

Nástenné interiérové svietidlo do verejných priestorov na obecné osvetlenie

Bc. Monika Vachalová

Diplomová práca
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ústav produktového designu
akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Monika VACHALOVÁ**
Studijní program: **N 8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design**

Téma práce: **Interiérové svítidlo**

Zásady pro vypracování:

Úvod

- 1. Analýza současné produkce výrobku podobného zaměření.**
- 2. Návrhy variantních řešení (2D a 3D zobrazení).**
- 3. Rozpracování vybraného řešení v definitivní podobě v měřítku 1:1.**
- 4. Průvodní odůvodňující zpráva-zdůvodnění daného řešení.**

Závěr

Rozsah práce: viz Zásady pro vypracování
Rozsah příloh: viz Zásady pro vypracování
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1/ Fiell, Ch., Fiell, P. *Scandinavian Design*. Koln: Taschen, 2005.

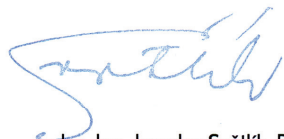
ISBN 3-8228-4118-8

2/ Neufert, E. *Neufert Navrhování staveb*. 2. vyd. Praha: Consultinvest, 2000.

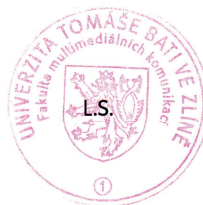
ISBN 8090148662

Vedoucí diplomové práce: prof. ak. soch. Pavel Škarka
Ústav produktového designu
Datum zadání diplomové práce: 7. ledna 2008
Termín odevzdání diplomové práce: 9. května 2008

Ve Zlíně dne 19. února 2008



doc. Ing. Jaroslav Světlík, Ph.D.
děkan



ak. mal. Šárka Šišková
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Táto práca je zameraná na návrh osvetľovacieho telesa, svietidla pre verejnú interiérovú nástennú aplikáciu, pričom hlavné vymedzenie tvorí spolupracujúci partner v priemysle s danou technologickou a materiálovou bazou. Práca je delená na dve základné časti. V prvej, teoretickej časti sa venujem analýze danej problematiky z rôznych náhľadov. Získané informácie slúžia ako východiskový bod pre ďalšie fázy projektu. V druhej, praktickej časti práce sa sústreďujem na hľadanie takých ideí, ktorá spĺňajú kritériá stanovené v závere analytickej fázy. Vybranú ideu následne rozvíjam do podoby širšieho konceptu, špecifikujem design z pohľadu formy, materiálu, farebnosti a konštrukcie. V samotnej konštrukčnej fáze vizualizujem finálny návrh v hmotnej podobe. Implementačná fáza sa venuje hodnotenie návrhu z pohľadu zaradenia produktu do súčasného portfólia a produkcie firmy.

Kľúčové slová: svietidlo, svetlo, svetelný zdroj, technológia

ABSTRACT

The aim of this project is to design wall-mounted lighting fixture for interior public premises. Cooperating partner in industry with established technological base and material selection are the main constraints of the design. Report is divided into two basic parts. First theoretical part focuses on analyse of the problem from different perspectives. Obtained information serves as a starting point for consequent phases of the project. In the second practical part I search for such ideas which would fulfil the criterias stated in the conclusion of analytic phase. Chosen ideas are further developed into concepts where the design is specified on the level of form, material, colour and construction. In the construction phase final solution is visualised into prototype. Implementation phase evaluates the final design and implements it into the present portfolio and production of the cooperating partner.

Keywords: lighting fixture, light, light source, technology

Rada by som sa poďakovala vedúcemu práce prof. akad soch. Pavlovi Škarkovi za odborné vedenie, rady a pripomienky, ktoré mi poskytol. Rovnako ďakujem vedeniu, pracovníkom vývojového oddelenia a výroby firmy SEC s.r.o. za konzultácie a praktickú spoluprácu.

„Svetlo na svet prichádza hlavne z dvoch zdrojov: zo slnka a zo študentskej lampy.“

Christian Nestell Bovee

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČASŤ	9
1 ANALÝZA	10
1.1.1 Vymedzenie pojmov	12
1.2 PARTNER V PRIEMYSLE - SEC. S.R.O.	13
1.2.1 Design verzus segment.....	13
1.2.2 Design verzus distribúcia a cieľová skupina.....	14
1.2.3 Design verzus technologické zázemie a materiály.....	15
1.2.4 Design verzus vnútorné a vonkajšie prostredie podniku	16
1.2.5 Design verzus produkcia svietidla	16
1.3 PRIESKUM TRHU	17
1.3.1 Existujúce produkty v danom segmente	17
1.3.2 Design verzus diferenciácia	22
1.3.3 Funkčné a krásne – Ikony	23
1.3.4 Architekt a konečný užívateľ'	24
1.4 OSVETLENIE	25
1.4.1 História osvetlenia.....	25
1.4.2 Typy osvetlenia	28
1.4.3 Metódy osvetlenia	29
1.5 SVETLO	30
1.6 SVETELNÉ ZDROJE	31
1.6.1 Porovnanie svetelných zdrojov typických v interiérových aplikáciách.....	31
1.6.2 Farebné vlastnosti svetelného zdroja	35
1.7 NORMY.....	36
1.8 PSYCHOLÓGIA	37
1.8.1 Psychológia farieb	37
1.8.2 Psychológia tvaru (gestalt psychológia)	39
1.9 PÔSOBENIE SVETLA NA ČLOVEKA	40
1.9.1 Zrakové receptory	41
1.9.2 Vplyv vlastností svetelného zdroja na človeka	41
1.9.3 Nadmerné osvetlenie a SAD	42
1.9.4 Svetelná pohoda	43
1.10 SVETLO VERZUS MATERIÁL A PRIESTOR	44
1.11 DESIGN A ŽIVOTNÉ PROSTREDIE	47
1.12 ZÁVER.....	50
II PRAKTICKÁ ČASŤ	52
2 IDEOVÁ FÁZA	53

2.1	ZDROJE INŠPIRÁCIE	53
2.2	METÓDY.....	53
2.3	PROCES	55
3	FÁZA VÝVOJA NÁVRHU	64
3.1	MATERIÁLY A TECHNOLOGIE	65
3.2	VZORKA SVIETIDLA LEDON	66
3.2.1	Základné rozmery svietidla LEDON	67
3.2.2	Konštrukčné diely svietidla LEDON	68
3.2.3	Montáž svietidla LEDON	70
3.2.4	Svietidlo LEDON.....	71
3.2.5	Názov verzus design svietidla – LEDON	73
3.3	VZORKA – SVIETIDLÁ Z RADY MIRONA	74
3.3.1	Základné rozmery svietidla MIRONA.....	75
3.3.2	Konštrukčné diely svietidla MIRONA.....	76
3.3.3	Montáž svietidla MIRONA.....	78
3.3.4	Svietidlo MIRONA	79
3.3.5	Varianty svietidla MIRONA.....	81
3.3.6	Názov verzus design svietidla - MIRONA	86
4	IMPLEMENTAČNÁ FÁZA.....	87
4.1	HODNOTENIE ÚSPEŠNOSTI NÁVRHU	88
4.2	DOBLIN MODEL	89
4.3	ČASOVÁ PROJEKCIA.....	90
	ZÁVER.....	91
	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	92
	ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK.....	95
	ZOZNAM OBRÁZKOV	96
	ZOZNAM TABULIEK	99
	ZOZNAM PRÍLOH.....	100

ÚVOD

Na súčasnom trhu je dostupné množstvo rôznych svietidiel určených na nástenné aplikácie vo verejných priestoroch, ktoré sú viac menej diferencované. Spoločnosť SEC s.r.o. je výrobca osvetľovacích telies určených do rôznych typov predovšetkým verejných interiérov. Firma disponuje silným inžinierskym prístupom, kde platí známe „forma nasleduje funkciu.“ Mój návrh svietidla je riadený predovšetkým kompatibilitou s produktovou líniou spoločnosti, jej technologickým zázemím a materiálovým vymedzením. Prostredníctvom formy-designu získava produkt na hodnote, tlmočí posolstvo a filozofiu podniku.

Určené použitie LED ako svetelného zdroja svietidla v interiérových aplikáciách vymedzuje túto prácu z ďalšieho uhla. Vysokosvietivé LED diódy sú trendom a možnou alternatívou do budúcnosti voči žiarivkovým zdrojom. Ledky umožňujú znižovanie fyzických rozmerov svietidiel, inovatívne aplikácie v zmysle tvarového a farebného riešenia.. LED diódy sú energeticky úsporné a nemajú negatívny dopad na životné prostredie, preto relevantnosť ich aplikácie v súčasnom svete poznačeného klimatickým zmenami, nárastom emisií, rastom spotreby a cien energií má svoje opodstatnenie.

Človek počas svojej histórie ovládol oheň a postupne aj iné zdroje svetla, čím sa vymanil z prirodzeného rytmu dňa a noci. Človek však naďalej zostal súčasťou prírody a preto podlieha svetlu na fyziologickej a psychologickej úrovni rovnako, ako tomu bolo pred tisícami rokov. V súčasnej dobe trávime prevažnú časť života pod umelým osvetlením, preto majú svietidlá v každodennom živote dôležité miesto.

Svietidlá sú v rámci verejných interiérov stále chápané viac ako zdroj svetla než ako doplnok interiéru porovnateľný s úlohou mobiliáru. Mojou snahou bude navrhnúť svietidlo, ktoré bude dopĺňať rôzne typy interiérov. Pri tvorbe návrhu budem vychádzať z analytickej časti tejto práce, ktorá nahliada na svietidlo z rôznych uhlov pohľadu a špecifikuje rôznorodé požiadavky. Na získané informácie bude naväzovať samotný návrh svietidla. Naplnenie rozličných stanovených kritérií bude mierou úspešnosti finálneho riešenia.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 ANALÝZA

Objasnenie situácie a problematiky

V tejto časti práce je cieľom nájsť informácie o trhovom segmente interiérových svietidiel určených do verejných priestorov a rôzne informácie, ktoré sa priamo či nepriamo dotýkajú problematiky svietidiel (svetla a osvetlenia). Nasledujúce okruhy sú základom môjho prieskumu.

ANALYTICKÁ FÁZA

Interiérové svietidlo do verejných priestorov ●

- Normy a štandardy - bezpečnostné, prevádzkové, zdravotné
- Dostupné výrobné technológie

VONKAJŠIE PROSTREDIE

- Kto rozhoduje o selekcii svetidla pre daný architektonický projekt?
- Aké faktory sú pri výbere dôležité?

ARCHITEKT

- Aké je vnímanie svetla a požiadavky

KONEČNÝ UŽÍVATEĽ

- Existuje potreba pre daný produkt? LED trend
- Aké sú hlavné požiadavky potenciálneho trhu: kultúrne rozdiely, normy, štandardy
- Kto je cieľová skupina, zákazník?
- Aké sú už existujúce produkty?
- Aká je diferenciácia produktov na trhu?
- Akí iní výrobcovia sú na trhu v danom segmente?

TRH

- fyzikálna podstata
- veličiny
- vplyv na naše vnímanie

SVETLO

- typy
- metódy
- formy

OSVETLENIE

- typické svetelné zdroje pre interiérové aplikácie
- porovnanie plusov a mínusov

SVETELNÉ ZDROJE

BRAINSTORMING

- Aké vlastnosti chýbajú už existujúcim svietidlám
- Akú designovú líniu nasledovať
- Aké aspekty svetidla sú najpodstatnejšie z pohľadu môjho projektu
- použitie materiálu, tvaru a farby

DESIGN

- Aké sú limitujúce kritéria spoločnosti SEC
- Ako má svietidlo pôsobiť na cieľovom trhu? Ako ho má vnímať zákazník?
- Aká je filozofia spoločnosti SEC?
- Rola línie v designe a návznosti na existujúce produktové portfólio
- Výrobné, materiálové a technologické požiadavky

SEC

- vplyv na fyziologické a psychické procesy
- proces vnímania
- svetelná pohoda
- podmienky na osvetlenie

SVETLO VS. ČLOVEK

- svetlo ako navigačný element
- vplyv na vnímanie priestorov-svetlo koriguje
- využitie priestoru podľa umiestnenia svet. zdrojov

SVETLO VS. PRIESTOR

- farba
- tvar

PSYCHOLÓGIA

- spoľahlivosť
- životnosť
- materiály
- svetelný zdroj
- efektívnosť
- energetická spotreba

ŽIVOTNÉ PROSTREDIE A EKOLÓGIA

- osvetlenie verejných priestorov
- forma v úzkom vzťahu so svetelným zdrojom

HISTÓRIA

obr. 1 Brainstorming analytickej časti

Analytická časť mojej práce je zameraná na zhromažďovanie poznatkov, ktoré objasňujú podstatu problému a tvoria mantinely celkového designu. Ide o tzv. poznávací výskum, ktorý sa použije, ak o danej problematike málo vieme. Zo získaných informácií som vyvodila fakty, ktoré slúžia ako oporné body tohto projektu a zároveň ako hodnotiace kritériá. Na zber informácií som použila primárne a sekundárne zdroje informácií. Išlo teda o primárny a sekundárny výskum.

Sekundárny výskum je vo svojej podstate zber, spracovanie, analýza a vyhodnocovanie sekundárnych údajov. Sekundárne údaje boli zozbierané na iný účel, než je téma daného výskumu. Boli už publikované, sú známe. V tomto type výskumu ide najmä o rýchle získanie potrebných informácií, ktoré však nie vždy zodpovedajú aktuálnej situácii. Získava sa však rýchly prehľad o danej problematike. Ako sekundárne zdroje som použila:

- Printové a prezentačné materiály firiem pôsobiacich v rovnakom segmente
- Odbornú literatúru, periodiká
- Internet
- Interné zdroje údajov firmy SEC

V primárnom prieskume sú údaje sú zhromažďované prvýkrát, priamo za účelom skúmania danej problematiky. Ako metódu som použila priame dopytovanie a dotazník. Dopytovanie bolo zamerané lokálne terénne v priestoroch, kde sa vyskytuje verejné interiérové osvetlenie všeobecného typu – v reštauráciách, vzdelávacích inštitúciách a iných objektoch. Dotazníkový prieskum bol uskutočnený cez internet. Primárny prieskum bol zameraný na 2 okruhy: zisťovanie preferencií na osvetlenie z pohľadu architekta a zisťovanie preferencií a vnímania osvetlenia z pohľadu cieľového užívateľa.

1.1.1 Vymedzenie pojmov

Svietidlo je zariadenie, ktoré rozdeľuje, filtruje alebo mení svetlo vyžarované jedným alebo viacerými zdrojmi. Okrem svetelného zdroja obsahuje všetky diely nutné na upevnenie a ochranu zdroja (zdrojov) a v prípade potreby aj pomocné obvody vrátane prostriedkov na ich pripojenie k sieti.¹

LED (angl. *Light-emitting diode* preklad: dióda vyžarujúca svetlo) je polovodičová elektronická súčiastka, ktorá vyžaruje úzkospektrálne svetlo, keď ňou prechádza elektrický prúd v priepustnom smere. Svietiaci efekt je následkom žiarivej rekombinácie elektrón-dierového páru a je formou elektroluminiscencie. Farba vyžarovaného svetla závisí od chemického zloženia použitého polovodičového materiálu.²

¹ <http://www.siteco.cz/cz/o-svetle/slovník-pojmu.html>, [cit. 20. 2. 2008]

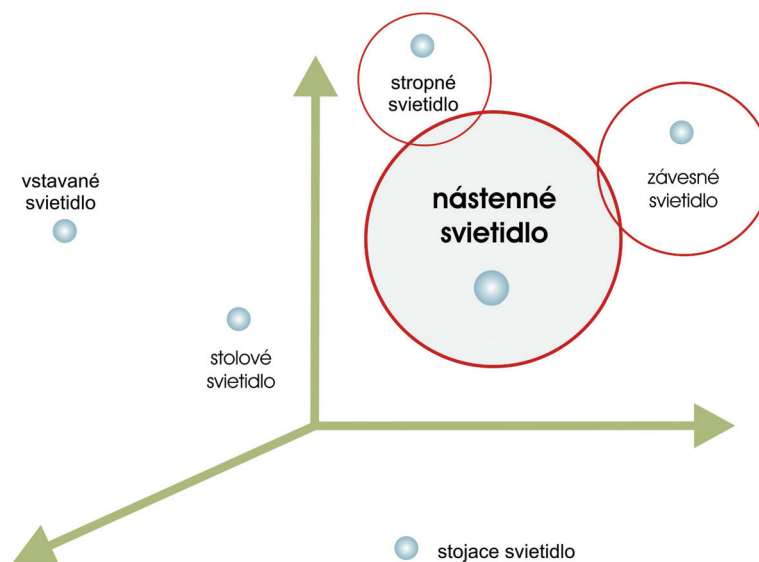
² <http://sk.wikipedia.org/wiki/LED>, [cit. 14. 2. 2008]

1.2 PARTNER V PRIEMYSLE - SEC. s.r.o.

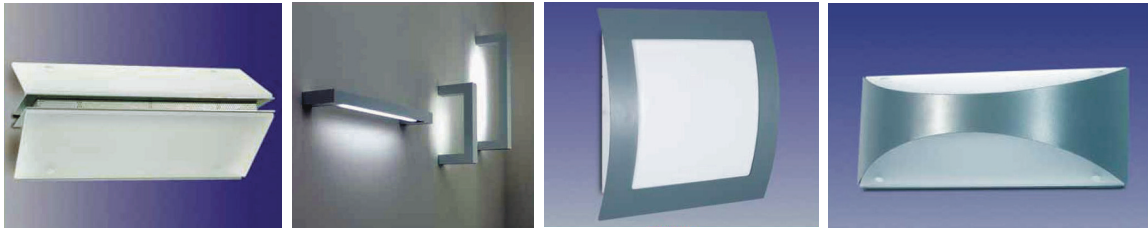
Firma SEC patrí medzi popredných výrobcov svetelnej techniky na slovenskom trhu s vysokým podielom exportu produktov na celoeurópsky trh. Spoločnosť je certifikovaná podľa štandardu kvality ISO 9001 vo všetkých oblastiach od návrhu, vývoja, výroby až po predaj a servisné služby. Kvalita, výborné svetelno-technické parametre a design tvoria zásadnú filozofiu spoločnosti.

1.2.1 Design verzus segment

V produktovom portfóliu firmy SEC sa nachádzajú svietidlá určené pre rôzne segmenty trhu. Cieľom mojej práce je vytvoriť svietidlo určené pre segment interiérového osvetlenia verejných priestorov, svietidlo na obecné osvetlenie. Svietidlá v rámci interiérových aplikácií sú rozdelené na kategórie: montáž na stenu, montáž na strop, závesné svietidlá, vstavané svietidlá. Svietidlo, ktoré je prednostne určené na montáž na stenu však môže mať i stropnú, resp. závesnú variantu v rovnakom vizuálnom prevedení, pokiaľ to je konštrukčne možné. Primárne sa zameriavam na návrh nástenného svietidla.



obr. 2 Cieľové umiestnenie svietidla v priestore



obr. 3 Vybrané interiérové nástenné svietidlá firmy SEC

1.2.2 Design verus distribúcia a cieľová skupina

Viac ako 80 percent produkcie smeruje na export, najmä do krajín západnej Európy. Distribučnú sieť tvorí priamy predaj cez obchodné oddelenie firmy, veľkosklady alebo obchodné zastúpenia v zahraničí. Zahraničné zastúpenia poskytujú spätné informácie o trendoch na trhu, cenách, konkurentoch a pod.

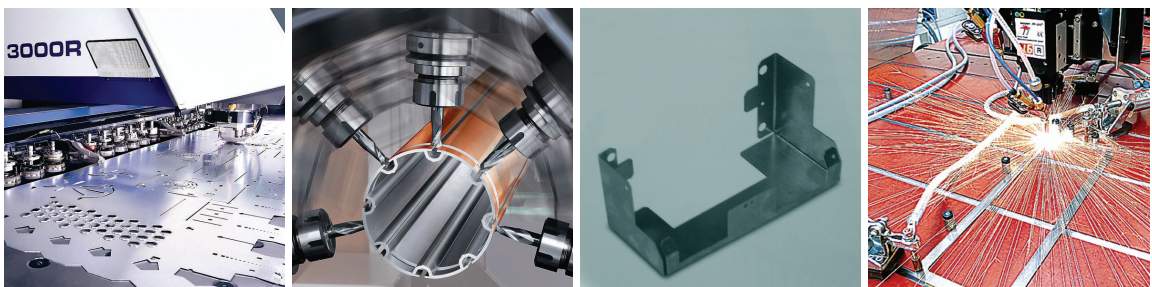
Architekt alebo interiérový designér je článkom reťazca, ktorý rozhoduje o finálnej aplikácii produktu. Spoločnosť SEC preto vopred nedisponuje informáciami, v akej aplikácii bude daný produkt použitý. Cieľová skupina, konečný užívateľ produktu nie je vopred známy. Medzi charakteristické aplikácie interiérových svietidiel určených na osvetlenie verejných priestorov patria vzdelávacie a kultúrne inštitúcie, banky, hotely, reštaurácie, maloobchodné predajne, showroomy, kancelárie a podobne.



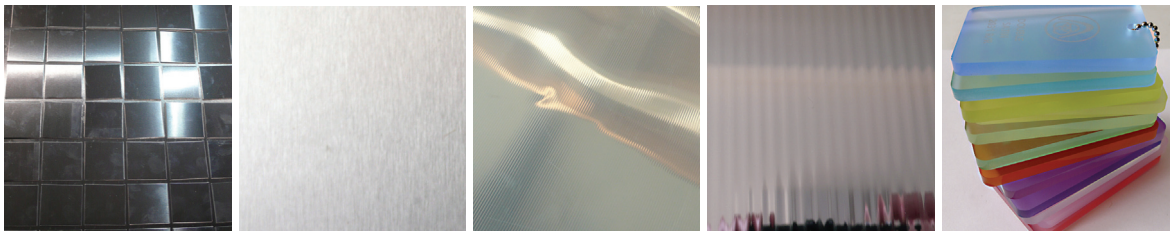
obr. 4 Príklady aplikácií svietidiel v interiéroch

1.2.3 Design verzus technologické zázemie a materiály

Technologické vybavenie výroby podmieňuje základ pre design a výrobu svetelného telesa. Od technologickej základne sa odvíja rozsah konštrukčných materiálov. Firma preferuje prednostné tvarovanie materiálov interne v rámci technologických kapacít bez ďalšej rozširujúcej spolupráce s externými partnermi. Medzi materiály používané v súčasnej produkcii patrí najmä oceľ, hliník, PMMA (polymetylmetakrylát - plexisklo) hlavne v rovinných formách plechov a plátov a vo forme rôznych extrudovaných profilov. Tento fakt vytvára základné ohraničenie designu.



obr. 5 Interné výrobné technológie



obr. 6 Ukážky rôznych materiálov



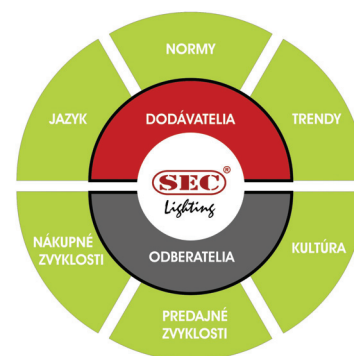
obr. 7 Rôzne základné tvary materiálov

1.2.4 Design verzus vnútorné a vonkajšie prostredie podniku

Proces vzniku každého produktu, ktorý nesie značku firmy SEC je ovplyvňovaný rôznorodými faktormi interného a externého prostredia firmy. Samotný design svietidla nie je len otázkou vizuálnej stánky a estetiky. Design má silnú náväznosť s ohľadom na rôznorodé procesy a aspekty v rámci oboch prostredí firmy.

Externé prostredie podniku tvoria dodávateľia na jednej strane a odberatelia na strane druhej. V obidvoch prípadoch sa berie ohľad na odlišné faktory a vplyvy, ktoré hrajú rolu vo vzťahu k spomenutým vstupným a výstupným činiteľom.

Medzi faktory externého prostredia možno vo všeobecnosti zaradiť normy a štandardy, trendy trhu, kultúrne aspekty, nákupné a predajné zvyklosti, jazyk a podobne, keďže firma pôsobí na celoeúropskom trhu, ktorý je geograficky a kultúrne diferencovaný. Niektorým faktorom budem venovať bližšiu pozornosť v nasledujúcich riadkoch.

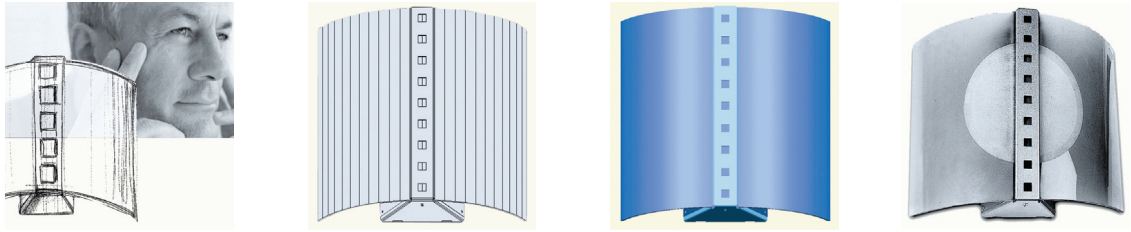


obr. 8 Externé prostredie firmy

Interné prostredie podniku tvorí komplexná štruktúra oddelení, ktoré sú vo vzájomnej závislosti. Cieľom každého oddelenia je prispieť k vytvoreniu úspešného produktu, ktorý vytvára trhovú príležitosť, profit a späť základ pre vývoj ďalších produktov. Design výrobku je v tomto smere derivovaný aj z pohľadu interného prostredia firmy.

1.2.5 Design verzus produkcia svietidla

Vývoj svietidla v rámci firmy prechádza niekoľkými krokmi. Impulz, ktorý je externý alebo interný, je vizualizovaný formou prvotných skící do návrhu. Návrh sa profiluje vo forme počítačového trojrozmerného modelu aplikovaním konkrétnych konštrukčných riešení. CAD model prepája myšlienkovú rovinu návrhu s konkrétnymi technológiami, ktoré prevádzajú virtuálny model do reálnej materiálovej podoby vo forme prototypu. Prototyp sa následne testuje (fotometrické laboratórium), aby sa overili predpokladané svetelné i technické vlastnosti. Ak je nutné doladenie návrhu a detailov, proces sa opakuje. Návrh sa nakoniec dostáva do sériovej výroby.



obr. 9 Fázy designu svietidla

1.3 Prieskum trhu

1.3.1 Existujúce produkty v danom segmente

Na slovenskom i európskom trhu je dostupné množstvo svietidiel určených na interiérové aplikácie vo verejných priestoroch s prednostnou montážou na stenu. Medzi výrobcov svietidiel pre verejné interiéry patria napr. firmy Thorn, Trilux, Belux, Foscarini, Lumina, Zumtobel, Siteco, Oluce, Artemide, Flos, Ribag, Brumberg, Schmitz- Leuchten a rada iných. Môj prieskum sa zamerlal na osvetľovacie telesá, ktoré sú vyrábané najmä z plochých plechových častí, resp. v kombinácii plechu a druhého materiálu.

Výrobca: Ivalolighting, USA

Web: www.ivalolighting.com

Design: Lewis.Tsurumaki.Lewis

Materiál: Oceľový plech, čiastočne lisovaný

Rozmery: 132 cm x 18,7 cm X 10 cm

Svetelný zdroj:

Cena: -

Nepriame osvetlenie

Meno: Rotare



obr. 10 Svietidlo firmy Ivalolighting

Výrobca: Artemide, Taliansko

Web: www.artemide.com

Design: Zebulon

Materiál: oceľový plech, rôzne povrchové úpravy

Rozmery: 14 cm x 10 cm x 26 cm x 20 cm

Svetelný zdroj: halogénová žiarovka, halogenidová žiarovka, žiarivka

Cena: 210 USD ³

Názov: Tities 26

Nepriame osvetlenie



obr. 11 Svietidlo firmy Artemide

Výrobca: Artemide, Taliansko

Web: www.artemide.com

Design: Eric Sole

Materiál: lisovaný hliník. Rôzne povrchové úpravy

Rozmery: 9,2 cm x 22,1 cm x 34 cm x 7,9 cm

Svetelný zdroj: halogénová žiarovka

Cena: 243 USD ⁴

Názov: Mesmeri

Nepriame osvetlenie smerom nahor



obr. 12 Svietidlo firmy Artemide

³<http://images.google.sk/imgres?imgurl=http://www.neenaslighting.com/images/products/0109-08-01097-tl.jpg&imgrefurl=http://www.neenaslighting.com/types.aspx%3FCollection%3DArtemide%26Type%3DWall%2520Mount%26StartFrom%3D33&h=114&w=140&sz=5&hl=cs&start=5&um=1&tbnid=uzssQJfq-mv7-M:&tbnh=76&tbnw=93&prev=/images%3Fq%3Dtities%2B26%26um%3D1%26hl%3Dcs%26sa%3DG>, [cit. 25. 4. 2008]

⁴<http://images.google.sk/imgres?imgurl=http://www.ylighting.com/lib/ylighting/art-mesmeri-white.jpg&imgrefurl=http://www.ylighting.com/art-mesmeri-white.html&h=500&w=500&sz=16&hl=cs&start=15&um=1&tbnid=2PFt6uQ6BpJWsM:&tbnh=130&tbnw=130&prev=/images%3Fq%3Dmesmeri%2Blamp%26um%3D1%26hl%3Dcs%26sa%3DN>, [cit. 25. 4. 2008]

Výrobca: Flos, Taliansko

Web: www.flos.it

Design: Rodolfo Dordoni

Materiál: Lisovaná zamaková zliatina, Oceľový plech, rôzne povrchové úpravy a farebné prevedenie

Rozmery: 9,9 cm x 14,5 cm x 19,7 cm

Svetelný zdroj: kompaktná žiarivka

Cena: 236 USD⁵

Nepriame osvetlenie smerom nahor i nadol

Meno: Pochette



obr. 13 Svietidlo firmy Flos

Výrobca: Luceplan, Taliansko

Web: www.luceplan.it

Design: Alfredo Häberli

Materiál: extrudovaný a lisovaný hliník

Rozmery: rôzne rozmerové varianty i povrchové úpravy

Svetelný zdroj: rôzne, podľa požiadaviek

Cena: -

Názov svietidla: Lane

Nepriame osvetlenie smerom nahor i nadol.



obr. 14 Svietidlo firmy Luceplan

⁵http://images.google.sk/imgres?imgurl=http://www.ylighting.com/lib/ylighting/more-pochette-02.jpg&imgrefurl=http://www.ylighting.com/pochette.html&h=400&w=300&sz=14&hl=cs&start=1&um=1&tbnid=_Xy7OaQeqnlJIM:&tbnh=124&tbnw=93&prev=/images%3Fq%3Dpochette%2Blamp%26um%3D1%26hl%3Dcs%26sa%3DG, [cit. 25. 4. 2008]

Výrobca: Light, Belgicko

Web: www.light.be

Design: -

Materiál: oceľ, rôzne povrchové úpravy

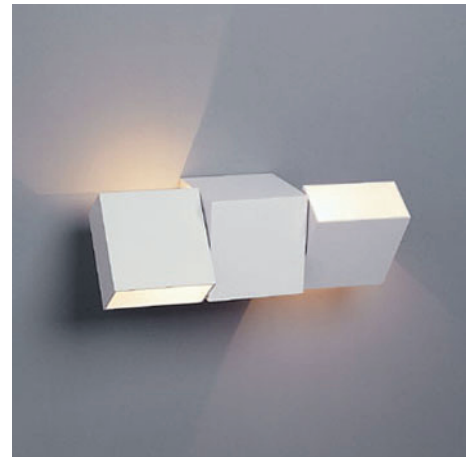
Rozmery: 30 cm x 10 cm X 10 cm

Svetelný zdroj: -

Cena: -

Názov svietidla: Cube Large

Nepriame osvetlenie smerom nahor aj nadol.



obr. 15 Svietidlo firmy Light

Výrobca: Aureliano Toso, Taliansko

Web: www.aureliantoso1938.com

Design: Mauro Marzollo

Materiál: kombinácia materiálov- sklo a oceľ

Rozmery: 40 cm x 26 cm x 8 cm

Svetelný zdroj:

Cena: 930 USD⁶

Názov svietidla: Slim

Nepriame osvetlenie.



obr. 16 Svietidlo firmy Aurelian Toso

⁶ <http://www.european-lighting.com/Aureliano-Toso/Slim-wall-lamp::285.html>, [cit. 25. 4. 2008]

Výrobca: De Majo, Taliansko

Web: www.demajomurano.com

Design: -

Materiál: leštená oceľ, sklo – kombinácia materiálov

Rozmery: 20 cm x 2 cm x 14 cm

Svetelný zdroj: halogénová žiarovka

Cena: 296 USD⁷

Názov: Tau

Nepriame osvetlenie smerom nahor



obr. 17 Svietidlo firmy De Majo

Výrobca: De Majo, Taliansko

Web: www.demajomurano.com

Design: -

Materiál: kombinácia sklo a oceľ

Rozmery: 8,5 cm x 55 cm

Svetelný zdroj: halogénová žiarovka, žiarivka

Cena: -

Názov svietidla: Ishi

Nepriame osvetlenie smerom nahor i nadol



obr. 18 Svietidlo firmy De Majo

⁷ <http://www.lbclighting.com/TAU.html>, [cit. 24. 4. 2008]

1.3.2 Design verzus diferenciacia

Na základe vykonaného prieskumu som dospela k niekoľkým záverom. Na súčasnom trhu sa nachádza množstvo rôznych svietidiel, ktoré spĺňajú materiálové a technologické podmienky zhodné s mojím zadaním. Cena ani značka nebola braná do úvahy.

			<p>všeobecné tvary použitie uhlu na vyvolanie napätia základné geometrické tvary a ich kombinácie</p>
		<p>svietidlo z jedného/resp. viacerých dominantných kusov materiálu svietidlo z viacerých menších elementov - systém skladačka</p>	
			<p>použitie farby akcent na vizuálne vlastnosti základného materiálu kombinácia materiálov použitie jedného materiálu</p>
			<p>využitie odrazeného svetla využitie difúzora priame osvetlenie nepriame osvetlenie kombinácia</p>
	<p>dodatočné funkcie: absorpcia hluku stmievanie ručné nastavenie polohy svietidlo ako dekoračný element možnosť skladania do modulov integrovaná funkcia poličky, informačného panela a pod.</p>		

obr. 19 Diferenciacia svietidiel na trhu

1.3.3 Funkčné a krásne – Ikony

„Ak je nábytok oblečením domu, potom svietidlá sú doplnkami a šperkami.“⁸

Firma Louis Poulsen, Dánsko – Artičok svietidlo navrhnuté Poulom Henningsenom v roku 1958. Hoci ide o závesné svietidlo, jeho tvarové obmeny sú dostupné i v stolovej verzii. V súčasnej Škandinávii ho možno nájsť rovnako vo verejných interiéroch ako aj súkromných. Artičok a jeho tvarové variácie sa dodnes úspešne predávajú. Ikonou sa stalo z viacerých možných dôvodov: Svietidlo je konštruované tak, že emituje príjemné mäkké svetlo teplej farby bez oslnenia. To posilňuje svetelný účinok. Design, hoci je inšpirovaný prírodnou formou je nadčasový, čo potvrdila dlhoročná úspešnosť tohto produktu. Komplexná forma kontrastuje s ľahkosťou svietidla, ktoré je poskladané z jednotlivých elementov. Svietidlo je zdroj svetla a zároveň ornament v strohom škandinávskom interiéri.



obr. 20 Svietidlo PH Artičok



obr. 21 Svietidlo Titania

Firma Luceplan, Taliansko – svietidlo Titania navrhnuté Albertom Medom and Paolom Rizzattom v roku 1995. Svietidlo disponuje jednoduchou čistou líniou s opakovaním geometrického eliptického tvaru. Je efektné v distribúcii svetla, technicky premyslené. Dostupné je v závesnej i stojanovej verzii. Design bol ocenený v rôznych súťažiach.

