

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Bakalářská práce
SVĚTLO A PROSTOR
Veronika Balogová

Plzeň 2021

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Katedra designu

Studijní program Design

Studijní obor Design

Specializace Design nábytku a interiéru

Bakalářská práce

SVĚTLO A PROSTOR

Veronika Balogová

Vedoucí práce: Mgr. art. Jana Potiron ArtD.

Katedra výtvarného umění

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Západočeská univerzita Plzeň

Plzeň 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Veronika BALOGOVÁ**
Osobní číslo: **D18B0030P**
Studijní program: **B8208 Design**
Studijní obor: **Design, specializace Design nábytku a interiéru**
Téma práce: **SVĚTLO A PROSTOR**
Téma práce anglicky: **LIGHT AND SPACE**
Zadávací katedra: **Katedra designu**

Zásady pro vypracování

1. Jedná se o návrh světelného objektu, který je součástí prostoru, důležitého pro každodenní život. Záměrem je vytvořit objekt, který svým světlem utváří nový prostor, ať už atmosféricky či fyzicky.
2. Technika zpracování vyplyne z finálních návrhů. Postu: rešerše, brainstorming, metodologie designu, konzultace návrhů, skici, vizualizace a výroba modelu. Výsledek bude prezentován formou modelu nebo prototypu v měřítku, který vyplyne z finálního návrhu, 2D poster o rozměrech 100x70cm, doplněn odpovídající obrazovou a písemnou dokumentací.
3. Cílem návrhu objektu je vytvářet nový prostor, ale zároveň v něm správně fungovat. Světelný objekt může být řešením určitého problému.
4. Charakter i počet kusů vyplyne v průběhu navrhování. Minimální rozměr výrobku je stanoven součtem stran alespoň 80cm. Dokumentace bude obsahovat produktové fotografie, popis, technické a výrobní výkresy.
5. Rozsah průvodní zprávy je stanoven vedoucím práce na minimálně 15 normostran textu. Maximální rozsah (včetně příloh a obrazové dokumentace) je stanoven na 60 stran.

Rozsah teoretické části: **min. 15 normostran textu**
Rozsah praktické části: **vyplyne ze zpracování BP**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

Brooker, G., Stone, S. Co je interiérový design? Praha: Slovart, 2011. ISBN 9788073914356.
Fairs, M. Design 21. století – nové ikony designu, od masového trhu k avantgardě. Praha: Slovart, 2007. ISBN 9788072099702.
Fairs, M. Green Design. Berkley: North Atlantic Books, 2009. ISBN 9781556438363.
Kolesár, Z. Kapitoly z dějin designu. Praha: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2009. ISBN 9788086863283.
Norman, Donald A. Design pro každý den. Praha: Dokořán, 2010. ISBN 9788073633141.
Petranský, L. Teória a metodológia designu. Technická univerzita ve Zvolenu, 1994. ISBN 8022803189 (brož.).
Weinschenk, Susan. 100 věcí, které by měl každý designér vědět o lidech. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 9788025136492.
Yudina, A. Furniture. Londýn: Thames and Hudson Ltd, 2015. ISBN 9780500517765.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. art. Jana Potiron, ArtD.**
Katedra designu

Oponent bakalářské práce: **Doc. MgA. Zdeněk Veverka**
Katedra designu

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2021**



Doc. akademický malíř Josef Mištera v.r.
děkan

Doc. akademický malíř František Steker v.r.
vedoucí katedry

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem umělecké dílo vypracovala samostatně a nejedná se o plagiát.

Plzeň, květen 2021

.....

podpis autorky

Poděkování

Chtěla bych poděkovat zejména Mgr. art. Janě Potiron, ArtD. za odborné vedení během mé bakalářské práce a uplynulých tří let studia, za její cenné rady, trpělivost a ochotu pomoci za každých okolností.

Velké díky patří také mým blízkým, za jejich podporu a trpělivost.

Obsah

1 DÍLO V KONTEXTU MÉ DOSAVADNÍ TVORBY.....	10
1.1 MYŠLENKA.....	10
1.2 DĚTSKÝ SVĚT.....	12
2 VÝBĚR TÉMATU.....	12
3 CÍL PRÁCE.....	13
4 REŠERŠE.....	14
4.1 SVĚTLO A PROSTOR.....	14
SVĚTLO A PROSTOR V ARCHITEKTUŘE.....	14
SVĚTLO A PROSTOR V UMĚNÍ.....	17
SVĚTLO A PROSTOR V INTERIÉRU.....	18
4.2 INSPIRACE.....	19
4.3 TVARY A JEJICH VLIV NA PSYCHIKU.....	23
ČTVEREC.....	24
TROJÚHELNÍK.....	25
KRUH.....	25
KŘIVKY A KŘIVOPLOCHY.....	25
ZDŮRAZNĚNÍ TVARŮ.....	26
4.4 TECHNICKÁ ČÁST SVÍTIDLA.....	26
BAREVNÁ TEPLOTA (= BARVA CHROMATIČNOSTI SVĚTLA), BARVA	26
ÚHEL SVITU.....	28

co úhel vyzařování ovlivňuje.....	29
INTENZITA OSVĚTLENÍ.....	32
4.5 POUŽITÉ MATERIÁLY.....	34
DŘEVO.....	34
PROTOTYP – TECHNOLOGIE 3D TISKU.....	34
stereolitografie – SLA.....	35
fused deposition modeling – FDM.....	36
5 PROCES NAVRHOVÁNÍ.....	37
5.1 SVĚTLO A STÍN.....	37
5.2 TVAR STÍNÍTEK A MATERIÁL.....	38
5.3 CELKOVÝ TVAR.....	40
5.4 MOTIV.....	40
5.5 ELEKTRONIKA.....	41
6 FINÁLNÍ NÁVRH.....	42
6.1 VÝROBA.....	42
ELEKTRONIKA.....	42
DŘEVĚNÁ ČÁST – SPODNÍ DÍL.....	43
STÍNÍTKA.....	44
7 POPIS DÍLA.....	45
7.1 MARKETING.....	49
8 PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR.....	50
9 SLABÉ STRÁNKY.....	50
10 SILNÉ STRÁNKY.....	51

11 ZDROJE.....	57
12 RESUMÉ.....	60
13 SEZNAM PŘÍLOH.....	61

1 DÍLO V KONTEXTU MÉ DOSAVADNÍ TVORBY

1.1 MYŠLENKA

Studuji již třetí uměleckou školu a teprve nyní cítím, že mi vyhovuje. Na střední škole jsme navrhovali jak produkty, tak interiéry a přestože se způsob, kterým nás vedli velmi blížil způsobům na naší fakultě, nebylo to zcela ono.

Nikdy jsem nepatřila mezi designéry, kteří by hodiny skicovali a promýšleli důkladně tvar a podobu svého finálního produktu. Mě bavil opačný proces. Bavilo mě vkládat do produktů zajímavé myšlenky, hravé nápady, něco originálního a zábavného zároveň, co by se ale ve světě marketingu neztratilo. Finální podoba a tvar produktu většinou vyplynuly právě z dané funkce. Zamilovala jsem si vytvářet složité a jednoduché věci zároveň, spojovat již existující a dávat tomu novou formu/funkci nebo najít to, na co někdo zapomněl. Vždyť právě v jednoduchosti je krása.

Původně jsem si myslela, že se chci specializovat pouze na design interiéru, ale až s příchodem na Fakultu designu a umění jsem zjistila, jak moc mě baví tvořit produkty obecně. Nebylo to totiž ani zdaleka jen o produktu. Na střední škole mi často scházela možnost dávat svým nápadům hlubší význam. Nebyl tam na to ani čas. Ta možnost přišla až s příchodem na FDU. Najednou jsem mohla odvést polovinu práce již v návrhu, myšlence, v tom, o co se bude jednat. A nejen to.

Fakulta mi nabídla skutečný pohled na svět designu, pohled zákazníka. Zamilovala jsem si vytváření produktů se vším všudy – od prvotního nápadu až po visačku. Zbožňuji vytvářet celkovou image a značku. Baví mě navrhovat design pro lidi – design skutečný. Nikdy jsem nebyla fanouškem instalací a konceptuálního umění. Za mě by produkt měl být prodejný. Koncept zasazují ráda a často do svých prací, ale zároveň chci, aby bylo možné je postavit za výlohy obchodů či vyvěsit na e-shopech.



Má oblíbená část celého procesu je focení produktů.

Ráda si s fotografiemi vyhraji a pokaždé se jim snažím „vdechnout“ tu správnou atmosféru.

Obrázek č.1 – Svítidlo Arabela (archiv autora)

Zapojovat do procesu designu zákazníka se stalo součástí téměř každého mého produktu. Jako příklad tohoto přístupu bych mohla uvést betonové „skládací“ umyvadlo CHOOSE, u kterého si zákazník sám navolí, jak bude vysoké (kolik kruhů bude na sobě naskládaných) a jakou budou mít kruhy barvu). Lze si tak v podstatě navrhnout umyvadlo do koupelny „na míru“.



Obrázek č.2 – Betonové „skládací“ umyvadlo CHOOSE (archiv autora)

1.2 DĚTSKÝ SVĚT

Možnost vkládat do návrhu inovativní a hravé nápady si žádá svůj vlastní okruh odběratelů. Přestože se mi podařilo nejednou, snad úspěšně, zasadit hravost i do světa dospělých, největší potěšení nalézám v tvorbě pro ty menší z nás. Vždyť vidět svět dětskýma očima je tak krásné.

Děti jsou bezprostřední, otevřené novým nápadům a možnostem. Jejich fantazie skutečně nezná mezí a ohromně mě baví jejich fantazii postrkovat, pobízet, ale zároveň jí nechávat prostor pro svou vlastní hru. Příkladem tohoto přístupu je lavice FANTAZIE, která vznikla na téma spolupráce, v tomto případě spolupráce s dětmi, které svou hrou s kostkami, jež tvoří sedák dávají předmětu zcela novou, pokaždé jinou podobu. Jednou může vzniknout palác v království, jindy třeba začarovaný les. Při tvorbě sérií kostek mi byly inspirací dětské kresby.



Obrázky č.3 – Lavice Fantazie (archiv autora)

2 VÝBĚR TÉMATU

Při rozhodování, které téma si pro svou bakalářskou práci zvolím, jsem se zaměřovala zejména na to, co by mě bavilo a v čem bych mohla uplatnit svůj styl navrhování. Téma Světlo a prostor mě zaujalo hned na začátku. Ráda vytvářím hravé objekty, které jsou proměnné a působí svými dojmy na uživatele. Svítidlo, které je nejen součástí prostoru, ale také svůj prostor vytváří, se zdálo nejen dobrou výzvou, ale také něčím, co mi dávalo smysl. Vždyť právě světlo vytváří náš prostor samo o sobě.

V zadání mám stanoveno, že objekt by měl být součástí prostoru důležitého pro každodenní život. Jak je již pro moji tvorbu typické, zabrousila jsem v návrhu i tentokrát do dětského světa. Myslím si totiž, že pro každé dítě je jeho nejdůležitějším každodenním místem právě prostor na hraní. Vždyť děti tráví většinu svých dnů hrou. Téměř každá jejich aktivita směřuje ke hře a i nezbytné povinnosti se mnohdy, kdy při pokusu nakrmit je, děláme ze lžice letadlo a při zavazování tkaniček předstíráme, že se myš snaží nalézt východ ven z bludiště, stávají hrou. A právě proto si myslím, že je správné vytváření vhodného prostoru k jejich hrám důležité, a v jistých ohledech dokonce nezbytné.

3 CÍL PRÁCE

I přes to, v jak moc otevřené době žijeme, mám pocit, že se fantazie a kreativita často bojkotují. Lidé jsou málokdy otevřeni novým věcem a ty pro ně bývají hloupostí nebo zbytečností. Slyším tento názor zejména jako designér a to i přes to, že se snažím vytvářet užitný design. Dospěla jsem k závěru, že přesvědčení o nutnosti držet se zaběhlých věcí a přestat objevovat a vytvářet věci nové, vzniká u lidí již v útlém věku. Ve školách máme striktně předepsané osnovy, které jsou stejné pro všechny děti. Dětem již od malička dáváme hračky, které je učí jasně zaběhlým normám a často je fantazie dítěte natolik omezena, že si nic jiného než blond barbie a žluté sluníčko v rohu obrázku, nepředstaví. Jako svou bakalářskou práci jsem se tedy rozhodla navrhnout svítidlo pro děti, které bude jejich fantazii, hravost a chuť vytvářet podporovat. Myslím si, že velký podíl na tom má právě prostor pro hraní a stejně tak, jako uvedou divadelní rekvizity diváka do děje, doufám, že mé svítidlo za pomoci stínů roztančí dětskou mysl. Cílem mé práce je zhotovit svítidlo interaktivní a s možností zapojení do jakékoliv hry. Chci aby tento produkt rozvíjel dětskou kreativitu a byl na pomezí konkrétního, které dítě, dle mého názoru, pro svůj správný rozvoj také potřebuje, a abstraktního pojetí prostoru.

