

Sada svítidel

BcA. Richard Štětko

Diplomová práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Produktový design

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **BcA. Richard Štětka**
Osobní číslo: **K21292**
Studijní program: **N0212A310007 Multimedia a design**
Specializace: **Produktový design**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Sada svítidel**

Zásady pro vypracování

1. Analýza problematiky
2. Rešerše
3. Stanovení cíle
4. Rozbor materiálů
5. Variantní návrhy řešení
6. Realizace
7. Závěr projektu
 - a) teoretická část v rozsahu 30 – 35 normostran textu
 - b) prototyp nebo funkční model nebo fyzický model v měřítku 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 podle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce
 - c) grafická prezentace v rozsahu minimálně 3,5 m²

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

Seznam doporučené literatury:

CRHÁK, František. *Výtvarná geometrie plus: geometrická gramatika (nejen) pro designéry*. Brno: VUTIUM, 2012. ISBN 978-80-214-3767-8.
HABEL, Jiří. *Světlo a osvětlování*. Praha: FCC Public, 2013. ISBN 9788086534213.
MONZER, Ladislav. *Osvětlení a svítidla v bytech*. Praha: Grada, 1998. Profi & hobby. ISBN 80-7169-620-x.
MICHL, Jan. *Tak nám prý forma sleduje funkci: sedm úvah o designu vůbec a o chápání funkcionalismu zvláště*. Praha: VŠUP, 2003. ISBN 80-901982-7-9.
WILHIDE, Elizabeth. *Design die ganze geschichte*. Köln: DuMont, 2017. ISBN 978-3-8321-9929-6.
WANG, Shaoqiang. *Shapes: geometric forms in graphic design*. Spain: Hoaki, 2021. ISBN 9788417656447.
WILHIDE, Olivia. *How to design a light*. Octopus Books, 2010. ISBN 9781840915471.
PHAIDON, Editors. (ed.). *The design book*. Phaidon Verlag GmbH, 2020. ISBN 1838661433.

Vedoucí diplomové práce: **doc. M.A. Vladimír Kovařík**
Produktový design

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2023**



Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.
děkan

doc. M.A. Vladimír Kovařík
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 1. prosince 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 2.3.2023

Jméno a příjmení studenta: RICHARD ŠTĚTKA
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá procesem návrhu a vznikem prototypu LED ambientního svítidla, které je určeno do interiéru. Hlavní části svítidla jsou tvořeny s využitím odpadních kusů kompozitních materiálů typu Alucobond.

Celý proces návrhu je rozdělen do dvou částí. V teoretické části je analyzována problematika spojená s tématem, na kterou navazuje stanovení cílů projektu, řešerše stávajících řešení a inspiračních zdrojů. Dále následuje rozbor materiálů a elektrických světelných zdrojů. V praktické části je nejprve popsán celý proces návrhu svítidla, následují variantní řešení a práce je zakončena popisem samotné realizace prototypu.

Výstupem této práce je plně funkční set čtvercových panelů umístitelných na stěnu. Jednotlivé panely na sebe navazují a každý lze otočit ve čtyřech směrech s možností ovládání nasvícení každého panelu samostatně pomocí WiFi připojení.

Navržené svítidlo se hodí do jakéhokoliv interiéru a uživatel si může vytvořit libovolnou kompozici na stěně. Využitím odpadního materiálu se šetří životní prostředí a náklady na výrobu.

Klíčová slova: ambientní osvětlení, modularita, DeBond, odpadní materiál, LED diody

ABSTRACT

This diploma thesis is focused on the design process and the creation of a prototype LED ambient luminaire for interior use. Its main parts are formed by using waste pieces of Alucobond composite materials.

The whole design process is divided into two parts. The theoretical part analyses the issues related to the topic, followed by the determination of the project objectives, research of existing solutions and inspirational sources. This is followed by an analysis of materials and electric light sources. In the practical part, the whole process of designing the luminaire is first described, followed by variant solutions up to the description of the actual realization of the prototype.

The result of this work is a fully functional set of square wall-mounted panels. The individual panels connect to each other and each can be rotated in four directions with the possibility of controlling the lighting of each panel individually using a WiFi connection.

