

Interiérové svítidlo

Jakub Bíro

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub Bíro**
Osobní číslo: **K15083**
Studijní program: **B8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimédia a design – Produktový design**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Interiérové svítidlo**

Zásady pro vypracování:

1. Rešerše k tématu práce
2. Analýza pro zpracování tématu
3. Variantní návrhy řešení
4. Postup zpracování vybrané varianty řešení

- a) teoretická část v rozsahu 25 – 30 normostran textu
- b) prototyp nebo funkční model nebo fyzický model v měřítku 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 podle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce
- c) grafická prezentace v rozsahu minimálně 2,8 m²

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 i v angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce: viz. Zásady pro vypracování
Rozsah příloh: viz. Zásady pro vypracování
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

NETUŠIL, Jaroslav. Světlo v teorii a v praxi. 1. vyd. Praha: Práce, 1960, 173, [2] s. 82–93.

Technický výběr do kapsy

MONZER, Ladislav. Osvětlení a svítidla v bytech. Praha: Grada, 1998. Profi & hobby. ISBN 807169620X.

HABEL, Jiří. Světlo a osvětlování. Praha: FCC Public, 2013. ISBN 978 80 86534 21-3.

EDS. CHARLOTTE & PETER FIELL. 1000 lights. Köln: Taschen, 2013. ISBN 9783836546768.

KOLEŠÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2004. ISBN 80-86863-03-4.

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 9-788-026-005-384.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Art. Ivan Pecháček**
Produktový design
Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2017**
Termín odevzdání bakalářské práce: **11. května 2018**

Ve Zlíně dne 1. prosince 2017

doc. Mgr. Irena Armutidisová
děkanka



M. A. Vladimír Kovařík
vedoucí ateliéru

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 ¹⁾;
- 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 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ 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

30. 4. 2018

JAKUB BÍRO

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 bakalářské, diplomové, disertační 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. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení 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 rozmnoženiny.

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

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu

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 vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího 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 přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Táto práca sa zaoberá využitím refrakčných a difúzných materiálov, využívaných ako tienidlo v interiérových i exteriérových svietidlách. Skúma dopad svetla na materiál a prípadné vzniknuté optické ilúzie. Cieľom tejto bakalárskej práce je využiť plný potenciál refrakčných materiálov a vybudovať na základe nazbieraných informácií interiérové svietidlo, na ktorom dominujú práve tieto tieniace materiály.

Teoretická časť sa zaoberá historickým vývinom interiérových svietidiel a taktiež refrakčnými materiálmi a svetelnými zdrojmi.

Kľúčové slová: refraktor, difúzor, tienidlo, interiérové svietidlo, svetlo, optická ilúzia

ABSTRACT

This work deals with use of refraction and diffusion materials, used as a shade in interior and exterior luminaires. It examines the impact of light on material and possible optical illusions. The aim of this bachelor thesis is to use the full potential of refractory materials and to build on the collected information an interior light, which is dominated by these shading materials.

The theoretical part deals with historical development of interior lighting as well as refractive materials and lighting sources.

Keywords: refractor, diffuser, shade, interior light, light, optical illusion

Chcem sa nazačiatku poďakovať vedúcemu tejto bakalárskej práce M.A. Ivanovi Pecháčkovi, ktorý mi pomáhal doviest' celú prácu až do jej finálnej podoby. Taktiež ma podniet'oval v experimentovaní s materiálmi, ktoré vo výsledku dali jedinečný vzhľad svietidlu.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

“Motto”

“Nemějte doma nic, co se neosvědčilo jako užitečné nebo vám to nepřípadá krásné.”

William Morris

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 HISTÓRIA UMELÉHO SVETLA	9
1.1 VÝVOJ UMELÉHO SVETLA.....	9
1.2 VÝVOJ TIENIDIEL	10
2 INŠPIRATÍVNE SVIETIDLÁ.....	12
2.1 SVIETIDLÁ A AUTORI.....	12-14
3 TYPY ELEKTRICKÝCH SVETELNÝCH ZDROJOV	15
3.1 ŽIAROVKA	15
3.1.1 Štandardná žiarovka	16
3.1.2 Halogénová žiarovka	17
3.2 LED DIODA	18
3.3 VYSOKOTLAKOVÁ VÝBOJKA	19
3.4 NÍZKOTLAKOVÉ VÝBOJKY, ŽIARIVKY A KOMPAKTNÉ ŽIARIVKY	20
3.5 EFEKTIVITA ZDROJOV	21
4 FOTOMETRICKÉ VELIČINY	22
4.1 PRÍKON A VÝKON	22
4.2 SVETELNÝ TOK A SVETELNÁ ÚČINNOSŤ	22
4.3 ŽIVOTNOSŤ SVETELNÝCH ZDROJOV	22
4.4 JAS.....	22
4.5 INDEX PODANIA FARIEB..	22
4.6 TEPLOTA CHROMATIČNOSTI	23
5 MANIPULÁCIA ZO SVETELNÝM TOKOM	24
5.1 REFLEKTOR.....	24
5.2 REFRAKTOR	24
5.3 DIFÚZOR.....	25
5.4 SMER SVIETIVOSTI SVIETIDIEL	25
6 OSVETLENIE INTERIÉRU.....	26
6.1 OSVETLENIE VSTUPNEJ HALY.....	26
6.2 OSVETLENIE OBÝVACÍCH PRIESTOROV.....	27
6.3 OSVETLENIE SPÁLNE	28
6.4 OSVETLENIE KUCHYNE A JEDÁLNEHO STOLA	28-29
6.5 OSVETLENIE KÚPELNI	30
7 PRISMATICKÉ MATERIÁLI	31
7.1 PRISMATICKÉ POLYMÉRY	31
7.2 POLYMETYLMETAKRYLÁT (PMMA)	32
7.2.1 Spracovanie	32
7.3 POLYKARBONÁT (PC).....	35
7.3.1 Spracovanie	35

II	PRAKTICKÁ ČÁST	37
8	SKÚŠKY PRIZMATICKÝCH MATERIÁLŮ	38
8.1	ROZPTYL	38
8.1.1	Rozptyl světelného zdroja na prizmatickom materiáli	39
8.1.2	Rozptyl a premietaný objekt	39
8.1.3	Vrstvenie prizmatického materiálu.....	40
8.1.4	Chromatickosť svetla a prizma.....	40
8.1.4	Denné a umelé svetlo.....	41
8.2	PMMA	41
9	SKÚŠKY PREMIETANIA	41
9.1	PREMIETANÝ OBJEKT	42
9.1.1	Umiestnenie premietaného objektu	42
9.1.2	Transparentnosť a opacita	42
9.1.3	Farba	43
10	KONCEPT	41
10.1	INŠPIRÁCIA K TVAROVÉMU RIEŠENIU.....	45
10.2	PRVÝ KONCEPT.....	45
10.3	DRUHÝ KONCEPT	45
10.4	TVAROVÉ RIEŠENIA	47
10.5	FINÁLNY KONCEPT	48
10.5.1	Geometria.....	50
10.5.2	Textilné káble.....	50
11	TECHNICKÉ ŠPECIFIKÁCIE	51
11.1	TECHNICKÝ VÝKRES.....	51
11.1.1	Rozmery.....	51
11.1.2	Zdroj	52
11.1.3	Ovládanie a montáž	53
11.1.4	Údržba.....	54
11.2	UMIESTNENIE.....	55
	ZÁVĚR	56
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	60

ÚVOD

V tejto bakalárskej práci sa zaoberám využitím prizmatických materiálov, ktoré vytvárajú svetelný efekt nazývaný refrakcia. Tieto materiály sa štandardne využívajú ako ploché tienidlo do priemyselných svietidiel, môžeme ich nájsť i v svetlometoch áut alebo ako odrazový materiál pri homogénnych reflexných prvkoch.

Z technického pohľadu sa polymérny prizmatický materiál využíva dostatočne, avšak jeho využitie z estetického hľadiska je minimálne. Materiál dokáže vytvárať celý rad optických klamov, rôznych deformácií, môže smerovať svetlo, násobiť aj pohlcovať. Čo je však dôležité, aj keď na ňom aplikujeme hociaký efekt, materiál stále ostáva tienidlom, ktoré nenaruša pohodu ľudského oka. Preto sa dá využiť ako hlavný vizuálny prvok na svietidle.

Mojím cieľom je spojiť prizmatický materiál s iným štruktúrovaným objektom a pomocou svetelného zdroja smerovať a vytvárať svetelný vzor na prizmatickom materiáli. Optické ilúzie sa pomocou materiálu vytvárajú ako v noci, tak i cez deň, a to len s využitím denného svetla. Práve preto by malo svietidlo prilákať oko diváka, ktorý na prvý pohľad netuší čo sa vnútri svietidla nachádza.

Vnútry konštrukcie z refraktoru sa nachádza objek v ktorom sa nachádza svetelný zdroj. Skrz objek, ktorý obsahuje akýsi vzor alebo zaujímavé tvarovanie prechádza svetelný tok a ten vytvára projekciu na refrakčnom plaste.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 HISTÓRIA UMELÉHO SVETLA

História umelého svetla je tu asi tak dlho, ako ľudstvo samotné. Prvými ľuďmi využívali oheň ako zdroj svetla a tepla, vďaka ktorému sa ľudstvo mohlo evolučne vyvíjať stále rýchlejšie ako iné druhy na zemi, ktoré si umelé svetlo nemohli vyrobiť. Hlavnou funkciou ohňa v tej dobe nebolo teplo, ale svetlo, pretože nie všetci ľudia žili v studených častiach zemegule a taktiež nie všetci vedeli, že ulovená korisť sa dá tepelne upravovať. Tou dôležitou funkciou bolo svetlo, ktoré využívali všetci rovnako – ako nástroj na videnie v noci a ako ochrana pred divokými šelmami, ktoré sa jasných a žiarivých objektov v noci báli.

Dokazuje to aj štúdia prof. R. A. Darta, ktorý skúmal táboriská Australopitkou blízko kapského mesta. Zistil, že prví ľudia nevedeli založiť oheň, no vedeli ho udržiavať. Keďže teplota v tej časti zeme bola pre život ideálna, jediný dôvod, prečo si udržiavať svetlo, bolo kvôli obrane. Tento obranný pud zostal ľuďom dodnes, a preto sa lepšie cítime vo svetle ako v tme. [8]

1.1 Vývoj umelých svietidiel

Keď prvý človek prišiel na to, že oheň sa dá použiť ako svietnik, vzal horiaci konár a vložil ho do štrbiny v jaskyni, čo bola prvá verzia nástenného svietnika. Neskôr zistil, že životnosť ohňa sa dá predĺžiť pomocou prídavných látok, ako boli rastlinné oleje alebo živočíšne tuky, čo ho podnietilo experimentovať z dostupnými materiálmi, až vynašiel sviečku. Zo stúpajúcou zručnosťou pravekého človeka stúpala i snaha stavať ucelené a pekné svietidlá, ktoré boli najprv z hliny, neskôr v dobe bronzovej išlo o prvé kovové svietniky. Až v 18. storočí prichádza ako palivo do svietnika petrolej a o niekoľko desiatok rokov neskôr sa objavujú plynové lampy, ktoré znamenali obrovský pokrok pre osvetlenia interiéru i exteriéru mesta. Svetlo vo forme ohňa sa používalo až do 1880, keď sa objavil Voltov článok, ktorý umožnil aplikáciu elektriny do spotrebičov. Krátko na to T. A. Edison prišiel na trh s prvou prakticky použiteľnou žiarovkou, ktorá fungovala vďaka elektrickej energii. Prvá uhlíková žiarovka svietila od 50 lm a neskôr sa sila svetla zvýšila na 100 lm vďaka sodíkovej výbojke. Pre porovnanie ako radikálne sa svetlo v civilizácii vyvinulo, sviečka, ktorá sa využívala tisíce rokov, mala počet lúmenov iba 11. Dnešné žiarovky dokážu vytvoriť svetlo o 350 000 lúmenov, čo bez potrebného tienidla dokáže oslepiť človeka. [3]

1.2 Vývoj tienidiel

So stále sa zväčšujúcou intenzitou umelých svietidiel začala vznikať i potreba chrániť oči pred priamym kontaktom oka so svetlom. Už pri intenzite 11 lúmenov, čo zodpovedá ohni v sviečke, ľudské oko začína byť po chvíli oslepené, pri hodnotách, ako sú 50 a viac, je priam nevyhnutné používať tienidlá.

Pokým ľudstvo používalo ako svetlo otvorený plameň napríklad na svietnikoch alebo kahancoch, bolo zbytočné tak slabé svetlo tieniť. Avšak neskôr sa začali objavovať petrolejové lampy v interiéri, ktoré dokázali zvyšovať a znižovať intenzitu horenia až do jasú, ktorý dokázal oslepuvať. Preto sa na tieto lampy začalo aplikovať alabastrové alebo matné sklo, ktoré rozbíjalo svetlo na menšie a oku príjemnejšie častice. Toto môžeme definovať ako prvý typ difúzoru.



Obrázok 1 Tienidlo petrolejovej lampy

Neskôr sa začali k plynovým nástenným lampám vytvárať štruktúrované sklá, tieto sklá vďaka nepravidelnosti tvaru lámali svetlo pod rôznymi uhlami. Toto tvarovanie sa dá považovať za prvé využitie refrakčného skla.

S príchodom žiaroviek začalo byť bezpečné vytvárať tienidlá z materiálov ako hodváb, bavlna alebo papier, keďže sa už viac nepoužíval otvorený oheň ako zdroj svetla. Po objavení plastu sa začali vyrábať refrakčné materiály z polymérov ako je plexisklo alebo polykarbonát, ktoré sa využívali v priemyselných svetlách, odrazových materiáloch na dopravných značkách a svetlách v aute. Dnes je ponuka tienidiel široká, pretože bezpečnosť svetelných zdrojov je na vysokej úrovni. [6]

2 INŠPIRATÍVNE SVIETIDLÁ

2.1 Svietidlá a autori

Podlahová lampa Pirellone od talianskeho dizajnéra Gio Pontiho vytvorená pomocou ohýbaného krištáľového skla a kovovej konštrukcie. Pracuje zo stmievateľnými halogénovými žiarovkami, ktoré za sklom vytvárajú zaujímavý difúzny efekt. [5]

Rozmery: 34 x 17 x 184 cm



Obrázok 2 Pirellone, Gio Ponti

Verner Panton a jeho kolekcia svietidiel FUN z polopriesvitných perlových diskov, navešaných na kovových kotúčoch, disponuje dokonalou hrou zo svetlom vďaka vrstveniu materiálu a lesku, ktorým materiál prirodzene disponuje. Tienidlo láme tok svetla do všetkých strán a tak vytvára hru zo svetlom. [5]

Rozmery sa líšia pri každom svietidle z kolekcie.



