

# Design interiérového svítidla s využitím LED-technologie

BcA. Lenka Crháková

---

Diplomová práce  
2013

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ústav prostorového a produktového designu  
akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Lenka CRHÁKOVÁ**  
Osobní číslo: **K10476**  
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Design interiérového svítidla s použitím LED technologie**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza výrobku podobného zaměření nebo charakteru
  2. Kresebné návrhy vytvořené na základě analýzy
  3. Ergonomická studie
  4. Vypracování vybraných návrhů ve zvětšeném měřítku
  5. Modelové řešení vybrané varianty
  6. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující všechny etapy návrhu
  7. Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK.
- Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině a angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

CRHÁK, František a Zdeněk KOSTKA. Výtvarná geometrie. 4.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1979. Učebnice pro střední školy ISPN1.  
DESIGN MUSEUM. How To Design and Light. Cornan, 2010. ISBN-10: 1840915471.  
HEIN, Martin. Lamp design after the light bulb. 1.vyd. Charleston CS, 2011. ISBN 9781466238923.  
KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. 1. vyd. Praha: VŠUP, 2004. ISBN 80-8686-03-4.  
LENK, Ron. Practical Lighting Design with LEDs. 1.vyd. New Jersey: Wiley-IEEE Press, 2011. ISBN-10: 0470612797.  
ŠMÍD, Miroslav. Ergonomické parametry. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1977. Typové č. L13-B2-IV-31f/22491.  
CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. Praha: ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02301-X.

Vedoucí diplomové práce: **prof. ak. soch. Pavel Škarka**  
Ústav prostoroového a produktového designu  
Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2012**  
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2013**

Ve Zlíně dne 12. prosince 2012

  
doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.  
děkanka




  
doc. MgA. Petr Stanický, MFA  
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 ..... 1.5. 2013 .....

LENKA CRHÁKOVÁ,   
Jméno, příjmení, podpis

<sup>1)</sup> 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 nahlázení 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 výpisy, opisy nebo rozmnožení.

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

<sup>2)</sup> 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).

<sup>3)</sup> 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 jim 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**

Ve své diplomové práci se zabývám problematikou umělého osvětlení interiéru. Hledám zde nové řešení návrhu stolního interiérového svítidla s využitím moderní LED technologie – LED pásku.

Primární teoretická část reflektuje historický vývoj umělého osvětlení a svícení samotného. V další fázi pak na vývoj designu svítidel.

Praktická část je směřována k celkové problematice osvětlení interiéru, v převážné části pak k hygienickým normám a funkci zrakové pohody.

Závěrečná projektová část této diplomové práce prezentuje finální výsledek a samotný design LED svítidla.

Klíčová slova: Interiérové svítidlo, LED Technologie, Funkce, Design, Zraková pohoda

## **ABSTRACT**

In my master thesis I am dealing with an issue of artificial interior lighting. I am seeking a new design of table lights using the advanced LED technology- LED tape.

The theoretical part focuses on the historical development of artificial lights and lighting itself. The development of design of the lighting is discussed in the next part.

The practical part is focusing on general issues of the interior lights, mainly the hygiene standards and the function of visual comfort.

The last project part of this master thesis presents the final outcome of a new LED light design.

Keywords: Interior lamp, Technology, Fiction, Design, Visual comfort

Velmi ráda bych poděkovala vedoucímu práce panu prof. akad. soch. Pavlu Škarkovi za odborné a cenné rady nejen během diplomové práce ale i po celou dobu mého studia.

Dále bych ráda poděkovala společnosti Rossi-LED, s.r.o. za odborné konzultace a poskytnuté komponenty pro výrobu lampy. Zároveň patří mé poděkování firmě NK Kovo, za velmi vstřícný přístup a práci při vývoji svítidla.

*„Kdo zprostředkovává poznatky jiným, udělá dobře, když výsledky nepodává hotové, ale rovnou tak, jak vznikají“ - Výrok zakladatele planimetrie Eukleida.“*

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

Ve Zlíně, dne 16. 5. 2013

BcA. Lenka Crháková

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 HISTORIE OSVĚTLENÍ – OD OHNĚ K ŽÁROVCE</b> .....	<b>11</b>
1.1 OHEŇ .....	11
1.2 SVÍČKA.....	12
1.2.1 Svíčky - misky s lojem.....	12
1.2.2 Svíčky z včelího vosku - voskovice .....	12
1.3 OLEJOVÉ LAMPY.....	13
1.4 PETROLEJOVÉ LAMPY – TZV. PETROLEJKY.....	14
1.5 PLYNOVÉ LAMPY.....	14
1.6 EDISONOVA ŽÁROVKA.....	16
<b>2 ELEKTRICKÝ VĚK</b> .....	<b>17</b>
<b>3 MODERNISMUS</b> .....	<b>18</b>
3.1 WAGENFELD LAMPE - BAUHAUSE.....	18
<b>4 RACIONALISMUS</b> .....	<b>19</b>
4.1 ARTELUCE – ZÁVĚSNÉ SVÍTIDLO 2097/50 .....	19
4.2 ARTEMIDE - TIZIO .....	20
4.3 ARTEMIDE - COSMIC LEAF TERRA .....	21
4.4 ARTEMIDE - COSMIC OCEAN .....	21
<b>5 READY – MADE</b> .....	<b>22</b>
5.1 FLOS – LAMPA TOKIO.....	23
5.2 FLOS - STOJANOVÁ LAMPA ARCO .....	23
5.3 LUCEPLAN – ZÁVĚSNÉ LAMPY TITANIA .....	24
5.4 CAMPARI LIGHT .....	25
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>26</b>
<b>6 TYPY SOUČASNÝCH SVĚTELNÝCH ZDROJŮ</b> .....	<b>27</b>
6.1 KLASICKÉ ŽÁROVKY .....	27
6.2 KOMPAKTNÍ FLUORESCENČNÍ ŽÁROVKY .....	27
6.3 HALOGENOVÉ ZÁŘIVKY .....	28
6.4 LED - ZÁŘIVKY .....	29
<b>7 VYMEZENÍ POJMŮ</b> .....	<b>30</b>
7.1 SVĚTLO .....	30
7.2 SVĚTELNÝ ZDROJ .....	30
7.3 OKO .....	30
7.4 DĚLENÍ ZDROJŮ SVĚTLA .....	31
7.4.1 Přírodní zdroje.....	31
7.4.2 Umělé zdroje .....	32

7.5	SVĚTELNÝ TOK.....	32
7.6	INTENZITA OSVĚTLENÍ.....	33
7.7	SVÍTIVOST .....	33
7.8	JAS .....	33
7.9	PŘÍKON.....	33
<b>8</b>	<b>ANATOMIE, HYGIENA A OPTIKA OKA.....</b>	<b>34</b>
8.1	FOTOPUPILÁRNÍ REFLEX.....	34
8.2	ZRAKOVÁ POHODA .....	34
8.3	PSYCHOFYZIOLOGICKÉ VLIVY SVĚTLA .....	35
8.4	PSYCHOLOGICKÝ VLIV BAREV NA JEDINCE.....	35
8.5	KRITÉRIA OSVĚTLENÍ - DALIGHT FACTOR .....	35
8.6	KRITÉRIA HODNOCENÍ ÚSPOR OSVĚTLENÍ.....	36
8.7	MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJE .....	36
8.7.1	Druhy měření osvětlení .....	36
<b>9</b>	<b>NAVRHOVÁNÍ OSVĚTLOVÁNÍ INTERIÉRŮ.....</b>	<b>37</b>
<b>III</b>	<b>PROJEKTOVÁ ČÁST .....</b>	<b>38</b>
<b>10</b>	<b>SPOLEČNOSTI ROSSI-LED .....</b>	<b>39</b>
10.1	VÝKON ROSSI-LED PRODUKTŮ .....	39
10.2	NÁVRH A PORADENSTVÍ .....	40
10.3	LED PÁSEK .....	40
<b>11</b>	<b>PROJEKT CRISTALIX.....</b>	<b>43</b>
11.1	IDEOVÁ FÁZE.....	43
11.2	KRYSTAL.....	43
11.3	KRESEBNÁ DOKUMENTACE – HLEDÁNÍ TVAROSLOVÍ.....	45
11.4	MNOHOÚHELNÍKY .....	46
11.4.1	Trojúhelník.....	46
11.5	VÝVOJOVÁ FÁZE .....	46
11.6	SVÍTIDLO CRISTALIX COLOUR LIGHT THERAPY .....	54
11.7	ERGONOMIE A TECHNICKÉ ŘEŠENÍ.....	58
11.7.1	Význam osvětlení.....	58
11.8	TECHNOLOGIE VÝROBY .....	62
11.8.1	Měď – Cu .....	63
11.8.2	Hliník – Al.....	63
11.8.3	Pájení.....	63
11.8.4	Konkrétní LED produkty spojené s lampou Crystalix .....	63
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>65</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM IP OBRÁZKŮ .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>77</b>



## ÚVOD

Světlo, právě tento nepostradatelný zdroj, je součástí denního života a veškerého organismu žijícího na naší planetě. Kromě primárního denního světla je člověk už od počátku schopen vytvořit i světlo umělé. Díky celé řadě biologických funkcí v lidském organismu je designér schopen pomocí správného návrhu interiérového svítidla uměle ovlivnit či navodit po psychologické stránce řadu pozitivních pocitů. Ty jsou ovšem velmi důležité pro psychickou i tělesnou pohodu člověka a mohou velmi intenzivně ovlivňovat nejen jeho zdravotní stav.

V případě návrhu mé diplomové práce – Design interiérového svítidla s využitím LED - technologie jsou kritéria jasně stanovena. Díky vzájemné spolupráci se společností Rossi-LED, s.r.o., jsem mohla využít inovativního RGB - LED pásku.

Vzhledem ke skutečnosti, že tato technologie je ekonomicky náročnější záležitost, s přihlédnutím ke kvalitě a velmi vysoké životnosti LED-produktů, a k faktu, že dnešní trh vyžaduje především low- price tzn. nízké ceny, bylo na místě navrhnout takové svítidlo, aby samo o sobě cenu výsledného produktu nezvyšovalo.

Cílem mé teoretické části je nastínit historii osvětlení již od prvopočátku až po současnost a tím i analyzovat současný design a evropský trh svítidel.

Praktickou část jsem věnovala studii o psychologických vlivech a kritériích pro osvětlení interiéru na budoucího spotřebitele.

V závěrečné projektové části prezentuji své vize v podobě light-therapy svítidla vycházejícího z krystalického tvarosloví.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 HISTORIE OSVĚTLENÍ – OD OHNĚ K ŽÁROVCE

Prvním světelným zdrojem, který se člověk naučil používat, byl oheň. Používal se sice velmi dlouho, ovšem ohniště není vydatným zdrojem světla a tak lidé vymysleli louč - vybírali vhodné suché větve, natírali je pryskyřicí a napouštěli tukem. Vrcholem tohoto typu svítidel byly smolnice a pochodně, běžně používané ještě ve středověku. Asi od 1. stol. př. n. l. se používají svíčky. Nejvhodnější, ale také nejdražší, byly voskové. Dnes se svíčky vyrábějí většinou ze směsi stearinu a parafinu s knotem z bavlněného pletiva. Zde je vhodné uvést, že to, co hoří a svítí, není knot, ale plyny vzniklé vypařením obalu svíčky. Knot slouží pouze jako kapilára, která vztlakovostí přivádí zkapalněné "palivo".

### 1.1 Oheň

Oheň, je forma hoření tvořena plameny. Obecně se toto slovo označuje jako svítivá záře v kombinaci s teplem. Oproti požáru se definuje též jako lidmi řízené a předem plánované hoření ohraničené konkrétním prostorem-ohništěm. [1]

Doba, kdy člověk dostal pod svou kontrolu oheň, díky častým bouřkám, sahá až do historie našich předků. Oheň jako nenahraditelný živel a umění ho udržovat umožnil lidem komfortnější život a nové možnosti. S pomocí ohně si člověk dokázal zajistit a upravit potravu, získal světlo a teplo, které překrylo temnotu noci.

Díky tomuto živlu se jim prodloužily také mnohé aktivity, například ruční práce, kdy mohli tvořit i večer. V pozdější době oheň přinesl velký pokrok, a to využití pro zpracovávání kovu a byl tudíž součástí každodenního života.

Za pomoci ohně lidé získali do té doby, skryté energetické zdroje. Tím se tak otevřela cesta k dalším technologiím. [2]



obr. 1 - Ohniště

## 1.2 Svíčka

Svíčka, tento velmi starý spalovací zdroj světla, doprovází už dlouhé lidské generace v primitivní podobě již od pravěku, kdy člověk zjistil, že vlákno nebo dřívko ve ztuhlém tuku dává světlo.

### 1.2.1 Svíčky - misky s lojem

Nejstarší formou svíčky byly svíčky lojové. Skládaly se z kamenné misky a ztuhlého loje. Kamenná miska s lojem je datována z dob před 17 000 lety, konkrétně objevem ve francouzské jeskyni La Mouthe. Pozdější bronzové svícny se dokládají z doby okolo pol. 3. tisíciletí př. n. l. [3]

### 1.2.2 Svíčky z včelího vosku - voskovice

Za luxusní svítidlo byly považovány voskové svíce tzv. voskovice. Surový včelí vosk výrobci svící získávali od voskařů -včelařů už ve středověku i raném novověku a pak jej zpracovávali na hmotu vhodnou k výrobě svíček. Tento materiál byl považován za omezeně dostupný čili drahý, a proto těchto svící využívaly vrstvy nejbohatší společnosti pro významné události nebo církevní obřady. Například Luther kriticky poznamenává: „*Roku 1633 stály 4 kostelní voskové svíce 1 zl. a 6 gr – i to je doklad o tom, jak luxusním svítidlem voskovice byly.*“ [3] 19. století bylo dobou nových vynálezů v oblasti lojových svíček. Nové byly také pokusy o zhotovení kompozičních svící pomocí směsi z loje a vosku. [3] [4]



Obr. 2 - Voskovice

### 1.3 Olejové lampy

Olejová lampa už od pradávna sloužila jako zdroj osvětlení, dnes je používána především jako moderní dekorace s využitím aktuálního designu. Má za úkol navození příjemné atmosféry a pocitu.



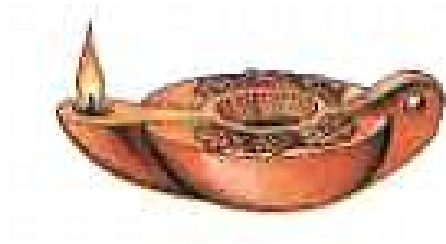
*Obr. 3 – Aktuální design olejové lampy*

Lampa se skládá vždy z nádoby na olej a knotu. V historii se jako náplně používaly všechny druhy různých olejů, jako jsou rostlinný olej, olivový olej, slunečnicový olej nebo i velrybí tuk. Systém knotu, který občas velmi rychle ohořel, bylo nutno často povytahovat a zastříhnout.



*Obr. 4 – Skleněný olejový kahan*

Tyto lampy byly využívány nejen pro osvětlení domácností, ale také i pro pohřební a děkovné účely. Podle konkrétního designu lamp lze určit původ a dobu, ze které lampa pochází. Konstrukce historických olejových lamp často připomínaly ženské nebo mužské pohlavní orgány, čímž symbolizovaly světlo jako zrození života.



*Obr. 5 – Antický hliněný kahan*

Vyráběly se z drahých kovů, například jako jsou zlato, stříbro, bronz nebo se vypalovaly z terakoty či jílu. Na knot bylo používáno mnoho druhů materiálů, například len, rákos, koudel nebo papyrus. [5]

#### **1.4 Petrolejové lampy – tzv. petrolejky**

Petrolejová lampa je jednoduché osvětlovací těleso, čili zdroj světla, který osvětluje plamenem hořícího petroleje. Tento pokrokový vynález byl představen v roce 1853 v Německu. Vynález petrolejové lampy je považován za jeden z nejdůležitějších mezníků v historii osvětlovací techniky. Tzv. petrolejku plně využívali hlavně tehdejší nejbohatší kronikáři. Petrolej lidé získávali z ropných břidlic nalezených v dolech. Lampa se skládá z nádrže na petrolej, bavlněného knotu, skleněného cylindru, případně dalších ochranných, upevňovacích nebo okrasných částí. Jedinou nevýhodou této lampy byl pronikavý petrolejový zápach, a proto ji brzy nahradily lampy elektrické. Tzv. petrolejky se využívají i dnes v moderním interiéru, hlavně jako dekorace rustikálního stylu. [6]

#### **1.5 Plynové lampy**

V roce 1792 britský inženýr a vynálezce William Murdock - spolupracovník Jamese Watta, objevil osvětlování svítiplynem a později se tak stal otcem plynového osvětlování v Anglii. Původní využití tohoto světla bylo především k osvětlování kancelářských, továrenských a veřejných prostor.



*obr. 6 – Veřejné osvětlení- plynové lampy*

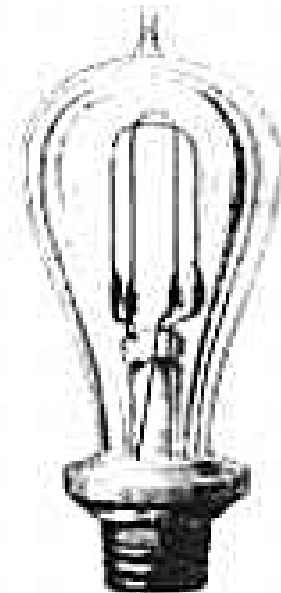
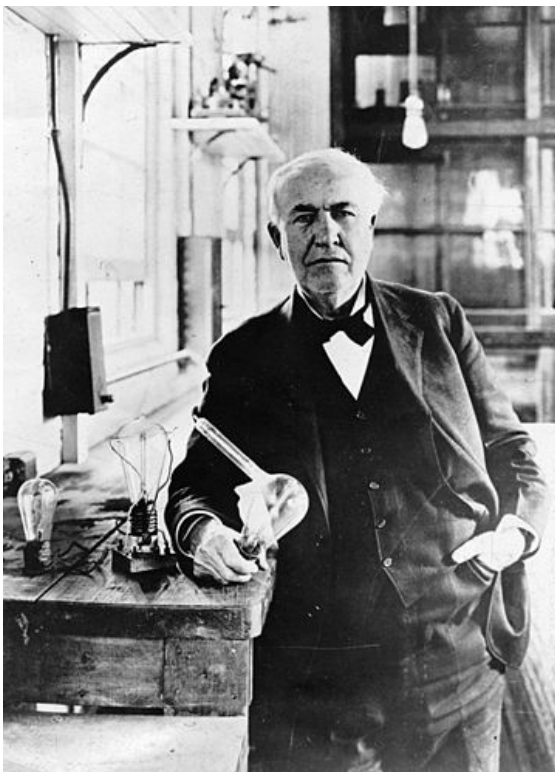
V českých zemích se tento typ osvětlení, dokonce už i v interiéru, uchytily okolo roku 1790, kdy jistý lékárník Christian Polykarp Erxleben osvětloval svůj podnik v Lanškrouně. Podoba českých plynových svítidel není příliš jasná. Vizuální předlohy pravděpodobně pocházely z francouzských a anglických předloh. Termolampy se spíše podobaly pařížským od autora Lebona. (Lebon - francouzský chemik, který získal patent na plynovou svítidlo roku 1799.) Naopak Anglická plynová svítidla využívala nejrůznější styly od antikizujících forem až po inspiraci gotikou a renesancí.