4 REŠERŠE

Na počátku navrhování bylo zapotřebí důkladně prostudovat dané téma a mít se od čeho odrazit. Jak návrh postupně vznikal, potřebovala jsem stále více informací z různých odvětví. Rozhodla jsem se proto, ještě předtím než se ve své práci dostanu k samotnému dílu, shrnout veškeré tyto poznatky, ať se jedná o ty ze kterých jsem vycházela na počátku nebo o ty, které bylo zapotřebí dohledat během procesu vymýšlení i výroby. Návrh i výroba spolu totiž úzce souvisí a ani jedno nemůže existovat bez druhého. Mnohdy jsem byla donucena návrh poupravit z důvodu výrobní technologie. Při pozdějším odůvodňování vzniklého návrhu a zvolených materiálů je tedy důležité brát v potaz následující informace. Z velké části jsem z nich totiž při výsledném návrhu vycházela.

4.1 SVĚTLO A PROSTOR

Je známo, že světlo může prostor nejen velmi ovlivnit, ale také úplně změnit. Světlo v nás zanechává hluboké dojmy a jeho působení ovlivňuje člověka nejen po praktické stránce, ale také po té psychické. Designéři i architekti si byli tímto faktem vědomi již od pradávna. Vždyť již staré civilizace využívali světla a stínů. Naprosto typickým příkladem jsou sluneční hodiny, které fungují tak, že sluncem ozářený předmět vrhá stín a ten svou polohou značí aktuální čas. Již Egypťané a Babyloňané asi okolo roku 3500 př.n.l. stavěli právě za tímto účelem vysoké obelisky.^{1 2}

SVĚTLO A PROSTOR V ARCHITEKTUŘE

Působením světla na diváka si byl vědom i Sir John Soan, jehož návrh Londýnské galerie Dulwich Picture Gallery v roce 1817 je považován za jeden z nejzdařilejších příkladů prostoru, jež využívá denní světlo k výstavě obrazů. Sira Johna Soana najali, aby kromě soustavy shora nasvícených místností s

1 *Věda a technika v pozadí Sluneční hodiny* | Eduportál Techmania. URL: <http://edu.techmania.cz/cs/veda-v-pozadi/626>. [cit. 2021-03-05]

2 *Sluneční hodiny – Hodinářství.cz*. URL: <https://www.hodinarstvi.cz/slunecni-hodiny.html>. [cit. 2021-03-05]

vystavenými obrazy navrhl také mauzoleum dvou patronů galerie. Mauzoleum tvoří vysoká osmihranná místnost se střešním světlíkem. Jantarově zbarveným oknem nacházejícím se v této kupoli proniká světlo tak, že v mauzoleu vytváří jantarovou záři dodávající patřičné dojmy celému místu. Naproti tomuto dojmu pak na diváka při vstupu do hlavní galerie, plné čistého, denního světla, pronikajícího střešními okny a nasvěčujícího exponáty až nebeským dojmem, padne zcela jiná atmosféra.³



Obrázek č.4 – Londýnská galerie Dulwich Picture Gallery

Za zmínku stojí také slavný a právem obdivovaný architekt, Le Corbusier, který tvrdil, že dům má být schránkou pro světlo a slunce. Toto jeho přesvědčení dokazuje, jak mistrně využíval světla ve svých budovách. Pásová okna, otevřené prostory a bílé zdi spolu s velkým množstvím světla, působily vzdušným, otevřeným dojmem, postrádajícím jakékoli zbytečnosti. Při práci se světlem využíval také materiálových vymožeností. Ve Ville Savoye je v kuchyni bravurně využito skla a oceli. Stěna vytvořená z těchto dvou materiálů, přivádí světlo do hlavních pokojů.⁴

3 BROOKER, Graeme a Sally STONE. *Co je interiérový design?*. V Praze: Slovart, 2010. ISBN 9788073914356.

4 DE BOTTON, Alain. *Architektura štěstí: tajné umění zařídit si život*. Zlín: Kniha Zlin, 2010. Tema (Kniha Zlin). ISBN 9788087162644.



Obrázek č.5 – Villa Savoye, Le Corbusier

Již jsem mluvila o využívání světla ve vztahu s působením na psychiku člověka. Snad proto se stalo světlo náboženským symbolem. Těžko bychom hledali lepšího příkladu užití světla jako nástroje k formování myšlení než v sakrální architektuře. V období gotiky se běžně využívalo barevných vitráží k navození „božské atmosféry“, pocitu „božského místa“. Světlo dopadající do staveb skrz vysoká štíhlá okna, zabarvené tóninou skel, působilo dechberoucím dojmem. „Rozdílné přístupy ke světlu jsou charakteristickým odrazem dané doby a jejích kulturně-sociálních aspektů. Stavební materiály se vyvíjejí, zlepšují se dnes jejich vlastnosti, ale světlo je věčným účastníkem architektury, podmínkou sine qua non.“⁵

Mimo gotiku, ukázaly také další umělecké směry, že světla a jeho dojmů lze využít ve prospěch svého díla. Renesance představuje světlo s naturalistickou koncepcí. Ukazuje pravost a reálnost tohoto světa a jeho objektů. Baroko využívá zase jeho dramatickosti.⁶

5 Šasta, Jiří: *Aspekty světla v sakrální architektuře*, FA VUT Brno, 2015

6 Navrhování se světlem | ASB Portal. URL: <https://www.asb-portal.cz/architektura/obcanske-stavby/kultura/navrhovani-se-svetlem> [cit. 2021-03-05]



Obrázek č.6 – Kostel Nanebevzetí Panny Marie v Chrudimi

SVĚTLO A PROSTOR V UMĚNÍ

Toto však nejsou ani zdaleka jediné případy, kdy světlo povzneslo prostor na zcela jinou úroveň a dodalo mu kýženého efektu. Jak uvádí kniha *Co je interiérový design* od Graeme Brooker a Sally Stone, za pomoci správného osvětlení lze dosáhnout velkých proměn v interiéru. *„Například v divadelním či filmovém prostředí má nasvícení scény neuvěřitelný význam, je nástrojem k odhalení a rozvíjení příběhů a jeho účinků.“* Ve vztahu světla a stínu k divadlu, hře a představení to není jediná zmínka v této knize. *„Tvůrce uměleckých instalací James Turrell využívá umělého světla k vytváření prostoru a manipulaci s ním. Chápe světlo jako umělecký prostředek, podobně jako malíř barvu. V některých z jeho projektů, Wall Works či Veils, jsou výkonné projektory a světelné zdroje postaveny za plátny či zástěnami, aby skrze ně promítaly světelné pásy a vrhaly stíny. Některé z nich byly tak silné, že připomínaly hmotné předměty, jako by šlo o světelný volně se vznášející objekt, nezávislý na stěně, proti které byl projektován.“* Myslím si, že nejen světlo, ale také jeho stín může snadno formovat celý prostor.⁷

Jak jsem již uvedla, baroko využívá světlo pro jeho dramatickosti, zdůrazňuje tím scénu či daný objekt (jako v divadle). Dokonalými příklady tohoto přístupu

⁷ BROOKER, Graeme a Sally STONE. *Co je interiérový design?*. V Praze: Slovart, 2010. ISBN 9788073914356.

jsou baroční umělci Michelangelo Merisi da Caravaggio a Gian Lorenzo Bernini. Oba využívají dramatického světla pro zdůraznění svých prací. Caravaggio je užívá při vytváření mistrného šerosvitu ve svých dílech a Bernini při tvarování svých soch. Jde také o správné umístění a nasvícení objektů, jež dovede vytvořená díla k naprosté dokonalosti. I díky světlu působí jeho sochy jako živé.



Obrázky č.7 – Extáze svaté Terezy, Gian Lorenzo Bernini; Povolání svatého Matouše, Michelangelo Merisi da Caravaggio

SVĚTLO A PROSTOR V INTERIÉRU

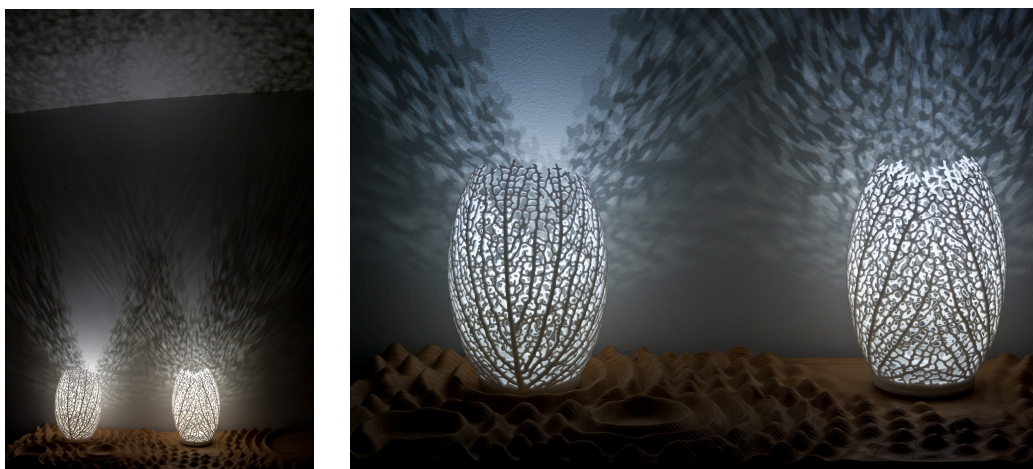
Jak jsem již výše zmínila, osvětlení v interiéru je jedním z nejvýznamnějších prvků celého prostoru. Může velice ovlivnit to, jak v interiéru fungujeme i jak se v něm cítíme. Intenzita/barva světla ovlivňuje pocit svěžesti/únavy, náladu i pracovní výkonnost. Světlo si můžeme rozdělit na dva typy: přirozené (světlo z oken) a umělé (např. zářivky).⁸

8 Světlo je základ. Dobře zvolené osvětlení dokáže s interiérem zázraky – CZECHDESIGN. URL: <https://www.czechdesign.cz/temata-a-rubriky/svetlo-je-zaklad-dobre-zvolene-osvetleni-dokaze-s-interierem-zazraky>. [cit. 2021-03-05]

4.2 INSPIRACE

V momentu, kdy jsem se rozhodla pro konkrétní charakter svého návrhu – dětské svítidlo, které svým stínem vytváří daný prostor, jsem začala vyhledávat a prozkoumávat kokurenční produkty na podobných principech. Svítidla, která by mi byla nejen inspirací, ale která by mi také ukázala, jak se stíny pracovat a jak na ně pohlížet.

