev, podle některých zdrojů dokážeme rozeznat až šest set tisíc odstínů barvy různé sytosti a jasů. Pokud působí světlo podrážděním jen na jeden typ čípků, získáváme vjem základní barvy. Podrážděním dvou, nebo dokonce všech tří druhů jsme schopni vnímat barevné odstíny a také bílou až šedou barvu. V případě, že není podrážděný ani jeden ze tří typů čípků, získáváme tak černou barvu. Z důvodu snížení citlivosti k fialové a červené barvě, obsahuje sítnice oka vyšší počet čípků s absorpčním maximem v červené části spektra. [9]



Citlivost oka není ke všem barvám stejná, díky schopnosti sítnice umožnit vidění za vyšších i nižších hladin osvětlení záleží také na tom, zda jsou naše oči adaptované na světlo, či na tmu. Za podmínek, kdy je naše oko přizpůsobené na světlo, je citlivost maximální pro barvu o vlnové délce světla 555 nm, tedy žlutozelenou a odpovídá zhruba středu viditelného spektra. V téhle souvislosti bych ráda zmínila, že slunce vyzařuje nejvíce energie právě na vlnové délce kolem 550 nm. V případě, že mluvíme o vidění oka adaptovaného na tmu, například v noci, dochází k posunu citlivosti a barvy se poté liší pouze svým jasnem, nejjasněji se nám tím pádem jeví vlnové délky kolem 500 nm, což odpovídá modrozelené barvě. [9]



Obr. 7. Spektrální citlivost lidského oka.

### 1.8.3 Charakteristika barvy

Barva je určována několika různými faktory, barevným tónem, který je určen vlnovou délkou záření dopadajícího do oka a odstín barvy je tedy subjektivním vjemem lidského zraku. Dále pak sytostí barvy, ta udává množství bílého světla smíšeného s danou barvou, zjednodušeně řečeno určuje jak moc je barva „čistá“. Barva se stává světlejší díky klesající sytosti tónu, bledne, až se nakonec ztrácí v bílé, z toho vyplývá, že sytost odpovídá čistotě barvy. [9]

Dalším faktorem, který má vliv na tón barvy, je jas, závisí především na intenzitě světelného zdroje, nebo také naopak na absorbující příměsi. V praxi to tedy znamená, že čím máme výkonnější světelný zdroj, tím je daná barva jasnější. Jas ovlivňuje mimo jiné také vlnová délka světelného zdroje. Jednotlivé vlnové charakteristiky světla jsou na sobě

nezávislé a umožňují tak získat postupnou přeměnou všech tří vlastností nepřeborné množství barev. [9]

## 1.9 Zraková hygiena

Pojem zraková hygiena lze vymezit jako soubor metod, zásad, předpisů a postupů, které je nezbytné dodržovat, aby nedocházelo k poškození zachovalého zrakového vnímání člověka. Jedná se o dodržování takových zásad a opatření, která nám umožní využít zrakový potenciál člověka bez toho, abychom jeho zrak přetěžovali. [10]

## 1.10 Zraková pohoda

Je to příjemný a příznivý psychofyzilogický stav organismu, který vyvolává optická situace vnějšího okolí. Tento stav odpovídá potřebám člověka při práci i odpočinku a umožňuje zraku optimálně plnit jeho funkci. Zrakovou pohodu ovlivňuje řada faktorů, zejména kvalita a kvantita osvětlení, dále pak celkové psychické ladění organismu, stav zraku, věk, únava, nebo například barevné řešení interiéru, či architektonické řešení prostoru. Z toho vyplývá, že zraková pohoda je základem zrakového výkonu. [11]



*Obr. 8. Lidské oko*

## 2 Vlivy a účinky světla na lidský organismus

Světlo je neodmyslitelný element potřebný pro život všech organismů. Většina biofyzikálních a biochemických procesů v organismu důležitých pro náš život probíhá za účasti světla. V následující části své práce rekapituluji jaký na nás má světelné záření vliv a účinek, a proč tomu tak je.



Obr. 9. Lidský zrak a mozek

### 2.1 Biologické rytmy

Střídání dne a noci, tmy a světla, nebo ročních období vždy ovlivňovalo život člověka na planetě. Jako jednoduchý příklad si můžeme uvést zimu a léto. V letních měsících jsou lidé více aktivní, než v zimních, což je způsobeno zejména množstvím slunečního záření během dne. Stejně tak zvířata se ukládají k zimnímu spánku v době, kdy je den nejkratší a světla je nejméně. Zimní období je také více spojováno s výskytem depresí a úzkostných stavů u lidí, což jak dnes víme, způsobuje hlavně nedostatek slunečního světla v těchto dnech.

Biologické rytmy představují časový systém v živém organismu, udávají jeho denní program, sled jednotlivých pochodů v těle, které nastávají v různou dobu. Nejjednodušším rytmem je cyklus spánku a bdění. Rytmy jsou tisíce a v zásadě všechny organismy jsou rytmické. Je proto velice důležité, abychom žili v souladu s naším vnitřním časem. Světlo ovlivňuje biologické hodiny, které máme v mozku, centrálně koordinující celý náš vnitřní časový systém. [12]

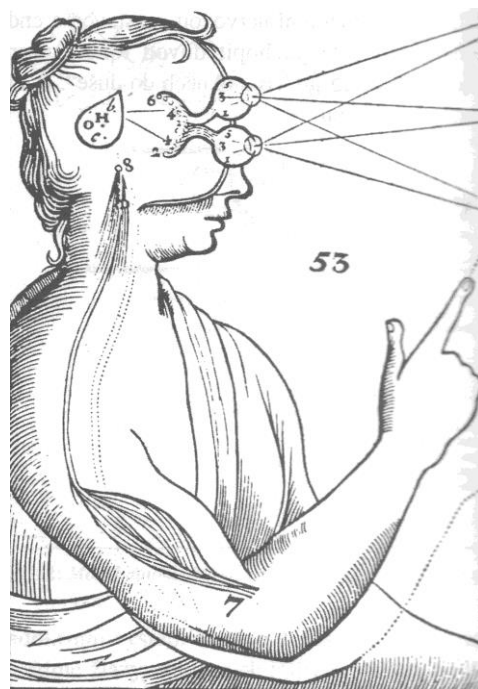
## 2.2 Melatonin a jeho výzkum

Melatonin a serotonin jsou hormony, které mimo jiné řídí biologické rytmy, spánek a bdělost organismu. Jednoduše řečeno, pro bdění je důležitá dostatečná koncentrace serotoninu, naopak pro kvalitní spánek potřebujeme správné množství melatoninu. Tyto látky jsou produkovány epifýzou, částí mezimozku.

### 2.2.1 Šišinka

Šišinka neboli epifýza je endokrinní žláza, umístěna hluboko mezi dvěma hemisférami mozku a jak napovídá její název má tvar šišky. Přestože je malá jako hrášek, její funkce jsou velice významné. V lidském těle zaujímá úlohu měřiče světla, pomocí očí a hypotalamu přijímá světlem aktivované informace a ven vysílá zprávy prostřednictvím hormonů, které zásadně ovlivňují naši mysl a tělo. Do našeho organismu přináší informace o délce denního světla, a to na základě změn světla v okolním prostředí. [13], str. 56

René Descart v jeho díle Mechanická teorie vnímání připisuje šišince funkci „sídla rozumné duše“. Na rytině z roku 1677, viz obrázek deset, je epifýza označena písmenem H, její velikost je zde ale značně přehnaná. Descart zastával názor, že oči vnímají události z reálného světa a přenášejí obraz, který vidí do šišinky prostřednictvím „provázků“ až do našeho mozku. [13], str. 54



Obr. 10. René Descart znázornění šišinky.

V dnešní době již víme, že epifýza je pro fungování našeho organismu velmi důležitá a hraje hlavní roli v každém aspektu lidského života. Plní úlohu takzvaného regulátoru, kromě účinků na reprodukční funkce, růst, tělesnou teplotu, tlak krve, motorickou činnost, spánek, náladu a imunitní systém, je také podle posledních výzkumů významným faktorem délky života. [13], str. 59

Z biologických hodin organismu získává epifýza zprávy o světle, díky kterým určuje v kterou dobu uvolnit hormon melatonin. [13], str. 57 - 58

### 2.2.2 Helena Illnerová

Melatonin byl izolován v roce 1958 doktorem Lernerem z hovězích epifýz, který během tohoto výzkumu zpracoval tisíce hovězích šišinek. V době, kdy byl melatonin v šišince objeven, nebyla jeho funkce ani úloha epifýzy známa. Od té doby byl melatonin nalezen ve všech dosud zkoumaných živých organismech, od jednobuněčné mořské řasy až po vyšší rostliny, bezobratlé živočichy, plazy, ptáky a savce, včetně člověka. [14]

Při zkoumání vlivů světla na lidský organismus bych ve své práci ráda zmínila významnou českou fyzioložku a biochemičku Prof. RNDr. Helenu Illnerovou, DrSc.. Ta jako první na světě se svým týmem zjistila, že tvorba melatoninu v šišince je řízena biologickými hodinami v mozku. [15]

Ve své vědecké práci zabývající se látkovou přeměnou v šišince mladých potkanů chtěla zjistit, jak ovlivní otevření očí jejich další vývoj a produkci hormonů. Nečekaným výsledkem pokusu byl objev, že osvětlení potkanů v noci okamžitě mění hladinu některých biologicky účinných látek v šišince mozkové, zejména té, z níž se vytváří hormon melatonin. Objevila, že tvorba melatoninu je řízena biologickými hodinami, které je možné ovlivnit. Výsledkem dalších složitých pokusů bylo zjištění, že biologické hodiny savců jsou modelovány délkou dne závislou na ročním období. [15]

### 2.2.3 Vliv světla na tvorbu melatoninu

Melatonin je vylučován jako reakce na tmu, dostane se do celého organismu a ovlivňuje veškeré jeho funkce. Uvolňuje se v pravidelném denním rytmu, nejvyšší úroveň dosahuje uprostřed noci, mezi druhou a třetí hodinou ranní, nejnižší naopak během dne. Všeobecně se má za to, že hladina melatoninu v našem organismu se nemění v reakci na světlo pod 1500 až 2000 luxů. Avšak výzkumy australského badatele Iaina McIntyreho

dokazují, že hladina melatoninu může reagovat na velmi nízkou intenzitu světla, kolem 200 až 600 luxů, a to v případě že působí na subjekt déle než hodinu. [13], str. 58

Dalšími výzkumy bylo zjištěno, že při porovnání úzkopásmového záření o dominantních vlnových délkách 460 a 555 nm, je jejich účinek na pokles melatoninu zpočátku přibližně stejný. Avšak zatímco u zeleného světla během devadesáti minut toto působení téměř vymizí, u modrého světla je trvalé. Jsou známy dva druhy vlivu zmiňovaného záření, pokles hladiny melatoninu a fázový posun vnitřních hodin. [16]

Odbourání melatoninu po ránu a udržování jeho nízké hladiny během dne spouští množství procesů vedoucích k větší aktivitě, bdělosti a schopnosti soustředit se. V případě použití zdrojů s vyšší teplotou chromatičnosti lze dosáhnout posílení spektra v oblasti bio-rytmické citlivosti. Z toho vyplývá, že vyšší osvětlenost prostředí a vyšší teplota chromatičnosti daného světelného zdroje mají nemalý vliv na kvalitu práce, snížení stresu, lepší využití pracovní doby nebo snížení nemocnosti. Pokud máme melatoninu nedostatek, rychleji stárneme, na druhou stranu jakmile ho máme moc, jsme více unavení, ztrácíme aktivitu a chce se nám spát. [16]

Bílé LED diody fungují většinou v principu modré LED s luminoforem, ten modifikuje modré světlo zčásti na žluté a zčásti jej propouští. Z tohoto důvodu není vhodné využívat světelné zdroje na bázi LED ve veřejném osvětlení. Modré světlo má totiž větší rozptyl v atmosféře než záření větších vlnových délek. Pro veřejné osvětlení jsou z tohoto hlediska nejvhodnější LED diody s nízkou teplotou chromatičnosti, například kolem 2600 K, i zde je však vliv účinného záření trojnásobně až čtyřnásobně větší než u běžných vysokotlakých sodíkových výbojek. [16]

### **2.3 Psychofyzilogický vliv světla a barev na lidský organismus**

Oči úzce souvisí s vnitřní pohodou člověka, jsou složitější a komplexnější než jakýkoliv jiný systém v lidském organismu. Společně s mozkiem představují pouhá dvě procenta naší tělesné váhy, přesto vyžadují až dvacet pět procent z nutričního příjmu potravy člověka. Je velice zajímavé, že potřebují až dvacetkrát víc vitamínu C, než klouby při extrémním výkonu. Mají větší nároky na množství zinku, než kterýkoli jiný systém v lidském těle. Oči jsou sídlem sedmdesáti procent všech smyslových receptorů a jsou vstupní branou téměř všech informací, které v průběhu života vnímáme. [13], str. 42



*Obr. 11. Mozek člověka a barevné spektrum.*

Přestože schopnost vidět je zřejmě nejdynamičtější procesem v lidském těle, který se neustále mění v závislosti na psychickém a fyzickém stavu člověka, zastává dnešní společnost názor, že oči mají pouze jednu funkci – prosté vidění. Popíráme tak prostý fakt, že oči, jimiž do těla vstupuje světlo, mohou být ukazatelem našeho celkového a emocionálního zdraví. [13], str. 47

### **2.3.1 John Nash Ott**

John Ott byl americký fotograf, filmový technik a badatel. Nebyl ani vědcem, ani lékařem, možná díky tomu se nenechal ovlivnit poučkami z knih a přistupoval k výzkumu tak otevřeně. Významnou mírou se podílel na vynálezu první žárovky s úplným spektrem světelného záření a velkou část svého života věnoval výzkumu vztahu světla a lidského zdraví. [17], str. 42

V mládí byl doslova učarován fotografií, při své zálibě v sekvenčním fotografování zjistil důležitý fakt, že některé rostliny pod teplým světlem zářivek nerozkvétají a chřadnou. Také díky problémům s růstem rostlin, se kterými se potýkal v souvislosti se svým koníčkem, objevil účinky ultrafialového záření. Při fotografování sekvenčních snímků, potřeboval, aby se rostliny nehýbaly ve větru. Zjistil, že pokud pěstuje kukuřici ve skleníku, její klasy jsou malé a pokroucené, jakmile místo skla použil plastovou fólii, kukuřice rostla stejně jako v přírodě. Teprve později si uvědomil rozdíl mezi těmito materiály, plast na rozdíl od skla totiž propouští ultrafialové paprsky. [17], str. 42

V dalších pokusech již záměrně zkoumal vliv světla na živočichy a později i člověka. Velmi významným se stal například jeho výzkum s vajíčky ryb, kdy použil silné

zářivkové osvětlení a nechal je svítit téměř dvacet čtyři hodin denně. Ryby přestaly klást vajíčka a znova začaly, až když přepnul zářivku na svícení osm hodin denně. V případě, že ryby vystavil pouze růžovému světlu, produkovaly zcela výhradně samičí potomstvo. Přesněji řečeno osmdesát procent bylo samiček a zbylá populace byla neurčitého pohlaví. Svými objevy dokázal, že pokud umožníme zvířatům žít na denním světle, nebo pod osvětlením s úplným spektrem, jež denní světlo věrně napodobuje, budou plodnější, zdravější a žijí déle. [17], str. 45