Plynové svítidlo bylo výhodné tím, že nepotřebovalo knot a z jednoho zdroje bylo možno rozsvítit i zhasnout velký počet svítidel. Vyzářované paprsky prosvětlyly všechny části místnosti. Intenzita světla se neměnila na rozdíl od olejových lamp a svíček při ohořívání knotu. Lampy nevyžadovaly náročnou údržbu a jejich novodobé technické řešení je umožňovalo instalovat do nejrůznějších míst.

Tvarosloví svítidel bylo rozmanité, například podoba květů – tulipánů, aster, slunečnic aj., již nezáleželo na zvýšení výkonu plamene a svítivost byla v porovnání s dosavadními světelnými zdroji mnohonásobně vyšší. Osvětlení mohlo mít různé odstíny v závislosti na typu látky vložené do tzv. skulinového hořáku. Kostry plynových lamp byly v první polovině 19. století nejčastěji vyráběny z černě lakované litiny nebo z mosazi, později z různorodých materiálů. [7]

## 1.6 Edisonova žárovka

Elektrická žárovka je považována za jeden z nejhlavnějších technických vynálezů, který lidstvu slouží už více než sto padesát let. Avšak bez větších úprav si zachoval svůj původní vzhled i funkci. Tato tvarově velmi elegantní žárovka je považována mezi světelnými zdroji za špičku po desítky let. Globálně snad všechny světové jazyky opěvují její krásné, jednoduché a funkční tvary. Od německého označení skleněné hrušky k elektrické baňce z francouzštiny a angličtiny. Pouze jazyk slovanský, čeština v názvu zmiňuje funkci, ke které byla baňka předurčená, a to- k žáru. Žárovka měla totiž napodobit žár ohně, slunce nebo hvězd.



*Obr. 7 - Thomas Alva Edison a dvouvláknová žárovka*

Historické Edisonovy žárovky měly možnost dosáhnout životnosti až 300 hodin, pozdějším vývojem až 600 hodin. Dnešní klasické žárovky vydrží zhruba 1 000 hodin čili několikanásobně vyšší světelnou délku. Nutno zmínit, že nejdéle pozůstalý Edisonův prvek je dnes závit na patici. [8]



## 2 ELEKTRICKÝ VĚK

Prvním elektricky osvětleným domem v New Yorku bylo roku 1883 sídlo finančníka Johna Pierponta Morgana, kde byla tato nová technologie hrdě představena ve formě holých žárovek zavěšených po obvodu přijímacího salónku zdobeného v pompejském stylu. Začátkem 20. století se elektrické světlo stává etablovanou vymožeností zavedenou v mnoha běžných domácnostech.

Později byla nutnost řešit problém silného záření – i u raných nízko-voltových žárovek, u kterých nebyli lidé zvyklí na intenzitu světla, která byla mnohonásobně vyšší než u svíček, či plynového osvětlení. Brzy se začaly objevovat pokusy o tlumení jasu pomocí stínidla.

Stejně tak jako design prvních automobilů vycházející především z funkce, i první žárovky měly formy připomínající svícný, plynové lampy, nebo lucerny. Obzvláště oblíbená byla závěsná svítidla a lampy s barevně stínovanými skly, jako byly ty, které vyráběla americká firma Tiffany ve stylu Art Nouveau . Hned dvě desetiletí poté, co bylo lidstvu představeno elektrické světlo, začalo sloužit jako nástroj dekorace. [9]



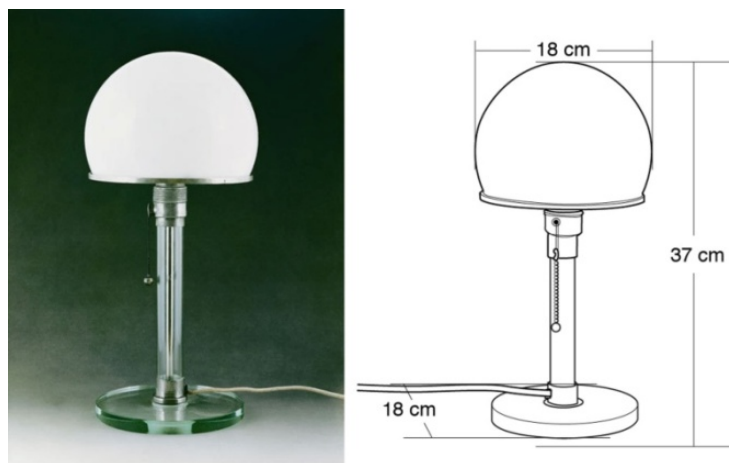
*Obr. 8 - Lampa Tiffany*

### 3 MODERNISMUS

Zatímco v průměrné domácnosti byl design světel volen přiměřeně k cílovému interiéru, radikální designéři a architekti první vlny modernismu v prvních desetiletí 20. století přistupovali ke světelným doplňkům více konstrukčně. Funkční podstata prosté, nezdobené baňky - žárovky se střetla s těmi, kteří byli pevně spjati s prověřenou estetikou a jejichž záchytné body zahrnovaly technické věci jako např. letadlo, automobil, obilné silo, nebo zaoceánský parník. Dále pak světlo, mající schopnost „umocnit dojem“, bylo spojováno s blahobytem a pocitem pohody, se stalo tak přímo posedlostí některých modernistických architektů, jako například Le Corbusierovi, který přišel s novou invencí použití reflektorů. Tu pak předvedl v praxi ve Villa La Roche (1925 v Paříži) a vyvolal tím věhlasný údiv. [9]

#### 3.1 Wagenfeld Lampe - Bauhause

Stolní lampa z roku 1924 známá také jako WG 24, navržená Wilhelmem Wagenfeldem ve spolupráci se studentem Bauhausu Karlem J. Juckerem. Lampa byla poprvé představena na prodejním veletrhu v Leipzigu v roce 1924. Tato stolní svítidlo sestávalo ze skleněného stínidla mléčně bílé barvy, těla a podstavce z čirého skla. Speciální ocelové trubičky vedené středem jejího těla rozváděly elektrický proud. V té době byla však výroba tohoto produktu příliš finančně náročná na to, aby mohla být předmětem obchodu na světovém trhu – častý osud raných modernistických návrhů. Později se však výroba této lampy znovu rozběhla a trvá dodnes. [10]



Obr. 9 - Wagenfeld Lampe

## 4 RACIONALISMUS

V období racionalismu poválečné éry byl vidět nesporný dominantní vliv italských designérů v oblasti umělého osvětlení. Vznikaly plodné fúze prací mezi architekty, designery i výrobci. Ty postupně vedly ke zhmotnění kvalitního designu, který však nebyl určen výhradně elitám, nýbrž byl brán jako základ kvalitního žití jako „*la dolce vita*“.

Osvětlení bylo nedílnou součástí celosvětového, též vítaného italského designu, který asocioval kvalitu a modernost. Výhodou pro průmyslovou výrobu osvětlení a jeho doplňků bylo, že italský design nevyžadoval markantní počáteční investice formou strojního zařízení. Byl také perfektním prostředkem pro vyjádření designérských názorů a technických inovací. Mimo to, italské řemeslné tradice, například v oblasti sklářství, vedly k založení a následného trvání plodného experimentu s materiály.

V roce 1981 v Benátkách byla založena společnost Foscarini, zabývala se vysokým potenciálem věhlasného místního skla z ostrova Murano. Mezi jejími zakladateli patří Ettore Sottsass.

Italskou verzí modernismu byl od počátku racionalismus. Mezi přední designéry této éry se řadí bratři Castiglioni, Gino Sarfatti, Pietro Chiesa a Vico Magistretti. Tehdejší výrobci jako Fontana Arte, Flos, Luceplan, Arteluce a Artemide dnes patří mezi hlavní v této oblasti. [9]

### 4.1 Arteluce – závěsné svítidlo 2097/50

Je jedním z Sarfattiho nejvýznamnějších návrhů z roku 1958. Gino Sarfatti, je typickým příkladem italské průmyslové velkovýroby v poválečném období. Tuto skutečnost reflektuje jeho nadčasový design lustru 2097/50. Kovová konstrukce nesoucí 50 žárovek z pískového skla je aranžována do spirály. Na konci třicátých let založil Sarfatti významnou společnost Arteluce a navrhl více jak 400 svítidel, z nichž některá výrazně ovlivnila současné umění a sochařství.



Obr. 10 - Závěsné svítidlo 2097/50

## 4.2 Artemide - Tizio

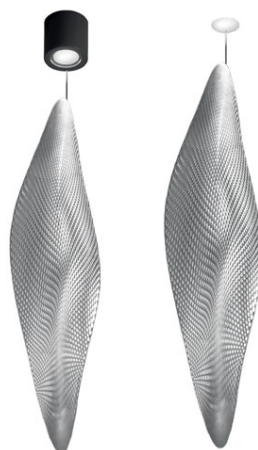
Italská společnost Artemide byla založena roku 1959 Ernestem Gismondim a Sergiem Mazzou. Tato společnost je známá hlavně klasickým designem. Pouze jedna lampa je nejslavnější ze všech ostatních, uvedených na trh. Lampa Tizio od designera Richarda Sapperera z roku 1971. Jedná se o vysoce funkční skulpturu, s použitým nadčasového, elegantního designu a inovační technologie. Zůstává bestsellerem i více než třicet let po svém uvedení na trh. [10]



Obr. 11 – Lampa Tizio

### 4.3 Artemide - Cosmic Leaf terra

Současný produkt společnosti Artemide je stojací lampa Cosmic Leaf terra. Autorem je britský designer, rodák z Walesu, známý Ross Lovegrove, který představil svou kolekci netradičních světel v Miláně loňského roku. Inspiraci hledal ve vesmíru a přírodě. Lampa působí futuristickým dojmem. Asociuje digitální list pokrytý šupinami plazů či hmyzu, který zachytává světlo a stín na svém těle, aby svedl samičku. Stínidlo je vyrobeno z transparentního metakrylátu. Použité reflektory prosvěcují jakoby prohnutá těla, čímž docílil stínování listů a rozptyl světla do okolního prostoru. Tuto stojací lampu lze doplnit stolní nebo stropní verzí světla ve stejném designu. Výška světla je 192cm. V kolekci jsou zahrnuty stropní světla Cosmic Leaf suspensione a lampa Cosmic Leaf tavolo. [10]



*Obr. 12 - Stojací lampa Cosmic Leaf terra*

### 4.4 Artemide - Cosmic Ocean

Cosmic Ocean, představuje mikroskopickou verzi právě Cosmic Leaf v podobě hemžícího se hejna ryb, tvořených z abstraktních lístků. Působí dojmem jednotného permanentně se pohybujícího celku. Zrcadlová tabule, ze které visí jednotlivé segmenty, na sobě odráží těla nasvícených „ryb“. V tomto případě reflektor však není u světla, ale je umístěn na stěně, odkud přichází světelné paprsky. Všechna svítidla z kolekce Cosmic disponují nízkou spotřebou energie za pomoci LED - zdroje, které tak nahradí horké a prudké světlo žárovek. [11]

## 5 READY – MADE

Ze všech věhlasných jmen, které jsou spojeny s významným italským designem v oblasti umělého osvětlení, se řadí nejproduktivnější a komerčně nejúspěšnější milánští bratři Achille a Pier Giacomo Castiglioni, kteří založili vlastní design studio v roce 1940. Charakteristickým rysem mnoha jejich děl je jistý důvtip.

*„V designu, stejně tak jako v objektu samotném, musí být ironie. Tvůrci vše často berou příliš vážně, což je něco jako nemoc z povolání. Jedním z mých tajemství je, dělat si neustále z něčeho legraci.“ napsal Achilles. “ [9], str. 56*



*Obr. 13 – Designéři Achille a Pier Giacomo Castiglioni*

Dva nejnámější návrhy umělého osvětlení, nesoucí prvky ready-made, jsou stojanové lampy Toio (1962) a Parentesi (1970).

Vhodný příklad jako ironický Ready-made je lampa, kterou v roce 1991 navrhl Tejo Remy pro vlivnou holandskou společnost Droog Design, není ničím jiným než žárovkou zasazenou do lahve od mléka. V roce 2002 navrhl designér Héctor Serrano podobnou záležitost pro stejnou společnost. Lampu mající formu šatního ramínka, na kterém je zavěšena nízkovoltová žárovka – uživatel si sám volí intenzitu světla zavěšením libovolného kusu oděvu na ramínku.

Svítilno Eight-Fifty z roku 2001, jejíž autorkou je Claire Norcross, je stolní či závěsná lampa vyrobená z tenkých plastových špachtlí, používaných na balících linkách, zasazených do světelného zdroje a tvořících tak ježkovitý tvar.

Těž důvtipný produkt s názvem Styrene z roku 2003 od Paula Cocksedge je závěsné svítidlo, rozptylující světlo skrze kouli tvořenou spečenými polystyrenovými šálky.

Ještě v 60. letech 20. století bylo uchopení světelného designu ready-made směrem přímo radikální. Krátce na to se ale mladí designéři vracejí zpět ke stejnému konceptuálnímu přístupu. Jednak ve snaze setřást naše předsudky a také vyvolat debaty na téma – „doby na jedno použití“. [9]

### 5.1 FLOS – Lampa Tokio

Lampa byla výsledkem spolupráce mezi Achillem a proslulým designerem Piem Manzu. Toio provokovala svým „zcela odhaleným tělem“. Bratři měli za úkol navrhnout světlo z předmětů každodenního života. Takových, které je možno nalézt například v garáži. Prototyp se skládal z rybářského prutu ukotveného na pásové pile a jeho světelný zdroj měl formu halogenového čelního světla z automobilu. Reflektor upevnili ke kovové objímce, kterou lze hýbat směrem nahoru i dolů po napnutém ocelovém lanku vedoucím podél lampy.

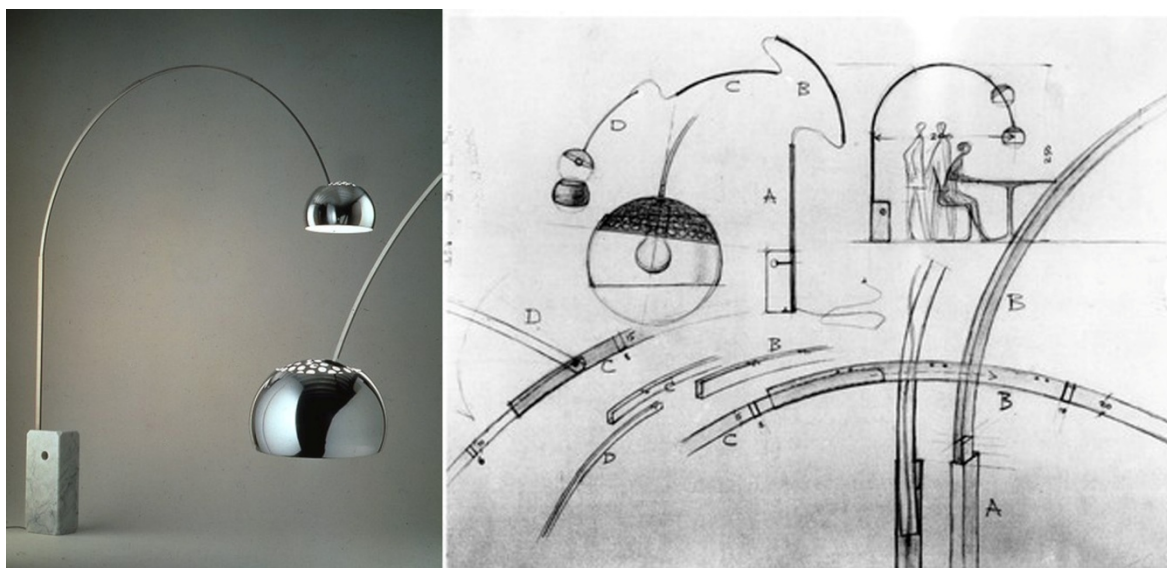


Obr. 14 – Lampa Tokio

### 5.2 FLOS - Stojanová lampa Arco

Avšak tím nejvíce ikonickým výtvozem, který je přisuzován bratrům Castiglionovým, je stojanová lampa Arco, z roku 1962, z dílny italské společnosti Flos, která odráží snahu a o

přehodnocení samotné funkce a přenesení ji do nějaké formy. Svítidlo bylo inspirováno pouličními lampami. Arco se skládá z mramorového podstavce vážícího 65 kilogramů, (tento významný mramor pochází z města Carrara v italských alpách) nesoucího protáhlý hliníkový profil, na jehož konci je upevněno stínidlo formou hliníkové polokoule. Obloukový profil, sloužící zároveň jako nosič kabelu a je ohebný. Kontrast mezi monumentálním podstavcem a křivkou ohebného profilu působí v prostoru přímo dynamicky. Výška lampy je 2,5 metrů a šířka 2 metry. [9]

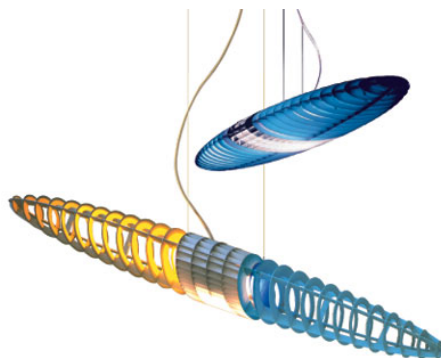


Obr. 15 - Stojací lampa Arco

### 5.3 Luceplan – Závěsné lampy Titania

Společnost Luceplan zaměřenou na výrobu a design svítidel založili v roce 1978 Riccardo Safatti, Paolo Rizzatto spolu se Sandrou Severiovou. Navzdory rozmanitosti jejich sortimentu všechny návrhy prokazují jasnou inovaci, vesměs transparentní konstrukci a hlavně nevšední přístup k formě, jak je patrné například u závěsné lampy Titania z roku 1989. Eliptický vnější plášť se skládá z hliníkových segmentů, které odráží a současně rozptylují světlo a odvádí teplo. Zajímavý je odlišný vizuální vzhled v závislosti na natočení úhlu svítidla vůči pohledu. Titania obsahuje řadu lehce výměnných barevných filtrů, kterými lze snadno změnit barvu těla. Díky svému dynamickému vzhledu je vhodné použít širokospektrálně. Lehké hliníkové tělo umožňuje zavěšení do zdi, dřeva nebo šikmého stropu. Barevné spektrum filtračních barev je žlutá, zelená, modrá, fialová a červená barva. [12]





*Obr. 16 – Svítidlo Titania*

## 5.4 Campari Light

A konečně německý designer Ingo Maurer, původem vystudovaný grafik v Mnichově, nyní však vyhlášený svítidlový designér navrhl ikonické svítidlo Campari Light. Ingo, využívá záhadné, jemné, ne právě minimalistické formy. Pohybuje se na hranici mezi kýčem a poezií. Jeho návrhy jsou provokativní a zároveň komunikativní skulptury. Znamé závěsné svítidlo Campari Light navržené roku 2002 je seskupení deseti lahviček Campari se sodou. Vytváří fascinující rudé světlo. Hlavní objekt svítidla je vyroben z transparentního polymeru a v jeho středu je centrálně uchycen zdroj světla. Všechny lahvičky jsou odnímatelné a prostřednictvím zátky je možno plynule nastavit výšku světla. Maurerovy produkty jsou vystaveny ve Francii v Centre Pompidou, ale i ve stálé sbírce muzea MoMa v New Yorku. Jeho další světelné objekty jsou například Wo-Tum-Bu (1998) nebo lampa Zettel'z (1997). [10]



*Obr. 17 – Svítidlo Campari Light*

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 TYPY SOUČASNÝCH SVĚTELNÝCH ZDROJŮ

V této části jsou uvedeny výkonnostní a funkční rozdíly, výhody a nevýhody mezi uvedenými světelnými zdroji, to znamená - klasickou, kompaktní, halogenovou a LED žárovkou.