The designed luminaire fits into any interior and the user can create any composition on the wall. The use of waste material saves the environment and production costs.

Keywords: ambient lightning, modularity, DeBond, waste material, light emitting diodes

Poděkování:

Děkuji všem, kteří jakkoliv napomohli ke vzniku této práce. Především mému profesoru doc. M.A. Vladimíru Kovaříkovi za konstruktivní konzultace a odborné rady už od samotného počátku práce. V neposlední řadě také doktorandu MgA. Janu Veselskému za podporu, konzultace a pomoc při práci s materiály. Každá rada nebo kritika pro mě byla nesmírně cenná.

Čestné prohlášení:

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 ANALÝZA PROBLEMATIKY	14
1.1 SVĚTLO A VLIV NA ČLOVĚKA.....	14
1.2.1 Osvětlení a psychologie	14
1.2.1.1 Příznivé účinky světla	15
1.2.1.2 Nepříznivé účinky světla.....	15
1.2 ÚSPORA ENERGIE A NÁKLADŮ	15
1.3 EKOLOGIE	16
1.3.1 Recyklace	17
1.3.2 Upcyklace.....	17
1.3.3 Downcyklace.....	18
1.4 BEZPEČNOST	18
1.4.1 Normy	18
2 STANOVENÍ CÍLŮ	20
2.1 HLAVNÍ CÍLE PROJEKTU.....	20
2.1.1 Tvar	20
2.1.2 Modulárnost	20
2.1.3 Ovládání	21
2.1.4 Změny osvětlení	21
2.1.5 Instalace.....	21
2.2 UDRŽITELNOST.....	21
2.3 CÍLOVÁ SKUPINA	21
2.3.1 Užití v domácnosti	21
2.3.2 Užití v komerčních prostorech	23
3 REŠERŠE	24
3.1 STÁVAJÍCÍ KONKURENČNÍ ŘEŠENÍ.....	24
3.1.1 Nanoleaf	24
3.1.2 Prolicht	25
3.1.3 Halla	26
3.1.4 LED pásy.....	26
3.1.5 LED žárovky	27
3.2 SVĚTELNÉ ZDROJE	28
3.2.1 Žárovka s wolframovým vláknem	28
3.2.2 Halogenová žárovka.....	28
3.2.3 Zlepšená halogenová žárovka	28
3.2.4 Úsporné kompaktní zářivky	29
3.2.5 LED žárovky	29
3.3 INSPIRAČNÍ ZDROJE	30

3.3.1	1000 new designs	30
3.3.2	Ars Electronica Futurelab	31
3.3.3	Výtvarná geometrie	31
3.3.4	Alba Wall Art Light	32
4	ROZBOR MATERIÁLŮ	33
4.1	HLINÍKOVÝ KOMPOZITNÍ PANEL ALUCOBOND	33
4.1.1	Výhody/nevýhody	33
4.1.2	Rozdělení	34
4.1.2.1	<i>Economy Bond</i>	34
4.1.2.2	<i>ACP Bond</i>	34
4.1.2.3	<i>DeBond</i>	34
4.1.2.4	<i>Dibond</i>	34
4.1.2.5	<i>HYLITE</i>	34
4.1.2.6	<i>TecuBond</i>	34
4.1.3	Použití	34
4.1.4	Povrchové úpravy	35
4.1.5	Zpracování	35
4.1.6	Spojování	36
4.2	POLYMETYLMETAKRYLÁT	37
4.3	SPOJOVACÍ MATERIÁLY	38
4.3.1	Dvousložková lepidla	38
4.3.1.1	<i>Vlastnosti</i>	38
4.3.1.2	<i>Typy</i>	39
4.3.2	Šrouby	39
4.3.2.1	<i>Druhy šroubů</i>	39
4.3.3	Nýty	40
4.3.3.1	<i>Nýtování za studena</i>	41
4.3.3.2	<i>Nýtování za tepla</i>	41
5	ELEKTRICKÉ SVĚTELNÉ ZDROJE	42
5.1	TEPLOTA CHROMATIČNOSTI	42
5.1.1	Příklady barevných teplot různých světelných zdrojů	43
5.1.2	Teplota chromatičnosti u LED diod	44
5.2	VŠEOBECNÍ INDEX PODÁNÍ BAREV	44
5.3	SVĚTELNÝ TOK	45
5.3.1	Rozptýlené a směrové světlo	46
5.4	SVÍTIVOST	46
5.5	MĚRNÝ VÝKON	47
5.6	ŽIVOTNOST	47
6	LED TECHNOLOGIE	48
4.3	VÝHODY	48
4.3	NEVÝHODY	49
2.1	BEZPEČNÁ INSTALACE LED PÁSKŮ	49