John Ott své studie a výzkumy úspěšně aplikoval také na člověka. Pomocí denního světla, kdy lidem předepisoval takzvanou denní lázeň, léčil vážné nemoci jako je neplodnost, ale i běžné problémy, například krátkozrakost. Za svého života si položil nesčetné množství otázek a ve vědě vyvolal spoustu polemik. Na pokusech s krysami dokázal, že umělé osvětlení může vyvolat hyperaktivitu a poruchy chování u dětí, v závislosti na délce, které jsou mu vystaveny. [17], str. 42 - 48

Bylo pro mě překvapivým zjištěním, že před druhou světovou válkou přikládala naše společnost vlivu světla na lidský organismus mnohem větší význam. Rodiče dětí byli upozorňováni na význam cvičení na zdravém vzduchu a na denním světle. Děti ve městech trpících nedostatkem slunce v důsledku městského znečištění byly pravidelně vystavovány svlečené do spodního prádla ultrafialovým paprskům, aby byl nedostatek slunečních paprsků vyrovnán. Dnes si lidé raději podají ruku s farmaceutickými firmami a řeší situaci léky, které však na rozdíl od slunce mají spoustu vedlejších účinků a také nejsou zadarmo. [17], str. 42 – 48

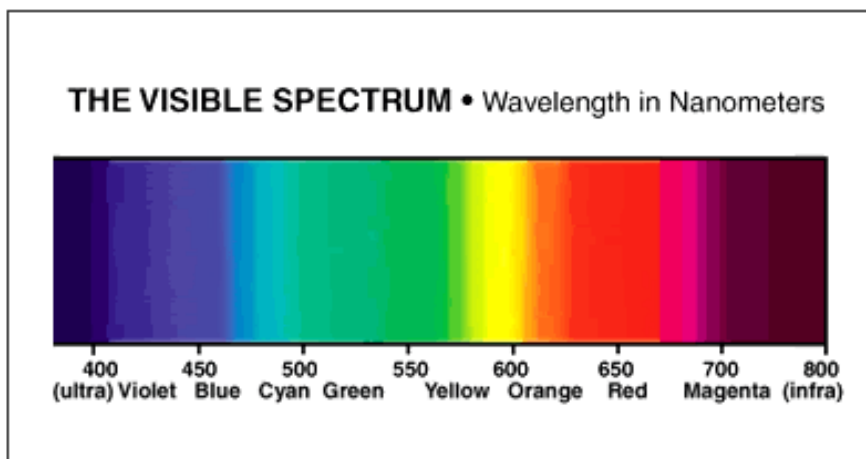
Během více než půl století bádání John Ott jasně ukázal prospěšnost a vliv osvětlení s úplným spektrem na náš organismus. Provedl nesčetné množství výzkumů, vydal řadu knih a podílel se na studiích o účincích světla na zdraví. [17], str. 42 – 48

### **2.3.2 Plnospektrální světlo**

Zejména díky objevům Johna Otta dnes tedy víme, jak důležitý je pro nás vliv světelného záření s úplným spektrem, čili stejným jaké má slunce. Tak jako nesprávné stravování vede k podvýživě, může mít špatná „výživa světlem“ neblahý vliv na zdraví člověka a všech organismů. Pokud si tedy připustíme důležitost vztahu mezi světlem a lidským zdravím, je třeba se zabývat strukturou světla umělého, kterému jsme denně vystaveni, v porovnání se složením slunečního záření. Až do roku 1879, kdy Edison zdokonalil elektric-



kou žárovku, trávili lidé převážnou část dne venku a slunce jim poskytovalo dostatečné množství přirozeného světla v jeho plném spektru. [17], str. 80



*Obr. 12. Viditelné spektrum světelného záření*

Plnospektrální osvětlení využívá plného spektra barev. Jak jsem již zmínila, lidské oko je schopné vnímat světlo s vlnovou délkou v rozmezí 400 až 700 nm. Paprsky gama, rentgenové a ultrafialové jsou viditelné ve vlnové délce kratší než 400 nm, naopak světlo infračervené, stejně jako mikrovlnné a rádiové vlny mají délku přes 700 nm. Sluneční světlo obsahuje všechny vlnové délky a poskytuje nám celé elektromagnetické spektrum. [17], str. 80

Výsledky výzkumů doktora Johna Otta potvrdili jeho teorii o důležitosti a významu slunečního záření pro zdraví a život všech organismů, včetně člověka. Ve spolupráci s podnikem Duro – Test úspěšně vyvinul první plnospektrální žárovku nazvanou Vita - Lite, tak aby se svými vlastnostmi více přibližovala slunečnímu záření. Přišel s nápadem přidat do žárovek fosfor, který produkoval tři druhy ultrafialového záření, a to ve stejném poměru jako je v denním světle. [17], str. 84

Dalším důkazem pozitivního vlivu plnospektrálního osvětlení na živé organismy je jeho využití v masném průmyslu, kuřata chovaná pod umělým osvětlením s úplným spektrem světla prospívají mnohem lépe a jejich vejce obsahují o dvacet pět procent méně cholesterolu, než vejce slepic chovaných pod umělým světlem s neúplným spektrem. Stejně tak je prokázán i příznivý vliv na hladinu cholesterolu v krvi i u člověka. [17], str. 85

V dnešní době je dokázán kladný vliv celospektrálního umělého osvětlení na snížení stresu a nemocnosti u lidí, ve srovnání s běžnou žárovkou. Z toho tedy můžeme vyvo-

dit závěr, že plnospektrální světlo pomáhá posilovat imunitní systém podobně jako světlo sluneční. [17], str. 87

Existují prokázané výhody celospektrálního osvětlení oproti světlu s neúplným spektrem, v první řadě toto světlo podporuje zrakovou ostrost a umožňuje nezkrácené vnímání barev. Dále také eliminuje pocit únavy, zlepšuje bezpečnost práce, pracovní výkonnost a soustředění. Zmírňuje agresivitu a hyperaktivitu a stejně tak pomáhá u dětí s poruchami učení a soustředěním. Příznivě působí na hormonální rovnováhu, mimo jiné na produkci serotoninu a melatoninu a přispívá k lepší syntéze vitamínů, především vitamínu A a D. Podporuje brzké ranní vstávání v zimních měsících. [18]

### 2.3.3 Fototerapie

Jak praví české přísloví: „Kam nemůže slunce, musí lékař“. Už naše babičky znaly význam slunce a světla v našem životě, vždy když vyšlo sluníčko, vynesla si babička před dům židličku a hrála se na sluníčku.

Fototerapie je léčba světlem, využívá se také k relaxaci a celkové pohodě člověka, řadíme ji do oblasti alternativní medicíny. Léčba barevným světlem se nazývá též koloroterapie, nebo chromoterapie, či luminoterapie. Tato metoda pracuje na principu, že každá barva má jinou vlnovou délku, kterou proniká do těla a různě ovlivňuje jeho orgány. Na základě této schopnosti aktivují různé barvy odlišné systémy a biologické procesy lidského těla. [19]

Léčivé a prospěšné účinky světla znali již staří Římané a Řekové, kteří hojně využívali střešní terasy jako takzvané sluneční lázně. V téhle souvislosti bych ráda zmínila barevnou světelnou terapii používanou ve starém Egyptě. Místo střechy umístili nad místnost barevný filtr, přes který procházelo denní světlo, tak byl pokoj zcela prosvícen jedinou barvou. Lékaři pak jednoduše předepisovali délku pobytu v jednotlivých „komorách“. [19]

Novodobá společnost ocenila tuto metodu léčby světlem v roce 1903, kdy Niels Ryberg Finsen dostal Nobelovu cenu za výzkum v oblasti fototerapie a úspěchy v léčení tuberkulózy ultrafialovým zářením. Založil Institut světla pro léčbu tuberkulózy a stal se průkopníkem v oblasti fototerapie. Strávil roky studiem slunečního světla a ultrafialového záření a popsal zázračné vyléčení tisícovek pacientů, díky tomu je znám jako otec fotobiologie. [19], [13] str. 95



*Obr. 13. Lampa Bioptron určená k léčbě světlem*

V současnosti se tato metoda využívá například k léčbě žloutenky u novorozenců, v tomto případě je v inkubátoru umístěno modré světlo. Fototerapií se však léčí nespočet dalších psychických i fyzických onemocnění. Počínaje depresemi a poruchami spánku, využívá se k rehabilitaci, k hojení ran, setkat se s ní můžeme i v různých ozdravovnách, či lázních. Například v Norsku a ostatních severských zemích je fototerapie velice rozšířená, léčí se s ní zimní a podzimní deprese.

#### **2.3.4 Vitamín D**

V 90. letech 19. století byl učiněn významný objev, že křivice, onemocnění charakteristické deformacemi kostí, které se tehdy hojně vyskytovalo u malých dětí, je léčitelná slunečním zářením. Až časem se zjistilo, že sluneční záření působící na pokožku vyvolává sérii reakcí organismu vedoucích k produkci vitamínu D, ten je nezbytný pro správné vstřebávání vápníku a dalších minerálních látek v těle. Nedostatek vápníku a fosforu vede k rozvoji křivice u dětí a osteoporózy u dospělých. Vitamín D vyráběný organismem v reakci na světlo je ve skutečnosti hormon, nazývaný cholekalciferol a vzniká díky účinku ultrafialového záření. Není totožný s komerčně vyráběným vitamínem D3, jež obsahují mléčné výrobky, ani s vitamínem D2, který se nachází v obohacené stravě, nebo ve většině vitamínových doplňků a ve velkých dávkách může být toxický. [13], str. 94

Většina populace nepotřebuje vitamín D dodatečně doplňovat z potravy, pokud jsou lidé dostatečně vystaveni působení slunce.

#### **2.3.5 Psychologie barev**

Řecký filozof Pythagoras si plně uvědomoval vliv barev na lidské zdraví a psychiku a využíval tohoto poznatku v léčbě světlem již pět set let před Kristem. Vztah barev a lid-

ské psychiky zkoumal také doktor Max Luscher, došel k závěru, že dává-li člověk přednost určité barvě a jinou zas nemá rád, má to určitý význam. Ten je buď odrazem konkrétního stavu mysli, či stavu vyváženosti žláz, případně obojího. [13], str. 66

Novodobá věda svými výzkumy pouze potvrzuje znalosti, které naši předkové intuitivně vycítili již v dávné historii. Lidé se původně domnívali, že světlo vstupuje do lidského těla temenem hlavy, poté očima, které považujeme za okna duše a odtud putovali do „sídla duše“, šišinky, neboli epifýzy. Ve starobylých textech se v nejednom případě dočteme o sedmi hlavních centrech energie v našem organismu, takzvaných čakrách, ty leží v místech, kde se nacházejí nejdůležitější endokrinní žlázy. Jednotlivé čakry korespondují s různými stavy vědomí a osobnostními typy a reagují, nebo se aktivují různými barvami. [13], str. 67 a 69

Každá barva má na psychofyziologický stav člověka jiný vliv. V následující části rozeberu a zdůrazním jejich účinky a vliv na náš organismus. Jednotlivé barvy se vyznačují přesnou vlnovou délkou, kterou pronikají do lidského těla.

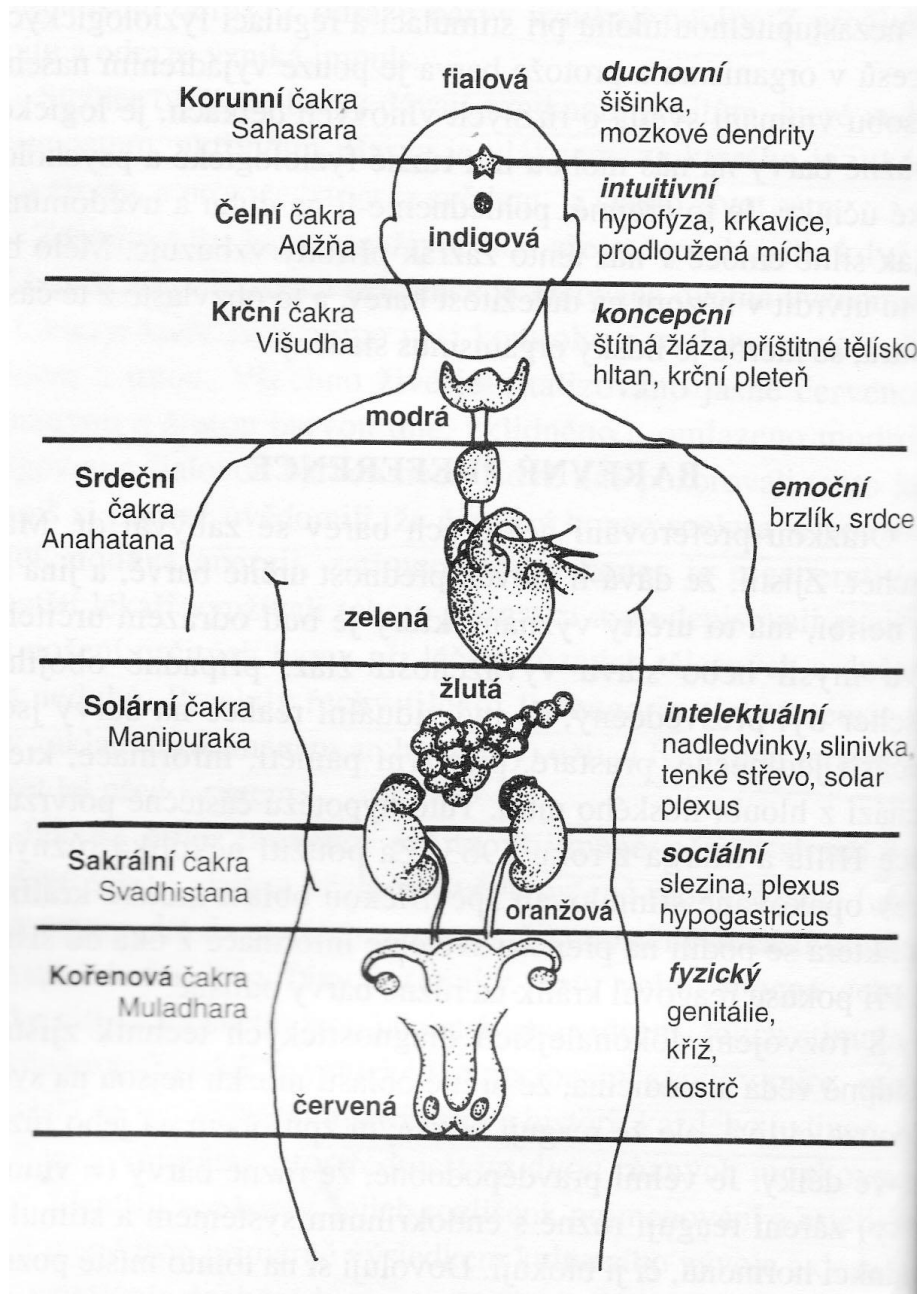
**Červená** barva (625 až 700 nm) - povzbuzuje, zahřívá, aktivuje a posiluje vůli jedince. Rozproudí krevní oběh, zvýší krevní tlak a povzbudí vitalitu. Červená zvyšuje sexuální touhu a aktivitu, může stimulovat hlubší vášně. Urychluje látkovou výměnu a přímo koresponduje s činností srdce, ledvin a svalů. [19], [17] str. 26 až 28

**Oranžová** barva (590 až 635 nm) – je to optimistická barva, vzbuzuje v nás radost, bojuje proti depresi, smutku a pesimismu. Podporuje chuť k jídlu, zvyšuje aktivitu štítné žlázy a stimuluje regeneraci tkáňových buněk. Podporuje společenský smysl a navazování nových vztahů. Je vhodná při léčbě jaterních problémů a zvyšuje ženskou plodnost i množství mateřského mléka. [19], [17] str. 26 až 28

**Žlutá** barva (565 až 590 nm) – povzbudivě působí na duševní schopnosti jedince a naši náladu, je tedy vhodná k léčbě deprese a melancholie. Dodává energii svalstvu a posiluje nervový systém. Blahodárně působí na celou zažívací a vylučovací soustavu. Příznivě podporuje systematické myšlení a zvyšuje naše sebevědomí. [19], [17] str. 26 až 28

**Zelená** barva (520 až 565 nm) – představuje přírodu a je jí nejvíce na celé planetě. Uklidňuje a posiluje naši mysl, je to barva harmonie a relaxace. Čistí organismus a má tišící účinky, zejména na zánětlivá onemocnění. Posiluje zrak a harmonizuje trávení. [19], [17] str. 26 až 28

**Modrá** barva (480 až 500 nm) – zklidňuje naši mysl a pomáhá v koncentraci, celkově tiší bolest, chladí a harmonizuje. Rozšiřuje cévy, regeneruje svaly, klouby a působí antisepticky. Probouzí u nás kreativitu a inspiraci. [19], [17] str. 26 až 28



Obr. 14. Kresba Christophera Hillse

### 3 SOUČASNÉ SVĚTELNÉ ZDROJE

V závěru teoretické části své práce stručně charakterizují světelné zdroje používané v dnešní době a porovnávám jejich výhody a nevýhody. Zaměřuji se také na otázku kvality světla a srovnávám jednotlivé světelné zdroje dle spektrálního průběhu záření.