### 6.1 Klasické žárovky

*„Klasická žárovka, kromě vlákna a skleněné baňky, se sestává z patice, kontaktních vláken a izolace. Baňka bez náplně – vakuum, nebo u silnějších typů, je plněna některým ze vzácných plynů, například argonem, kryptonem či xenonem. Druh náplně dává žárovce především barvu. Například Xenon – barva je namodralá a poměrně ostrá. Obecně je však světlo podávané žárovkou relativně mírné a ze všech známých světelných zdrojů asi nejbližší světlu dennímu. Nevýhodou může být poměrně vysoká výhřevnost žárovky způsobená rozžhavením vlákna a s tím spojený větší energetický odběr, který jde nejen na samotné svícení, ale také na nežádoucí výhřev. Velkou výhodou žárovek jsou minimální výrobní a pořizovací náklady.“ [13]*

### 6.2 Kompaktní fluorescenční žárovky

*„Často se má za to, že všechny energeticky účinné žárovky jsou kompaktní fluorescenční výbojky (CFL). Ty ale představují pouze jeden typ stávajících úsporných žárovek. Díky své velmi vysoké účinnosti však nacházejí široké použití.“*

*Kompaktní fluorescenční žárovky se poprvé objevily na trhu v 80. letech 20. století a vyznačují se dlouhou životností a vysokou energetickou účinností. Kompaktní fluorescenční žárovka má při stejném světelném výkonu o 65–80 % nižší spotřebu energie než klasické žárovky s kovovým vláknem.*

*Kompaktní fluorescenční žárovky se někdy vyrábějí s vnějším pouzdrem, skrývajícím plynem naplněné trubice, jež jim dodává téměř stejný vzhled, jaký mají klasické žárovky s kovovým vláknem. CFL mají životnost 6000 až 15 000 hodin, v závislosti na typu a podmínkách použití. Životnost klasických žárovek s kovovým vláknem je pouze asi 1000 hodin. Kompaktní fluorescenční výbojky představují díky své vysoké účinnosti a životnosti skuteč-*

*nou finanční úsporu. Vzhledem k jejich specifickým vlastnostem je však nutno vybrat správnou žárovku pro konkrétní použití. „[14]*

Tzv. „úsporky“, oproti klasickým žárovkám, spotřebují podstatně méně energie a mají nižší příkon. Jednou z negativních vlastností je skutečnost, že zářivka je ve 100 procentním výkonu až několik minut po zapnutí. Z těchto důvodů se hodí zejména do prostor, kde se svítí spíše dlouhodoběji. Nehodí se tedy například do koupelen, WC a podobných místností. [14]

### 6.3 Halogenové zářivky

Mnohem efektivnějším řešením jsou vylepšené halogenové žárovky, které nejsou finančně nákladné. Ihned svítí na plný výkon, nevadí jim mnohočetné zapínání a jsou o dvacet až pětadvacet procent úspornější oproti klasickým žárovkám.

*„Základní baňka žárovky je vyrobena z křemenného skla. Vláknem uvnitř je vyrobeno z jednoduše nebo dvojitě svinuté šroubovice wolframového drátu s danými vlastnostmi. Plynnou náplň tvoří inertní plyn krypton, xenon a sloučenina halogen. Pomocí používané techniky plněním vzácného plynu do žárovky, pomocí tekutého dusíku, dosahuje jeho pracovní tlak ve vypnutém stavu hodnoty několika barů, která se v průběhu svícení ještě zvyšuje. To zpřičiňuje snížení rychlosti vypařování wolframu z vlákna, které pak velmi příznivě ovlivňuje životnost žárovek.*

*Halogenové žárovky je nutné používat ve svítidlech s přídatným ochranným krytem. Mnoho typů těchto žárovek v dnešní době lze ale použít i v otevřených svítidlech. Spektrální složení halogenové žárovky je obdobné jako u žárovky klasické avšak maximální intenzita vyzařování směřuje k menším vlnovým délkám, to znamená, že světlo je bělejší.“ [15]*

Časté zapínání žárovek na plné napětí, obzvláště ke konci života žárovky, vede k dřívějšímu přepálení wolframového vlákna. Wolfram má tendence se rekrystalizovat a tím pádem křehne a dochází k postupnému přepálení vlákna.

Obecné výhody halogenu jsou především spojitě spektrum a vynikající podání barev. Dále lepší stabilita světelného toku a teploty chromatičnosti v průběhu svícení, delší život při stejném měrném výkonu. Kompaktní rozměry žárovky umožňují konstruovat menší, materiálově úspornější svítidla při jejich vyšší účinnosti.

Mezi hlavní nedostatky halogenových žárovek patří podstatně náročnější technologie výroby, zejména u žárovek s nízkým příkonem tzn. pod 100 W na síťové napětí. Dále pak vyšší cena, u žárovek s malým napětím je nutno používat transformátor, značná závislost jejich parametrů na napájecím napětí a omezenější možnost stmívání.

Omezení dané fyzikálním principem vzniku světla, nažhavením wolframového vlákna a ani jeho provoz v prostředí s příměsí vhodných halogenů neumožňuje po dostatečně dlouhou dobu svícení dosáhnout vyšší účinnosti než 20 až 26 lm/W. Z toho plyne i vymezena oblast jejich použití, k nimž patří zejména bytové osvětlení, scénické osvětlení, promítací technika, dekorativní osvětlení ve výlohách obchodů, muzeích a galeriích a osvětlení automobilů. [15]

#### 6.4 LED - zářivky

*„LED žárovky a svítidla obecně totiž mají takřka samé výhody. Předně jsou energeticky nenáročné a spotřebují daleko méně energie než klasická žárovka. Dále mají vysokou životnost a svítivost, která garantuje bezproblémový provoz po dobu desetitisíců provozních hodin. K tomu se váže i velká odolnost proti mechanickému poškození a odbourává se tak neduh klasických světelných zdrojů.“* [16]

Tzv. „ledka“, se téměř nezahřívá, což usnadňuje její použití i v běžně nedostupných místech. Výsledkem této vlastnosti je, že nedochází k tepelným ztrátám a proto je účinnost LED-žárovky tak vysoká a spotřeba minimální. Flexibilní použití LED technologie umožňuje spojení s řadou svítidel díky širokému spektru velikostí, tvarů a barev. Jediné přizpůsobení pro fungování je odpovídající patice. [16]

## 7 VYMEZENÍ POJMŮ

Primárně bych ráda uvedla vymezení pojmů jako odborné definování toho, čemu se v pozdější části budu věnovat v širším spektru. Definice pojmů považuji za významné, jelikož v součtu dávají význam celé mé práci. Mají za úkol objasnit věc do hloubky a pochopit samotnou studii, která mi byla nápomocna při návrhu designu svítidla.

### 7.1 Světlo

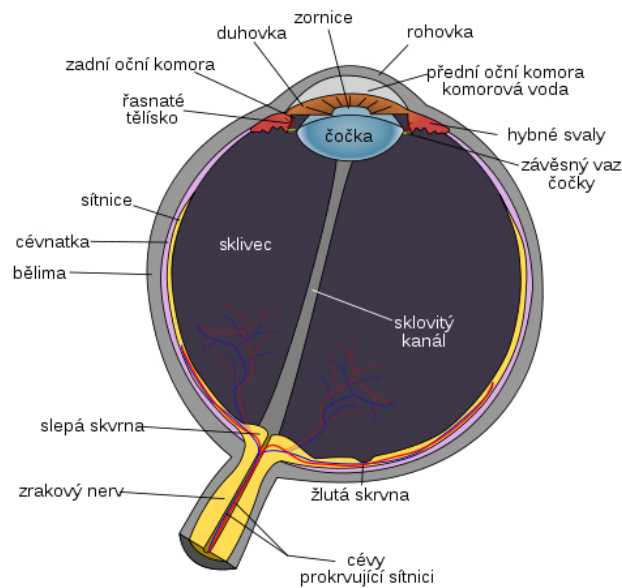
Světlo je elektromagnetické záření o vlnové délce 400-750nm. Vlnové délky světla leží mezi vlnovými délkami ultrafialového záření a infračerveného záření. Světlo má tři základní vlastnosti jako jsou svítivost (amplituda), barva (frekvence), polarizace (úhel vlnění). Světlo člověku pomáhá orientovat se v prostoru a provádět běžné úkony bez omezení. Následujícími veličinami popisujeme světlo - jas, svítivost, osvětlení, světelný tok. Studium světla a jeho interakcemi s hmotou se zabývá optika. Protože je nehmotné, tak ho vnímáme pomocí smyslů. [17]

### 7.2 Světelný zdroj

Světelný zdroj je zdroj tzv. elektromagnetického záření, které lze pozorovat lidským okem jako viditelné světlo. Obecně rozlišujeme tyto světelné zdroje na přírodní a umělé, čili vytvořené za pomoci člověka. [18]

### 7.3 Oko

*„Oko je párový orgán, který umožňuje člověku vidět. Je fyziologický přijímač, zachycující světelné podněty z prostředí. Převeďte je do mozkové kůry, kam se promítá přesná topografie sítnice. Vjem je souběžně zhodnocen centry vidění, k nimž patří např. i zraková paměť na tvary, barvy a další.“ [19], str. 9, 10, 16.*



Obr. 18 – Schéma oko

## 7.4 Dělení zdrojů světla

Nejdůležitější smysl pro oko je zrak. Umožňuje vnímání světla, barev i tvarů. Pro člověka tento smysl představuje 80% všech informací vnímaných zrakem. Zrak se primárně podílí na orientaci v prostoru, pomocí něj jsme schopni vidět kontury předmětu a zároveň jejich vzdálenost. [19]

### 7.4.1 Přírodní zdroje

- a. Kosmická tělesa: Primární zdroje: Slunce, hvězdy- vytvářejí skutečně světlo; Sekundární zdroje: Měsíc - pouze odráží světlo z jiných zdrojů, ale samy nesvítí.
- b. Chemické reakce: oheň
- c. Biologické zdroje: Primární zdroje - luminiscence: světlušky, různí mořští živočichové, houby; Sekundární zdroje - odrazy očí viditelné ve tmě nebo při záblesku: efekt červených očí nebo iridescence i obecně
- d. Elektrické výboje - elektrický proud v plynech (oblouk, výboj, blesk)
- e. Tektonické jevy - žhnoucí láva [18]

### 7.4.2 Umělé zdroje

Základní umělé zdroje světla se dělí podle mnoha hledisek. Například lze rozeznat zdroje na principu teplotního záření, jako jsou žárovky nebo záření elektrického výboje v plynech a parách kovů, např. zářivky či výbojky. Jako luminiscence se pak označují svítivé diody.

Sledované parametry u umělých světelných zdrojů jsou životnost uvedená v hodinách, hodnota světelného toku a jeho spektrální složení, svítivost a její prostorové rozložení, jas, teplota chromatičnosti T a index podání barev R.

Dále se uvádí parametry v závislosti na elektrické energii jako příkon, napětí, proud či měrný výkon ( $\text{lm/W}$ ) / Měrný výkon charakterizuje efektivnost přeměny energie elektrické na světelnou/ [20]

## 7.5 Světelný tok

Světelný tok se označuje jako celkový výkon záření. Jeho jednotkou je jeden lumen (lm). Je vydáván světelným zdrojem. Prakticky nezávislý na směru vyzařování a okem vnímán jako jas. Světelný tok je společně s výkonem žárovky informací o její životnosti. Vyšší životnost může mít za následek ovlivnění výkonu žárovky. Tento výkon záření lze všeobecně udát jako předávanou energii ve wattech. [20]

Watt	Lumen
Žárovka 60W	600 lm
Žárovka 100W	1.500 lm
Výbojka 40W	2.300 lm

Tab. 1 – Srovnání hodnot W/lm



## 7.6 Intenzita osvětlení

*„Jednotka intenzivního osvětlení je jeden lux (lx). Světelný tok (lm) dopadající na jednotku plochy (m<sup>2</sup>) Tzn.  $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$ . Nelze ji vnímat jako takovou, ale pouze prostřednictvím odrazu od osvětlených ploch a barvy materiálu. Norma DIN 5035 stanovuje směrné hodnoty pro osvětlení interiéru dle náročnosti prováděné práce na rozlišování detailů zrakem. Předchází se prevencí proti zhoršení zraku, únavy, bolesti hlavy aj.“ [20], str. 19*

## 7.7 Svítivost

Jednotkou pro svítivost je jedna candela – značeno (cd). Intenzita záření viditelná v určitém směru od zdroje. [20]

## 7.8 Jas

*„Jednotka jasu je jedna candela na metr čtvereční (cd/m<sup>2</sup>). Znamená to jasový dojem vznikající v oku. Jas odpovídá intenzitě světla na osvětlené ploše.“ [20], str. 15.*

## 7.9 Příkon

Jednotkou příkonu je jeden Watt (W). Určuje žárovkou odebíraný nebo vydávaný elektrický výkon ve wattech. Nižší příkon znamená současně vyšší životnost žárovky. Platí, že čím větší výkon zdroje světla je, tím větší je i jeho účinnost. Vyplatí se tedy místo dvou zdrojů dát zdroj světla pouze jeden s dvojnásobným výkonem. [20]

## 8 ANATOMIE, HYGIENA A OPTIKA OKA

Snaha k návrhu správného a zdravého osvětlení mě vedla ke studii anatomie a hygieny osvětlení, kde je prvořadá tzv. zraková pohoda a spousta kritérií.

Zrakovým systémem rozumíme anatomický soubor sestávající z oka, zrakového nervu a příslušných zrakových center v mozku. Oko rozdělujeme na část optickou (rohovka, přední komora, duhovka se zorničkou, čočka a sklivec) a světločivnou (sítnice). Světlo vstupující do oka musí, než dopadne na světločivé receptory (tyčinky a čípky) v hloubce sítnice, projít tzv. optickými prostředními oka. [21]

### 8.1 Fotopupilární reflex

Tímto výrazem se označuje rychlost reakce oka na měnící se množství světla tím, že se mění průměr zornice. Plocha zornice se může měnit zhruba 17 – až 20 násobně. K zajištění přiměřených podmínek této zrakové funkce je třeba omezit nerovnoměrnost osvětlení a jasů v zorném poli člověka a rychlé přechody mezi významně rozdílnými hladinami osvětlení. K adaptaci na danou osvětlenost je nezbytné zraku poskytnout dostatečně dlouhou dobu. [21]

### 8.2 Zraková pohoda

Zraková pohoda je definována jako příjemný psychofyziologický stav potřebný pro účinnou práci a odpočinek. Není to pocit, ale stav organismu vytvořený vnějšími fyzikálními faktory, tj. určitý fyziologický adaptační stav. Prioritní pro zrakovou pohodu je světlo, ale ovlivňují ji i další vlivy jako teplota, proudění vzduchu, architektonické vlastnosti prostoru či barvy. Je úzce spojena s věkem uživatele, únavou, onemocněním nebo vadami zraku.