⁸ Conran, S., Bond, M. *Conran Octopus Contemporary Lighting*. London: Conran Octopus Ltd., 1999. ISBN 1-84091-066-6, str. 48

Firma Flos, Taliansko – Svetidlo Pochette navrhnuté Rodolfom Dordonim v roku 2003. Svetidlo kombinuje čistú krivkovú líniu s pravouhlými tvarmi. Forma je jednoduchá, ale efektná a nadčasová. Pôsobí neutrálne, disponuje kompatibilitou s rôznymi typmi interiérov.

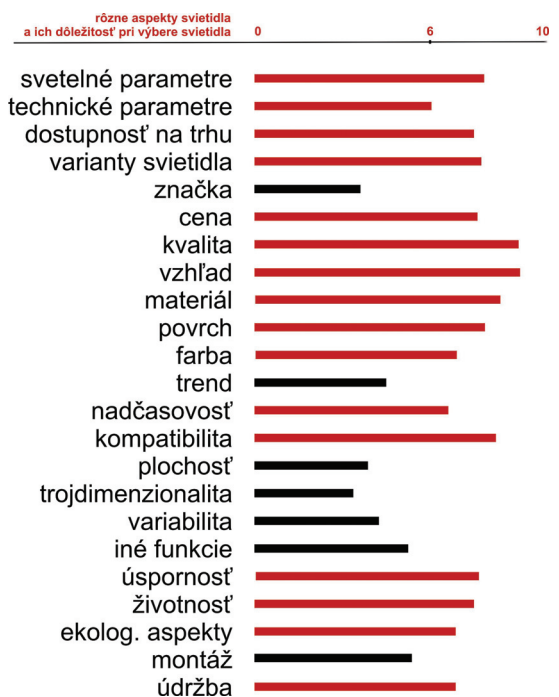


obr. 22 Svetidlo Pochette

1.3.4 Architekt a konečný užívateľ

Architekt zohráva dôležité miesto v rámci externého prostredia. Je to práve architekt, kto selektuje svetidlo do návrhu interiéru, preto možno povedať, že architekt je prvý cieľový zákazník, ktorý nakupuje svetidlo a následne ho aplikuje vo svojom návrhu. Design svetidla preto ovplyvňuje aj design interiéru.

Cieľom dotazníka určeného architektom bolo zistiť, ktoré aspekty osvetľovacieho telesa sú viac alebo menej dôležité pri jeho výbere v aplikácii verejný interiér. Vo všeobecnosti možno povedať, že vzhľad (materiál, povrch, farba), kvalita, svetelné parametre a kompatibilita s rôznymi typmi interiérov, úspornosť, životnosť a cena sú dôležité vlastnosti pri výbere svetidla architektom. Zistenie, že kompatibilita s rôznymi interiérmi zodpovedá jednoduchosti až strohosti, je významným smerovaním v tejto práci.



obr. 23 Aspekty svetidla z pohľadu architekta

Konečný užívateľ

Všetci trávime veľkú časť života pod umelým osvetlením. Verejný priestor, rovnako ako ten súkromný, musí byť príslušne osvetlený, aby splňal svoju funkciu. Návštevník verejných priestorov ako reštaurácia, koridor múzea, vstupná hala hotela a pod. je konečným užívateľom svetidla určeného na interiérové osvetlenie verejných priestorov.

Prieskum bol zameraný na vnímanie svetla vo verejných priestoroch a na osobné preferencie v osvetlení z pohľadu konečného užívateľa. Bola zvolená forma dopytovania a dotazníkov formou otvorených odpovedí.

Zistenia možno formulovať do niekoľkých bodov:

- preferencia denného prirodzeného svetla
- preferencia všeobecného svetla, ktoré je rozptýlené
- negatívny postoj voči oslneniu,
- lepšie, ak nevidieť svetelný zdroj a svetlo „nebije“ do očí
- indiferentnosť voči svietidlám vo verejných priestoroch
- preferencia teplých farieb svetla
- svietidlo je viac zdrojom svetla ako doplnkom interiéru- prioritá svetelných vlastností
- subjektívne preferencie dodatočných vlastností svietidla
- ochota umiestniť „pekné“ svietidlo aj do súkromných priestorov
- rôzni ľudia by uvítali vo verejných interiérových svietidlách: viac farebnosti, viac materiálových možností, dobré svetlo, uvoľnenejšie tvary, „pekný design“

1.4 Osvetlenie

1.4.1 História osvetlenia

„Vo všeobecnosti existujú dva druhy svetla. Prirodzené a umelé. Sú si podobné asi ako zlato a olovo. Jedno slabšie imituje to druhé.“⁹

„Boh je svetlo a v ňom nie je žiadna tma.“ Toto sú slová z Biblie, ktorá je plná podobných výrokov. Aj v ďalších antických textoch sa nachádzajú podobné výroky, ktoré hovoria o tom, že naši predchodcovia mali silné puto a spirituálny vzťah k svetlu samotnému.

⁹ Conran, S., Bond, M. *Conran Octopus Contemporary Lighting*. London: Conran Octopus Ltd., 1999. ISBN 1-84091-066-6, str. 14

Bez umelého zdroja svetla sa naši predkovia riadili prírodným cyklom striedania dňa a noci, krátkych zimných dní a dlhých letných dní. Po tom, ako ovládli oheň, umožnili sami sebe oslobodiť sa od limitu prírody. Až takmer do 20. storočia bol svet osvetľovaný najmä pomocou ohňa/horenia v rôznych formách (olejové lampy, fakle, sviečky, petrolejové lampy, karbidové lampy, plynové lampy a pod). Svetlo dlho ostávalo luxusom.



obr. 24 Svetidlá využívajúce spaľovanie

Elektrická lampa už bola síce vedeckou kuriozitou na začiatku 19. storočia, ale až okolo roku 1879 sa stala komerčne dostupnou s vývojom žeraviacich žiaroviek. V roku 1879 paralelne vyvinuli Thomas A. Edison a Sir Joseph Swan spoľahlivé žeraviace uhlíkové vlákna, čo bol krok, ktorý umožnil masový rozvoj elektrického osvetlenia. Design prvých elektrických lúčok bol ovplyvnený súdobými lampami a držiakmi na sviečky. Čoskoro sa však začali uplatňovať inovatívne návrhy osvetľovacích telies, ako je zrejme napr. z hnutia Arts and Crafts alebo secesného obdobia.



obr. 25 Rôzne návrhy elektrických lúčok z konca 19. a začiatku 20. storočia

20. storočie bolo storočím elektrického osvetlenia. Na začiatku storočia prišli ďalšie vynálezy: plynové výbojky, neskôr neónové svetidlá. V roku 1915 bola žiarovka zdokonalená, uhlíkové žeraviace vlákno bolo nahradené wolfrámovým. Svetidlá sa stali dôležitými prvkami interiérov. Nové formy v designe boli rozvinuté neskôr pod vplyvom európskych štýlov ako napr. modernistický De Stijl v Holandsku, nemecký Bauhaus alebo hnutie Art Deco.



obr. 26 Design žiarovkových svietidiel pod vplyvom rôznych štýlov

Počas 50. a 60. rokov bol v svietidlách predstavený integrovaný reflektor, ktorý posunul svetelné zdroje k bodovým žiarovkám. Snahou vyvinúť menšiu žiarovku vhodnú do automobilového priemyslu sa zrodili halogénové žiarovky, ktoré sú účinnejšie, jasnejšie, emitujú svetlo, ktoré je viac podobné prirodzenému svetlu, a sú predovšetkým menšie.

Už v polovici 19. storočia sa začali prvé pokusy s predchodcami žiariviek, ktoré využívali elektrický výboj v plynch. V roku 1927 bola patentovaná prvá žiarivka. Vstupom firmy General Electric v roku 1938 na americký trh s rôznymi verziami žiariviek sa začala éra ich úspechu.¹⁰ Ich nevýhodou bola spočiatku ich veľkosť. Od ich fyzických rozmerov sa odvíjal i design. Veľkosť sa však postupne redukovala až do podoby kompaktných žiariviek malých rozmerov ako ich poznáme dnes. Do 80. rokov 20. storočia boli žiarivky dostupné iba v lineárnej forme. Kompaktné žiarivky sa stali dostupné na trhu na začiatku 80. rokov 20. storočia.



obr. 27 Žiarivkové svietidlá

¹⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent_lamp, [cit. 4. 3. 2008]

V 70. rokoch 20.storočia bola vyvinutá prvá LED dióda. LED v interiérovoých aplikáciách priniesli nové farebené riešenia bez použitia farebných filtrov. Umožnili zredukovať veľkosť osvetľovacieho telesa a použiť tieto v zdroje v aplikáciách, ktoré predtým neboli možné.



obr. 28 LED svietidlá

1.4.2 Typy osvetlenia

Osvetlenie je štandardne klasifikované podľa zámeru jeho použitia. Hovoríme o všeobecnom osvetlení, lokalizovanom osvetlení (akcentačné) a pracovnom osvetlení určenom na plnenie určitých úloh. Toto rozdelenie závisí hlavne na intenzite a distribúcii svetla, ktoré je svietidlom vyprodukované.

Pracovné osvetlenie je zamerané na riešenie určitých úloh. Takéto osvetlenie je primárne funkčné, dopĺňa celkové osvetlenie a je samostatne ovládateľné. Úlohy môžu zahŕňať čítanie, kontrolu materiálov a pod. Čítanie printových materiálov nízkej kvality vyžaduje úkolové osvetlenie na hladine až 1500 lux. Pracovné osvetlenie normálne disponuje približne 5-násobnou intenzitou v porovnaní s okolitým osvetlením. Čím je vyššia intenzita svetla na pozorovanom povrchu /napr. strana knihy/, tým viac sa kontrahuje dúhovka oka, aby umožnila vstúpiť množstvu svetla potrebného na stimuláciu sietnice.

To dovoľuje väčšiu hĺbku ostrosti, preto sa oko tak nenamáha pri preostrovaní na rôzne vzdialenosti. Zjednodušene, čím viac svetla, tým menšia únava oka nastáva.¹¹

¹¹ Conran, S., Bond, M. *Conran Octopus Contemporary Lighting*. London: Conran Octopus Ltd., 1999. ISBN 1-84091-066-6, str. 36

Akcentačné osvetlenie je prednostne dekoratívne, vyzdvihuje predmety, dramatizuje plochy, rastliny alebo iné elementy interiérového designu a krajiny. Rovnako sa používa napr. v divadlách na vytvorenie svetelného ostrova na scéne, aby bola upútaná pozornosť publika.

Všeobecné osvetlenie je zamerané na obecné osvetľovanie priestorov. V interiéroch na tento účel slúži napr. stojanová, závesná, nástenná lampa a pod. V interiéroch má všeobecné osvetlenie najlepší efekt ak je svetlo odrážané okolitými plochami stien a stropu. Je dobré, ak je svetelný zdroj skrytý za reflektorom alebo svetlo je difuzované. Takéto svietidlo potom neoslňuje a nevytvára odlesky.

1.4.3 Metódy osvetlenia

Použitie svetla je rovnako použitím tmy a tieňov.¹²

Medzi hlavné metódy osvetľovania patrí priame a nepriame osvetlenie a ich kombinácia.

O priamom osvetlení hovoríme, ak je väčšia časť emitovaného svetla smeruje priamo zo zdroja na osvetľovaný povrch. Časť z celkového vyžarovaného svetelného toku dopadajúceho priamo činí 90% až 100%.¹³ Zvyčajne ide o svetlo emitované nadol alebo čelne. Čelné osvetlenie vytvára dojem, že osvetlený predmet vyzerá plocho a nevrhá takmer žiadne viditeľné tieň. Osvetlenie smerom nadol je najčastejšou metódou osvetľovania. Prevažne priame osvetlenie - 60% až 90% z celkového vyžiareného svetelného toku smeruje priamo na osvetľovaný povrch.

Zmiešané osvetlenie- 40% až 60% z celkového vyžiareného svetelného toku smeruje priamo na osvetľovaný povrch.

Nepriame osvetlenie je také, kedy väčšina emitovaného svetla smeruje nahor a je následne odrážané od rôznych plôch v priestore (len 0% až 10 % z celkového žiarenia dopadá priamo na neobmedzene rozľahlú rovinu). Svetlo je potom rozptýlené po celom priestore. Štandardne sa používa v aplikáciách, kde sa vyžaduje minimálne oslnenie a rovnomernú

¹² Conran, S., Bond, M.: *Conran Octopus Contemporary Lighting*. London: Conran Octopus Ltd., 1999. ISBN 1-84091-066-6, str. 40

¹³ <http://www.siteco.cz/cz/o-svetle/slovník-pojmu.html>, [cit. 20. 2. 2008]

úroveň všeobecného osvetlenia. Svetlo tvorí málo tieňov, keďže je rovnomerne rozptýlené v priestore a daný objekt osvetľuje z viacerých uhlov.

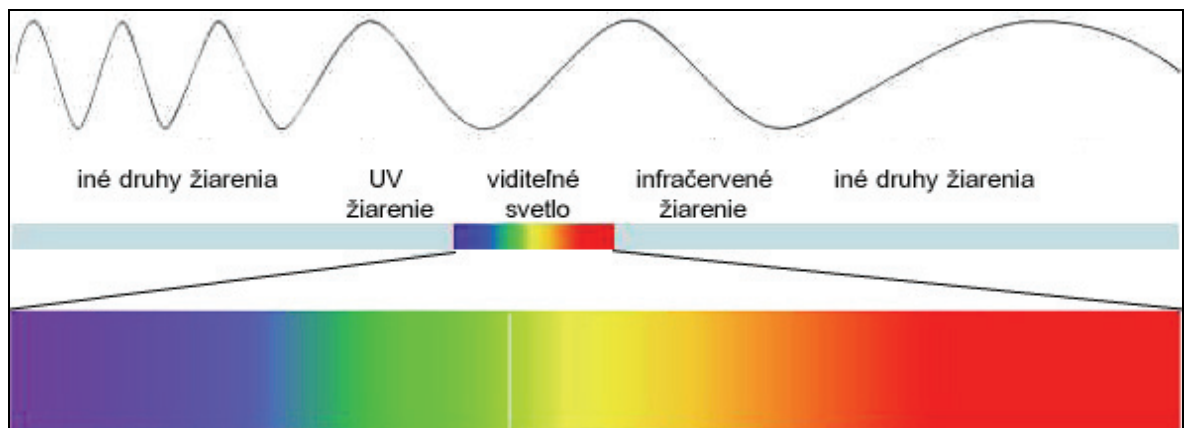
Prevažne nepriame osvetlenie – 10% až 40% z celkového vyžiareného svetelného toku dopadá priamo na neobmedzene rozľahlú rovinu.

Difúzne osvetlenie - osvetlenie, pri ktorom svetlo nedopadá na pracovnú rovinu alebo na predmet prevažne z niektorého daného smeru.

1.5 Svetlo

Vedecky je svetlo produktom tepelne excitovaných molekúl hmoty. Molekuly sú excitované až do tej miery, že sa zbavujú prebytočnej energie formou svetelnej radiácie. Čím teplejší je zdroj, tým jasnejšie svetlo vydáva.

Svetlo, ako základný element každého svietidla je elektromagnetické žiarenie. Svetelné žiarenie sa skladá z ultrafialového svetla, viditeľného svetla a infračerveného svetla v závislosti od vlnovej dĺžky / a tým aj frekvencie/ žiarenia. Spektrum viditeľného žiarenia sa nachádza v rozmedzí vlnových dĺžok od 380 nm až po 780 nm. Rôzne vlnové dĺžky mozog interpretuje ako farby, od fialovej s najmenšou vlnovou dĺžkou (380 nm) až po červenú farbu s najväčšou vlnovou (780 nm).



obr. 29 Svetlo – viditeľná časť elektromagnetického žiarenia

Spektrografický mix svetla má dopad na to, ako vnímame farbu svetla samotného a rovnako farbu predmetov ním nasvietených. Slnéčné žiarenie a žiarovka má široké farebné spektrum (to znamená, že obsahuje rôzne vlnové dĺžky žiarenia), ale žiarivka má úzke farebné spektrum (preto je energeticky úsporná).

Svetlo popisujú rôzne veličiny, ktoré sú vo vzájomnom vzťahu. Mojm cieľom nie je skúmať technickú stránku svetla, ale porozumieť jeho základným vlastnostiam pri návrhu osvetľovacieho telesa. Veličiny vzťahujúce sa k svetlu bližšie popisujem v prílohe B.

1.6 Svetelné zdroje

Zdroje svetla možno vo všeobecnosti rozdeliť na prirodzené a umelé.

Medzi prirodzené zdroje možno zaradiť slnko a iné astronomické telesá, bioluminescenciu /*Arachnocampa*, *Aequorea victoria*/, blesk, polárna žiara, magma, plazma a pod.¹⁴ Umelé zdroje svetla kategorizujeme podľa spôsobu, ako svetlo vzniká.

Sú to chemické zdroje svetla, zdroje svetla založené na spaľovaní (napr. fakle, karbidové lampy, sviečky, oheň, lanterny, olejové lampy a pod.), jadrové zdroje svetla, iné zdroje svetla (napr. Lasery, cyklotrón a pod.), a predovšetkým elektrické zdroje svetla.

V elektrických zdrojoch svetlo vzniká pri prechode elektrického prúdu plynom alebo pevnou látkou. Elektrické zdroje svetla sú predovšetkým oblúkové lampy, rôzne druhy žiaroviek (napr. štandardné alebo halogénové žiarovky), rôzne druhy LED, plynové výbojky (napr. žiarivka, indukčné svetelné zdroje, neónové žiarivky), výbojové lampy s vysokou intenzitou (napr. sodíkové výbojky, xenónové oblúkové zdroje a pod.).

Keďže cieľom môjho návrhu je použiť LED ako svetelný zdroj, zameriam sa na bližší popis tých svetelných zdrojov, ktoré sú najfrekventovanejšie v interiérových aplikáciách a následne porovnam ich parametre.

1.6.1 Porovnanie svetelných zdrojov typických v interiérových aplikáciách

Žiarovka: V priebehu 19. storočia viedli rôzne vynálezy k objavu žiarovky. T. A. Edison úspešne syntetizoval a zdokonalil predošlé poznatky, čím v roku 1879 vytvoril prvú funkčnú žiarovku.¹⁵ V roku 1907 bol ako materiál žeraviaceho vlákna uvedený wolfrám, ktorý sa v žiarovkách používa dodnes. Funguje na princípe odporového zahrievania vodiča elektrickým prúdom ktorý ním preteká. Pri vysokej teplote vlákno žiarovky žiarí v infračervenom a ultrafialovom a viditeľnom spektre. 92% energie je vyžiarené ako teplo,

¹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_light_sources, [cit. 5. 3. 2008]

preto je žiarovka veľmi neefektívnym zdrojom.¹⁶ Žiarovky boli skomercializované v 20. rokoch 20. storočia. Halogénové žiarovky sú vo svojej podstate zdokonalené štandardné žeraviace žiarovky. Populárnymi sa stali v 70. rokoch 20. storočia. Disponujú vyššou efektívnosťou a dlhšou životnosťou. Produkujú teplé biele svetlo a sú obyčajne menšie ako klasické žiarovky. Disponujú však vysokou povrchovou teplotou zdroja, ktorá môže byť viac ako 200°C. Preto sú halogénové žiarovky na niektorých miestach zakázané.

Žiarivka: Funguje na princípe elektrického výboju v plyne. Ortuťová pary v neónovom plyne sú elektrickým prúdom excitované, čo vytvára plasmu produkujúcu UV svetlo. Toto svetlo zapríčiňuje, že vrstva luminofóru produkuje následne viditeľné svetlo. Žiarivka disponuje oveľa vyššou efektívnosťou ako klasická alebo halogénová žiarovka. Aby vydala rovnaké množstvo svetla, žiarivka štandardne potrebuje asi 1/5 až 1/4 príkonu žiarovky. Kompaktné žiarivky a lineárne žiarivky dnes tvoria energeticky úspornú skupinu svetelných zdrojov. Obsahujú však v rôznych množstvách nebezpečné substancie ako ortuť, olovo a niektoré rádioaktívne prvky. Novými technológiami sa tieto negatíva eliminujú.

LED diódy: LED je polovodičová elektronická súčiastka, ktorá vyžaruje úzkospektrálne svetlo, keď ňou prechádza elektrický prúd v priepustnom smere. Svietiaci efekt je formou elektroluminiscencie. Farba vyžarovaného svetla závisí od chemického zloženia použitého polovodičového materiálu. Prvú prakticky použiteľnú LED diódu vyvinul v roku 1962 kanadský vedec Nick Holonyak.¹⁷ LED diódy sa stali populárne počas 70. rokov 20. storočia v použití ako svetelné indikátory. S ich vývojom, zvýšením efektívnosti a výkonu sa dostávajú do popredia aj v iných svetelných aplikáciách.



obr. 30 Rôzne druhy LED diód

¹⁵ <http://www.mts.net/~william5/history/hol.htm> , [cit. 9. 3. 2008]

¹⁶ <http://sk.wikipedia.org/wiki/%C5%žiarovka> , [cit. 5. 3. 2008]

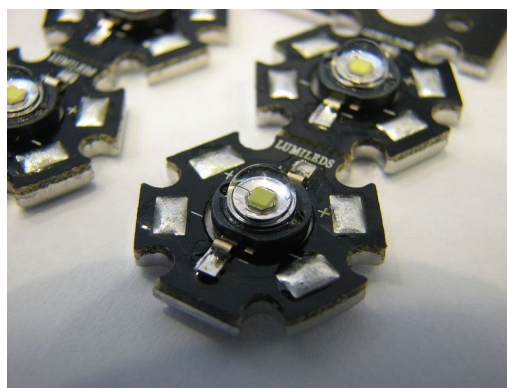
¹⁷ <http://sk.wikipedia.org/wiki/LED> , [cit. 5. 3. 2008]

LED diódy môžu vyžarovať ultrafialové, infračervené alebo viditeľné svetlo. Na trhu je množstvo diód s rôznymi vlastnosťami určených na rôzne použitie napr. ako indikátory, „bežiacie nápisy“, ako svetelné zdroje v nočných lampách a príručných baterkách. Farebné LED sú používané v akcentačnom osvetlení. Laserové diódy sa uplatňujú v oblasti uchovávaní údajov (CD, DVD).¹⁸ S nástupom vysokosvietivých LED sa začalo ich využívanie v dopravnej svetelnej signalizácii, v automobiloch ako zdroje v brzdových a smerových svetlách. LED osvetlenie v interiéroch je zatiaľ málo dostupné kvôli primárne vysokej cene v porovnaní s inými svetelnými zdrojmi.

Svetelným zdrojom, ktorý figuruje v mojom návrhu sú monochromatické vysokosvietivé LED s výkonom 3W. Dôvodom na ich aplikáciu je nielen zadanie zo strany firmy a trhový trend, ale v porovnaní s inými konvenčnými zdrojmi svetla pozitíva.. Ide predovšetkým o ich energetickú úspornosť, účinnosť, dlhú životnosť, veľkosť a ohľaduplnosť voči životnému prostrediu. Ich hlavnou nevýhodou je najmä cena a podmienka prevádzkovej teploty na určitej úrovni, aby bola zachovaná deklarovaná životnosť a svetelné parametre. V uvažovanom svietidle vyžadujú LED diódy elektronický predradník.

Monochromatická LED je vyrobená z jedného druhu polovodiča. Má svoju charakteristickú vlnovú dĺžku, na ktorej emituje svetlo. Monochromatické LED vyžarujú minimálne 90% celého žiarivého výkonu.¹⁹

Základ fluorescenčnej LED tvorí zmena vlnovej dĺžky emitovaného žiarenia monochromatickou LED na širokopásmové spojité spektrum, ktorého energia je rozložená približne rovnako po celom spektre. Zmena vlnovej dĺžky sa dosahuje vo vrstve luminofóru (tak ako u žiariviek).



obr. 31 Vysokosvietivá fluorescenčná dióda

¹⁸ <http://sk.wikipedia.org/wiki/LED> , [cit. 5. 3. 2008]

¹⁹ <http://sk.wikipedia.org/wiki/LED>, [cit. 14. 2. 2008]

	Žiarovka	Žiarivka	vysokosvietivá monochromatická LED dióda
výhody	<ul style="list-style-type: none"> • jednoduchá inštalácia- ľahká výmena • nízka cena, ktorá sa s ostatnými svetelnými spotrebičmi nedá porovnať • stopercentné podanie farieb- farby sa javia reálne s porovnaním napríklad s výbojkami či niektorými žiarivkami. Túto výhodu majú všetky tepelné zdroje svetla. • okamžitý nábeh – spotrebič je po pripojení na sieť okamžite funkčný • dobrý index podania farieb 	<ul style="list-style-type: none"> • úsporná • vysoká účinnosť • nižší príkon pri porovnaní svietivosti a príkonu so žiarovkou • dlhšia životnosť - 10 násobná v porovnaní so žiarovkou. Tým sa znižuje potreba častej výmeny žiarivky. • rovnomernejšie osvetlenie, svetlo vyžaruje s väčšej plochy • dobré farebné podanie, v niektorých prípadoch porovnateľné so žiarovkou. 	<ul style="list-style-type: none"> • dlhá životnosť • odolnosť voči nárazu • nízka spotreba energie • účinnosť porovnateľná so žiarivkou • všeobecne dobrý index podania farieb • ohľaduplné voči životnému prostrediu • neobsahujú nebezpečné substancie • životnosť nezávisí na počte zopnutí • malý rozmer
nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> • vysoká spotreba elektrickej energie • tvorí veľa tepelného žiarenia • citlivosť na náraz • krátka životnosť • nízka svietivosť v porovnaní s príkonom • nízka účinnosť 	<ul style="list-style-type: none"> • ekológia a zdravie- obsahuje nebezpečné chem. látky • luminofór sa časom opotrebuje- klesá intenzita vyžarovaného svetla • citlivé na nízke teploty- horší nábeha pokles svetelného toku • citlivosť na náraz • potreba elektronického predradníka • pri starších typoch tzv. blikanie, oneskorený nábeh, prípadne i horšie podanie farieb • zložitejšia výmena ako pri žiarovke • vyššia cena ako žiarovka 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodový zdroj- musí byť rozptýlený, inak osľňuje • luminofór sa časom opotrebuje- klesá intenzita vyžarovaného svetla • niekoľkonásobne drahšie v porovnaní so žiarivkou • potreba predradníka v konvenčných aplikáciách • regulovanie prevádzkovej teploty, aby bola zachovaná životnosť • tvorba tepla- potrebné chladenie

tab. 1 Porovnanie svetelných zdrojov

1.6.2 Farebné vlastnosti svetelného zdroja

Existujú dva systémy merania, ktoré sú bežne zaužívané na popis farebných vlastností svetelného zdroja. Teplota chromatičnosti- charakterizuje farebný tón svetla, a index podania farieb- charakterizuje kvalitu podania farieb.

Teplota chromatičnosti: Je to číselná miera, ktorá vyjadruje akou farbu svetla vydáva samotný zdroj. Zakladá sa na princípe, že každý objekt emituje svetelné žiarenie ak je zahrievaný. Teplota chromatičnosti sa meria v stupňoch Kelvina. Nízka teplota chromatičnosti zodpovedá teplým farbám vo farebnom spektre (červenej/oranžovej/žltej), vysoká teplota naopak hovorí o studených farbách v spektre modrej. Kategórie teploty a chladu hovoria o psychologickom vplyve farby na človeka.

Oko reaguje na rôzne teploty chromatičnosti. Čím studenšie je svetlo, tým jasnejšie videnie, a tým menšia námaha pri zmenách fokálnych vzdialeností oka. Vplyvu svetla na fyziológiu človeka je venovaná osobitá časť tejto práce.



obr. 32 farebné spektrum v závislosti od teploty chromatičnosti

Svetelný zdroj	Plameň sviečky	Žiarovka 100W	Žiarivka (rôzne typy)	Ranné svetlo	Poludňajšie svetlo	Letné svetlo
Teplota chromatičnosti ²⁰	1850 K	2800K	2950 -5000 K	4300 K	5400 K	6500 K

tab. 2 Porovnanie teplôt chromatičnosti niektorých svetelných zdrojov

²⁰ http://www.sizes.com/units/color_temperature.htm, [cit. 26. 3. 2008]



obr. 33 Vplyv teploty chromatičnosti na vzhľad objektov

Index podania farieb (Ra): hovorí o tom, ako sa farebne javí objekt osvetlený určitým zdrojom svetla v porovnaní, ak je osvetlený pod referenčným zdrojom svetla pri rovnakej teplote chromatičnosti.²¹ Systém je odvodený experimentálne. Index svetelného zdroja vyšší ako 80 hovorí štandardne o dobrých vlastnostiach podania farieb. Žiarovka má napr. index Ra 100, pretože vykresľuje farby tak, ako sa javia pod slnečným svetlom v zhodnej hodnote teploty chromatičnosti. Naopak, pod žiarivkou danej porovnávacej teploty sa farby javia inak, pretože jej farebné spektrum je užšie a tým index Ra nižší. Dva studené zdroje s rovnakou teplotou však môžu produkovať rôzne farebné spektrá. Napr. v zdroji môže chýbať červená zložka svetla, preto sa osvetlené červené objekty budú pod týmto svetlom javiť mdlo.

1.7 Normy

Základnou normou pre svietidlo určené pre interiérovú verejnú aplikáciu s montážou na stenu je norma STN EN 60598-1 (Svietidlá, časť 1: Všeobecné požiadavky a skúšky), zodpovedajúca európskej norme EN 60598-1. Druhá časť tejto normy špecifikuje osobitné požiadavky pre stacionárne svietidlá na všeobecné použitie. (STN EN 60598-2-1). Táto norma obsahuje základné definície, problematiku konštrukcie, bezpečnosti, odolnosti a iných aspektov osvetľovacieho telesa.

Iné normy, ktoré sú relevantné vo vzťahu k mojej práci:

²¹ <http://www.sylvania.com/LearnLighting/LightAndColor/LightColorCharacteristic/>, [cit. 24. 3. 2008]

STN 33 2000-1: 2002 Elektrické zariadenia. Rozsah platnosti, účel a základné hľadiská

STN EN 60529: 1993 Stupne ochrany krytom. (Krytie- IP Kód). Odolnosť proti vniknutiu prachu, tuhých predmetov a vlhkosti.

STN EN 61347-1: 2002 Ovládacie zariadenia svetelných zdrojov. Všeobecné a bezpečnostné požiadavky.

STN EN 62384: 2007 Elektronické ovládanie zariad. Modulov LED napájané striedavým a jednosmerným prúdom. Prevádzkové požiadavky.

STN 36 0004: 1996 Umelé svetlo a osvetľovanie. Všeobecné ustanovenia.

STN 36 0008: 1961 Oslnenie, jeho hodnotenie a zábrana

STN 36 0450: 1986 Umelé osvetlenie vnútorných priestorov

STN EN 61000-6-3: 2003 Všeobecná norma týkajúca sa vyžarovania. Priestory obytné, obchodné a ľahkého priemyslu.

Všeobecne možno povedať, že rôzne normy upravujú bezpečnosť svietidla ako elektrického zariadenia (elektrická bezpečnosť), stanovujú prevádzkové požiadavky na svietidlo, požiadavky na osvetlenie rôznych priestorov.

1.8 Psychológia

1.8.1 Psychológia farieb

V roku 1666 Isaac Newton objavil, že biele svetlo je rozptýlené prechodom cez prizmatický hranol na jeho jednotlivé farebné zložky. Každá farba pritom zodpovedá určitej vlnovej dĺžke žiarenia. To, akou farbou disponuje vnímaný objekt, je záležitosťou pohlcovania a odrazu zložiek bieleho svetla od daného objektu. Farba je teda vo svojej podstate svetlo.

Rovnako ako svetlo ovplyvňuje ľudskú zdravie alebo pohodu- duševnú i fyzickú, tak aj farebnosť okolitého sveta má vplyv na vnímanie reality okolo nás. Farbami a ich vlastnosťami sa zaoberá niekoľko vedných odborov vrátane psychológie a lekárstva. Kritici argumentujú, že psychológia farieb nie je exaktnou disciplínou, pretože farba má v rámci určitej kultúry, územnej pôsobnosti a historického obdobia svoju symboliku. Neexistuje jednotná, univerzálna reakcia na danú farbu.

Farby majú aj napriek chýbajúcej kvantifikácii ich účinku určitý vplyv. Farby môžu ovplyvňovať myslenie, meniť správanie a vyvolávať psychické i fyziologické reakcie. Môžu zdvihnúť krvný tlak alebo potlačiť apetít. Vedecky bolo preukázané, že ak vstúpi slepý človek do miestnosti, ktorá je chladne modrá, jeho telesná teplota klesne. Naopak, v

oranžovej alebo červenej miestnosti sa jeho teplota zvýši, a to i napriek faktu, že izbová teplota je v oboch prípadoch rovnaká. Niektoré výskumy však preukázali, že vplyv farieb na duševný a fyziologický stav je v mnohých prípadoch iba dočasný.

Vplyvom farieb sa zaoberali aj dávne kultúry, napr. harmonické prostredie v súvislosti s farbami skúmali už starí Číňania v učení FENG ŠUEJ. Jeho zásady dnes zažívajú renesanciu v architektúre ale aj designe.

Farebné spektrum je široké. Všeobecne môžeme farby deliť na teplé (červená, žltá, oranžová) alebo studené (odtiene modrej, zelenej). Spoločné symbolické konotácie v západnej kultúre, ktoré sa spájajú s jednotlivými farbami a môžu byť osožné v designe svetelného zdroja. Uvádžam farebné charakteristiky, ktoré majú určitú spojitosť s vnímaním objektu v produktovom designe, a môžu vytvárať určité konotácie.

Spoločnosť SEC v súčasnosti používa 3 základné farby vo svojom produktovom portfóliu. Ide o šedú, bielu a čiernu farbu. Sú to farby, ktoré sú široko kultúrne akceptované. Nie sú kontrakproduktívne v interiérových aplikáciách a vytvárajú tým farebnú nadčasovosť.