#### 3.1 Žárovka

Funguje na principu zahřívání tenkého, nejčastěji wolframového vodiče elektrickým proudem, který jím protéká. Dodnes si zachovala hruškovitý tvar, podobný první Edisonově žárovce. Obsahuje téměř kompletní škálu viditelného barevného světla. Nejvýraznější je vlnová délka žlutého a červeného spektra, modré zde úplně schází, stejně tak tu nenajdeme ultrafialové záření. Skládá se ze skleněné baňky, uvnitř které se nachází wolframové vlákno, dále pak z izolace a patice. [1], [13] str. 80 až 81

Hlavní výhodou tohoto světelného zdroje jsou nízké pořizovací náklady, nevýhodou může být vysoká výhřevnost, vzhledem k tomu, že největší část energie žárovka uvolňuje ve formě infračerveného záření. [1]

#### 3.2 Halogenová žárovka

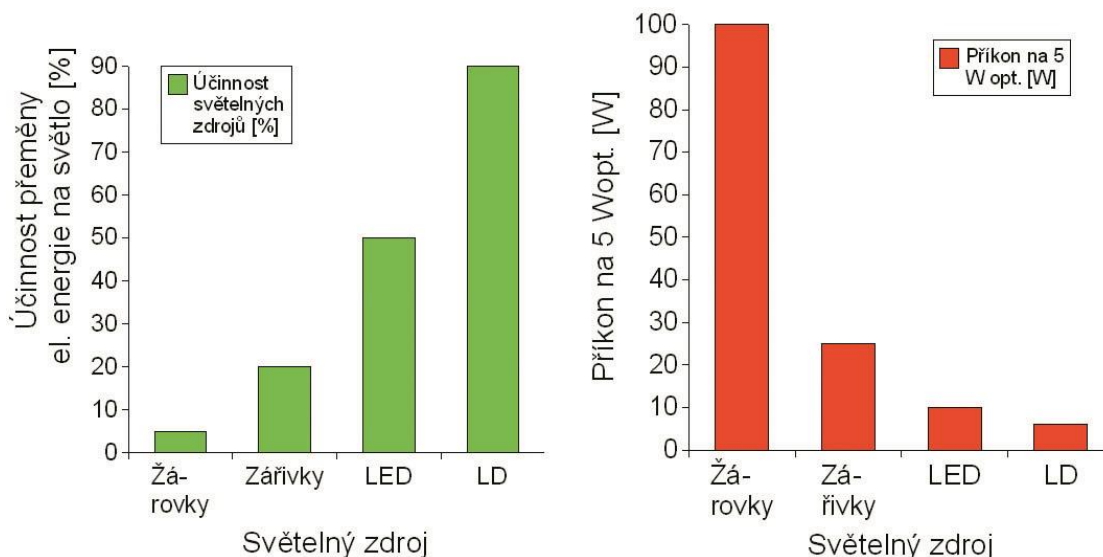
Konstrukcí a principem fungování je srovnatelná s běžnou žárovkou, rozdíl je v obsahu plnicího plynu, ten obsahuje přísady halogenových prvků, brómu, chlóru, fluoru a také jódu, eventuálně jejich přísad. Díky vyšší teplotě má vyšší využití světelného zdroje. Výhodou oproti klasické žárovce je jejich delší životnost a rovnoměrná svítivost – u skleněné baňky nedochází k zčernání. [1], [13], str. 80 až 81

#### 3.3 Zářivka

Svítilna s tímto světelným zdrojem jsou hojně používaná především ve školách, kancelářích a v továrnách. Oproti běžným žárovkám neprodukuje zářivky teplo a mají tedy chladné bílé světlo. Světelné spektrum zářivek je značně zdeformované, postrádá zejména části červeného a modrofialového spektra, přesně ty které jsou v přirozeném světle nejsilnější. [13], str. 80 až 81

### 3.4 LED dioda

Pracuje na principu elektroluminiscence polovodičových materiálů, odtud pochází název Light Emitting Diode, ze kterého je odvozená zkratka LED. Světlo vzniká na základě přeskoků elektronů z vyšších energetických pásů do nižších. [1]



Obr. 15. Srovnání nejpoužívanějších světelných zdrojů

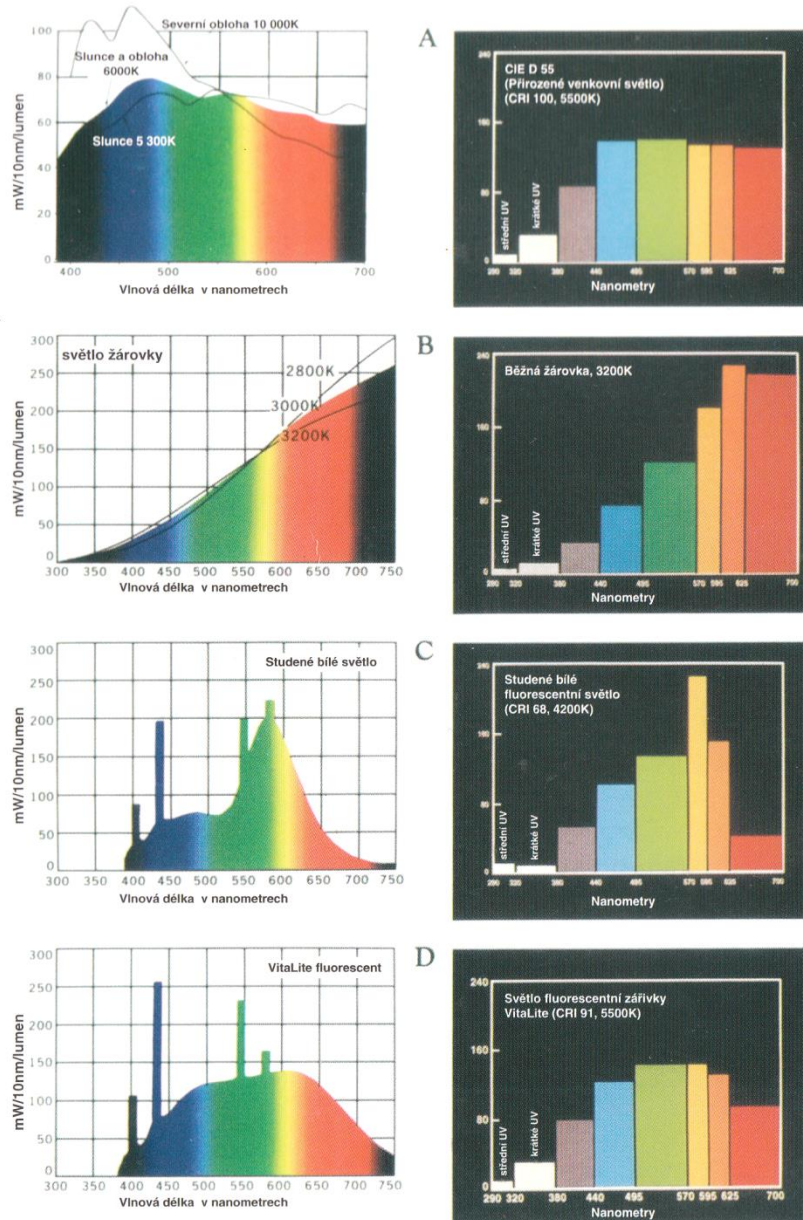
Mezi výhody LED svítidel a žárovek řadíme velkou účinnost přeměny elektrické energie na světlo, srovnání účinnosti nejpoužívanějších světelných zdrojů viz obrázek číslo patnáct. Velkou výhodou LED diod je jejich dlouhá životnost, řádově až desetitisíce hodin. Dalšími přednostmi LED světelných zdrojů jsou malé rozměry, dobrá spektrální laditelnost a poměrná rychlost jejich rozsvícení a zhasínání. [8]

Světelné zdroje s technologií LED mají jen dvě nevýhody, první z nich je vysoká cena a za druhý zápor můžeme považovat vysokou teplotu chromatičnosti u většiny z dosud vyráběných LED zdrojů a tudíž vysoký podíl vlnových délek modrého spektra. Jak již jsem vysvětlila dříve, může velké množství přijímaného záření této vlnové délky nepříznivě působit na lidskou psychiku a zdraví. Na druhou stranu se dnes setkáme i s názory, že jeho využití například v odvětví průmyslu, podporuje aktivitu pracovníků a působí proti únavě. Vzhledem k vysoké návratnosti investice do LED osvětlení, nachází tato nově preferovaná technologie uplatnění v pracovním prostředí, i přes vysoké vstupní náklady.

Díky širokým možnostem LED technologie se dnes s těmito světelnými zdroji setkáváme také v širokém spektru designu svítidel. Jediným omezením pro designéry je

v podstatě druh patice, část světelného zdroje, která je určena k jeho přichycení a docílení tak spojení s elektrickou sítí.

Na následujících grafech jsou znázorněny spektrální průběhy jednotlivých druhů záření, viz obrázek šestnáct.



Obr. 16. Spektrální průběhy záření



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 SOUČASNÝ DESIGN SVĚTEL

V první fázi procesu tvorby designu svítidla s využitím LED technologie jsem si zpracovala analýzu trhu, ve které jsem se zaměřila na tvarové a materiálové řešení současných svítidel, o tuto studii jsem se opírala později ve svých návrzích.

V rámci mého průzkumu LED technologie svítidel jsem také navštívila firmu OMS lighting na Slovensku, zde jsem se blíže seznámila s využitím LED diod v praxi. Přestože se tato společnost zaměřuje ve své produkci zejména na průmyslová svítidla, byla tahle zkušenost pro mě velkým přínosem, ačkoli jsem se sama zabývala svítidly určenými do interiéru.

### 4.1 Analýza trhu

V téhle kapitole se věnuji několika vybraným designovým variantám světel, které mě zaujaly během studia obrazových dokumentací a materiálů, z různých zdrojů věnovaných designu svítidel.

#### 4.1.1 Lampa Lily – Jiri Evenhuis a Janne Kyttanen

V roce 2003, Designérská dvojice Jiri Evenhuis a Janne Kyttanen z amsterdamského studia Freedom of Creation na sebe strhla pozornost na milánském veletrhu nábytku mimořádně krásnými lampami Lily. Stínidlo světla je vyrobené technologií rapid prototyping – technika rychlého prototypování. Tato série svítidel byla průlomem ve využití technologie trojrozměrného tisku v oblasti designu světel. Použitým materiálem je polyamid a nerezová ocel. [20], str. 197



Obr. 17. Stojací a stolní lampy Lily

#### 4.1.2 Lampa Boalum – Achille Gastiglioni a Gianfranco Frattini

Nevšední lampa Boalum byla navržena pro italskou společnost Artemide v roce 1969, použitým materiálem je flexibilní plast s kaučukovými konci. Spojením několika sekcí dohromady lze dosáhnout délky až osmi metrů. Jeden segment měří dva metry. [21]

Lampa Boalum upoutala mou pozornost na první pohled svým nevšedním designem. Oceňuji především její flexibilitu a možnosti různého využití, může v nás například evokovat oheň. S pocitem blíže k přírodě snáze navodí příjemnou atmosféru v interiéru.



*Obr. 18. Lampa Boalum*

#### 4.1.3 Svítidla série Mayuhana – Toyo Ito

Designér Toyo Ito použil k vytvoření elegantních svítidel série Mayuhana technologii navíjení vlákna, která vytváří pletenou strukturu inspirovanou hedvábným kokonem. Série svítidel původně vychází z japonského přenosného svítidla z papíru. [22], str. 272

Světla Mayuhana příjemně rozptylují světlo do prostoru interiéru, celkově tak působí velice uklidňujícím dojmem a vytváří tak útulnou atmosféru.



*Obr. 19. Série světel Mayuhana*

#### 4.1.4 Packaging Lamp – David Gardener

Tato ekologická lampa designéra Davida Gardenara z Londýna je vyrobena technikou nasávané kartonáže. Svítidlo vyrobené z bio-degradovatelného materiálu zaujme na první pohled svým neobvyklým vzhledem. Žárovka a kabel jsou umístěny uvnitř produktu a lampa má zároveň funkci obalu, v tomto shledávám největší tohoto papírového světla. [23], str. 138



*Obr. 20. Packaging Lamp*

## 5 INSPIRACE A KONCEPT



Obr. 21. Inspirační zdroje – tučňák

Hledání inspirace je podstatnou součástí designérského procesu. Člověk je neodmyslitelně spojen s přírodou, z tohoto s oblibou čerpám inspiraci právě v přírodě. Rozmanité druhy rostlin a zvířat na naší planetě jsou pro mne nevyčerpatelným zdrojem nápadů.

V mojí tvorbě se opírám o poznatky získané pozorováním rostlinné a živočišné říše na naší planetě. Při navrhování vhodného řešení se zabývám zejména ekologickou stránkou designu a environmentálním vztahem člověka a přírody.

Na začátku procesu navrhování jsem použila metodu brainstormingu, po které jsem dospěla k různým podnětům a poté z nich vycházela u konceptů svítidel. Později jsem se postupně zaměřila na tři z nich, ze kterých jsem vytvořila finální řešení, které podrobně rozvádím v projektové části práce.