II PRAKTICKÁ ČÁST.....	51
7 PROCES NAVRHOVÁNÍ.....	52
7.1 VÝVOJOVÁ FÁZE 1.....	52
7.2 VÝVOJOVÁ FÁZE 2.....	54
7.3 VÝVOJOVÁ FÁZE 3.....	55
7.4 VÝVOJOVÁ FÁZE 4.....	62
7.5 VÝVOJOVÁ FÁZE 5.....	63
7.6 VÝVOJOVÁ FÁZE 6.....	65
8 REALIZACE FINÁLNÍ VARIANTY.....	67
8.1 ŠABLONA PRO OZNAČOVÁNÍ DĚR	69
8.2 NÁZEV A LOGOTYP	70
8.3 OBAL.....	70
8.4 NÁKLADY.....	72
9 VARIANTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ	73
8 FINÁLNÍ PRODUKT	74
ZÁVĚR	79
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	80
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	83
SEZNAM OBRÁZKŮ	86
SEZNAM TABULEK.....	90

ÚVOD

V posledních letech se na osvětlování interiérů klade větší důraz než kdy předtím. Díky vědeckým studiím totiž víme, že na nás má světlo ve spojení s prostředím, ve kterém žijeme, značný vliv. Osvětlování prošlo mnoha vývojovými etapami od plamene, přes éru Edisonovy žárovky, až do nynějšího nástupu nových technologií, jako jsou LED diody s možností změny barvy světla a dynamických efektů. Důsledkem toho se postupně z čistě úkolového osvětlení stává také akcentový nebo ambientní prvek interiéru. V domácnostech přibývá stále více světelných zdrojů, které každodenně využíváme, ale ne vždy plní svou funkci správně. Volba toho správného svítidla totiž není jednoduchá a skládá se z mnoha faktorů.

K tomuto tématu mám blízký vztah a jeho problematiku neřeším poprvé. Zabýval jsem se jím již v předešlých pracích a poprvé jsem se s tímto tématem setkal v souvislosti s únavou očí při práci na PC ve večerních a nočních hodinách. Stejným problémem bylo také dívání se na obrazovky s větší úhlopříčkou. Postupně jsem začal pociťovat značné potíže s rychlou únavou očí. Problém jsem začal řešit nepřímým osvětlením pokoje a prostoru za monitory. V průběhu času jsem využíval různé světelné zdroje, z nichž se mi nejvíce osvědčily RGBW LED pásy. Jakožto osoba inovativní mám rád změny a v jednotvárném prostoru se po čase začínám nudit a necítím se v něm dobře. Ocenil jsem tedy možnost barvu nasvícení změnit nebo ztlumit a tím přetvářet interiér, ať už z hlediska estetického, nebo zdravotního.

Cílem práce je vyvinout modulární set světelných panelů, které se budou dát umístit na stěnu v jakémkoliv interiéru a uživatel si díky nim bude moci navodit různorodou atmosféru, dle nálady nebo typu činnosti, která se v daném prostoru vykonává. Vše s ohledem na bezpečnost a zdraví.

Okruh potencionálních uživatelů mého světelného řešení se snažím obsáhnout co nejširěji. Od běžných domácností, kde svítidlo může oživit interiér zajímavým uměleckým prvkem, až po bary, noční kluby a restaurace s pokrytím celé stěny.

Účelem práce je obeznámení veřejnosti s možností využití ať už zbytkových nebo odpadních materiálů a možností svícení s vlivem na zdraví a psychiku člověka.