Obrázok 3 Z kolekcie FUN, Verner Panton

Samuel Wilkins a jeho lampa Blown pracuje s ručne fúkaným sklom a štruktúrou, ktorá vytvára refrakciu svetla. Sklo spolu so zdrojom je pripevnené na hliníkovej lište, ktorá visí na oceľovom lane. Napájací kábel je opatrený textíliou. [5]

Rozmery: 30 x 30 x 35 cm



Obrázok 4 Blown, Samuel Wilkins

Závesná lampa Platone Chandelier (2008) od Andrea Branziho, vytvorená z číreho a matného skla opletená kovovým pletivom a s bambusovým závesným systémom. Svietidlo pracuje s vrstvami, vytvára tak dojem tmavších i svetlejších častí lampy. [5]

Rozmery: 87 x 110 x 110 cm



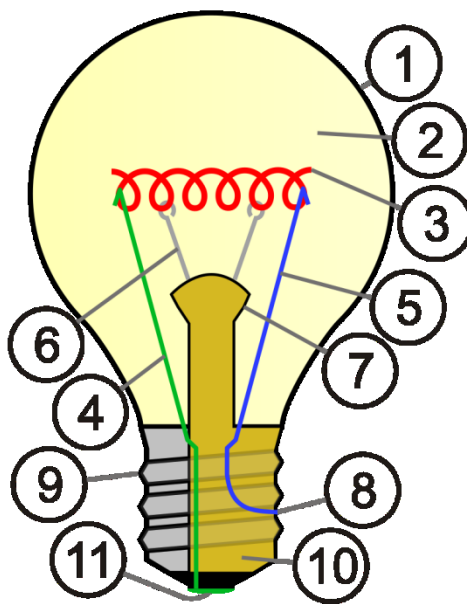
Obrázok 5 Platone Chandelier, Andrea Branzi

3 TYPY ELEKTRICKÝCH SVETELNÝCH ZDROJOU

3.1 Žiarovka

Každý svetelný zdroj premieňa určitý druh energie na viditeľné svetlo. Viditeľné svetlo sa pohybuje v rozmedzí od 380 do 780 nanometrov a do tejto škály sa nachádzajú diódy, žiarovky, žiarivky a výbojky. V minulosti sa využíval otvorený oheň s plynným, tuhým alebo kvapalným skupenstvom. Dnes je to elektrická energia, ktorá nahreje kovové vlákno dostatočne a začne svietiť. Bežné žiarovky do interiéru sa vyrábajú pre napätie 220V s príkonom od 25 až 1000 W. Pripájajú sa k elektrine pomocou päťíc, ktoré označujeme písmeno E ako edison a delíme ich podľa priemeru na malý závit (E10, E14), stredný závit (E27) a veľký závit (E40). [3]

1. Sklenená banka
2. Náplň: zriedený inertný plyn
3. Volfrámové vlákno
4. Prívodný drôt
5. Prívodný drôt
6. Nosný drôt
7. Sklenená nosná konštrukcia
8. Spoj prívodu a závitu
9. Závit do objímky
10. Izolácia
11. Spodný kontakt do objímky



Obrázok 6 Rez žiarovkou

3.1.1 Štandardná žiarovka

Cez kovové vlákno zatočené do špirály vnútri žiarovky prechádza elektrická energia, ktorá sa rozžeraví a svieti. Aby žiarovka nezhorela, je vnútri sklenenej banky, z ktorej je vyčerpaný vzduch. Tradičné volfrámové žiarovky menia energiu na teplo pri teplote 250 °C, iba 6 až 8 % z energie tvorí biele svetlo. Ak sa vlákno vnútri žiarovky prehreje, začne vznikať nebezpečné UV žiarenie, ktoré však môže zastaviť bežné sklo. [3]

Pozitíva:

- rýchly štart,
- nízke počiatkové náklady.

Negatíva:

- malá výdrž (cca 1 000 hodín),
- z dlhodobého hľadiska ekonomicky náročná,
- produkuje vysokú teplotu.



Obrázok 7 Štandardná žiarovka

3.1.2 Halogénová žiarovka

Pracuje na rovnakom princípe ako štandardná volfrámová žiarovka až na jej banku, ktorá musí odolať teplotám až okolo 600 °C. Pri tejto teplote sa vyparuje jej volfrámové vlákno rýchlejšie, a práve preto sa do žiarovky dáva prímies halogénu. Taktiež žiarovka je kvôli vysokým teplotám vyrobená z kremenného skla, ktoré na rozdiel od bežného skla nezadržiava UV žiarenie, a preto sa musí vyrábať s prímiesou oxidu ceričitého alebo titaničitého. Tieto žiarovky by nemali prichádzať do kontaktu s verejnosťou, a preto sa využívajú hlavne v automobilovom priemysle. [3]

Pozitíva:

- výdrž cca 2 000 hodín,
- o 30 % nižšie náklady ako pri štandardnej žiarovke.

Negatíva:

- vysoká cena kvôli náročnosti jej spracovania.



Obrázok 8 Halogénová žiarovka

3.2 LED dióda

Light emitting diode, v preklade dióda emitujúca svetlo, je nová úsporná technológia fungujúca na princípe polovodičových doštičiek, do ktorých prúdi elektrická energia a rozžaruje doštičky na svetlo. Na rozdiel od vlákňových žiaroviek, ktoré produkujú 92 % svetla a len 8 % svetla, pri LED diódach prechádza všetka energia priamo do polovodičových doštičiek a tak nevznikajú straty na teplo.

Je k dispozícii ako biele, ale i žlté svetlo a taktiež technológia RGB LED obsahujúca základné farby, modrú, červenú a zelenú, dáva užívateľovi možnosť naprogramovať si akúkoľvek farbu v rámci RGB spektra. [7]

Pozitíva:

- radikálne nižšia spotreba než štandardné žiarovky,
- veľmi dlhá životnosť, cca 10 000 – 100 000 hodín,
- programovateľnosť farieb a intenzity.

Negatíva:

- vysoké počiatkové náklady,
- biele LED diódy môžu skresľovať farby.



Obrázok 9 Led čip

3.3 Vysokotlaková výbojka

Existujú tri druhy: ortuťové, sodíkové alebo halogénové. Výbojom elektrického prúdu vnútri banky sa tieto vzácne plyny a pary rozsvietia. Majú dlhú životnosť a vysokú intenzitu, nie sú však vhodné do interiéru kvôli dlhej dobe štartu a komplikovanému spôsobu napájania. Odporúčajú sa na pouličné osvetlenie, verejné plochy a budovy s vysokým stropom, ako je napríklad športová hala. [2]

Pozitíva:

- trvanlivosť,
- intenzita.

Negatíva:

- ekonomicky náročné,
- komplikovaná recyklácia.



Obrázok 10 Vysokotlaková výbojka

3.4 Nízkotlakové výbojky, žiarivky a kompaktné žiarivky

Vyrábajú sa najčastejšie ako trubice, ale i ako kompakty, vďaka ich skvelej úspornosti sa používajú v interiéroch, a to hlavne na miestach ako kancelárie alebo verejné priestory. Taktiež majú vysokú životnosť, a to až okolo 15 000 hodín.

Elektrické pole v žiarivke vytvorí paru ortuti, ktorá vyžaruje neviditeľné UV svetlo. Trubica je z vnútra natretá lumínofórom, ktorý mení UV na voľným okom viditeľné svetlo. Voľbou lumínofóru môžeme ovplyvniť výslednú farbu svetla. [3]

Pozitíva:

- dlhá životnosť 15 000 hodín
- úspora elektrickej energie až 85 %.

Negatíva:

- dlhý štartovací čas.



Obrázok 11 Trubicová žiarivka (vľavo), kompaktná žiarivka (vpravo)

3.5 Efektivita zdrojov

Svetelný tok	Typ žiarovky			
	 LED žiarovka	 kompaktná žiarivka	 halogénová žiarovka	 klasická žiarovka
50 lm	1,2 W			
100 lm				15 W
150 lm		4 W		20 W
200 lm	2 W	5 W	18 W	25 W
250–400 lm	3 W	6–7 W		30–35 W
400–450 lm	4 W	8–9 W	28 W	40 W
500 lm	5 W	10 W	35 W	50 W
550–700 lm	6 W	11–12 W	42 W	60 W
800 lm	7 W	14–15 W		65 W
900–950 lm	8 W	16–17 W	52 W	75 W
1100–1200 lm	10 W	18 W	70 W	90 W
1200–1300 lm	13 W	20 W	80 W	100 W
1500 lm	15 W	23 W		120 W
1800 lm		27 W		
2100 lm	18 W	33 W	105 W	150 W
2800 lm			140 W	200 W

Obrázok 12 Príkony svetelných zdrojov do interiéru na pomer svetelného toku

4 TYPY ELEKTRICKÝCH SVETELNÝCH ZDROJOV

4.1 Příkon a výkon

Meria sa vo wattoch (W) a môžeme ňou definovať príkon - spotrebu elektrického svetelného zdroja alebo žiarivý výkon. Podiel príkonu a výkonu nazývame účinnosťou. [7]

4.2 Svetelný tok a svetelná účinnosť

Meriame ho lúmenoch (lm) a počítame s ním množstvo svetla, ktoré produkuje svetelný zdroj v danom priestore. [3]

4.3 Životnosť svetelného zdroja

Meria sa v hodinách (h) a určuje celkovú dobu svietenia daného zdroju od jeho prvého spustenia až po jeho nepoužiteľnosť. [3]

4.4 Jas

Je veličina, ktorú nie každé oko vníma rovnako, ale dá sa definovať pomocou fyzikálnych veličín. Počíta sa teda podiel svietivosti v danom smere kolmo na meranú plochu. Označujeme ho písmenom L. [3]

4.5 Index podania farieb

Označuje sa skratkou CRI/Ra čo znamená Color Rendering Index a meria sa ním zmena farebnosti osvetleného objektu na škále od 0 do 100. Pre príklad taká biela LED dióda dokáže dosiahnuť na škále číslo 98 a farbu osvetleného objektu odstrániť. [3]

4.6 Teplota chromatickosti

Udáva sa v kelvinoch (K) a meriame ním teplotu bieleho svetla. Všeobecne platí, že čím je teplota vyššia, tým viac sa svetlo javí modrým a chladnejším. Pre príklad denné svetlo sa pohybuje okolo 6 500 K, takzvaný modrý efekt vzniká už pri 5 500 K. A naopak ak je teplota nižšia ako 5 000 K svetlo nadobúda modré a žlté farby, preto ho nazývame teplejším. [7]

1200 K – sviečka

2800 K – žiarovka

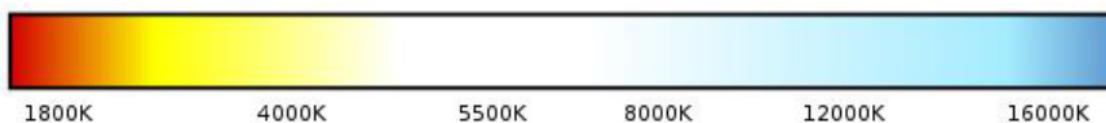
3000 K – štúdiové osvetlenie

5000 K – žiarivky

5500 K – výbojky

6500 K – denné svetlo

10 000 K – silne zamračená obloha alebo iba modré nebo bez slnka



Obrázok 13 Škála chromatickosti svetla

5 MANIPULÁCIA ZO SVETELNÝM TOKOM

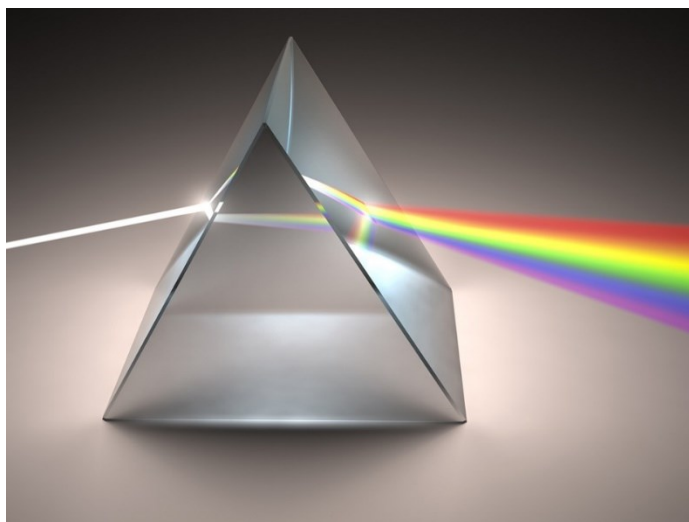
Svetelné zdroje majú za účel svietiť a osvetľovať. Zdrojom môžeme regulovať intenzitu, jas a teplotu. Ak však chceme zo svetidla dostať viac, môžeme využiť prídavné materiály a zmeniť tak svetelný tok. Základné delenie týchto materiálov je do troch skupín: reflektory, refraktory a difúzory. [1]

5.1 Reflektor

Reflektor slúži na znásobenie a odrážanie svetelného toku. Vytvára sa pomocou lesklých kovov, ktoré odrážajú svetlo. Vďaka reflektoru je možné vyprodukovať viac svetla a vytvoriť rozptyl za účelom pokrytia väčšej plochy. [1]

5.2 Refraktor

Refraktor láme a smeruje svetelný tok pomocou nepravidelnej štruktúry. Taktiež vie svetlo zlomiť a transformovať na základné farby. Táto štruktúra zjemňuje svetlo iba minimálne, ale jeho tvar môže nasmerovať svetelný tok tak, aby neuškodil ľudskému oku. Tento jav môže vytvárať optické ilúzie a zmiest' diváka v tom, kde presne sa svetelný zdroj nachádza. [1]



Obrázok 14 Lámanie svetelného toku, takzvaná refrakcia.

5.3 Difúzor

Difúzia je efekt ktorý svetelný tok rozptyľuje. Svetlo sa po difúznom materiáli rozlieva jednotne a vypúšťa rovnomerný svetelný tok, ktorý ľudskému oku neškodí. Difúzne materiály dokážu zamaskovať, kde sa zdroj svetla nachádza vďaka ich čiastočnej nepriehľadnosti. [1]

5.3 Smer svietivosti svietidiel

Úpravou smeru svetelného toku môžeme zmeniť efekt, ktorý svietidlo vytvára. Štandardne ho delíme na:

Priame osvetlenie – svetlo svieti iba z jedného bodu a jeho tienenie je nepriehľadné a nepriesvitné. Môže byť kategorizované ako reflektor, keďže svetelný tok má vysokú osľňujúcu intenzitu a vrhá ostré tieň.