Zrak je totiž významným regulátorem neurofyzologie centrálního nervového systému a tím pádem silně působí taktéž na psychiku. [21]

### 8.3 Psychofyzilogické vlivy světla

Vizuální pocity si člověk uvědomuje s vjemy světlosti a tmavosti, šedosti nebo barevnosti. Tyto vjemy silně působí na pocity pohody a klidu v opozici s nepohodou a napětím. Vjem je ovlivňován řadou subjektivních, zdravotních a psychologických vlivů. Zásadní nedostatek světla byl vždy považován za degradaci životních podmínek. Jedinec zbavený světla je vystaven jednomu z nejtěžších tělesných i duševních trestů. [21]

### 8.4 Psychologický vliv barev na jedince

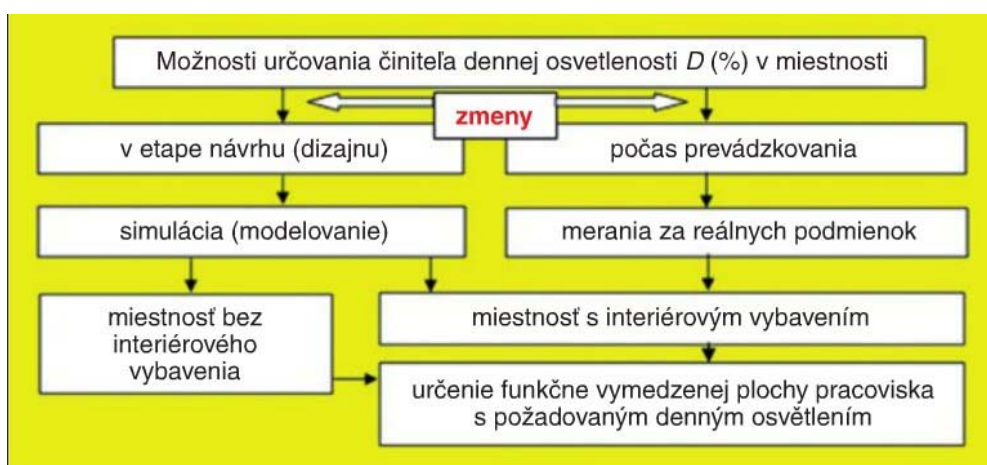
Psychologie barev je disciplínou v hned několika vědních oborech. Člověk byl v úzkém spojení s barvami od počátku. Historicky se uplatňovala nejprve přírodní barviva jako chlorofyl a hemochromy. Význam barev se odráží jak v lidské psychice, tak v psychologické interpretaci barvy. Jedinec sžitý s přírodou si propojoval barvy s přírodními jevy. Obsah zrkového vjemu má psychický obsah pevně spjatý s předchozími vjemy, zážitky, vzpomínkami či představami. [21], [22]

### 8.5 Kritéria osvětlení - daylight factor

*„Činitel denní osvětlenosti  $D$  (%), jehož hodnoty se zjišťují výpočtem nebo měřením za stavu oblohy v zimě. Zatažená obloha v zimě (CIE 3:1) reprezentuje nejméně příznivý stav venkovní osvětlenosti z hlediska množství denního světla. K hodnocení vlivů množství denního světla na zdraví uživatelů budov, proto činitel denní osvětlenosti a obloha CIE 1:3 naprosto postačí. Jiná situace nastane, jestliže má být hodnocena kvalita denního osvětlení: jeho rovnoměrnost, rozložení jasů v místnosti, ochrana před oslněním a vyloučením siluetového efektu. Kvalita denního osvětlení totiž nejvíce utrpí při jiných stavech oblohy, než je obloha rovnoměrně zatažená, zejména při přímém slunečním světle. Použití oblohy CIE 3:1 k hodnocení kvality denního osvětlení je proto problematičké. Hodnocení kvality denního osvětlení tak dosud není v našich normách uspokojivě vyřešeno.“* Jak hovoří Doc. Ing. Kaňka, Ph.D. [23]

## 8.6 Kritéria hodnocení úspor osvětlení

Hodnocení jen jednoho kritéria - činitele denního osvětlení, vzniká mezi dvěma etapami životního cyklu - návrhem a provozem, změny. Nejvýraznější změnou je měření v podmínkách „in situ“ s interiérovým vybavením, přičemž predikce v etapě návrhu se realizuje v prázdné místnosti. Rozdílnost je evidentní, jak hodnotí doc. Ing. Marián Flimel, CSc. [22]



Obr. 1. Rozdielne prístupy k určovaniu činiteľa dennej osvetlenosti pri navrhovaní a prevádzke pracoviska

Obr. 19 - Rozdielne prístupy pri navrhovaní pracoviska

## 8.7 Měřící přístroje

Jako měřící přístroje se označují luxmetry a jasoměry. Je nutno je často kalibrovat kvůli jejich přesnosti a správnosti výsledných hodnot.

### 8.7.1 Druhy měření osvětlení

Podle účelu měření a z toho vyplývajících požadavků na přesnost se rozeznává osvětlení vnitřních prostor. A) přesné - určené pro posouzení náročných prostorů, B) provozní - určené k ověřování správnosti navržených a realizovaných podmínek osvětlení a zrakové pohody. [24]

## 9 NAVRHOVÁNÍ OSVĚTLOVÁNÍ INTERIÉRŮ

Samostatná funkce svítidla nahrazuje světlo denní čili přirozené. Účelem umělého osvětlení je umožnit nám vykonávat každodenní činnosti a pohodlně se pohybovat a orientovat v prostoru, aniž bychom si ublížili. Světlo můžeme rozdělit na dvě kategorie: světlo rozptýlené a světlo přímé. Světlo přímé tzv. bodové, je užito v případě nějaké určité činnosti, nebo zaměření na konkrétní prostor.

Při návrhu svítidla je nejdůležitější klást si otázky - Jakým způsobem bude svítidlo využíváno? Pokud je potřeba dosáhnout pomocí světla určitou atmosféru, je vhodné použít světlo rozptýlené nebo spíše tlumené. Konkrétní navození atmosféry v interiéru je možné docílit též směřováním toku světla na konkrétní plochy, jako jsou stěny, strop či podlaha. Regulovat je možné přímo i ostrost nebo úhel světla.

Designér též klade důraz na funkci a praktičnost. Další kladené otázky směřují k technickým prvkům a parametrům - Jakou silou by mělo svítidlo zářit? Jak bude působit teplota světelného zdroje na okolní materiály? Jak správně technicky navrhnout spínač nebo postupné tlumení osvětlení? Svítidlo musí vždy splňovat předepsané bezpečnostní normy z důvodu rizika požáru, nebo elektrických výbojů.

Velkou technologickou výzvou v současné době je problematika energeticky úsporných zdrojů. Úkolem výrobců je vývoj takového zdroje, aby byl dostatečně výkonný, bez většího zahřívání, dále v širokém spektru barev a zároveň byl pro trh ekonomicky přijatelný. Designéři pak přebírají funkci estetickou, ve které se snaží najít novou vizuální řeč, která bude v další fázi praktická a vizuálně sympatická především budoucímu zákazníkovi.[9]

## **PROJEKTOVÁ ČÁST**

## 10 SPOLEČNOSTI ROSSI-LED

Rossi-LED je obchodní společnost se zaměřením na propagaci a prodej LED technologie. Momentálně působí na celoevropském trhu formou poskytování světelného servisu. Služby poskytují především zákazníkům běžných domácností, firmám, ale i obcím a institucím.

Prioritním cílem společnosti je úspora nákladů zákazníka na osvětlení s ohledem na zvýšení jeho kvality a intenzity. Dále snaha o snížení dopadů zvyšování cen elektrické energie a naplnění rozhodnutí Evropské unie o výměně energeticky náročných světelných zdrojů tzn. klasická žárovka – energetická třída C a starší typy, za energeticky méně náročné zdroje. Rossi-LED žárovky splňují všechny parametry třídy A, čímž dosahují až 95% úspory nákladů na osvětlení.



*Obr. 20 - Logo společnosti*

Jedná se o novou generaci velmi úsporných a vysoce svítících LED pásků, která je velmi šetrná k životnímu prostředí a šetří finance. Je zde zaručena velmi dlouhá životnost - 50 000 hodin. Pro běžně fungující domácnost to znamená 6 hodin svícení denně po dobu 25 let. [25]

### 10.1 Výkon Rossi-LED produktů

Vzhledem k zcela odlišným konstrukčním parametrům, nelze LED žárovky přímo porovnávat s klasickými vláknovými žárovkami. LED dioda je obecně více bodová a rozptyluje světlo odlišně než klasická žárovka.

Otázka svítivosti je dána subjektivním vnímáním jednotlivce a konkrétní aplikací osvětlení tzn. umístěním, účelem osvětlení apod. Orientačně je možno tvrdit, že 1,5W LED žárovka nahradí 25W klasickou žárovku. Dále viz. tabulka [25]

LED	klasická
3W	40W
5W	60W
8W	75W
10-13W	100W
19W	150 a více W

Tab. 2 - Tabulka výkonu (W)

## 10.2 Návrh a poradenství

Stěžejním bodem při návrhu interiéru je volba správného osvětlení. Světlo v místnosti plní tři hlavní osvětlovací úlohy:

Celkové centrální osvětlení vytváří základní jas pro celý prostor. Na druhém místě osvětlení doplňkové, tzn. cíleně orientované světlo pro čtení, psaní, kuchyňské práce nebo stolování.

A v poslední řadě zdůrazněné - akcentové osvětlení, které vytváří bodové světelné akcenty, jimiž se zpříjemní celkový prostorový obraz. Před finálním rozhodnutím volby světla je nutné posoudit prostor jako celek a změřit výšku stropu.

Nedostatečně osvětlené prostory mohou snižovat imunitu lidského organismu, také způsobovat poruchy vidění a bolesti hlavy, a proto by měl hlavní světelný zdroj vyzařovat dostatečné množství světla. Pokud tomu tak není, lze jej doplnit vedlejším dekorativním osvětlením. [26]

## 10.3 LED pásek

S vývojem této technologie se LED pásky staly oblíbeným zdrojem světla. Tyto flexibilní komponenty je možno nalézt všude, kde je potřeba jednoduchý, spolehlivý a přitom účinný zdroj osvětlení. Postupným plnohodnotným využitím uživatelů se pásky začaly implemen-



tovat téměř všude. Tímto způsobem se rozšiřovalo i spektrum aplikací a taktéž následné požadavky na konkrétní parametry.

Klasický typ s 60 LED/m pásek nahradil více využívaný 120 LED/m. Díky vyššímu počtu LED bylo dosaženo téměř dvojnásobného světelného toku na jeden metr a tím i vyšší světelný výkon. K základním typům byly přidány zalité LED pásy, které mají ve vrchní straně tj. nad LED diodami, slabě mléčně zabarvenou polymerní zalévací hmotu - bílá difuzní hmota a jsou označovány jako mléčné LED pásy. Výhoda mléčné verze je větší rovnoměrnost a lepší rozptyl světla. Mléčná difuzní vrstva má za úkol odstranit oslnění.



*Obr. 21 - LED pásek zalitý*

LED pásy se obvykle vyrábí v metráži. Aplikace pásku je možná mnoha způsoby. Nejuzžívanějším a zároveň nejjednodušším způsobem jejich fixace pomocí samolepící pásky. Z druhé strany jsou pak připevněny jednotlivé LED diody. Pro více namáhaná místa lze použít na dostatečně očištěný a odmaštěný povrch například chemopren či silikon. Pokud je LED pásek nutné mechanicky chránit, vkládá se do hliníkového profilu.

Pásy jsou v mnoha rozměrech a nejrůznějších šířkách. Od rozsáhlých pásů až po miniatu-ry s jednou či dvěma diodami. Z metrážové délky lze pak odstříhnout požadovanou část na mnoha předem vyznačených místech, která jsou určena výrazem. Nehrozí tudíž žádné omezení funkčnosti pásku.

Pásy jsou oblíbené pro svou úspornost, poměrně nízké pořizovací náklady a fenomenální životnost - uvádí se až 50 000 hodin. Nevyžadují v podstatě žádnou údržbu a jsou vhodné pro nepřetržité svícení. Z tohoto důvodu lze LED pásy skvěle uplatnit například i jako dekoraci či zvýraznění určitých ploch. U RGB pásků lze měnit barvu diod – je možnost vybírat z celé řady barevných odstínů tak, aby bylo vše sladěno s ostatními prvky interiéru. Intenzita svícení je určena počtem LED diod na pásku a vzdáleností mezi nimi.



*Obr. 22 - RGB LED pásek otevřený*

K provozu LED pásku jsou potřebná dvě další zařízení – napájecí zdroj – transformátor a spínač.

Ovladače lze zakoupit dálkové, a to buď tlačítkové nebo dotykové případně novinku wifi s ovládáním přes operační systém Android. [16], [27]

## 11 PROJEKT CRISTALIX

V této části bych ráda hovořila o procesu návrhu mého designu svítidla Cristalix Colour Light Therapy. A vysvětlila tak velmi zajímavou cestu, pomocí které jsem přišla k samému vzniku lampy.

### 11.1 Ideová fáze

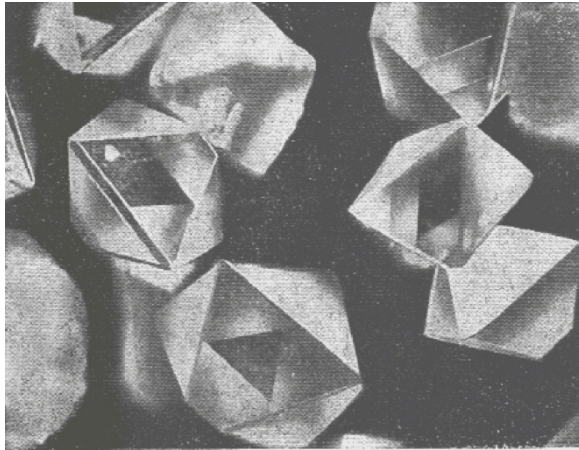
Moje osobní idea se postupně vyvíjela. V hlavním středu stojí LED pásek. Mým úkolem bylo navrhnout zajímavé, netradiční a poutavé interiérové svítidlo pro společnost Rossi-LED, s.r.o. se sídlem v Českých Budějovicích, která by ho v pozdější době ráda produkovala a následně rozšířila na celou kolekci. V celém zadání mi nechali volnou ruku, tudíž mě z jejich strany nic neomezovalo.

Má inspirace se ubírala směrem od postupně tříděných témat jako scifi, geometrie, kubismus, high-tech až po zvolené téma krystalu. Určitá propojenost zde zůstala patrná. Je třeba si uvědomit, kam lze pásek uplatnit a naopak, kde se vůbec nehodí. Postupným studiem LED pásku jsem zvolila možnost svícení RGB diody a svítidlo tak zacílila jako stolní dekorativní light-therapy lampu.

Snaha tvarosloví svítidla tzv. „zkrytalizovat“ mě přiměla využít geometrie – mnohoúhelníků. Podmínky pro dosažení krystalického tvaru byly zvolit určitý tvar brusu.

### 11.2 Krystal

*„Slovo krystal spojujeme s dokonalostí, průhledností a leskem. Mnohé krystaly požadované vlastnosti splňují, zejména když mají drahokamový brus, ale většina z nich není dokonale průhledná. Krystaly jsou pevná hmota, v níž jsou atomy uspořádány v dokonalé krystalové mřížce. Mnohé látky vytvářejí typické geometrické formy, omezené hladkými rovnými plochami. Říká se o nich, že krystalizují, a rovné plochy se nazývají stěny. Slovo krystal je odvozeno od řeckého krystallos a to zase od kryos, což znamená ledový chlad. Ve starověku se totiž lidé domnívali, že horské křišťály, bezbarvá odrůda křemene, jsou z ledu, který zmrzl tak silně, že nikdy netaje.“ [28], str. 6*



*Obr. 23 - Tricinát olovnatý - dlaždicové krystaly*

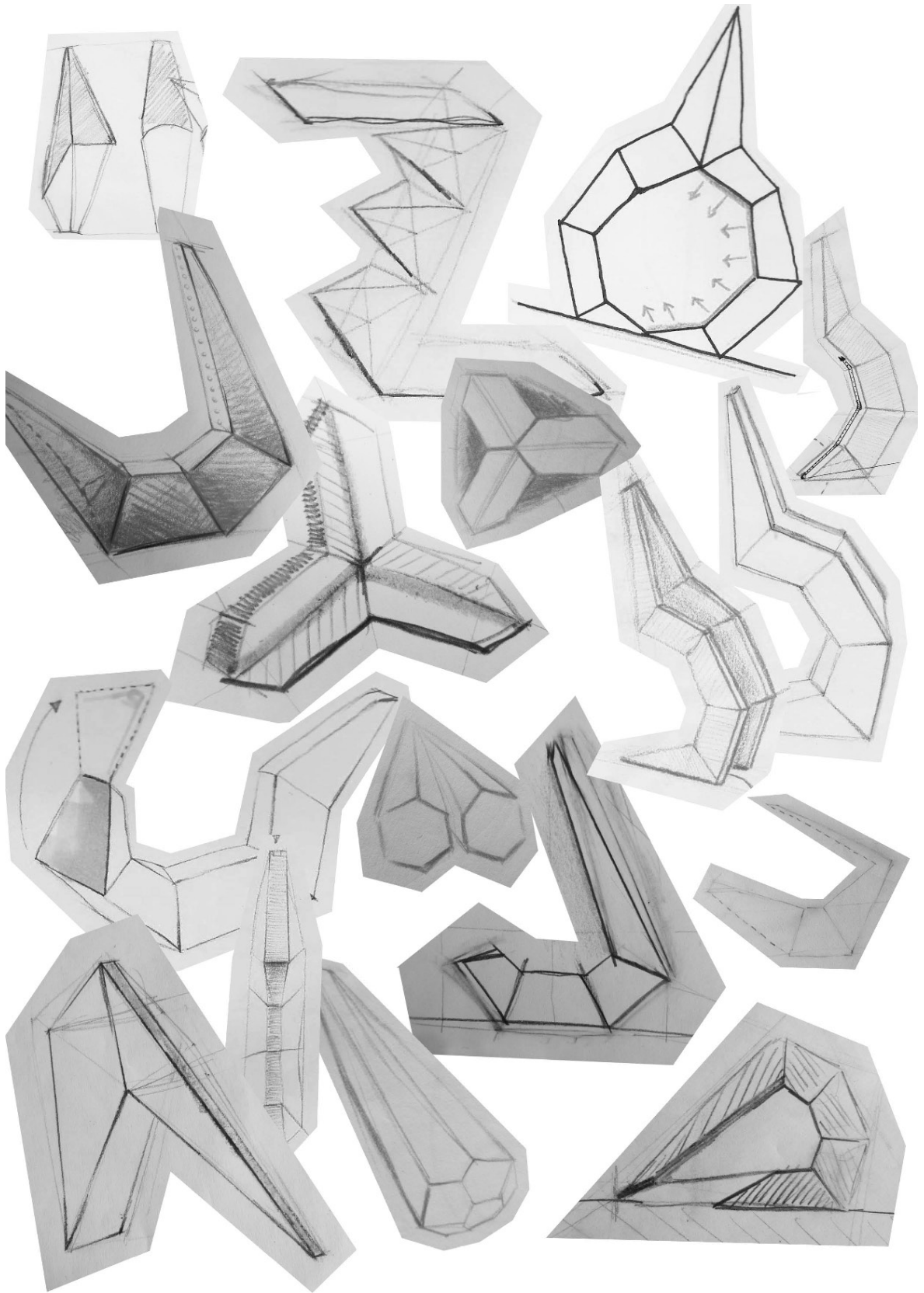
Jak popisuje citace z knihy krystaly a drahokamy i můj design je směřován k formě geometrické s využitím hladkých ploch, určité „průhlednosti“ a trůfám si nazvat dokonalosti vycházející z tvarosloví krystalu.



*Obr. 24 - Brus diamantu*

*„Podle perské mytologie stojí svět na obrovském safíru, jehož odrazem je modrá barva oblohy“ [28], str. 60.*

### 11.3 Kresebná dokumentace – hledání tvarosloví



*Obr. 25 - Kresebná dokumentace*

## 11.4 Mnohoúhelníky

„Mnohoúhelníky jsou rovinné útvary o třech a více stranách. Dělí se na pravidelné a nepravidelné, konvexní a nekonvexní (konkávni). „[29], Str. 78

### 11.4.1 Trojúhelník

„Každý trojúhelník má 3 strany, 3 vnitřní úhly, 6 vnějších úhlů (u každého vrcholu dva). Trojúhelník nemá úhlopříčky.