Obsah práce se skládá z prvotní analýzy problematiky osvětlování, vlivů na člověka a bezpečnosti. Dalším bodem je stanovení cílů, kterých v práci chci dosáhnout. Dále se v práci věnuji rešerši stávajících produktů na trhu a inspiračních zdrojů, které mě ovlivnily při tvorbě svítidla. Důležitou částí je rozbor použitých materiálů, následovaný kapitolou

o elektrických světelných zdrojích. Poté následuje proces navrhování s možnými variantními řešeními. Poslední kapitolou je výroba samotných světelných panelů s doplněním o logo a obal.

Limitujícím faktorem této práce byl čas na vývoj, jelikož jsem stále v průběhu prototypování a materiálových zkoušek objevoval nové možnosti a limity použitých materiálů a strojů na jejich obrábění.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ANALÝZA PROBLEMATIKY

Vývoj osvětlovacího zařízení s cílem poskytnout vhodné a efektivní osvětlení v daném prostředí je multidisciplinární oblast. Zahrnuje aspekty designu, technologie, funkčnosti a energetické efektivity. Správné navrhování svítidel vyžaduje porozumění požadavkům uživatelů, ergonomii a normám. Zohledňuje se výběr vhodných zdrojů světla, optických systémů, materiálů a ovládacích prvků. Cílem je vytvořit svítidlo, které zajišťuje optimální světelné podmínky, estetickou přitažlivost a splňuje požadavky na energetickou účinnost. Správně navržené svítidlo přispívá k vytváření příjemného prostředí, zlepšuje produktivitu, bezpečnost a pohodu uživatelů a zároveň minimalizuje energetickou spotřebu a negativní dopad na životní prostředí.

1.1 Světlo a vliv na člověka

Rčení: „Kam nechodí slunce, tam chodí lékař.“ slyšel alespoň jednou za život každý z nás. Během existence jsou jednotlivci vystaveni různým vlivům životního prostředí, na něž reagují smysly, které ovlivňují lidské pocity. Mezi tyto vlivy patří fyzikální faktory, jako jsou prachové částice, hluk, vibrace a elektromagnetické záření. V kontextu elektromagnetického záření je klíčovým aspektem přechod mezi vlnovými délkami ionizujícího a neionizujícího záření, který vytváří optické záření. Toto optické záření, které se skládá z UV, viditelného a IR záření, je důležitým fyzikálním faktorem životního prostředí, který má významný vliv na lidské zdraví. Ve skutečnosti je světlo vnímáno jako energetický zdroj, který je nezbytný pro přenos informací o okolním prostředí, ve kterém se nacházíme. Zprostředkovává až 80 % objemu získávaných informací. [1]

1.1.1 Osvětlení a psychologie

Světlo může na člověka působit příznivě i nepříznivě zejména těmito činiteli:

- Množstvím světla (energetické působení),
- Spektrálním složením (barvou světla),
- Dobou trvání (např. dlouhodobě, krátkodobě, trvale),
- Vytvářením kontrastů jasů a barev (napomáhá zrakovému vnímání),
- Časovým průběhem (střídáním světla a tmy). [1]

1.1.1.1 Příznivé účinky světla

Působení přirozeného denního světla má významný vliv na člověka, přičemž se vyznačuje dynamickou proměnlivostí jak ve množství, tak ve spektrálním složení světla. Tato proměnlivost je úzce propojena se střídáním světla a tmy během dne. Tento přirozený cyklus denního světla má zásadní vliv na regulaci biologických funkcí u člověka. Takzvaný cirkadiánní rytmus člověka, který díky vnímání světla reguluje tvorbu hormonů melatoninu (tzv. spánkový hormon) a kortizolu (zvyšuje pohotovost organismu při zátěžových situacích, např. stresech a infekčních chorobách). Důležitá je také regulace tělesné teploty. Denní světlo se také podílí na tvorbě vitamínu D v lidském těle, podporujícím imunitu a mineralizaci kostí. [1] [2] [3]

1.1.1.2 Nepříznivé účinky světla

Nepříznivé účinky světla dělíme na přímé (fyziologické) a nepřímé (psychologické).