■ **Sivá:** elegancia, čistota, stabilita, rešpekt, úcta, múdrosť, stagnácia, formálnosť, neutrálnosť. V interiéroch sa javí ako nadčasová. Je kompaktná a zároveň asociovaná so svetlom.

□ **Biela:** svetlosť, čistota, jednoduchosť, bezpečnosť, chlad, prázdnota, uhladenosť

■ **Čierna:** modernosť, sofistikovanosť, formálnosť, elegancia, bohatstvo, štýl, anonymita, konvenčnosť, jednotnosť, spoľahlivosť, moc

■ **Červená:** stimuluje telesné funkcie, zvyšuje cirkuláciu krvi a krvný tlak. Sila, rýchlosť, ambícia, vodcovstvo, moc, rešpekt. Červená zvyšuje komunikáciu medzi ľuďmi, povzbudzuje aktivitu až o 10 percent ak sa používa v okolitom prostredí. Ľudia strácajú pojem o čase ak je červená farba použitá v interiéroch (napr. bary, diskotéky).

■ **Modrá:** jednotnosť, harmónia, pokoj, technológia, chlad, múdrosť, nobilita, sila, idealizmus, konzervatizmus, stabilita a bezpečnosť. V mnohých kultúrach má náboženskú symboliku.

■ **Zelená:** inteligenca, mladosť, životné prostredie, bohatstvo, chlad, rast, zdravie, harmónia, vyváženosť, stabilita, pokoj, kreativita

■ **Žltá:** radosť, optimizmus, bohatstvo, sociabilita, stimuluje nervový systém

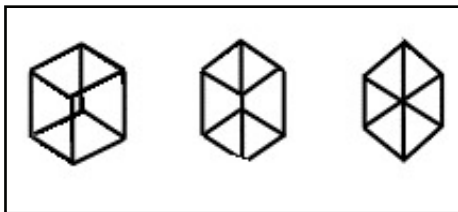
■ **Fialová:** zmyslovosť, kreativita, bohatstvo, noblesa, múdrosť, tradične sa spája s luxusom

■ **Oranžová:** zvyšuje energetickú hladinu, vyváženosť, teplo, hravosť. Drahé produkty vyzerajú v oranžovom prevedení viac cenovo dostupné.²²

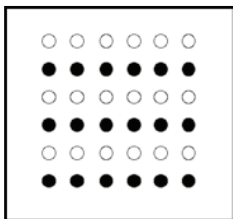
■ **Hnedá:** pokoj, rásnosť, hĺbka, stabilita, tradícia, váha hmoty, drsnosť, jednoduchosť, spoľahlivosť, vedomosť. Je považovaná za neutrálnu farbu.²³

1.8.2 Psychológia tvaru (gestalt psychológia)

Tvarová psychológia, tzv. gestalt psychológia sa zaoberá skúmaním organizácie procesu vnímania, akéhosi „technického postupu“ vnímania objektov okolo nás (ich polohy, smeru, rozmerov a tvarov). Tvrdenie, že celok je dôležitejší než jeho časť predstavuje základ tvarovej psychológie. Paralelou môže byť ľudská reč. Nevnímame jednotlivé hlásky ale súvislé celky slov alebo súvislé vety. Človek má tendenciu spájať objekty do zmysluplných a usporiadaných celkov. Ďalšie zákony vnímania, relevantné v spojitosti s tvarom, ktoré vzišli z gestaltového výskumu sú nasledovné.



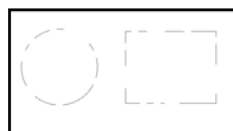
Prägnanzov zákon, podľa ktorého budeme z "rôznych možných geometrických tvarov vnímať ten najjednoduchší a najpevnejší." Napr. Rôzne pohľady na tú istú kocku vnámame ako 2D alebo 3D v závislosti od toho, aká je najjednoduchšia interpretácia tvaru.



Zákon podobnosti hovorí o fakte, že v skupine rôznych objektov spájame k sebe objekty, ktoré sú si podobné.



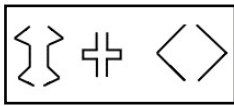
Zákon blízkosti- časti, ktoré patria k tomu istému objektu sa zdajú byť k sebe bližšie.



Podľa zákona uzavretosti sme schopní vnímať objekty ako uzavreté celky napriek tomu, že v zornom poli vidíme len ich časť. Objekty vnímame cez línie, ktoré ich ohraničujú.

²² http://en.wikipedia.org/wiki/Color_psychology, [cit. 25. 3. 2008]

²³ http://en.wikipedia.org/wiki/Color_psychology, [cit. 25. 3. 2008]



Zákon symetrie: symetrické obrazy vnímame spoločne, aj keď sú od seba vzdialené.

obr. 34 Zákony tvarovej psychógie

Zákon hladkého priebehu hovorí, že ak máme pred sebou obraz viacerých navzájom sa prekrývajúcich objektov, sme schopní rozlišovať ich jednotlivé tvary.

Zákon skúsenosti: aj zdanlivo nesúvislé časti vieme spojiť zo skúsenosti s podobným predmetom.

Zákon pokračovania/ smeru – v rôznych obrazoch máme potrebu hľadať pokračujúce čiary alebo čiary v rovnakom smere, umožňuje nám to dobre rozoznávať obrysy predmetov na rôznorodom pozadí.

Zákon dobrého tvaru – pokiaľ vidíme množstvo častí ktoré by spojením vytvorili objekt, nepotrebujeme ich pospájať, aby sme objekt identifikovali.

1.9 Pôsobenie svetla na človeka

Človek je naprogramovaný na svetlo a tmu, deň a noc.

Pred príchodom umelého osvetlenia sa ľudia budili s úsvitom a zaspávali, keď sa zotmelo. Čas vnímali podľa pozície slnka nad horizontom. Príchodom fixného časového systému sa ľudia oslobodili z prirodzeného cyklu dňa a noci. Zóna aktivity sa rozšírila do nočných hodín spolu s umelým osvetlením priestorov.

Mestské prostredie vytvorilo podmienky pre vznik kancelárskych budov a nákupných centier, kde čas ani sezóna nehrá rolu. Rovnako bývanie nie je dnes natoľko ovplyvňované prirodzeným cyklom dňa, sezóny a meteorologických podmienok. Intenzita prirodzeného svetla počas dňa je v rozmedzí od 30 000 - 100 000 lx v závislosti od zemepisnej šírky, ročného obdobia a oblačnosti.²⁴ Väčšina ľudskej populácie žije v oblastiach, kde svetelná hladina vonkajšieho svetla dosahuje minimálne 1500 lx aj počas oblačných dní. Pre porovnanie, priemerná intenzita osvetlenia v obývacej izbe počas dňa je podľa rôznych

²⁴ Morita, T., Tokura, H. *The influence of Different Wavelengths of Light on Human Biological Rhythms*. Applied Human Science. Journal of Psychological Anthropology. 17 (3), 1998. str. 91

štúdií v rozpätí od 200-300 lx. V pracovnej sfére norma EN 12464-1 pre vnútorné osvetlenie určuje minimálnu intenzitu 500 lx, pre detailnú prácu 1500 lx.

Svetlo, ktorému sme vystavení vonku je teda omnoho intenzívnejšie ako to, ktorému sa vystavujeme vo vnútri. Tento rozdiel v svetelných podmienkach má vplyv na ľudskú fyziológiu, psychológiu a tým aj stav celkového zdravia. Preto je v interiéroch relevantné používať svetelné zdroje, ktoré nielen efektívne osvetľujú, ale zároveň i simulujú účinky prirodzeného svetla.

1.9.1 Zrakové receptory

Keď svetlo vstupuje do oka, dopadá na sietnicu. V sietnici sa nachádzajú dva druhy receptorov, ktoré nám umožňujú videnie. Tyčinky umožňujú videnie za šera, kódujú svetlosť. Ide o tzv. skotopické nočné videnie.

Čapíky sprostredkujú fotopické denné videnie, ktoré rozlišuje najmä farby.²⁵ Spoločne konvertujú svetlo na neurologický signál, ktorý mozog tlmočí do obrazov.

V oku sa okrem tyčiniek a čapíkov nachádza aj tzv. tretí receptor. Zatiaľčo tyčinky a čapíky komunikujú mozgu vizuálne podnety, tretie receptory sú vysoko citlivé na modré svetlo s krátkou vlnovou dĺžkou a vysielajú nervové signály, ktoré pomáhajú našim biologickým hodinám správne pracovať. Svetlo takto reguluje denný 24-hodinový cyklus spánku a bdlosti, aktivity a odpočinku, sekréciu hormónov a reguláciu telesnej teploty. Ak sú ľudia vystavení jasnému svetlu, zvyšuje sa napr. ich bdlosť, zmiernuje sa úzkosť. Tretí receptor teda slúži ako vstupná brána pre takzvané nevizuálne, biologické účinky svetla.²⁶

1.9.2 Vplyv vlastností svetelného zdroja na človeka

Ako už bolo spomenuté, farba svetla je spojené s vlnovou dĺžkou svetla a zároveň aj s teplotou chromatičnosti svetelného zdroja. Svetelné zdroje s vysokou teplotou

²⁵ Horňák, P. *Svetelná technika*. Bratislava: ALFA- Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1989. ISBN 80-05-00122-3, str. 45

²⁶http://www.lighting.philips.com/gl_en/activiva_club/sci_research_1_introduction.php?main=special_section_activiva&parent=19487263063&id=special_section_activiva&lang=en/, [cit. 18. 3. 2008]

chromatičnosti obsahujú viac modrého svetla ako zdroje s nižšou teplotou chromatičnosti. Takzvané “modré svetlo” stimuluje ľudský denný rytmus aktívnejšie. Teplota chromatičnosti svetla ovplyvňuje mentálnu aktivitu, centrálny nervový systém, koncentráciu a bdelosť. Porovnaním zdrojov s teplotou chromatičnosti 7500K a 3000K sa ukázalo, že vyššia teplota chromatičnosti podporuje mentálnu aktivitu.²⁷ Ospalosť bola pozorovaná vo väčšej miere pri teplotách chromatičnosti 3000K v porovnaní s teplotou 5000K svetelného zdroja.²⁸ Zdroje z nízkou teplotou chromatičnosti (teplé farby) však vytvárajú väčšiu útulnosť priestoru. Ľudská pleť sa zdá byť atraktívnejšia a živšia. Takéto zdroje sú vhodné napr. pre reštaurácie a nemocnice, ktoré chcú vytvoriť priateľskú a pokojnú atmosféru.

1.9.3 Nadmerné osvetlenie a SAD

Zmena ročných období prináša aj zmenu v prirodzených svetelných podmienkach. Zimné mesiace sú kritické pre ľudí trpiacich depresiou spôsobenou nedostatkom intenzívneho svetla, tzv. SAD (seasonal affective disorder). Zníženie svetelnej intenzity vo všeobecnosti prináša letargiu a apatiu. Prejavuje sa aj spavosťou, znížením sexuálnej aktivity, rozdielom v telesnej teplote, nálade a aktivite, návalmi hladu až depresiou.

Svetlo ovplyvňuje vylučovanie melatonínu – hormónu, ktorý sa laicky sa nazýva ”hormón spánku.” Večer reaguje epifýza na zníženie úrovne denného svetla a začína produkovať melatonín, ktorý je potom uvoľňovaný do krvi, prúdi celým telom a vyvoláva ospalosť. Rovnaký proces nastáva u ľudí citlivých na nedostatok svetla počas zimných mesiacov.

J. Lewy v roku 1980 publikoval vedecký článok, ktorý hovorí, že svetlo s intenzitou viac ako 2500 lx má inhibičný efekt na vylučovanie melatonínu. To znamená, že intenzívne jasné svetlo dokáže regulovať do značnej miery telesné fyziologické procesy. Liečba SAD jasným svetlom, takzvaná svetelná terapia, je najúspešnejšia forma terapie svetelnej depresie.

²⁷ Morita, T., Tokura, H. *The influence of Different Wavelengths of Light on Human Biological Rhythms*. Applied Human Science. Journal of Psychological Anthropology. 17 (3), 1998. str. 92

Svetlo má na človeka dvojaký účinok. Pri jeho nedostatku vznikajú fyziologické a psychologické poruchy. Rovnako pôsobí aj jeho nadbytok. Nadmerné osvetlenie (presahuje požadovanú intenzitu osvetlenia pre špecifickú aktivitu) môže byť rušivým momentom pre človeka vyúsťujúc do psychického napätia, bolesti hlavy, stresu a zvýšeného krvného tlaku. Navyše, oslnenie alebo nadbytočné osvetlenie môže znížiť efektivitu práce.²⁹ Tento fakt vychádza nielen z nadmernej intenzity svetla, ale rovnako aj z farebného spektra svetla zdroja.

1.9.4 Svetelná pohoda

Je psychologický stav organizmu, ktorý vyvoláva svetelná zložka mikroklímy, zodpovedajúca potrebám človeka pre vykonanie efektívnej práce a pri rôznych formách odpočinku. Definuje sa na základe vlastností zorného poľa, procesov akomodácie a adaptácie zraku. Ľudské oko sa dokáže prirodzene prispôbovať intenzite svetla. Ak je však prostredie príliš svetlé, dôjde k oslneniu a oko prestáva rozoznávať okolie.

Akomodácia oka je prispôbenie ohniskovej vzdialenosti očnej šošovky tak, aby obraz predmetov nachádzajúcich sa v určitej vzdialenosti bol zaostrený na sietnici oka. Adaptácia oka je proces, v priebehu ktorého sa zrak prispôbuje po predchádzajúcom podnete na súčasný podnet z rôznym jasom, spektrálnym zložením alebo zorným uhlom.³⁰

Oslnenie je nepriaznivý jav, pri ktorom sa znižuje zraková pohoda a zhoršuje sa videnie. Vyskytuje sa v priestoroch, kde sa v zornom poli nachádzajú plochy s veľmi rozdielnym jasom 1:100, napr. vzniká pri prechode z tmavého do svetlého priestoru a je spôsobené oneskorením adaptácie. Nie vždy musí vzniknúť oslnenie priamo od zdroja, ale aj jeho odrazom (napr. odrazom svetla od stránky knihy pri čítaní). Rozoznávame dva druhy oslnenia. Omedzujúce oslnenie zreteľne zhoršuje činnosť zraku ale pritom nutne nemusí budiť nepríjemný pocit. Môže byť spôsobené priamo alebo odrazom. Rušivé oslnenie budí

²⁸ Noguchi, H., Sakaguchi, T. *Effect of illuminance and color temperature on lowering of physiological activity*. Appl. Human Sci. 18, 1999, str. 117

²⁹ DiLouie, C. *Advanced Lighting Controls: Energy Savings, Productivity, Technology and Applications*, The Fairmont Press, Inc., 2006. ISBN 0-88173-510-8

³⁰ <http://www.siteco.cz/cz/o-svetle/slovník-pojmu.html>, [cit. 20. 2. 2008]

nepríjemný pocit, ale nemusí nutne zhoršovať činnosť zraku. Môže byť spôsobené priamo alebo odrazom.

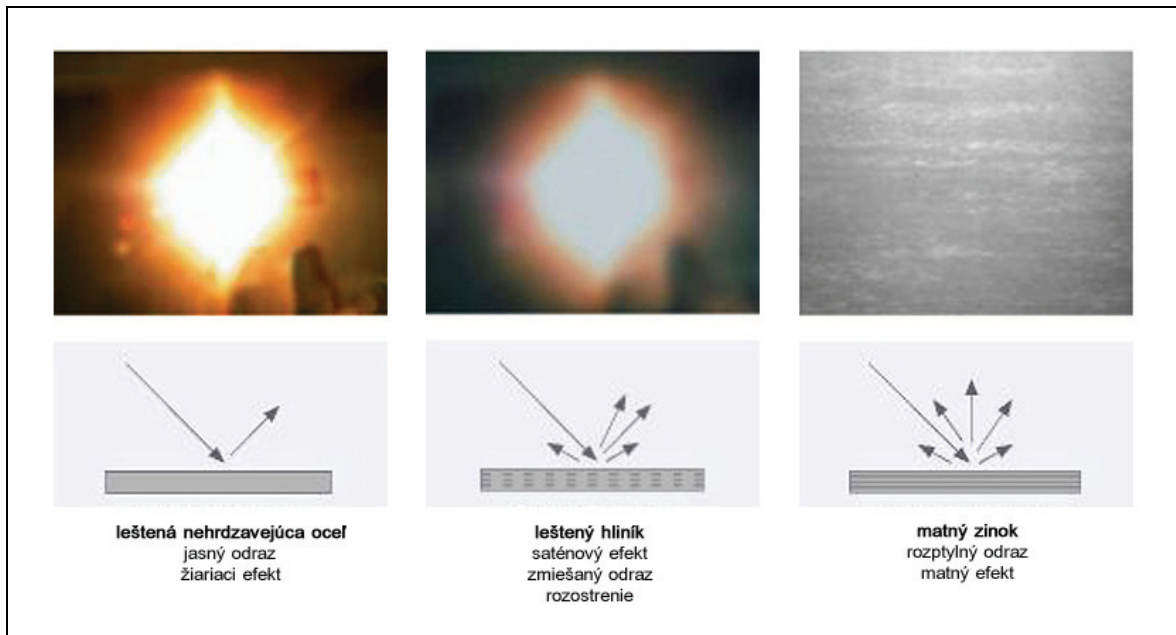
Oči majú tendenciu fixovať sa na najsvetlejšiu a najkontrastnejšiu časť vizuálneho prostredia. Ak je jas v zornom poli rozložený nerovnomerne (napr. jasná obrazovka počítača v noci), má to negatívny vplyv na zrak. Prináša nadmernú a skorú únavu, nepohodu a nekvalitnú zrakovú činnosť.

Svetlo významne ovplyvňuje človeka. Tento poznatok umožňuje navrhovať také osvetľovacie stratégie, ktoré optimalizujú vizuálne aj nevizuálne účinky svetla vo vzťahu k človeku. Pre vhodné osvetlenie je potrebné mať správnu intenzitu osvetlenia, farebné spektrum, minimum oslnenia a správne rozložený kontrast jasu.

1.10 Svetlo verzus materiál a priestor

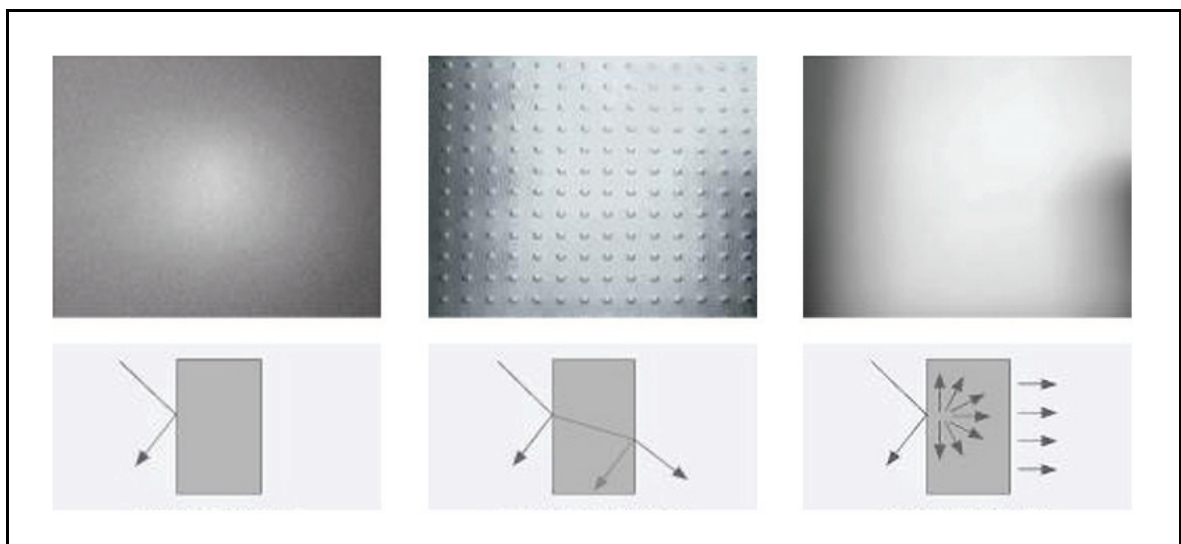
Tak ako betón, oceľ, sklo alebo drevo, aj svetlo je architektonickým materiálom. Hoci je nemé, nehmatateľné a vlastne neviditeľné v materiálnej podobe, svetlo má extrémnu moc. Smer, uhol, intenzita a farebné charakteristiky dopadajúceho svetla definujú, ako vnímame materiály a priestory.³¹

³¹ http://www.lighting.philips.com/microsite/city_people_light/in_en/main.html, [cit. 22. 3. 2008]



obr. 35 Odraz svetla rôznych materiálov

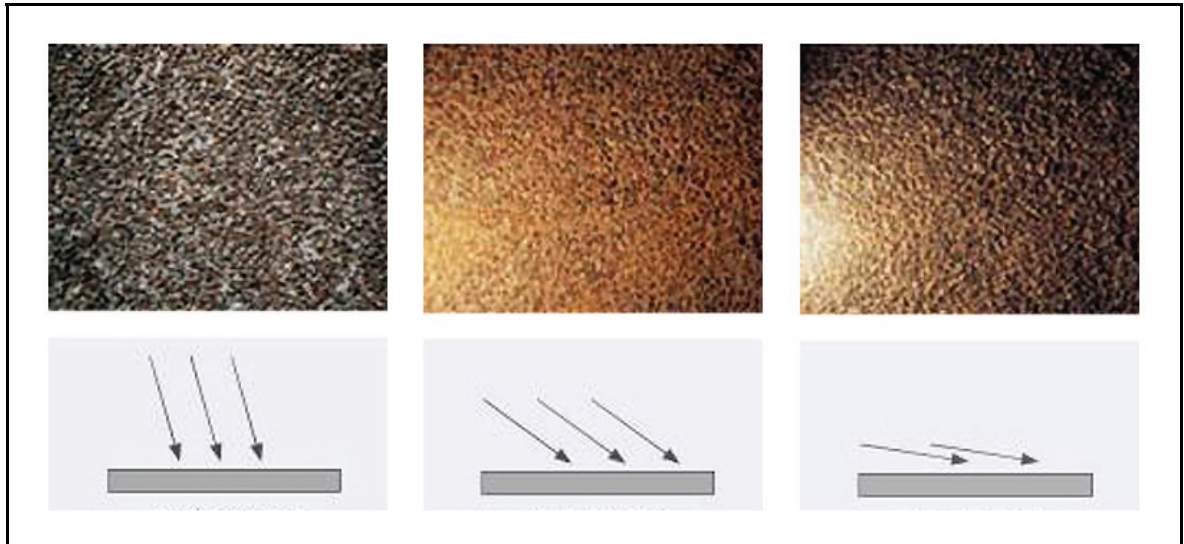
Keď sa svetlo dostane do kontaktu s materiálom na mikroskopickej úrovni, časť svetla sa odráža. Matné materiály ako napr. zinok, betón alebo drevo dávajú rozptýlený odraz vo všetkých smeroch. Leštené a lesklé materiály ako dlaždice, sklo a kovy dávajú zmiešaný odraz s časťou lúčov odrazených v určitom smere a s časťou rozptýlenou. Zrkadlový odraz sa deje v určitom smere, čo umožňuje vidieť odrazený obraz zdroja a predmetov v prostredí.



obr. 36 Odraz, lom a rozptyl svetla v závislosti o materiálu.

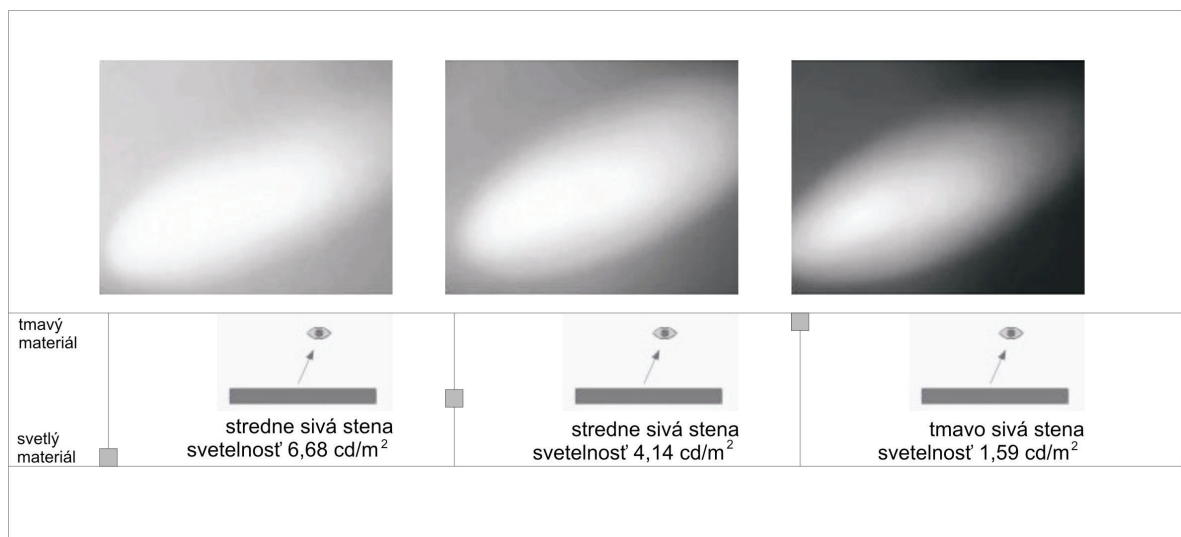
Prechod svetla materiálom je vlastnosť materiálu. Priehľadné materiály ako sklo, niektoré plasty alebo voda dovoľujú prechod svetla. Svetlo sa v nich však láme. Priesvitné materiály ako napr. textilie alebo porcelán dovoľujú prechod svetla. Ich vnútorná štruktúra

rozptyľuje a rozostiera svetlo, preto nie je možné cez ne jasne vidieť. Nepriehľadné materiály prechod svetla nedovoľujú. Svetlo sa teda od nich odráža, je nimi absorbované, alebo časť svetla je absorbovaná, časť pohltená.



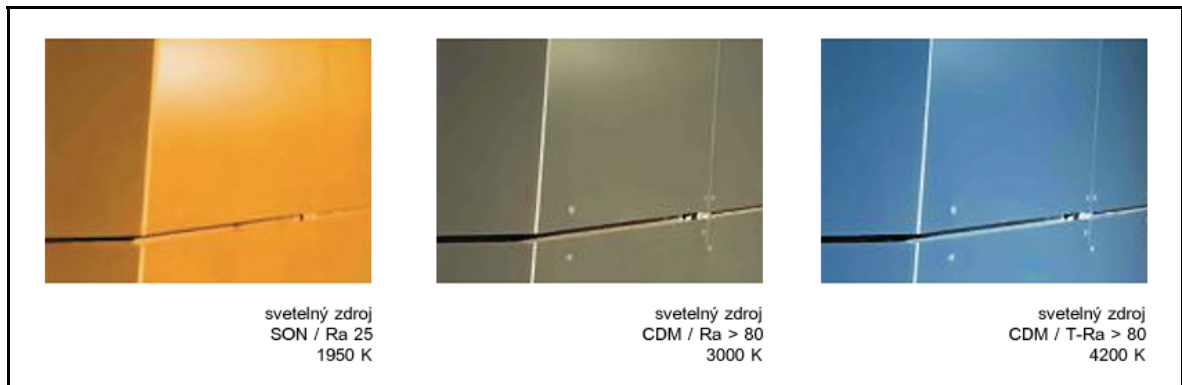
obr. 37 Vzhľad materiálu v závislosti od uhla dopadu svetla

Vizuálne pôsobenie povrchu materiálu môže byť pozmenené prostredníctvom svetla. Použitím tieňa môže svetlo vyzdvihnúť alebo potlačiť prirodzený reliéf materiálu v závislosti od uhla dopadu svetelného lúča.



obr. 38 Svetelnosť v závislosti od farby osvetleného povrchu

Odrazené svetlo povrchom v danom smere, vnímané zrakom, sa nazýva svetelnosť. Meria sa v jednotke cd/m². Závisí od množstva dopadajúceho svetla znásobeného koeficientom odrazivosti osvetleného materiálu. Svetelnosť je dôležitá v definovaní dojmu z priestoru.



obr. 39 Farebné javenie sa materiálu v závislosti od teploty chromatičnosti

Farebné javenie sa materiálu závisí od spektrálnej skladby dopadajúceho svetla daného zdroja. (A v závislosti od teploty chromatičnosti a indexu podania farieb, ako bolo spomenuté v predchádzajúcom texte). Rovnaký materiál vyzerá rôzne pod rôznymi svetelnými zdrojmi.

Keď svetlo dopadne na povrch je čiastočne absorbované, čiastočne odrazené a v niektorých prípadoch čiastočne prepustené vzhľadom na materiál a jeho štruktúru. Odrazené svetlo vstupujúce do oka určuje ako vnímame materiály a priestor v širšom kontexte.³²

Aplikované osvetlenie dokáže opticky skorigovať priestor a ovplyvniť jeho pôsobenie a atraktivitu. Rovnako ako farby. Svetlo má moc ako navigačný prostriedok, dokáže ovplyvniť využitie priestoru. Oči majú tendenciu fixovať sa na najsvetlejšiu a najkontrastnejšiu časť vizuálneho prostredia. Využitie priestoru sa dá preto ovplyvniť umiestnením svetelných zón v priestore.

1.11 Design a životné prostredie

Globálne zmeny v klíme Zeme, Kjóto protokol, stúpajúce ceny energií a kontinuálny nárast v ich spotrebe, a tlak znížiť emisie oxidu uhličitého sú dôležitými otázkami dnešného sveta. Osvetľovacie technológie prispievajú do značnej miery k spotrebe energie a nepriamo tak k úrovni emisií oxidu uhličitého. Philips Lighting na svojej webovej stránke udáva, že približne 2/3 osvetlenia v rámci Európy využíva zastaralú technológiu.

³² http://lighting.philips.com/microsite/city_people_light/in_en/main.html, [cit. 22. 3. 2008]

Prestupom na nové, sofistikovanejšie technológie by sa dosiahla významná zmena v prevádzkových energetických nákladoch. Viac ako 90 percent z celkových nákladov na výrobu, prevádzku a odstránenie svietidla tvorí práve energia počas prevádzky svietidla. Ceny energie každoročne stúpajú, preto orientácia na energeticky efektívne osvetľovacie systémy prinesie výrazné prevádzkové úspory.

V kanceláriách a bytových priestoroch sa osvetlenie podieľa na celkovej spotrebe energie v rozmedzí od 20 do 50 percent.³³ V niektorých budovách je až 90 percent energie spotrebovanej na osvetlenie zbytočnými nákladmi z dôvodu používania málo účinných svetelných zdrojov, zlého návrhu osvetlenia alebo nadmerného osvetlenia.

Krajiny ako Austrália, Kanada a Európska únia, aj Spojené štáty americké chcú šetriť spotrebu elektrickej energie používaním efektívnejších zdrojov svetla. Americký kongres pripravuje zákon, podľa ktorého bude zakázaný predaj málo efektívnych svetelných zdrojov. Od 1. januára 2012 budú musieť podľa súčasnej verzie návrhu všetky predávané svetelné zdroje dosahovať svetelnú efektivitu aspoň 60 lm/W, od roku 2016 už 90 lm/W a od 2020 to bude 120 lm/W. Podobné obmedzenia zvažuje aj Európska Únia. Energetická účinnosť je hlavným aspektom zdroja v energetickej otázke.³⁴

Účinnosť zdroja: Energetická účinnosť pre svietidlá (lm/W) je dôležitým parametrom pri voľbe svetelného zdroja. Čím je vyššia, tým je zdroj účinnejší a z rovnakého množstva elektrickej energie vyrobí viac svetla. To znižuje energetické náklady a tým aj emisie skleníkových plynov ako CO₂, ktoré sú hlavným zdrojom globálneho otepľovania.

	Žiarovka	Žiarivka	vysokosvietivá monochromatická LED
účinnosť	12,6 lm/W pre 40W žiarovku 17.5 lm/W- pre 100 W žiarovku ³⁵	60 lm/W- pre 13 W žiarivku až 100 lm/W- pre 32 W žiarivku ³⁶	50 lm/W- pre 3 W diódu až 80 lm/W

³³ Hawken, P. *Natural Capitalism* Back Bay Press, Time Warner Book Group, 2000. ISBN 0-316-35300-0

³⁴ <http://www.dsl.sk/article.php?article=3597&title=>, [cit. 19. 3. 2008]

³⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Incandescent_light_bulb#Luminous_efficacy_and_efficiency [cit. 4. 3. 2008]

³⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent_lamp#Efficacy, [cit. 5. 3. 2008]

tab. 3 Porovnanie účinnosti rôznych svetelných zdrojov pre interiérovú aplikáciu

Kompaktné žiarivky a lineárne žiarivky dnes tvoria energeticky úspornú skupinu svetelných zdrojov. Obsahujú však nebezpečné substancie ako ortuť, olovo a niektoré rádioaktívne prvky. Hoci sa novými technológiami tieto negatíva eliminujú, LED predstavuje ekologicky nezávadnú alternatívu v osvetlení, ktorá disponuje možnosťou nahradiť žiarivky aj v interiérových aplikáciách. LED svetelná účinnosť je porovnateľná so žiarivkami a v otázke životnosti zdroja LED žiarivky prevyšujú.

Environmentálne kritériá sa nevzťahujú len na energetickú spotrebu. Ďalšie "zelené" aspekty, ktoré majú priamy či nepriamy dopad na životné prostredia, sú napr. životnosť zdroja, materiál, recyklačný potenciál atď.

Životnosť zdroja: Tento parameter má štatistický charakter. Spravidla sa udáva v prevádzkových hodinách pre päťdesiatpercentnú úmrtnosť, to znamená, že životnosť je čas, pre ktorý 50 percent skúšaných zdrojov splňa predpísané parametre. Životnosť je hlavným indikátorom kvality. Dlhšia životnosť produktu so spoľahlivou prevádzkou znižuje výdavky na servis a zvyšuje efektívne využívanie materiálových zdrojov, pretože produkt pracuje spoľahlivo dlhšie. Čas predtým, než je recyklovaný a odstránený sa predlžuje.

	Žiarovka	Žiarivka	vysokosvietivá monochromatická LED
Životnosť v hodinách	Rádovo tisíc hod.	10 000 - 20 000 hod., špeciálne až 40 000 hod.	30 000 hod., max. 45 000 hod.

tab. 4 Porovnanie životnosti rôznych svetelných zdrojov pre interiérovú aplikáciu

Materiál: Trendom a cieľom výrobcu je navrhovať také osvetľovacie telesá, ktorých konštrukcia berie ohľad na vstupné suroviny a ich racionálne využitie.

oceľ	Dobrá recyklovateľnosť
hliník	Energeticky náročná výroba, jednoduchá recyklácia
PMMA	Netoxické, vysoký potenciál na recykláciu

tab. 5 Porovnanie materiálov používaných vo výrobe svietidiel firmy

Recyklovateľnosť: Recyklácia komponentov svetelného telesa je najlepší spôsob, ako sa vysporiadať s produktom ku koncu jeho životnosti. Recyklácia minimalizuje dopad na životné prostredie a redukuje množstvo nových prvotných surovín.