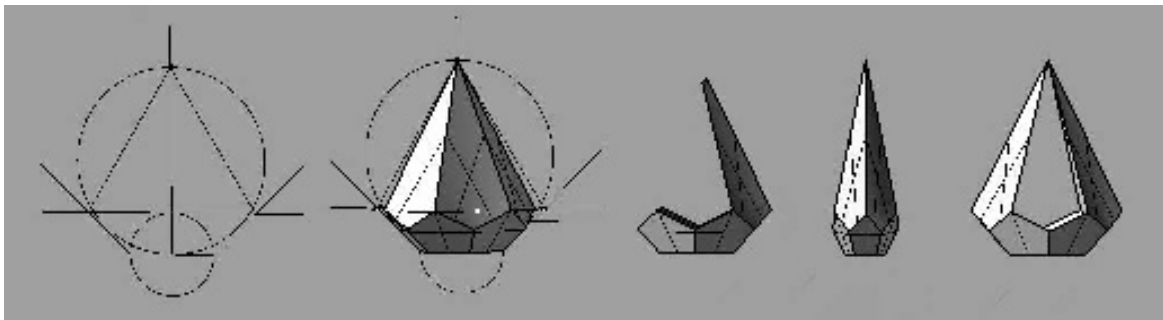
*Obecný trojúhelník (též různostranný) – žádné dvě strany nejsou shodné.*

*Rovnoramenný trojúhelník – dvě strany jsou shodné*

*Rovnostranný trojúhelník – všechny strany jsou shodné“ [29], str. 78*

## 11.5 Vývojová fáze

Při hledání správného tvarosloví jsem pracovala se základním tvarem brusu krystalu. Postupným ubíráním ploch vznikala řada variant, a tím i myšlenkový proud.

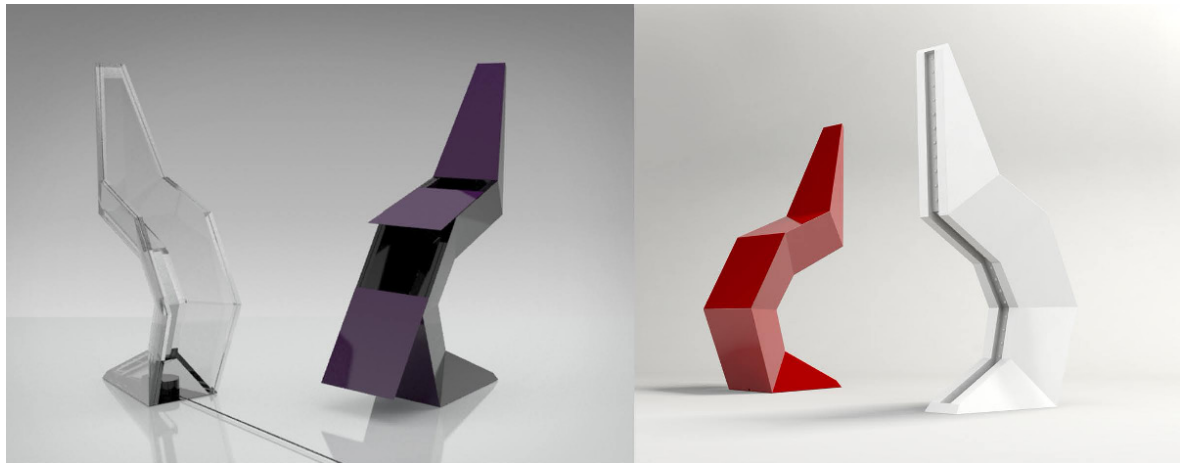


Obr. 26 - Vývoj z krystalu

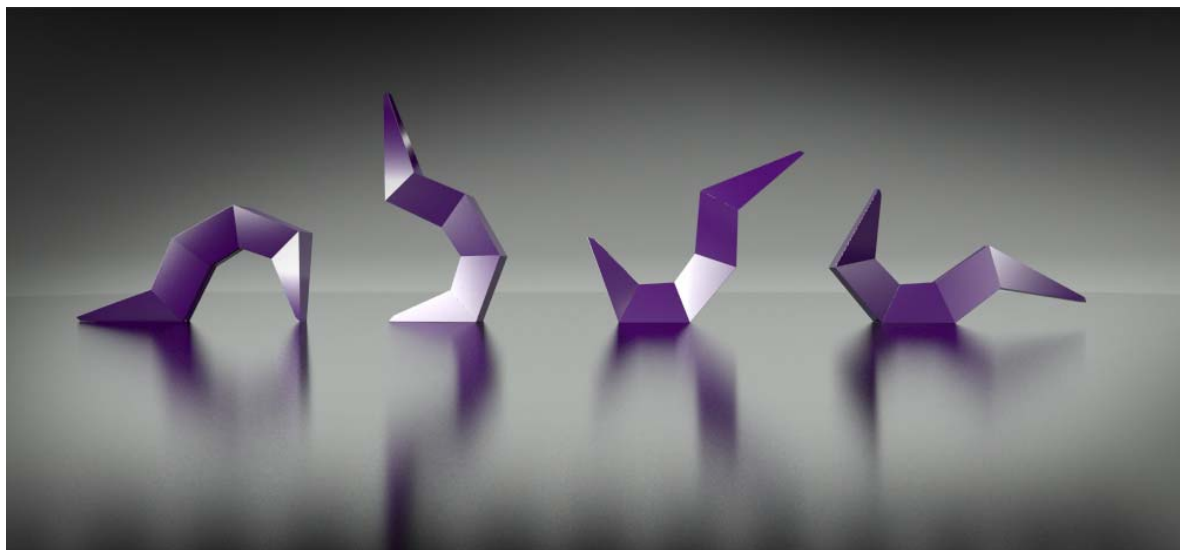
Moje „hra“ s tvarem dospěla k jednotnému tvarovému směru, pomyslnému písmenu „C“. Postupným přidáváním a ubíráním nepravidelných čtyřúhelníků jsem určila stabilní a poměrně estetický tvar, na který jsem aplikovala LED pásek. Pomocí modelu z hlíny jsem určila patřičné rozměry svítidla a na papírovém pak konkrétní plochy pro LED pásek. Na modelu v 3D Maxu lze dobře vidět zvolený materiál, původně navrhovaný byl lesklý plast.



*Obr. 27 - Papírový a hliněný model 1:1*



*Obr. 28 - První 3D Max výstup*



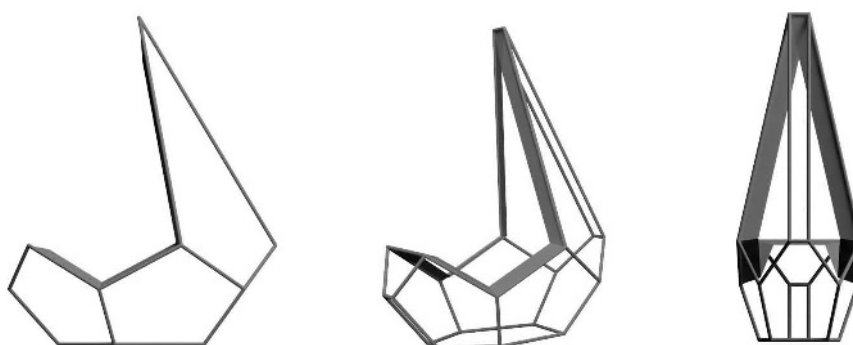
*Obr. 29 - Možnost pohybu / kotrmelec*

Po prezentaci projektu v rámci semestrálních prací v roce 2012 a následné konzultaci s panem prof. akad. soch. Pavlem Škarkou jsem svůj návrh přehodnotila a pokračovala ve vývoji svítidla dále.



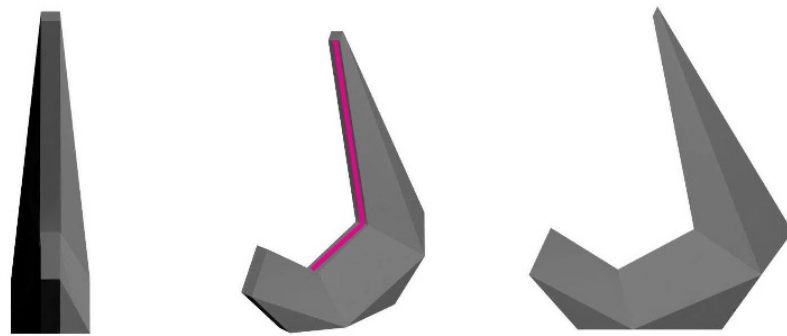
*Obr. 30 - Řez krystalem*

Postupnou změnou tvaru a odebráním ploch jsem došla k dalším variantám. Snažila jsem se celý tvar odlehčit. Nejprve mě napadl transparentní plast, ale později jsem se rozhodla pro použití pouze drátěné konstrukce. Svítidlo je pak též transparentní a působí více krystalicky. Nápad drátěné konstrukce mě přivedl i k myšlence použít ve spojích silné magnety s tím, že by člověk mohl tvar lampy měnit. Ale tuto skutečnost jsem přehodnotila jako zbytečnou komplikaci z hlediska manipulace, výroby a funkčnosti.