### 5.1 Inspirace tvaroslovím stavby těla tučňáků

Ke tvarovému řešení svítidla Pinguin jsem nedospěla náhodou. Už při brainstormingu, ve kterém byl geometrismus jedním z myšlenkových směrů, jsem se zaměřila na téma neorientovatelných povrchů, z anglického výrazu non-orientable-surfaces.

Jedním z těchto povrchů je známá Mobiusova struna, tento tvar se dá aplikovat ve velkém množství designérských procesů. Zaujalo mě, že Mobiusova struna se dá vytvořit následovným postupem, z jednoho pásu materiálu. Vzniká jednoduchým pootočením obou konců stran plochy proti sobě a následným spojením těchto stran, příklad Mobiusovi struny z papíru viz obrázek číslo dvacet dva.

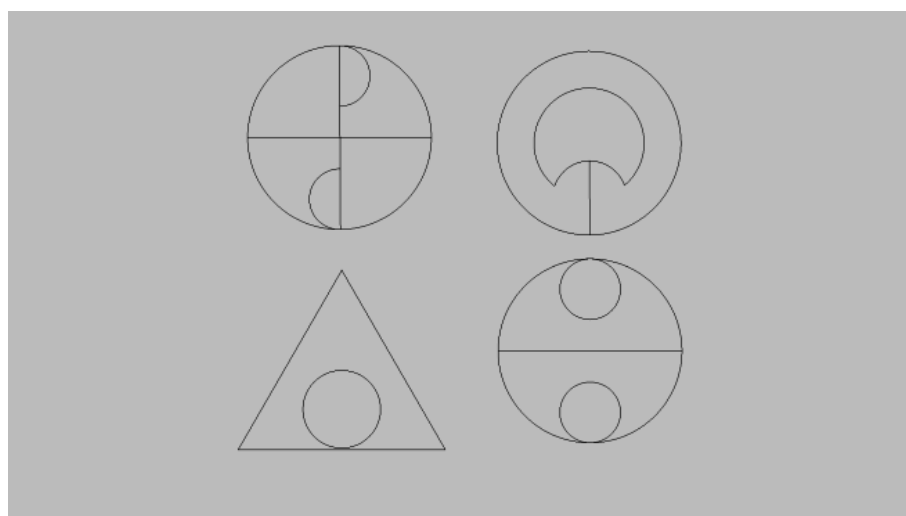


Obr. 22. Möbiusova struna

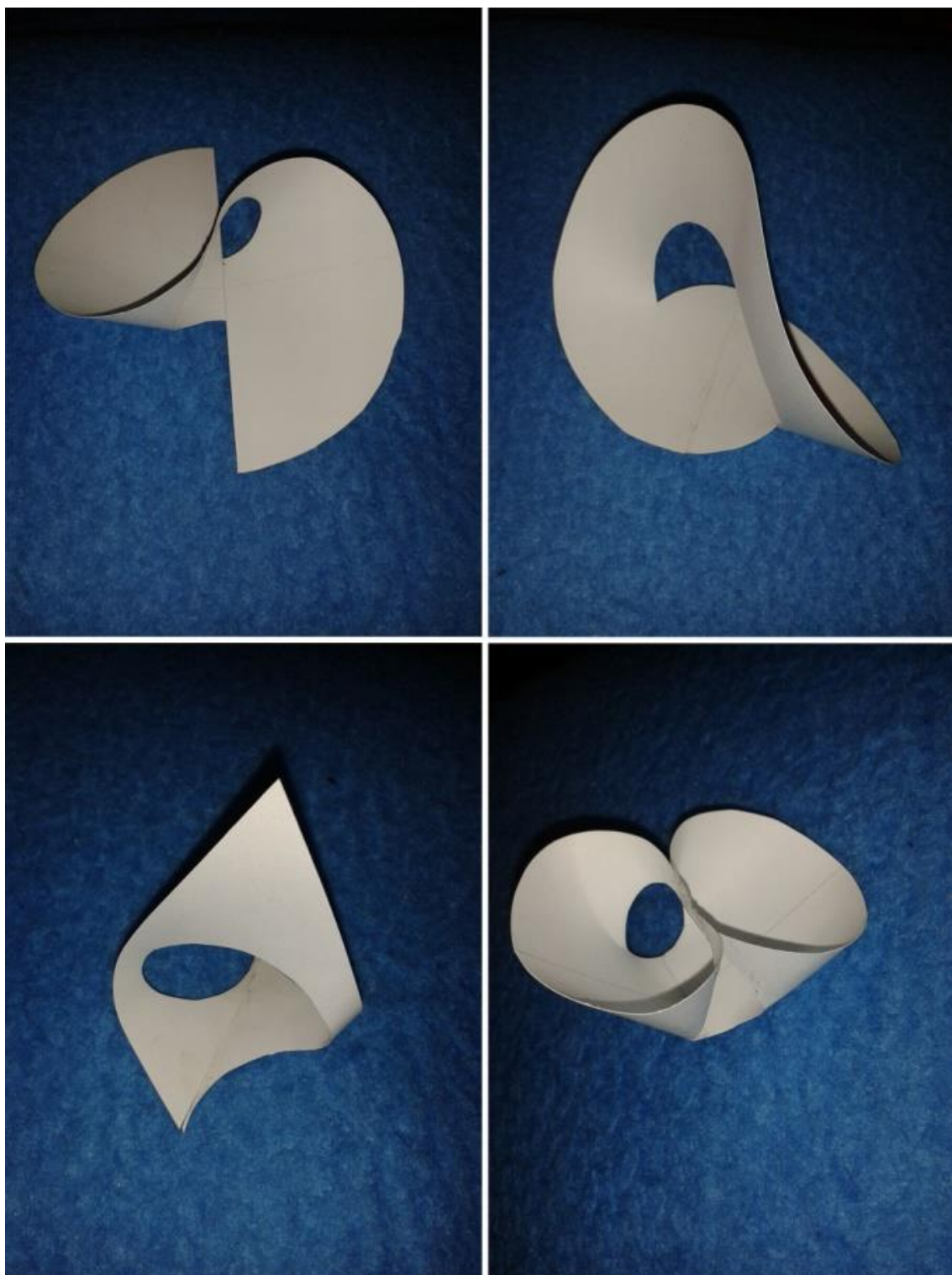
## 5.2 Koncept světla Pinguin

Zabývala jsem se neorientovatelnými povrchy více do hloubky a několik z nich jsem si vyrobila z papíru, fotografie modelů viz obrázek číslo dvacet tři. Následující obrázek číslo dvacet čtyři znázorňuje plošné šablony těchto neorientovatelných prostorových objektů, ze kterých jsem vycházela.

Jeden z modelů mě přivedl k myšlence rozvinout tento tvar do různých variant, z nichž vznikl koncept svítidla Pinguin. Jak napovídá název, tvar tohoto svítidla reflektuje tvarosloví a linii těla tučňáka. Pomocí profilace jedné plochy papíru jsem promítla tvar těla tohoto nelétavého ptáka do podoby svítidla.



Obr. 23. Šablony neorientovatelných ploch



*Obr. 24. Modely a šablony neorientovatelných ploch*

Ve skicách jsem rozvedla stylizace tvaru těla tučňáka, které jsou uvedené na následující straně. Tyto kresebné studie mi pomohly vystihnout správný tvar těla tučňáka v proporcích svítidla Pinguin.

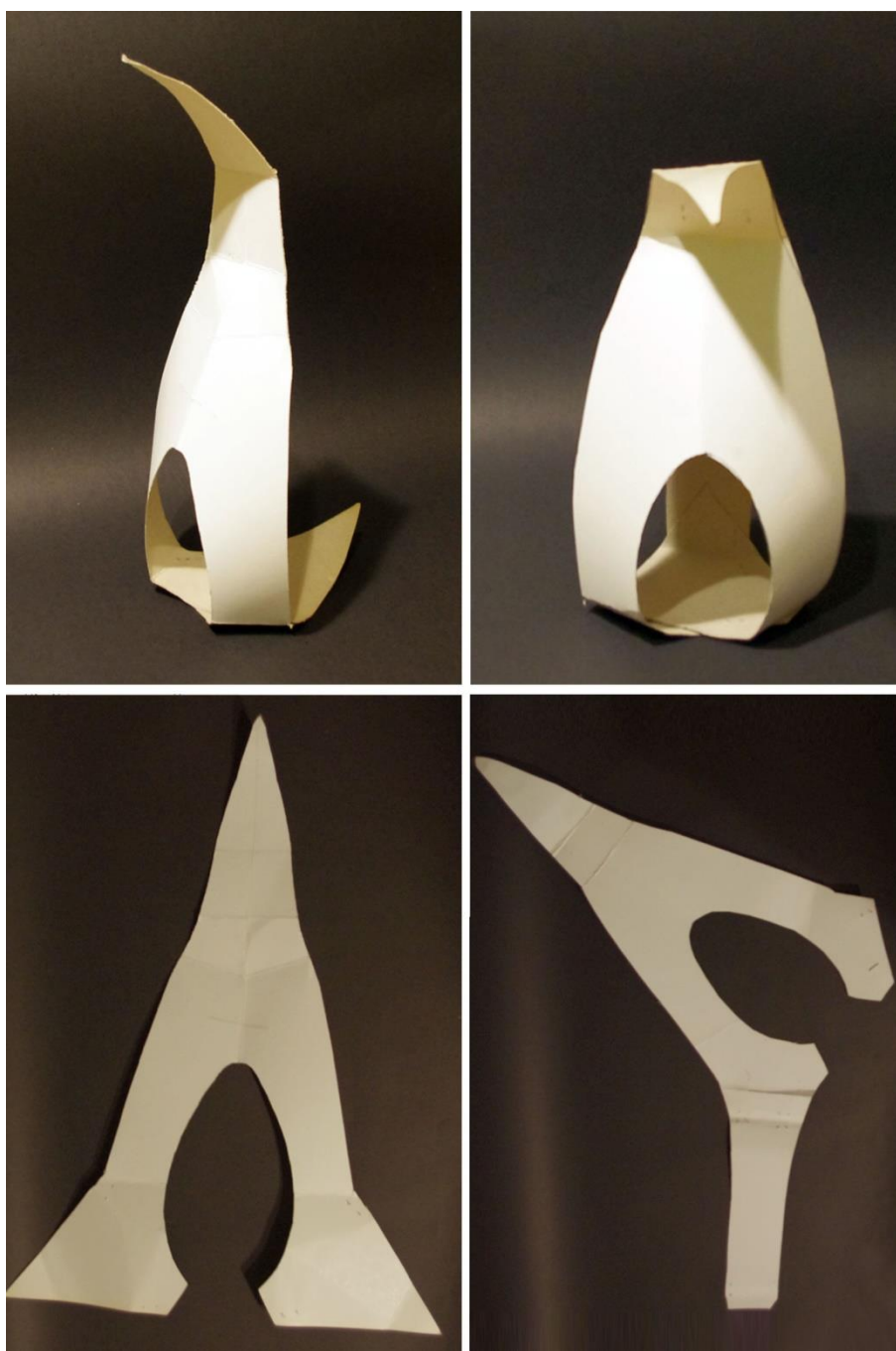


Obr. 25. Kresebné rozpracování tvarosloví těla tučňáka



Pomocí papírových modelů jsem si ověřila stabilitu a výsledné proporce tvaru světla. Na fotografiích níže pod textem uvádím jednotlivé modely a jejich plošné šablony skládání, které jsem vytvořila.

Technické řešení jsem rozpracovala do skic a vznikla tak řada variant různých konceptů. Zde v tomto návrhu jsem zvažovala použití technologie LED pásku, umístěného na vnitřní straně svítidla.