Balenie: Efektívne balenie znižuje množstvo baliaceho materiálu a jeho likvidáciu, zvyšuje efektívnosť prepravy. To má dopad na znižovanie prepravných nákladov a tým aj na znižovanie CO2 emisií. Príkladom môže byť IKEA alebo Thonet, ktorý svoje produkty distribujú v plochých baleniach s jednoduchým montážnym postupom.

Hmotnosť: Premyslená konštrukcia produktu môže zredukovať množstvo spotrebovaných vstupných materiálov, čím sa znižuje odpad. Redukovaná hmotnosť rovnako prináša úžitok v logistike a prepravných nákladoch, a tým nepriamo znižuje emisie CO2. LED disponujú malými rozmermi, čo je ich primárna prednosť. Vďaka tomuto faktoru existuje potenciál na zníženie hmotnosti celého osvetľovacieho telesa..

Celý životný cyklus produktu má vplyv na životné prostredie. Energia sa spotrebúva od spracovania vstupných surovín, cez výrobu, logistiku, samotnú prevádzku svietidla až po jeho odstránenie a recykláciu na konci životnosti. Zameranie sa výrobcu na svetelno-technické parametre, design a navyše na environmentálne otázky môže priniesť ekonomické príležitosti. Philips, ako popredný výrobca osvetľovacích zdrojov a techniky, profituje z tohto prístupu. Jeho produkty majú environmentálne renomé a mnoho z nich disponuje statusom „Green Flagship“, čo vyjadruje schopnosť produktu minimalizovať dosah na životné prostredie v rôznych oblastiach.³⁷

1.12 Záver

V analytickej fáze projektu som sa zaoberala rôznymi aspektami v spojitosti so svietidlom. Zamerala som prieskum existujúcich produktov na trhu, bližšiu špecifikáciu požiadaviek zo strany výrobcu na jednej strane, a zo strany architekta a konečného užívateľa na strane druhej.

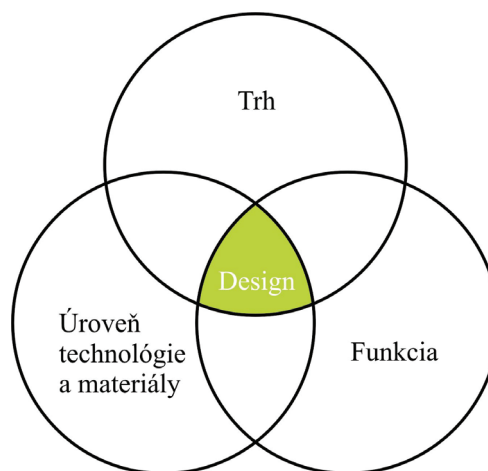
³⁷http://www.lighting.philips.com/gl_en/environment/green_flagships.php?main=global&parent=4390&id=gl_en_environment_sustainability&lang=en, [cit. 22. 3. 2008]

Získavala som informácie o normách a štandardoch pre osvetlenie. V stručnosti som sa venovala aspektom samotného svetla. Keďže svetelný zdroj tvorí jadro svietidla, v tejto časti práce som sa zamerala aj na získanie informácií o svetelných zdrojoch a ich porovnanie. Na vývoj svetelných zdrojov sa nevyhnutne viaže história osvetlenia a samotný design svetelných telies.

Keďže osvetlenie spotreboáva značnú časť energie budov, skúmala som pohľad na svietidlo aj cez prizmu ekologickosti. Zároveň som nahliadla v širšom kontexte na psychologické a fyziologické účinky svetla na človeka.

Získané informácie v analytickej časti mi pomohli bližšie definovať nároky na design svietidla. Cieľom je nájsť také riešenie, ktoré spĺňa nasledujúce kritériá.

- Minimalizovať negatíva LED (chladenie zdroja, bodový zdroj) – konštrukcia
 - Využiť pozitíva LED (veľkosť)
 - Rešpektovať existujúce technologické a výrobné zázemie
 - Rešpektovať materiálové možnosti
 - Rešpektovať normy a štandardy
 - LED dióda ako svetelný zdroj- LED trend a alternatíva k žiarivkovým svietidlám
 - svietidlo pre verejný interiér
-
- Jednoduchosť – hodí sa do produktovej rady
 - Jednoduchosť – sériová výroba
 - Jednoduchosť- kompatibilita s rôznymi typmi interiérov
-
- Dobré svetelné parameter, absencia oslnenia
 - Časová projekcia: blízka budúcnosť



obr. 40 Design - prienik rôznych oblastí

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

2 IDEOVÁ FÁZA

2.1 Zdroje inšpirácie

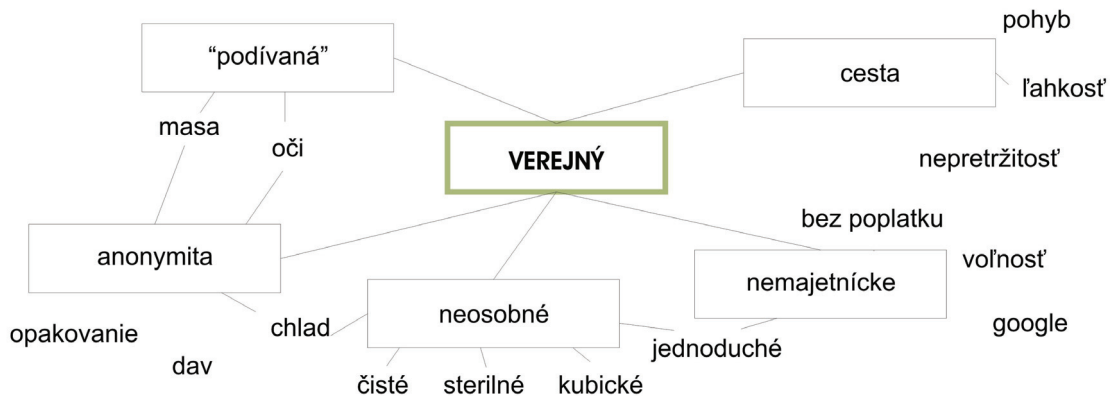
Zdrojom inšpirácie pre moju prácu bola predovšetkým architektúra. Interiérové svetidlo sa nevyhnutne viaže na architektúru. Svetlo, ako esencia svetidla, tvorí významný prvok architektonického objektu, tvaruje ho a vo veľkej miere ovplyvňuje jeho vnímanie i využitie. Architektúra využíva vo veľkom merítku podobné princípy práce s hmotou ako design, preto je pohľad na architektúru osobným zdrojom inšpirácie.



obr. 41 Inšpiračné zdroje

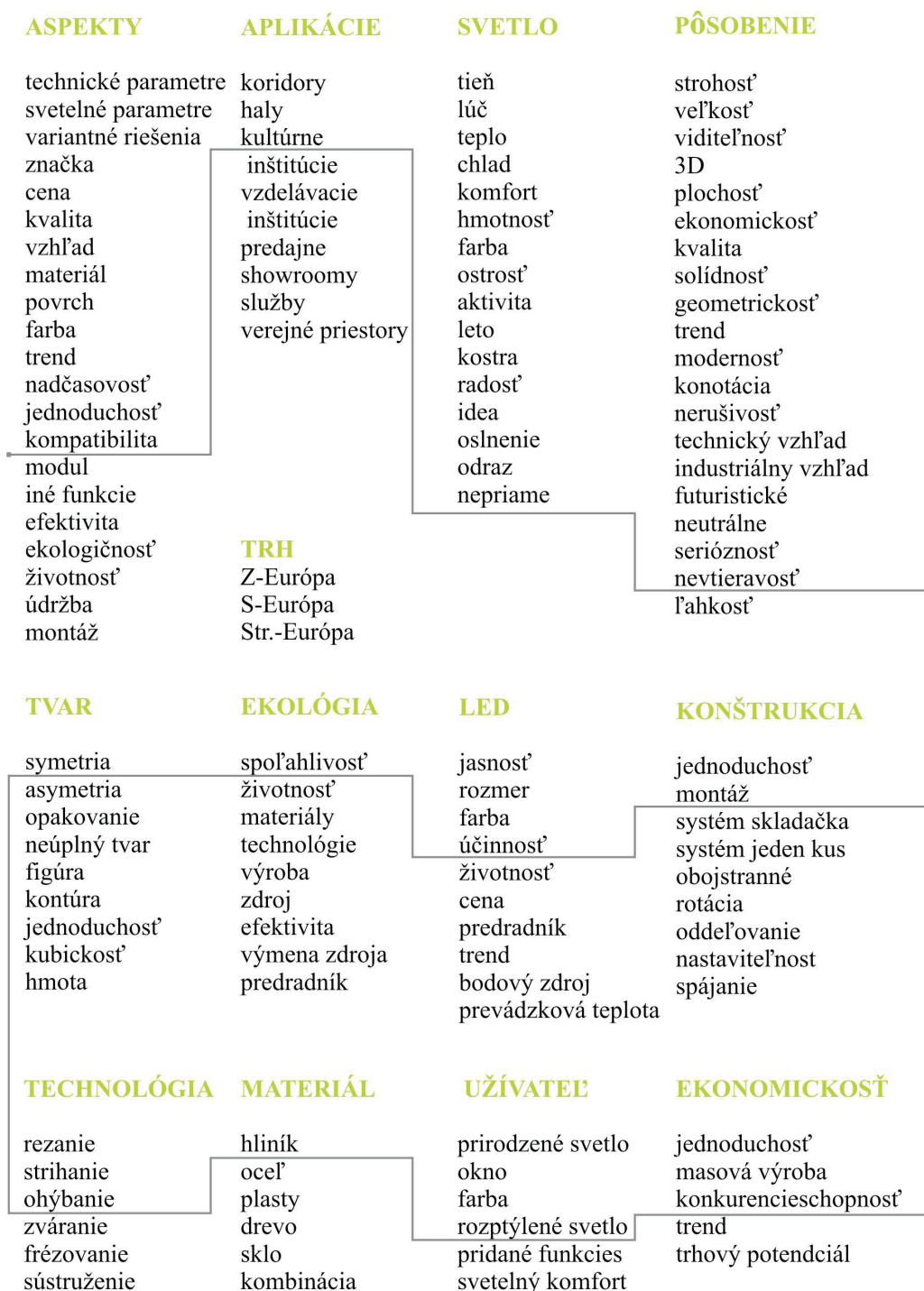
2.2 Metódy

V úvodnej fáze tejto časti práce som sa zamerala na brainstorming termínu verejný. Vybrané slová sledujú myšlienkovú líniu uvažovaného návrhu.



obr. 42 Brainstorming – verejný priestor

Metóda „sliding scale“- premenné vo vzťahu k mojim pôvodným kritériám, ktoré sú derivované z prieskumu a analýzy. Ich kombináciou sa generujú smery, ktoré však vždy ostávajú vo vzťahu k základným kritériám, preto je vždy konečný výsledok relevantný.



obr. 43 Metóda „sliding scale“

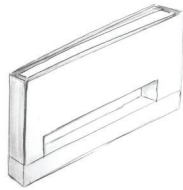
Pre ilustráciu, pri uvažovaných premenných hľadáme také riešenie, ktoré je použiteľné pre kultúrne inštitúcie, je kompatibilné s rôznymi typmi interiérov, malo by byť nevtieravé, symetrické, s nepriamym osvetlením, byť konkurencieschopné atď.

2.3 Proces

V ideovej fáze som sa zamerala na hľadanie takej idey, ktorá by spĺňala kritériá a ciele vytýčené na základe analytickej časti. Nasledujúce skice prezentujú rôzne variantné návrhy svietidiel. Ďalšie ideové návrhy vo forme 2D skíc sa nachádzajú v prílohe A. Na skice nadväzujú prvotné vizualizácie niektorých riešení. Následne prevedenie nápadu do hmotnej podoby prostredníctvom jednoduchých papierových skíc.



nápad



2D skica

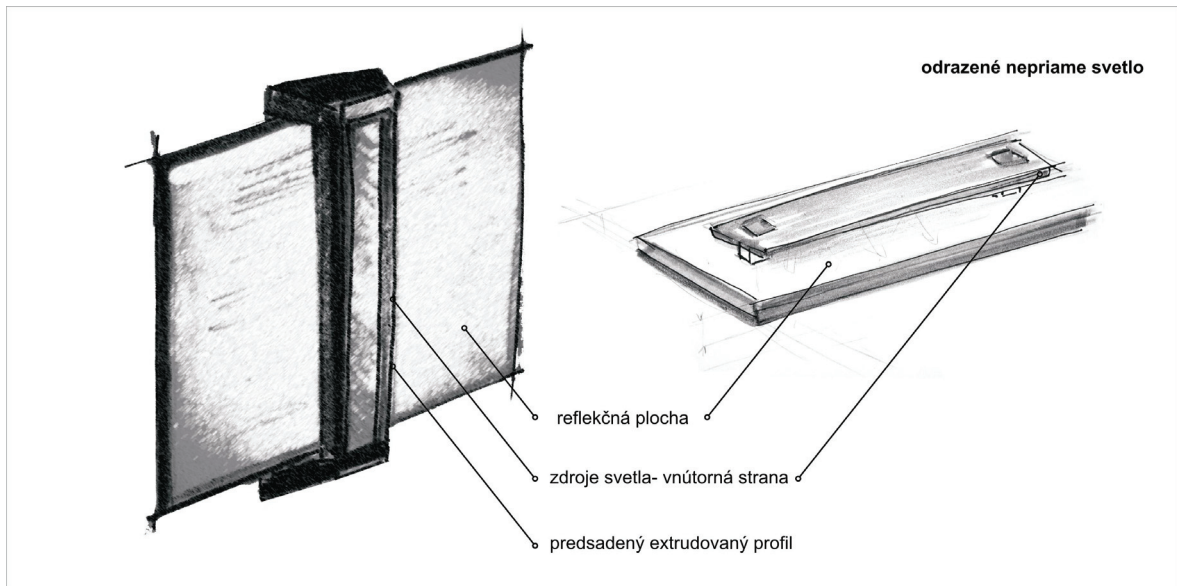


vizualizácia



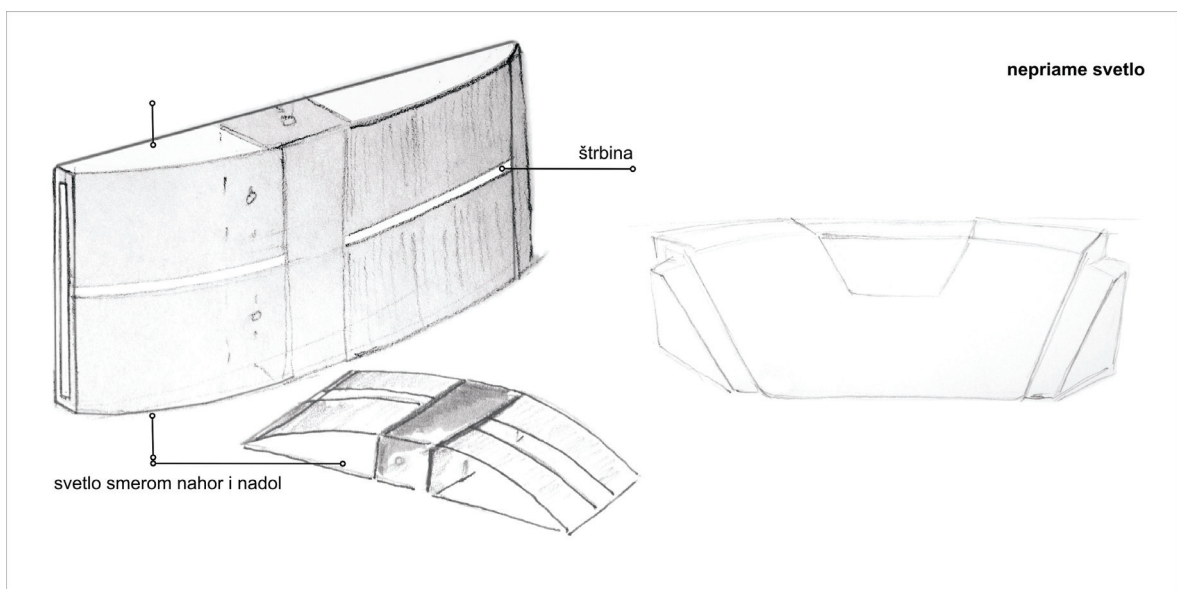
maketa

obr. 44 Proces vývoja návrhu



obr. 45 Idea A

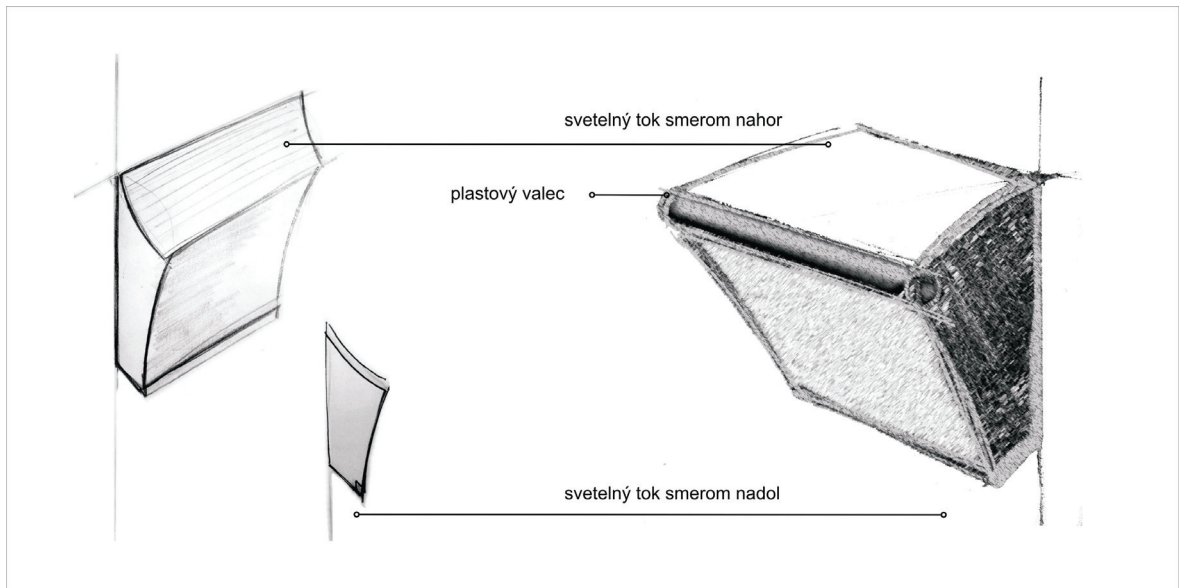
Táto idea uvažuje s predsadením profilu pred telo svietidla. Tento profil by ukrýval svetelné LED zdroje a zároveň slúžil na odvod prebytočného tepla. Emitované svetlo by bolo odrážané od reflektnej plochy, čím by sa predišlo oslneniu. Odrazené svetlo by bolo rozptýlené, čím sa minimalizuje nevýhoda bodového zdroja. Elektronika je umiestnená na zadnej strane svietidla.



obr. 46 Idea B

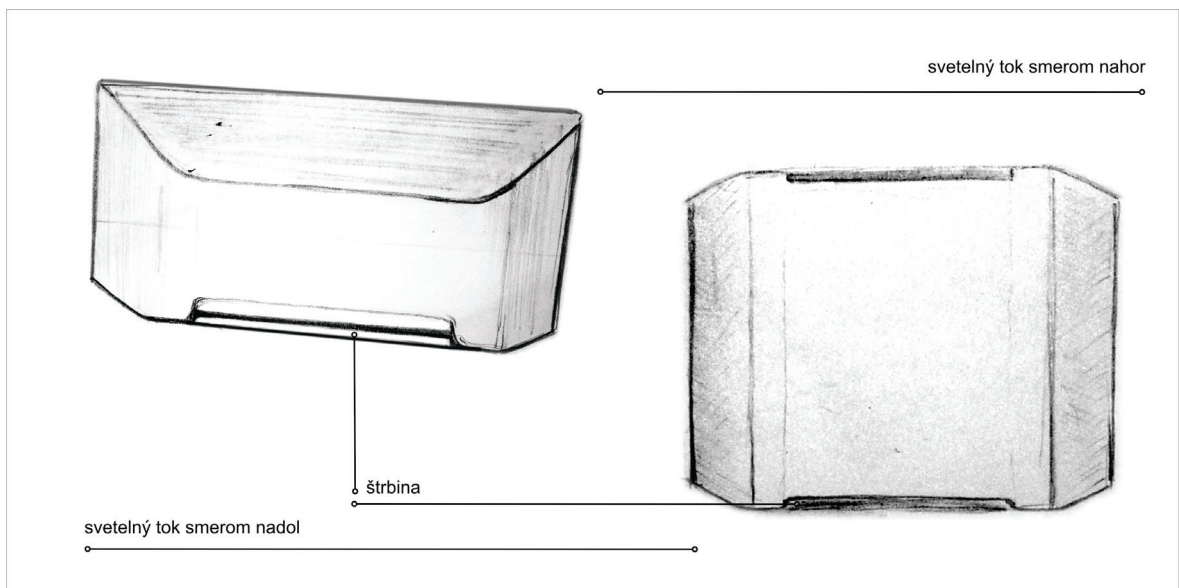
Svietidlo vľavo využíva oblúkové tvaroslovie. Symetrická štrbina v horizontálnej rovine umožňuje čelný kontakt so svetlom v minimálnej miere. Bočné štrbiny umožňujú prechod svetla laterálne. Svetelný tok je navyše smerovaný nadol i nahor, preto by svietidlo

vytváralo nepriame osvetlenie v rôznych smeroch. Centrálny hranol slúži na zastrešenie elektronickej časti i samotných svetelných zdrojov.



obr. 47 Idea C

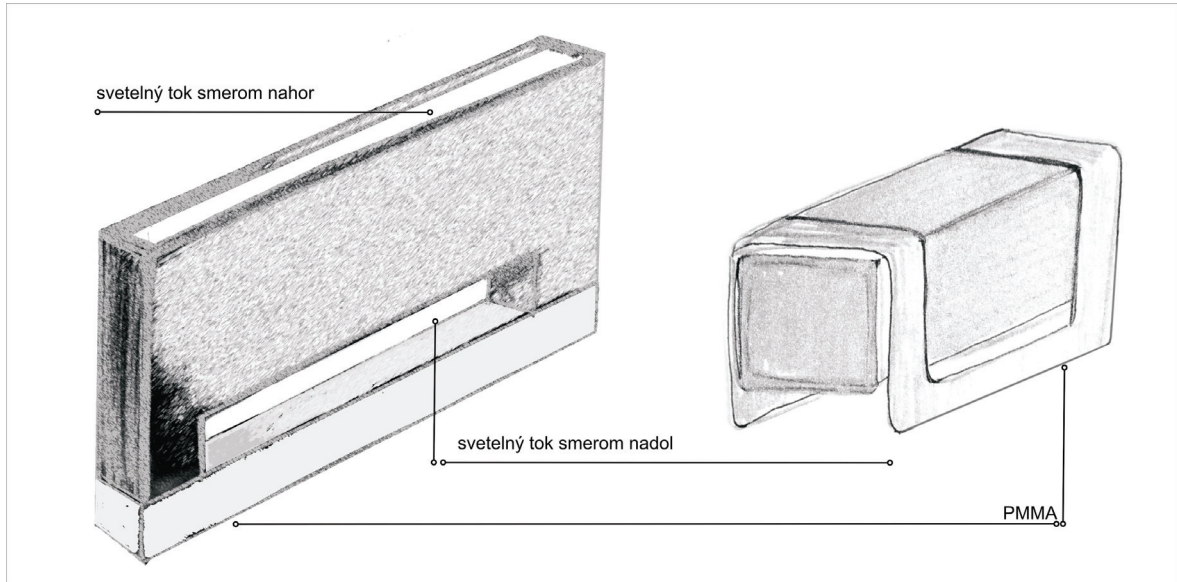
V tejto skici ide o ideu svietidla, kde je hlavná zložka svetelného toku smerovaná smerom nahor, malá časť smerom nadol. Svietidlo vpravo má na hrane umiestnený plastový valček, ktorý zabraňuje oslneniu a zároveň slúži ako jasný indikátor (možno farebný) vystupujúceho svetla. Telo svietidla by bolo priechodné v smere zdola-nahor, preto by svetelný zdroj bol chladený aj „komínovým efektom.“



obr. 48 Idea D

Idea D je koncipovaná na základe použitia jedného kusa materiálu (plechu). Svetelný tok je smerovaný smerom nadol i nahor, ide o nepriame osvetlenie. U svietidla vpravo sú

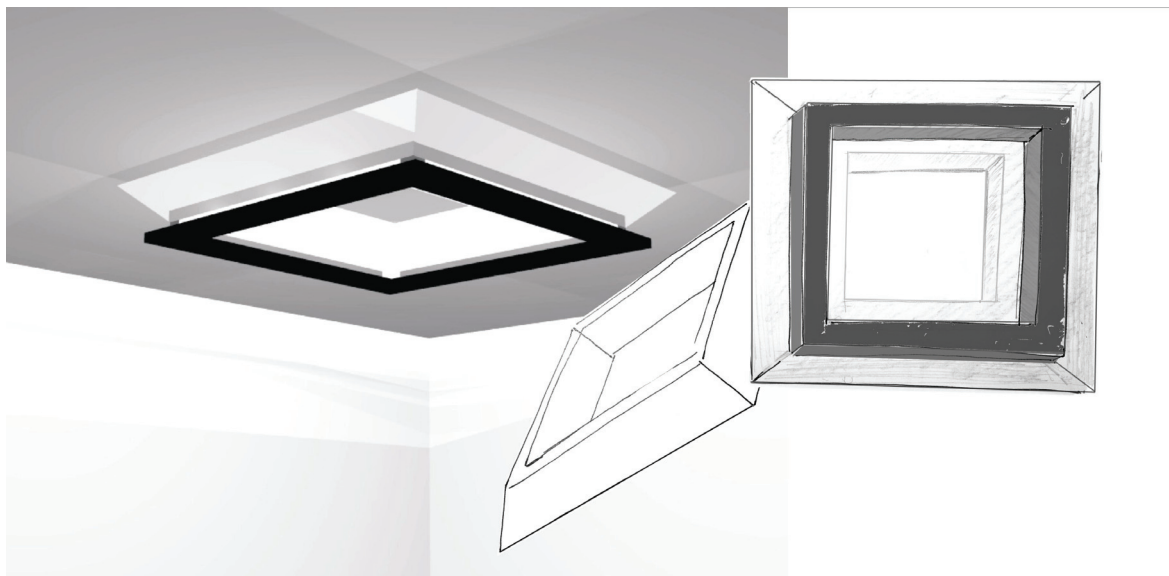
v hornej i dolnej časti sú vytvorené štrbiny. Čelná plocha by bola zakrúžená, preto svietiacu štrbinu možno pozorovať i z bočného pohľadu. Bočné steny sú skosené pod uhlom, čo dodáva svietidlu dynamickosť a zároveň zabraňuje bočnému oslneniu.



obr. 49 Idea E, idea F

Idea E v ľavej časti obrázka využíva malé fyzické rozmery LED diód. V tenkom tele svietidla sú umiestnené LED zdroje a elektronika. Svetelný tok je smerovaný smerom nahor i nadol. Telo svietidla kombinuje dva druhy materiálu – kov a plast. V spodnej časti svietidla sa nachádza PMMA (plexisklo) hranol, ktorý vďaka svojim optickým vlastnostiam výborne vedie svetlo a žiari na hranách. V súčasnosti existujú také aditívna do plastov, ktoré umožňujú difúziu svetla v rámci internej štruktúry PMMA a plast tak žiari nielen na hranách, ale rovnomerne po celej svojej ploche (podobný efekt, i keď horší, sa dá dosiahnuť pieskovaním povrchu plastu). Tento hranol je akýmsi indikátorom s možnosťou rôznych farebných variant. Štrbina v spodnej časti svietidla slúži na cirkuláciu vzduchu.

Idea F v pravej strane obrázka je ideou „vrstvenia“. Hranol ukrýva elektroniku a LED zdroje smerujúce smerom nadol. Vonkajší plášť by slúžil ako clona pred oslnením, bol by vyrobený z PMMA, ktoré by žiarilo na hranách po celom obvode.



obr. 50 Idea D

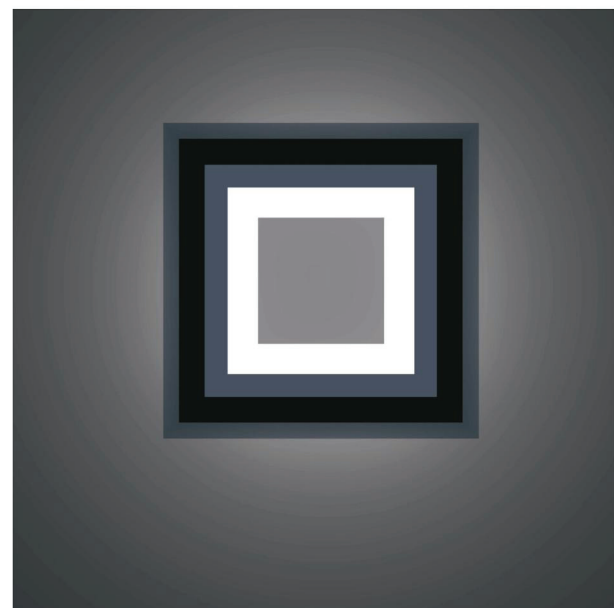
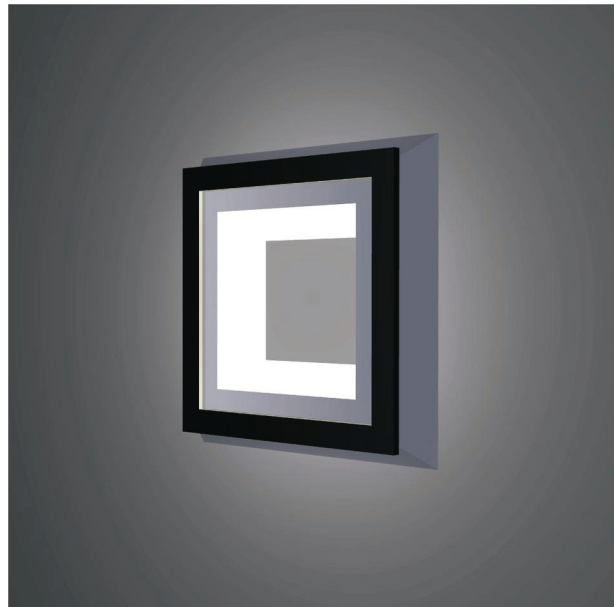
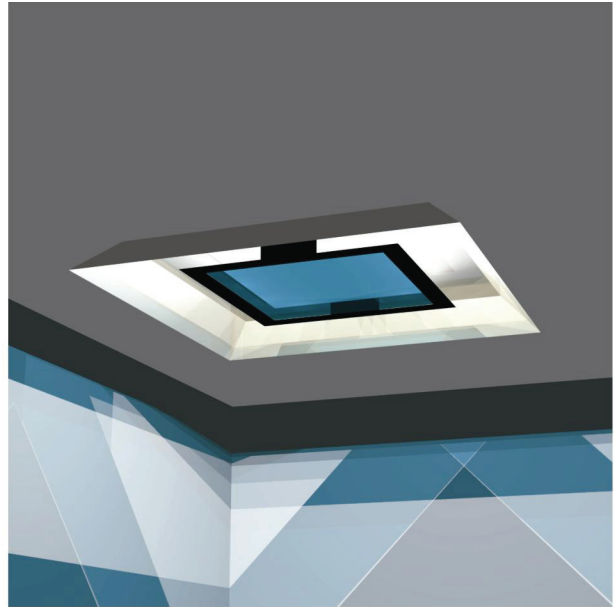
Idea D je modifikáciou svietidiel z radu Quadra spoločnosti SEC, ktoré používajú štvorec ako základný stavebný prvok. Zdroje LED sú tu však predsa pred telo svietidla do konštrukcie, ktorá zároveň slúži ako chladiaci prvok. LED žiaria smerom „dozadu“, kde je svetlo odrážané od skosených plôch zadného dielu. Elektronika je ukrytá v zadnej časti svietidla.

Vizualizácia umožňuje simuláciu svetelného žiarenia v spojitosti s konštrukciou daného návrhu v určitom fiktívnom priestore. Prostredníctvom 3D zobrazenia som rozpracovala prvotné návrhy v určitej mierke bez výberu konkrétnych materiálov. Vizualizácia je v tomto prípade viac menej pomocným nástrojom, pretože svetelné parametre a celkové pôsobenie vyžiareného, odrazeného a rozptýleného svetla je najlepšie posúdiť z konkrétneho hmotného modelu v závislosti od použitých materiálov a svetelných zdrojov. V ďalšej časti práce som preto pristúpila k výrobe jednoduchých papierových modelov s inštalovanými svetelnými zdrojmi na overenie predpokladaných svetelných vlastností. Z nich sa ďalej práca vyvíjala priamo do výroby hmotného prototypu vybraných svietidiel.

Daný návrh svietidla využíva odraz svetla od zošikmenej plochy, ktorú tvorí obalový plášť svetelného telesa. Svetelné zdroje - LED diódy sú umiestnené na vnútornej strane predsadeného profilového rámu. Ten by zároveň slúžil ako chladiaci element (pre zachovanie životnosti LED zdrojov treba udržiavať prevádzkovú teplotu a prebytočné teplo odvieť). Svietidlo v 3D skici vytvára výrazné svetelné efekty, ktoré však treba overiť reálnou skicou priamo v hmotovom prevedení.