Jako jedna z prvních mě zaujala lampa z řady svítidel Hyphae, navržených studiem Nervous system, které pracuje na pomezí vědy, technologie a umění. Řada svítidel Hyphae vznikla algoritmicky generovanými návrhy osvětlení. Studio Nervous system velice často se svými návrhy vychází z přírody a mnohdy pro jejich zhotovení využívají technologie 3D tisku. A právě tato série svítidel je inspirována organickými tvary listových žil. Zdroj osvětlení je tvořen třema zářivkami, což způsobuje vzájemné prolínání stínů a působí mihotavým, až vesmírným dojmem.^{9 10}



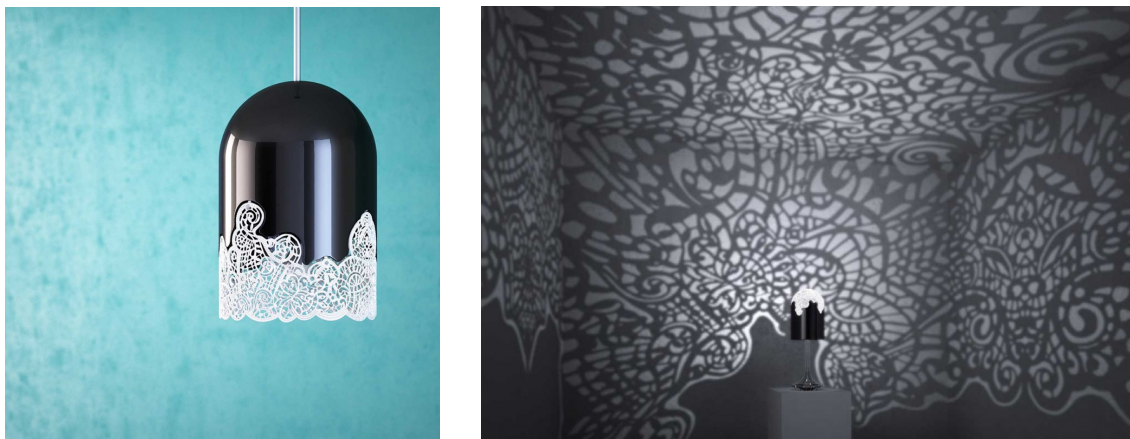
Obrázky č.8 – Svítidla Hyphae, Nervous system

Dalším zdrojem inspirace a svítidlem, které mě velmi zaujalo kombinací svého minimalistického designu a 3D tisku, byla kolekce lampiček inspirovaná tradiční

9 *Hyphae Lamps | The Hyphae Lamp is a new series of algorithmi...* | Flickr. URL: <https://www.flickr.com/photos/jrosenk/5911741720/in/photostream/>. [cit. 2021-03-05]

10 Nervous System. URL: <https://n-e-r-v-o-u-s.com/>. [cit. 2021-03-05]

výrobou krajek – Lacelamps. Tuto kolekci navrhli dva designéři – Linlin Jacques a Pierre-Yves Jacques.¹¹



Obrázky č.9 – Svítidlo z kolekce Lacelamps, Linlin Jacques a Pierre-Yves Jacques

Svítidlo, které bylo charakterem příbuzné mému návrhu zejména velikostí a možností vyměnit dva obrázky tvořící stíny a nesoucí název Kids Unicorn Night Light & Star Projector Light, si sice získalo mou pozornost, nicméně můj obdiv nikoliv. Tento objekt, dle mého názoru, nejen že dětskou fantazii velmi limituje, ale také ji svým vyjádřením obrazců, zacházejících za hranici kýče, těžce formuje. Svítidlo určené jako lampička na noční stůl by mělo fungovat jako světlo, při kterém děti usínají.¹²



Obrázky č.10 – Kids Unicorn Night Light & Star Projector Light

11 Lacelamps collection - Inspired by the traditional handmade lace. URL: <http://homeworlddesign.com/lacelamps-collection-3d-technology/>. [cit. 2021-03-07]

12 Kids Unicorn Night Light & Star Projector Light | Children's Bedroom | – All Things Unicorn. URL: <https://allthings-unicorn.co.uk/collections/unicorn-decorative-mood-lights/products/kids-unicorn-night-light-star-projector-light-childrens-bedroom-pink>. [cit. 2021-03-07]

Mezi velmi zdařile zpracované produkty, které vytvářely obdivuhodné stíny rozhodně patřily marocké lampy. Jednou z nich je i stropní lustr vyrobený z mědi. U závěsného lustru Decor designer se jedná o velice povedenou ruční práci s mědí. Přestože je fotografie svítidla, vytvářejícího stíny, očividně poupravená a kontrasty na ní jsou zesílené, stíny mi připadaly obdivuhodné a rozhodně mě zaujaly. Na těchto svítidlech jsem také vyzkoumala, že čím větší objekt – stínítko a zdroj světla, tím větší je poté efekt stínů na promítanou plochu.¹³

13 *Free delivery Photophores Moroccan ceiling lamp by Style | Etsy*. URL: https://www.etsy.com/listing/679709962/free-shipping-lanterns-moroccan-ceiling?utm_campaign=api&utm_source=outfy&utm_medium=api&epik=dj0yJnU9NndmSjFiR0dmOHVrSVNpQmJHaHNwOW54SzVCOFFYZVQmcD0wJm49OEVNSFNLOFBINUtZVHdCcmRRRkNBUSZ0PUFBQUFBR0JvVEVv. [cit. 2021-03-07]



Obrázky č.11 – Svítidlo Decor designer, autor neznámý

Mezi můj velký zdroj inspirace patřila také svítidla vytvářená z tykví – Floor Lamp No.2 - Gourd lamp a Gourd Lampshade table lamp. Důkladnou ruční práci a řemeslným zpracováním vznikly zajímavé lampy. Svým efektem vytvářejí příjemnou poklidnou atmosféru podněcující ke snění.¹⁴



14 *Floor Lamp No.2 Gourd lamp Gourd Lampshade table lamp* | Etsy. URL: <https://www.etsy.com/listing/754176317/floor-lamp-no2-gourd-lamp-gourd?epik=dj0yJnU9TIJHMXVuV3pRbE9PUG9Nc0pYbW5wSINkbnR1MEhFT1AmcD0wJm49Vko4UWFKdkEyMkn2VWI3eFpMMlpZUSZ0PUFBQUFBR0JvVHJj>. [cit. 2021-03-07]



Obrázky č.12 – Floor Lamp No.2 - Gourd lamp a Gourd Lampshade table lamp

4.3 TVARY A JEJICH VLIV NA PSYCHIKU

Chtěla bych jednu část své práce věnovat psychologickému vnímání tvarů naší mysli. Tato podkapitola pro mě byla důležitá zejména při navrhování jednotlivých vzorů stínítek. Příklady uvádím na grafickém designu, protože navrhování vzorů na má stínítka spadá do tohoto oboru.

Je dokázáno, že nejen barva, ale také samotný tvar dokáže velmi ovlivnit, směřovat a dokonce ovlivňovat lidské myšlení. Dokonalou ukázkou tohoto procesu je následné porovnání dvou úvodních stránek magazínu. Myslím, že každý z nás by byl schopný definovat, že první z náhledů je určený pro muže a druhý pro ženy. Tento dojem byl vytvořený pouze správným užitím vhodných tvarů a barev.



Obrázek č.13 – Srovnání designu webových stránek

Například v následující tabulce jsou dobře zaznamenány a popsány jednotlivé tvary, respektive jejich vliv na rozdílné pohlaví.

Tvar	Pohlaví	Viditelnost	Poutavost	Oblíbenost	Asociace
■	muž žena	nízká nízká	nízká nízká	vysoká nízká	pevnost, předvídatelnost, jistota křehkost, těžkost, drsnost
▲	muž žena	vysoká	vysoká	nízká	mystika, vzrušení, moc násilí, nebezpečí, hrozba
●	muž žena	vysoká vysoká	vysoká vysoká	nízká vysoká	něžnost, slabost, ženskost jemnost, láska, teplo
∩	muž žena	vysoká	vysoká	vysoká	příjemné zážitky, pocit bezpečí

Obrázek č.14 – Tabulka srovnání tvarů

ČTVEREC

Čtverce a většina mírně zkosených rovnoběžníků a lichoběžníků jsou oblíbenými tvary mužů. Svým tvarem totiž souzní s analytickým způsobem myšlení. Jejich úkolem je vyjadřovat pevnost, nehybnost, nějaký stavební kámen či opěrný bod, vhodný k dalšímu kroku, postupu. Navozují ale také pocity tíhy, techničnosti, drsnosti a nepoddajnosti. Čtverec je obecně vzato tvarem velmi běžným a proto sám o sobě nezaujme tolik lidskou mysl.

TROJÚHELNÍK

Trojúhelník je zástupným symbolem skupiny obsahující všechny tvary a objekty s velkým počtem ostrých úhlů. Svým tvarem přitahují pozornost a jejich typickým vyjádřením je pozor. Muži ani ženy je nemají nijak zvlášť v oblibě, ačkoliv mužské pohlaví k nim má přeci jen o něco blíže. V mužích evokují tajemno a v ženách strach a hrozbu.

KRUH

Kruh symbolizuje něhu, lásku, teplo, porozumění, klid. Je pravým opakem všech mnohoúhelníků. Jedná se o velmi harmonický tvar bez začátku a konce. Vše se spojuje. Oblibu nachází zejména u žen a dětí.

KŘIVKY A KŘIVOPLOCHY

Tyto útvary jsou ideální pro ženy i muže a svou povahou jsou velmi poutavé. Tyto objekty jsou určitou syntézou výše zmíněných tvarů, přičemž postrádají veškeré negativní efekty. Tyto tvary jsou však velmi variabilní a mohou tak vzniknout různé efekty a to včetně "negativního dojmu" (strach, hrozba).

Do této skupiny spadají i křivky neprotínající se v pravých úhlech, protože jsou tak považovány za části křivek.

Pokud se tedy opětovně podíváme na úvodní příklad, je již zcela jasné, proč na nás uvedené obálky takto působí.



Obrázek č. 14 – Srovnání designu webových stránek

První varianta je tvořená zejména pravoúhlými tvary. Celý dojem je umocněn těžkopádným fontem působícím velmi přesným a technickým dojmem.

Naproti tomu magazín Allegra je jemně graficky zpracován s využitím zaoblených tvarů a kruhů. Působí tak bezpečným něžným dojmem. Rohy jsou zakulacené.

ZDŮRAZNĚNÍ TVARŮ

Určitý tvar lze zdůraznit jeho proložením přímkou nebo křivou. Další možností je umístit další objekt v jeho těsné blízkosti. K tomu se užívá zejména trojúhelníkových tvarů, a to právě pro jejich výstražný charakter a schopnost upozornit (spadají sem i veškeré šipky apod.)

Větší pozornost přitahuje spíše skupina objektů než jeden osamocený.

Obecně psychologie tvarů pouze popisuje jejich přirozené vnímání a to, jakým způsobem na nás jednotlivé tvary působí. Proto je zapotřebí při navrhování tvarových řešení k nim přistupovat přirozenou cestou. Vždy je nejsnazší zamyslet se nad tím, jak to celé na nás vlastně působí a co to podle nás znamená. Samozřejmě i přes určitá pravidla, která spojují pohledy všech lidí na tvary a jistým způsobem je zobecňují, je každá bytost jedinečná a každý člověk to bude vnímat o trochu jinak, byť třeba velmi podobně. Ale právě této různorodosti a rozdílné fantazie každého z nás je (dle mého názoru) zapotřebí využívat a rozvíjet je.¹⁵

4.4 TECHNICKÁ ČÁST SVÍTIDLA

BAREVNÁ TEPLOTA (= BARVA CHROMATIČNOSTI SVĚTLA), BARVA

Barva světla velmi ovlivňuje naši náladu, ale také fyzické rozpoložení. Různé barvy se hodí pro různé činnosti.

¹⁵ *Psychologie vnímání tvarů* | *Interval.cz*. URL: <https://www.interval.cz/clanky/psychologie-vnimani-tvaru/>. [cit. 2021-03-20]

Teplota světla se udává v Kelvinech. Platí, že čím více má zdroj Kelvinů, tím více je světlo bílé, až namodralé. Obecně se barva běžně užívaných světel pohybuje od načervenalé až do namodralé barvy.

- **Teplá bílá (2 700 – 3 300 K)** – relax, pro většinu lidí nejpříjemnější barva, u normálních žárovek nažloutlá, u LED žárovek více bílá s menším podílem žluté (přibližuje se tak více dennímu světlu), vhodné při práci s počítačem (neunavuje oči)

Doporučuje se do svítidel, umístěných v místnostech, vhodných pro odpočinek – ložnice, dětský pokoj, obývací pokoj.

- **Denní bílá (= neutrální bílá, 4 300 – 4 700 K)** – vhodná k práci, vhodné pro místa s potřebou dobré viditelnosti bez žlutého nádechu, pocitově neutrální

Uplatňuje se v kuchyni, koupelně, chodbě, v dětském pokoji a pracovně, v místech s nedostatkem denního světla.

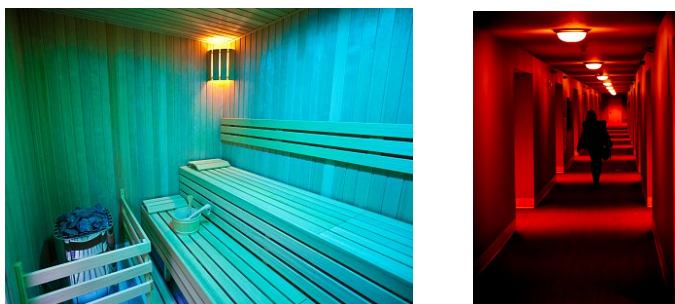
- **Studená bílá (6 000 – 6 500 K)** – jasné a prudké světlo vhodné pro aktivitu, mívá až namodralý odstín

Nejčastěji se uplatňuje v pracovnách, kancelářích, průmyslových halách a komerčních prostorech či ve velmi tmavých prostorách (např. sklepy).