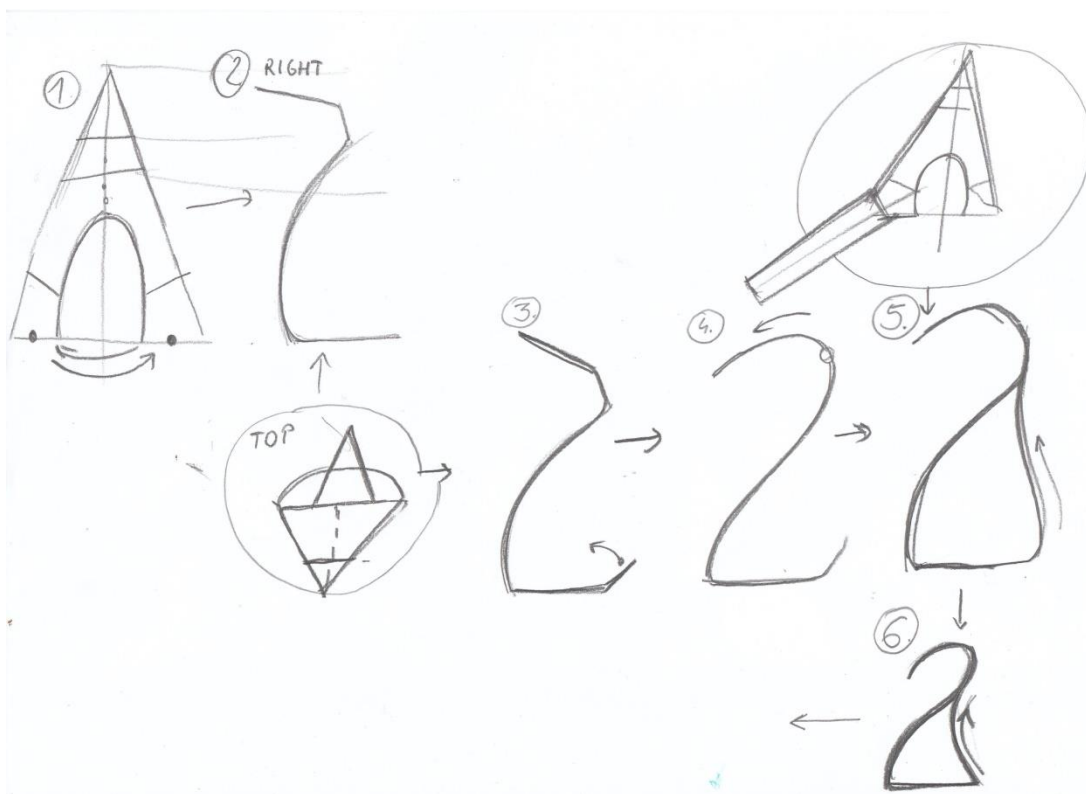


*Obr. 26. Papírové modely svítidla Penguin*

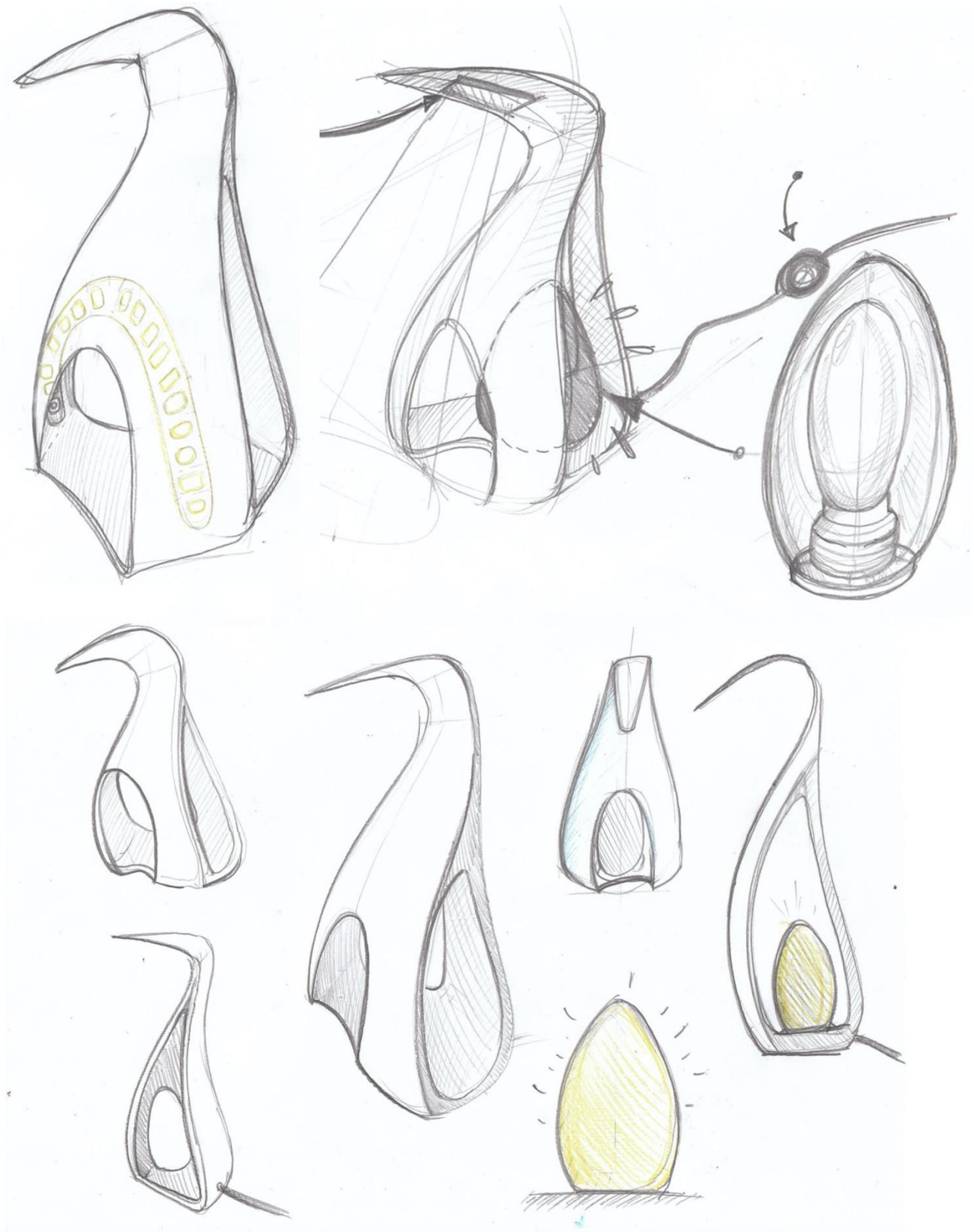
Později jsem rozvedla další verzi svítidla Penguin, kde mě napadlo umístit ve spodní části světla žárovku, schovanou v obalu ve tvaru vejce. Nápad mi vnikla myšlenka na způsob, jakým se tučňáci rozmnožují a starají o své dosud nevyhláhlé potomky.

Spekulovala jsem nad použitím vhodného světelného zdroje, uvnitř vejce by byla použita patice E 27, určená pro většinu plnospektrálních LED žárovek dostupných na našem trhu. Jak již jsem zmínila v teoretické části této práce, umělé zdroje světla s úplným spektrem barev jsou nejvíce podobné přirozenému dennímu světlu a mají příznivý vliv na zdraví a psychiku člověka. Proto jsem se později ve svých dalších konceptech opírala o tuto skutečnost a zvažovala použití pouze plnospektrálních světelných zdrojů světla, jejich výhodou je také, že umožňují nezkrácené vnímání barev. Výrobce plnospektrálních žárovek v České Republice zmiňují v projektové části své práce.

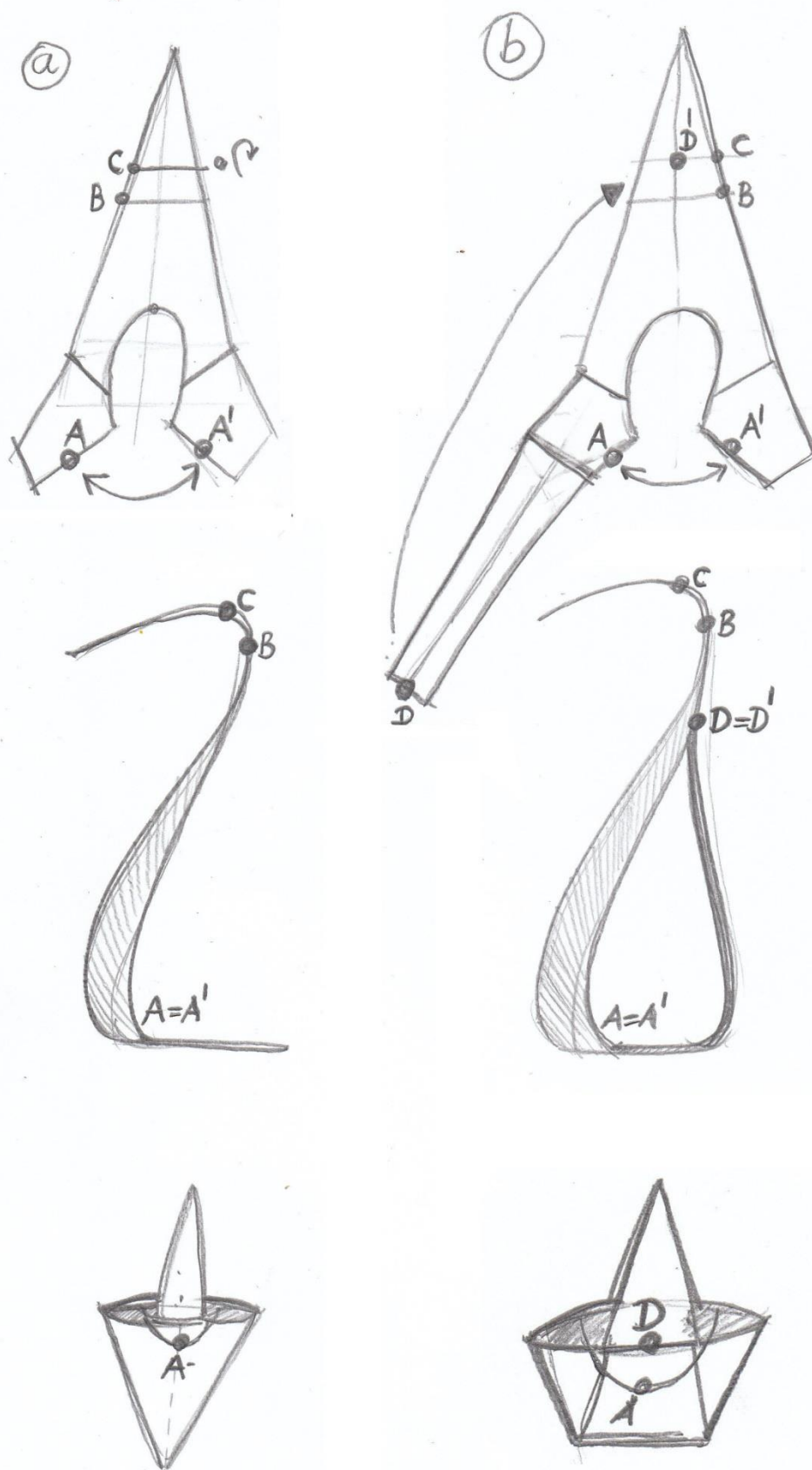
Toto svítidlo by bylo vyrobeno z HPS desky o tloušťce 4 mm a plošné ohyby umožňující jednoduché složení svítidla byly vyfrézovány. Světlo není určeno jako hlavní zdroj světla, například pro čtení, avšak jako doplňkové interiérové svítidlo. K navození příjemné atmosféry je možné doplnit svítidlo Penguin o funkci změny barev u LED pásku pomocí RGB měničů barev, běžně dostupných na našem trhu. U verze s žárovkou lze aplikovat regulátor jasu pro docílení útulné a příjemné atmosféry v interiéru.



Obr. 27. Schéma skládání tvaru svítidla Penguin



Obr. 28. Kresebné návrhy svétla Pinguin



Obr. 29. Schéma skládání dvou verzí svítidla Pinguin

### 5.3 Inspirace poupětem květiny



Obr. 30. Inspirační zdroje – poupata květin

V dalším návrhu konceptu svítidla jsem se zaměřila na tvarosloví rostlin. Rostlinná říše mi poskytuje nekonečné množství nápadů, inspirovaných širokou škálou druhů květin, jejich tvarů a barev. Zároveň s návrhem svítidla Penguin jsem rozvíjela další koncept interiérové lampy vycházející z tvarů poupat květin.

Nekonečné množství tvarových a materiálových možností řešení svítidel mi nedovolilo vydat se pouze jednou cestou, kreativním vyústěním mých nápadů nakonec vznikly tři koncepty světla. Princip profilace plochy materiálu využitý při návrhu svítidla Penguin jsem dále rozpracovávala, tak jsem se dostala k návrhu svítidla Poupě.

### 5.4 Koncept světla Poupě a Ignis

Profilací čtverce papíru, který jsem překládáním rozčlenila na osm identických částí a následným spojením diagonálních linií přehybu jsem vytvořila zajímavý prostorový tvar. Zrcadlením těchto segmentů v prostoru vznikl konečný tvar svítidla, přesný tvar tohoto světla je závislý na počtu jednotlivých použitých segmentů.

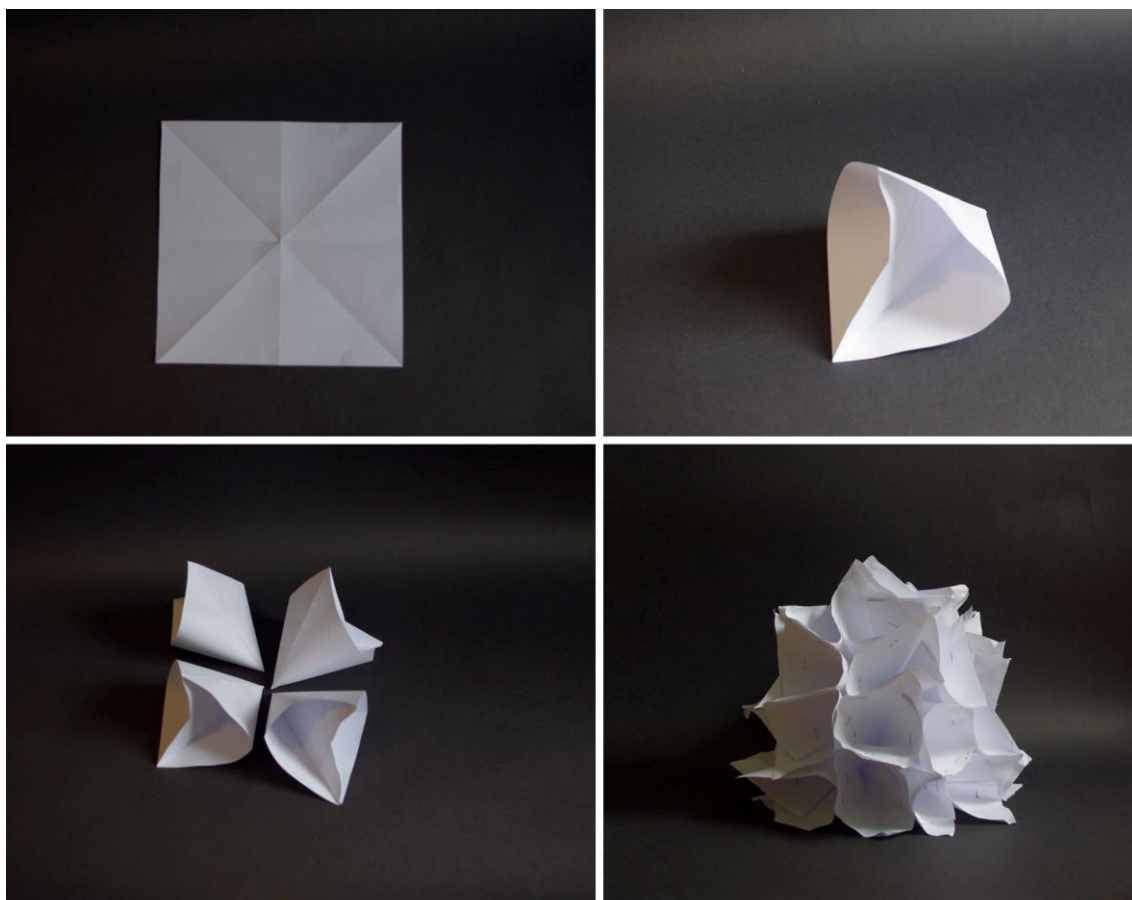
Vytvořila jsem si papírové modely, opakováním jednoduchého tvaru jsem dosáhla vizuálně velice poutavého efektu z původně jednoduché struktury. Různým způsobem spojování jsem došla ke konceptu svítidla Poupě, které svým tvarem připomíná vzhled poupěte exotické rostliny a také k návrhu světla Ignis, jehož název jsem odvodila z Latinského jazyka.

V kresebných variantách jsem rozvedla různé způsoby využití těchto svítidel, závěsné a stojací typy lamp, ale také stolní svítidla. Stolní svítidlo Ignis má vyvolávat dojem hřejivého ohně, jak je zřejmé z překladu jeho názvu. Přirozené světlo ohně pro nás bylo odjakživa symbolem bezpečí a klidu. U této varianty je použitý regulátor jasu, který umožňuje nastavit libovolnou intenzitu světla a evokuje nám přikládání dříví do ohně. Dí-

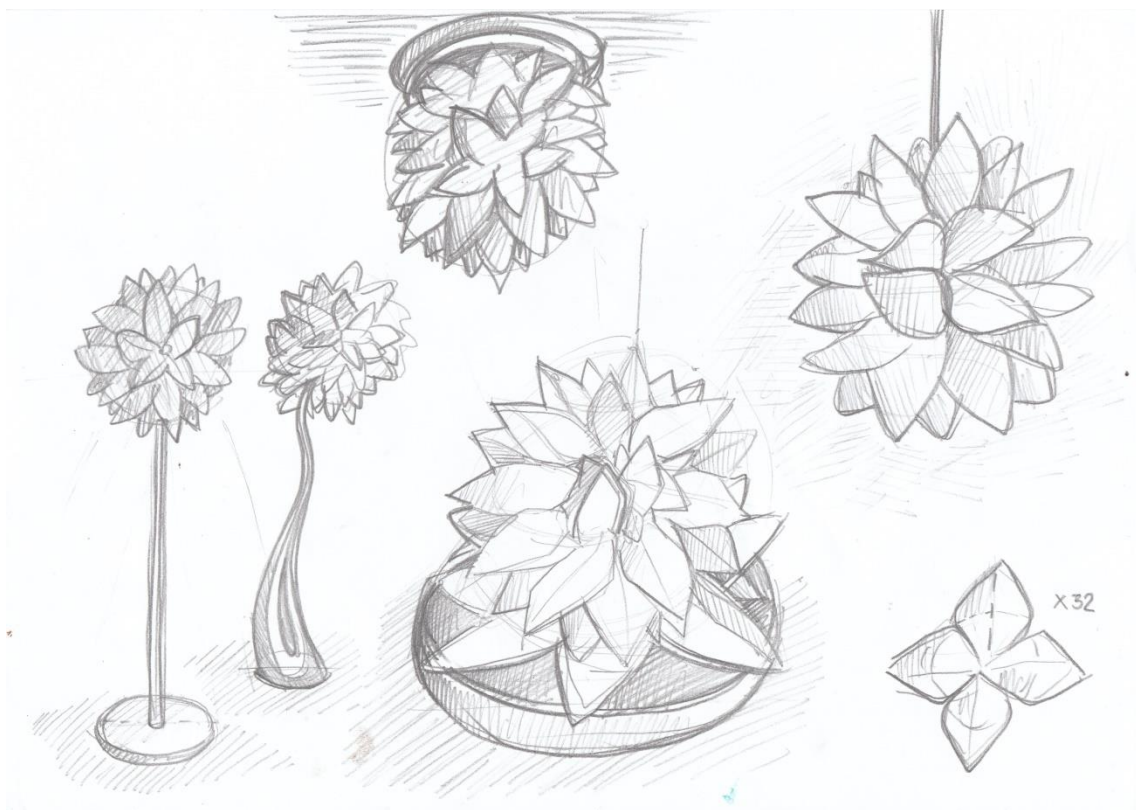
ky možnostem dnešních technologií je možné svítidlo Ignis propojit pomocí wifi sítě s mobilním telefonem, kterým lze prostřednictvím speciální aplikace upravovat různé parametry jako je jas, doba vypnutí a zapnutí, nebo například nastavit různé uživatelské profily.