Mezi přímé účinky zařazujeme oslnění, způsobující překročení adaptačních schopností zraku. Dále je to rušení, kdy světlo ovlivňuje lidskou činnost. Nejčastěji se jedná o pozorování a spánek, se kterým je spjato světelné znečištění. Nadměrné množství světla v ložnici během noci má za následek, že náš spánek není dostatečně kvalitní. Naopak je tomu ráno během probouzení, kdy je signálem ranní svítání s přibýváním světla.

K nepřímým účinkům patří narušování pocitů pohody, které vzniká psychicky negativně vnímaným světlem, kdy důsledky bývá emoční stres. Dalším účinkem je obtěžování, které představuje ovlivňování prostředí formou míhání, oslnění nebo odlesky světla. Nedostatek světla může ovlivnit emoce a náladu člověka s návazností na již zmiňovaný cirkadiánní rytmus. [1] [2] [3]

1.2 Úspora energie a nákladů

Úspora energie a nákladů má zásadní význam z hlediska udržitelnosti, ekonomiky a životního prostředí. Zavedení účinných opatření k úspoře energie a snížení nákladů přináší několik klíčových výhod.

- Zaprvé, úspora energie pomáhá snižovat spotřebu primárních zdrojů, jako je ropa, plyn a uhlí, a tím přispívá k ochraně vzácných přírodních zdrojů a omezení negativního dopadu těžby a zpracování těchto surovin.

- Zadruhé, úspora energie snižuje emise skleníkových plynů a dalších znečišťujících látek, čímž přispívá k ochraně klimatu a zlepšení kvality ovzduší.
- Zatřetí, úspora energie přináší ekonomické výhody prostřednictvím snížení energetických nákladů a zvyšování energetické efektivity. Snížení spotřeby energie a nákladů přispívá k větší konkurenceschopnosti podniků, snižuje peněžní zátěž pro domácnosti a může stimulovat inovace a vytváření nových pracovních míst v oblasti energetiky a udržitelných technologií. [4]

1.3 Ekologie

Analýza problematiky v oblasti ekologie odhaluje mnoho významných problémů a výzev, kterým čelíme v současné době. Zde je několik klíčových aspektů:

1. **Globální oteplování a změna klimatu:** Zvýšení emisí skleníkových plynů, zejména oxidu uhličitého, které v důsledku lidských aktivit vede k rychlému oteplování planety. Tento jev má vážné důsledky, jako je stoupající hladina moří, extrémní počasí a ohrožení biodiverzity.
2. **Odpad a znečištění:** Neustále rostoucí produkce odpadu a znečištění životního prostředí ohrožuje ekosystémy, zdraví lidí a biodiverzitu. Plasty, chemikálie a nebezpečné odpady mají negativní dopad na vodní zdroje, půdu a vzduch.
3. **Ztráta biodiverzity:** Masivní odlesňování, znečištění a narušování přirozených habitatů způsobuje úbytek biodiverzity. Ztráta druhů a narušení ekosystémů ohrožuje jejich rovnováhu a ztrácíme mnoho cenných přírodních zdrojů poznání.
4. **Vyčerpávání přírodních zdrojů:** Neudržitelná spotřeba přírodních zdrojů, jako je těžba nerostných surovin a nadměrný rybolov, spotřebovává naše zdroje a ohrožuje životní prostředí.
5. **Nedostatek čisté vody a přístup k ní:** Znečištění vodních zdrojů a nadměrná spotřeba vody představují vážné problémy. Velké množství lidí na světě stále nemá přístup k bezpečné a pitné vodě.
6. **Znečištění ovzduší:** Emise z průmyslových zdrojů, dopravy a energetiky zhoršují kvalitu ovzduší. Znečištění ovzduší má negativní vliv na lidské zdraví, kvalitu života a přispívá ke globálnímu oteplování.

7. **Rostoucí populace:** Růst světové populace vede k většímu tlaku na životní prostředí, spotřebu přírodních zdrojů a produkci odpadu. [5]

Pro tuto práci jsou důležité body 2 a 4. Jedná se totiž o často diskutovaná témata při navrhování nových výrobků, kdy je stále častěji kladen důraz na šetrnost produktu k přírodě. Hlavními faktory jsou energetická třída, materiál, zdravotní nezávadnost a výdrž produktu. Tento pohled na výrobek se postupně stal trendem, který následuje stále větší míra zákazníků i výrobců. Mnohem více se využívá materiálů, které jsou recyklované, upcyklované a nebo také downcyklované. Hlavním účelem je, aby co nejvíce již vyrobeného materiálu bylo použito opakovaně, nebo se alespoň přeměnilo na energii. Bráníme tak zbytečnému plýtvání zdroji a neznečišťujeme planetu skládkováním.