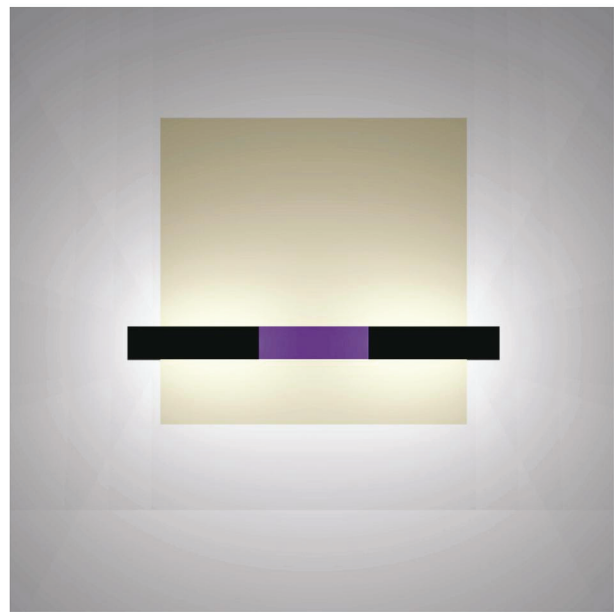
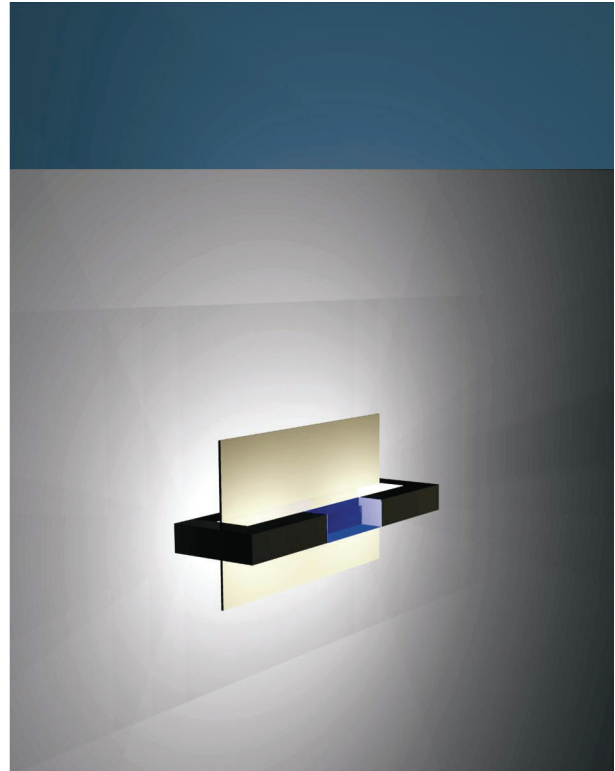
Nástenná verzia využíva rovnaký princíp odrazu svetla od zošikmenej plochy a jeho následného rozptylu do priestoru. Predsadená časť z hliníkového profilu je základňou pre LED diódy, ktoré v smere dozadu svietia na zošikmené plochy zadného dielu. Zadný diel zároveň slúži na zakrytie elektronických častí. Svietidlo je akousi obmenou produktovej rady, ktorá využíva štvorec ako základný stavebný prvok.

Čelný pohľad na svietidlo v aplikácii na stene. Geometrické jednoduché línie vytvárajú "grafický obrazec." Svetlo je rovnomerne rozptýlené do okolia.



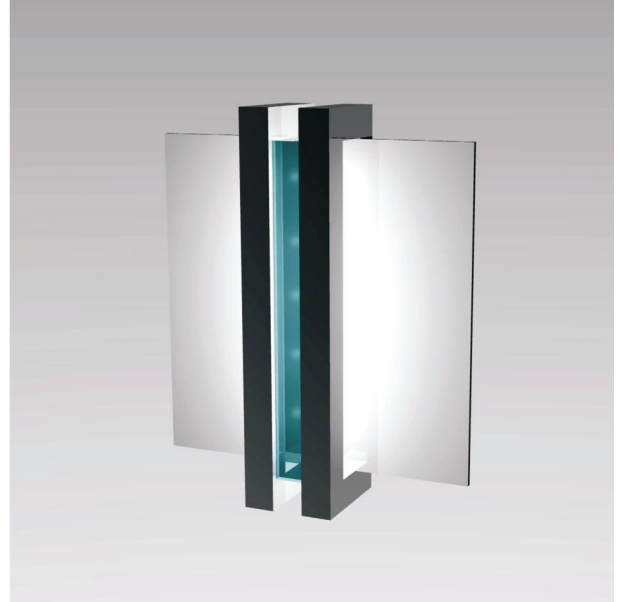
Tento návrh svietidla využíva kombináciu dvoch materiálov. Vonkajší plášť je zo satínového plexiskla, ktoré po nasvietení rovnomerne žiari, pričom hrany po obvode sú jasne vysvietené. Plexisklo tvorí zároveň čelnú clonu proti oslneniu. Telo vo forme kvádra je miestom pre elektronické časti a LED diódy. Svetelný tok smeruje smerom nadol.

Nástenné svietidlo v tvare obdĺžnika sleduje produktovú líniu založenú na pravouhlých tvaroch. Kombinácia dvoch materiálov osviežuje strohosť tvarového riešenia. V tele svietidla sú umiestnené LED diódy, ktoré žiaria v dvoch smeroch, smerom nadol i nahor. Matované PMMA v dolnej časti odľahčuje svietidlo a dodáva farebnosť celkovému kovovému vzhľadu.



Nástenné svietidlo sa dá aplikovať

horizontálně i vertikálně. Montáž je možná i na strop. Využívá opět kombináciu materiálov. Jednoduché geometrické línie sú v súlade s designovým smerovaním firmy. Horizontálny profil je priestorovo predsađený voči reflektnej platni. V profile sú umiestnené LED diódy z vnútornej strany, svetlo sa odráža a rozptyľuje vertikálnou platňou do priestoru. Profil zároveň výborne odvádza prebytočné teplo vytvorené počas prevádzky svietidla. Stredný PMMA hranol vedie svetlo, pričom žiari. Elektronika je ukrytá v zadnej časti.



Iná varianta rovnakého svietidla. Horizontálny profil umiestnený asymetricky. Reflektná platňa v tvare štvorca, ktorý zapadá do produktovej línie firmy.



Nástenné svietidlo sa dá aplikovať horizontálne i vertikálne. Montáž je možná i na strop. Využívá opäť kombináciu materiálov. Jednoduché geometrické línie sú v súlade s designovým smerovaním firmy.



Horizontálne profily sú priestorovo predsadené voči reflekčnej platni. V profile sú umiestnené LED diódy z vnútornej strany, svetlo sa odráža a rozptyľuje platňou do priestoru. Profil zároveň výborne odvádza prebytočné teplo vytvorené počas prevádzky svietidla. Plastový PMMA hranol, umiestený centrálné, oživuje strohosť svietidla.

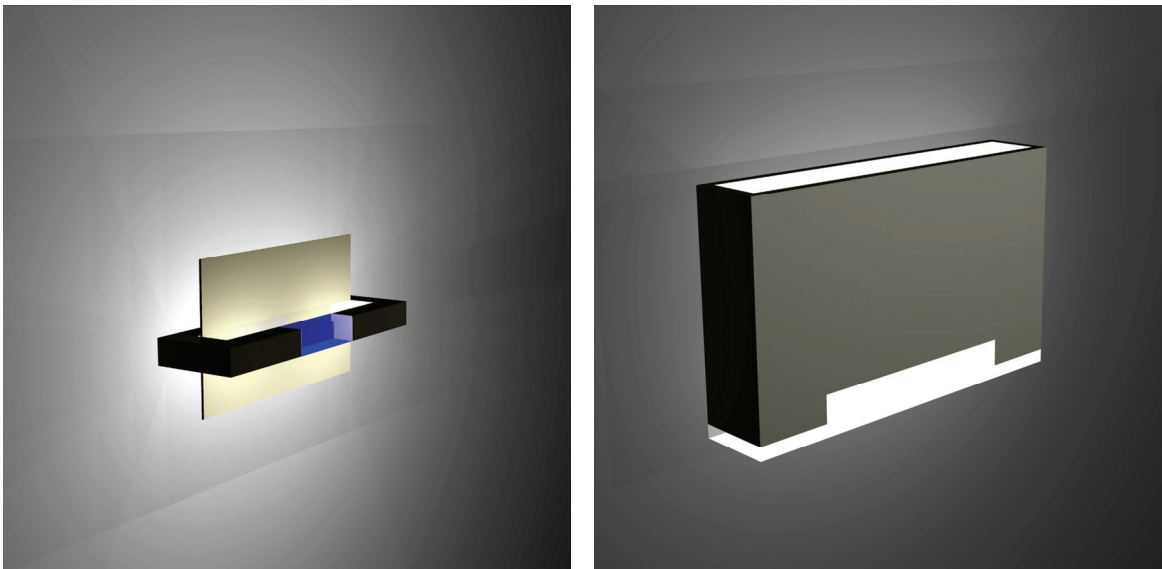
Horizontálne uloženie rovnakého svietidla.

obr. 51 Vizualizácie návrhov

3 FÁZA VÝVOJA NÁVRHU

V závere analytickej časti som zhrnula základné požiadavky, ktoré by mal finálny návrh naplniť. Išlo predovšetkým o rešpektovanie technologickej vybavenosti výrobcu a s tým spojené materiálové obmedzenia, možnú sériovú výrobu, svetelný zdroj a jeho obmedzenia, dobré svetelné parametre a absenciu oslnenia, jednoduchosť riešenia s ohľadom na produktovú líniu firmy a kompatibilitu s rôznymi typmi interiérov.

Na základe týchto kritérií a po konzultácii s výrobcom a vedúcim práce som sa zamerala na návrhy, ktoré som ďalej rozvíjala až do podoby hmotného prototypu. Oba návrhy disponujú jednoduchosťou tvarového riešenie v kombinácii rôznych materiálov. Sú v súlade s designovou líniou produktov spoločnosti SEC s predpokladom zaradenia do budúcej výrobnjej produkcie.



obr. 52 Vizualizácie vybraných návrhov

3.1 Materiály a technológie

Nasledujúca tabuľka stručne zhrňuje informácie o používaných materiáloch v rámci firmy, ich jednotlivých vlastností vo vzťahu k svietidlu a možných tvárniacich technológiách.

Materiály	Dostupná forma	Dostupné tvárnenie a obrábanie	Fyzikálne Vlastnosti Plusy/mínusy	Finálna úprava povrchu	Ekonomické a ekologické aspekty
Oceľ	Plechý Rúry Tyče Profily	Ohýbanie Dierovanie Rezanie Zváranie Frézovanie sústruženie	Dobrá tepelná vodivosť	Prášková vypaľovaná farba Chrómovanie „hrdzavenie“	Lacná Ľahko recyklovateľná
Nehrdzavejúca oceľ	Plechý Rúry Tyče Profily	Ohýbanie Dierovanie Rezanie Zváranie Frézovanie Sústruženie			
Hliník	Plechý Rúry Tyče Extrudované profily	Ohýbanie Dierovanie Rezanie Zváranie- horšie ako oceľ Frézovanie Sústruženie	Veľmi dobrá tepelná vodivosť Ľahkosť Veľmi dobrá odrazivosť Odolnosť voči korózii	Prášková vypaľovaná farba elox	Energeticky náročná výroba Niekoľko násobne vyššia cena oproti oceli Jednoduchá recyklácia
Plasty PMMA	Pláty Tyče Extrudované profily Možno liate	Rezanie vítanie	Výborne vedie svetlo vo všetkých smeroch Ľahko sa poškríabe	Rôzne farebné varianty pieskovanie	Relatívne lacné Netoxické Vysoký recyklačný potenciál
Drevo	Možný, ale nie príliš žiaduci materiál				
Sklo					

tab. 6 Dostupné výrobné technológie a materiály

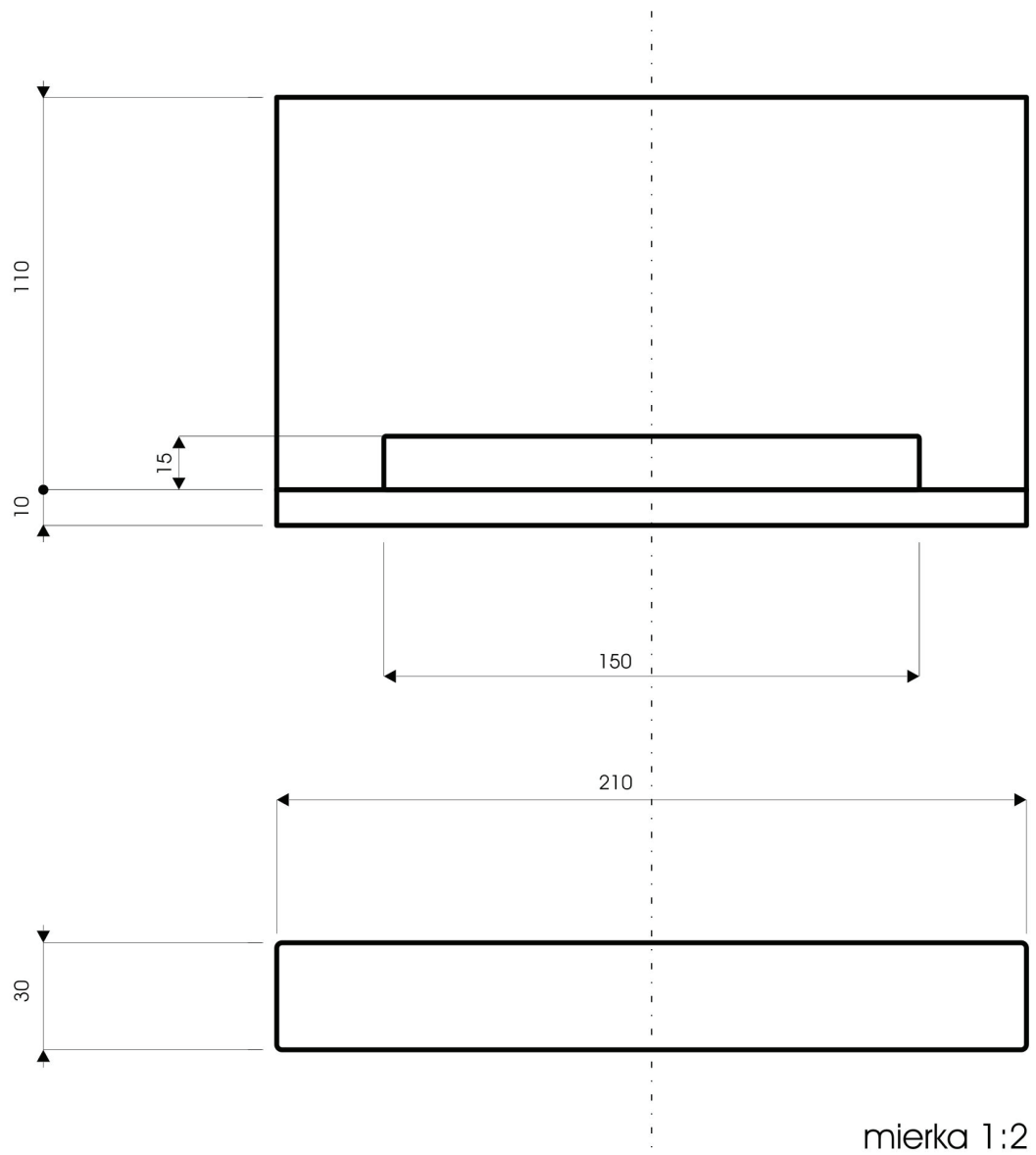
3.2 Vzorka svietidla LEDON



obr. 53 Reálny model svietidla

Vzorka svietidla je vyrobená z oceľového plechu hrúbky 1mm a plexiskla o hrúbke 8mm. Ako svetelné zdroje je použitých päť LED diód Lumiled s výkonom 3W. Svietidlo má kompaktný tvar s minimálnou hrúbkou 30 mm. Rozmery svietidla sa odvíjajú primárne od vnútorného elektronického vybavenia nevyhnutného na normálnu prevádzku svietidla. Proporcie sú odvodené od opakovania čísla tri a jeho násobku. Návrh berie ohľad na estetické pôsobenie, svetelné parametre, výrobu i montáž samotného svietidla.

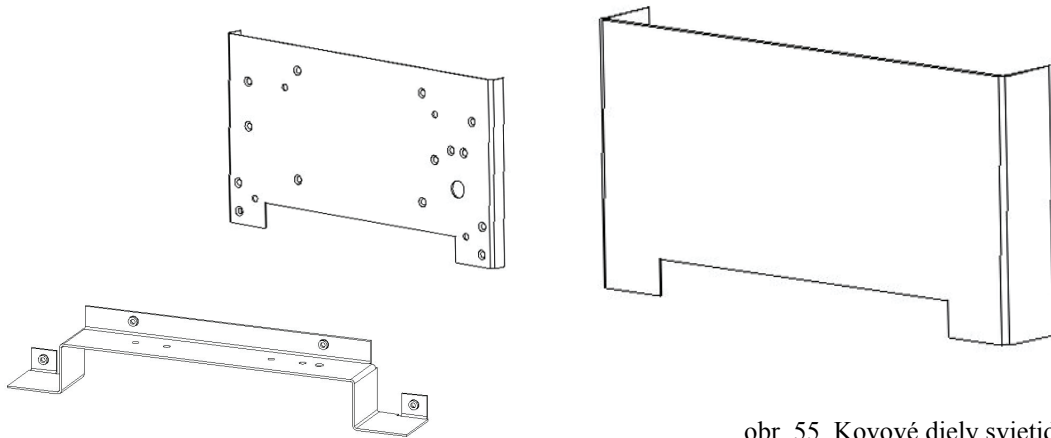
3.2.1 Základné rozmery svietidla LEDON



obr. 54 Základné rozmery svietidla LEDON



3.2.2 Konštrukčné diely svietidla LEDON

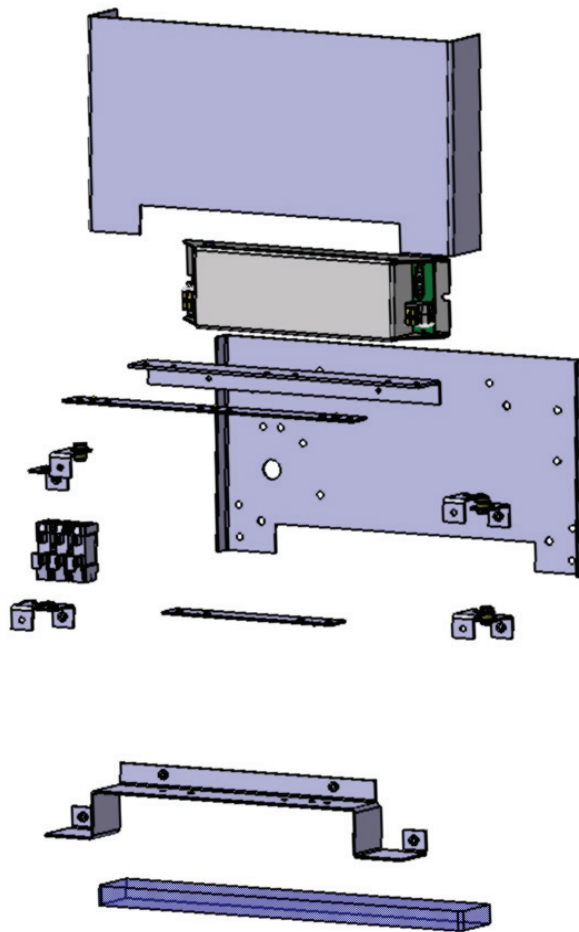


obr. 55 Kovové diely svietidla

Základné konštrukčné diely svietidla sú tri plechy. Predný kryt zastrešuje všetky elektronické časti a zároveň bráni čelnému a bočnému oslneniu. Zadný diel je základňou na uchytenie elektronických častí a rovnako montážnou bázou. Spodný diel slúži na uzatvorenie tvaru zo spodnej časti svietidla a uchytenie plastového spodného hranola.

System týchto troch dielov bol zvolený z niekoľkých dôvodov. Primárna požiadavka bola, aby vonkajšie plochy ostali bez akýchkoľvek spojov a pôsobili vizuálne čisto. Preto sú jednotlivé diely spájané vo vnútornom priestore svietidla. Navrhnuté riešenie musí byť zároveň vyrobiteľné v rámci výrobných kapacít firmy s ohľadom na výrobu samotných dielov, ale aj ich skladania a fixovania. Svietidlo musí byť spoľahlivé, bezpečné a s jednoduchou montážou.

Svietidlo LEDON spĺňa požiadavku technologickosti výroby i bezpečnostných kritérií. Vzorka svietidla je kompletne vyrobená interne v rámci technologickej vybavenosti spoločnosti SEC. Časti z oceleového plechu sú CNC strojmi vysekané a následne ohýbané do požadovaného tvaru. Bodové naváranie skrutiek k prednému krytu z jeho zadnej časti umožňuje čistú čelnú plochu bez akýchkoľvek stôp po zváraní.

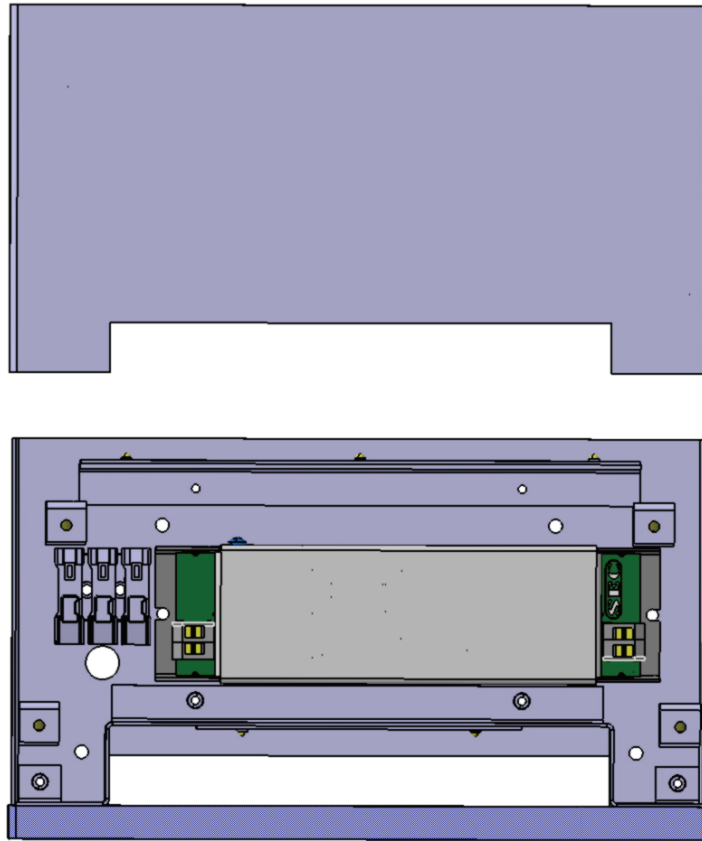


obr. 56 Komponenty svietidla LEDON

Explodovaný tvar vizualizácie ukazuje jednotlivé komponenty v rámci svietidla. Odvádzanie prebytočného tepla tvoreného LED je zabezpečené prostredníctvom chladiacich hliníkových základní v tvare L profilov, ktoré slúžia rovnako na uchytenie LED zdroja k zadnému dielu. Svietidlo je zároveň zhora otvorené, preto je zabezpečená ventilácia vnútorných častí ako prevencia proti prehrievaniu.

Elektronický predradník, svorky, konektor, a elektrické káble tvoria vnútorné vybavenie svietidla. Ich fyzické rozmery vymedzujú priestorové usporiadanie jednotlivých častí svietidla. Zadný diel obsahuje otvory pre skrutkové spoje, štyri montážne otvory a otvor na prívod elektrických káblov. Spájanie jednotlivých častí je zabezpečené prostredníctvom rôznych typov skrutiek, ide teda o rozoberateľné spoje.

3.2.3 Montáž svietidla LEDON



obr. 57 Montáž svietidla LEDON

Montáž na vertikálnu plochu prebieha prvotným pripevnením zadného dielu, ku ktorému sú už vopred skrutkami fixované elektronický predradník, elektrické časti, LED diódy a spodný oceľový diel spolu s plastovým hranolom. Predný diel sa následne na zadnú kompletnú časť „nasúva“ a prekryje tak zadnú základňu. Diely sa fixujú pomocou skrutkovača z hornej otvorenej časti svietidla pomocou vnútorných skrutkových spojov. Vonkajšia plocha svietidla tak ostáva jednotná a vizuálne „čistá.“

Napájacie napätie je štandardne 230 V / 50 Hz. Predpokladaná inštalácia je na vertikálnu stenu s elektrickým napájaním vyúsťujúcim zo steny. Ovládanie svietidla prostredníctvom centrálného alebo okruhového spínača. Možnou variantou by bolo spínanie svietidla fotobunkou, ktoré by zároveň šetrilo elektrickú energiu. Keďže LED diódy nie sú citlivé na časté spínanie/vypínanie (ako napr. žiarivkové zdroje), predstavujú vhodný zdroj v takomto riešení.

3.2.4 Svietidlo LEDON



obr. 58 Svietidlo LEDON po rozsvietení

Svietidlo je určené na nástennú aplikáciu s nepriamym osvetlením, pričom svetelný tok smeruje nahor i nadol. Svetlo sa následne odráža a rozptyľuje od okolitých plôch. Svietidlo má kompaktný jednoduchý tvar, nevtieravý vzhľad, ktorý má potenciál kompatibility s rôznymi typmi interiérov. Plochosť svietidla je výhodou predovšetkým v aplikáciách ako napr. úzke koridory. Princíp symetrie, ktorý evokuje stálosť a stabilitu, je aplikovaný aj u svietidla LEDON. Zákon vnímania celku, ako základný zákon tvarovej psychológie, nachádza uplatnenie v tejto forme, ktorá sa skladá primárne z dvoch častí. Tie však opticky pôsobia kompaktné ako jedna celistvá hmota, ako uzatvorený tvar.

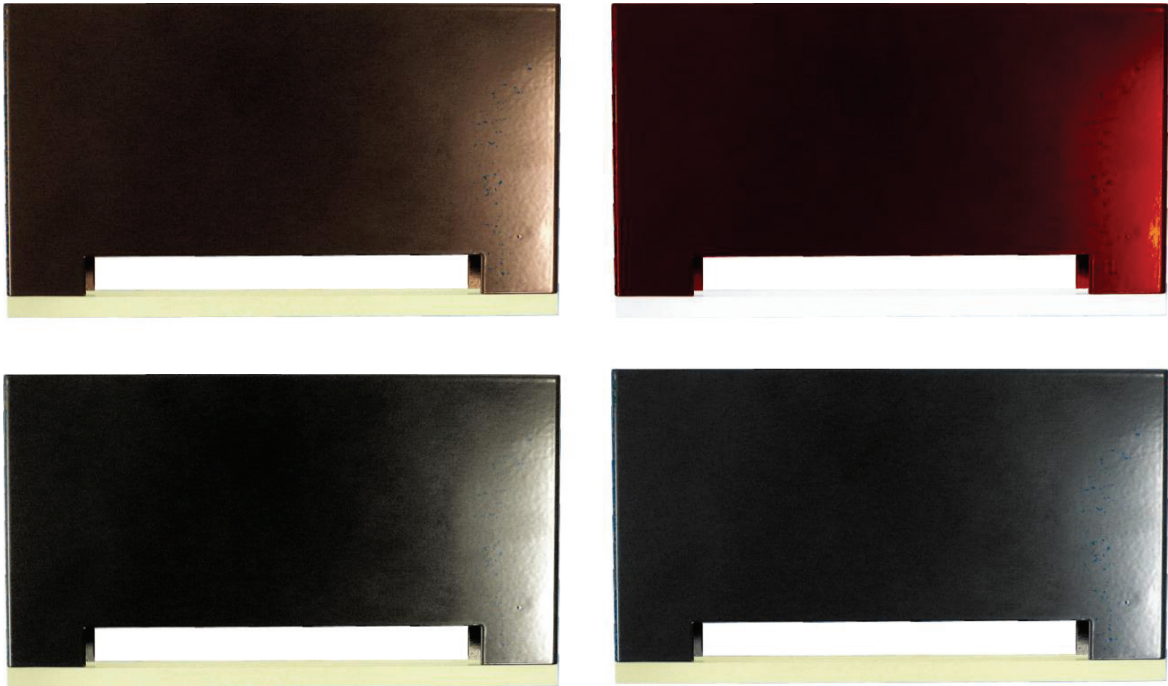
Svietidlo LEDON môže byť aplikované do rôznych prostredí ako napr. koridory hotelov, kultúrnych inštitúcií, vstupné haly, recepcie, kostoly a pod.



obr. 59 Príklady možných aplikácií svietidla LEDON

S dostupných povrchových úprav ide predovšetkým o elektrostaticky nanášanú práškovú farbu, ktorá sa následne vypaľuje. Firma disponuje pri tejto technológii rôznorodou škálou odtieňov RAL. V produktovom portfóliu firmy sa nachádzajú aj výrobky, ktoré sú povrchovo upravované chrómovaním alebo zlátením, preto existuje i táto možnosť povrchovej úpravy. Svetidlo by rovnako pôsobilo zaujímavo, ak by bol povrch umelo skorodovaný. V prípade, ak by bolo telo svietidla vyrobené z hliníkového plechu (zvýšená cenu produktu), povrch môže byť upravený eloxovaním.

Plastový spodný hranol predstavuje prvok jednoduchý na farebnú variáciu. PMMA je dostupné v širokej palete farieb, preto v kombinácii s rôznou povrchovou úpravou kovových častí vytvorí množstvo farebných kombinácií podľa požiadavky umiestnenia do daného interiéru.

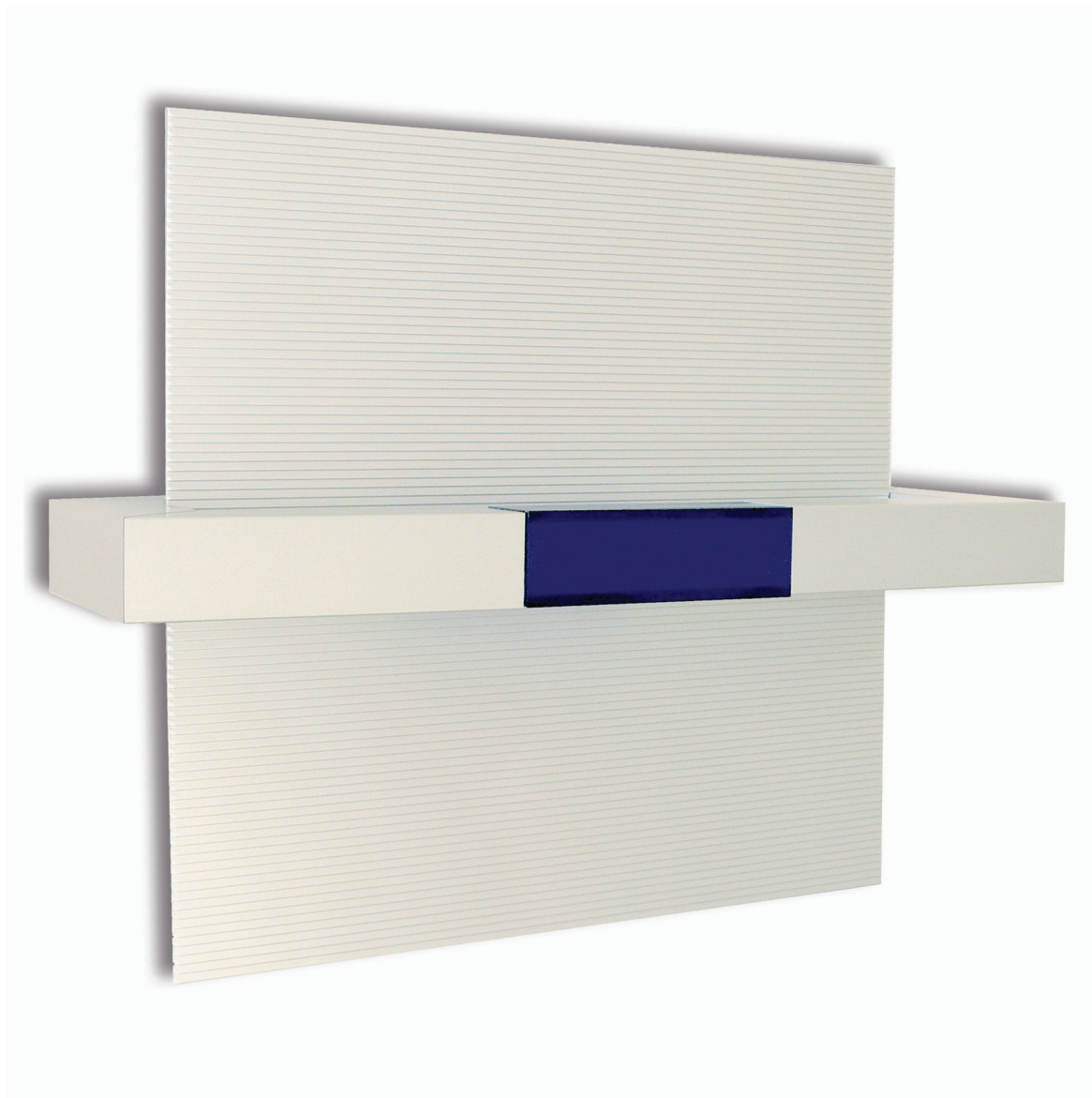


obr. 60 Príklady farebných variánt

3.2.5 Názov verzus design svietidla – LEDON

Názov svietidla odkazuje na použité svetelné zdroje – LED diódy. V kombinácii s anglickým slovom „on“ vzniká spojenie „LED-ON“, ktoré evokuje svietiace diódy. Svietidlo pôsobí stroho a kompaktne, s maskulínnym výrazom, čo je v súlade s jednoduchým a priamym pomenovaním LEDON.