Hledala jsem vhodný materiál pro výrobu těchto světel. Nejprve vznikl papírový model, díky kterému jsem došla ke konečnému tvaru svítidla. Uvažovala jsem nad použitím různých materiálů, jako například plastová fólie, nebo různé druhy upravovaných textilií. Vzhledem ke komplexnosti a složitosti těchto tvarů světel jsou v běžné sériové výrobě velmi složitě vyrobitelná. Nakonec jsem zvolila techniku rychlého prototypování (rapid prototyping), známá také jako trojrozměrný tisk.

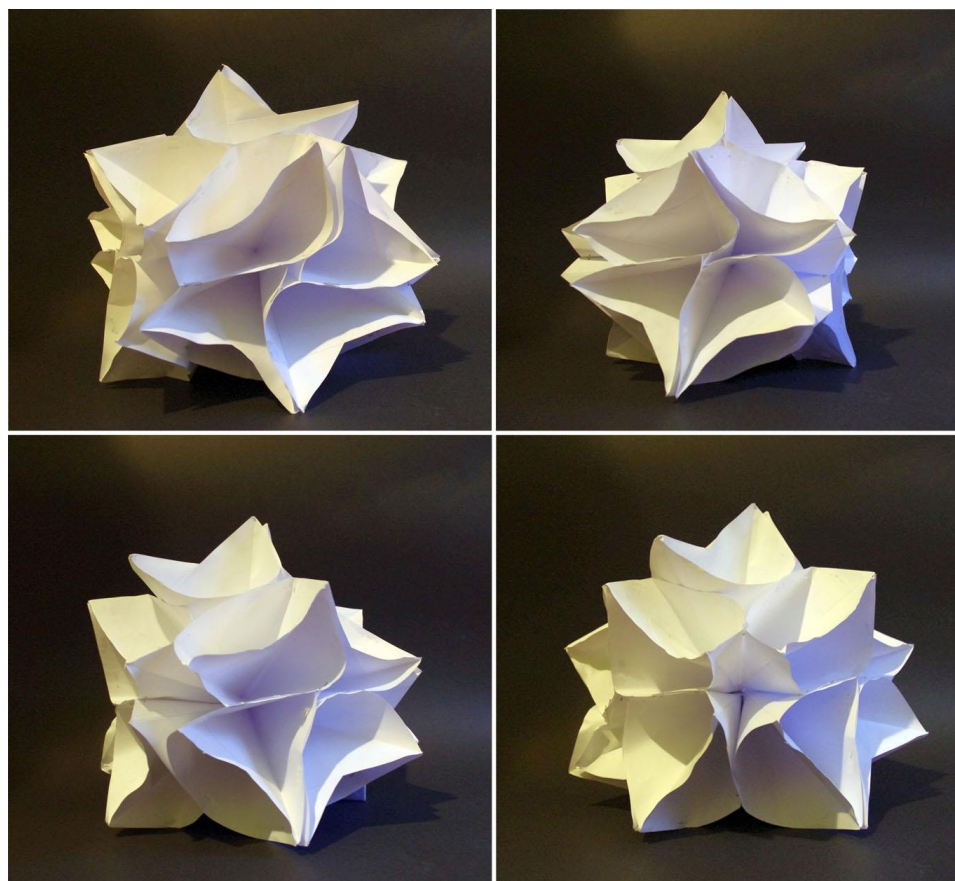
3D tiskárny fungují na principu vrstvení mikroskopických vrstev umělohmotného materiálu. V počítači se vytvoří parametrický model v programu Grasshoper na základě daného algoritmu. Různým upravením parametrů v algoritmu lze odlišit formu konečného produktu, tímto nám pokaždé vzniká originální tvar svítidla. Druhou možností výroby svítidla touto technologií je uplatnění 3D skenování, kdy 3D model konečného tvaru produktu vytvoříme naskenováním papírového, popřípadě jiného modelu.



Obr. 31. Výroba papírového modelu světla Poupě



Obr. 32. Různé varianty svítidel Ignis a Poupě



Obr. 33. Model svítidla Ignis



*Obr. 34. Modely svítidel Ignis a Poupě*



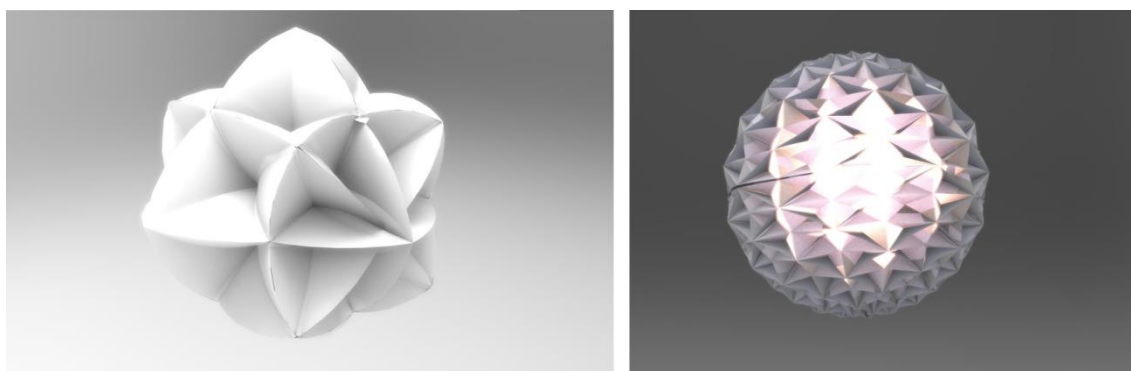
### **III. PROJEKTOVÁ ČÁST**

## 6 FINÁLNÍ ŘEŠENÍ SVÍTIDLA ELEMENT A JEHO VÝVOJ

Prvotní myšlenkou návrhu série svítidel Element bylo zjištění, že kombinace LED technologie a výroby svítidla technologií rychlého prototypování výrazně zvyšuje konečné náklady produktu. Rozhodla jsem se ubírat naprosto jiným směrem a navrhnout LED svítidlo s nízkými náklady na výrobu, zdrojem inspirace mi byla tentokrát geometrická tělesa.

### 6.1 Ideová fáze

S geometrií jsem experimentovala již při tvorbě svítidel Poupě a Ignis, kromě práce s papírovými modely jsem vytvořila také několik 3D modelů v programu Rhinoceros, viz. obrázek číslo třicet pět.



Obr. 35. Vizualizace různých konceptů svítidel vytvořené v programu Rhinoceros

Nakonec jsem se rozhodla použít platónská tělesa. Pracovala jsem s myšlenkou vlivu platónských těles na člověka, od dávných dob přisuzují lidé těmto tělesům význam základních elementů, ohně, vody, vzduchu, země a vesmíru.

Mým záměrem bylo navrhnout interiérové svítidlo do moderních domácností tak, aby svou jednoduchostí nenarušovalo harmonii prostoru a zároveň bralo ohled na psychofyzilogický vliv světla na člověka.

Při návrhu série svítidel Element jsem zužitkovala také své znalosti získané v teoretické části práce o účinku barev na lidský organismus. Cílem bylo navrhnout svítidlo, u kterého by si lidé mohli libovolně dle své potřeby a nálady měnit barvy světla a zároveň aby bylo splněno kritérium nízké ceny konečného produktu.

Svou myšlenku jsem zhmotnila v podobě návrhu série svítidel Element, které se opírají o poznatky posvátné geometrie platónských těles a ideu působení těchto těles na člověka.

### 6.1.1 Platónská tělesa a posvátná geometrie

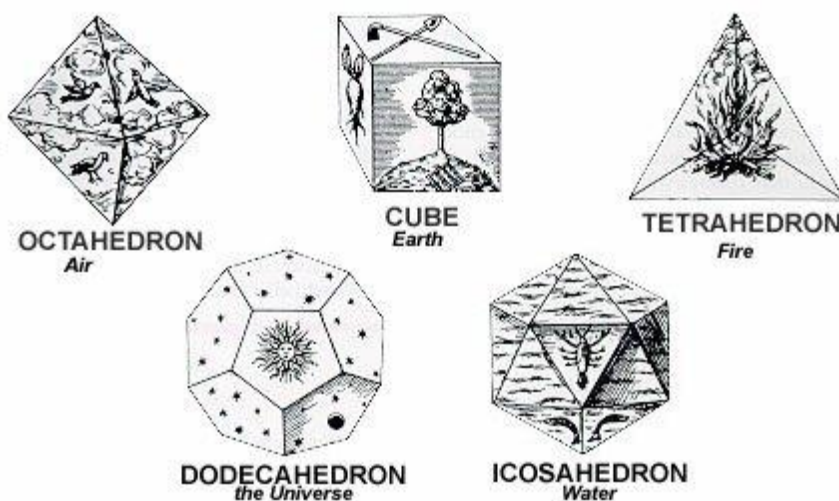
Posvátná geometrie je vlastně základním jazykem vesmíru. Jde o geometrii, podle které je stvořena veškerá námi pozorovatelná realita. Různé prostorové tvary pozměňují vibrace specifickým způsobem a mohou popohnat proud energie. Posvátná geometrie platónských těles také přináší mužskou a ženskou energii do rovnováhy a harmonie. [25]

Všechny civilizace na Zemi uplatňovaly posvátnou geometrie, která stanovuje přesná pravidla, které se uplatňovaly při stavbě pyramid, katedrál, chrámů, paláců a zahrad. Jedině tak mohla vzniknout jedinečná díla, z kterých vyzařuje soulad s přírodou a vesmírem. Působí na nás, aniž bychom dokázali rozumově vysvětlit proč. [25]

Platónská tělesa znali lidé již v dobách dávné historie, ve Skotsku byla objevena tato tělesa vytesaná z kamene, jejich stáří se datuje přibližně kolem roku 2000 př. n. l. a některá z nich jsou označena čarami odpovídajícími hranám pravidelného polyedru. [24]

Platónské těleso je pravidelný konvexní mnohostěn, z každého vrcholu vychází stejný počet hran a všechny stěny tvoří stejný pravidelný  $n$ -úhelník. Existuje pouze pět těles, která mají tuto vlastnost, tato tělesa byla pojmenována podle řeckého filozofa Platóna. Platón považoval krychli (hexahedron), osmistěn (octahedron), čtyřstěn (tetrahedron) a dvacetistěn (icosahedron) za představitele čtyř základních živlů jak je známe (země, vzduch, oheň a voda). Dvanáctistěn vyjadřuje jsoucno, neboli vše co existuje.

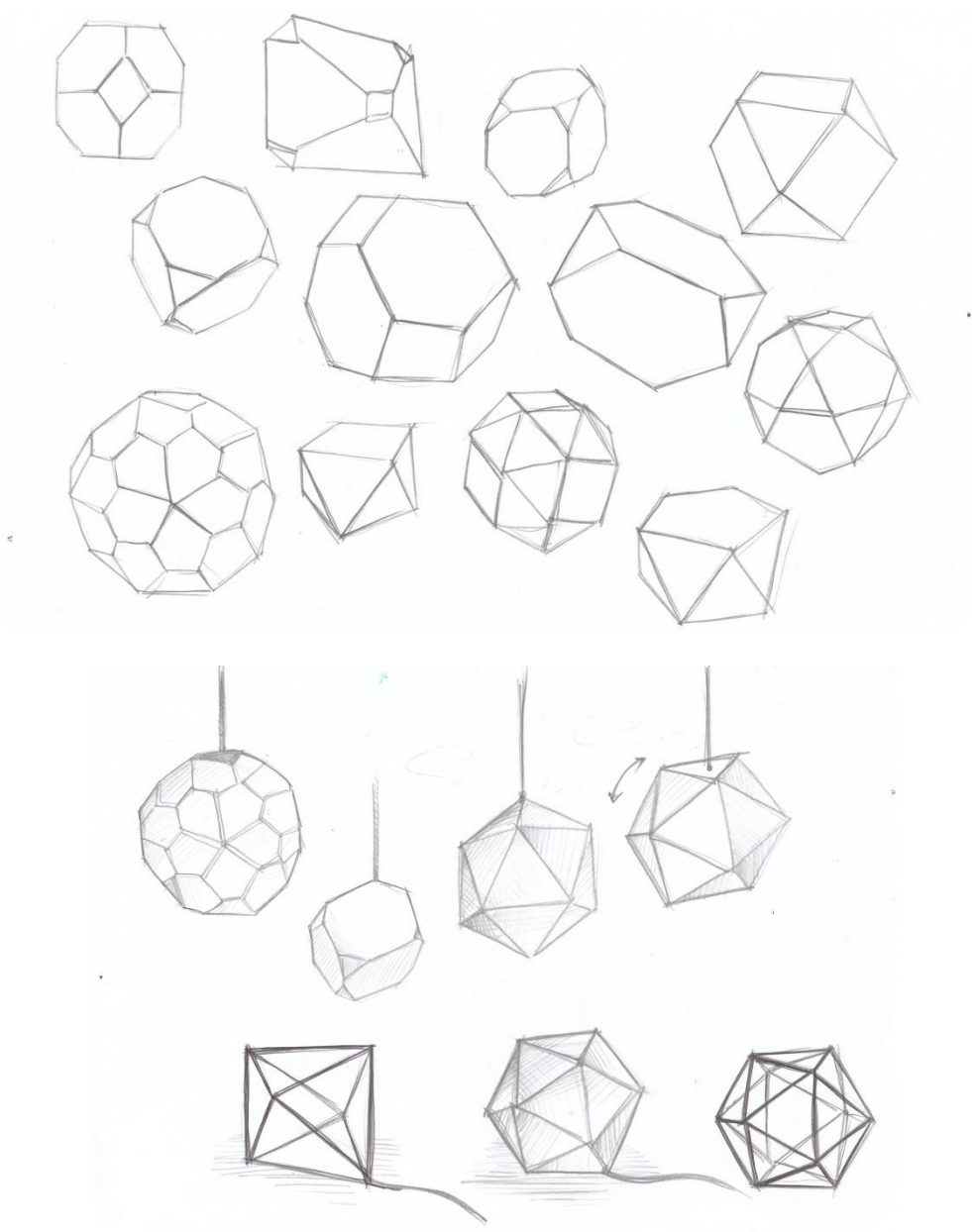
Vzhledem ke své vysoké symetrii se tato tělesa běžně objevují v současné krystalografii, krystalochemii a molekulární fyzice a chemii. Například krystaly kuchyňské soli mají tvar krychle, stejně tak jako řada krystalů s vysokou symetrií krystalové mřížky. [24]