Polopriame osvetlenie – funguje na rovnakom princípe ako priame osvetlenie, len z obmenou tienidla, ktoré sa vyrába z nepriehľadného materiálu. Pomerovo je priame svetlo 60 % a zvyšných 40 % sa rozptýli.

Zmiešané osvetlenie – svetelný tok sa rozlieva do priestoru rovnakou intenzitou do všetkých strán. Ide hlavne o tvary ako guľa, ovál alebo valec.

Polonepriame osvetlenie – rovnaký koncept ako polopriame, kde 60 % svetla je priamych a prúdi k plafónu a zvyšných 40 % smeruje dole a do strán. Tento spôsob vytvára dojem mäkkého svetla.

Nepriame osvetlenie – tienidlo je nepriehľadné a nepriesvitné. Všetko svetlo smeruje hore, čo zachováva jemný efekt, no vytvára ekonomické straty.

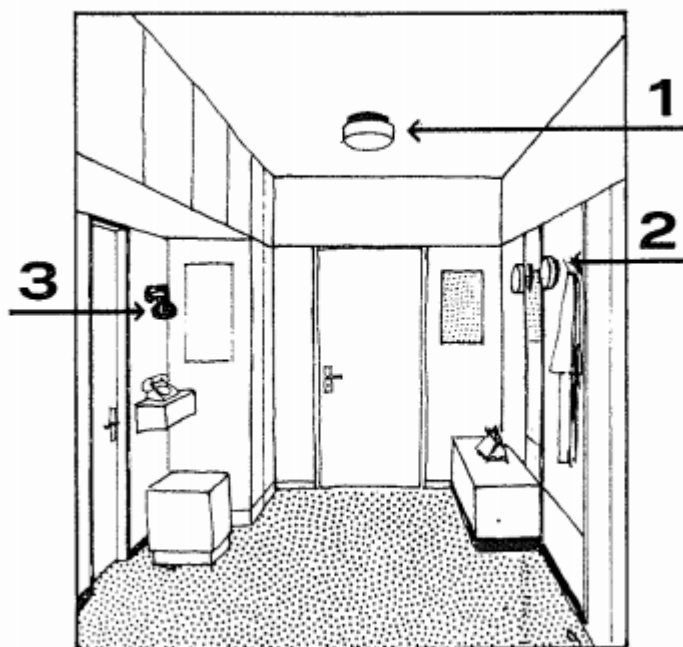
Bočné tienené osvetlenie – ide o dekoratívne svietidlo, v ktorom svetelný tok smeruje hore i dole, no nesvieti do strán. [3]

6 OSVETLENIE INTERIÉRU

Jedným s najdôležitejších faktorov dobrého osvetlenia je intenzita a chromatickosť osvetlenia, zrakový výkon, zraková pohoda a v dnešnej dobe i samotná ekonomia. Správne hodnoty určujeme podľa typu miestnosti a predpokladanej činnosti, ktorá sa na danom mieste vykonáva. Taktiež treba zohľadniť v miestnosti i reflektívne plochy, ako lesklá podlaha, stena či nábytok, ktoré dokážu svetlo znásobovať. Naopak matné plochy či dokonca špina, ktorá sa časom usádza všade, majú tendenciu svetlo pohltiť. [8]

6.1 Osvetlenie vstupnej haly

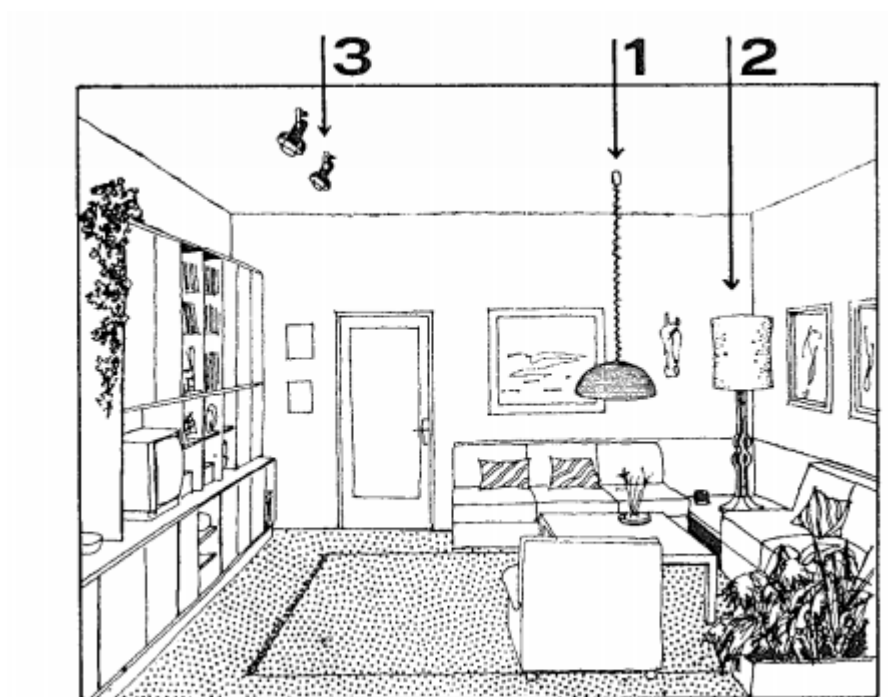
Hala je vstupný priestor, ktorý slúži na vyzliekanie a obliekanie vrchného oblečenia, a preto toto miesto nepotrebuje jasné svetlo na čítanie. Je to miestnosť často vybavená zrkadlom, ktoré znásobuje silu svietidla. Odporúča sa využívať 20 W alebo 60 W a vzdialenosť minimálne 1 500 mm od podlahy. Dopomôcť môže i osvetlenie zrkadla alebo reflektor nad telefónom. [3]



Obrázok 15 Osvetlenie vstupnej haly. (1. plafónové svetlo, 2. nástenné svetlo, 3. reflektor)

6.2 Osvetlenie obývacích priestorov

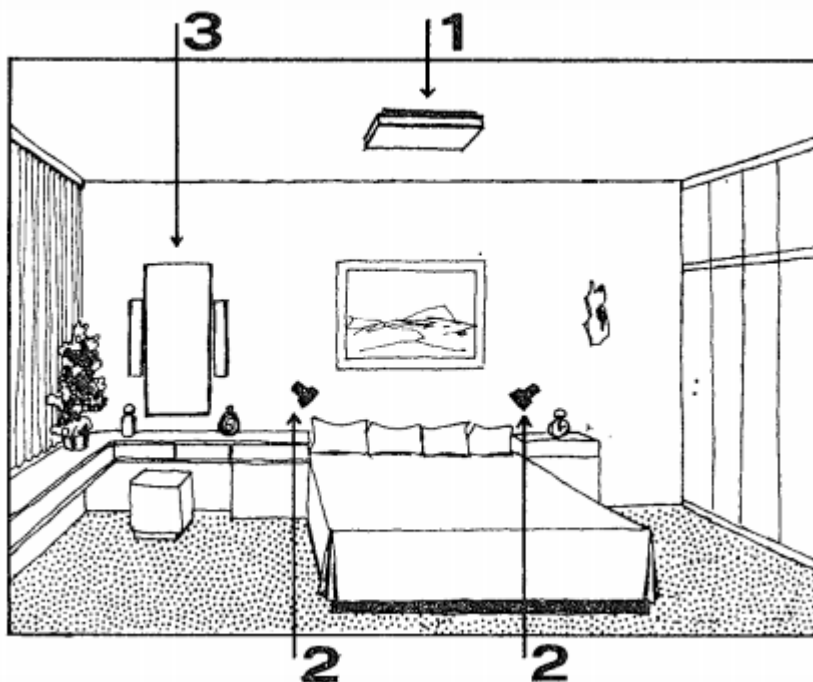
Ide o miestnosť s najširším využitím, v ktorom sa sústreďuje život rodiny. Dejú sa tu rodinné oslavy, večierky či len obyčajné večerné posedenie. Veľa ľudí využíva tieto priestory i ako študovňu alebo pracovňu preto je dôležité v nej aplikovať správny svetelný zdroj s dostatočnou intenzitou. Súčet svetelných zdrojov na štandardnú obývaciu miestnosť by mal preto činiť okolo 150 až 200 W. Treba zväžiť viacero variácií osvetlenia podľa činnosti. [3]



Obrázok 16 Osvetlenie obývacej miestnosti. (1. sťahovacie plafónové svetlo, 2. intímne vertikálne svetlo, 3. reflektor)

6.3 Osvetlenie spálne

Miestnosť určená k odpočinku, preto svetlo musí byť jemné, nerušivé a vytvárať zrakovú pohodu. Odporúča sa využívať žiarovku alebo žiarivku s teplou chromatickosťou. Svetlá v miestnosti by sa mali skladať zo stropného svietidla, polohovateľnej alebo intenzitu meniacej nočnej lampy kvôli partnerovi a z osvetlenia zrkadla. [3]



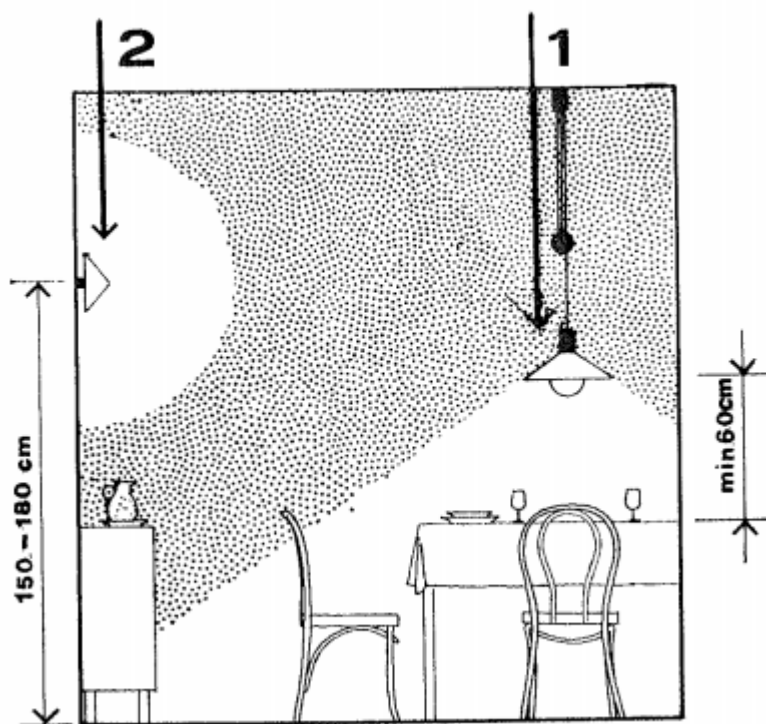
Obrázok 17 Osvetlenie spálne. (1. plafónové svetlo, 2. polohovateľné nočné svetlo, 3. osvetlenie zrkadla)

6.4 Osvetlenie kuchyne a jedálneho stola

Kuchyňa sa považuje za miesto, ktoré je zrakovovo náročné. Dejú sa tu činnosti, pri ktorých by mohlo dôjsť k úrazu, a preto jedno centrálné svetlo nestačí.

Pre osvetlenie pracovných plôch ako dres by sa mali využívať lineárne zdroje, ako je trubicová žiarivka alebo LED pásik, umiestnené 135 až 150 cm od zeme alebo ukryté pod prípadnou závesnou skrinkou. [3]

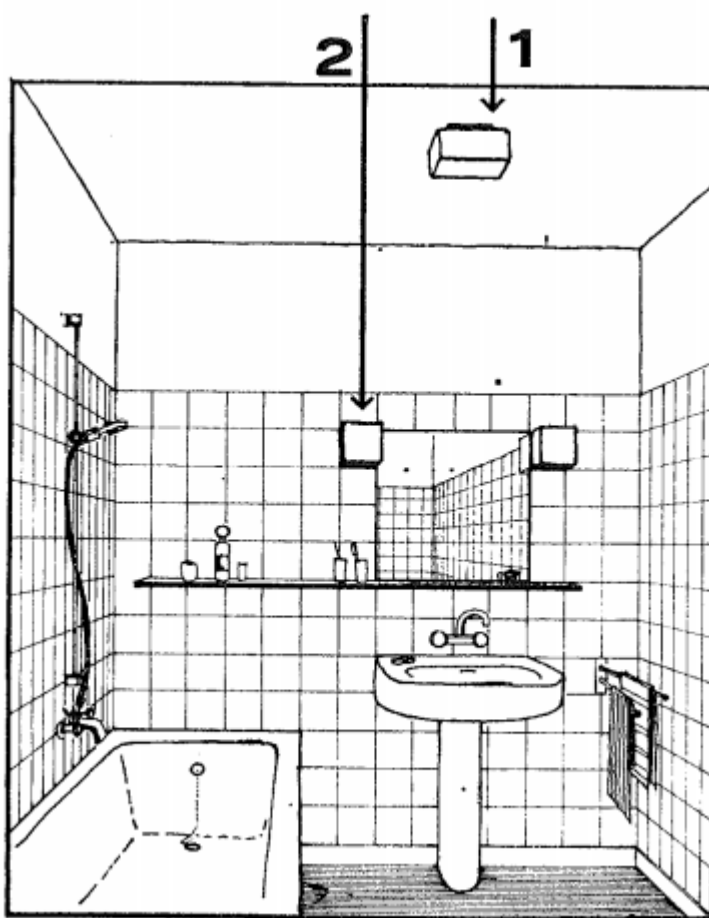
Jedálny stolík má taktiež špecifické kritéria. Svetlo na ňom musí mať teplú farbu, aby podtrhlo servírované jedlo, nesmie oslepovať a každý človek musí vidieť ako na stolík, tak na druhého spolusediaceho kvôli konverzáciám, ktoré sa za stolom odohrávajú. Preto sa odporúča použiť jednobodové svietidlo s tienidlom, ktoré pokryje celú plochu stola. Odporúčaná výška je 60 cm od stola. [3]



Obrázok 18 Osvetlenie kuchyne a jedálneho stola (1. závesné svetlo, 2. nástenné svetlo)