Obrázek č. 15 – Srovnání barevných teplot

U svítidel lze samozřejmě zařídit, aby svítily i zcela běžnými barvami. Ty pak evokují různé situace a atmosféry, které s danou barvou máme spojené. Například oranžová a červená působí dojmem tepla, ohně, někdy až ďábelsky. Zelená většinou doprovází dojem přírody a modrá působí na člověka chladem a pocitem zimy. Pokud je tedy člověk právě v sauně a v té je jasně modré osvětlení, působí tato modrá ochlazujícím dojmem. ^{16 17 18 19}



Obrázky č.16 – Ilustrativní obrázky působení barev z hlediska teploty

ÚHEL SVITU

Toto téma je pro mě důležité proto, abych dokázala zvolit správný zdroj světla, jehož vlastnosti jsou v souvislosti s mým záměrem vytvoření dobře čitelných stínů, rozhodující.

Jak jsem zjistila, je u jednotlivých zdrojů světla zapotřebí vyzkoumat úhel svitu – tedy kam až dopadá světlo, které vydávají. Od těchto údajů se pak dále mohu odrazit a navrhnout tvar, který bude nejen opticky splňovat mé požadavky, ale zároveň bude plně funkční. Úhel svitu totiž ovlivní nejen ostrost stínů, ale zejména požadavky na tvar a velikost stínítka a také na jeho umístění ve vzdálenosti od zdroje světla.

16 *Jak vybrat správnou barvu světelného zdroje? | Svět svítidel.* URL: <https://www.svet-svitidel.cz/clanky-detail-jak-vybrat-spravnou-barvu-svetelneho-zdroje.htm>. [cit. 2021-03-15]

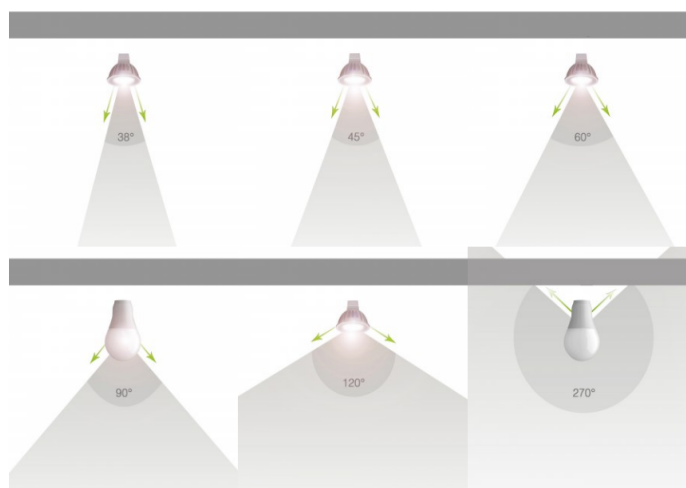
17 *Barva světla (teplota chromatičnosti) u LED osvětlení | T-LED.cz blog.* URL: <https://www.t-led.cz/blog/barva-svetla/>. [cit. 2021-03-15]

18 *Barva světla (teplota chromatičnosti) | K-LED - LED osvětlení V-TAC.* URL: <https://kled.cz/barva-svetla-teplota-chromaticnosti/>. [cit. 2021-03-15]

19 *BARVA LED osvětlení NEUTRÁLNÍ – KAPA.* URL: <https://www.kapa-toner.cz/barva-led-osvetleni-neutralni/>. [cit. 2021-03-15]

Při svém zkoumání jsem zjistila, že stěžejní je tzv. „úhel vyzařování“, tedy úhel světla, které zdroj vydává. Jelikož je světlo postupně roztroušené (tedy padá i za hranice tohoto úhlu), počítá se do úhlu vyzařování pouze ta část vyzařovaného světla, která září alespoň 50% intenzitou oproti bodu, ve kterém svítí nejvíce. Lze to uvést na jednoduchém příkladu. Pokud stojíme pod žárovkou, jejíž úhel vyzařování je 45%, kolmo, žárovka vydává světlo i za hranicí tohoto úhlu, (nicméně slabší než je 50% záře ze žárovky v kolmém bodě přímo pod ní).

Pokud svítidlo září všude okolo sebe, je úhel jeho vyzařování 360°. Pokud vydává půlkruhové světlo, je úhel vyzařování 180°.



Obrázky č.17 – Nejtypičtější úhly vyzařování

co úhel vyzařování ovlivňuje

1. technologie LED, čipy

Různé čipy mají různé úhly vyzařování světla.

- SMD (surface mounted diodes) – jejich běžný úhel vyzařování je standartně větší než 120°
- Power LED čipy – Jsou za pomocí optiky upraveny tak, aby svítidla, která je obsahují, svítla velmi úzce – obvykle 30°– 60°.

- COB (chip on board) – Úhel vyzařování u těchto čipů se pohybuje mezi hodnotami 60°–120°. Úhel vyzařování u těchto čipů je ovlivněný také typem svítidla.
- LED filament (LED vlákno) – Úhel jeho vyzařování je, stejně jako u klasických wolframových žárovek 360°.
- LENS (klasické diskrétní polovodičové součástky) – Mají vývody na spodní straně zapájené do miniaturní desky elektroniky. Jejich světlo je směřováno pomocí optické čočky pod předem stanoveným úhlem. Jejich úhel svitu je čočkou zúžený na 15°– 60°.

2. optika

Optika dokáže velmi ovlivnit úhel vyzařování daného čipu a proto je zapotřebí ji zvážit. Jejich vlastností lze využít. Díky optice můžeme tok světla v prostoru buď rozprostírat nebo soustřeďovat, tzv. fokusovat. Optikou můžeme dosáhnout velkých změn právě v úhlu vyzařování. I z čipu, který vydává světlo pod úhlem 45°, lze díky optice zúžit paprsek světla již vydává např. na 8°. Ten poté snadno dosvítí na větší vzdálenost. Takto se soustřeďuje světlo např. u fokusovaných reflektorů, které se používají k osvětlení vzdálených cílů, aniž by oslnily okolí.

Soustřeďování světla můžeme také využít, pokud chceme při stejné spotřebě (watt) a stejné svítivosti (lumen), dostat soustředěnější světlo. Zmenšení úhlu svitu tedy zefektivňuje využití vyzařovaného světla. Pokud totiž zmenšíme úhel svitu, bude intenzita světla větší (a to i při stejném měrném světelném toku).

Pokud chceme naproti tomu dosáhnout rozprostřenějšího světla, budeme potřebovat zdroj s vyšší svítivostí (více lumenů, více wattů).

3. Tvarování optického paprsku a úhlu svitu

Úhel vyzařování (= úhel svitu) lze tvarovat následujícími způsoby:

- Optické čočky – Pomocí optických čoček lze, přímo na světelném zdroji (diodové čipy nebo žárovky), tvarovat úhel vyzařování světla.
- Parabolické odrazové plochy na svítidle (např. – parabola světloometu u automobilů).
- Zasazení LED čipů do správné polohy, do správného místa (mechanickým zastíněním) – Úhel svitu tak lze snadno omezit zasazením čipu hlouběji do svítidla.

4. Umístění, směřování svítidla

Je důležité si při výběru zdroje světla ujasnit, co od svítidla očekáváme (kde se bude nacházet, jaký účel má plnit a jak by mělo vypadat světlo, které bude vyzařovat).

Pokud chceme zachovat silný paprsek světla, ale neoslňovat okolí, je dobrou volbou úhel vyzařování 60°. Pokud ale chceme svítidlem osvětlit prostor, je vhodné zvolit úhel vyzařování od 90° do 180°.

5. Vzdálenost svítidla

Pro výsledný úhel vyzařování a tedy plochu, která bude svítidlem dostatečně osvětlena, hraje důležitou roli také vzdálenost svítidla od hranice prostoru, který má být osvětlený.

Pokud se budeme orientovat na interiérová světla, můžeme si uvést příklad na stropním osvětlení. Je-li strop nižší a chceme osvětlit dobře celou místnost, použijeme širší úhel vyzařování. U vysokých stropů je zase lepší volbou použít svítidlo s nižším úhlem vyzařování, aby jeho světlo dosáhlo dále. V tom případě je ale zapotřebí použít svítidel více, aby byla stále osvětlena celá místnost.

Dobrym příkladem intenzivního rozdílu úhlu vyzařování je porovnání LED reflektorů (osvětlují velké plochy) a bodových LED svítidel (bodové osvětlení).²⁰

21

INTENZITA OSVĚTLENÍ

V této podkapitole shrnu a vysvětlím nejdůležitější pojmy týkající se světelného toku, tedy intenzity osvětlení.

20 *Úhel svitu u různých svítidel a světelných zdrojů - PDF Free Download*. URL: <https://docplayer.cz/5134684-Uhel-svitu-u-ruznych-svitidel-a-svetelných-zdroju.html>. [cit. 2021-03-20]

21 *Co je úhel vyzařování? | GoLED*. URL: <https://www.goled.cz/blog/uhel-vyzařování/>. [cit. 2021-03-20]

Světelný tok – Jednotkou světelného toku (označovaného písmenem Φ) je lumen (lm). Světelný tok, uváděný na obalech žárovek, nám říká, jak moc bude určitý zdroj světla svítit. Přesněji řečeno označuje světelnou energii, vyzářenou zdrojem světla za 1 sekundu. 1 lm je světelný tok vyzářený zdrojem o svítivosti 1 kandela.

Světelný tok LED žárovek se s jejich stárnutím snižuje. Pokud se jedná o kvalitní LED žárovku, sníží se světelný tok, ke konci její životnosti, na 70 % z původní intenzity.

Světelný tok LED žárovek bývá nejčastěji 80 lm/W.

Příkon žárovky	Světelný tok
LED žárovka 3 W	240 lm
LED žárovka 5 W	400 lm
LED žárovka 9 W	720 lm
LED žárovka 12 W	1100 lm
LED žárovka 15 W	1500 lm

Obrázek č.18 – Světelný tok LED žárovek

Přibližné srovnání různých světelných zdrojů při stejném světelném toku:

Wolframová žárovka 25 W	Halogenová žárovka 25 W	Kompaktní žárovka 7 W	LED žárovka 3 W
Wolframová žárovka 40 W	Halogenová žárovka 40 W	Kompaktní žárovka 9 W	LED žárovka 5 W
Wolframová žárovka 60 W	Halogenová žárovka 60 W	Kompaktní žárovka 13 W	LED žárovka 9 W
Wolframová žárovka 75 W	Halogenová žárovka 75 W	Kompaktní žárovka 16 W	LED žárovka 11 W
Wolframová žárovka 100 W	Halogenová žárovka 100 W	Kompaktní žárovka 23 W	LED žárovka 13 W

Obrázek č.19 – Srovnání světelných zdrojů

Intenzita osvětlení – Jednotkou intenzity osvětlení (označována písmenem I) je lux (lx). Intenzita osvětlení je závislá na světelném toku zdroje světla, na jeho úhlu svitu a na vzdálenosti měřené plochy od zdroje. 1 lm, který je rovnoměrně rozprostřen na ploše 1 m² vytvoří intenzitu 1 lx. Tento údaj je natolik důležitý, že jsou předepsané normy pro intenzitu osvětlení v určitých prostorách.

Dětský a obývací pokoj má mít průměrně kolem 350-450 lx. Možná je hodnota až 500 lx. ²²

4.5 POUŽITÉ MATERIÁLY

Během svého navrhování jsem uvažovala o mnoha materiálech a jejich vlastnostech. O to, které z nich by mi pro můj účel nejvíce vyhovovaly. Bylo důležité brát v potaz to, že svítidlo bude pro děti, což znamená, že i materiál, ze kterého je vyrobeno, pro ně musí být vhodný. Při procesu práce jsem dospěla k závěru, že nejlepší variantou bude plast v kombinaci se dřevem. Během práce jsem je zkoumala a zapisovala si své nejdůležitější poznatky.