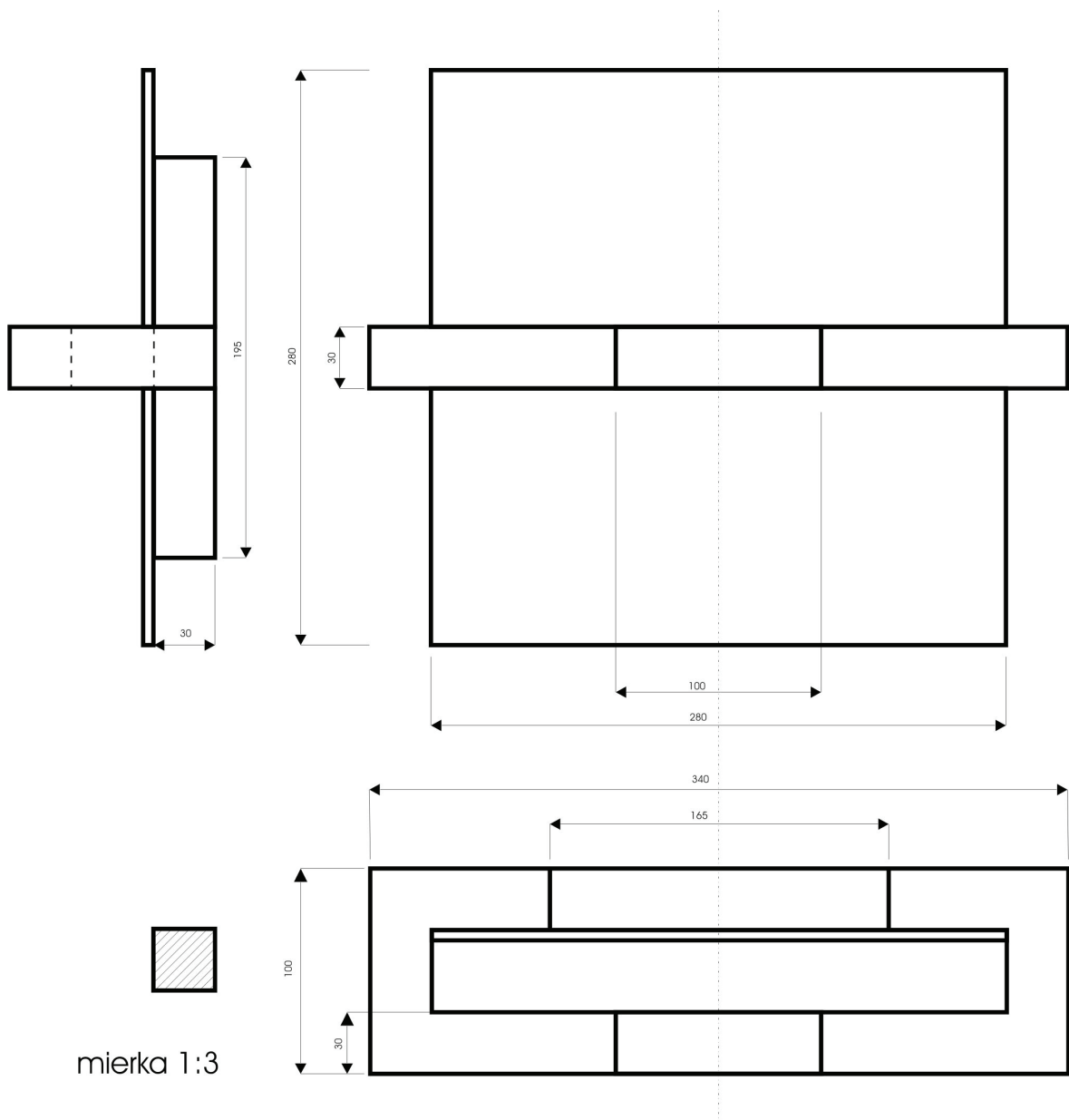
3.3 Vzorka – svietidlá z rady MIRONA



obr. 61 Svietidlo MIRONA

Ďalšie navrhnuté svietidlo patrí do rady MIRONA. Svietidlo opäť využíva kombináciu materiálov. Ide o kombináciu hliníka, ocele a plastu. Vzorka je vyrobená z oceľového plechu, hliníkových tyčí so štvorcovým prierezom, hliníkovej reflektnej platne s reliéfom a satínového plexiskla. Ako svetelné zdroje je použitých šesť LED diód Lumiled s výkonom 3W, ktoré sú osadené na vnútornej strane predsadeného profilu. Ďalšie diódy sú použité na podsvietenie svietidla zo zadnej strany. Sú integrované do zadného krytu elektronickej časti (3 diódy na hornej i dolnej hrane). Svietidlo sa zjednodušene skladá z predsadeného profilu, reflektnej platne, plastového hranola a elektronickej časti ukrytej v zadnej časti svietidla.

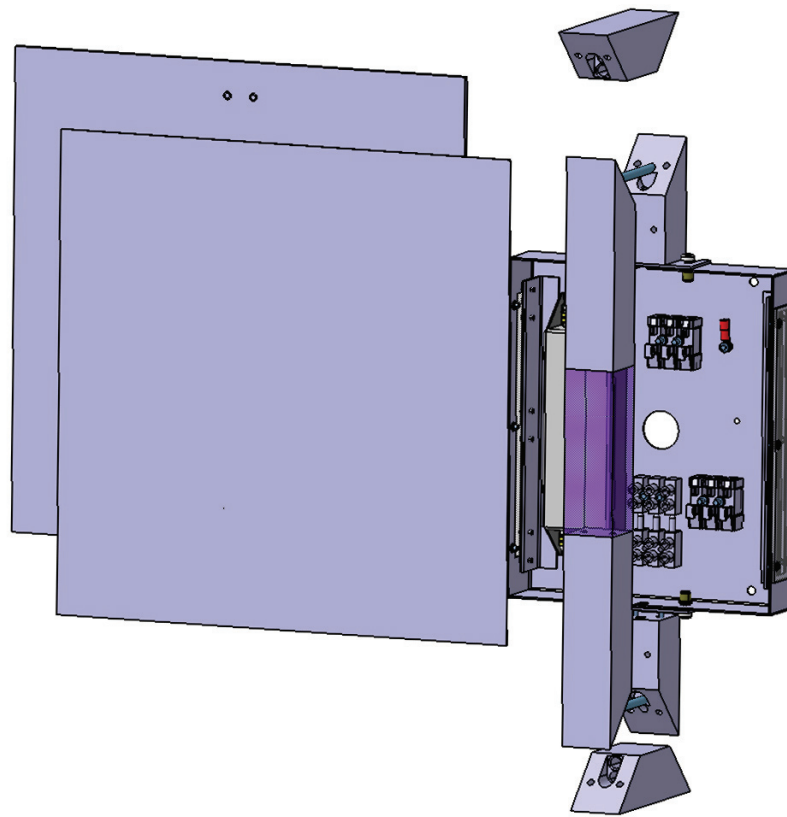
3.3.1 Základné rozmery svietidla MIRONA



obr. 62 Základné rozmery – svietidlo MIRONA

Svietidlo má čelne tvar „štvorca“ odhliadnuc od prečnievajúcej časti predsadeného profilu. Daný tvar bol zvolený s ohľadom na už existujúcu produktovú radu nástenných svietidiel firmy SEC, ktorá využíva štvorec ako základný prvok. Odrazová plocha v tvare štvorca má oproti pôvodne uvažovanému obdĺžniku väčšiu plochu, preto je ako reflektor efektívnejšia. Proporcie sú odvodené od rozmerových požiadaviek svetelného zdroja a efektívnej distribúcie svetla po jeho odrazení a rozptýlení. Predsadený profil vystupuje do priestoru, vďaka čomu svietidlo nepôsobí plocho. Svetidlo berie ohľad na estetické pôsobenie, svetelné parametre, výrobu i samotnú montáž.

3.3.2 Konštrukčné diely svietidla MIRONA



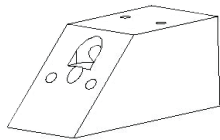
obr. 63 Explodovaný tvar konštrukcie svietidla MIRONA

Explodovaný tvar konštrukčnej vizualizácie približuje jednotlivé komponenty a ich usporiadanie v rámci svietidla. Obvodový profil slúži na osadenie svetelných zdrojov, ich predsadenie voči reflektnej platni a zároveň efektívne odvádzanie vzniknutého tepla (udržanie prevádzkovej teploty LED je nevyhnutné pre zachovanie ich životnosti). Zadný diel obsahuje elektronický predradník, konektor a svorky, elektrické káble, a LED diódy na podsvietenie svietidla. Spájanie jednotlivých častí je zabezpečené prostredníctvom kolíkov a rôznych typov skrutiek, ide teda o rozoberateľné spoje. Čelná reflektčná platňa je upevnená k zadnej platni lepením.

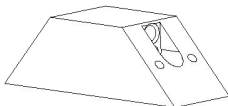
Hlavné hmotové časti svietidla sú obvodový predsadený profil s integrovaným plastovým hranolom, reflektčná platňa a skrinka pre elektroniku v zadnej časti svietidla.

Obvodový profil je vyrobený z plnej hliníkovej tyče s eloxovaným povrchom. Daný materiál bol zvolený predovšetkým kvôli jeho výborným tepelne vodivým vlastnostiam. Z konštrukčných materiálov je hliník hneď po medi druhý najlepší tepelný vodič. Čelná časť profilu by mohla byť v tvare U profilu s otvorenou stranou voči reflektnej platni, čím

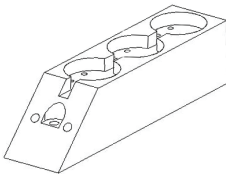
by sa ušetrili náklady na materiál. Prierez vybranej tyče je štvorcový s rozmerom hrany 30 mm. Elektrický obvod vedie vnútornou časťou tohto profilu. LED diódy sú osadené na odvrátenej strane profilu čelne k reflektnej platni. Jednotlivé časti tejto „obruče“ sú obrobené frézovaním a sú následne spájané kolíkmi a skrutkami pod 45° uhlom.



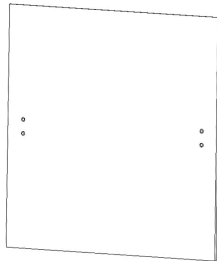
2x, zadná časť profilu s otvormi pre spájanie a kabeláž



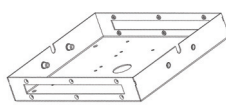
2x, bočná časť, s otvormi pre spájanie a kabeláž



2x, čelná časť profilu, s otvormi pre spájanie a kabeláž,
Vyfrézované zahĺbenie na osadenie LED.



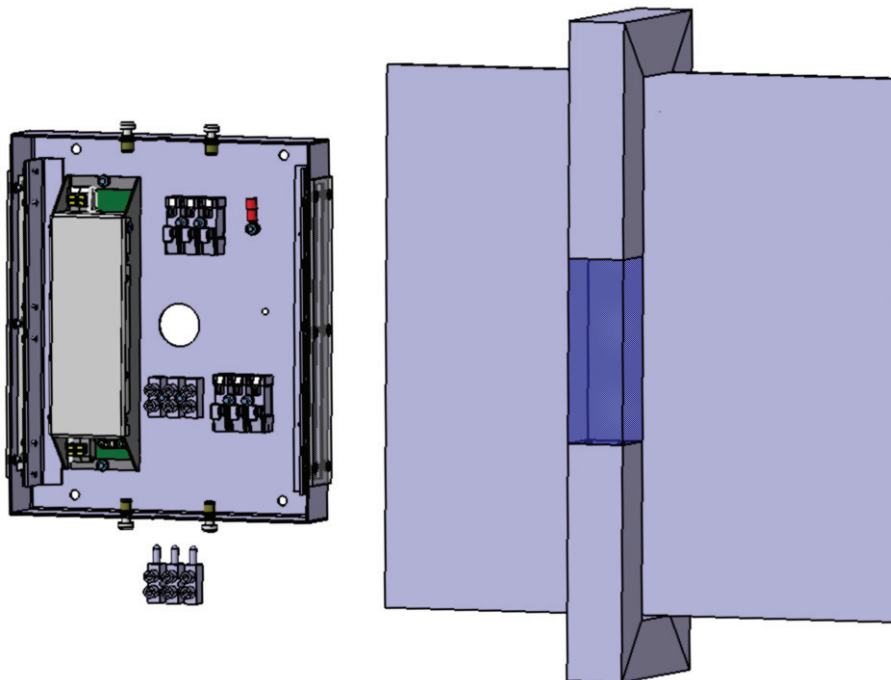
Reflektnú vertikálnu platňu (resp. horizontálnu, podľa inštalácie) tvorí zdvojená platňa. Na ocelevej základni s hrúbkou 3 mm je upevnený hliníkový kus rovnakých rozmerov s hrúbkou 0,6 mm. Základná platňa je povrchovo upravená práškovou vypaľovanou farbou v odtieni RAL. K zadnému profilu sa pripevňuje skrutkovými spojmi. Predná hliníková reflektná platňa má vrubovitú štruktúru, ktorá efektívne odráža a rozptyľuje bodový zdroj svetla LED. K zadnej platni je pripevnená lepením. Platňa má rozmer štvorca z dôvodu začlenenia svietidla do produktovej línie už existujúcich svietidiel, ktoré využívajú štvorec ako základný stavebný prvok.



Zadný diel zastrešujúci elektronické časti je kváder s rozmermi 165 mm x 195 mm x 30 mm. Je vyrobený z oceleového plechu o hrúbke 1 mm. Plech bol vystrihnutý, ohnutý a v rohoch bodovo zvarovaný.

Povrchovo je upravený práškovou vypaľovanou farbou v škále farieb RAL. V tejto časti sa nachádzajú dodatočné LED diódy, ktoré podsvieľujú svietidlo zo zadnej strany. Obsahuje otvory pre skrutkové spoje, otvor na inštaláciu do elektrickej siete a štyri montážne otvory. Slúži ako základňa pre montáž.

3.3.3 Montáž svietidla MIRONA

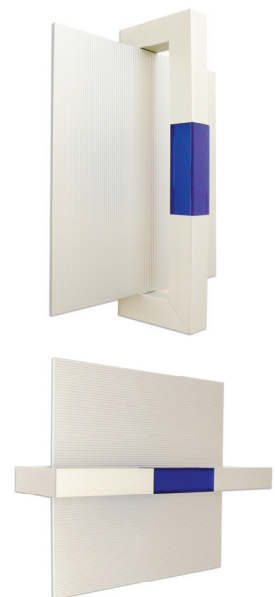


obr. 65 Montáž svietidla MIRONA

Montáž sa prebieha prvotným pripevnením zadného dielu, v ktorom je už vopred fixovaný elektronický predradník, elektrické časti, LED diódy. Obvodový profil je pevne spojený s reflektornou platňou. Prostredníctvom elektrických káblov je spojený aj s elektrickou svorkou. Protipól elektrickej svorky je upevnený na zadnom dieli. Svorky sa do seba zapoja a na zadnú skrinku sa tento predný celok „nasúva“ a upevňuje skrutkovými spojmi. Diely sa fixujú pomocou skrutkovača zo zadnej strany.

Napájacie napätie je štandardne 230 V/50 Hz. Predpokladaná inštalácia je na vertikálnu stenu s elektrickým napájaním vyúsťujúcim zo steny. Ovládanie svietidla prostredníctvom centrálného alebo okruhového spínača. Možnou variantou by bolo spínanie svietidla s fotobunkou, ktoré by zároveň šetrilo elektrickú energiu. Keďže

LED diódy nie sú citlivé na časté spínanie/vypínanie (ako napr. žiarivkové zdroje), predstavujú vhodný zdroj v takomto riešení. Montáž na stenu je možná vertikálne alebo horizontálne vzhľadom na obvodový profil. U svietidla MIRONA je možná aj montáž na strop.



obr. 66 Možnosti inštalácie svietidla MIRONA

3.3.4 Svietidlo MIRONA

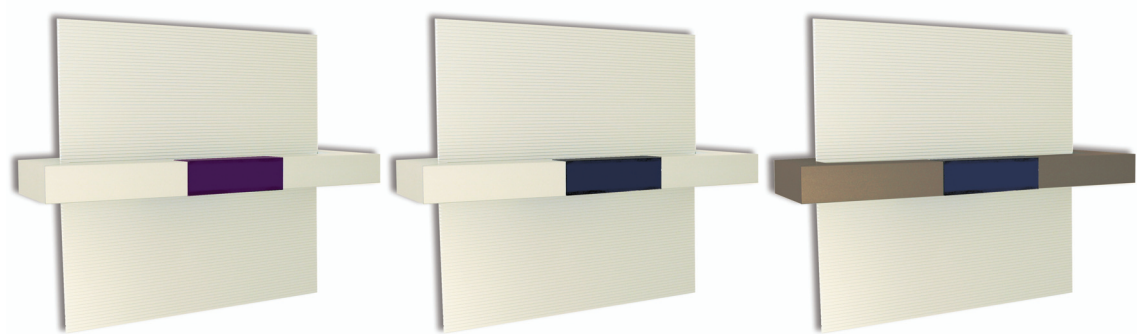


obr. 67 Svietidlo MIRONA

Svietidlo je určené prednostne na nástennú aplikáciu s nepriamym osvetlením. Svetelný tok smeruje priamo na reflektčnú platňu, kde sa svetlo odráža a rozptyľuje do okolia. Svetidlo má jednoduchý a elegantný vzhľad, pôsobí neutrálne a nevťeravo. Svetidlo MIRONA využíva základné geometrické formy, pravouhlé tvaroslovie. I v tomto prípade sa uplatňuje princíp symetrie. Potenciálne môže byť umiestnené do rôznych typov interiérov. Výhodou tohto riešenia je, že svietidlo môže byť umiestnené na vertikálnu stenu alebo strop. Svetidlo MIRONA môže byť aplikované do rôznych prostredí ako napr. koridory, haly, ale aj iné vnútorné priestory kultúrnych, finančných a iných inštitúcií, hotelov, reštaurácií, kostolov, a pod.

U vzorky svietidla MIRONA je použitá povrchová úprava hliníkových častí eloxovaním. Eloxovaný hliník pôsobí s určitou eleganciou, zároveň však jednoducho a čisto. Masívny profil opticky odľahčuje. Oceľové časti sú upravené práškovou vypaľovanou farbou. Firma disponuje pri tejto technológii rôznorodou škálou odtieňov RAL, ktoré môžu byť rovnako použité na úpravu všetkých kovových častí svietidla. .

Plastový hranol predstavuje prvok jednoduchý na farebnú variáciu. PMMA je dostupné v širokej palete farieb, preto v kombinácii s rôznou povrchovou úpravou kovových častí (resp. pri výbere iného typu reflektčného plechu) vytvorí rôzne kombinácie podľa požiadavky daného interiéru.



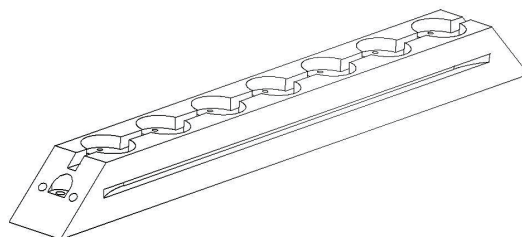
obr. 68 Farebné varianty svietidla MIRONA

3.3.5 Varianty svietidla MIRONA

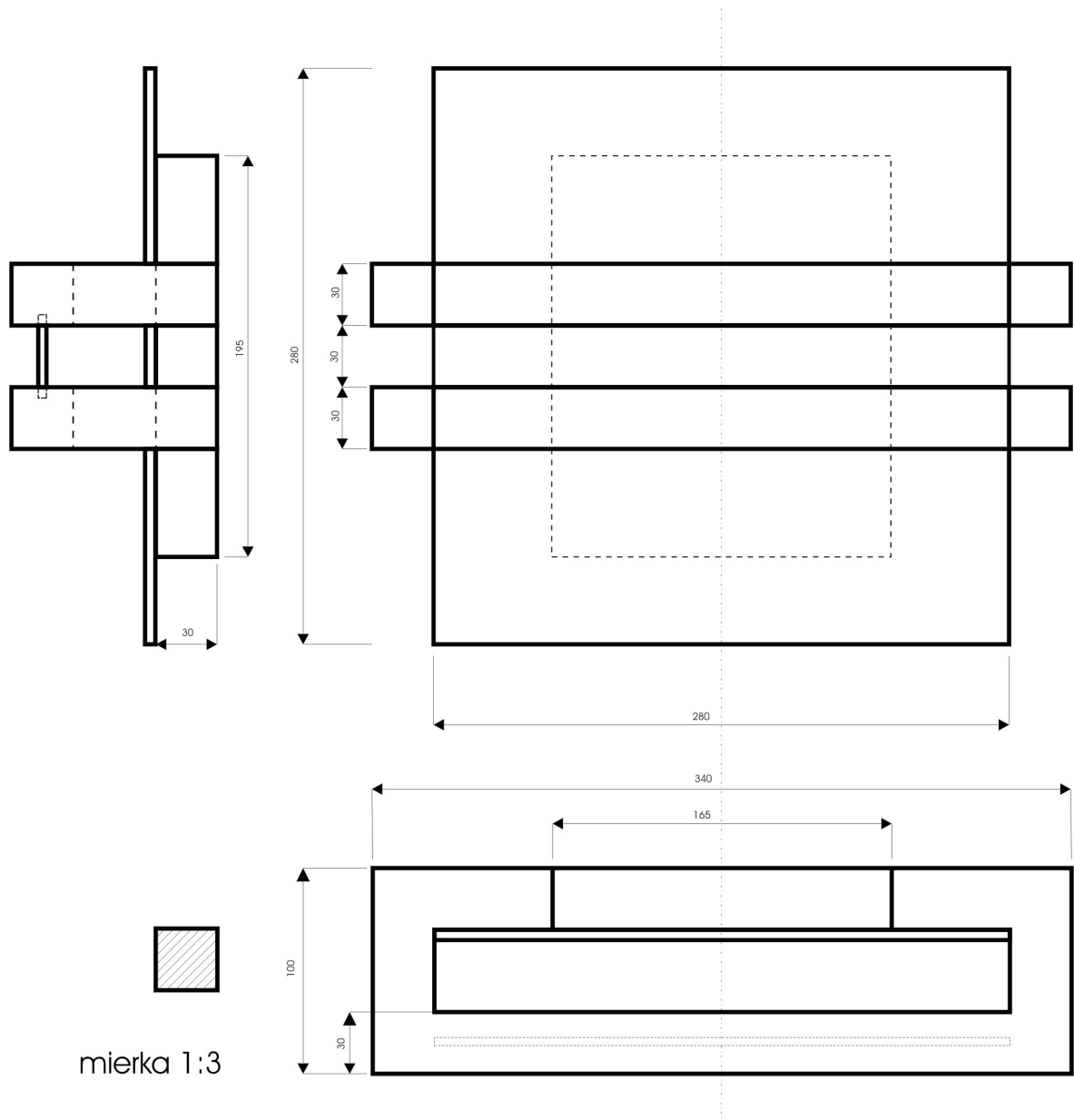


obr. 69 MIRONA – varianta 1

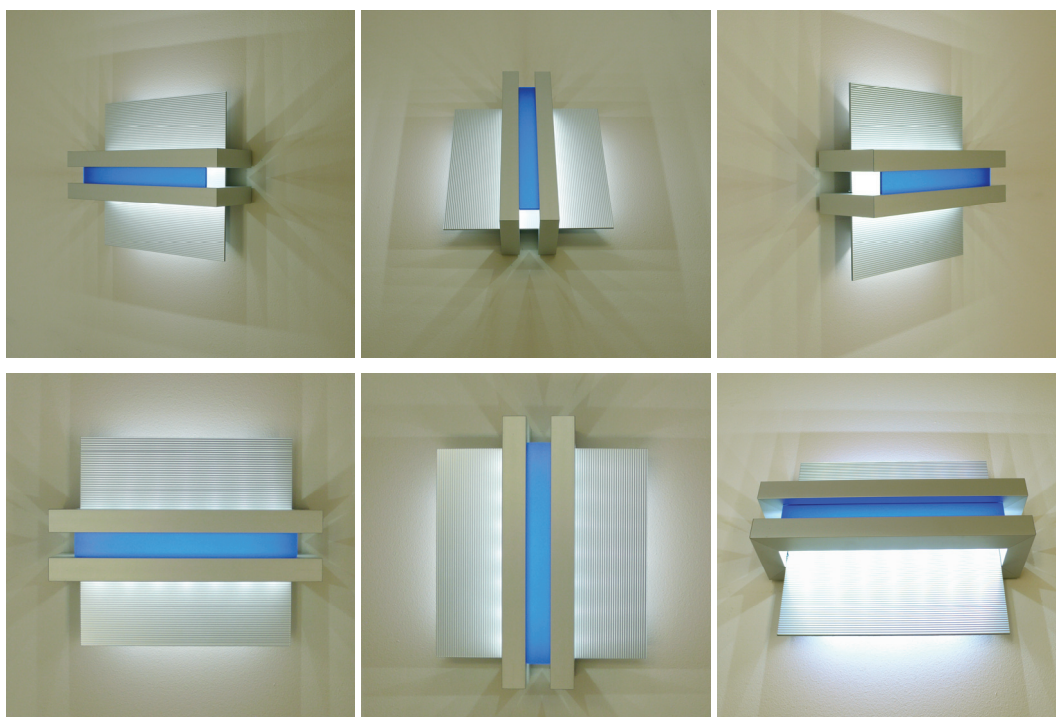
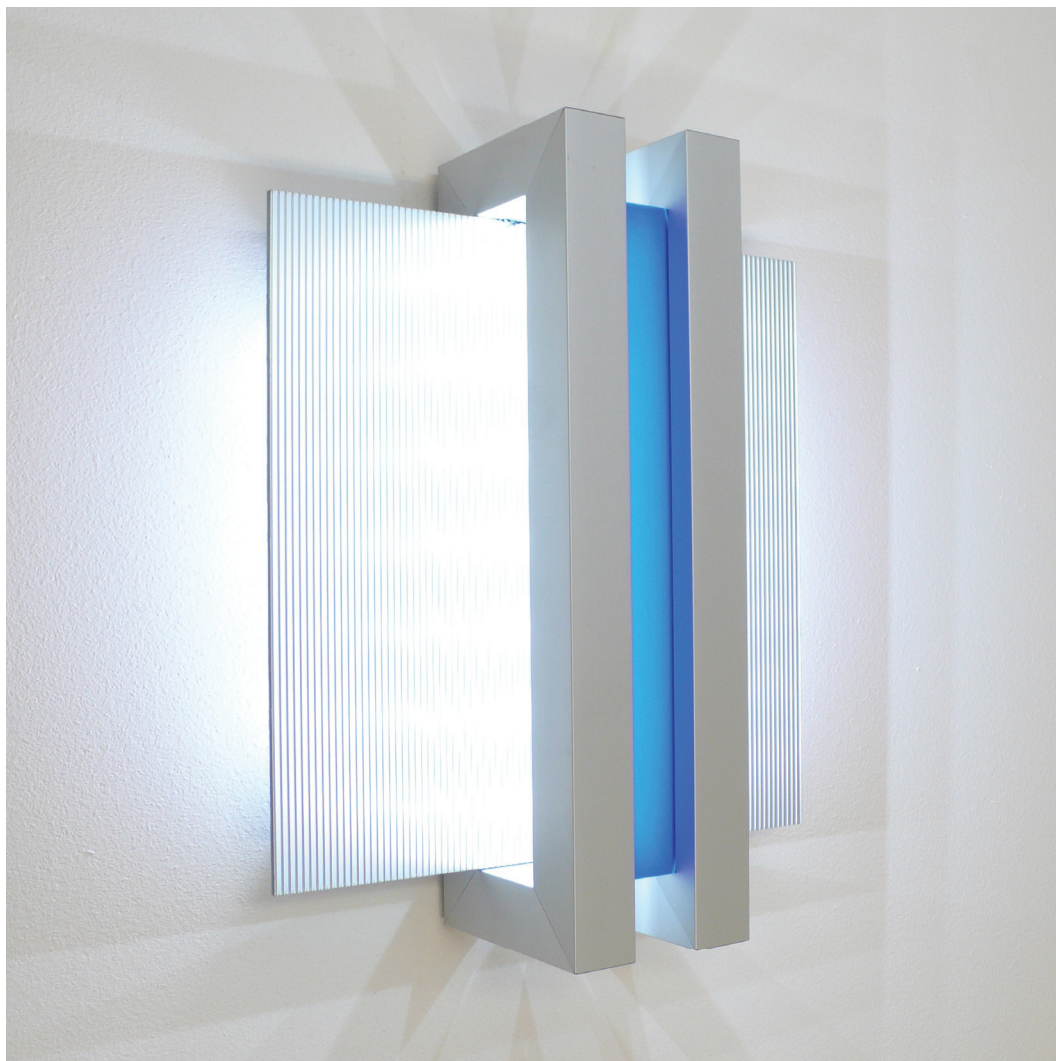
Jednou z variant svietidla MIRONA je svietidlo, ktoré zdvojuje obvodový profil. Plastový farebný akcent sa presúva medzi profily. Použitý materiál sú zhodné s prvým svietidlom rady MIRONA. Konštrukcia je rovnako zhodná, okrem čelnej časti obvodového profilu. V každom profile je na vnútornej strane osadených sedem LED diód s výkonom 3W.



obr. 70 Čelná časť profilu – svietidlo MIRONA- varianta 1



obr. 71 Základné rozmery svetidla MIRONA – varianta 1

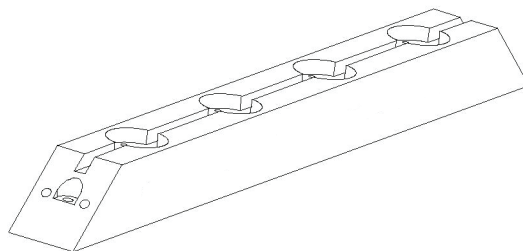


obr. 72 Svietidlo MIRONA – varianta 1

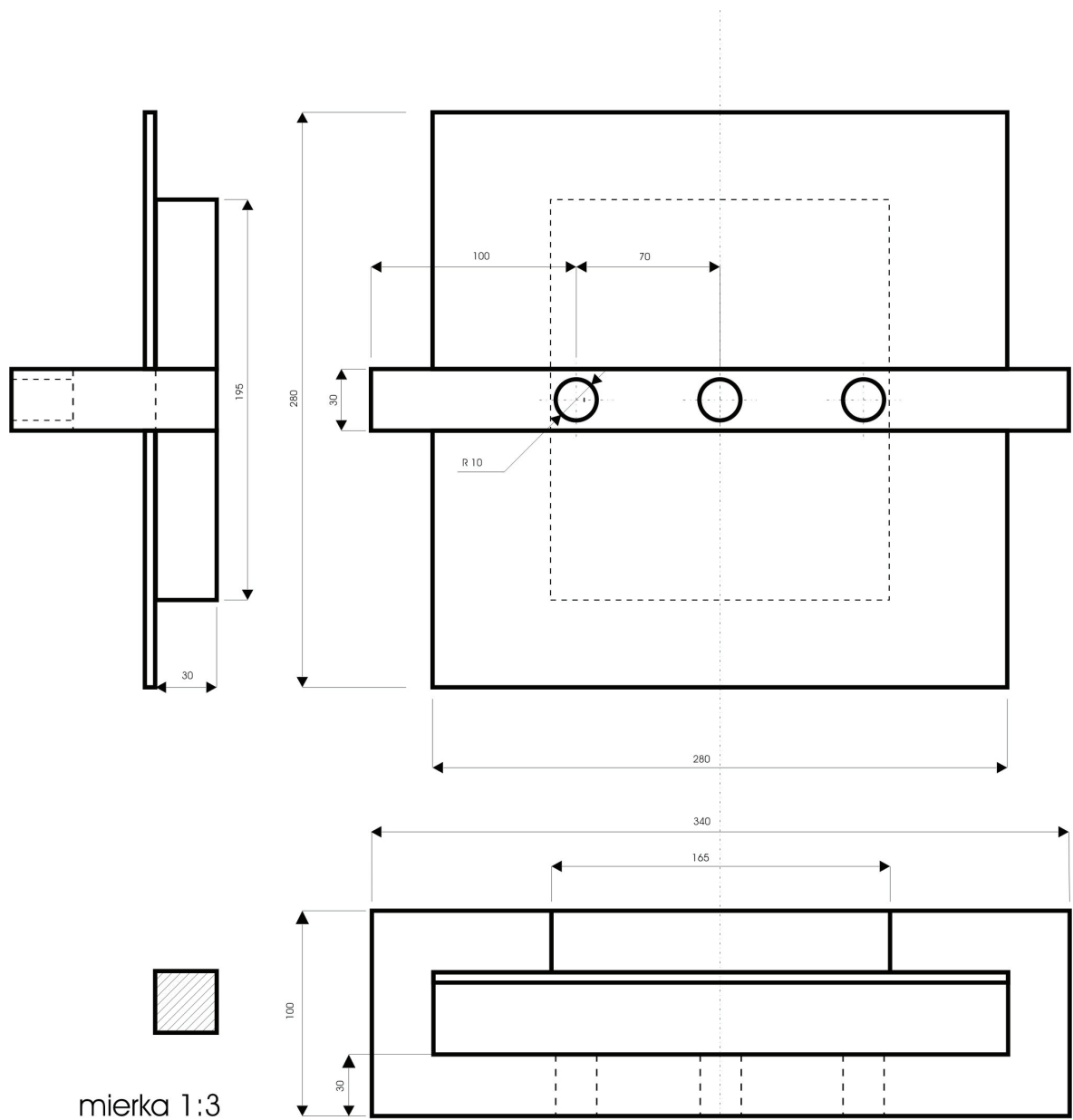


obr. 73 Svietidlo MIRONA – varianta 2

Ďalšou variantou svietidla MIRONA je svietidlo, ktoré integruje plast v obvodovom profile. Použité materiály sú zhodné s prvým svietidlom rady MIRONA. Konštrukcia je rovnako zhodná, okrem čelnej časti obvodového profilu. V profile sú na vnútornej strane osadené štyri LED diódy s výkonom 3W.



obr. 74 Čelná časť profilu – svietidlo MIRONA- varianta 2



obr. 75 Základné rozmery – svietidlo MIRONA – varianta 2



obr. 76 Svietidlo MIRONA – varianta 2

3.3.6 Názov verzus design svietidla - MIRONA

Názov MIRONA vznikol ako dôsledok princípu konštrukcie svietidla. Svietidlo využíva reflektor na odraz svetla vychádzajúceho z LED zdrojov. Anglické slovo „mirror“ (odraz, zrkadlo) je v tomto prípade použité ako základ pre názov MIRONA. V španielskom jazyku je jeden z významov slova „mirar“ vidieť. Podstata videnia sa viaže na svetlo ako také.

4 IMPLEMENTAČNÁ FÁZA

V tejto časti práce som sa zamerala na zhodnotenie návrhov svietidiel a ich možné zaradenie do výrobného programu firmy SEC. Obe navrhnuté svietidlá a ich varianty sú určené na nástennú aplikáciu do verejných priestorov (napr. koridory, haly kultúrnych inštitúcií, hotelov, reštaurácií, kostolov a pod.). V takýchto priestoroch je dôležité osvetlenie, ktoré nevytvára tunelový efekt. Vo všeobecnosti sú nástenné svietidlá pre takéto aplikácie ideálne, pretože priestor opticky zväčšujú.