6.5 Osvetlenie kúpeľne

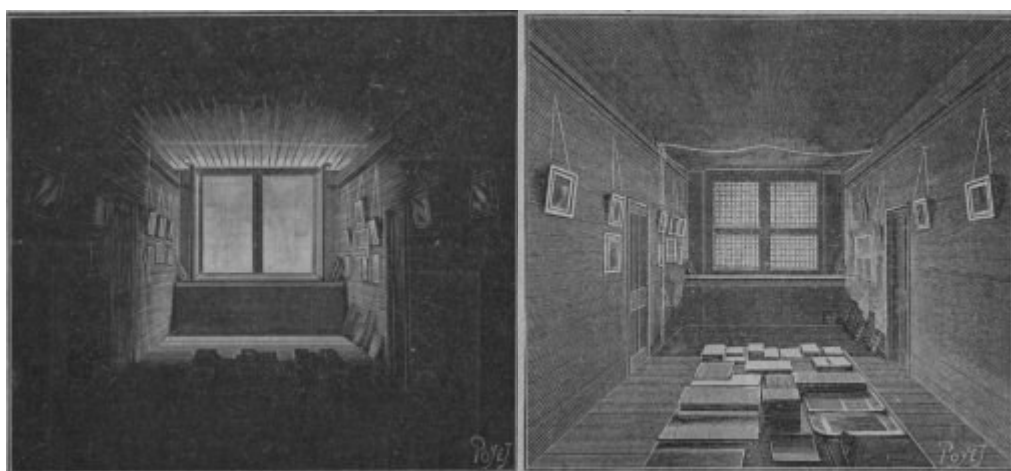
Kúpeľňa má jasne stanovené kritéria pre činnosti, ktoré sa v nej vykonávajú. Prvoradá je bezpečnosť, a preto by svetlá v kúpeľni mali byť kryté, aby sa zamedzilo kontaktu vody s elektrickým napätím. Ďalej svetlo v kúpeľni nesmie oslňovať, taktiež kvôli bezpečnosti. Ako svetelný zdroj sa odporúča svetlo s chromatickosťou 5 500 K, aby neskresľovala farbu pleti v zrkadle. Preto je ideálne použiť LED osvetlenie, ktoré je bezpečné a ponúka ideálnu intenzitu na prácu v zrkadle. [3]



Obrázok 19 Osvetlenie kúpeľne (1. plafónové svetlo, 2. osvetlenie zrkadla,)

7 PRIZMATICKÉ MATERIÁLY

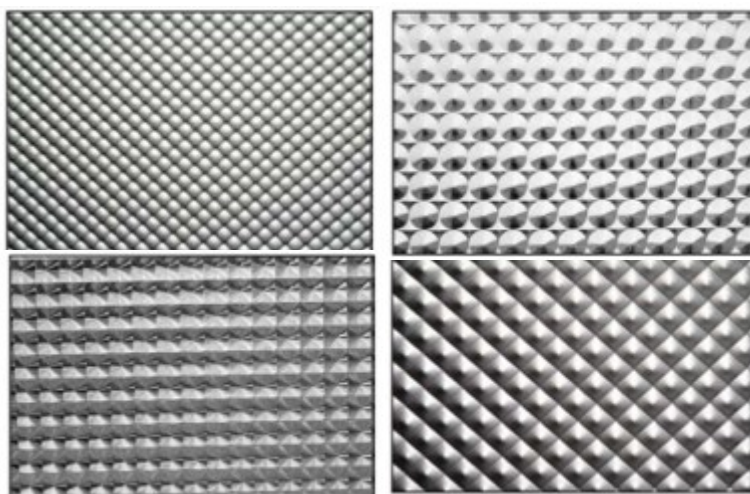
Prizma sú materiály, pri ktorých vzniká efekt refrakcie. Dopadajúce svetlo na materiál sa vďaka nerovnomernosti materiálu láme a mení smer svetelného toku. Svetlo preto neprúdi lineárne a vytvára zjemňujúci efekt, takzvanú difúziu pre pohodu ľudského oka. Nelineárne prúdenie svetelného toku má taktiež i výhody pri osvetľovaní priestoru. Lámanie svetla môže priniesť do miestnosti viac svetla ako rovnomerný priehľadný materiál. [9]



*Obrázok 20 Rovnaká miestnosť a rovnaká intenzita svetla, len z obmenou skla.
(vľavo číre sklo, vpravo prizmatické sklo)*

7.1 Prizmatické polyméry

Pôvodne sa vyrábali tieto materiály z kremenného alebo opálového skla. Predávali sa ako štandardné priehľadné sklá alebo vo farebných variantoch. Dnes sa už pri svietidlách nepoužíva sklo, nahradili ho plasty. Štandardne sa vyrábajú z polymetylmetakrylátu (PMMA alebo plexiskla) alebo polykarbonátu (PC). Vyrábajú sa z rôznymi tvarmi a veľkosťami štruktúry.



Obrázok 21 Príklad rôznych štruktúr a veľkostí prizmatických polymérov.

7.2 Polymetylmetakrylát (PMMA)

Ide o termoplast, jeho obchodné meno je Plexiglas® ktorý často nazývame akrylát alebo plexisklo. Bol vyvinutý ako náhrada skla na zastrešovanie skleníkov, priemyselných budov, zimných záhrad. Taktiež našiel uplatnenie i pri výrobe kokpitov vojenských lietadiel. Má vynikajúce optické vlastnosti, a preto sa využíva i pri svetelnej reklame a reklamných pútačov. Na rozdiel od skla je veľmi ľahký a niekoľkonásobne pevnejší ako kremenné sklo. Disponuje i odolnosťou voči nárazom. Dosky majú štandardne lesklý, matný – pieskovaný alebo štruktúrovaný povrch pričom štandardne sa dajú kúpiť ako transparentné bezfarebné, farebné alebo tónované. Transparentné dosky disponujú až 92 % priepustnosťou svetla. Materiál nežltne ani nekrehne a vďaka povrchu bez pórov sa v ňom ani nezachytávajú nečistoty. Štandardná váha je 1,2 kg/m² pri hrúbke 1 mm. [7]

7.2.1 Spracovanie

Akrylát sa ľahko tepelne tvaruje. Dosky sa dajú pod teplom ohýbať a nevznikajú mikrotrhliny pri tom v materiáli. Taktiež je možné PMMA vstrekať do formy, týmto spôsobom sa vyrábajú svetlá do áut, reflektory a svietidlá. Ďalej je ho možné opracovávať i manuálne pomocou bežných nástrojov, ako je vŕtanie, rezanie, krútenie, leštenie.

Pri označovaní na akryláte sa odporúča používať vodeodolnú fixku alebo rysovaciú ihlu, no prípadné nechcené stopy po ihle nie je možné neskôr odstrániť.

Na rezanie materiálu sa odporúčajú:

Stolné a ručné kotúčové píly – pričom sa odporúčajú neskrížené zuby na kotúči. Taktiež čím viac zubov kotúč má, tým presnejší a krajší rez bude vo výsledku.

Dierovačky – odporúča sa využívať len do hrúbky 3 mm a ideálne je plast počas rezania chladiť vodou alebo stlačeným vzduchom.

Lupienkové píly a malé oblúkové píly – použitie do 4 mm.

Mechanické lámanie – akrylát je možné narezať ručne nožom a zalomiť napríklad na rohu stola, doska praskne presne v uhle, v akom je narezaná, preto sa odporúča rezať kolmo na dosku.

Vrtanie – ostrými vrtákmi s vrcholovým uhlom od 60° do 90°, taktiež je možné použiť kužeľový vrták alebo stupňový vrták. Na bezchybný rez sa používa stojanová vrtáčka a ak materiál reže do väčšej hĺbky ako 5 mm, je potrebné plast chladiť. Ak je otvor väčší ako 60 mm, odporúča sa namiesto vrtania použiť lupienkovú pílu.

Sústruženie – vykonáva sa pomocou sústruženého noža s veľkým polomerom hrotu a za vysokej rýchlosti s pomalým posúvaním hrotu.

Frézovanie – vo všeobecnosti platí, že čím väčšie zuby na fréze, tým vyššia musí byť rýchlosť otáčok

Brúsenie – je možné brúsiť hocijakým brusným strojom, avšak treba dodržať isté normy pri brúsení plexiskla. Od 60 do 220 sa môže brúsiť nasucho i namokro a pri zrnitosti 400 a viac je treba brúsiť len namokro, aby sa zabránilo trhlinám z vnútorného pnutia.

Leštenie – odporúča sa leštiť len s veľmi jemnými látkami, ako je napríklad plst' s pomocou leštiacich pást a voskov. Pozor treba dávať na vysokú teplotu vzniknutú trením.

Ohrev – plexisklo používame pri maximálnych dlhodobých teplotách do 90 °C. Bod mäknutia začína pri 110° až 130° a topí sa pri 240° C. Dosky je možné tvarovať čiastočne, ale i úplne.

Pri čiastočných používame napríklad lineárny ohyb pomocou nahriateho drôtu alebo pomocou infračerveného žiarča. Pri úplnom nahriatí celej dosky používame termokomoru alebo nahriatu hliníkovú platňu. Po nahriatí je nutné dosku hneď ohýbať, ak doska vychladne pod 60 °C, tak ohýbanie už nie je možné. Ak, naopak, materiál prehrejeme, vzniknú vnútri materiálu drobné bublinky, ktoré narúšajú pevnosť dosky.

Lepenie – ideálne lepenie plexiskla je veľmi zdĺhavý proces pričom jedna stena môže schnúť i dve hodiny. Na bezchybný transparentný spoj sa odporúča použiť jednozložkové lepidlo, ktoré je roztokom akylátového polyméru. Vytvrdzovanie spoju sa odporúča pomocou UV svetla alebo alternatívou je denné svetlo. Pred každým lepením je potrebné plochu osušiť a utrieť. [10]

Pozitíva:

- vyššia priepustnosť svetla ako sklo,
- odolnosť voči poškrabaniu,
- ľahké tvarovanie za tepla.

Negatíva:

- nízka húževnatosť,
- priemerná chemická odolnosť,
- horľavosť.

7.3 Polykarbonát (PC)

Patrí medzi termoplasty a disponuje vysokou húževnatosťou. Svetelnou priepustnosťou sa veľmi podobá sklu. Odolá extrémnym poveternostným podmienkam.

Hlavné využitie má v stavebníctve na zasklievanie priestoru ako zimné záhrady, skleníky. Taktiež vo výrobe svietidiel, mestských mobiliárov, protihlukových stien a elektronike ako napríklad telo konštrukcie telefónu alebo notebooku. Polykarbonát je pevný a zároveň húževnatý materiál, ktorý odolá nárazom a mechanickému opotrebovaniu. Vyrába sa metódou vytlačania a je ho možné dostať v čírom, opálovo-mliečnom alebo bronzovom prevedení. Polykarbonát, rovnako ako PMMA, je možné počas výroby dokolorovať. [7]

7.3.1 Spracovanie

Opracovávať sa dá klasickým náradím, no vo všeobecnosti platí, že najlepšie výsledky vznikajú pri vysokých otáčkach. Nedochádza tak k prehrievaniu materiálu.

Frézovanie – dá sa opracovávať vysokorýchlostnou frézou so štandardnými kovovými hrotmi.

Vrtanie – odporúča sa používať špeciálne vrtáky na plastové hmoty. Vrtanie len s ostrým vrtákom a za nízkej rýchlosti. Pri vrtaní je potrebné čistiť vrták, do ktorého sa usádzajú kúsky PC.

Vyrezávanie závitov – pri vyrezávaní závitov je potrebné použiť závitník s 2 drážkami, aby pri rezaní nevnikli vysoké teploty, čo deformujú závit.

Rezanie – dobre sa reže pomocou kotúčovej, pásovej alebo ručnej píly, no pre perfektný rez by mali byť listy na píle nabrúsené a chladené vzduchom. Okrem tradičných píl sa dá materiál dobre rezať pomocou laseru alebo vodného lúču.

Spájanie – možno ich spájkovať pomocou horúceho vzduchu alebo zvaracieho drôtu. Odporúča sa celú plochu zvariť naraz pre najvyššiu pevnosť spoju. Druhá najlepšia metóda na spájanie polykarbonátu je ultrazvukové spájkovanie, ktoré sa odporúča využívať pri sériovej výrobe.

Ohýbanie za tepla – dosky je možno ohýbať čiastočne alebo úplne pri teplote nad 160 °C, keď odpor voči ohnutiu zoslabne. Ak materiál prehrejeme, vzniknú vnútorné bublinky alebo biele ťľaky na inak transparentnom materiáli. Po stuhnutí sa materiálu znovu vrátia schopnosti odporu voči ohýbaniu, ale tvar dosiahnutý pod teplom sa nemení. [11]

Pozitíva:

- odolný voči vysokým teplotám,
- pevnosť do 110 °C,
- možná sterilizácia v potravinárskom priemysle,
- odolnosť voči UV a chémii.

Negatíva:

- vysoká cena,
- nižšia priepustnosť svetla ako sklo.

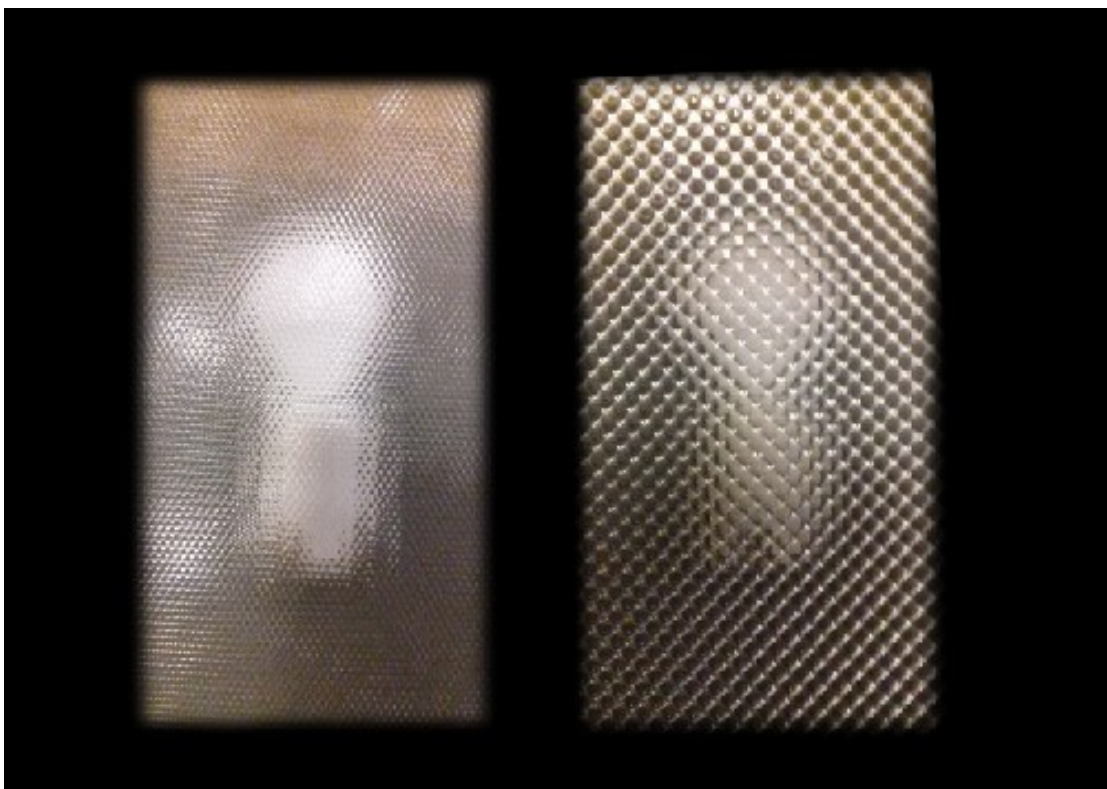
II. PRAKTICKÁ ČASŤ

8 SKÚŠKY PRIZMATICKÝCH MATERIÁLOV

Prizmatický materiál dokáže produkovať veľa zaujímavých optických javov, ako je rozptyl, lámanie svetla, zmena chromatickosti svetelného zdroja a podobne. Nasledujúce skúšky odhaľujú, ako sa materiál správa, a pomáhajú pri finálnom riešení interiérového svietidla.