DŘEVO

Pro podstavec svítidla jsem se rozhodla použít dřevo – konkrétně buk. Věděla jsem, že je daný materiál pro výrobu dětských hraček nejvhodnější a proto jsem od počátku počítala právě s touto dřevinou. Buk je poměrně tvrdý a snadno opracovatelný. Barevně je nevýrazný a hodí se téměř ke všemu. Velkou výhodou buku je jeho zdravotní nezávadnost. Neužívá se pouze pro dětské produkty, ale je také vhodný pro styk s potravinami. Dle alternativních metod léčitelství dokonce bukové dřevo oplývá schopnostmi vstřebat negativní emoce a zmírňovat bolesti. ²³

PROTOTYP – TECHNOLOGIE 3D TISKU

Ačkoliv jsem nakonec ve svém návrhu rozhodla, že by se výsledná podoba stínítek odlévala z plastu do forem a 3D tisk jsem se rozhodla využít pouze jako výslednou podobu prototypu, některé informace o této technologii shrnu i zde. Na počátku návrhu jsem uvažovala o tom, že by byl výsledný produkt sériově vyráběn na 3D tiskárnách, což jsem později vyloučila pro časovou náročnost 3D tisku.

22 *Svitivost, světelný tok a intenzita osvětlení | K-LED - LED osvětlení V-TAC.* URL: <https://kled.cz/svitivost-svetelny-tok-a-intenzita-osvetleni/>. [cit. 2021-03-21]

23 *Buk | Magazin.BiOOO.cz.* URL: <https://magazin.biooo.cz/zdravi/zdravotni-problemy/buk/>. [cit. 2021-03-21]

Během procesu tvorby jsem byla zaměřená na dvě z možných technologií 3D tisku (SLA, FDM), budu tedy v následující části práce popisovat právě tyto tiskárny. Kromě SLA a FDM 3D tisku ale existuje ještě mnoho dalších typů technologií a tiskáren. Mezi některé patří například MULTIJETPRINTING – MJP (technologie schopná tvořit vícebarevné modely či modely o různých tuhostech), BINDER JETTING – BJ (technologie u které dochází k vytvrzování materiálu chemicky pomocí daného pojiva), DIRECT METAL LASER SINTERING – DMLS (tiskne kovové modely s možností dalšího opracování)...

stereolitografie – SLA

Jedná se o nejstarší technologii 3D tisku. Tyto tiskárny jsou založeny na dvou různých principech:

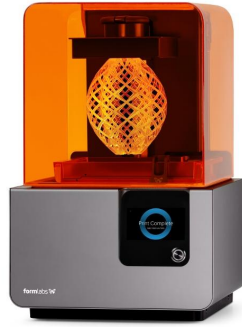
1. Na začátku procesu je pracovní plocha položena do nádoby s tekutým fotopolymerem. UV záření, vytvořené laserem, vytvrzuje postupně vrstvu po vrstvě. Pracovní plocha se pohybuje směrem nahoru a vytahuje vytvářený model ven z nádoby. Laser působí zespoda.
2. Pracovní plocha, na které bude vytvářen model, se postupně noří do nádoby s fotopolymerem. Laserový paprsek působí shora.

V obou případech se po vytisknutí modely musí dotvrdit.

Druhy materiálů vhodných pro tisk: fotopolymery

Výhoda: snadná opracovatelnost materiálu (broušení, lepení, barvení...), vytvoří i velmi složité a detailní tvary.

Nevýhoda: menší tisková plocha u většiny modelů tiskáren, vyšší pořizovací cena



Obrázek č.20 – SLA tiskárna

fused deposition modeling – FDM

V současné době se jedná o nejrozšířenější technologii 3D tisku. Ve formě tenkého vlákna se nanáší roztavený filament na pracovní desku pomocí trysky. Nanášení probíhá po vrstvách. Pro tisk složitějších tvarů je třeba vytvořit podpory.

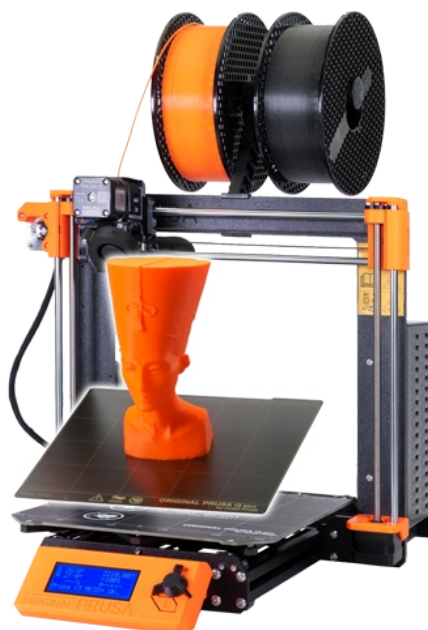
Druhy materiálů vhodných pro tisk: PLA, ABS, PC, PC-ABS, PET, XT, ASA, FDM Nylon 12 a mnoho dalších

Výhody: možné další opracování (lepení, broušení), vhodná pro tisk hraček, RC modelů a mechanických částí, kompatibilní s velkým množstvím materiálů, cenově dostupná, větší tisková plocha u většiny modelů tiskáren

Nevýhody: nedokonalý povrch, průsvitnost materiálu (pokud bychom netiskli v plné vrstvě – příliš zdlouhavé a nákladné), opracovatelnost obtížnější než u SLA tisku. ^{24 25}

24 *Přehled technologií 3D tisku | dkmp Nový Jičín, Ostrava.* URL: <http://www.dkmp.cz/onas/detail/prehled-technologie-3d-tisku>. [2021-04-01]

25 *Prusa3D - 3D tisk a 3D tiskárny od Josefa Průši.* URL: <https://www.prusa3d.cz/>. [2021-04-01]



Obrázek č.21 – FDM tiskárna

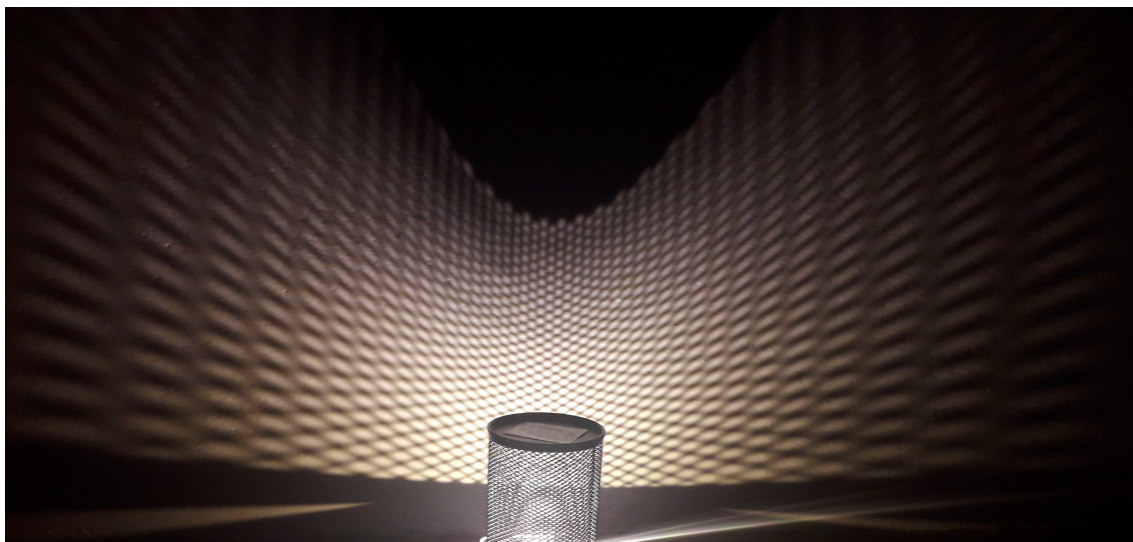
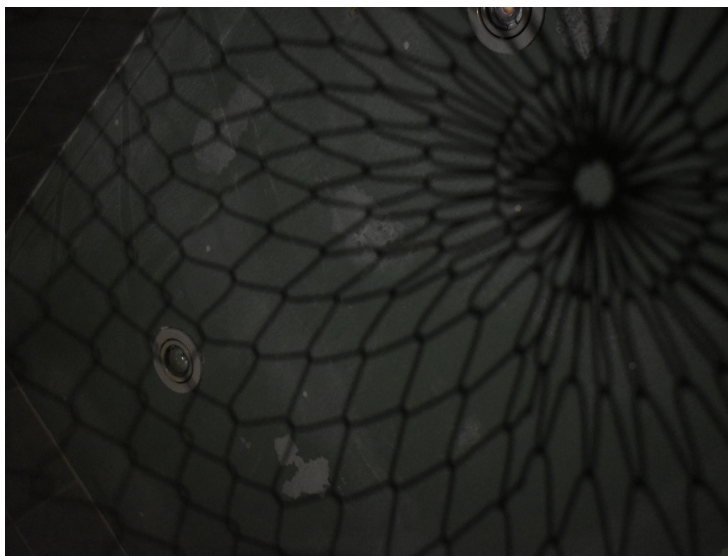
5 PROCES NAVRHOVÁNÍ

V momentu, kdy jsem si jasně stanovila, kterým směrem se chci vydat a uvědomila si, že budu vytvářet produkt pro děti, jsem se začala orientovat na tuto problematiku. Dostala jsem nápad navrhnout svítidlo, které bude vytvářet hrací prostor pro dítě. Po pečlivé úvaze jsem dospěla k názoru, že tohoto mohu dosáhnout za pomoci světla a stínu. Informace, které jsem pro svou práci shromáždila, a z nichž jsem vycházela, jsem pečlivě zaznamenávala a v této práci je naleznete v rešerši. Mimo shromážděných informací bylo ale zapotřebí udělat mnoho zkoušek, na kterých jsem si své získané znalosti mohla ověřit nebo vyvrátit. Věděla jsem, že chci pro děti vytvořit objekt docela malý, variabilní a snadno přenosný. Při svých zkouškách jsem se tedy tímto faktem snažila řídit.

5.1 SVĚTLO A STÍN

Od začátku jsem si přála, aby objekt vrhal stíny, které by byly okolo něj a na stropu. Díky tomu se může celý dětský pokoj proměnit v dané prostředí. Když jsem prováděla různé zkoušky, zjistila jsem také, že pokud celý objekt nakloním, bude efekt stínů jiný a neméně zajímavý. V tom okamžiku se mění

promítací plochy svítidla a stíny se deformují, čímž lze dosahovat různých efektů. Odlišných stínů lze také dosáhnout vzdalováním či přibližováním svítidla k promítacím plochám. Stíny se tak mohou měnit a svítidlo je různorodější.

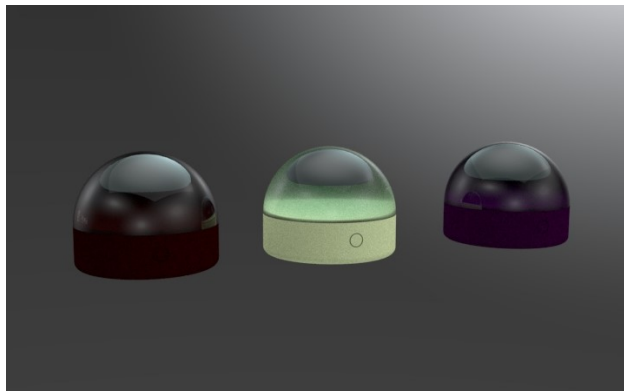


Obrázky č. 22 – Zkoušky světla a stínu (archiv autora)

5.2 TVAR STÍNÍTEK A MATERIÁL

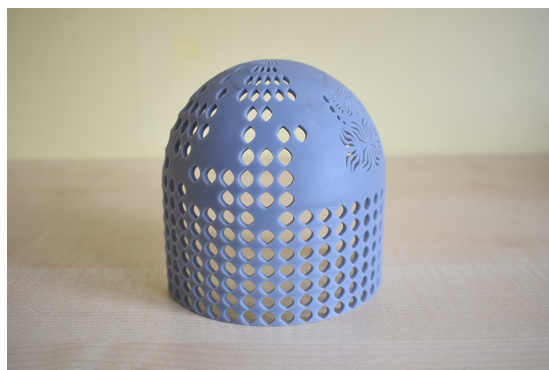
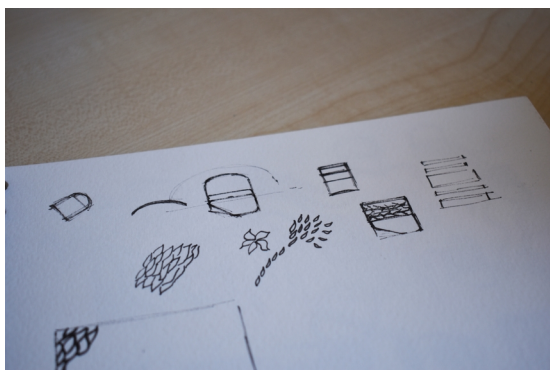
Tvar jsem chtěla přizpůsobit svému cíli, aby svítidlo házelo stíny nejen na stěny okolo, ale také na strop. Zároveň jsem chtěla, aby byl objekt atraktivní a vhodný pro děti, a proto jsem se rozhodla vycházet z kulatých tvarů. Nejprve jsem chtěla vytvořit stínítka tvaru polokoule. Po několika zkouškách jsem ale dospěla

k závěru, že lepší bude, když vrchní část stínítka bude alespoň částečně vzdálenější zdroji světla. Původně jsem uvažovala také o tvaru válce nebo vejce. Pro svou tvarovou ucelenost se zbytkem objektu a ideální vzdálenosti od zdroje světla nakonec ale zvítězil válec zakončený polokoulí.