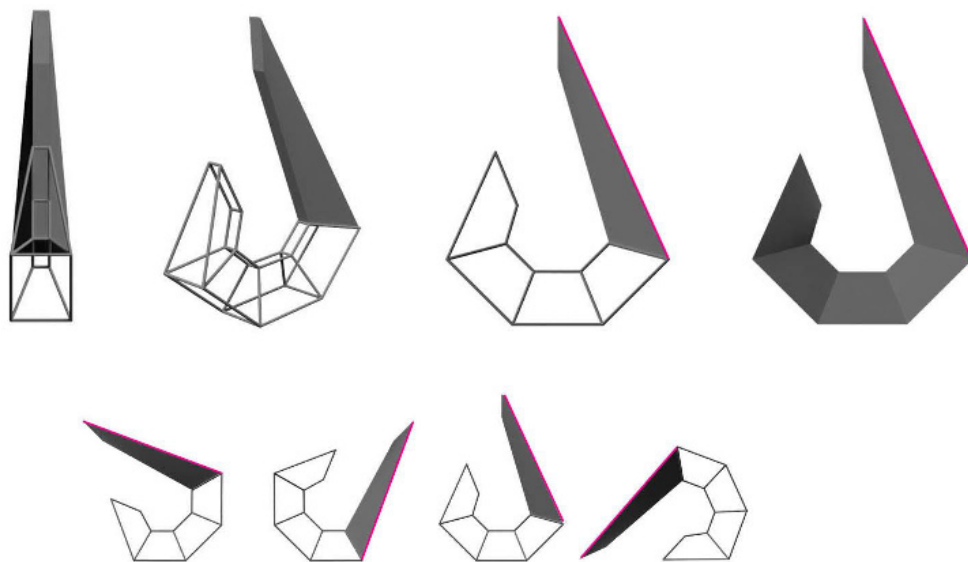


*Obr. 31 - Vývoj z krystalu 2*

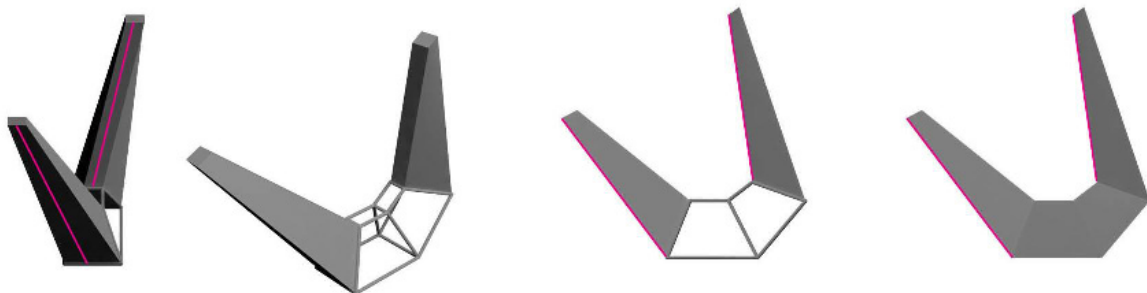




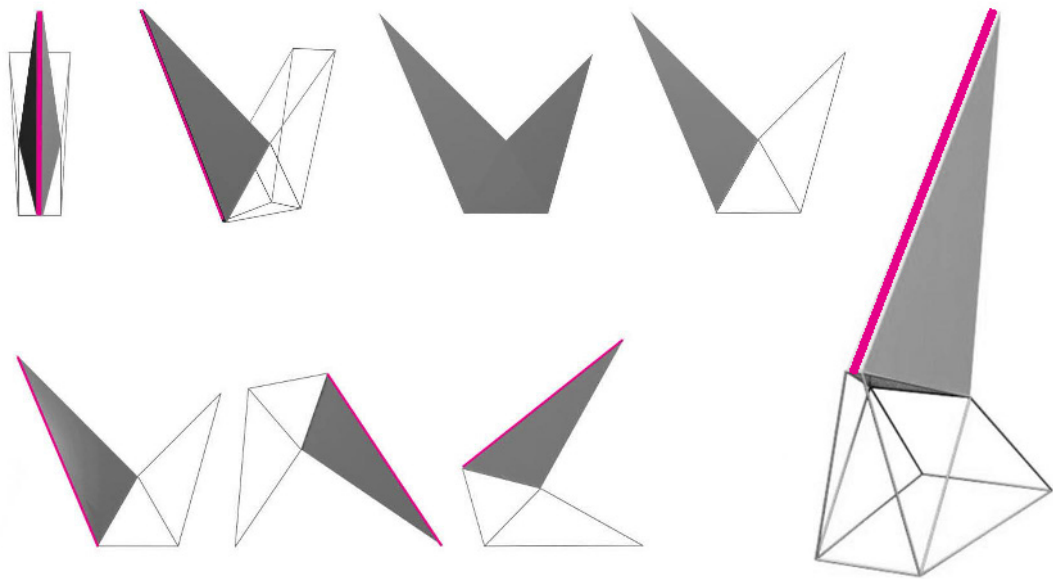
Obr. 32 - Varianta 1



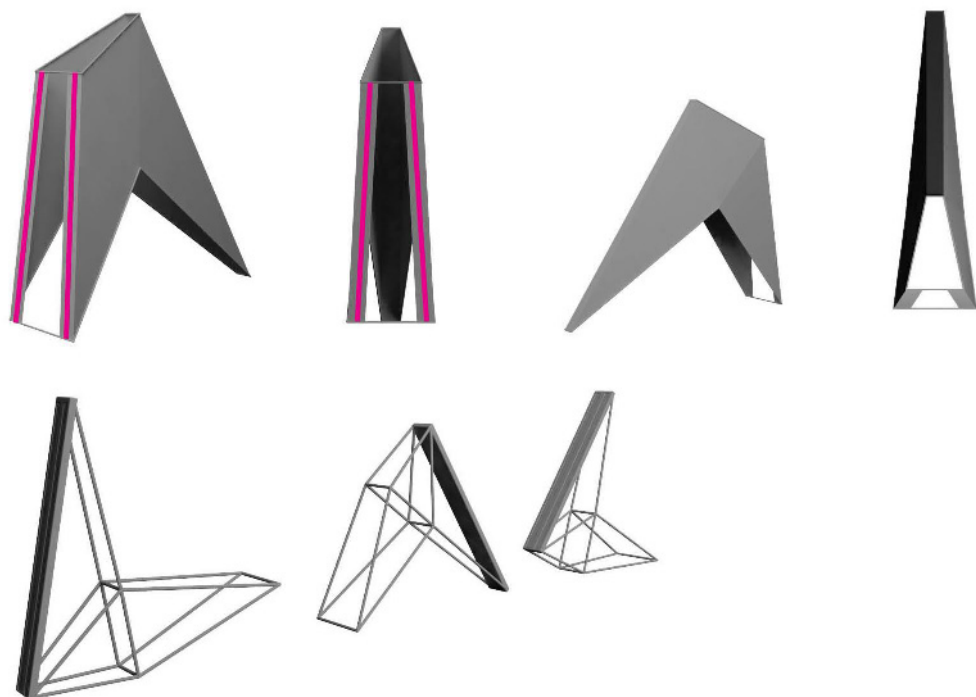
Obr. 33 - Varianta 2



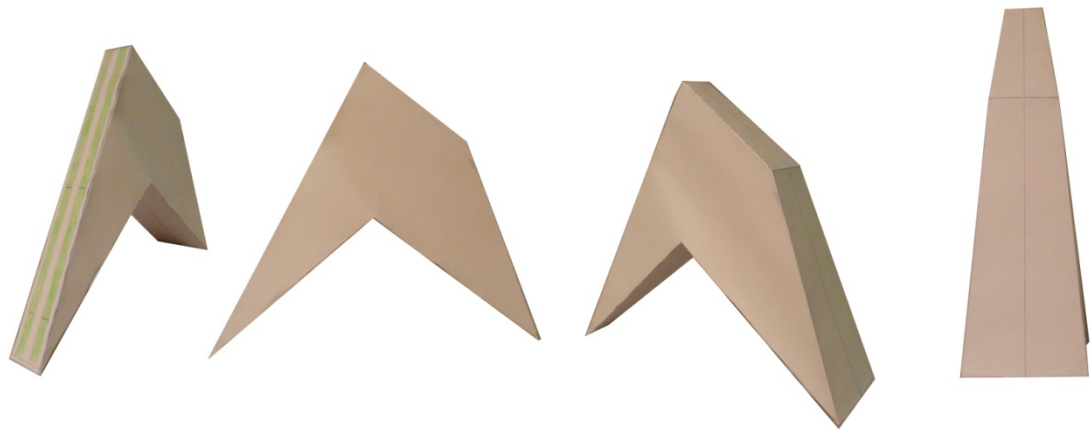
Obr. 34 - Varianta 3



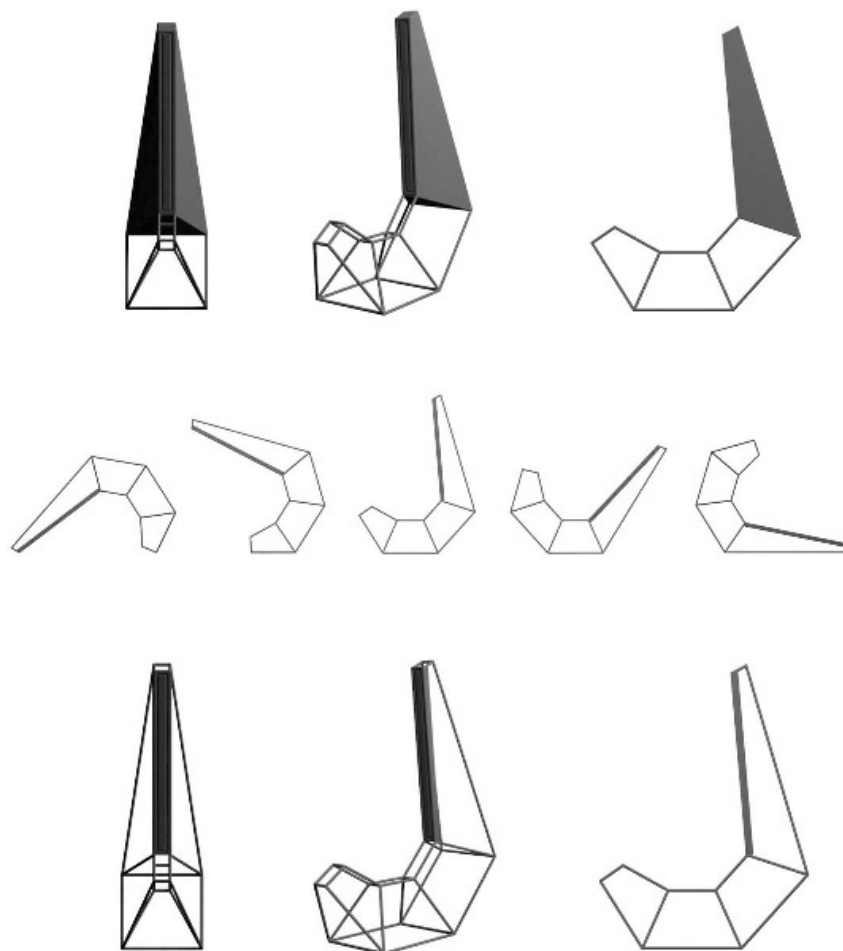
*Obr. 34 - Varianta 4*



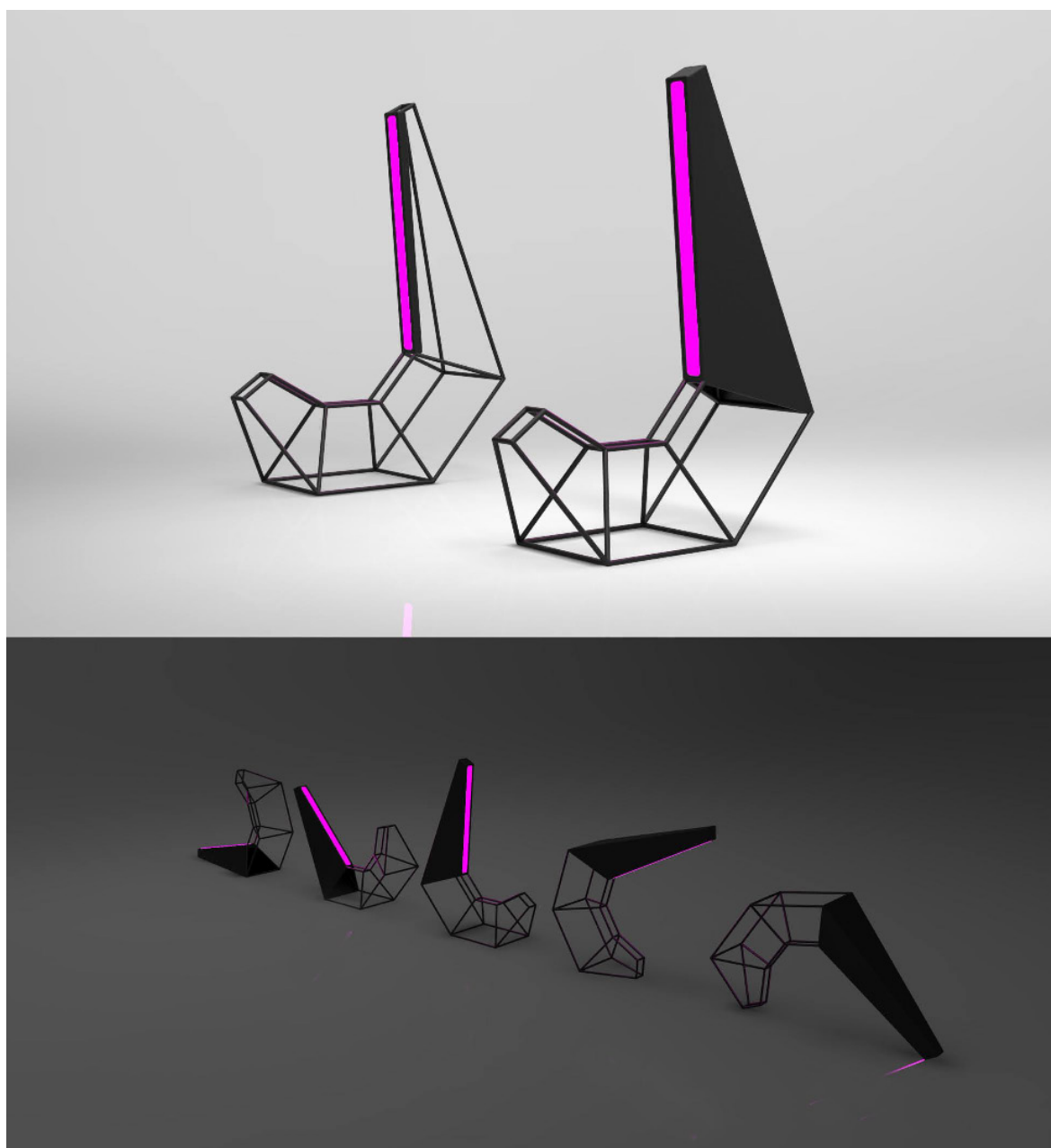
*Obr. 35 - Varianta 4B / LED z druhé strany*



*Obr. 36 - Varianta 4 / papírový model*



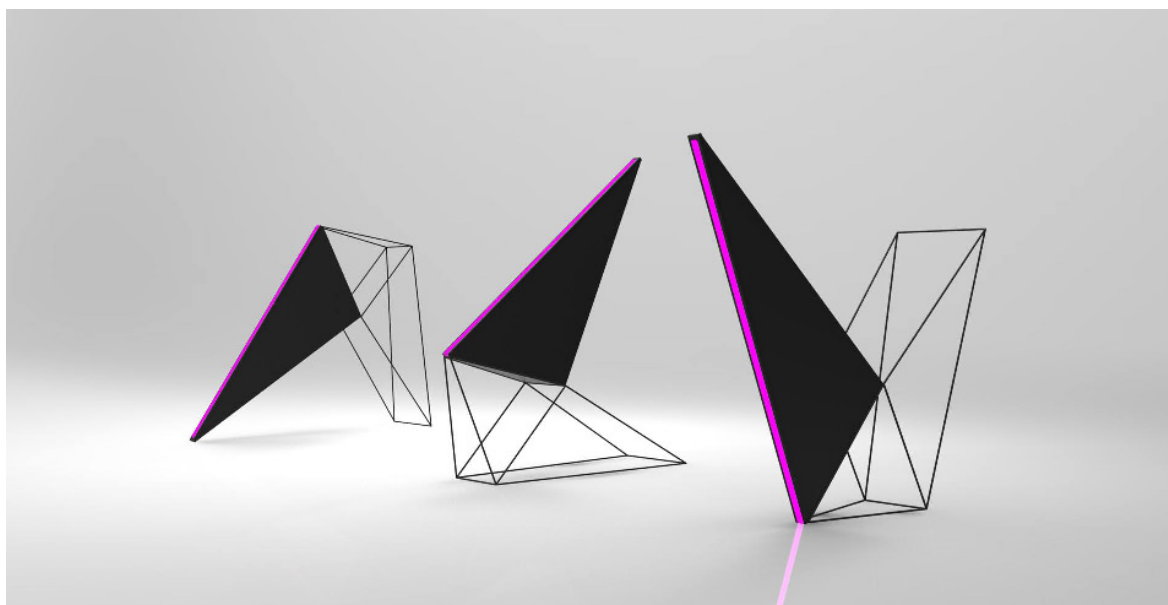
*Obr. 37 - Varianta 5*



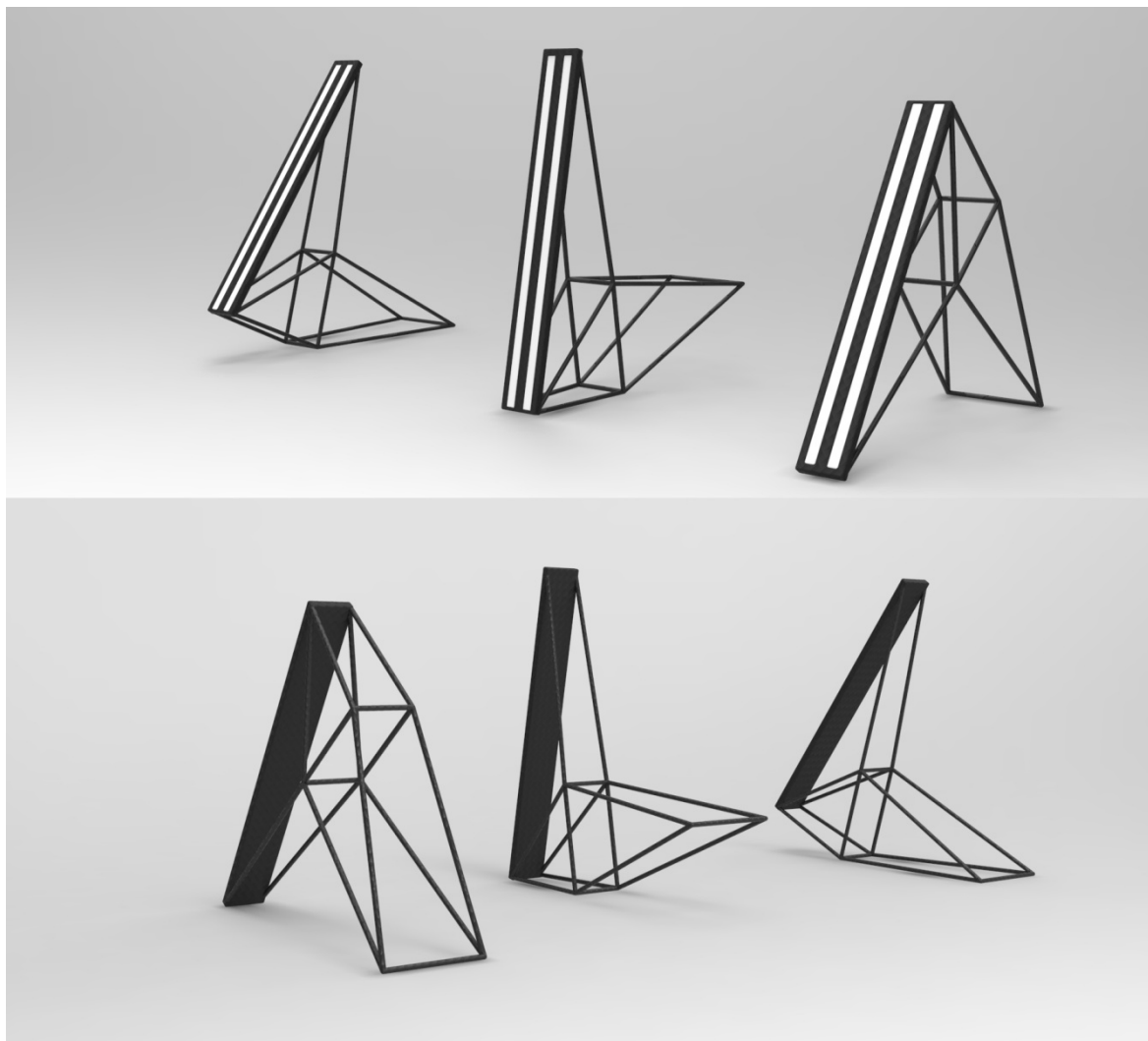
Obr. 38 - Výstup A



*Obr. 39 - Výstup B / transparentní polymer*



*Obr. 40 - Výstup B / drát a kov*



*Obr. 41 - Výstup B / dvojitý LED pásek*

## 11.6 Svítidlo Cristalix Colour Light Therapy

Svítidlo s vystihujícím názvem Cristalix Colour Light Therapy je určeno pro široké spektrum lidí všech věkových kategorií. Úkolem svítidla je navodit příjemnou náladu, určitý relaxační komfort a pocity klidu a harmonie ve spojení s barvou.

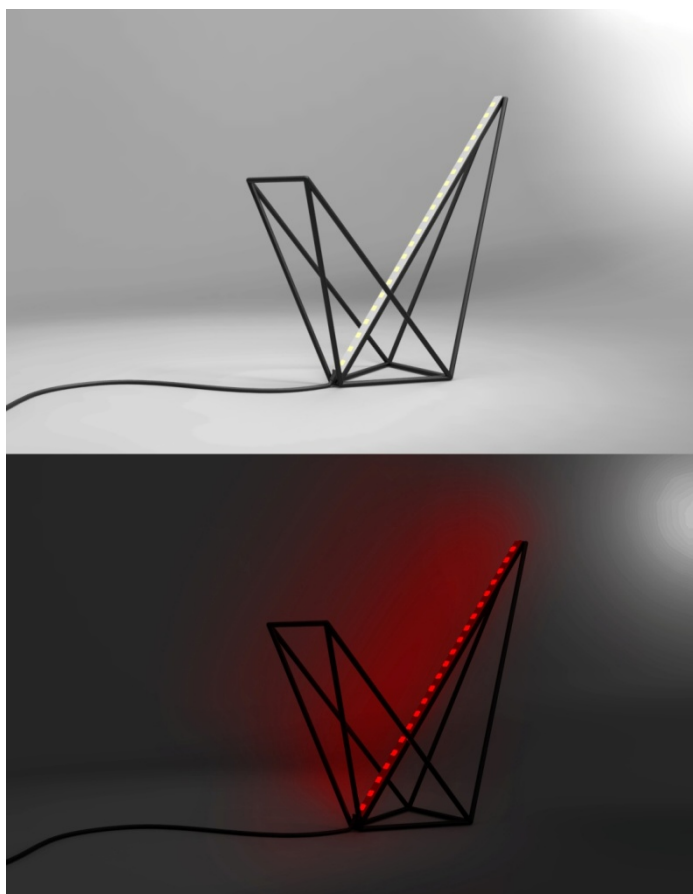
Bez rozsvícení zdroje působí Cristalix v interiéru samostatně jako výrazný objekt. Svým materiálem a vizuální informací se hodí téměř do každého stylu interiéru. Zacílit lze vhodně například do kanceláře, baru, restaurace, hotelu, ložnice nebo obývacího pokoje.

Při rozsvícení lampy si může uživatel pomocí dálkového dotykového ovladače zvolit barevný přechod či konkrétní barvu světla. Tuto funkci lze nazvat jako „terapie světlem“. Budoucí uživatel si může zvolit barvu podle jeho aktuální nálady, pocitu nebo interiéru, ve kterém se právě nachází. Lampa Cristalix je označena jako světlo doplňkové, nikoliv jako hlavní zdroj světla pro práci nebo čtení.

Svítidlem lze pohybovat do třech poloh, tudíž má uživatel možnost světelný tok směřovat dle potřeby. Světelné LED diody mají dostatečnou intenzitu, ale zároveň je možné i tlumit jejich jas. Při nejvyšším výkonu je výhřevnost LED diod regulována spodní plochou, která je speciálně navržena z hliníku, aby nadměrnou teplotu z tělesa odváděla.

Jako prvek jednadvacátého století má uživatel možnost využití Wifi- Technologie. Tzn. přenos informace (rozsvícení, zhasnutí, změna barevného schéma, tlumení jasu) pomocí Wifi vln přes počítač nebo mobilní telefon.

Lampa je navržena ve dvou barevných variantách – černá mat, bílá mat. Svítidlo Cristalix je současně pouze prototyp, po osvědčení funkce a splnění norem je zde možnost kolekci rozšířit o další varianty.

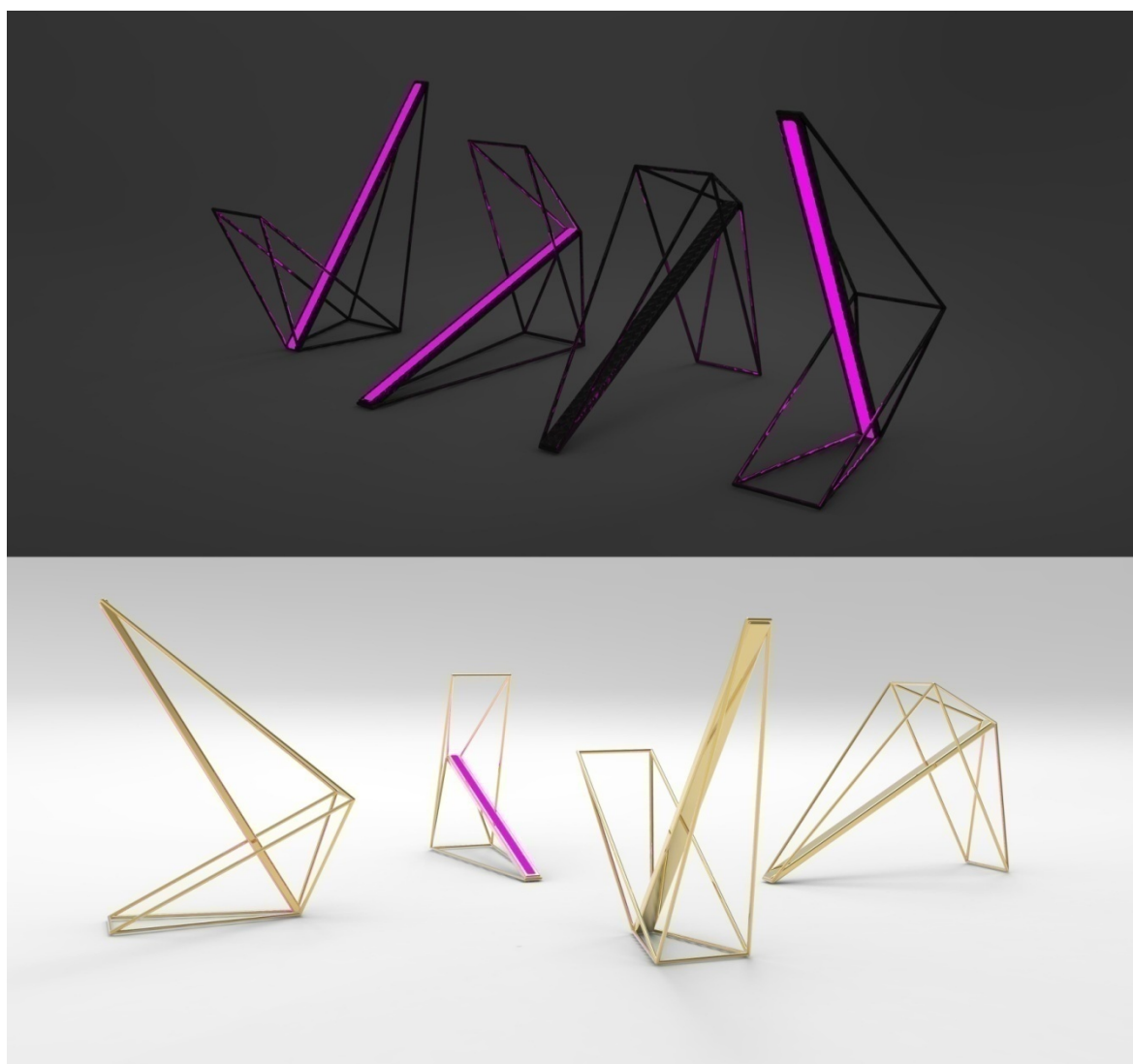


Obr. 42 – Finální varianta výstupu B



*Obr. 43 – Lampa Cristalix v interiéru*





*Obr. 44 – Lampa Cristalix Black and White provedení*

## 11.7 Ergonomie a technické řešení

„Při vývoji technického nebo technologického zařízení věnuje technik hlavní pozornost především konstrukčním a funkčním parametrům a ne vždy anebo v potřebné míře respektuje vlastnosti a možnosti člověka, které souvisejí s ovládním této techniky, a často je ani nezná.“