8.1 Rozptyl

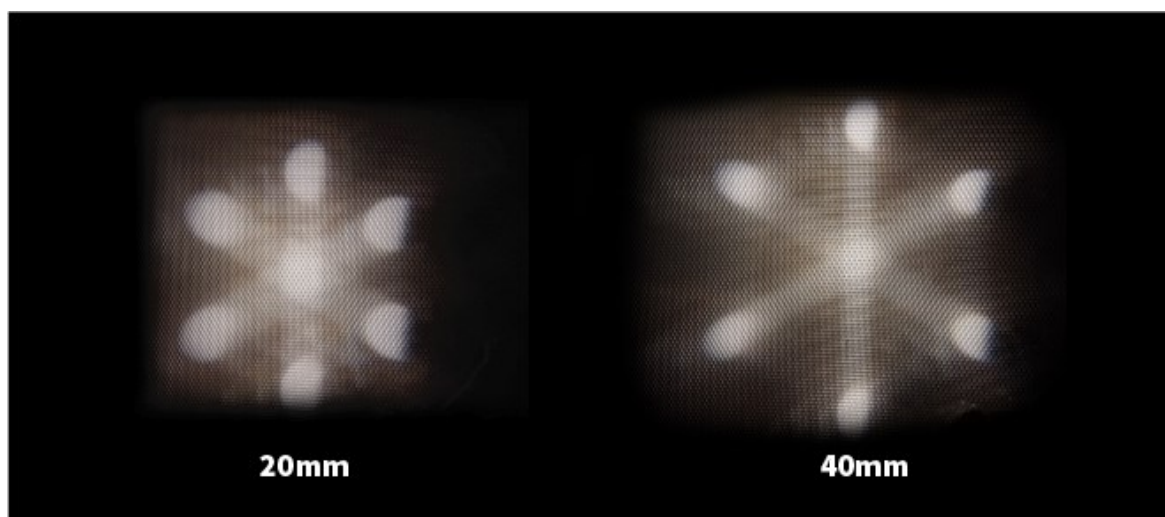
Prizmatické plasty sa dajú kúpiť v rôznych variantách, ako sú napríklad geometrické tvary alebo iné abstraktné štruktúry. Okrem toho, že sa delia podľa vzoru, rozlišujeme ich aj podľa veľkosti štruktúry, ktorá ovplyvňuje priepustnosť svetla. Vo všeobecnosti platí, že čím väčší vzor, tým silnejší musí byť i svetelný zdroj. Napríklad ak chceme mať veľké svietidlo, ktoré plochou zaberá viac ako 2m², vyberieme si objekt s veľkým zrnom a opačne, ak robíme so svietidlom menším ako 2m², tak aplikujeme prizmu s čo najmenším vzorom. Nevýhodou však je, že drobné chyby pri spracovaní sa ľahko ukážu v jemných prizmách, a preto musí byť materiál čo najlepšie spracovaný.



Obrázok 22 Mäkkozrnný a hrubozrnný plast.

8.1.1 Rozptyl světelného zdroje na prizmatickém materiálu

Refraktor, podobně jako aj difúzor, dokáže do stejné míry chránit zrak před oslepením. No na rozdíl od difúzie, která světlo iba rozptyluje, refraktor světelný tok láme a vytvárá iluzi násobení. V praxi to funguje tak, že čím více sa světelný zdroj vzdaluje od materiálu, tím více sa zdá, že sa za polymérom nachádza viacero svetelných zdrojov.



Obrázok 23 Vzdalovanie svetelného zdroju od refraktoru.

8.1.2 Rozptyl a premietaný objekt

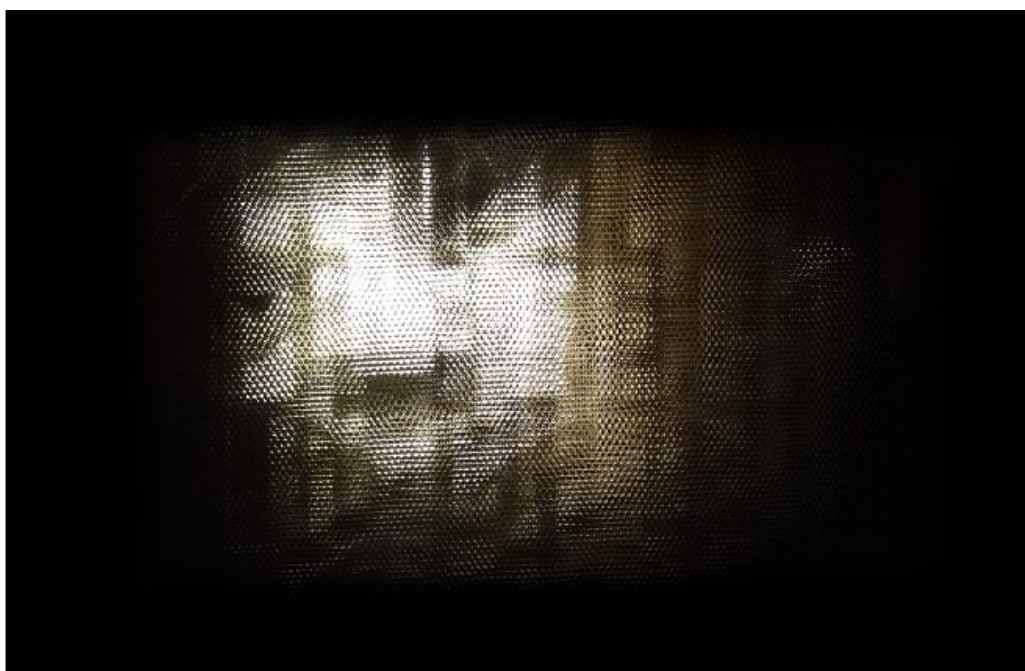
Okrem svetelného zdroja je pomocou denného alebo umelého svetla možné premietat' na refraktor objekty ľubovoľného charakteru a tým doceliť zaujímavý svetelný efekt. Princíp je rovnaký ako pri rozptyle svetla, ale s tým rozdielom, že premietané objekty nevyžarujú svetlo, a preto sa ilúzia násobenia objektov za prizmatickým materiálom prejavuje len minimálne.

8.1.3 Vrstvenie prizmatického materiálu

Tento test poukazuje na vlastnosti materiálu pri vrstvení. Najlepšie sa správa materiál iba v jednej vrstve. Každou pridanou vrstvou sa jeho optické vlastnosti zhoršujú. Množením sa však dá dosiahnuť difúzia, ktorá má lepší vplyv na ľudské oko ako tienenie samotným refraktorom. Aj keď difúzne materiály majú lepšie tieniace vlastnosti ako prizma, refrakčný materiál je stále dostatočný pre pohodu oka. Ďalšie pozitívum je, že sa za refraktorom nachádza ešte jeden tieniaci objekt, a preto nie je potreba chrániť oči ešte prípadnou difúziou materiálu alebo žiarovky.

8.1.4 Chromatickosť svetla a prizma

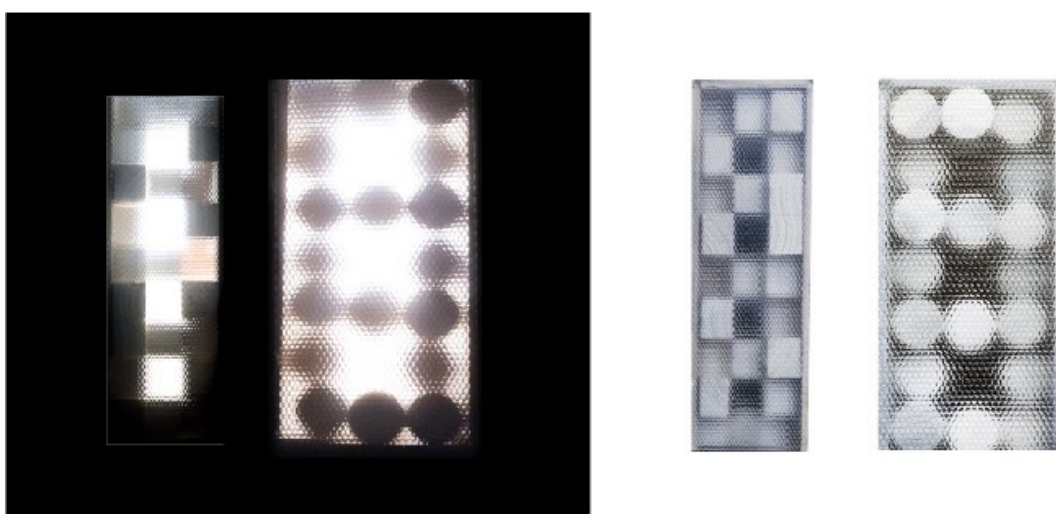
Pri kontakte svetla a prizmy sa biele svetlo zlomí a začne vrhať všetky farby viditeľného farebného spektra. To má za účinnok, že svetlo prechádzajúce skrz prizmu môže zmeniť farbu z chladnejšej na teplejšiu. Ak svetelný tok najprv narazí na objekt, ktorý je premietaný vnútri, a až potom na refraktor, tento efekt sa ešte viac preukáže. Svetlo sa preto transformuje z chladného na teplejšie, ale nikdy nie opačne. Práve preto sa odporúča používať len žiarovky s chromatickosťou do 5 000 kelvinov, aby svietidlo nevyžiarovalo dve rôzne teploty.



Obrázok 24 Postupné rozbíjanie studeného svetla na teplé.

8.1.4 Denné a umelé svetlo

Refrakcia na materiáli vzniká vždy za pomoci svetla. Záleží len na intenzite svetelného toku, narážajúceho na prizmatický materiál. To znamená že premietany objekt na svietidle môže byť zaujímavým prvkom nielen v noci za použitia umelého svetelného zdroju ale i za denného svetla.



Obrázok 25 Objekt za refraktorom vo vzdialenosti 10mm za umelého a denného svetla.

8.2 PMMA

Hlavným stavebným materiálom svietidla sa stal polymetylmetakrylát, ktorého vlastnosti počas vákuovania boli lepšie ako vlastnosti polykarbonátu. PMMA po vákuovaní zachová vyvákuovaný tvar a plast už nezmení svoj tvar, zatiaľ čo PC má vyššiu húževnatosť a pod vplyvom tepla by sa mohol deformovať. Okrem dobrých tvarovacích vlastností má PMMA väčšiu priepustnosť svetla ako PC, čo zohráva veľkú rolu pri výbere správneho materiálu. Taktiež sa počíta i s denným svetlom, ktoré nemá taký silný dopad na refraktor a vnútorný objekt ako umelé svetlo v centre svietidla, a práve preto je PMMA skvelý materiál na výrobu svietidla tohto typu.

9 SKÚŠKY PREMIETANIA

9.1 Premietaný objekt

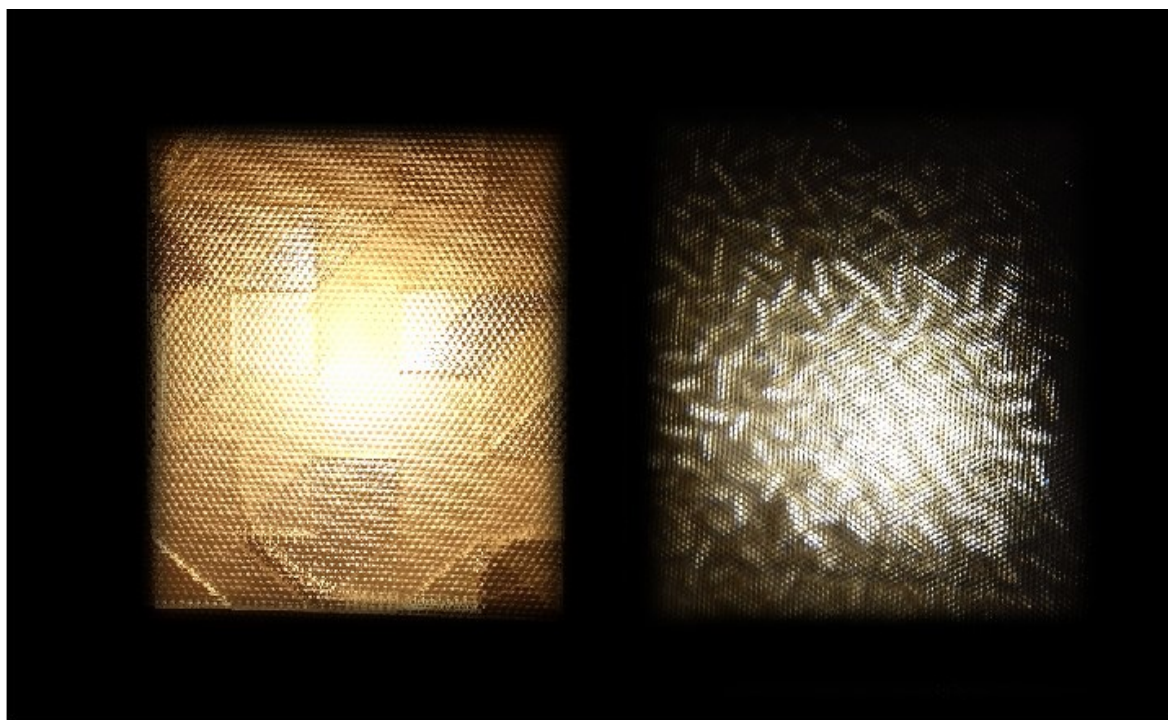
Pri vytváraní vnútorného objektu sú možnosti takmer neobmedzené. Môže ísť o striktno geometrický tvar alebo voľný abstraktný tvar. Čo sa týka materiálov, možnosti sú tiež rozsiahle. Ale treba zvážiť, či materiál môže prísť do tesného kontaktu s teplým svetelným zdrojom. Napríklad ak bude vnútorná konštrukcia z kovu alebo polypropylénu, materiál sa môže dotýkať priamo zdroja. Ak ide o materiály, ako je textil, fólia či papier, vtedy treba dbať na ich vlastnosť a nedávať materiáli do tesného kontaktu s teplom vyždávajúcim zdrojom.