Obrázek č. 23 – render, první návrhy (archiv autora)

Díky tvaru stínítek a náročnosti motivů na nich, jsem se rozhodla zvolit pro jejich výrobu plast. Stínítka by z něj byla zhotovena za pomoci forem. Z finančních důvodů jsem se rozhodla zhotovit prototyp na SLA tiskárně z fotopolymeru.



Obrázky č.24 – skicy a zkoušky tvaru, materiálové zkoušky (archiv autora)

5.3 CELKOVÝ TVAR

Jak jsem již výše zmínila, zalíbilo se mi, jak se stíny proměňují v jiné poloze svítidla než vodorovné. Rozhodla jsem se tedy tvar svítidla tomuto požadavku přizpůsobit a zkosit u něj hranu. Bylo zapotřebí udělat podstavec jednoduchý a sladit jej s tvarem stínítek. Původně jsem chtěla manuálně zastínit diodu tak, abych vytvořila kužel světla. Po provedení zkoušky jsem ale zjistila, že by princip nefungoval a byl spíše na škodu. Tvar svítidla jsem tedy zarovнала.

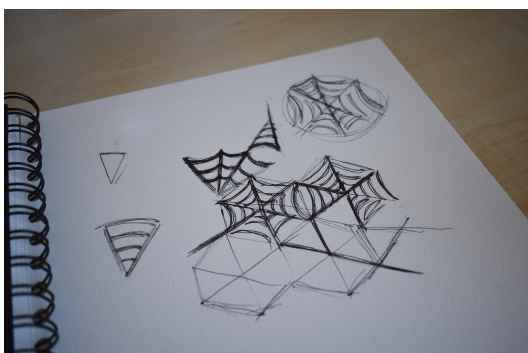


Obrázky č.25 – zkouška tvaru, model (archiv autora)

5.4 MOTIV

Neméně důležitou částí byl motiv na stínítkách. V této části jsem na mnoha objektech zjišťovala, jaká velikost motivů na stínítku by byla pro mou potřebu

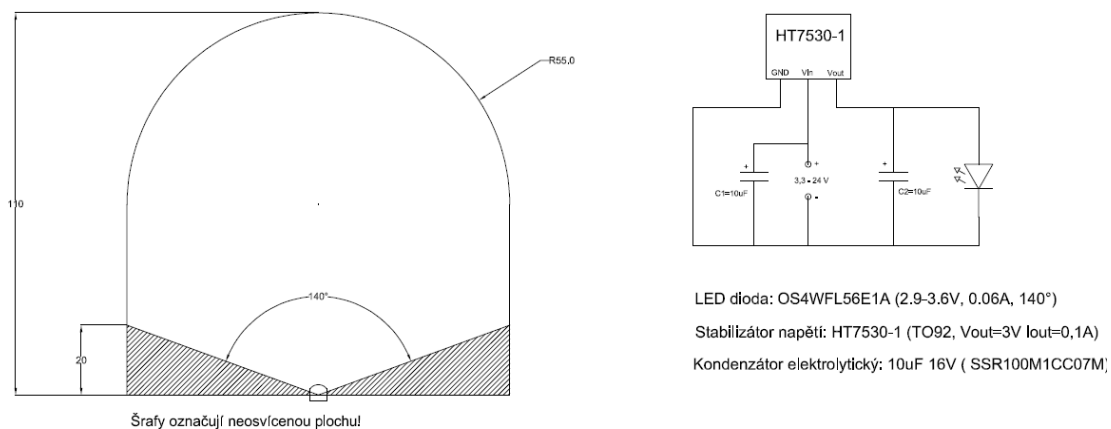
ideální. Poté následovalo samotné navrhování motivů, kde jsem využívala již předtím nabytých znalostí o tvarech a jejich vlivu na psychiku.



Obrázky č.26 – skicy, návrhy motivů stínítek (archiv autora)

5.5 ELEKTRONIKA

Ve své práci jsem se poměrně dlouho zabývala elektronikou. Bylo to z toho důvodu, že tato část byla velmi důležitá pro výsledný efekt svítidla. Správně zvolený zdroj světla je totiž aspektem ovlivňujícím stíny, které svítidlo vytváří. Laborovala jsem s mnoha různými zdroji, zkoušela, jaké světlo budou vydávat a snažila se rozhodnout se pro nejlepší variantu. Nebylo to snadné. Bylo zapotřebí zvolit takový zdroj, který by při dané vzdálenosti od stínítka (promítaného objektu), vytvořil stíny dobře rozpoznatelné a to i na vzdálenější promítací plochu. Vzhledem k tvaru lampičky bylo nutné vybrat zdroj malý, s ostrým světlem a úhlem svitu alespoň 180°. Zdroj musel také zapadat do schématu s USB portem, aby bylo svítidlo možné nabíjet.



Obrázek č.27 – jeden ze schématů zapojení svítidla vytvořených v průběhu práce (archiv autora)

6 FINÁLNÍ NÁVRH

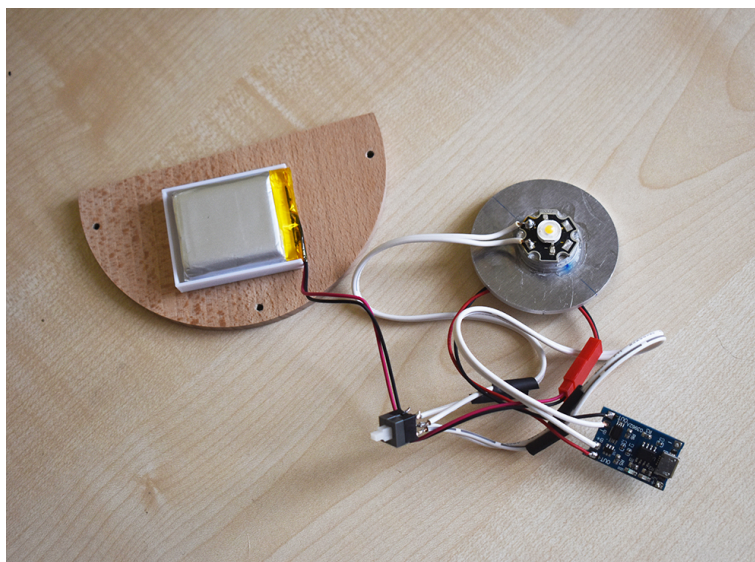
Jako finální návrh vzniklo tedy poměrně malé, snadno přenosné svítidlo se třemi výměnnými stínítky.

6.1 VÝROBA

Ke své bakalářské práci jsem zhotovila prototyp svítidla Portal. Plast, ze kterého by byl produkt zhotoven jsem nahradila plastem zpracovaným 3D tiskárnami (FMD tisk, SLA tisk), konkrétně PLA plastem a fotopolymerem. Uchýlila jsem se k tomuto rozhodnutí z finančního hlediska, jelikož formy na výrobu stínítek by pro mě byly příliš drahé. Dřevěná část svítidla i použitá elektronika by v reálném produktu byly zachovány.

ELEKTRONIKA

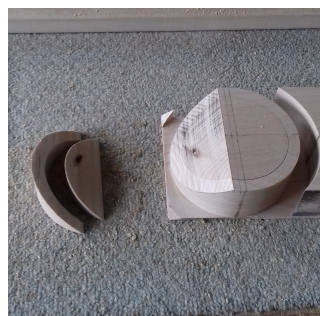
Ze všech možných variant, které jsem zkoušela, jsem nakonec zvolila, že bude v elektrickém obvodu zapojen spínač, baterie na 3,7 V, USB port a LED dioda (barva teple bílá). Chlazení LED diody jsem zajistila chladičem a hliníkovým plechem.



Obrázek č.28 – první zkouška schématu zapojení (archiv autora)

DŘEVĚNÁ ČÁST – SPODNÍ DÍL

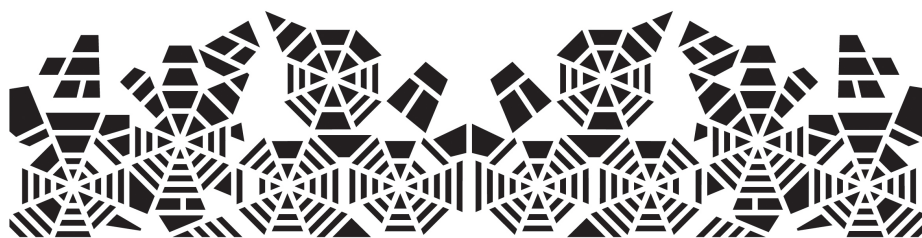
V momentu, kdy jsem měla jasně specifikovaný tvar spodního dílu, jsem se rozhodla pro jeho výrobu z bukového dřeva. Oproti prvnímu prototypu z FDM tisku, jsme díl o trochu snížili a výroba na CNC stroji mohla začít.



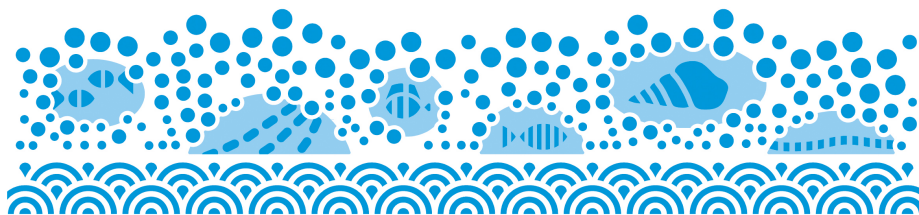
Obrázky č.29 – výroba svítidla (archiv autora)

STÍNÍTKA

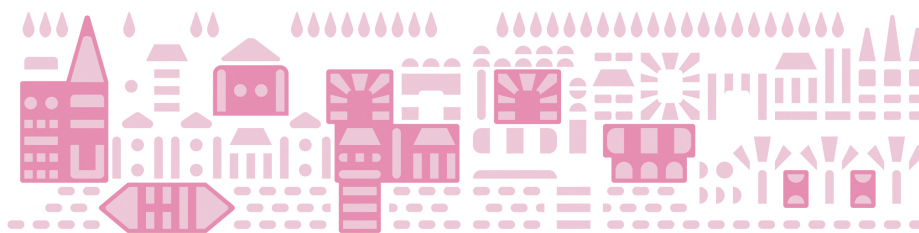
Pro stínítka zhotovená na SLA tiskárně z fotopolymeru jsme objednali barevné resiny. Motivy jsem navrhovala přímo v programu Rhinoceros, ve kterém jsem je zároveň nabalila na polokoule. Následně se vyexportoval STL model, který se poslal na tisk.



p  rtal



p  rtal



p  rtal

Obrázek č. 30 – Návrhy motivů stínítek (archiv autora)



Obrázek č.31 – Vizualizace stínítka (archiv autora)



Obrázek č.32 – Svítidlo Portal (archiv autora)

7 POPIS DÍLA

Svítidlo Portal je dětská lampička, která svým vzhledem nejen do prostoru zapadá a sama o sobě je objektem pro dítě zajímavým a atraktivním, ale zároveň kolem sebe prostor vytváří, a to prostor vhodný pro hru dítěte. Tvarosloví celého objektu je, i přes jeho rozmanitost z hlediska vzorů na

stínítkách, sjednocené oblými tvary, z nichž většina vychází z kruhu. Prostor tvořený stínítky a jejich celkové pojetí je na pomezí abstraktního a konkrétního, takže fantazii dítěte nelimituje, ale rozvíjí. Jednotlivé tvary, které připomínají konkrétní, bývají zároveň natolik neurčité, že si pod nimi lze snadno představit i cokoli jiného. Svítidlo je díky zkosené hraně základny variabilní a hra se stíny je proto ještě mnohem více rozmanitá. Stíny se různě deformují a protahují, což dítě nejen učí těmto efektům světla a stínu porozumět, ale zároveň vytváří mnohem více variant prostoru a jeho nové formy. Díky velkému úhlu svitu použitého LED čipu je navíc vzniklý prostor tvořený stíny opravdu velký. Díky možnosti kombinace různých stínítek vznikají další varianty a různé světy se tak navzájem kombinují. Snadno si pak dítě může představit, že zatímco se na jedné straně hrací plochy nachází přístavní město, na jeho druhé straně je již širé moře. Tyto kombinace pak samy o sobě vytváří zcela nová prostředí a variant je bezmezné množství.