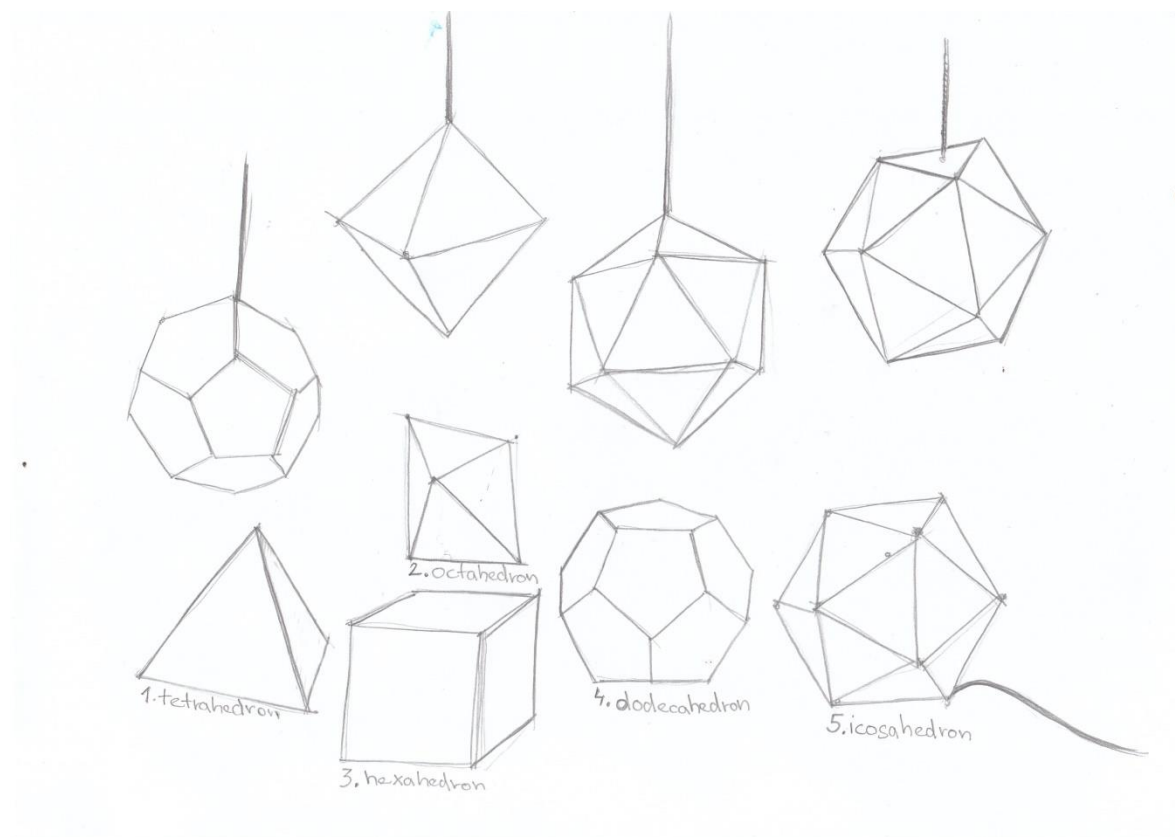
Obr. 36. Platónská tělesa

## 6.2 Vývojová fáze

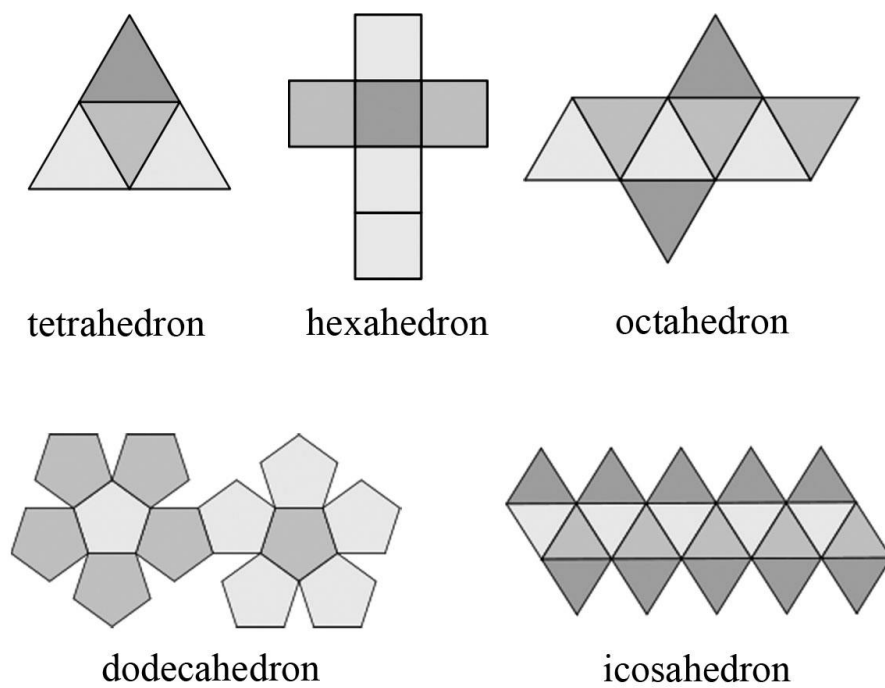
Další fází tvůrčího procesu bylo kresebné zpracování platónských těles, kde jsem rozpracovala vícero verzí svítidel vycházejících z těchto těles. Rozhodla jsem se vytvořit sérii světél, která pomáhá k celkové harmonizaci prostoru interiéru. Toto svítidlo není určeno jako hlavní zdroj světla v prostoru ale je doplňkovým světlem, určeným především k navození příjemné a klidné atmosféry. Kresebné návrhy mi pomohly rozvést technické řešení.



Obr. 37. Kresebné zpracování technických řešení



Obr. 38. Kresebné zpracování technických řešení

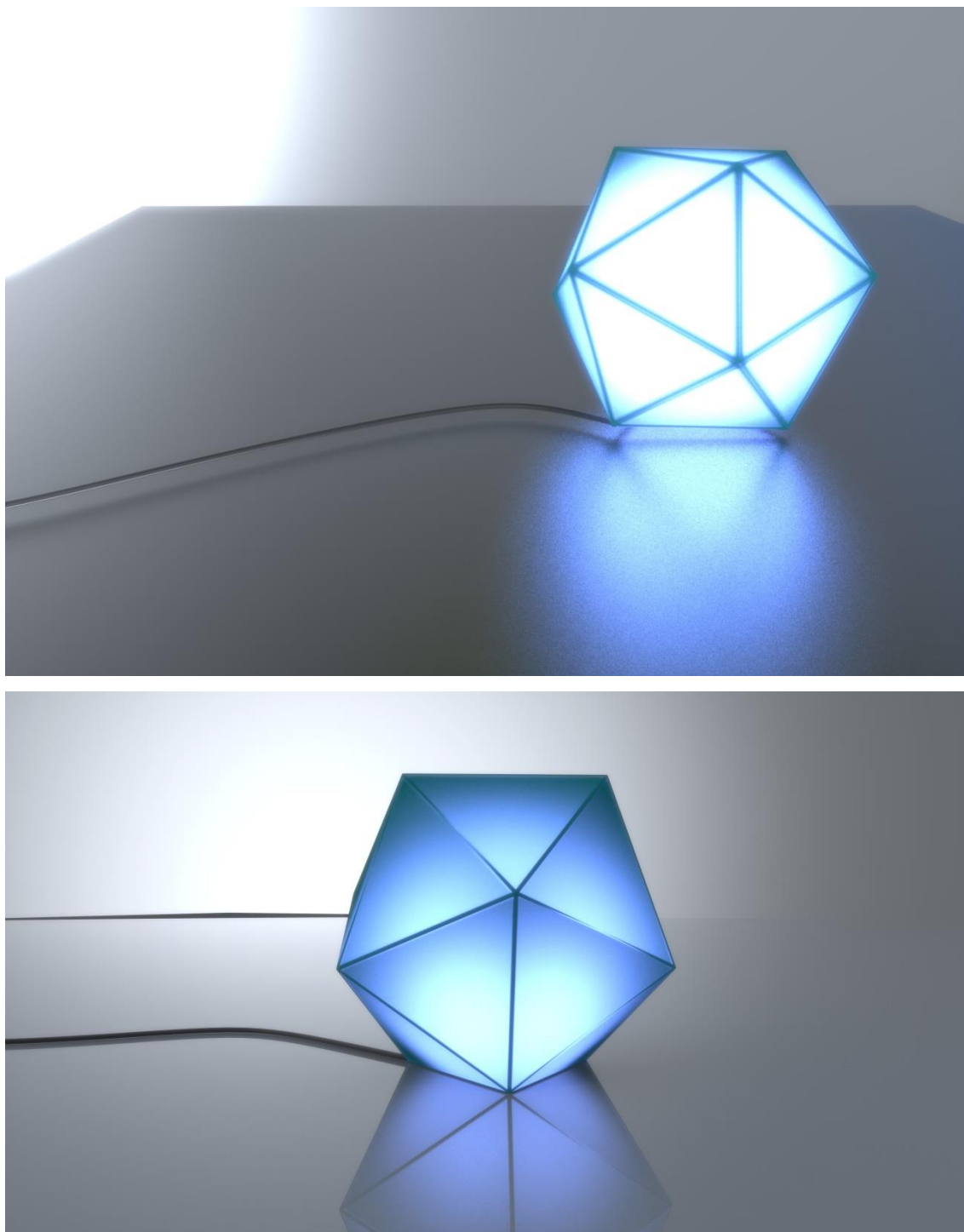


Obr. 39. Rozložení platónských těles do plochy

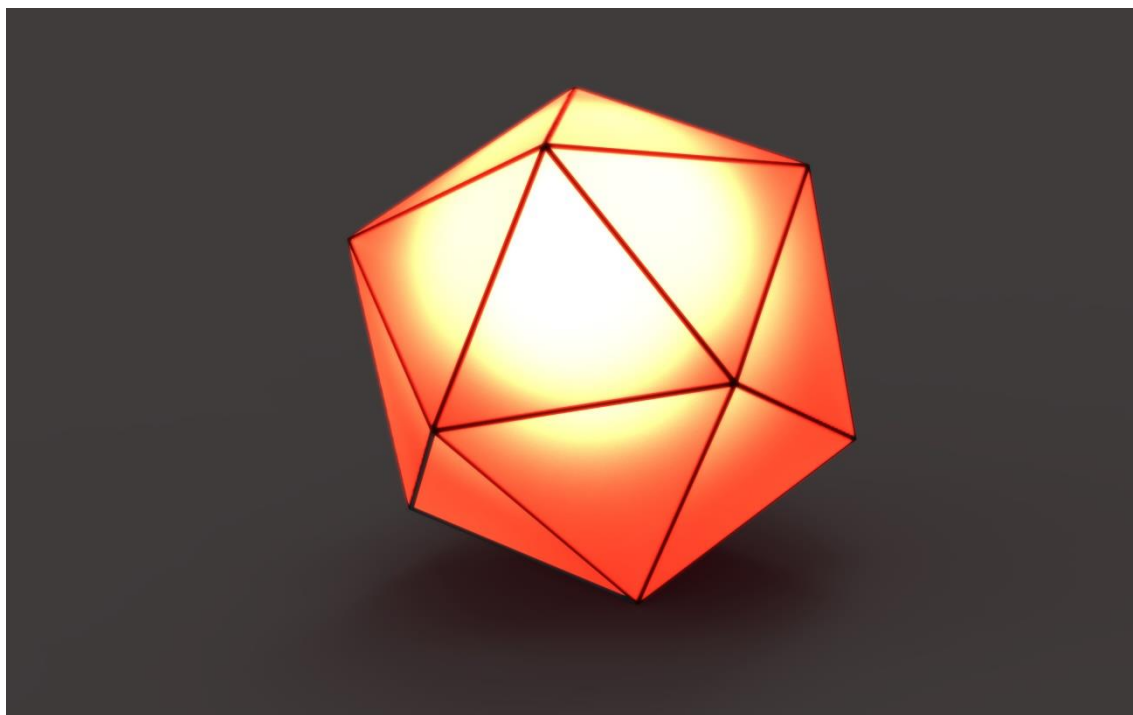
### 6.3 Finální řešení svítidla Element

Finální řešení jsem zpracovala v podobě 3D vizualizací vytvořených v modelovacím programu Rhinoceros.