1.3.1 Recyklace

Recyklace je proces získávání a opětovného využívání materiálů z odpadu s cílem snížit negativní dopad na životní prostředí a zdroje. Jedná se o důležitý prvek udržitelného hospodaření s odpady, který přispívá k ochraně přírodních zdrojů, snižování emisí skleníkových plynů a omezení množství odpadu končícího na skládkách. Recyklace probíhá pomocí zpracování materiálu do vhodných forem pro opětovné využití. Tím se minimalizuje spotřeba primárních surovin a část energie potřebné k výrobě nových výrobků. Recyklace přináší ekonomické výhody a podporuje inovace v oblasti ekologického designu a výroby. Je nezbytným nástrojem pro dosažení udržitelného rozvoje a ochrany životního prostředí. [6]

1.3.2 Upcyklace

Upcyklace je proces transformace materiálů nebo nevyužitých předmětů na produkty vyšší hodnoty než původní. Oproti recyklaci, která se zaměřuje na opětovné zpracování materiálů, upcyklace využívá kreativního a inovativního přístupu ke zlepšení estetických, funkčních nebo hodnotových vlastností předmětů. Při upcyklaci je klíčové zachování a využití původního materiálu nebo produktu, přičemž dochází k jeho přeměně či kombinaci s dalšími prvky za účelem vytvoření nového předmětu s přidanou hodnotou. Upcyklace napomáhá snižování množství odpadu, omezuje spotřebu surovin a energie a přispívá tak k udržitelnému využívání zdrojů a ochraně životního prostředí. Tento proces má také potenciál podporovat tvůrčí a ekonomické příležitosti a zároveň přináší estetickou a designovou hodnotu prostřednictvím nových, unikátních a funkčních výrobků. [7] [8]

1.3.3 Downcyklace

Downcyklace je proces zpracování odpadních materiálů, který vede ke snížení jejich kvality nebo hodnoty ve srovnání s původním produktem. Oproti recyklaci a upcyklaci, které se snaží materiály zpracovat tak, aby bylo možné vytvořit nové produkty s vyšší hodnotou, downcyklace je často prováděna u materiálů, které nelze recyklovat nebo upcyklovat z technických nebo ekonomických důvodů. Během downcyklace se materiály zpravidla rozpadají nebo přeměňují na sekundární suroviny s nižší kvalitou než původní suroviny. Příkladem downcyklace může být přeměna plastových obalů na materiál pro výrobu nízko kvalitních plastových produktů, jako je potrubí. Tento proces má svá omezení, protože se materiály postupně ztrácejí z oběhu a jejich konečné zpracování může skončit na skládce nebo spalovně. [8]

1.4 Bezpečnost

Bezpečnost je jedním z klíčových aspektů, který je nutné brát v úvahu při provádění domácích prací a využívání nových technologií. S rostoucí dostupností informací a návodů na internetu se stáváme schopnějšími provádět sami různé úkoly, které dříve vyžadovaly specializované řemeslníky. Tato samostatnost přináší mnoho výhod, ale je nezbytné dbát na správné dodržování bezpečnostních opatření a zásad práce s materiály. Je důležité se seznámit s příslušnými postupy a používat vhodné ochranné prostředky a vybavení. Bezpečnostní opatření zahrnují například ochranu očí a pokožky, vhodnou manipulaci s elektrickými přístroji, správné skladování nebezpečných látek a všeobecnou znalost první pomoci. Používání návodů z internetu si vyžaduje kritické myšlení a schopnost rozpoznat spolehlivé a ověřené zdroje. Při jakékoli domácí práci je bezpečnost vždy na prvním místě a dodržování bezpečnostních pravidel přispívá k minimalizaci rizik a ochraně našeho zdraví a životního prostředí.