Já jsem pro svou bakalářskou práci vytvořila tři stínítka – s motivy města (v růžové barvě), moře (v modré barvě) a pavučin (v bílé barvě), ale předpokládám, že ve výrobě by bylo motivů mnohem více a daly by se stále dotvářet další.

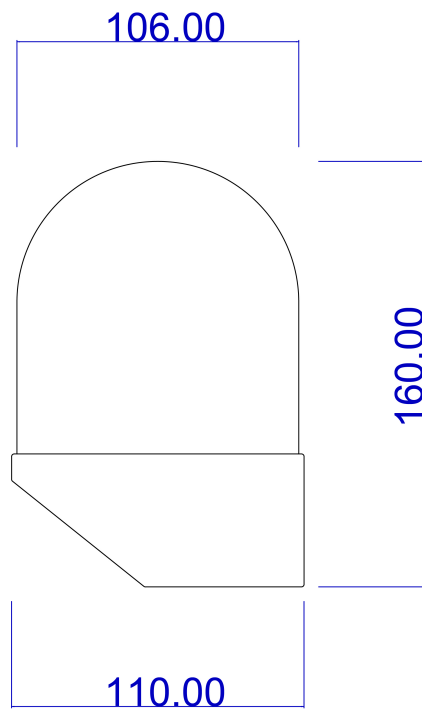
Svítidlo má USB port a tudíž je přenosné a dá se umístit téměř kamkoliv. Lze jej snadno dobít a i přes použitou elektroniku je vhodné pro děti od tří let. Elektronika je bezpečně uložena uvnitř svítidla a LED čip je navíc chráněn z vrchu plexisklovou polokoulí s otvory na ochlazení prostoru v ní.



Obrázek č.33 – Svítidlo Portal (archiv autora)



Obrázek č.34 – Svítidlo Portal (archiv autora)



Obrázek č.35 – Základní rozměry (archiv autora)

7.1 MARKETING

Mou představou je, že by svítidlo bylo vyráběno sériově ve velkovýrobě. Nabízeno by bylo na e-shopech a v hračkářstvích. V praxi by to fungovalo tak, že by si zákazník zakoupil dřevěnou část svítidla – spodní díl a poté si dokupoval stínítka, která by se mu zalíbila. Součástí mé bakalářské práce jsou i obaly určené přímo pro daná stínítka.



Obrázek č.36 – Obaly stínítek (archiv autora)

8 PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

Myslím si, že se mi podařilo vytvořit lampičku/hračku pro děti, která je přínosná zejména svým smyslem pro rozvoj dětské fantazie. Snažila jsem se vytvořit produkt, který je nový a zároveň prodejný, takže by se dostal k cílové skupině. Myslím si, že by práce mohla být inspirací v současném dětském průmyslu a prezentovat, dle mého osobního názoru, hlavní podstatu hraček, a to sice interakci s dětmi. Na designu produktů pro děti je totiž to nejbáječnější, že je dotváří sami děti. Vytvořila jsem tedy objekt, který jim dá co nejvíce možností a jsem sama zvědavá, co z něj ve finále může vzniknout.



Obrázek č.37 – Svítidlo Portal (archiv autora)

9 SLABÉ STRÁNKY

Jsem si vědoma toho, že materiál, který jsem zvolila jako náhradu plastu, ze kterého by bylo reálné svítidlo vyráběno, má své meze a těmi je zejména častá nepřesnost, či možnost zkroucení výtisku při jeho vytvrzování. Nemohla jsem

tedy zcela ovlivnit drobné odchylky materiálu, či to, že na sebe všechny kupole zcela nedoléhají.

Za slabší stránku беру také uchycení svítidla do drážky, které je sice funkční, ale pokud bych svítidlo vyráběla znovu, vytvořila bych spoj na penetraci, aby byl přeci jen pevnější. Ze všech svých chyb jsem se ale poučila, a pokud bych vyráběla druhý prototyp, již bych věděla, jak se jim vyvarovat.



Obrázek č.38 – Svítidlo Portal (archiv autora)

10 SILNÉ STRÁNKY

Za silnou stránku celého produktu považuji nápad jako celek, a to pro jeho interaktivitu a variabilitu. Jsem také spokojená se stíny, které stínítka vrhají a příjemným překvapením pro mě bylo lehké prosvítání materiálu, díky kterému působí i samotný objekt ve tmě kouzelným dojmem. Zároveň si myslím, že se mi celé svítidlo podařilo navrhnout tak, že je pro děti atraktivní a bezpečné.



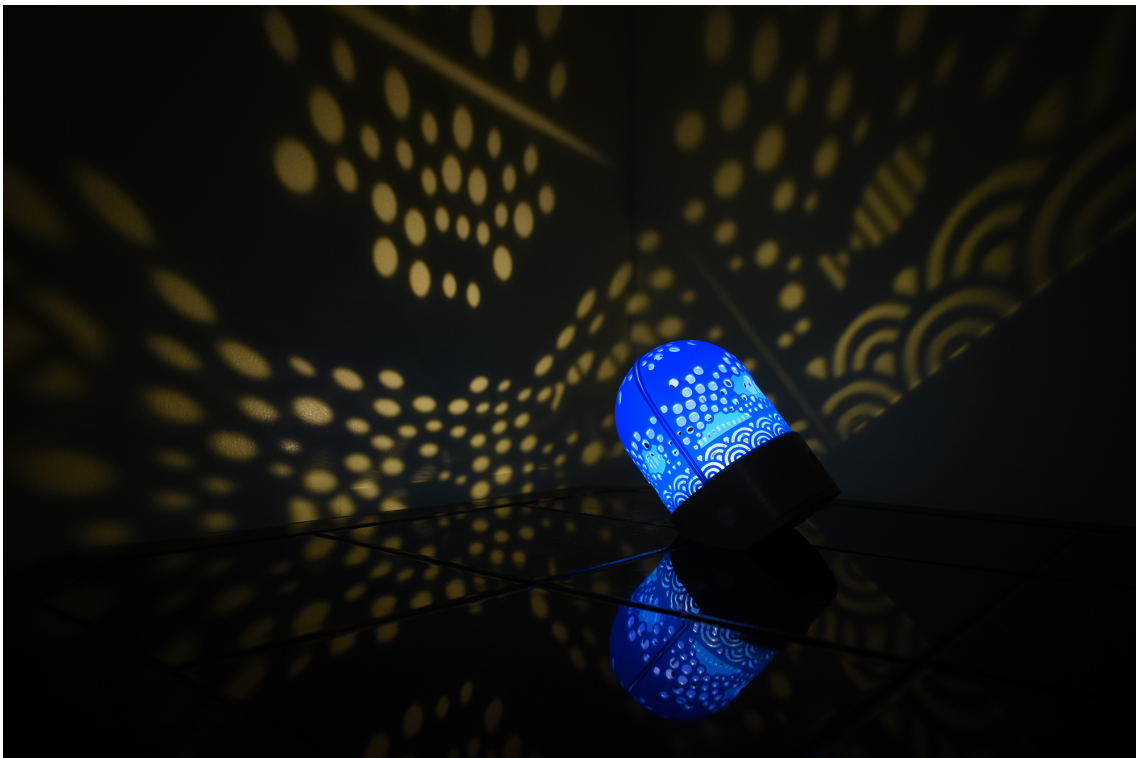
Obrázek č.39 – Návrhy motivů stínítek (archiv autora)



Obrázek č.40 – Svítidlo Portal (archiv autora)



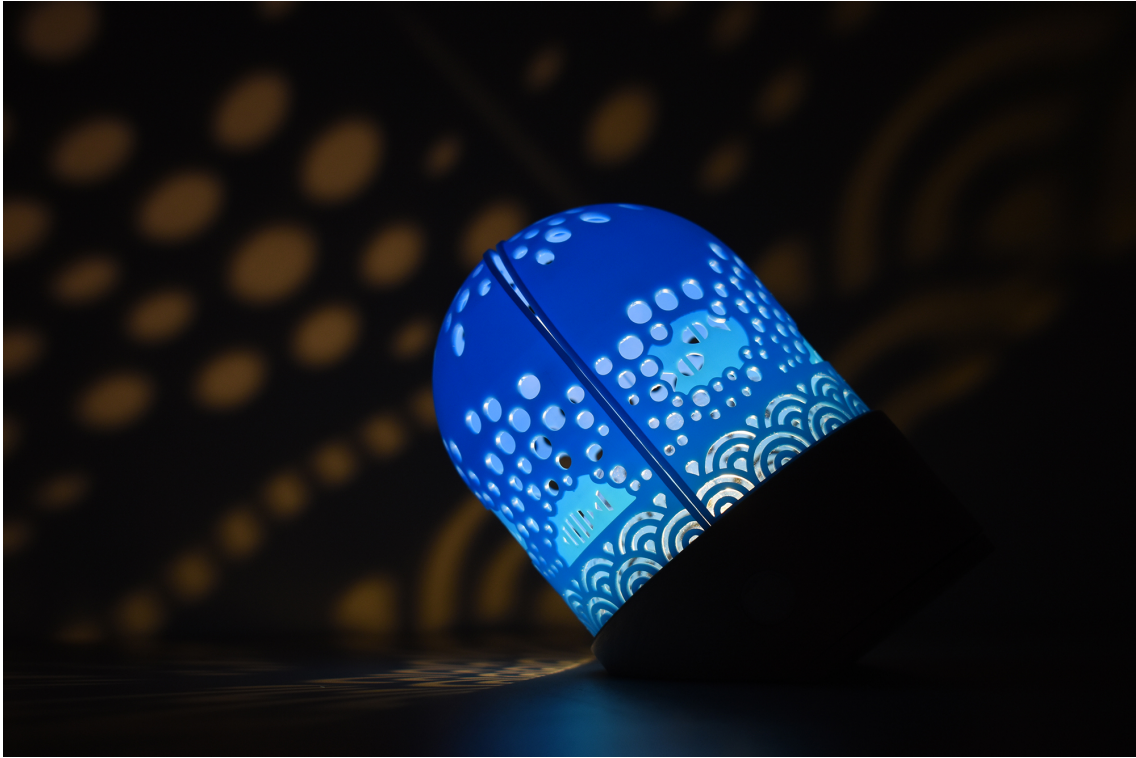
Obrázek č.41 – Svítidlo Portal (archiv autora)



Obrázek č.42 – Svítidlo Portal (archiv autora)



Obrázek č.43 – Svítidlo Portal (archiv autora)



Obrázek č.44 – Svítidlo Portal (archiv autora)



Obrázek č.45 – Svítidlo Portal (archiv autora)

11 ZDROJE

a) Knižní a periodická literatura

1. BROOKER, Graeme a Sally STONE. *Co je interiérový design?*. V Praze: Slovart, 2010. ISBN 9788073914356.
2. DE BOTTON, Alain. *Architektura štěstí: tajné umění zařídit si život*. Zlín: Kniha Zlín, 2010. Tema (Kniha Zlín). ISBN 9788087162644.
3. Šasta, Jiří: *Aspekty světla v sakrální architektuře*, FA VUT Brno, 2015

b) Internetové zdroje

1. *BARVA LED osvětlení NEUTRÁLNÍ – KAPA*. URL: <https://www.kapatoner.cz/barva-led-osvetleni-neutralni/>. [cit. 2021-03-15]
2. *Barva světla (teplota chromatičnosti) | K-LED - LED osvětlení V-TAC*. URL: <https://kled.cz/barva-svetla-teplota-chromaticnosti/>. [cit. 2021-03-15]
3. *Barva světla (teplota chromatičnosti) u LED osvětlení | T-LED.cz blog*. URL: <https://www.t-led.cz/blog/barva-svetla/>. [cit. 2021-03-15]
4. *Buk | Magazin.BiOOO.cz*. URL: <https://magazin.biooo.cz/zdravi/zdravotni-problemy/buk/>. [cit. 2021-03-21]
5. *Co je úhel vyzařování? | GoLED*. URL: <https://www.goled.cz/blog/uhel-vyzarovani/>. [cit. 2021-03-20]
6. *Floor Lamp No.2 Gourd lamp Gourd Lampshade table lamp | Etsy*. URL: <https://www.etsy.com/listing/754176317/floor-lamp-no2-gourd-lamp-gourd?>