#### 6.3.1 3D vizualizace



*Obr. 40. 3D vizualizace finálního řešení*



*Obr. 41. 3D vizualizace finálního řešení*



*Obr. 42. 3D vizualizace světla Element v interiéru*





*Obr. 43. 3D vizualizace světla Element v interiéru*



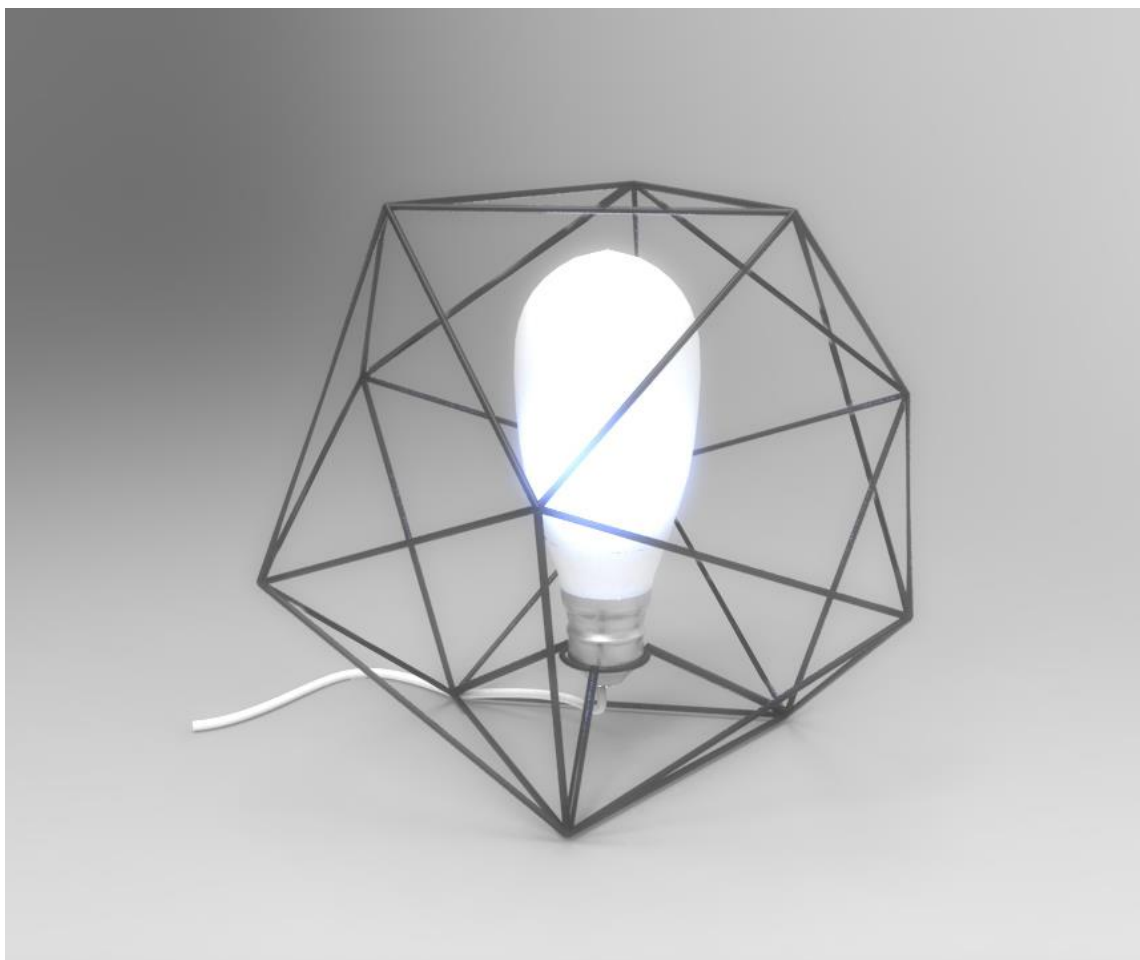
Obr. 44. 3D vizualizace světla Element v interiéru

### 6.3.2 Technologie výroby

Pro výrobu kostry svítidla jsem použila měděný materiál s kruhovým profilem, díky kterému lze vyrobit mnohem přesnější spoje kostry. Pro spojování byla použita technologie pájení na tvrdo, která nepůsobí mechanicky nepříznivě na materiál. K povrchové úpravě kostry bylo zvoleno práškové lakování, barva v odstínu RAL9005. Uprostřed kostry světla je osazen držák patice světelného zdroje typu E27.

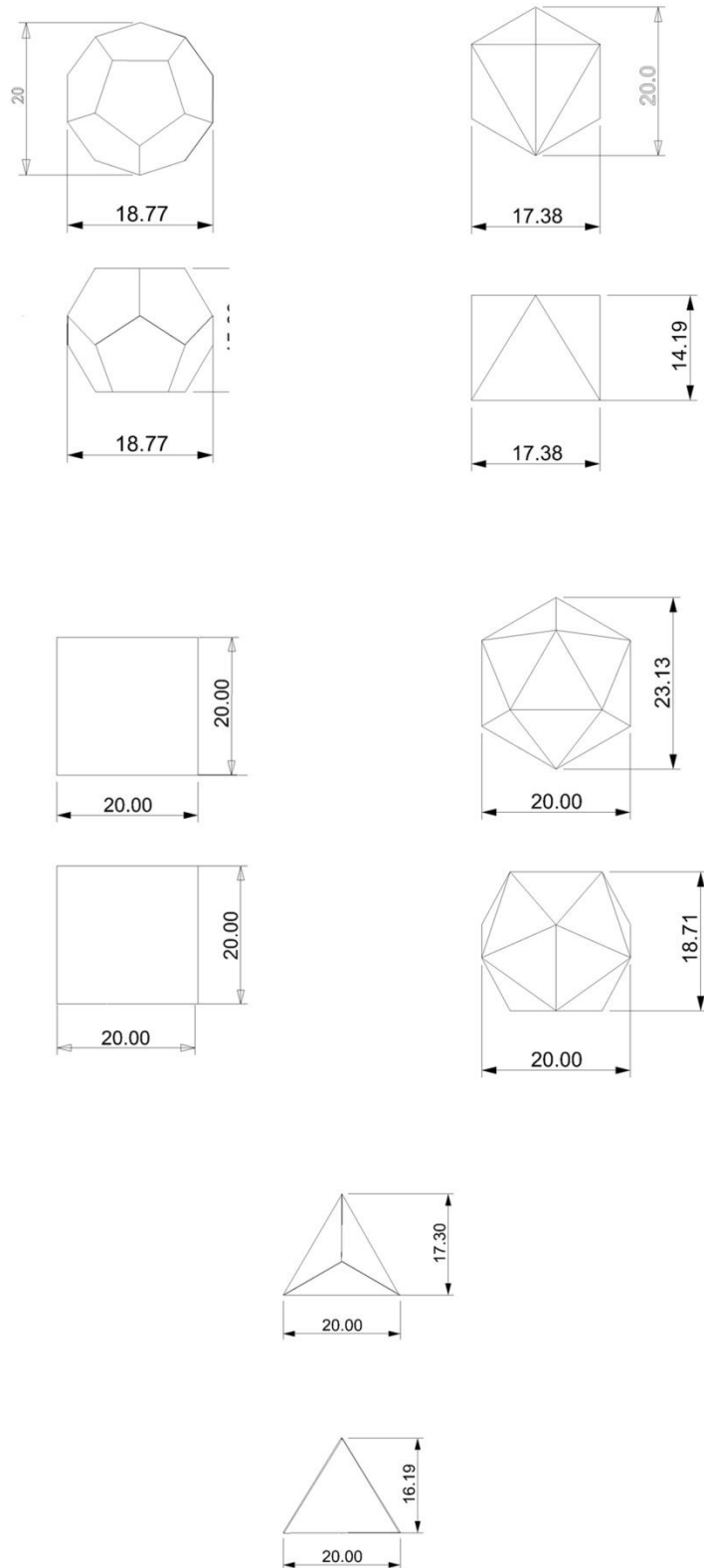
Jako vnější obal slouží elastická látka ušitá ve vhodném tvaru a natažená na kostru, která působí zároveň jako barevný filtr. V lemech obalu je zatažená stahovací guma, pomocí které můžeme libovolně měnit barvy světla.

Na přívodním kabelu je umístěn vypínač společně s regulátorem intenzity osvětlení.



*Obr. 45. Kostra svítidla Element s osazeným světelným zdrojem*

6.3.3 Technické výkresy



## ZÁVĚR

Tématem mé diplomové práce bylo zpracování problematiky osvětlení s využitím LED technologie. Výsledkem byl návrh série svítidel Element. Tato svítidla nejsou určena jako hlavní zdroj světla, svojí variabilitou umožní doplnit interiér o vizuální prvek poskytující kvalitní zdravé světlo.

V procesu navrhování jsem se dostala přes koncept tří svítidel k výslednému řešení, které nejlépe vyhovuje mému záměru.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] *Medicinman CZ [online]. Dostupné z:*  
<<http://medicinman.cz/?p=metody/svetlo>>
- [2] *Wikipedia [online]. Dostupné z:*  
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C3%ADtivost>>
- [3] *Elektroarth CZ [online]. Dostupné z:*  
<[http://www.elektroarth.cz/pdf/mereni\\_parametru\\_modernich\\_svetelných\\_zdroju\\_a\\_svídel.pdf](http://www.elektroarth.cz/pdf/mereni_parametru_modernich_svetelných_zdroju_a_svídel.pdf)>
- [4] *Bosch carservice CZ [online]. Dostupné z:*  
<<http://www.boschcarservice.cz/Infoboxy/Test-zarovek-Bosch.html>>
- [5] *Almicra COM [online]. Dostupné z:*  
<<http://www.almicra.com/informace-o-led-technice1/>>
- [6] *Ekolist CZ [online]. Dostupné z:*  
<<http://ekolist.cz/cz/zelena-domacnost/rady-a-navody/jak-si-vybrat-spravne-svetlo>>
- [7] *Vidění CZ [online]. Dostupné z:*  
<<http://www.videni.cz/oko>>
- [8] *Microdesignum CZ [online]. Dostupné z:*  
<<http://www.microdesignum.cz/clanky/Polovodicove-lasery-a-LED-ky.html>>
- [9] *Vidění CZ [online]. Dostupné z:*  
<<http://www.videni.cz/oko/29-barevne-videni>>
- [10] *Šance dětem CZ [online]. Dostupné z:*  
<<http://www.sancedetem.cz/cs/hledam-pomoc/deti-se-zdravotnim-postizenim/vzdelavani-deti-se-specialnimi-potrebami/vzdelavani-deti-se-zrakovym-postizenim/zasady-zrakove-hygieny-u-deti-se-zrakovym-postizenim.shtml>>
- [11] *TZB- info CZ [online]. Dostupné z:*  
<<http://www.tzb-info.cz/1303-umele-osvetleni-vnitřního-prostředí>>

- [12] *Ipetka CZ* [online]. Dostupné z:  
<<http://www.ipetka.cz/fyziolozka-a-biochemicka-prof-rndr-helena-illnerova-drsc-%E2%80%99Ena-deprese-zabira-intenzivni-svetlo/>>
- [13] *LIBERMAN, Jacob. Světlo: lék budoucnosti: jak ho využít ke svému uzdravení hned teď. Ořech: Blue step, 2006, ISBN 80-239-6719-3.*
- [14] *Časopis vesmír CZ* [online]. Dostupné z:  
<<http://casopis.vesmir.cz/clanek/melatonin-a-jeho-pusobeni>>
- [15] *Chemické listy CZ* [online]. Dostupné z:  
<<http://chemicke-listy.cz/Bulletin/bulletin273/melaton.html>>
- [16] *Odborné časopisy online* [online]. Dostupné z:  
<[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=42567](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=42567)>
- [17] *DOWNING, Daniel, CELLE, Jean. Slunce: zdroj života a zdraví. Bratislava: Editions Jouvance, 2001, ISBN 80-89115-84-5.*
- [18] *Svítime zdravě CZ* [online]. Dostupné z:  
<<http://www.svitimezdrave.cz/index.php/home/o-plnospektralnim-osvetleni>>
- [19] *Odborné časopisy CZ* [online]. Dostupné z:  
<[http://www.odbornecasopisy.cz/flipviewer/Svetlo/2014/01/Svetlo\\_01\\_2014\\_output/web/Svetlo\\_01\\_2014\\_opf\\_files/WebSearch/page0034.html](http://www.odbornecasopisy.cz/flipviewer/Svetlo/2014/01/Svetlo_01_2014_output/web/Svetlo_01_2014_opf_files/WebSearch/page0034.html)>
- [20] *FAIRS, Marcus. Design 21. Století: nové ikony designu od masového trhu k avantgardě. Carlton: Slovart, 2006, ISBN 978-80-7209-970-2.*
- [21] *Ráj svítidel CZ* [online]. Dostupné z:  
<<http://www.rajsvitidel.cz/designove-svitidlo--artemide-boalum/>>
- [22] *FIEL Charlotte, FIEL Peter. Design now. Italy: TASCHEN, 2007, ISBN 978-3-8228-5267-5.*
- [23] *EDITOR, Mata Serrats a Cillero TRANSLATION. Green style = Un style en vert = Grüner Stil = Groene Stijl. Antwerp, Belgium: BooQs, 2009. ISBN 978-946-0650-093.*
- [24] *Matfyz EU* [online]. Dostupné z:  
<[www.matfyz.eu/dokumenty/zahady/platonska-telesa.pptx](http://www.matfyz.eu/dokumenty/zahady/platonska-telesa.pptx)>

[25] *Atlantská škola CZ [online]. Dostupné z:*

*<<http://www.atlantskaskola.cz/clanky/platonska-t-lesa-posvatna-geometrie.htm>>*



## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Druhy světelného záření</i> .....	11
<i>Obr. 2. Naměřené křivky svítivosti svítidla osazeného zářivkami nebo LED trubicemi</i> .....	12
<i>Obr. 3. Příklady barevných teplot různých světelných zdrojů</i> .....	13
<i>Obr. 4. Barevná teplota světla je závislá na indexu podání barev</i> .....	14
<i>Obr. 5. Schéma lidského oka</i> .....	15
<i>Obr. 6. Citlivost jednotlivých druhů světlocitlivých buněk na světlo</i> .....	16
<i>Obr. 7. Spektrální citlivost lidského oka</i> .....	17
<i>Obr. 8. Lidské oko</i> .....	18
<i>Obr. 9. Lidský zrak a mozek</i> .....	19
<i>Obr. 10. René Descart znázornění šišinky</i> .....	20
<i>Obr. 11. Mozek člověka a barevné spektrum</i> .....	23
<i>Obr. 12. Viditelné spektrum světelného záření</i> .....	25
<i>Obr. 13. Lampa Bioptron určená k léčbě světlem</i> .....	27
<i>Obr. 14. Kresba Christophera Hillse</i> .....	29
<i>Obr. 15. Srovnání nejpoužívanějších světelných zdrojů</i> .....	31
<i>Obr. 16. Spektrální průběhy záření</i> .....	32
<i>Obr. 17. Stojací a stolní lampy Lily</i> .....	34
<i>Obr. 18. Lampa Boalum</i> .....	35
<i>Obr. 19. Série světel Mayuhana</i> .....	35
<i>Obr. 20. Packaging Lamp</i> .....	36
<i>Obr. 21. Inspirační zdroje – tučňák</i> .....	37
<i>Obr. 22. Mobiusova struna</i> .....	38
<i>Obr. 23. Šablony neorientovatelných ploch</i> .....	38
<i>Obr. 24. Modely a šablony neorientovatelných ploch</i> .....	39
<i>Obr. 25. Kresebné rozpracování tvarosloví těla tučňáka</i> .....	40
<i>Obr. 26. Papírové modely svítidla Penguin</i> .....	41
<i>Obr. 27. Schéma skládání tvaru svítidla Penguin</i> .....	42
<i>Obr. 28. Kresebné návrhy světla Penguin</i> .....	43
<i>Obr. 29. Schéma skládání dvou verzí svítidla Penguin</i> .....	44
<i>Obr. 30. Inspirační zdroje – poupata květin</i> .....	45
<i>Obr. 31. Výroba papírového modelu světla Poupě</i> .....	46
<i>Obr. 32. Různé varianty svídel Ignis a Poupě</i> .....	47

Obr. 33. Model svítidla Ignis .....	47
Obr. 34. Modely svítidel Ignis a Poupě .....	48
Obr. 35. Vizualizace různých konceptů svítidel vytvořené v programu Rhinoceros .....	50
Obr. 36. Platónská tělesa.....	51
Obr. 37. Kresebné zpracování technických řešení .....	52
Obr. 38. Kresebné zpracování technických řešení .....	53
Obr. 39. Rozložení platónských těles do plochy .....	53
Obr. 40. 3D vizualizace finálního řešení .....	54
Obr. 41. 3D vizualizace finálního řešení .....	55
Obr. 42. 3D vizualizace světla Element v interiéru .....	56
Obr. 43. 3D vizualizace světla Element v interiéru .....	57
Obr. 44. 3D vizualizace světla Element v interiéru .....	58
Obr. 45. Kostra svítidla Element s osazeným světelným zdrojem .....	59