1.4.1 Normy

Zajištění souladu s platnými normami (standards) je zvláště důležité, neboť tyto podrobné předpisy stanovují klíčové parametry a vlastnosti materiálů, výrobků, součástí nebo pracovních postupů s cílem dosáhnout standardizace. Normy umožňují například výměnu výrobků nebo vzájemnou zaměnitelnost součástí, což přináší zlepšení efektivity výroby a zajišťuje bezpečnost výrobků. Důležitou roli také hrají v ochraně spotřebitele, neboť stanovením povinných parametrů výrobků přispívají k zajištění jejich kvality a bezpečnosti.

Máme normy národní jako je ČSN, ANSI, DIN a normy mezinárodní, kdy nejznámější je norma ISO. Důležitou normou je i IEC, která je pro elektrotechniku, elektroniku, sdělovací techniku a příbuzné obory. [4]

2 STANOVENÍ CÍLŮ

Během magisterského studia jsem v rámci programu Erasmus+ měl možnost studovat na německé škole Bauhaus-Universität Weimar. Zde jsem se v plném rozsahu setkal se známým souslovím "Forma následuje funkci". Ve svých projektech se snažím toto slovní spojení promítat co nejvíce a tato diplomová práce není výjimkou.

Pojem "Forma následuje funkci" je výraz, který vznikl v rámci architektonického směru funkcionalismu a slavné školy designu a architektury Bauhausu. Tento princip, který je zdůrazněn v knize Jana Michla "Co Bauhaus vzal - A co dal", zastává myšlenku, že forma a design objektu by měly být odvozeny z jeho funkce a účelu. Místo zbytečných ozdob je důraz kladen na praktičnost a efektivitu. Forma by měla vycházet z funkce a sloužit jako prostředek pro dosažení optimálního výkonu a estetického vyjádření. Tento princip se stal klíčovým pro moderní design a architekturu a ovlivnil mnoho dalších umělců a tvůrců po celém světě. [9]

2.1 Hlavní cíle projektu

Typově se chci více zaměřit na ambientní osvětlování, než na to hlavní, tedy úkolové. Důvodem jsou hlavně možnosti, které mi toto odvětví poskytuje a možnost navázat na poznatky z mé bakalářské práce.

Z praktického a estetického hlediska jsem si stanovil pět oblastí, na které se chci zaměřit. Každý z těchto bodů je totiž v nějakém směru důležitý, aby výsledný produkt byl na trhu úspěšný a podpořil myšlenku "Forma následuje funkci".

2.1.1 Tvar

Na základě předešlých zkušeností bych se chtěl vyvarovat složitým organickým tvarům. Produkt by tedy měl být pokud možno co nejjednoduššího tvaru, skládající se z co možná nejméně částí. Dále by tvar měl podpořit druhou oblast, a to modulárnost celého svítidla.

2.1.2 Modulárnost

Cílem je, aby si každý uživatel mohl svítidlo upravit podle sebe nebo svého interiéru. Popřípadě bylo možno změnit podobu i v budoucnu. Dále by mělo být svítidlo schopno vytvořit i poutavý a dekorativní prvek v prostoru s možností změn.

2.1.3 Ovládání

Cílem je zapracovat do výrobku co nejjednodušší formu ovládání, bez nutnosti vstávat z pohovky, židle či postele. Ovládání by mělo být za použití intuitivních prvků, pomocí dálkového ovládání. Možností je také napojení na chytrou domácnost.

2.1.4 Změny osvětlení

Změny osvětlení se váží na problematiku osvětlování a vlivu na člověka. Svítidlo by tedy mělo umožňovat změnu barvy svícení v průběhu dne, stmívání a změnu barvy dle nálady a situace. Mít také schopnosti ambientního svícení a chránit náš zrak při sledování televize, využívání monitorů nebo jiných displejů a zobrazovacích zařízení. Osvětlení by mělo být schopno nasvítit prostor za zobrazovacím médiem nebo prostor místnosti, kde je umístěno.

2.1.5 Instalace

Instalace by měla být pokud možno co nejrychlejší bez nutnosti sestavovat spoustu dílů, takzvaně Plug and Play (v překladu „připoj a hraj“). Na druhou stranu však svítidlo musí být uchyceno tak, aby nedocházelo k uvolnění nebo pádu, ať už celého svítidla, nebo jeho komponent.