- epik=dj0yJnU9TIJHMxVuV3pRbE9PUG9Nc0pYbW5wSINkbnR1MEhFT
1AmcD0wJm49Vko4UWFKdkEyMkN2VWI3eFpMMlpZUSZ0PUFBQUFB
R0JvVHJj. [cit. 2021-03-07]
7. *Free delivery Photophores Moroccan ceiling lamp by Style | Etsy*. URL:
[https://www.etsy.com/listing/679709962/free-shipping-lanterns-moroccan-ceiling?
utm_campaign=api&utm_source=outfy&utm_medium=api&epik=dj0yJnU
9NndmSjFiR0dmOHVrSVNpQmJHaHNwOW54SzVCOFFYZVQmcD0wJ
m49OEVNSFNLOFBINUtZVHdCcmRRRkNBUSZ0PUFBQUFBFR0JvVEV
v](https://www.etsy.com/listing/679709962/free-shipping-lanterns-moroccan-ceiling?utm_campaign=api&utm_source=outfy&utm_medium=api&epik=dj0yJnU9NndmSjFiR0dmOHVrSVNpQmJHaHNwOW54SzVCOFFYZVQmcD0wJm49OEVNSFNLOFBINUtZVHdCcmRRRkNBUSZ0PUFBQUFBFR0JvVEVv). [cit. 2021-03-07]
8. *Hyphae Lamps | The Hyphae Lamp is a new series of algorithmi... | Flickr*. URL:
<https://www.flickr.com/photos/jrosenk/5911741720/in/photostream/>. [cit.
2021-03-05]
9. *Jak vybrat správnou barvu světelného zdroje? | Svět svítidel*. URL:
[https://www.svet-svitidel.cz/clanky-detail-jak-vybrat-spravnou-barvu-
svetelneho-zdroje.htm](https://www.svet-svitidel.cz/clanky-detail-jak-vybrat-spravnou-barvu-svetelneho-zdroje.htm). [cit. 2021-03-15]
10. *Kids Unicorn Night Light & Star Projector Light | Children's Bedroom | – All Things Unicorn*. URL: [https://allthings-
unicorn.co.uk/collections/unicorn-decorative-mood-lights/products/kids-
unicorn-night-light-star-projector-light-childrens-bedroom-pink](https://allthings-unicorn.co.uk/collections/unicorn-decorative-mood-lights/products/kids-unicorn-night-light-star-projector-light-childrens-bedroom-pink). [cit. 2021-
03-07]
11. *Lacelamps collection - Inspired by the traditional handmade lace*. URL:
<http://homeworlddesign.com/lacelamps-collection-3d-technology/>. [cit.
2021-03-07]
12. *Navrhování se světlem | ASB Portal*. URL: [https://www.asb-
portal.cz/architektura/obcanske-stavby/kultura/navrhovani-se-svetlem](https://www.asb-portal.cz/architektura/obcanske-stavby/kultura/navrhovani-se-svetlem)
[cit. 2021-03-05]

13. Nervous System. URL: <https://n-e-r-v-o-u-s.com/>. [cit. 2021-03-05]
14. *Prusa3D - 3D tisk a 3D tiskárny od Josefa Průši*. URL: <https://www.prusa3d.cz/>. [2021-04-01]
15. *Přehled technologií 3D tisku | dkmp Nový Jičín, Ostrava*. URL: <http://www.dkmp.cz/o-nas/detail/prehled-technologie-3d-tisku>. [2021-04-01]
16. *Psychologie vnímání tvarů | Interval.cz*. URL: <https://www.interval.cz/clanky/psychologie-vnimani-tvaru/>. [cit. 2021-03-20]
17. *Sluneční hodiny – Hodinářství.cz*. URL: <https://www.hodinarstvi.cz/slunecni-hodiny.html>. [cit. 2021-03-05]
18. *Světlo je základ. Dobře zvolené osvětlení dokáže s interiérem zázraky – CZECHDESIGN*. URL: <https://www.czechdesign.cz/temata-a-rubriky/svetlo-je-zaklad-dobre-zvolene-osvetleni-dokaze-s-interierem-zazraky>. [cit. 2021-03-05]
19. *Svitivost, světelný tok a intenzita osvětlení | K-LED - LED osvětlení V-TAC*. URL: <https://kled.cz/svitivost-svetelny-tok-a-intenzita-osvetleni/>. [cit. 2021-03-21]
20. *Úhel svitu u různých svítidel a světelných zdrojů - PDF Free Download*. URL: <https://docplayer.cz/5134684-Uhel-svitu-u-ruznych-svitidel-a-svetelnych-zdroju.html>. [cit. 2021-03-20]
21. *Věda a technika v pozadí Sluneční hodiny | Eduportál Techmania*. URL: <http://edu.techmania.cz/cs/veda-v-pozadi/626>. [cit. 2021-03-05]

12 RESUMÉ

The work deals with the project called LIGHT AND SPACE, which serves as the topic of my bachelor thesis. It is the design and realization of the lamp Portal for children.

Portal is a lamp for children which does not only fit into the space but thanks to its unique look that is attractive not only for children also comes to the fore and creates the space by itself. That is created thanks to the play with light and shadows. Technically it works that way that parents buy the child the lamp alone and just buy additional lampshades they like. These are the most crucial about the whole product. With the help of shades, they create the space for the children's play, the space that serves the play purpose. So the child can appear in the middle of ocean or in the city and both these scenarios are possible just in the room. Each lampshade consists of two hemispheres and they can be combined with each other. This suddenly creates many more variants and the game is more diverse. The whole product is portable thanks to the USB port. In addition, the wooden part has a blended edge, so it is positionable and the game with shadows is more varied.

The whole bachelor thesis contains a thorough mapping of the topic (from the practical and historical point of view), inspiration, an extensive search summarizing all the information needed for my work, the realization and the description of the lamp Portal. Even the description of the possible sale is not missing. You will also find picture documentation, including sketches of initial designs, photographs from the production process and photographs of the final product. It also includes a section discussing the benefits of my work for the field, the strengths and weaknesses of the product. In conclusion, I would like to point out that I enjoy working in the field and I think that I will never stop to love designing products for children.

13 SEZNAM PŘÍLOH

Obrázek č.1 – Svítidlo Arabela (archiv autora)

Obrázek č.2 – Betonové „skládací“ umyvadlo CHOOSE (archiv autora)

Obrázky č.3 – Lavice Fantazie (archiv autora)

Obrázek č.4 – Londýnská galerie Dulwich Picture Gallery (zdroj: <https://www.southlondonclub.co.uk/blog/a-brief-history-of-dulwich-picture-gallery>) – 5.3.2021

Obrázek č.5 – Villa Savoye, Le Corbusier (zdroj: <https://cargocollective.com/ericstuntup/VILLA-SAVOYE-TRANSFORMATION>) – 5.3.2021

Obrázek č.6 – Kostel Nanebevzetí Panny Marie v Chrudimi (zdroj:<https://www.interierroku.cz/cs/kostel-nanebevzeti-panny-marie-chrudim/>) – 5.3.2021

Obrázky č.7 – Extáze svaté Terezy, Gian Lorenzo Bernini; Povolání svatého Matouše, Michelangelo Merisi da Caravaggio (zdroj:https://cs.wikipedia.org/wiki/Ext%C3%A1ze_svat%C3%A9_Terezy , [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Calling_of_St_Matthew_\(Caravaggio\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Calling_of_St_Matthew_(Caravaggio)))

Obrázky č.8 – Svítidla Hyphae, Nervous systém (zdroj:<https://www.flickr.com/photos/jrosenk/5911741720/in/photostream/>)

Obrázky č.9 – Svítidlo z kolekce Lacelamps, Linlin Jacques a Pierre-Yves Jacques (zdroj: <http://homeworlddesign.com/lacelamps-collection-3d-technology/>)

Obrázky č.10 – Kids Unicorn Night Light & Star Projector Light (zdroj: <https://allthings-unicorn.co.uk/collections/unicorn-decorative-mood-lights/products/kids-unicorn-night-light-star-projector-light-childrens-bedroom-pink>)

Obrázky č.11 – Svítidlo Decor designer, autor neznámý (zdroj: https://www.etsy.com/listing/679709962/free-shipping-lanterns-moroccan-ceiling?utm_campaign=api&utm_source=outfy&utm_medium=api&epik=dj0yJnU9NndmSjFiR0dmOHVrSVNpQmJHaHNwOW54SzVCOFFYZVQmcD0wJm49OEVNSFNLOFBINUtZVHdCcmRRRkNBUSZ0PUFBQUFBR0JvVEVv)

Obrázky č.12 – Floor Lamp No.2 - Gourd lamp a Gourd Lampshade table lamp (zdroj: <https://www.etsy.com/listing/754176317/floor-lamp-no2-gourd-lamp-gourd?epik=dj0yJnU9TIJHMXVuV3pRbE9PUG9Nc0pYbW5wSINKbmR1MEhFT1AmcD0wJm49Vko4UWFKdkEyMkN2VWI3eFpMMlpZUSZ0PUFBQUFBR0JvVHJj>)

Obrázek č.13 – Srovnání designu webových stránek (zdroj: <https://www.interval.cz/clanky/psychologie-vnimani-tvaru/>)

Obrázek č.14 – Tabulka srovnání tvarů (zdroj: <https://www.interval.cz/clanky/psychologie-vnimani-tvaru/>)

Obrázek č. 15 – Srovnání barevných teplot (zdroj: <https://www.kapatoner.cz/barva-led-osvetleni-neutralni/>)

Obrázky č.16 – Ilustrativní obrázky působení barev z hlediska teploty (zdroj: <https://www.volareza.cz/wellness-centrum-bedrichov/cz/permanentka-sauna-finska-10-vstupu>, <https://co.pinterest.com/pin/711428072381189162/>)

Obrázky č.17 – Nejtypičtější úhly vyzařování (zdroj: <https://www.goled.cz/blog/uhel-vyzarovani/>)

Obrázek č.18 – Světelný tok LED žárovek (zdroj: <https://kled.cz/svitivost-svetelny-tok-a-intenzita-osvetleni/>)

Obrázek č.19 – Srovnání světelných zdrojů (zdroj: <https://kled.cz/svitivost-svetelny-tok-a-intenzita-osvetleni/>)

Obrázek č.20 – SLA tiskárna (zdroj: <https://www.3dtisk-online.cz/3d-tisk-brno-technologie-3d-tisku/>)

Obrázek č.21 – FDM tiskárna (zdroj: <https://top3d.cz/633/mk3s-home-new/>)

Obrázky č. 22 – Zkoušky světla a stínu (archiv autora)

Obrázek č. 23 – render, první návrhy (archiv autora)

Obrázky č.24 – skicy a zkoušky tvaru, materiálové zkoušky (archiv autora)

Obrázky č.25 – zkouška tvaru, model (archiv autora)

Obrázky č.26 – skicy, návrhy motivů stínítek (archiv autora)

Obrázek č.27 – jeden ze schématů zapojení svítidla vytvořených v průběhu práce (archiv autora)

Obrázek č.28 – první zkouška schématu zapojení (archiv autora)

Obrázky č.29 – výroba svítidla (archiv autora)

Obrázek č.30 – Návrhy motivů stínítek (archiv autora)

Obrázek č.31 – Vizualizace stínítka (archiv autora)

Obrázek č.32 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.33 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.34 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.35 – Základní rozměry (archiv autora)

Obrázky č.36 – Obaly stínítek (archiv autora)

Obrázek č.37 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.38 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.39 – Návrhy motivů stínítek (archiv autora)

Obrázek č.40 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.41 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.42 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.43 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.44 – Svítidlo Portal (archiv autora)

Obrázek č.45 – Svítidlo Portal (archiv autora)