	POROVNANIE	
Svetelný tok smeruje priamo nahor do priestoru, a smerom nadol do plastového hranola. Ide o nepriame osvetlenie. Svietidlo inštalované vo vhodnej výške neoslňuje. Bodový zdroj svetla	Svetelné parametre Bodový zdroj Oslnenie	Svetlo sa odráža a rozptyľuje od reflektnej platne. Ide o nepriame osvetlenie. Svietidlo neoslňuje. Vytvára tieň.
Chladienie prostredníctvom hliníkových montážnych základní LED a ventiláciou (otvorené zhora). Dodržaná elektrická bezpečnosť. Montáž horizontálne na stenu.	Technické parametre	Obvodový profil efektívne zabezpečuje odvod tepla a chladienie. Dodržaná elektrická bezpečnosť. Montáž možná vertikálne, horizontálne i na strop.
Spĺňa technologické požiadavky na sériovú výrobu.	Technologickosť	Spĺňa technologické požiadavky sériovej výroby. Náročnejšie na výrobu kvôli komplexnejšiemu technickému riešeniu.
LED zdroj je v porovnaní so žiarivkou na rovnaké množstvo vyžiareného svetla asi 10-násobne drahšia. Jednoduchá výroba. Nízka materiálová náročnosť.	Cena	LED zdroj je v porovnaní so žiarivkou na rovnaké množstvo vyžiareného svetla asi 10-násobne drahšia. Vyššie nároky na materiál, výrobnú technológiu a časovú náročnosť.
LED majú dlhú životnosť, nízku spotrebu energie a sú ekologicky nezávadné. Malá spotreba materiálu. Nízka hmotnosť. Kompletná recyklovateľnosť.	Ekologickosť	LED majú dlhú životnosť, nízku spotrebu energie a sú ekologicky nezávadné. Vyššia spotreba materiálu v konštrukcii svietidla je „ekologickým“ negatívom.
Jednoduchý, kompaktný tvar. Plochosť.	Tvarové riešenie	Jednoduchý tvar využívajúci stavebný prvok štvorca. Priestorové svietidlo.

tab. 7 Porovnanie návrhov svietidiel LEDON a MIRONA

4.1 Hodnotenie úspešnosti návrhu

ID	Popis		Svietidlo LEDON	Svietidlo MIRONA
Niektoré kritéria podľa Red Dot Award		Váha	Dosiahnutá hodnota 1-10	Dosiahnutá hodnota 1-10
1	Stupeň inovácie	10	9	9
2	Funkcia-použitie	10	9	9
3	Funkcia- bezpečnosť	10	8	9
4	Funkcia-montáž a údržba	7	7	8
5	Formálna kvalita- logika konštrukčnej štruktúry	7	9	9
6	Formálna kvalita- ako je forma vo vzťahu k funkcii	10	9	9
7	Ekologická kompatibilita- vzťah medzi cenou, spotrebou a úžitkovosťou	9	9	7
8	Trvácnosť- materiál	9	9	9
9	Trvácnosť- forma	9	9	9
11	Symbolický a emocionálny význam	7	7	8
		88		
Max. počet (88 x 10, 10 je max.)		880	754	760
Kritéria spoločnosti SEC s.r.o.				
12	Kompatibilita s existujúcou produktovou líniou		✓	✓
13	Sériová výroba		✓	✓
14	Dobré svetelné parametre		✓	✓
15	Použitie dostupných technológií a materiálov		✓	✓
16	Jednoduchosť, kompatibilita s rôznymi interiérmi		✓	✓
Kritéria aplikácie LED				
17	Výhoda rozmeru zohľadnená v konštrukcii		✓	~
18	Konštrukcia minimalizuje negatíva LED- chladenie		✓	✓
19	Absencia oslnenie- bodový zdroj svetla		~	✓

tab. 8 Hodnotenie návrhov









✓ plne spĺňa

~ spĺňa s obmedzením

4.2 Doblin model

Doblin model, tzv. “10 typov inovácií”, je nástrojom na komplexné zhodnotenie návrhu z pohľadu inovácie v rôznych oblastiach od financovania, výroby produktu, cez jeho komercializáciu, až po dodanie a servis. Firma Doblin sa zameriava na inovačné stratégie v oblasti designu. Jej zakladateľ, Jay Doblin, je renomovaný designér a profesor na Inštitúte designu Illinoiského technického inštitútu.

Hlavné inovačné kategórie tohto nástroja tvorí financovanie návrhu (firemný model, firemné partnerstvá na podporu vývoja produktu), procesy, ponuka (rôzne dimenzie funkčnosti produktu, vyzdvihnutie špecifik produktu, produkt v rámci systému iných produktov, servis), a dodanie produktu v širšom zmysle (distribučné kanály, značka, pôsobenie produktu, zákaznícka skúsenosť s produktom).

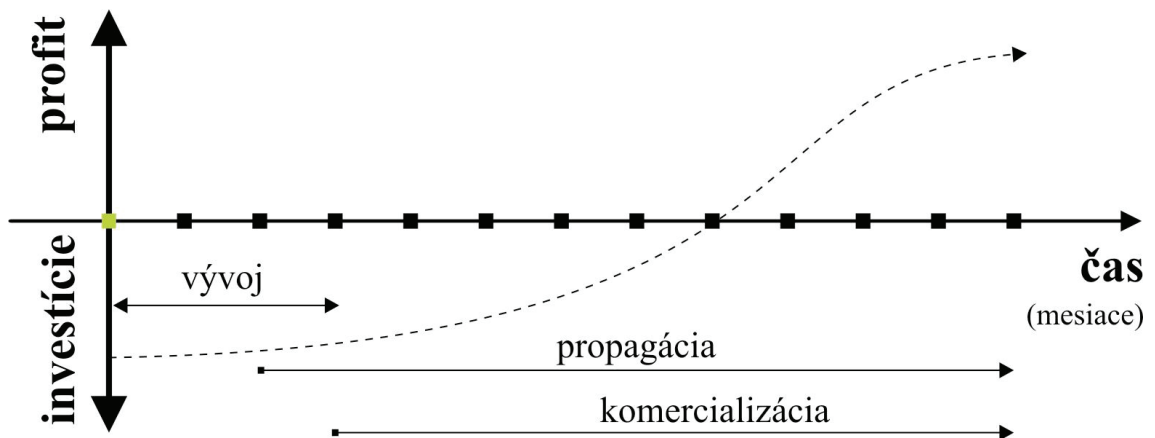
	Financovanie	Procesy	Ponuka	Dodanie
Definovať				
Redefinovať			 	 
Bez zmeny	 	 		

tab. 9 Zjednodušený Doblin model pre navrhnuté svietidlá v rámci firmy SEC

 Svietidlo LEDON  Svietidlo MIRONA

Financovanie a procesy v rámci podniku ostávajú nemenné. Ponuka môže byť redefinovaná oproti doterajšiemu sortimentu interiérových svietidiel firmy SEC z dôvodu použitia LED diód. LED je trhovým trendom a zároveň disponuje silným environmentálnym aspektom. Implementácia najnovších technológií je silnou referenciou firmy. V oblasti dodania je zámerom silnejšie povedomie značky, jej asociácia s inovatívnosťou a rovnako environmentálnou zodpovednosťou.

4.3 Časová projekcia



obr. 77 Časová projekcia

Časová projekcia ukazuje časovú súvislosť ekonomických aspektov produktu s jeho fázami (vývoj až do fázy pripraveného produktu, jeho propagácia a následná komercializácia). Vo fáze vývoja a propagácie nový produkt vyžaduje investície. S následnou komercializáciou začína produkt vytvárať profit. Oba návrhy svietidiel sú v pokročilej fáze vývoja s predpokladom vstupu na trh v blízkej budúcnosti.

ZÁVER

Moja práca v teoretickej časti sa sústredila na získanie rôznorodých informácií v spojitosti so svetlom, svietidlom a osvetlením. Zamerala som sa na súčasný trh v segmente interiérových nástenných svietidiel aj na priblíženie spolupracujúcej firmy a ich prístupu k návrhu osvetľovacích telies. Teoretická časť slúžila ako východiskový bod pre časť návrhu a vývoja svietidla.

V druhej praktickej časti práce som priblížila návrh samotného svietidla. Konkrétne riešenia som k záveru práce porovнала a spätne zhodnotila.

Vo všeobecnosti možno povedať, že dosiahnuté riešenia naplňujú stanovené požiadavky. Čisté tvarové riešenie disponuje kompatibilitou s rôznymi interiérmi i produktovým portfóliom výrobcu. Konštrukcia vhodne zohľadňuje použitý svetelný zdroj. Svietidlá spĺňajú podmienky technologických požiadaviek spolupracujúcej firmy i sériovej výroby. Tieto svietidlá majú potenciál stať sa nevtieravými doplnkami interiérov nielen vo verejných priestoroch, ale i v súkromnej sfére.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] A history of light and lighting [online]. [cit. 9. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.mts.net/~william5/history/hol.htm>>.
- [2] ANTONAKAKI, T. *Lighting within the social dimension of space. A case study at the Royal Festival Hall.* London: University College London
- [3] ASHBY, M., JOHNSON, K. *Materials and Design. The Art and Science of Material. Selection in Product Design.* Woburn: Butterworth-Heinemann, 2002. ISBN 0-7506 5554 2
- [4] BINROTH, J.; HEISE, K., KLEINE, P., et al. *Bauhaus Lighting? Kadem Light! The collaboration of the Bauhaus with the Leipzig company Kadem.* Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers, 2002. ISBN 3-89790-181-1
- [5] BYARS, M. *50 Lights-Innovations in Design and Materials.* Crans-Pres-Celigny: Pro Design Series RotoVision SA, 1997. ISBN 2-88046-265-7
- [6] CONRAN, S., BOND, M. *Conran Octopus Contemporary Lighting.* London: Conran Octopus Ltd., 1999. ISBN 1-84091-066-6
- [7] Doblin model: The ten types of innovation. [online]. [cit. 20. 4. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.doblin.com/ideas/TenTypesOverview.html>>.
- [8] ERLHOFF, M. *Product Design.* Berlin: Feierabend Verlag OHG, 2004. ISBN 3-89985-183-8
- [9] EYSENCK, M. W. *Psychology : An Integrated Approach.* New York: Longmann, 1998. ISBN 978-0582298842
- [10] FIELL, CH., FIELL, P. *1000 Lights, 1879 to 1959.* Kohn: Taschen, 2005. ISBN 3-8228-1606-X
- [11] Firma Artemide: firemná stránka. [online]. [cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.artemide.com>>.
- [12] Firma Ivalolighting: firemná stránka. [online]. [cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.ivalolighting.com>>.
- [13] Firma Lampas: firemná stránka. [online]. [cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.lampas.com>>.
- [14] Firma Light: firemná stránka. [online]. [cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.light.be>>.
- [15] Firma Luceplan: firemná stránka. [online]. [cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.luceplan.it>>.
- [16] Firma Siteco: firemná stránka [online]. [cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.siteco.cz>>.
- [17] Firma Sylvania: light color characteristics [online]. [cit. 24. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.sylvania.com/LearnLighting/LightAndColor/LightColorCharacteristicf/>>.
- [18] Firma Trilux: firemná stránka [online]. [cit. 20. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.trilux.de>>.
- [19] GALASIU, A. D., J., VEITCH, A.. Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylit offices: a literature review . *Energy and Building* 38, Elsevier B.V.: 2006, p.728-742
- [20] GAŠPAROVSKÝ, D., KRASŇAN, F., PÍPA, M., SMOLA, A. *Kurz svetelnej techniky pre každého.* Bratislava: Typhoon, 2006. ISBN 80-969403-2-5
- [21] HAWKEN, P. *Natural Capitalism.* Back Bay Press, Time Warner Book Group, 2000. ISBN 0-316-35300-0
- [22] Informácie o osvetlení [online]. [cit. 18. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.lighting.com/>>.
- [23] International association of lighting designers [online]. [cit. 15. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.iald.org>>.

- [24] JORDAN, P.W. *Designing Pleasurable Products*. London: Taylor & Francis, 2002. ISBN 0-415-29887-3
- [25] JORSTIAN, T., MUNK NIELESEN, P. E. *Taend! PH lampens historie*. Kobenhavn: Gyldendal, 1994. ISBN 87-00-49016-4
- [26] KESSLER, A., MIRMIRAN, M., VAN SOMEREN, E.J., et al. *Indirect bright light improves circadian rest-activity rhythm disturbances in demented patients*. Biol. Psychiatry 41, 1997, p. 955-963
- [27] KOREN, L. *Arranging Things. A Rhetoric of Object Placement*. Berkeley, California: Stone Bridge Press, 2003. ISBN 1-880656-82-5
- [28] LED: lumiled. [online]. [cit. 4. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.lumileds.com/>>.
- [29] LED: New SSL Technology Fact Sheets Tout Advantages of LEDs [online]. [cit. 18. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.lighting.com/content.cfm?id=3154&sid=9&page=/>>.
- [30] LEGBOTT, N-K. *Lys- lamper, stager og kroner fra middelalder og renaissance*. Kobenhavn: Nationalmusset, 1973. ISBN 87 480 71 013
- [31] LUMIERE. Vejle, Danmark. Produkt katalog 2004.
- [32] MISHIMA, K., OKAWA, M., et al. *Diminished melatonin secretion in the elderly caused by insufficient environmental illumination*. J. Clin. Endocrinol. Metab 86, 2001, p.129-134.
- [33] MISHIMA, K., OKAWA, M., HOZUMI, S. et al. *Supplementary administration of artificial bright light and melatonin as potent treatment for disorganized circadian rest-activity and dysfunctional autonomic and neuroendocrine systems in institutionalized demented elderly persons*. Chronobiol. Int. 17, 2000, p. 419-432.
- [34] MORITA, T., TOKURA, H. *The influence of Different Wavelengths of Light on Human Biological Rhythms*. Applied Human Science. Journal of Psychological Anthropology. 17 (3), 1998. p. 91-96
- [35] NEWSHAM, GR., RICHARDSON, C., BLANCHET, C., VEITCH, J.A.. *Lighting quality research using rendered images of offices*. Ontario: Institute for Research in Construction, National Research Council Canada, Ottawa, Ontario, Canada. Lighting Res. Technol. Vol. 37, February 2005, p. 93-115
- [36] NIGEL, R. *Incredible Optical Illusions. A spectacular journey through the world of the impossible*. London: Simon & Schuster, 1998. ISBN 0-684-84023-5
- [37] Online encyklopédia: Color psychology. [online]. [cit. 25. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Color_psychology>..
- [38] Online encyklopédia: Fluorescent lamp [online]. [cit. 4. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Fluorescent_lamp>.
- [39] Online encyklopédia: Lamp (electrical component). [online]. [cit. 4. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Lamp_%28electrical_component%29>.
- [40] Online encyklopédia: LED [online]. [cit. 14. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://sk.wikipedia.org/wiki/LED>>.
- [41] Online encyklopédia: Light. [online]. [cit. 4. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Light>>.
- [42] Online encyklopédia: Lighting- Health effects [online]. [cit. 05. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Lighting#Health_effects>.
- [43] Online encyklopédia: Lighting. [online]. [cit. 5. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Lighting>>.
- [44] Online encyklopédia: Over-illumination. [online]. [cit. 27. 2. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Over-illumination>>.
- [45] Philips Lighting: ActiViva Club. [online]. [cit. 18. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://www.lighting.philips.com/gl_en/activiva_club/sci_research_1_activiva_explained.php?main=special_section_activiva&parent=19487263063&id=&lang=en>.

- [46] Philips Lighting: ActiViva Club. Introduction [online]. [cit. 18. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://www.lighting.philips.com/gl_en/activiva_club/sci_research_1_introduction.php?main=special_section_activiva&parent=19487263063&id=special_section_activiva&lang=en>.
- [47] Philips Lighting: City people light. [online]. [cit. 22. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://www.lighting.philips.com/microsite/city_people_light/in_en/main.html>.
- [48] Philips Lighting: Environment and Sustainability. [online]. [cit. 25. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://www.lighting.philips.com/gl_en/environment/performing_products.php?main=global&parent=4390&id=gl_en_environment_sustainability&lang=en>.
- [49] Philips Lighting: Environment and Sustainability. Environment. [online]. [cit. 25. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://www.lighting.philips.com/gl_en/environment/environment.php?main=global&parent=4390&id=gl_en_environment_sustainability&lang=en>.
- [50] Philips Lighting: Lighting a greener future.[online]. [cit. 25. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.lighting-a-greener-future.com/>>.
- [51] Pôsobenie farieb [online]. [cit. 25. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://akvis.com/en/articles/color-and-vision/color-and-vision.php>>.
- [52] Psychology today: New Light on Seasonal Depression. [online]. [cit. 27. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://psychologytoday.com/articles/pto-20031125-000001.htm>.
- [53] ROBERTS, L., THRIFT, J. *The Designer and the Grid*. Hove: Roto Vision, 2002. ISBN 2-88046-678-4
- [54] Slovník pojmov: Glossary. [online]. [cit. 2. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <http://www.lightbulbsdirect.com/lbe_glossary.html>.
- [55] STN EN 60598-1 (36 0600). *Svietidlá, časť 1: Všeobecné požiadavky a skúšky*. Bratislava: Slovenský ústav technickej normalizácie, 2006. číslo publikácie 99504. 150 strán.
- [56] Sustainability: types of lighting [online]. [cit. 24. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.sustainability.vic.gov.au/www/html/1976-types-of-lighting.asp>>.
- [57] *Texture and Light*. Daylight and architecture. Magazine by Velux. Spring 2007. Issue 5. Publisher: Michael K. Rasmussen. ISSN 1901-0982
- [58] U.S. department of energy: Using LEDs to their best advantage. [online]. [cit. 24. 3. 2008]. Dostupné na WWW: <<http://www.netl.doe.gov/ssl/PDFs/LEDAdvantage.pdf>>.
- [59] VEITCH, J.A., NEWSHAM, G.R., BOYCE, P.R., JONES, C.C. *Office lighting appraisal, performance, and well-being: a linked mechanism map*. National Research Council Canada NR-CNRC, Institute for Research in Construction. In Proceedings of the 26th Session of the Commission Internationale de l'Eclairage, Beijing, China, July 4-11, 2007, p. 1-4
- [60] WADE, D. *Symetry. The Ordering Principle*. Somerset: Wooden Books Ltd., 2006. ISBN 1 904263 51 8
- [61] WILDHIDE, E. *Living with modern classics- The light*. New York: Watson-Guption publications, 2000. ISBN 0-8230-3110-1

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

- PMMA Polymetylmetakrylát, tzv. plexisklo
- RAL Farebná škála
- lx Lux- je jednotkou osvetlenia podľa medzinárodnej sústavy SI. Je to osvetlenie spôsobené svetelným tokom 1 lúmenu dopadajúcim na plochu 1 m². 1lx = 1 lm/m²
- cd Kandela- je jednotka svietivosti. Je to svietivosť svetelného zdroja, ktorý v danom smere emituje monochromatické žiarenie s frekvenciou 540×10^{12} Hz a jeho žiarivá intenzita v tomto smere je 1/683 wатов na jeden steradián.
- lm Lumen je jednotka svetelného toku. Lumen je definovaný ako svetelný tok vyžarovaný do priestorového uhla 1 steradiánu bodovým zdrojom, ktorého svietivosť vo všetkých smeroch je 1 kandela.
- LED Light emitting diode: svetlo vyžarujúca dióda.

ZOZNAM OBRÁZKOV

obr. 1 Brainstorming analytickej časti	10
obr. 2 Cieľové umiestnenie svietidla v priestore	13
obr. 3 Vybrané interiérové nástenné svietidlá firmy SEC	14
obr. 4 Príklady aplikácií svietidiel v interiéroch.....	14
obr. 5 Interné výrobné technológie.....	15
obr. 6 Ukážky rôznych materiálov.....	15
obr. 7 Rôzne základné tvary materiálov	15
obr. 8 Externé prostredie firmy.....	16
obr. 9 Fázy designu svietidla	17
obr. 10 Svietidlo firmy Ivalolighting.....	17
obr. 11 Svietidlo firmy Artemide.....	18
obr. 12 Svietidlo firmy Artemide.....	18
obr. 13 Svietidlo firmy Flos.....	19
obr. 14 Svietidlo firmy Luceplan.....	19
obr. 15 Svietidlo firmy Light	20
obr. 16 Svietidlo firmy Aurelian Toso.....	20
obr. 17 Svietidlo firmy De Majo.....	21
obr. 18 Svietidlo firmy De Majo.....	21
obr. 19 Diferenciácia svietidiel na trhu.....	22
obr. 20 Svietidlo PH Artičok	23
obr. 21 Svietidlo Titania	23
obr. 22 Svietidlo Pochette.....	24
obr. 23 Aspekty svietidla z pohľadu architekta	24
obr. 24 Svietidlá využívajúce spaľovanie.....	26
obr. 25 Rôzne návrhy elektrických lúčok z konca 19. a začiatku 20. storočia.....	26
obr. 26 Design žiarovkových svietidiel pod vplyvom rôznych štýlov	27
obr. 27 Žiarivkové svietidlá	27
obr. 28 LED svietidlá.....	28
obr. 29 Svetlo – viditeľná časť elektromagnetického žiarenia	30
obr. 30 Rôzne druhy LED diód.....	32
obr. 31 Vysokosvietivá fluorescenčná dióda.....	33

obr. 32 farebné spektrum v závislosti od teploty chromatičnosti	35
obr. 33 Vplyv teploty chromatičnosti na vzhľad objektov	36
obr. 34 Zákony tvarovej psychógie	40
obr. 35 Odraz svetla rôznych materiálov	45
obr. 36 Odraz, lom a rozptyl svetla v závislosti o materiálu.	45
obr. 37 Vzhľad materiálu v závislosti od uhla dopadu svetla.....	46
obr. 38 Svetelnosť v závislosti od farby osvetleného povrchu	46
obr. 39 Farebné javenie sa materiálu v závislosti od teploty chromatičnosti	47
obr. 40 Design - prienik rôznych oblastí	51
obr. 41 Inšpiračné zdroje	53
obr. 42 Brainstorming – verejný priestor.....	53
obr. 43 Metóda „sliding scale“	54
obr. 44 Proces vývoja návrhu	55
obr. 45 Idea A	56
obr. 46 Idea B.....	56
obr. 47 Idea C.....	57
obr. 48 Idea D	57
obr. 49 Idea E, idea F	58
obr. 50 Idea D	59
obr. 51 Vizualizácie návrhov	63
obr. 52 Vizualizácie vybraných návrhov	64
obr. 53 Reálny model svietidla	66
obr. 54 Základné rozmery svietidla LEDON.....	67
obr. 55 Kovové diely svietidla.....	68
obr. 56 Komponenty svietidla LEDON	69
obr. 57 Montáž svietidla LEDON.....	70
obr. 58 Svietidlo LEDON po rozsvietení	71
obr. 59 Príklady možných aplikácií svietidla LEDON	72
obr. 60 Príklady farebných variánt	73
obr. 61 Svietidlo MIRONA	74
obr. 62 Základné rozmery – svietidlo MIRONA.....	75
obr. 63 Explodovaný tvar konštrukcie svietidla MIRONA	76
obr. 64 Hmotové časti.....	77

obr. 65	Montáž svietidla MIRONA	78
obr. 66	Možnosti inštalácie svietidla MIRONA	78
obr. 67	Svietidlo MIRONA	79
obr. 68	Farebné varianty svietidla MIRONA	80
obr. 69	MIRONA – varianta 1	81
obr. 70	Čelná časť profilu – svietidlo MIRONA- varianta 1	81
obr. 71	Základné rozmery svietidla MIRONA – varianta 1	82
obr. 72	Svietidlo MIRONA – varianta 1	83
obr. 73	Svietidlo MIRONA – varianta 2	84
obr. 74	Čelná časť profilu – svietidlo MIRONA- varianta 2	84
obr. 75	Základné rozmery – svietidlo MIRONA – varianta 2	85
obr. 76	Svietidlo MIRONA – varianta 2	86
obr. 77	Časová projekcia	90

ZOZNAM TABULIEK

tab. 1 Porovnanie svetelných zdrojov	34
tab. 2 Porovnanie teplôt chromatičnosti niektorých svetelných zdrojov	35
tab. 3 Porovanie účinnosti rôznych svetelných zdrojov pre interiérovú aplikáciu	49
tab. 4 Porovanie životnosti rôznych svetelných zdrojov pre interiérovú aplikáciu	49
tab. 5 Porovnanie materiálov používaných vo výrobe svietidiel firmy	49
tab. 6 Dostupné výrobné technológie a materiály	65
tab. 7 Porovnanie návrhov svietidiel LEDON a MIRONA	87
tab. 8 Hodnotenie návrhov	88
tab. 9 Zjednodušený Doblin model pre navrhnuté svietidlá v rámci firmy SEC	89

ZOZNAM PRÍLOH

PRÍLOHA A: SLOVNÍK POJMOV

PRÍLOHA B: SKICE

PRÍLOHA A

SLOVNÍK POJMOV

Vo svetelnej technike sa používa špeciálny systém veličín a jednotiek. Aj keď je svetelnotechnických veličín viac, za základné sa považujú nasledovné. Sú to fotometrické veličiny.

Svetelný tok: predstavuje množstvo svetla vyžiareného svetelným zdrojom (alebo iným telesom) za jednotku času. Svetelný tok závisí od druhu a typu svetelného zdroja. Jednotkou svetelného toku je lumen.

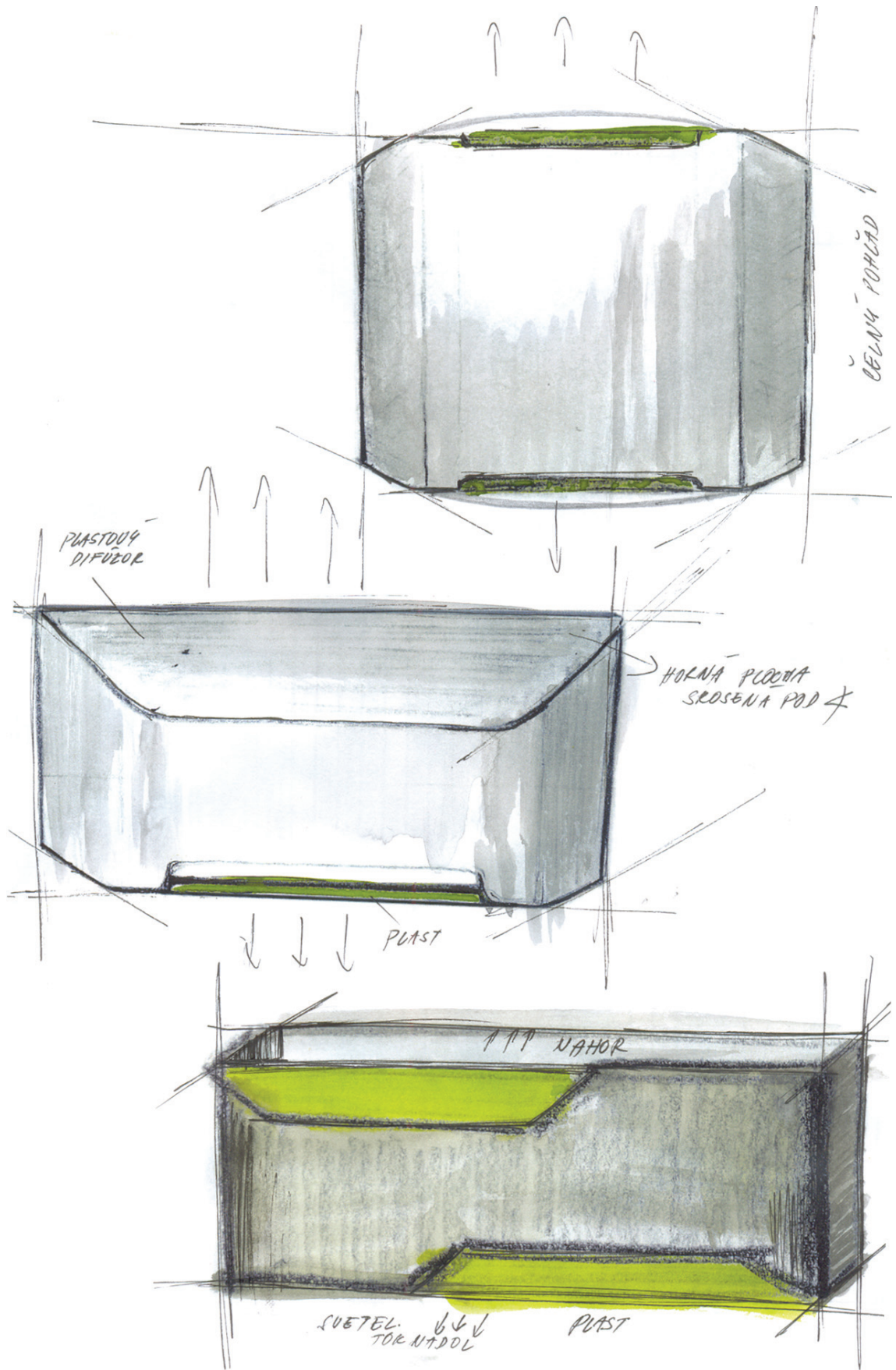
Svietivosť: predstavuje veľkosť svetelného toku vyžiareného do daného priestorového uhla. Ak je tento uhol veľmi malý, hovoríme o svietivosti v danom smere. Jednotkou svietivosti je kandela. Pre svietidlá sa udávajú tzv. krivky svietivosti, čo sú diagramy svietivosti v jednotlivých smeroch. Krivky svietivosti sa používajú vo svetelnotechnických výpočtoch, napr. pomocou softvérových nástrojov.

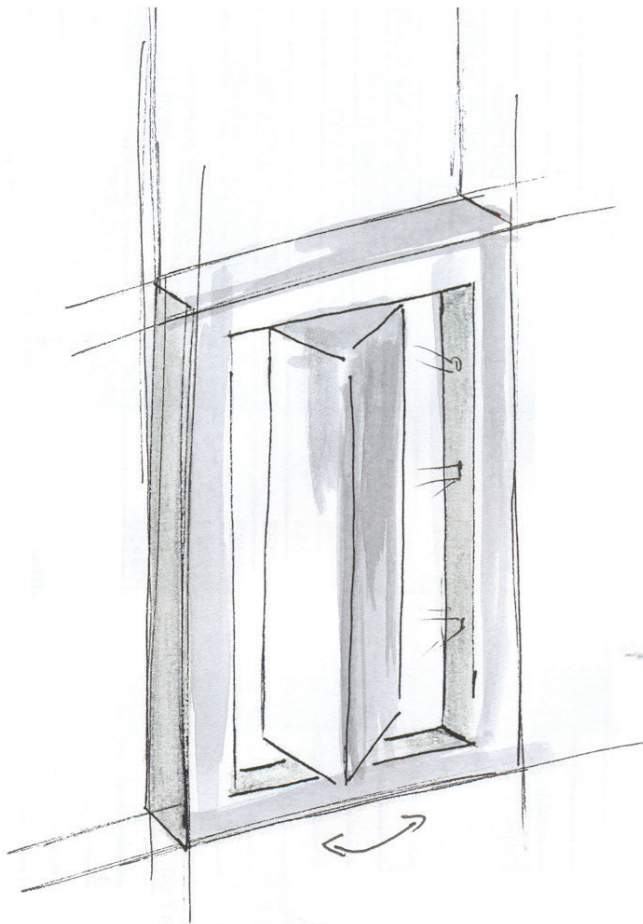
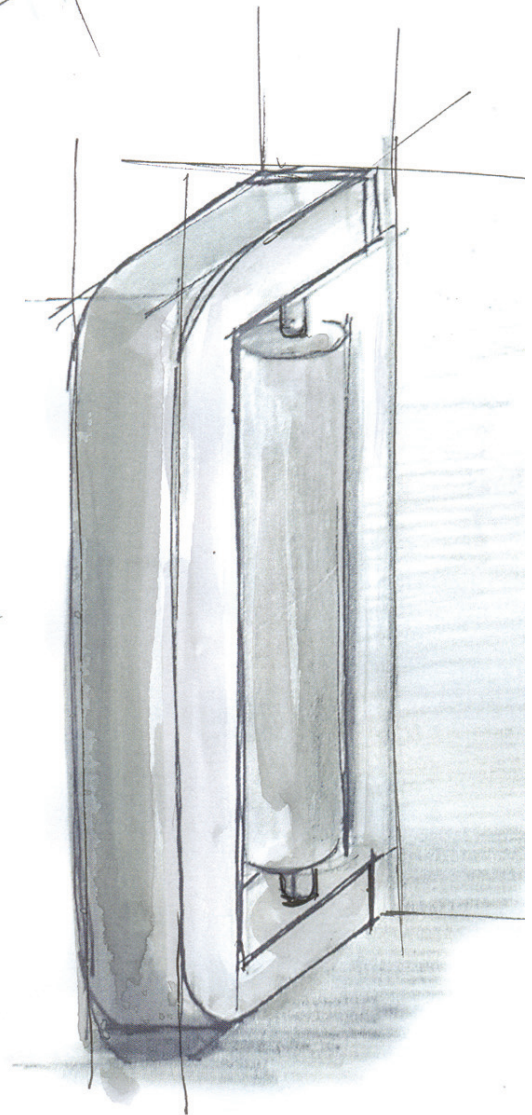
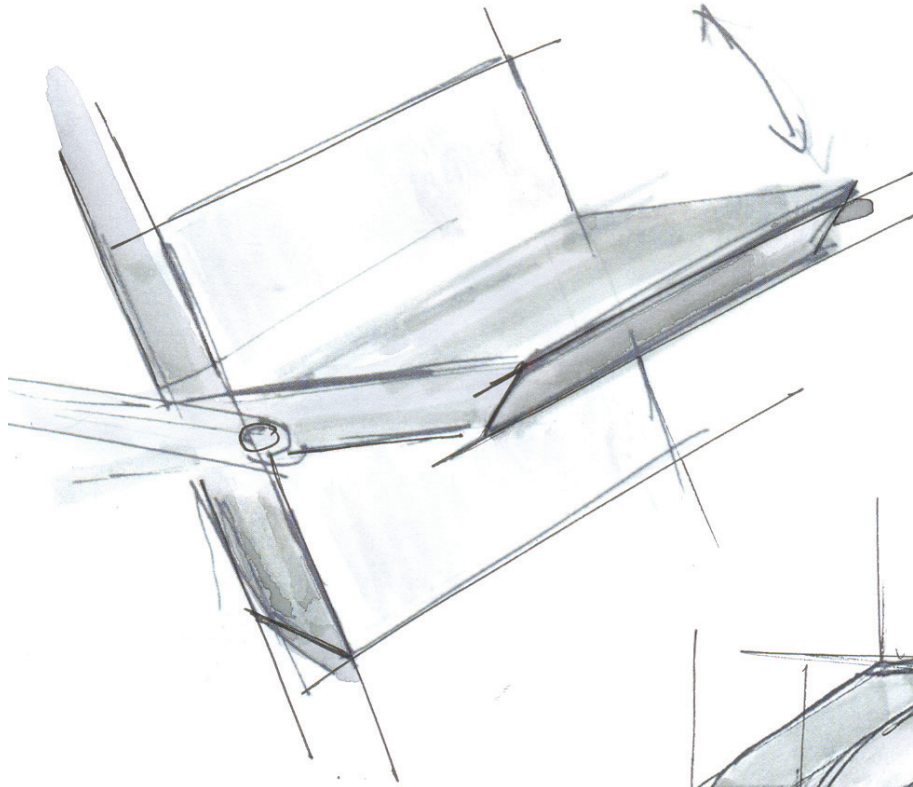
Osvetlenosť: (intenzita osvetlenia) je podielom svetelného toku dopadajúceho na cieľ osvetlenia k veľkosti plochy A (plocha cieľa osvetlenia). Osvetlenosť je jednou zo základných kvantitatívnych veličín, ktoré popisuje dosiahnutú úroveň osvetlenia. Najčastejšie sa osvetlenosť počíta na horizontálnej rovine. Jednotkou osvetlenosti (intenzity) je lux.