9.1.1 Umiestnenie premietaného objektu

Pri umiestňovaní vnútorného objektu je treba zhodnotiť vzdialenosti medzi refraktorom a premietaným objektom. Na prizmatickom materiáli, ktorého jeden štvorec má menej ako jeden milimeter, sa premietaný objekt začína strácať už pri odstupe viac ako jeden centimeter. To má za účinok, že objekty v popredí majú ostrejšiu siluetu, zatiaľ čo tie v pozadí ju majú mierne až úplne rozptýlenú. Materiál, na ktorý sa objekt premieta, musí byť transparentný a číry. Čím je jeho priehľadnosť menšia, tým sa znižuje účinnosť premietaného efektu.

9.1.2 Transparentnosť a opacita

Priehľadnosť alebo nepriehľadnosť zohrávajú vo finálnom efekte tiež veľkú rolu. Udvávajú, či bude zdroj viditeľný, čo môže úplne zmeniť celé svietidlo. Ak sa v jadre svietidla nachádza nepriehľadný objekt, tak sa na prizme budú premietat' len otvory, ktorými môže svetlo prúdiť. Ale ak je materiál transparentný, v konečnom výsledku uvidíme za tmy celé vnútorné teleso, čo odstráni pocit tajomna a ukáže divákovi celú konštrukciu svietidla. Vrstvením transparentných objektov sa dá efekt presvitania potlačiť, no nie úplne eliminovať.



Obrázok 26 Vľavo vrstvený transparentný objekt, vpravo nepriehľadný s vyrezaným vzorom.

9.1.3 Farba

Farba vonkajšej časti svietidla sa nemení, pretože na dosiahnutie premietajúceho sa efektu potrebujeme bezfarebný, číry materiál. Avšak jadro svietidla sa môže tónovať, farbiť, možno kombinovať farby a pod. Dôležitou súčasťou je správny výber farieb. Pri teplote svetla okolo 3 000 – 4 000 kelvinov farby ako žltá, oranžová alebo červená splývajú zo svetlom. Zatiaľ čo chladné farby, ako je modrá, hnedá, zelená, fialová, vytvárajú počas svietenia svietidla výborný kontrast medzi teplým svetlom a studeným materiálom. Ako svetelný zdroj postupuje vnútorným objektom, vytvára taktiež akýsi gradient. To znamená, že objekt bude vždy v dolnej časti vždy svetlejšej časti ako v hornej časti. Ak chceme tomuto javu zabrániť, musíme v dolnej časti zmenšiť prívod svetla tvarovaním premietaného objektu, čo sa vo výsledku ale odrazí i na finálnom premietaní svetla na refraktory.



Obrázok 27 Skúšky kombinovania farieb za refraktorom.

10 KONCEPT

Cieľom práce je využiť nazbierané informácie zo skúšok prizmatického materiálu a vytvoriť tak svietidlo, v ktorom sa bude premietat' za pomoci svetelného zdroju vnútorný objekt na vonkajší refrakčný panel a ten dá svietidlu jedinečný charakter. Taktiež je nutné, aby bolo svietidlo rozložiteľné a tak mal užívateľ ľahký prístup k žiarovke v prípade výmeny svetelného zdroja. Rovnaká ľahkosť pri demontovaní zdroju musí byť i pri výmene objemky a napájacieho kábla, preto je najlepšia alternatíva rozdeliť svietidlo na dve časti. Prvá časť sa má skladať s objemky, zdroja a napájacieho káblu, zatiaľ čo druhá obsahuje refraktor, premietaný objekt a systém spájajúci všetky diely dokopy.

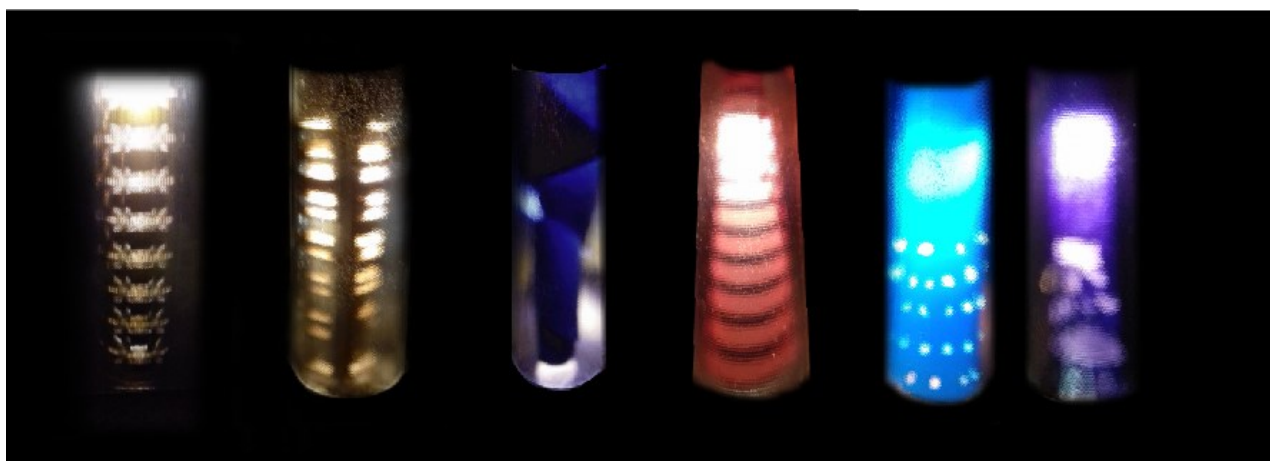
10.1 Inšpirácia k tvarovému riešeniu

Inšpirácia tvarového riešenia vznikala spolu s vedomosťami nazbieranými počas materiálovej skúšky. Až po odhalení vlastností prizmatických materiálov sa objavila predstava, ako by svietidlo mohlo vyzerat'. Preto sa dá povedať, že informácie nazbierané o tomto materiáli formujú jeho finálny vzhľad. Prvým riešením sa stáva kužeľ, ktorý obsahuje ešte jednu konštrukciu, cez ktorú preniká svetlo a premieta svetlo na refraktor. Tvar svietidla od začiatku prešiel mnohými zmenami. Od nástenného svietidla cez stojanovú lampu až nakoniec k závesnému svietidlu z ktorého sa stalo i finálne riešenie.

10.2 Prvý koncept

Prvý koncept mal jednouchú geometriu, ktorá vychádzala s kužeľa. Cieľom bolo otestovať si vlastnosti polymetylmakrylátu a polykarbonátu pri tvarovaní plochých dosiek pomocou vákuovania. Testy ukázali, že materiály sú dobre tvarovateľné, ale treba dbať na správnu teplotu pri vákuovaní. Ak sa polykarbonát nahrieva príliš dlho, vznikne prepálenie, ktoré zapríčini zmenu z priehľadného materiálu na biely nepriehľadný. Pri PMMA vzniká efekt maličkých bublinek vnútri plastu, ktoré narušujú čistotu spracovania materiálu. Práve preto by materiál nemal mať hrúbku väčšiu ako 4 mm. Po vyvákuovaní tvaru nastal čas na testovanie vnútorného premietaného objektu. Cieľom bolo umiestniť niekoľko variantov 3D modelov z kartónu a sledovať, ako sa svetlo premieta na materiál. Modely boli rozdelené podľa toku svetla na horizontálne a vertikálne.

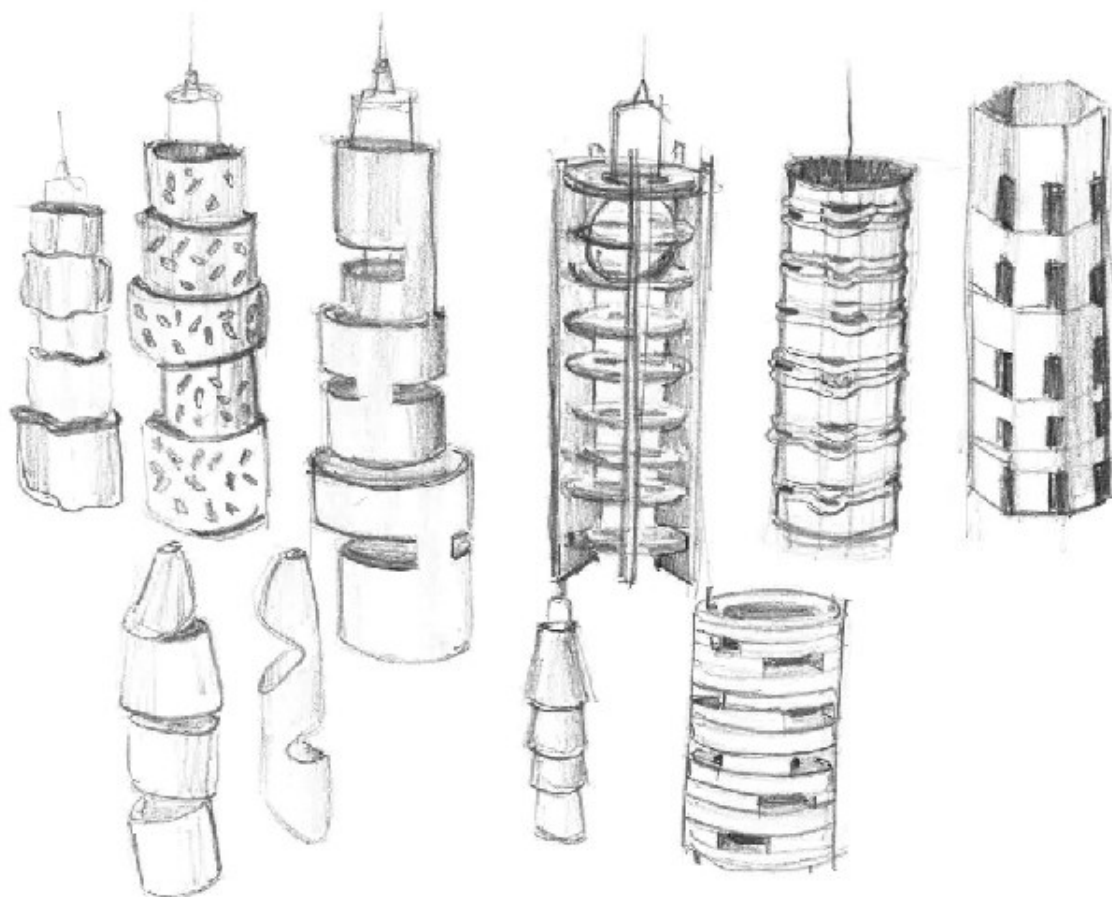
Horizontálne mali priamy kontakt z vyvákuovaným refraktorom, zatiaľ čo na vertikálne dopadá iba odrazené svetlo z premietaného objektu. Nevýhodou týchto objektov je, že premietaný vzor na objekte nesmie mať otvory blízko seba. Ak by otvory boli príliš veľké a blízko seba, došlo by k presvieteniu a výsledný efekt by sa stratil. S toho dôvodu je lepšie používať vertikálny tok svetla, ktorý prináša do objektu viac svetla. Prvý koncept priniesol i dôležitý poznatok, a to je rozmer finálneho svietidla. Pri použití jedného jednobodového svetelného zdroju nesmie byť výška svietidla vyššia ako 500 mm.



Obrázok 28 Varianty vnútorného objektu v rôznych materiáloch (z prava: kartón, polypropylén, papier, fólia, pena, textil).

10.3 Druhý koncept

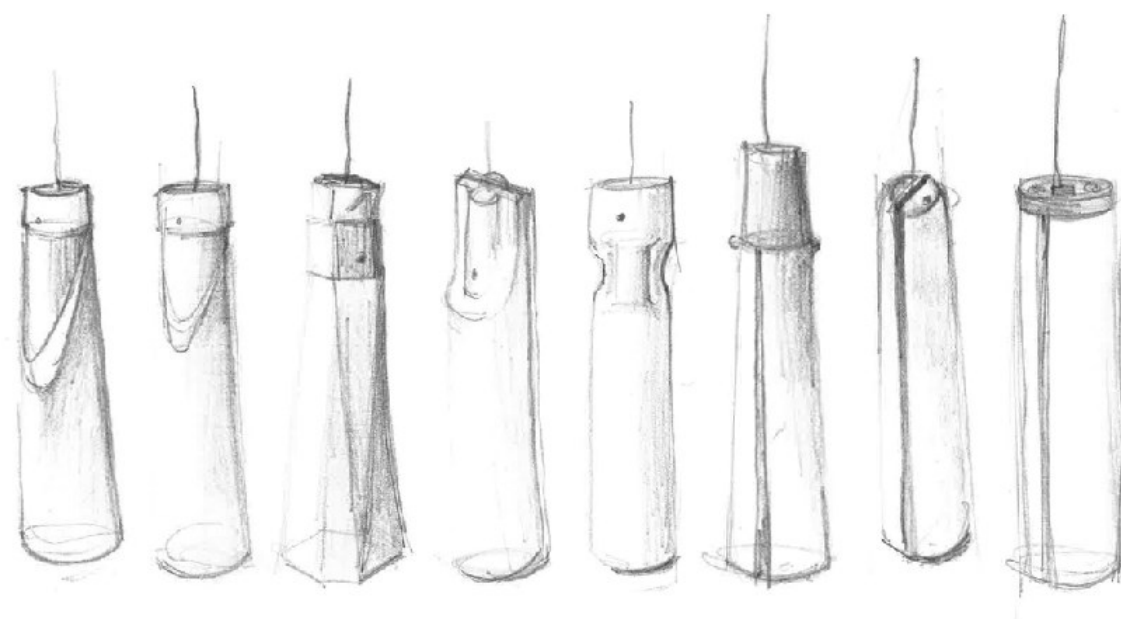
Druhý koncept vymieňa premietaný objek vytvorený z pevného materiálu za materiál ktorý je plochý a ohybný, a môže i visieť na svetidle. Medzi materiálové možnosti patrí fólia, papier, textil, ktoré sa dajú ľahko ohýbať a spájať a dokážu do istej miery tieniť zdroj svetla. Prvým testovaným materiálom sa stala plsť, ktorá však nevyhovela. Problém bol v ohybnosti materiálu, keďže textília nebola tkaná. Mala tendenciu sa lámať. Druhou variatou bola farebná a priehľadná fólia. Tá v ohybnosti uspela avšak nedokázala dostatočne tieniť svetlo a preto pri jej použití efekt zanikal. Tkané textílie neobstáli kvôli malej pevnosti. Alternatívou k textilu sa stali penové materiáli na báze gummy. Disponujú výbornou ohybnosťou a pevnosťou a dokážu do istej miery presvietiť materiál, čo vytvára na svetidle zaujímavý svetelný gradient.