„Respektování ergonomických parametrů již od počátku tvorby každého technického díla dává jistý předpoklad, že bude zabezpečena kulturnost, pohoda i efektivnost práce, že bude zvýšena užitná hodnota průmyslové produkce a že systém člověk a technické zařízení bude fungovat účinně, spolehlivě a bezpečně.“ [30] str. 9-10

Antrometrické odlišnosti lidských plemen na můj produkt nemají vliv. Zato ale velmi záleží, kam se svítidlo umístí a nasvítí. [30]

### 11.7.1 Význam osvětlení

Kvalitní osvětlení klade důraz na funkci:

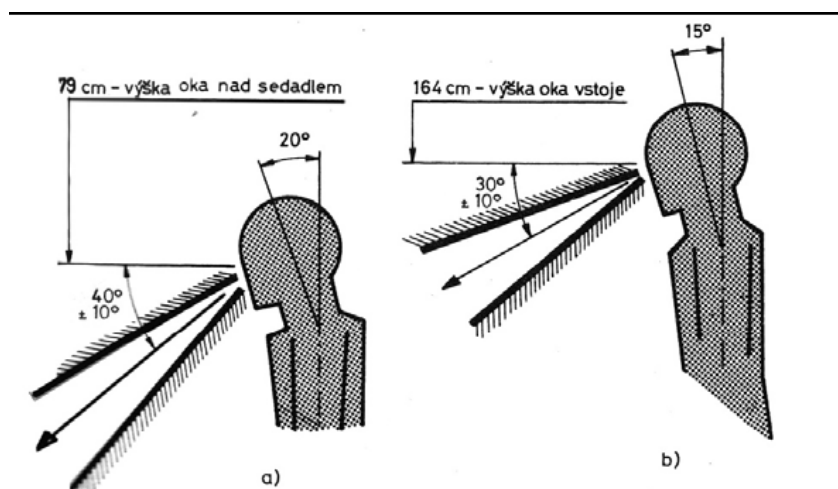
Fyziologickou - umožňuje jedinci vidět i pracovat

Psychickou - díky ní vznikají esteticky příznivé podněty a nálady

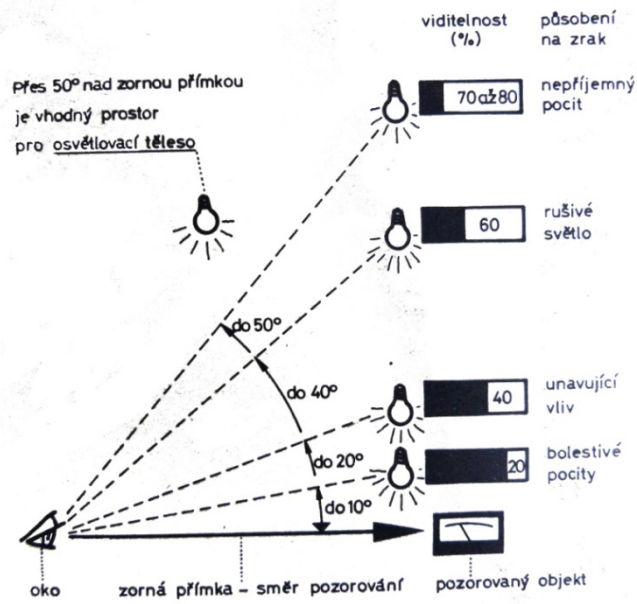
Provozní - přenáší vizuální vjem informací

Bezpečnostní - zabraňuje zranění při pohybu a práci

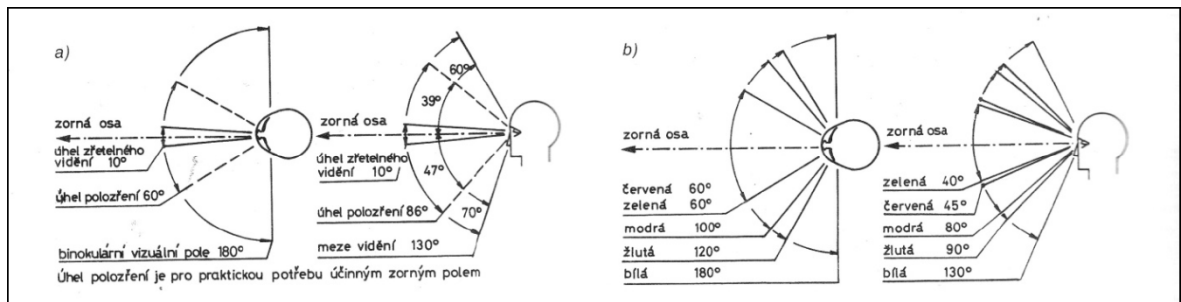
Hygienickou - podněcuje k udržování čistoty v interiéru



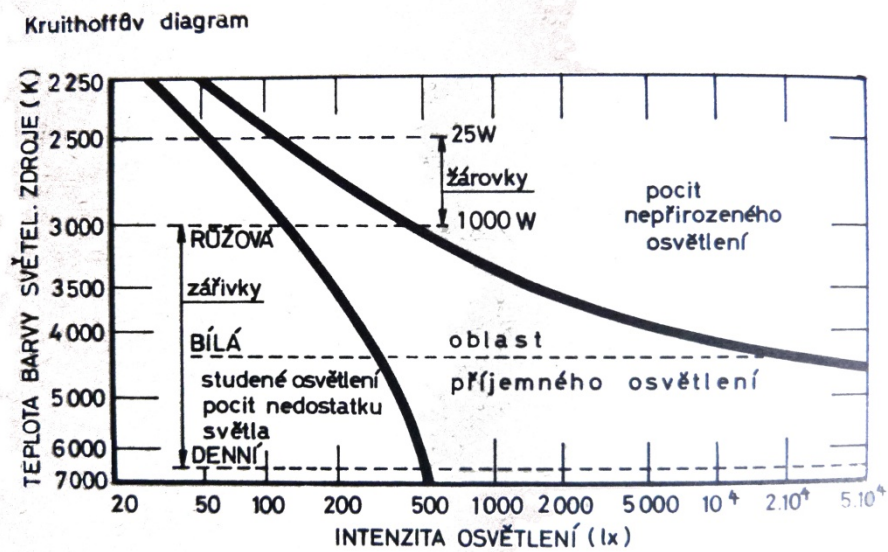
Obr. 45 - Optimální zorný úhel



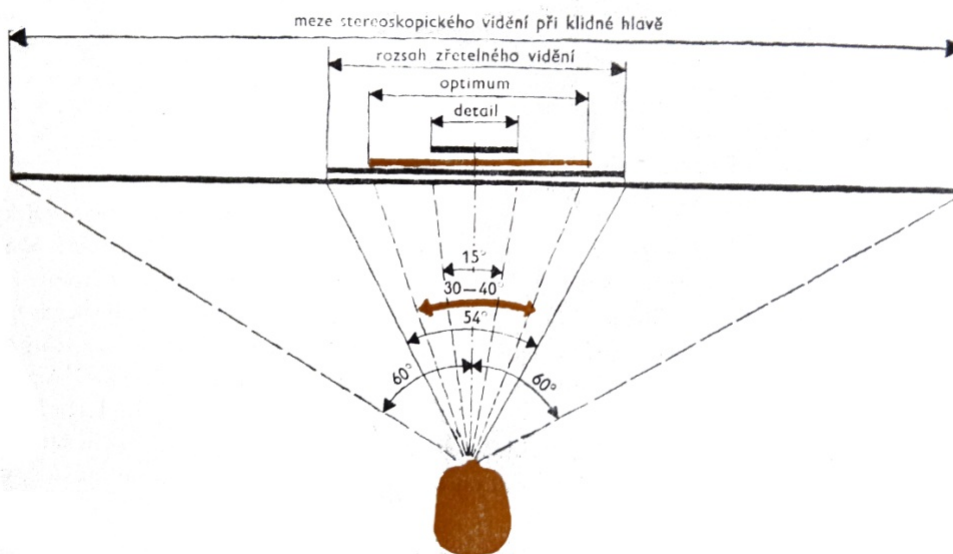
Obr. 46 - Zorné pole člověka



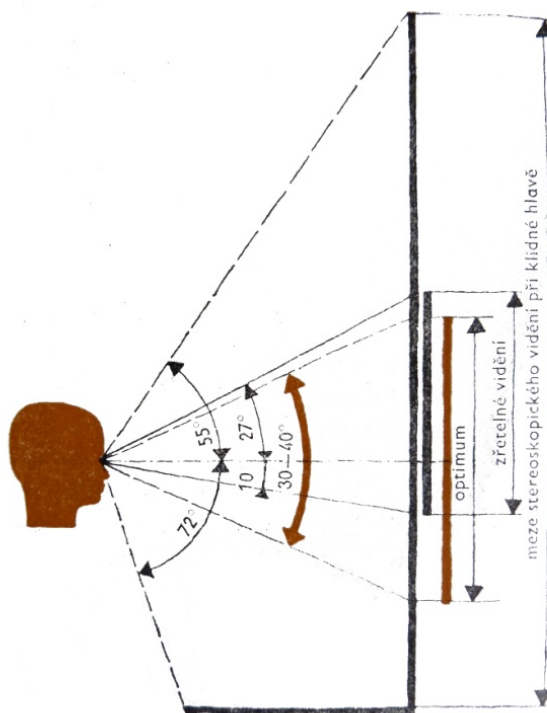
Obr. 47 - Vliv oslňování na zorné pole



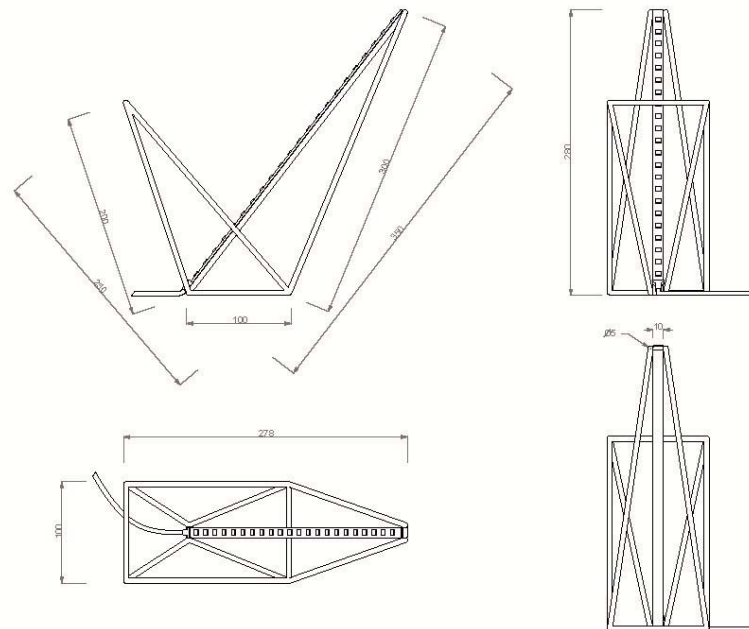
Obr. 48 - Kruithoffův diagram



Obr. 49 - Prostorový rozsah vidění v půdorysu



Obr. 40 - Prostorový rozsah vidění v nárysu



Technický výkres 1:1  
 Produkt: Lampa Cristalix Light Colour Therapy  
 LED Technologie



Obr. 41 - Technický výkres svítidla

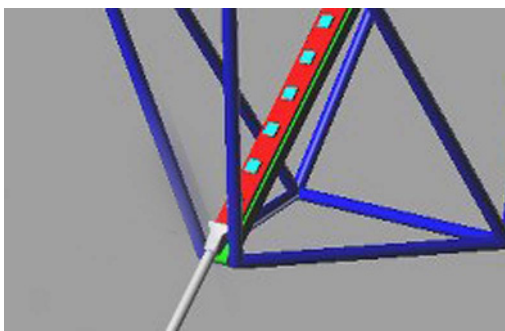
„ČSN EN 13032-2 - Světlo a osvětlení - Měření a uvádění fotometrických údajů světelných zdrojů a svítidel - Část 2: Způsob uvádění údajů pro vnitřní a venkovní pracovní prostory

Norma stanovuje údaje, které se mají uvádět u světelných zdrojů a svítidel určených pro osvětlení vnitřních nebo venkovních pracovních prostorů. V normě jsou popsány dvě skupiny údajů: základní a doplňkové. Pokud jsou některé z údajů pro konkrétní svítidlo nebo světelný zdroj uvedeny, měly by odpovídat této normě. V informativní A příloze je uveden postup výpočtu tabulek činitele využití.“ [31]

## 11.8 Technologie výroby

Materiálem pro svítidlo Cristalix byl zvolen kov. Působí čistě, hmotně a luxusně. Ve spolupráci s firmou NK Kovo České Budějovice proběhlo několik odborných konzultací. Nejvhodnější kov z materiálů se zdála být měď. Má původní idea byla použít měděný profil se čtvercovým průřezem, aby svítidlu více dodal na vizuálním dojmu a krystalickém duchu. Bohužel tvar svítidla je natolik geometricky komplikovaný, co se týká úhlů a spojů, že nebylo možné tuto podmínku uskutečnit. Nakonec byl čtvercový profil nahrazen měděnou kulatinou, díky které budou spoje mnohem přesnější a čistší. Jako technologie pro spojení kovových profilů bylo použito pájení na tvrdo. Díky pájení se kulatina nijak mechanicky nenaruší. Plocha umístěná pod LED diodovým páskem je vyrobena z hliníku. Slouží jako chlazení a tím odvádí nadměrnou teplotu z diod. LED pásek je opatřen samolepicí folií, kterou je také uchycený na hliníkové části. Záměrně je o pár milimetrů kratší z důvodu lepší manipulace s koncovkou navazujícího zdrojového drátu.

Povrchová úprava lampy Cristalix je práškové lakování. Je odolné vůči mechanickému zatížení.



Obr. 42 - Navazující zdroj

### 11.8.1 Měď – Cu

Měď a její slitiny se řadí mezi hlavní těžký neželezný kov. Má specifické vlastnosti, rozdílné od železa. Tepelná a elektrická vodivost je cca šestkrát vyšší než u oceli. Obrobitelnost u mědi není dobrá, protože se maže. Oproti tomu se hlavně dobře pájí na tvrdo i na měkko a dá se svařovat. Dobrá odolnost proti korozi. Dobře odolává organickým kyselinám a také atmosférickým vlivům. Podle normy se dělí na měď tvářenou a slévárenskou. [32]

### 11.8.2 Hliník – Al

Řadí se mezi nejpoužívanější lehké kovy. Vyznačuje se nízkou hustotou, dobrou elektrickou a tepelnou vodivostí, chemickou odolností, dobrými mechanickými vlastnostmi a tvárností. Podle ČSN 42 1400 se dělí na skupiny- hliník tvářený a hutnický. [32]

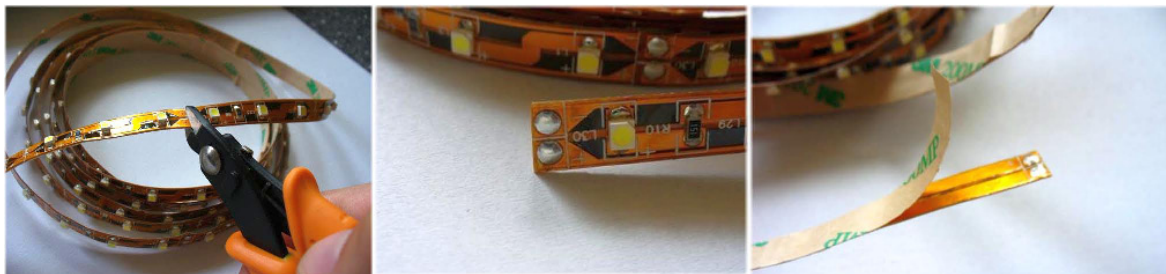
### 11.8.3 Pájení

*„Pájení je metalurgický proces, kterým vzniká nerozebíratelné spojení kovů stejného nebo rozdílného chemického složení pomocí roztavené slitiny – pájky. Pájené plochy jsou natavené, ale smáčené roztavenou pájkou. Pájka proniká do základního materiálu a ve většině případů nastává i difuze a rozpouštění stykové plochy základního materiálu v roztavené pájce.“ [33] str.214*

### 11.8.4 Konkrétní LED produkty spojené s lampou Crystalix

- RGB LED diodový pásek – Mění barvy podle potřeb uživatele, (R-červená, G-zelená, B-modrá)
- Síťový adaptér 230VAC/12VDC 1A
- Napájecí konektor F (jack) 5,5/2,1mm, 17cm
- Controler CON-IR24B-3CH-LV – dálkový dotykový ovladač, umožňuje volit několik přednastavených režimů změny barev, pomocí dálkového ovládání na principu infra červených paprsků, nastavení rychlosti změny a jasu

- Stmívač pro LED pásy, 1 kanál, typ L- napájecí napětí: 12-24V DC, proudové zatížení: 2A, rozměry: 61x33x32mm



*Obr. 43 - Práce s LED páskem*



*Obr. 44 - Trafo v podobě koncovky do zásuvky a dálkový dotykový RGB LED ovladač*



## ZÁVĚR

Cílem mého diplomového projektu bylo navrhnout funkční, estetické, praktické a hlavně inovativní svítidlo za využití LED technologie – RGB diodového pásku, který příjemně harmonizuje prostředí interiéru. Ačkoliv zadání požadavků od společnosti Rossi-LED s.r.o. bylo velmi volné, potýkala jsem se s menšími problémy při jeho vývoji. Navržení svítidla si též žádalo velkou řadu znalostí o faktorech světelných veličin a hygieny osvětlování interiéru. Studium krystalické formy bylo nejen přínosné. Nakonec vznikla řada lichotivých tvarů, ze kterých se dá stále čerpat. Využitím geometrie a mnohoúhelníků jsem našla širokou škálu variability, která se mi zdá motivující a téměř nevyčerpatelná.