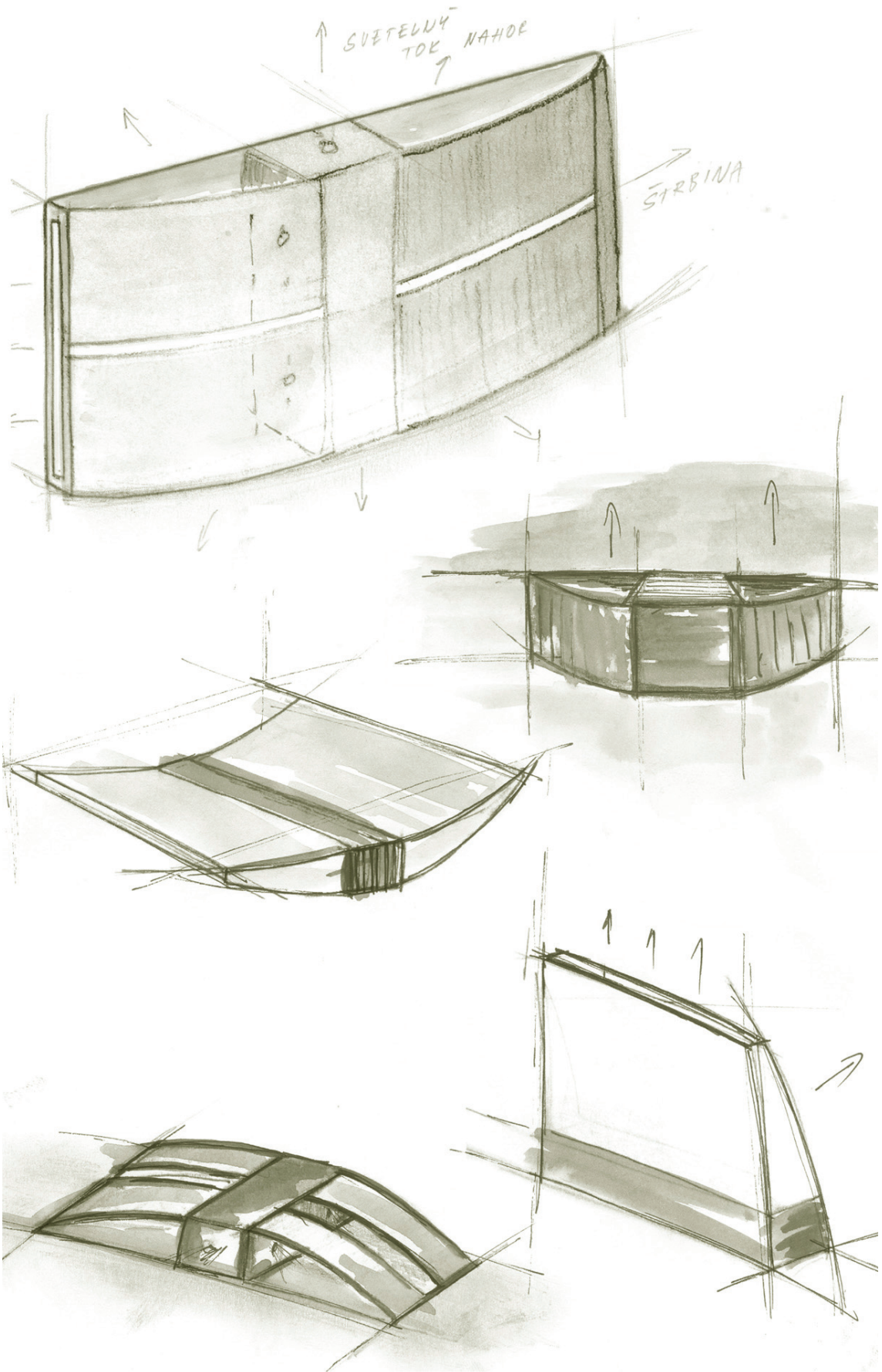
Jas: pod pojmom jas možno v podstate chápať jasnosť plochy, ako ju vníma oko. Jas je daný ako podiel svietivosti danej plochy v určitom smere k priemetu tejto plochy. Jas je smerová veličina, čo súvisí so svietivosťou v rôznych smeroch a smerovým charakterom odrazivosti povrchu, ale aj veľkosťou priemetu danej plochy do daného smeru. Jas sa udáva v kandelách na meter štvorcový. Jas je priestorovou veličinou, pričom závisí aj od smeru pozorovania. Nevhodné rozloženie jasov v priestore môže viesť k únave zraku, prípadne spôsobiť oslnenie. Jasové rozdiely definujú kontrast.

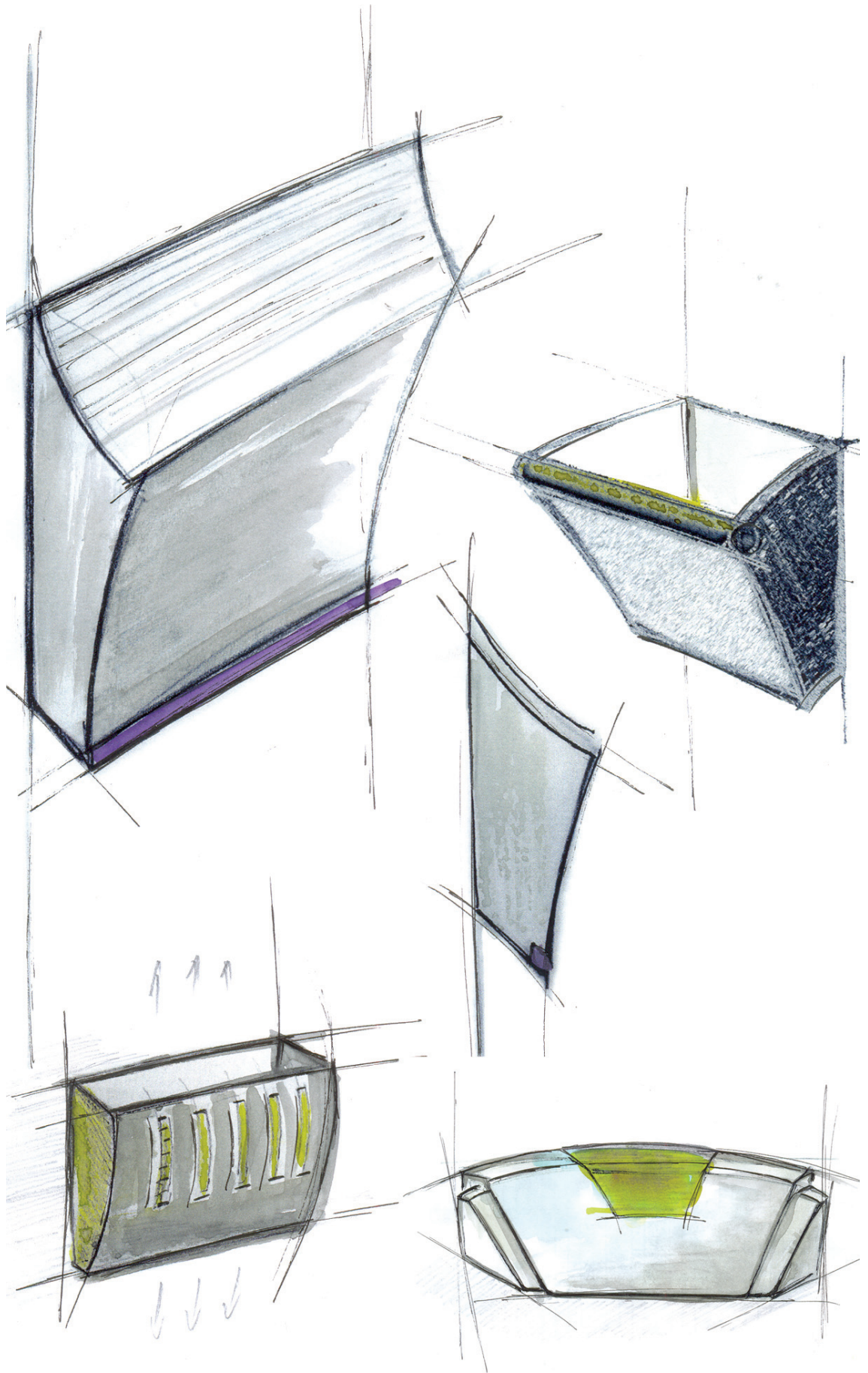
Zdroj: GAŠPAROVSKÝ, D., KRASŇAN, F., PÍPA, M., SMOLA, A. *Kurz svetelnej techniky pre každého*. Bratislava: Typhoon, 2006. ISBN 80-969403-2-5

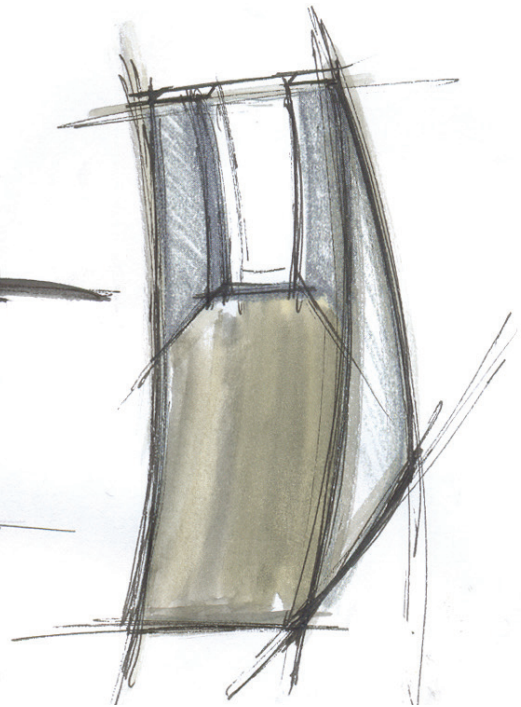
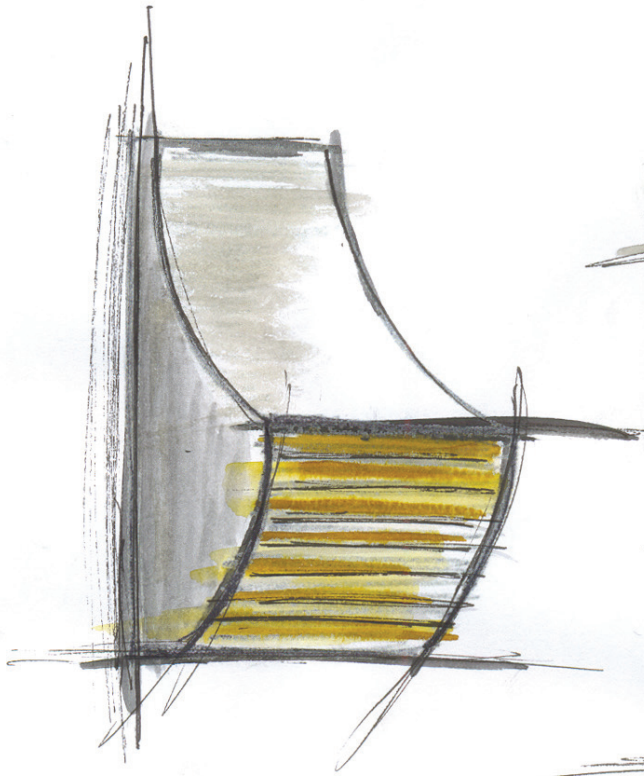
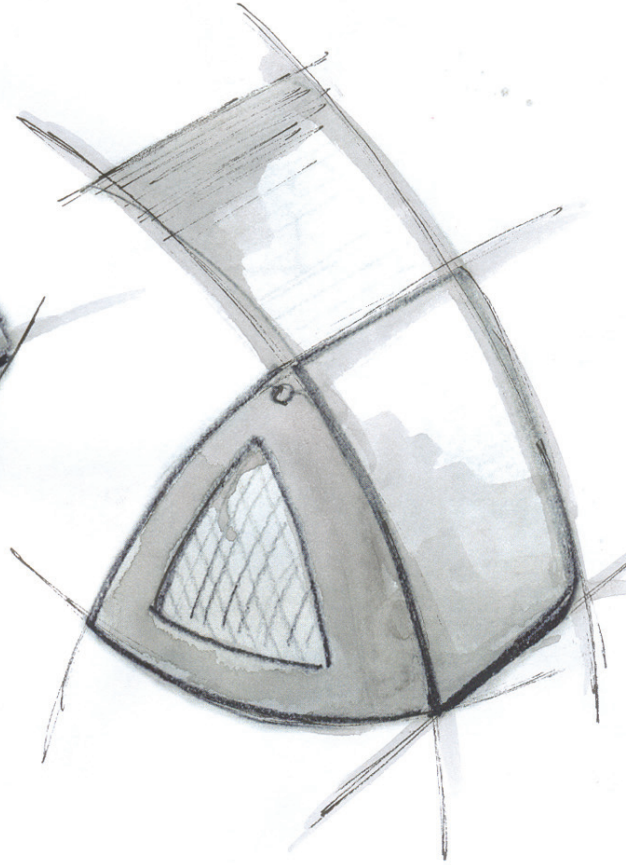
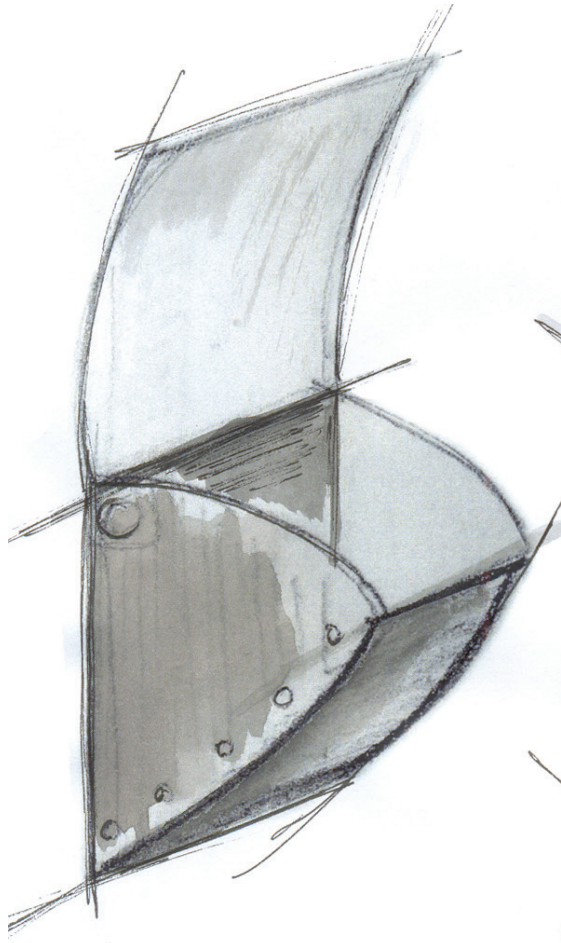
PRÍLOHA B

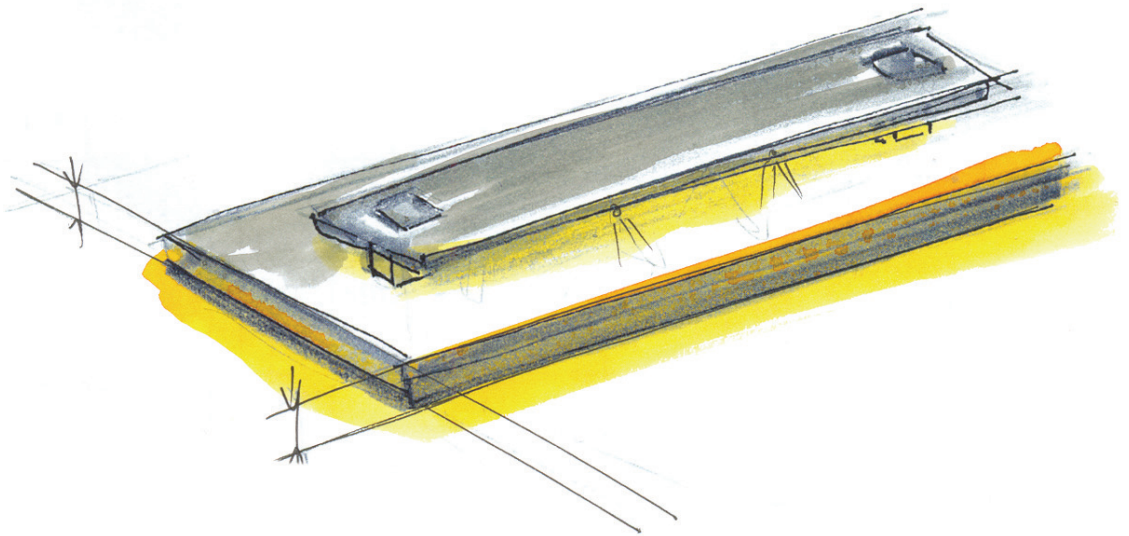
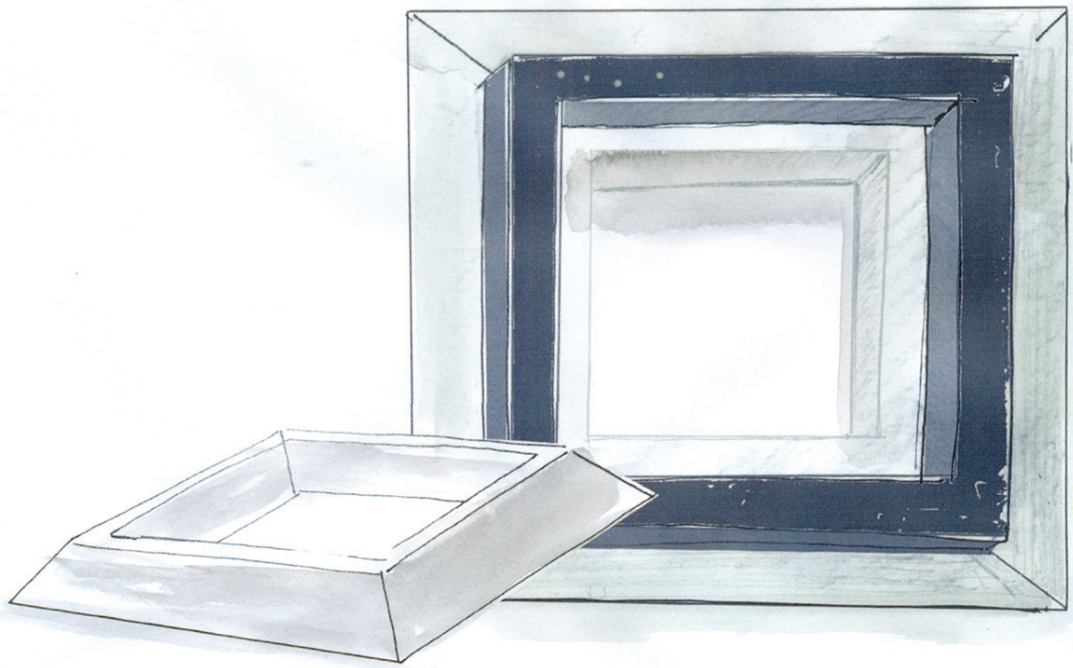


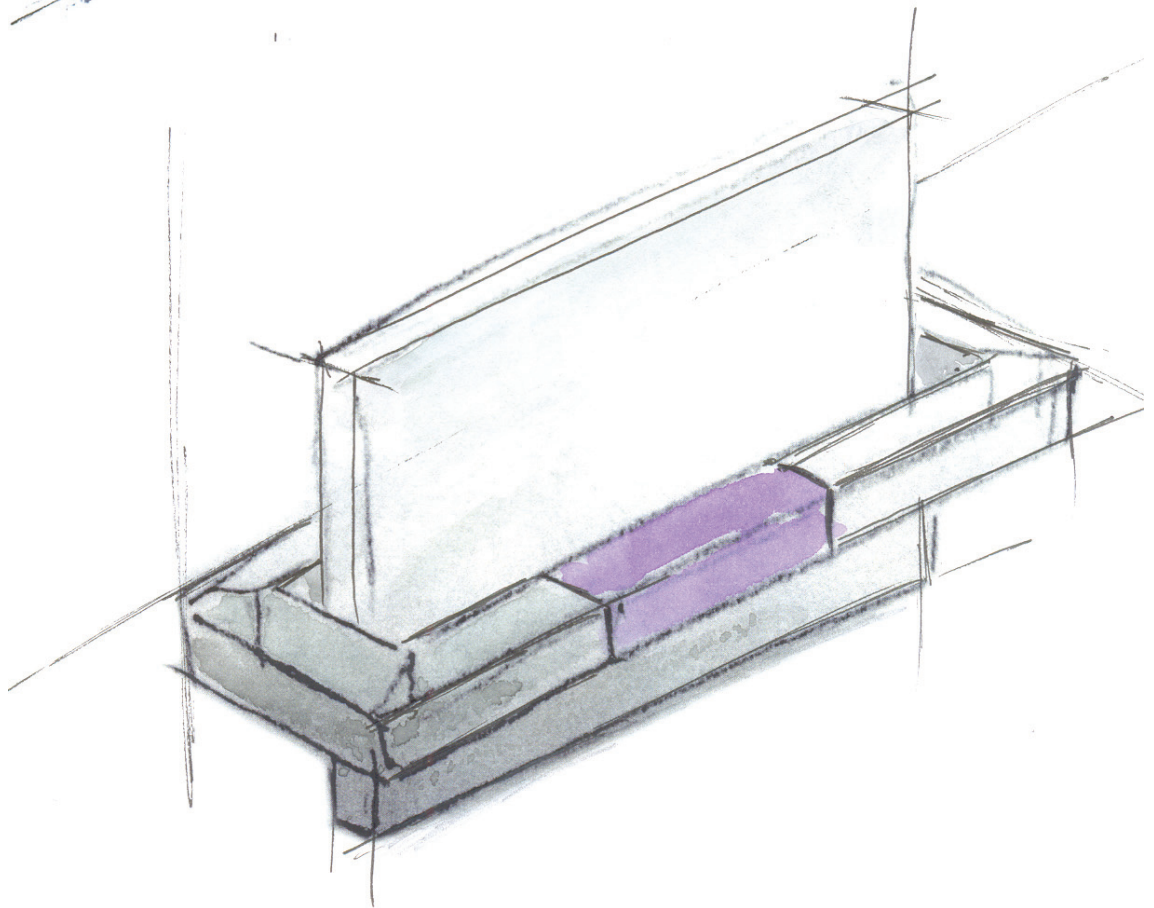
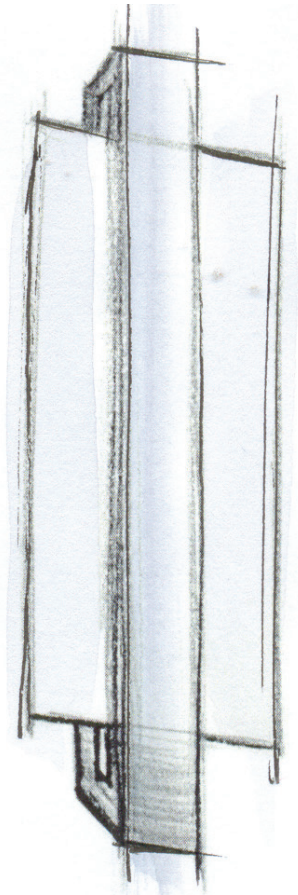
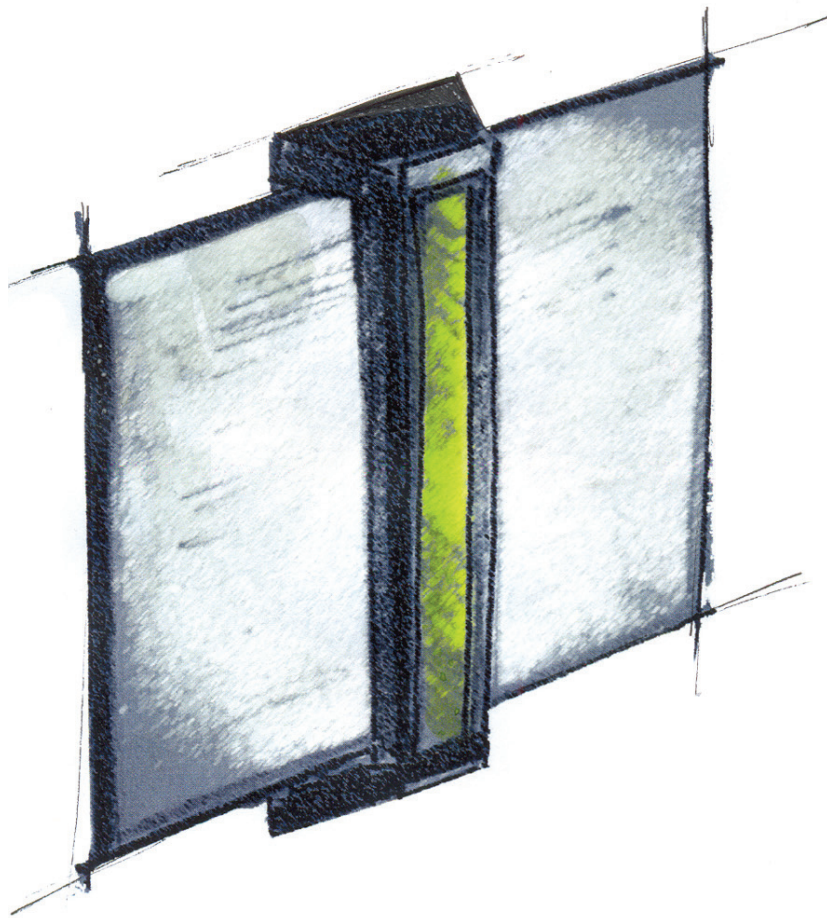


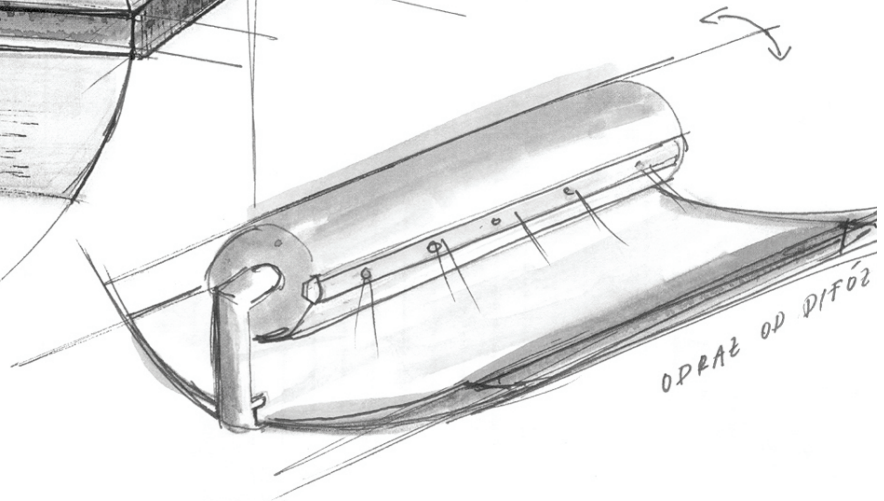
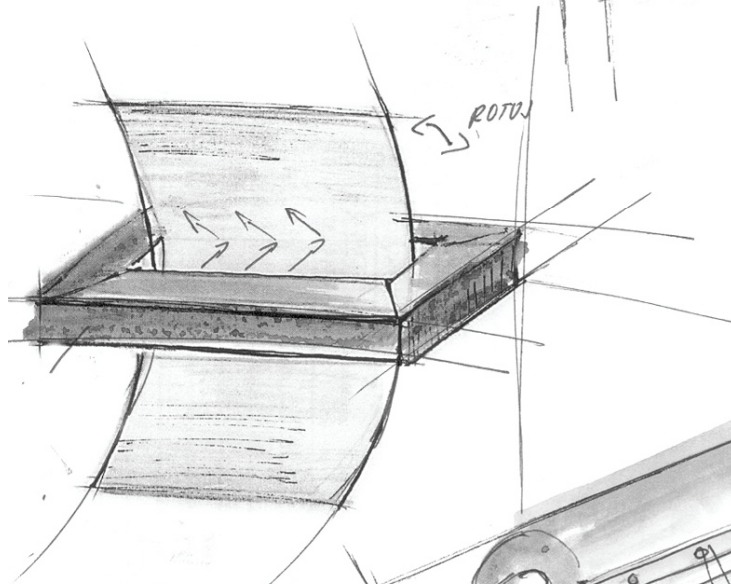
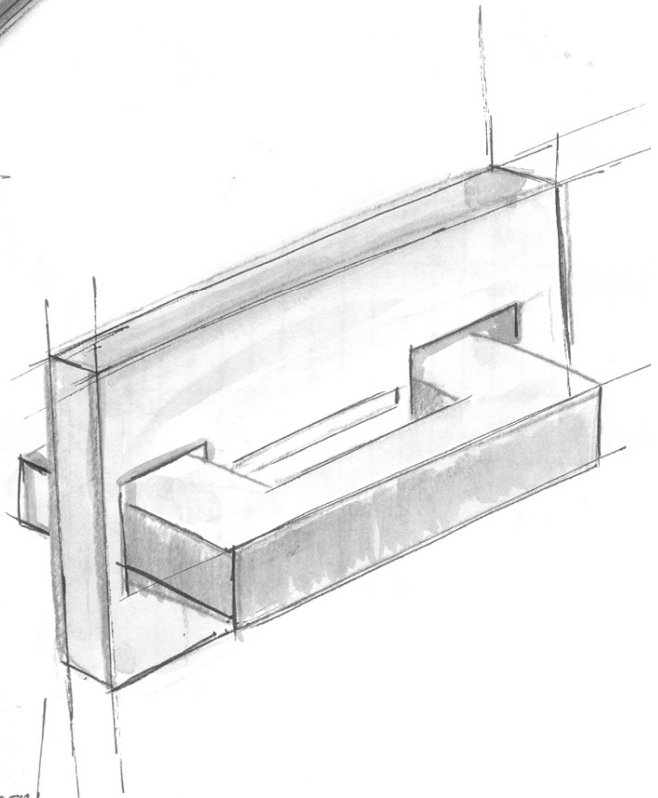
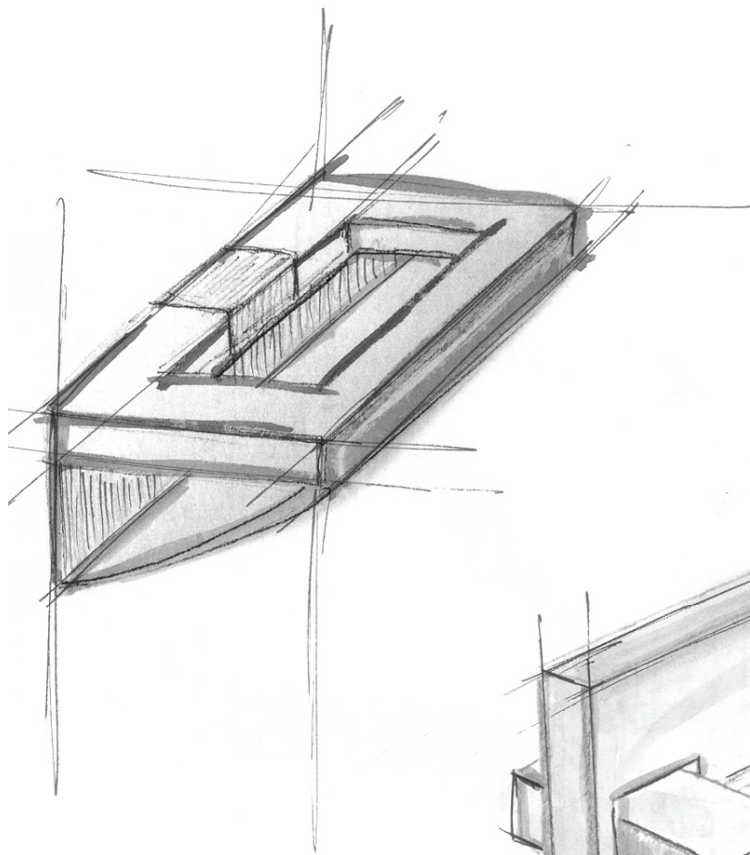


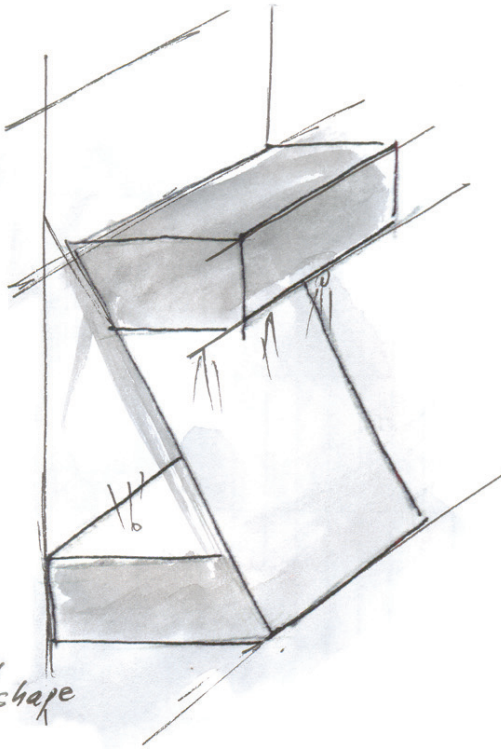
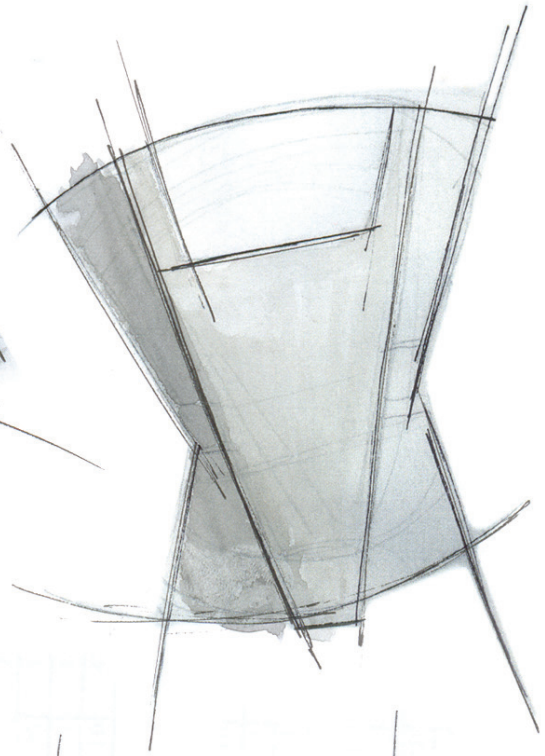
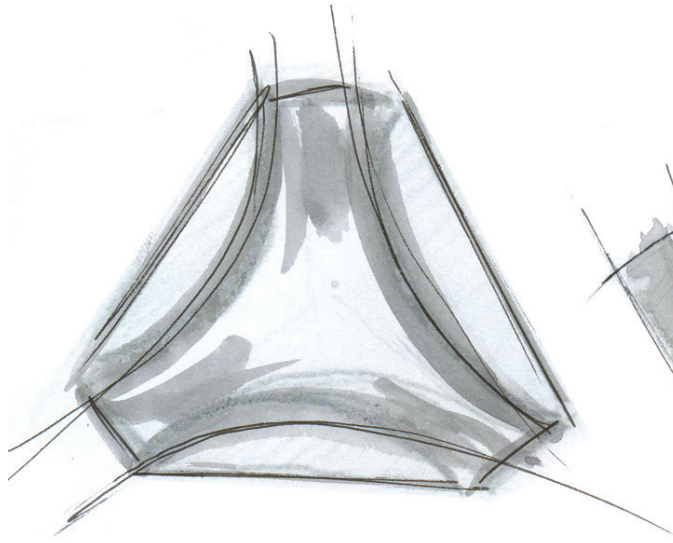












" shape
? shape