Obrázok 29 Skice tvarovania vnútorného objektu.

10.4 Tvarové riešenia

Séria skíc dokumentujúca evolúciu tvarovania vonkajšieho refrakčného plastu. Od jednoduchého oblého kúželu cez hranatú verziu, až po súčasný tvar. Prvý primitívny kúžiel neobsahoval žiadne tvarové úpravy, neskôr vznikali tvarové varianty, kde sa kúžiel opticky rozdelí na dve časti. Toto rozdelenie má slúžiť na vymedzenie priestoru medzi hornou-technickou časťou a dolnou premietateľnou časťou. Optický predel medzi hornou a dolnou časťou bol vytvorený pomocou dvoch rôznych priemerov z ktorých je ten väčší skosený pod uhlom.

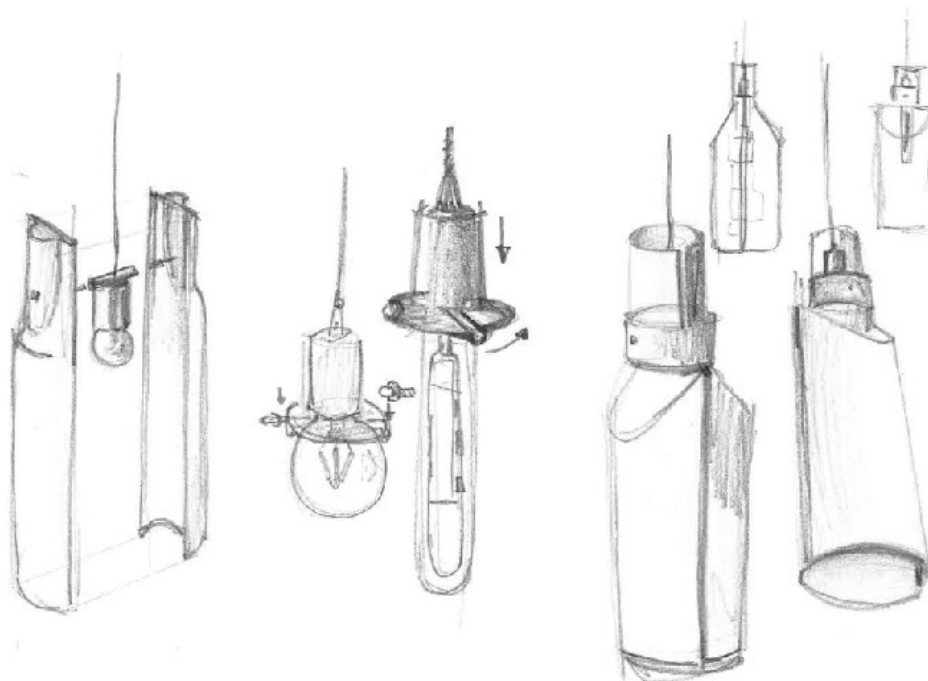


Obrázok 30 Evolúcia tvarových riešení (vpravo najstarší až po vľavonajmladší).

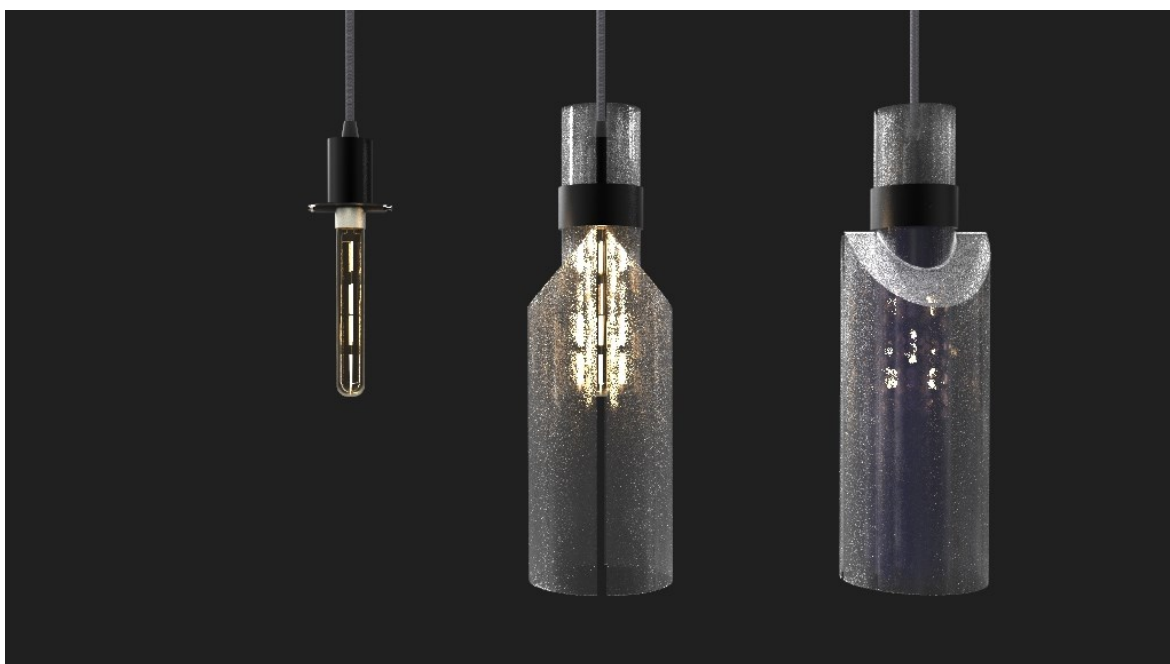
10.5 Finálny koncept

Finálny tvar vychádza z predchádzajúcich konceptov. Ponechalo sa skosenie, vysoký tvar či optický predel konštrukcie refraktora. Avšak hlavné zmeny nastali v geometrii, kde kúžiel vystriedali dva valce. Do horného valca sa ukryjú technické súčiastky, zatiaľ čo v spodnej bude časť zdroja a vnútorný premietaný objekt. Skosenie slúži na presmerovanie toku svetla i do hornej časti v ktorej sa svetlo inak nedostane.

Konstrukcia navrhnutá tak, aby sa dala rozdeliť na dve časti a tak umožnila užívateľovi dostať sa ku zdroj, objemke alebo napájaciemu káblu. Taktiež konstrukcia počítá s rôznymi typmi zdrojov a do priemeru až 60 mm.



Obrázok 31 Skice finálneho riešenia



Obrázok 32 Render finálneho riešenia (zdroj, svietidlo bez a s vnútorným objektom) 49

10.5.1 Geometria

Celá konštrukcia vychádza s primitívnych tvarou ako je kruh a obdĺžnik. Skosením tvaru väčšieho oválu sa má tvar priblížiť opticky ku svojmu kúžlovému predchodcovi. Zdroj aj objemka, ktore visia vo vertikálnej rovine, taktiež vychádzajú z oválnej geometrie. A aby premietaný objekt nevychádzal z rady, je stočený do kruhu a opatrený otvormy rôznych veľkostí usporiadané vedľa seba.

10.5.2 Textilný kábel

Napájaný kábel bude opletený tmavou textíliou, najlepšie matnou aby nenarúšala temný efekt konštrukčných komponentou. Tie okrem ukrývania technicky nemajú žiadnu inú funkciu a preto musia byť potlačené. Kábel sa tiež berie ako súčasť technickej časti svietidla a preto by mal byť v prípade tohto riešenia pôsobiť nenápadne a decentne.

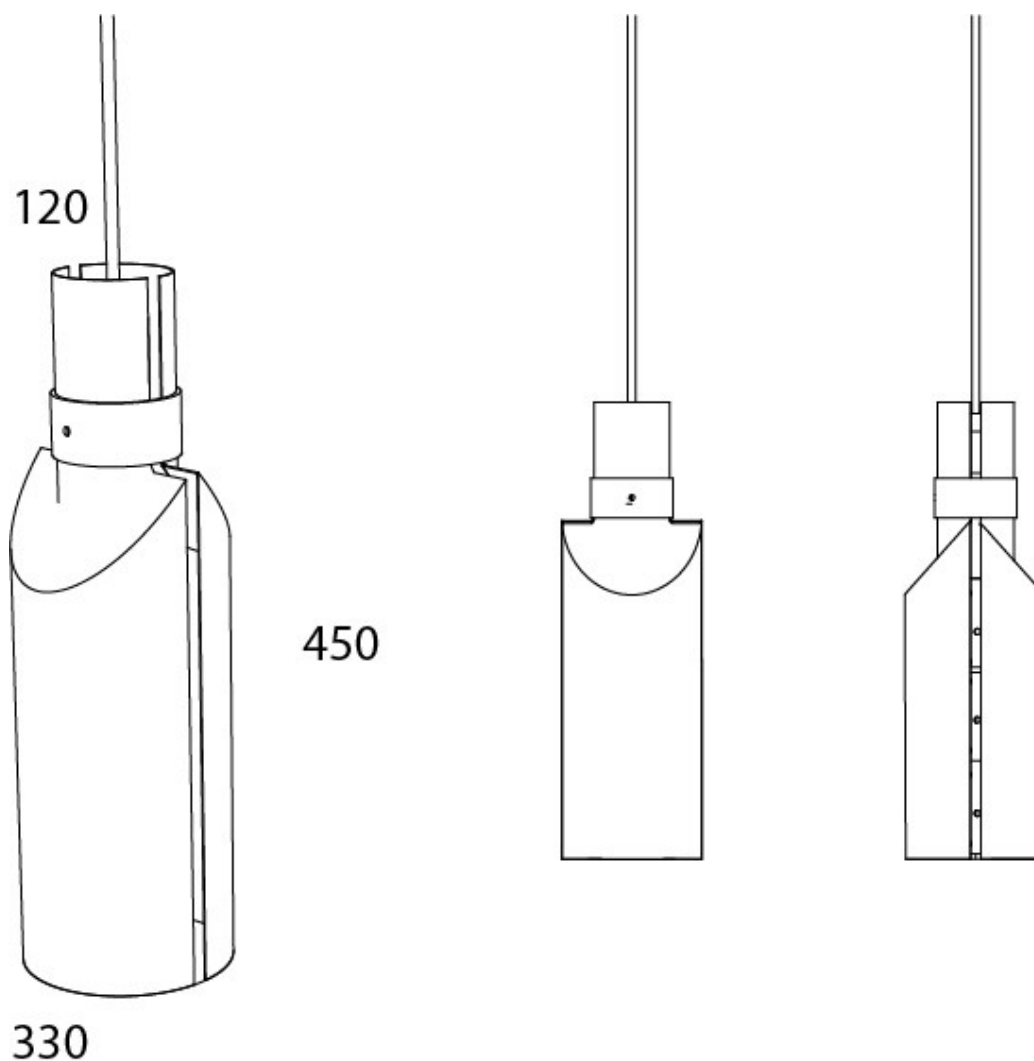
11 TECHNICKÉ ŠPECIFIKÁCIE

11.1 Technický výkres

Vonkajšia konštrukcia sa skladá z dvoch vyvákuovaných prizmatických plastov, kovového prsténca s otvormy na šróby. Vnútro sa delí na objemku, zdroj a závesný systém. Medzi objemkou a zdrojom je našróbovaný bajonetový zámok na ktorý sa zavesí druhá oddeliteľná vonkajšia časť ktorá má všetky svoje diely stiahnuté pomocou prsténca a šróbov.

11.1.1 Rozmery

Sú stanovené podľa štandardnej výšky plafónov v miestnostiach. Celá výška svietidla je 450 mm z čoho 330 mm je osvetlená plocha a zvyšných 120 mm je priestor pre ukrytie bajonetového zámku a ostatných elektrických súčiastok. Napájacímu káblu pri bežných prestoroch stačí dĺžka pol metra, avšak treba zvážiť i výšie plafóny a preto by dĺžka káblu v svietidle mala pohybovať okolo 1500 mm. Užívateľ nemusí mať svetlá namontované v jednej horizontálnej línii, ale môže pracovať s výškou, podľa svojej predstavy. Práve preto je ideálne mať k dispozícii jeden a pol metra dlhý kábel. Ďalej sa svietidlo skladá z dvoch vyvákuovaných plastov, ktoré spojením vytvárajú valec. Spodný väčší valec má priemer 140 mm a ukrýva sa v ňom premietaný objekt. Rozmery k dolnému valcu vychádzajú z poznatku nazbieraných v sekcii umiestnenie premietaného objektu. Horná časť má priemer 80 mm a s dôvodu aby sa do nej zmestil jak oválny zdroj, tak i sférická žiarovka, ktorej priemery sa štandardne pohybujú od 60 do 65 mm. Taktiež tieto rozmery naväzujú i na bajonetový zámok, ktorý nemôže byť väčší ako 50 mm, inak by sa mohol pod váhou svietidla časom zlomiť.



Obrázok 31 rozmery svietidla.