Zjistila jsem, že LED technologie je plná stále nových a vyvíjejících se možností. Řada produktů, například žárovek, si žádá své uplatnění v nových svítidlech a to je stálá výzva nejen pro designéry.

Vytvořila jsem lampu esteticky a vizuálně minimalistickou a tvarově příjemnou, ale zároveň si troufám tvrdit, že i funkčně praktickou pro budoucí využití.

Díky této práci jsem navázala příjemnou a užitečnou spolupráci s firmami Rossi-LED,s.r.o a NK Kovo, České Budějovice. A osobně doufám, že se Lampa Cristalix Light Colour Therapy bude líbit i budoucímu zákazníkovi.

V závěru bych chtěla ještě jednou poděkovat vedoucímu mé diplomové práce prof. akad. soch. Pavlu Škarkovi za motivaci při odborných konzultacích týkajících se dokončení mých studií.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] *Wikipedia [online]. Dostupné z WWW:*  
<<http://cs.wikipedia.org/wiki/Ohe%C5%88>>
- [2] *Odborné časopisy [online]. Dostupné z WWW:*  
<[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=35888](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=35888)>
- [3] *Odborné časopisy [online]. Dostupné z WWW:*  
<[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=35886](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=35886)>
- [4] *Living history [online]. Dostupné z WWW:*  
<<http://www.livinghistory.cz/phpbbforum/viewtopic.php?f=40&t=1932&view=print>>
- [5] *Zajímavé.eu [online]. Dostupné z WWW:*  
<<http://zajimave.eu/olejove-lampy-v-historii-i-dnes-od-vasdesigneu-1662>>
- [6] *Ledgpi [online]. Dostupné z WWW:*  
<[http://www.ledgpi.com/cs/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47&Itemid=93](http://www.ledgpi.com/cs/index.php?option=com_content&view=article&id=47&Itemid=93)>
- [7] *4 Construction [online]. Dostupné z WWW:*  
<http://www.4-construction.com/cz/clanek/plynova-svitidla-salonu-kuchyni-a-loznic/>
- [8] *Odborné časopisy [online]. Dostupné z WWW:*  
<[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=34969](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=34969)>
- [9] *How to design a Light. London: Conran Octopus Ltd in association with The Design Museum, 2010. ISBN 978 1 84091 547 1.*
- [10] *POLSTER, Bernd. AZ lexikon moderního designu. Praha: Slovart, 2008, 539 s. ISBN 978-80-7391-080-8.*
- [11] *Design Magazín [online]. Dostupné z WWW:*  
<<http://www.designmagazin.cz/interier/8455-ross-lovegrove-navrhl-svetela-cosmic-pro-artemide.html>>
- [12] *Design Quest [online]. Dostupné z WWW:*  
<<http://www.designquest.biz/p/LUCLCDI7/LUCEPLAN+TITANIA+SUSPENSIO N+LAMP>>

- [13] *Žárovky online-shop [online]. Dostupné z WWW:*  
<<http://www.zarovky-shop.cz/zarovky/1-SVETELNE-ZDROJE/4-Druhy-svetelnych-zdroju>>
- [14] *Europa EU [online]. Dostupné z WWW:*  
<[http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/avariedchoice/fluo/index\\_cs.htm](http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/avariedchoice/fluo/index_cs.htm)>
- [15] *Odborné časopisy [online]. Dostupné z WWW: Z webu:*  
<[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=37973](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=37973)>
- [16] *LED pásy [online]. Dostupné z WWW: <[http://www.ledpasky.net/?page\\_id=52](http://www.ledpasky.net/?page_id=52)>*
- [17] *Radek Jandora [online]. Dostupné z WWW:*  
<<http://radek.jandora.sweb.cz/f19.htm>>
- [18] *SOKANSKÝ, Karel, Tomáš NOVÁK, Marek BÁLSKÝ, Zdeněk BLÁHA, Zbyněk CARBOL, Daniel DIVIŠ, Blahoslav SOCHA, Jaroslav ŠNOBL, Jan ŠUMPICH a Petr ZÁVADA. Světelná technika. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 255 s. ISBN 978-80-01-04941-9.*
- [19] *MONZER, Ladislav. LADISLAV MONZER. Osvětlení a svítidla v bytech. 1. vyd. Praha: Grada, 1998, 127 s. ISBN 80-716-9620-X.*
- [20] *PLCH, Jiří. Osvětlení neosvětlitelných prostor. 1. vyd. Brno: ERA group, 2004, v, 129 s. ISBN 80-865-1782-9.*
- [21] *RYBÁR, Peter. Denní osvětlení a oslunění budov. 1. vyd. Brno: ERA, 2002, vi, 271 s. ISBN 80-865-1733-0.*
- [22] *Světlo: Odborný časopis pro světelnou techniku. Praha: FCC Publish s.r.o., 2013, roč. 16, č. 1. ISSN 1212-0812.*
- [23] *Odborné časopisy [online]. Dostupné z WWW:*  
<[http://www.odbornecasopisy.cz/flipviewer/Svetlo/2013/01/Svetlo\\_01\\_2013\\_output/web/flipviewerxpress.html?pn=0034](http://www.odbornecasopisy.cz/flipviewer/Svetlo/2013/01/Svetlo_01_2013_output/web/flipviewerxpress.html?pn=0034)>

- [24] *Světlo: Odborný časopis pro světelnou techniku. Praha: FCC Publish s.r.o., 2012, roč. 15, č. 2. ISSN 1212-0812.*
- [25] *Firma Rossi-LED,s.r.o. [online]. Dostupné z WWW: <<http://rossi-led.cz/firma>>*
- [26] *For construction [online]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.4-construction.com/cz/clanek/osvetleni-obytnych-mistnosti/>>*
- [27] *Odborné časopisy [online]. Dostupné z WWW:  
<[http://www.fkt.cz/cz/art\\_141/vite-co-jsou-led-pasky-vi-novinky.aspx](http://www.fkt.cz/cz/art_141/vite-co-jsou-led-pasky-vi-novinky.aspx)>*
- [28] *SYMES, R a R HARDING. Krystaly a drahokamy. 1. vyd. Praha, c2005, 64 s. Vidět - poznat - vědět (Fortuna Print). ISBN 80-732-1151-3.str.6.*
- [29] *CRHÁK, František. Výtvarná geometrie plus: Geometrická gramatika (nejen) pro designéry. Brno: Vysoké učení technické v Brně - nakladatelství VUTIUM, 2012. ISBN 978-80-214-3767-8.*
- [30] *ŠMÍD, Miroslav. Ergonomické parametry. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, n.p., 1976. ISBN 04-225-76.*
- [31] *Technické normy [online]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.technickenormy.cz/csn-en-13032-2-svetlo-a-osvetleni-mereni-a-uvadeni-fotometrickych-udaju-svetelných-zdroju-a-svitidel-cast-2-zpusob-uvadeni-udaju-pro-vnitřni-a-venkovni-pracovni-prostory/>>*
- [32] *HLUCHÝ, Miroslav, Rudolf PAŇÁK a Oldřich MODRÁČEK. Strojírenská technologie 1: nauka o materiálu. 3., přeprac. vyd. Praha: Scientia, 2002, 173 s. ISBN 80-718-3265-0.*
- [33] *HLUCHÝ, Miroslav. Strojírenská technologie 2 - 1. díl: Polotovary a jejich technologičnost. 1. vyd. Praha: Scientia, 1999, 316 s. ISBN 80-718-3117-4.*

**Seznam použitých symbolů a zkratk**

Tzn. To znamená

Aj. A jiné

Např. Na příklad

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1 – Ohniště</i> .....	<i>str.11</i>
<i>Obr. 2 – Voskovice</i> .....	<i>str.12</i>
<i>Obr. 3 – Aktuální design olejové lampy</i> .....	<i>str.13</i>
<i>Obr. 4 – Skleněný olejový kahan</i> .....	<i>str.13</i>
<i>Obr. 5 – Antický hliněný kahan</i> .....	<i>str.14</i>
<i>Obr. 6 – Veřejné osvětlení- plynové lampy</i> .....	<i>str.15</i>
<i>Obr. 7 - Thomas Alva Edison a dvouvláknová žárovka</i> .....	<i>str.16</i>
<i>Obr. 8 - Lampa Tiffany</i> .....	<i>str.17</i>
<i>Obr. 9 - Wagenfeld Lampe</i> .....	<i>str.18</i>
<i>Obr. 10 - Závěsné svítidlo 2097/50</i> .....	<i>str.20</i>
<i>Obr. 11 – Lampa Tizio</i> .....	<i>str.20</i>
<i>Obr. 12 - Stojací lampa Cosmic Leaf terra</i> .....	<i>str.21</i>
<i>Obr. 13 – Designéři Achille a Pier Giacomo Castiglioni</i> .....	<i>str.22</i>
<i>Obr. 14 – Lampa Tokio</i> .....	<i>str.23</i>
<i>Obr. 15 - Stojací lampa Arco</i> .....	<i>str.24</i>
<i>Obr. 16 – Svítidlo Titania</i> .....	<i>str.25</i>
<i>Obr. 17 – Svítidlo Campari Light</i> .....	<i>str.25</i>
<i>Obr. 18 – Schéma oko</i> .....	<i>str.31</i>
<i>Obr. 19 - Rozdílné přístupy při navrhování pracoviště</i> .....	<i>str.36</i>
<i>Obr. 20 - Logo společnosti</i> .....	<i>str.39</i>
<i>Obr. 20 - LED pásek zalitý</i> .....	<i>str.41</i>
<i>Obr.22 - RGB LED pásek otevřený</i> .....	<i>str.42</i>

<i>Obr. 23 - Tricinát olovnatý - dlaždicové krystaly</i> .....	<i>str.44</i>
<i>Obr. 24 - Brus diamantu</i> .....	<i>str.44</i>
<i>Obr. 25 - Kresebná dokumentace</i> .....	<i>str.45</i>
<i>Obr. 26 - Vývoj z krystalu</i> .....	<i>str.46</i>
<i>Obr. 27 - Papírový a hliněný model 1:1</i> .....	<i>str.47</i>
<i>Obr. 28 - První 3D Max výstup</i> .....	<i>str.47</i>
<i>Obr. 29 - Možnost pohybu / kotrmelec</i> .....	<i>str.47</i>
<i>Obr. 30 - Řez krystalem</i> .....	<i>str.48</i>
<i>Obr. 31 - Vývoj z krystalu 2</i> .....	<i>str.48</i>
<i>Obr. 33 - Varianta 2</i> .....	<i>str.49</i>
<i>Obr. 32 - Varianta 1</i> .....	<i>str.49</i>
<i>Obr. 33 - Varianta 2</i> .....	<i>str.49</i>
<i>Obr. 34 - Varianta 3</i> .....	<i>str.49</i>
<i>Obr. 34 - Varianta 4</i> .....	<i>str.50</i>
<i>Obr. 35 - Varianta 4B / LED z druhé strany</i> .....	<i>str.50</i>
<i>Obr. 36 - Varianta 4 / papírový model</i> .....	<i>str.51</i>
<i>Obr. 37 - Varianta 5</i> .....	<i>str.51</i>
<i>Obr. 38 - výstup A</i> .....	<i>str.52</i>
<i>Obr. 39 - Výstup B / transparentní polymer</i> .....	<i>str.53</i>
<i>Obr. 40 - Výstup B / drát a kov</i> .....	<i>str.53</i>
<i>Obr. 41 - Výstup B / dvojitý LED pásek</i> .....	<i>str.54</i>
<i>Obr. 42 – Finální varianta výstupu B</i> .....	<i>str.55</i>
<i>Obr. 43 – Lampa Cristalix v interiéru</i> .....	<i>str.56</i>
<i>Obr. 44 – Lampa Cristalix Black and White provedení</i> .....	<i>str.57</i>
<i>Obr. 45 - Optimální zorný úhel</i> .....	<i>str.58</i>
<i>Obr. 46 - Zorné pole člověka</i> .....	<i>str.59</i>

---

<i>Obr. 47 - Vliv oslňování na zorné pole.....</i>	<i>str.59</i>
<i>Obr. 48 - Kruithoffův diagram .....</i>	<i>str.59</i>
<i>Obr. 49 - Prostorový rozsah vidění v půdorysu.....</i>	<i>str.60</i>
<i>Obr. 40 - Prostorový rozsah vidění v nárysu.....</i>	<i>str.60</i>
<i>Obr. 41 - Technický výkres svítidla.....</i>	<i>str.61</i>
<i>Obr. 42 - Navazující zdroj.....</i>	<i>str.63</i>
<i>Obr. 43 - Práce s LED páskem .....</i>	<i>str.64</i>
<i>Obr. 44 -Trafo v podobě koncovky do zásuvky a dálkový dotykový RGB LED ovladač.....</i>	<i>str.64</i>



**SEZNAM IP OBRÁZKŮ**

*Obr. 1 – Požáry [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.pozary.cz>>*

*Obr. 2 – Voskovice [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.lh-shop.cz>>*

*Obr. 3 – Georgjensen [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.georgjensen.cz>>*

*Obr. 4 – Tifa [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.tifa.cz>>*

*Obr. 5 – Edison [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.zarovka-edison.wz.cz>>*

*Obr. 6 – Trapp [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.trapp.cz>>*

*Obr. 7 – Thomas Edison [online]. Dostupné z WWW: <<http://thomasedisonfacts.com>>, <<http://www.quido.cz/objevy/zarovka.htm>>*

*Obr. 8 - Wikipedia [online]. Dostupné z WWW:*

*<<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wiki-Tiffany-daffodil-low-.jpg>>*

*Obr. 9 - Architonic [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.architonic.com>>*

*Obr. 10 - Myluce [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.myluce.cz/flos-2097-50.html>>*

Obr. 11 – Designquest [online]. Dostupné z WWW: <[http://www.designquest.biz/p/LUCLCD17\\_LUCEPLAN+TITANIA+SUSPENSION+LAMP](http://www.designquest.biz/p/LUCLCD17_LUCEPLAN+TITANIA+SUSPENSION+LAMP)>

Obr. 12 – Design magazin [online]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.designmagazin.cz/interier/8455-ross-lovegrove-navrhl-svetela-cosmic-pro-artemide.html>>

Obr. 13 – Architetti [online]. Dostupné z WWW:  
<[http://www.architetti.san.beniculturali.it/web/architetti/gallery/dettaglio-oggetto-digitale?pid=san.dl.SAN:IMG-00006651&titolo\\_origine=galleria%20multimediale&css\\_tit=gallery-result-tit](http://www.architetti.san.beniculturali.it/web/architetti/gallery/dettaglio-oggetto-digitale?pid=san.dl.SAN:IMG-00006651&titolo_origine=galleria%20multimediale&css_tit=gallery-result-tit)>

Obr. 14 - Bonluxat [online]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.bonluxat.com/a/achille-castiglioni-and-pier-giacomo-castiglioni-toio-floor-lamp.html>>

Obr. 15 - Theredlist [online]. Dostupné z WWW:  
<<http://theredlist.fr/wiki-2-18-393-1389-view-italian-modernism-profile-castiglioni-achille-5.html>>

Obr. 16 – 60 [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.60.cz/luceplan-titania-designove-zavesne-svitidlo-max-1x250w-delka-70-cm.html>>

Obr. 17 – Stardust [online]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.stardust.com/CAMPARI.html>>

Obr. 18 – Wikipedia [online]. Dostupné z WWW:

<[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a3/Schematic\\_diagram\\_of\\_the\\_human\\_eye\\_cs.svg/508px-Schematic\\_diagram\\_of\\_the\\_human\\_eye\\_cs.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a3/Schematic_diagram_of_the_human_eye_cs.svg/508px-Schematic_diagram_of_the_human_eye_cs.svg.png)>

Obr. 19 - PLCH, Jiří. Osvětlení neosvětlitelných prostor. 1. vyd. Brno: ERA group, 2004, v, 129 s. ISBN 80-865-1782-9.

Obr. 20 – Rossi-LED [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.rossi-led.eu>>

Obr. 20 - Ereka [online]. Dostupné z WWW:

<<http://www.ereka.cz/ereka-cz/7-PR-Clanky/44-Led-pasek/>>

Obr. 22 - Umerkura [online]. Dostupné z WWW:

<<http://www.umerkura.cz/svetelna-technika/led-systemy/led-pasky/led-pasky-bile-6000/led-pasek-5050-smd-3led-072w-studena-bila-10cm.html>>

Obr. 23 – Canov Jergym [online]. Dostupné z WWW:

<[http://canov.jergym.cz/urbanski/u1+3/ch3b\\_5.html](http://canov.jergym.cz/urbanski/u1+3/ch3b_5.html)>

Obr. 24 - Diamanty [online]. Dostupné z WWW:

<<http://diamanty/cz.webnode.cz/vzdelavani/o-diamantech/>>

Obr. 45 – ŠMÍD, Miroslav. Ergonomické parametry. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, n.p., 1976. ISBN 04-225-76.

Obr. 46 – ŠMÍD, Miroslav. *Ergonomické parametry*. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, n.p., 1976. ISBN 04-225-76.

Obr. 47 – ŠMÍD, Miroslav. *Ergonomické parametry*. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, n.p., 1976. ISBN 04-225-76.

Obr. 48 – ŠMÍD, Miroslav. *Ergonomické parametry*. Praha: SNTL- Nakladatelství technické literatury, n.p., 1976. ISBN 04-225-76.

Obr. 49 – CRHÁK, František. *Prostor a perspektiva*. 4. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n.p., 1984. ISBN 85-80-28/4.

Obr. 40 - CRHÁK, František. *Prostor a perspektiva*. 4. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n.p., 1984. ISBN 85-80-28/4.

Obr. 43 - Pandatron [online]. Dostupné z WWW:

<[http://pandatron.cz/?825&led\\_pasky\\_-\\_jak\\_je\\_nainstalovat\\_a\\_dalsi\\_odpovedi](http://pandatron.cz/?825&led_pasky_-_jak_je_nainstalovat_a_dalsi_odpovedi)>

Obr. 44 – Svět svítidel [online]. Dostupné z WWW:

<<http://www.svet-svitidel.cz/trafo-k-led-pasku-1m-zapojeni-do-zasuvky.html>>

<<http://www.ledshopik.cz/ledshopik/eshop/11-1-OVLADANI-PRO-LED-PASKY/0/5/215-RF-Touch-Lite-dalkove-ovladani-pro-RGB-LED-pasky-6A>>

**SEZNAM TABULEK**

*Tab. 1 – Tabulka  $W/lm$  .....str. 32*

*Tab. 2 - Tabulka výkonu ( $W$ ) .....str. 40*