11.1.1 Zdroj

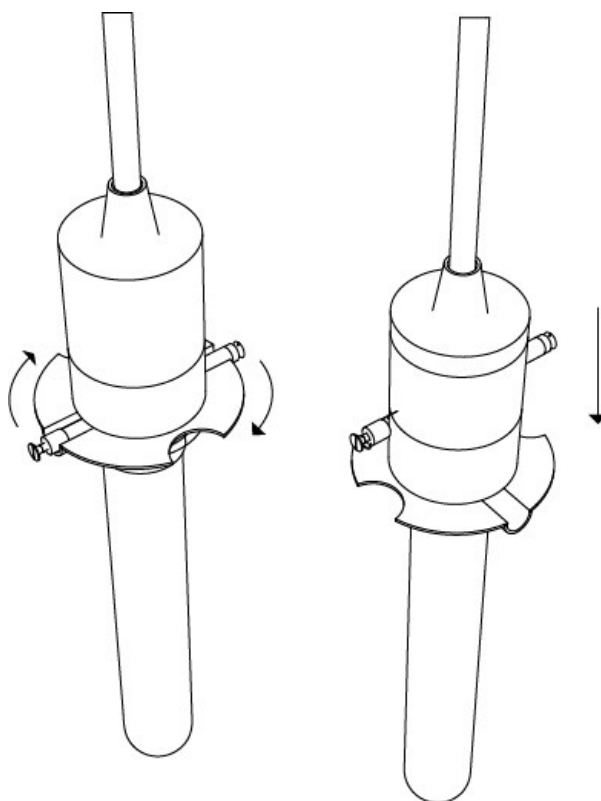
Najlepším svetelným zdrojom súčasnosti je technológia LED. Jej využitie sa stále rozširuje a vďaka poklesu ceny LED žiaroviek si túto ekologickú alternatívu štandardných žiaroviek môže dovoliť každý.

Počas testovania svetelných zdrojov sa zistilo, že na presvietenie prizmatického plastu vo vertikálnej rovine o výške 40 cm je ideálne použiť LED žiarovku zo silou 400 až 600 lúmenov.

Tejto sile odpovedajú 6W žiarovky, ktorých životnosť je až 20 000 hodín. Na základe predchádzajúcich analýz o chromatickosti na prizmatických materiáloch sa odporúča do svietidla vložiť žiarovka s teplotou od 3 000 do maximálne 4 000 kelvinov. Všetky tieto špecifikácie odpovedajú LED žiarovkám A++, čo je v európskej energetickej tabuľke noriem označenie pre veľmi úsporné. Napájaná bude pomocou 24V dvojfázového kábla a zasadená do objemke E27. Odporúčaný tvar žiarovky je dlhý oválny, keďže svietidlo potrebuje presvietiť vnútorný objekt, avšak môže sa aplikovať žiarovka iného tvaru do 60 mm.

11.1.1 Ovládanie a montáž

Svietidlo je navrhnuté ako závesné plafónové svietidlo, ktoré sa napojí na elektrickú sieť a ovláda sa spínačom umiestneným na stene. Celá konštrukcia je zavesená na napájacom kábli a objemke, čo umožňuje užívateľovi rozobrať svietidlo na dve časti za krátky čas a vymeniť žiarovku. Vďaka materiálom s malou hmotnosťou konštrukcia nepotrebuje poistenie oceľovým ľanom, čo uľahčuje montáž. Technické rozdelenie svietidla na dve časti, ktoré pozostávajú z tienidla a vnútorných technických dielov uľahčuje montáž prípadnú demontáž. Tieto dva dieli sa dajú rozdeliť pomocou bajonetového zámku, ktorý sa nachádza medzi objemkou a svetelným zdrojom. Zámok je vytvorený z polypropylénu, aby odolal teplotám, ktoré vznikajú medzi objemkou a zdrojom. Taktiež PP má výborné elektroizolačné vlastnosti a práve preto je vo veľkom využívaný pri výrobe skriniek pre elektrické komponenty. Okrem zámku je i vnútorná časť objemky vytvorená z polypropylénu a zakrytá kovovým cylindrom. Užívateľ sa preto nemusí báť že by pri výmene žiarovky vo svietidle mohol dostať šok.



Obrázok 34 Bajonetový zámok

11.1.1 Údržba

Svietidlo okrem rýchleho rozloženia na dve časti je možné rozložiť i úplne. Všetky súčiastky sa zopínajú pomocou závitových šróbov do kovového prstenca. Práve preto je jeho údržba jednoduchá. Všetky diely sa dajú rozložiť a vymeniť. Taktiež sa počíta i s prachom a drobnými nečistotami, ktoré sa v miestnosti nachádzajú. Ak je svietidlo zaprášené, vonkajšiu časť je možné očistiť vlhkou handrou, bez obavy z elektrického šoku. Keď chceme svietidlo vyčistiť viac do hĺbky, odporúča sa svietidlo rozobrať na súčiastky a údržbu vykonať na inom bezpečnejšom mieste.

11.2 Umiestnenie

Svietidlo je navrhnuté ako intímne osvetlenie do interiéru. Pomocou nazbieraných informácií o umiestňovaní svietidiel v teoretickej časti sa odporúča aplikovať ho do miestností ako obývacia miestnosť, vstupná hala, osvetlenie do barov alebo kaviarní. Neodporúča sa ho využívať na čítanie alebo na vykonávanie činností, pri ktorých hrozí úraz. Štandardná výška plafónov v domácnostiach je 230 cm, preto by sa svietidlo malo odsadiť od plafónu o 20 cm až maximálne 30 cm. V takýchto interiéroch by sa malo svetlo umiestniť na miesta, cez ktoré sa neprechádza, aby sa predišlo úrazu. Príkladom takýchto miest je stôl, konferenčný stolík, barová doska a podobné nepriechodné miesta. Výhodu majú miestnosti, ktoré nie sú limitované 230 cm plafónom a môžu svietidlo umiestniť do výšky 200 cm a viac. Svetidlo taktiež obsahuje v dolnej časti otvor, cez ktorý prúdi priame svetlo, ktorého rozptyl sa zväčšuje výškou uchytenia. Tým pádom je možné zo svetelného zdroja dostať viac svetla ako v štandardných miestnostiach. Ďalšou možnosťou je dať vedľa seba dva alebo viac svietidiel, čím sa zvýši intenzita svetla v miestnosti.

ZÁVER

Táto práca má dokazovať, že na trhu zo svietidlami je stále ešte čo objavovať. Hlavne v dnešnej dobe, kedy umelé svetlo pre nás znamená viac ako len nástroj na prežitie. Môžeme s ním experimentovať kombináciou rôznych materiálov a umelého svetla. Výsledkom je potom unikátne svietidlo, ktoré sa na trhu nenachádza.

Taktiež táto práca poukazuje na to, že pri navrhovaní svietidla je potreba čo najviac testovať. Hmotné testy, pri ktorých sa používa reálny svetelný zdroj a materiály, sú veľmi dôležitou súčasťou pri navrhovaní svietidla. Dokazujú že svetlo je komplikovaná záležitosť a správne ho vypočítať nevedia ani tie najlepšie rendrovacie programy. Práve preto je dôležité do analýzy svetla vložiť čo najviac času a daná analýza potom prinesie dôležité poznatky. Nazbierané informácie sa potom zužitkujú pri finálnom riešení a do istej miery určujú, ako bude svietidlo vo výsledku vyzerat'.

Premietaný objekt za refraktorom, môže mať rôzne tvary, vzory, farby. Môže byť z ľubovlného materiálu a taktiež sa do neho dá aplikovať nespočet zdrojov. Táto bakalárska práca má práve preto i uviesť potenciálnych dizajnérov do problematiky refrakčných materiálov a vnútorných premietaných objektov.

Na záver mi táto práca priblížila svet svietidiel a optických ilúzií a otvorila dvere k ďalším možnostiam, ako pracovať s refrakciou a prizmatickými materiálmi v interiérovom svietidle.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] NETUŠIL, Jaroslav. Světlo v teorii a v praxi. 1. vyd. Praha: Práce, 1960, 173, [2] s. 82-93. Technický výběr do kapsy
- [2] MONZER, Ladislav. Osvětlení a svítidla v bytech. Praha: Grada, 1998. Profi & hobby. ISBN 807169620X.
- [3] KUPKA, František a Pavel GRUS. *Osvětlovací sklo a svítidla v interiéru*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987.
- [4] HABEL, Jiří. Světlo a osvětlování. Praha: FCC Public, 2013. ISBN 978 80 86534 21-3.
- [5] EDS. CHARLOTTE & PETER FIELL. 1000 lights. Köln: Taschen, 2013. ISBN 9783836546768.
- [6] KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2004. ISBN 80-86863-03-4.
- [7] KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 9-788-026-005-384.
- [8] KRTOLOVÁ, Alena. *Světlo a osvětlování*. Praha: Avicenum, 1981.
- [9] Prism lighting – Wikipedia. [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Prism_lighting
- [10] *Plexisklo PLEXIGLAS® - predaj plexiskla za akčné ceny | Plexisklo | Zenit*. [online]. Dostupné z: https://www.plexisklo.sk/public/media/plexisklo_dosky/pokyny-na-spracovanie-plexiskla-plexiglas

[11] Plný polykarbonát s UV – transparentný plast. *Vitajte* - www.plastyeshop.sk [online].
Dostupné z: <https://plastyeshop.sk/plne-polykarbonatove-dosky/19-plny-polykarbonat-.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

cm	Centimeter.
mm	Milimeter.
W	Watt.
V	Volt.
E	Edison.
°C	Celzius.
LED	Light emitting diode.
RGB	Červená, zelená a modrá.
UV	Ultrafialová.
h	Hodiny.
L	Jas.
CRI	Colour rendering index.
K	Kelvin.
PMMA	Polymetylmetakrylát.
PC	Polykarbonát.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázok 1 Tienidlo petrolejovej lampy

<https://www.petrolejovalampa.sk/4381-petrolejova-lampa-romantik.html>

Obrázok 2 Pirellone, Gio Ponti

<http://www.artnet.com/artists/gio-ponti/lampada-da-terra-mod-pirellone-UdU5I8RWO6un6tRmxJkVdw2>

Obrázok 3 Z kolekcie FUN, Verner Panton

<https://www.stardust.com/PANTONFUN0DM.html>

Obrázok 4 Blown, Samuel Wilkins

<http://samuelwilkinson.com/blown/>

Obrázok 5 Platone Chandelier, Andrea Brazi

http://www.artnet.com/artists/andrea-branzi/platone-chandelier-TR3jNvs6M6Xu_Kfu_sE8JA2

Obrázok 6 Rez žiarovkou

https://sk.wikipedia.org/wiki/%C5%BDiarovka#/media/File:Incandescent_light_bulb.svg

Obrázok 7 Štandardná žiarovka

<http://www.luxplan.co.uk/en/wp-content/uploads/2015/04/incandescent-bulb.jpg>

Obrázok 8 Halogénová žiarovka

<http://www.luxplan.co.uk/en/wp-content/uploads/2015/04/Halogen-light-bulb.jpg>

Obrázok 9 Led čip

<https://www.instyleled.co.uk/support/what-are-the-differences-between-types-of-led-chip/>

Obrázok 10 Vysokotlaková výbojka

<https://www.cbelektro.sk/eshop/action/productdetail/oc/30152/product/vybojka-sodikova-250w-e40-2000k-ra-25-son-t-basic-philips.xhtml>

Obrázok 11 Trubicová žiarivka (vľavo), kompaktná žiarivka (vpravo)

<http://www.elettrofacile.ch/product/794/PH1884NG-LAMP-FL-D26-18W-BIANCA-EXTRA.html> a https://www.kanlux.sk/etu-mss-20w-827-e27-kompaktna-ziarivka-_d34237.html

Obrázok 12 Príkony svetelných zdrojov do interiéru na pomer svetelného toku

<https://sk.wikipedia.org/wiki/%C5%BDiarovka>

Obrázok 13 Škála chromatickosti svetla

<http://www.techniled.cz/20-barevna-teplota/?odkud=techniledcz-filtr-url>

Obrázok 14 Lámanie svetelného toku, takzvaná refrakcia.

<https://www.azooptics.com/Article.aspx?ArticleID=729>

Obrázok 15 Osvetlenie vstupnej haly. (1. plafónové svetlo, 2. nástenné svetlo, 3. reflektor)

[3] KUPKA, František a Pavel GRUS. Osvětlovací sklo a svítidla v interiéru. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987.

Obrázok 16 Osvetlenie obývačej miestnosti. (1. sťahovacie plafónové svetlo, 2. intímne vertikálne svetlo, 3. reflektor)

[3] KUPKA, František a Pavel GRUS. Osvětlovací sklo a svítidla v interiéru. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987.

Obrázok 17 Osvetlenie spálne. (1. plafónové svetlo, 2. polohovateľné nočné svetlo, 3. osvetlenie zrkadla)

[3] KUPKA, František a Pavel GRUS. Osvětlovací sklo a svítidla v interiéru. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987.

Obrázok 18 Osvetlenie kuchyne a jedálneho stola (1. závesné svetlo, 2. nástenné svetlo)

[3] KUPKA, František a Pavel GRUS. Osvětlovací sklo a svítidla v interiéru. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987.

Obrázok 19 Osvetlenie kúpeľne (1. plafónové svetlo, 2. osvetlenie zrkadla,)

[3] KUPKA, František a Pavel GRUS. Osvětlovací sklo a svítidla v interiéru. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987.

Obrázok 20 Rovnaká miestnosť a rovnaká intenzita svetla, len z obmenou skla.
(vľavo číre sklo, vpravo prizmatické sklo)

https://en.wikipedia.org/wiki/Prism_lighting

Obrázok 21 Príklad rôznych štruktúr a veľkostí prizmatických polymérov.
<http://www.tera-stav.sk/Data/956/UserFiles/manual%20prestresenia.pdf>

Obrázok 22 Mäkkozrnný a hrubozrnný plast.

Obrázok 23 Vzdalovanie svetelného zdroju od refraktoru.

Obrázok 24 Postupné rozbíjanie studeného svetla na teplé.

Obrázok 25 Objekt za refraktorom vo vzdialenosti 10mm za umelého a denného svetla.

Obrázok 26 Vľavo vrstvený transparentný objekt, vpravo nepriehľadný s vyrezaným vzorom.

Obrázok 27 Skúšky kombinovania farieb za refraktorom.

Obrázok 28 Varianty vnútorného objektu v rôznych materiáloch (z prava: kartón, polypropylén, papier, fólia, pena, textil).

Obrázok 29 Skice tvarovania vnútorného objektu.

Obrázok 30 Evolúcia tvarových riešení (vpravo najstarší až po vľavonajmladší).

Obrázok 31 Skice finálneho riešenia

Obrázok 32 Render finálneho riešenia (zdroj, svietidlo bez a s vnútorným objektom)

Obrázok 33 rozmery svietidla.

Obrázok 34 Bajonetový zámok