2.2 Udržitelnost

Chtěl bych se také soustředit na výběr světelného zdroje, který nebude vysoce energeticky náročný. Myšlenku udržitelnosti by měl dodržet i použitý materiál, kdy se chci zaměřit na využití již vyřazeného a zbytkového materiálu, dále nepoužitelného ve výrobě.

2.3 Cílová skupina

Při prodeji svítidel je klíčové mít jasně definovanou cílovou skupinu, která bude mít zájem o tyto produkty. Pro každou skupinu je důležité identifikovat specifické potřeby a preference týkající se osvětlení. Cílem je zaujmout co největší okruh potenciálních zájemců. Důkladné pochopení potřeb a preferencí cílové skupiny je zásadní pro úspěch prodeje svítidel a poskytování vhodných řešení, která přinášejí přidanou hodnotu zákazníkům.

2.3.1 Užití v domácnosti

Navrhnout umělé osvětlení, které by vyhovovalo všem osobám obývajícím stejné prostory, představuje určitou výzvu. Svítidlo by totiž mělo sloužit pro různé příležitosti v souladu s možnostmi a podmínkami daného prostoru, zajišťující jak účelnost a hospodárnost, tak

také pohodlí a potěšení. První pokusy v této oblasti zpravidla nejsou zcela úspěšné. Lidé mají často konzervativní přístup a preferují to, co již znají, až během používání zjišťují, zda jejich očekávání byla naplněna. Osvětlovací řešení se obvykle vyvíjejí postupně, přičemž dochází k postupnému přizpůsobování prostředí a zvažování, jakou formu osvětlení zvolit, aby přispělo k vytvoření příjemné a přívětivé atmosféry. [10]

Preference uživatele ambientního osvětlení v domácnosti mohou být velmi individuální a závisí na osobních preferencích a potřebách. Někteří lidé preferují jasnější a více energetické osvětlení, zatímco jiní upřednostňují tlumenější a relaxační atmosféru. Některé obecné preference, které lidé mohou mít, zahrnují:

1. **Teplota chromatičnosti osvětlení:** Různé barevné teploty mohou vytvářet atmosféru a náladu v prostoru. Někteří lidé mohou preferovat teplé a tlumené barvy (například žlutou a oranžovou) pro relaxaci a pohodu, zatímco jiní mohou upřednostňovat chladnější a svěží barvy (například bílou a modrou) pro aktivitu a soustředění.
2. **Intenzita osvětlení:** Někteří lidé favorizují jasnější osvětlení, které jim umožňuje dobrou viditelnost a koncentraci při činnostech, jako je čtení nebo práce na počítači. Ostatní mohou upřednostňovat tlumenější osvětlení, které vytváří relaxační atmosféru pro odpočinek a večerní aktivity.
3. **Možnosti regulace:** Flexibilita regulace osvětlení je důležitým faktorem pro mnoho uživatelů. Možnost stmívání, nastavení intenzity nebo změny barevného podání může umožnit přizpůsobení osvětlení různým situacím a potřebám.
4. **Umístění osvětlení:** Umístění světelných zdrojů v domácnosti může také ovlivnit preferenci uživatele. Někteří lidé mohou preferovat rovnoměrné rozložení osvětlení po celém prostoru, zatímco jiní mohou upřednostňovat umístění světel s důrazem na určité oblasti, jako jsou čtecí rohy, pracovní plochy nebo umělecká díla.
5. **Energetická náročnost:** Pro některé uživatele je důležitá energetická účinnost osvětlení a preferují světelná řešení s nižší spotřebou energie, jako jsou LED žárovky nebo energeticky úsporné osvětlovací systémy.

Je nutno si uvědomit, že preference se liší uživatel od uživatele.

2.3.2 Užití v komerčních prostorech

Preference uživatelů ambientního osvětlení v komerčních prostorech mohou být různorodé a závisí na konkrétním účelu a charakteru daného prostoru. Nicméně existují některé obecné preference, které lze v této situaci vzít v úvahu:

1. **Funkčnost:** V komerčním prostoru je důležité, aby osvětlení plnilo svou funkci a poskytovalo dostatečnou viditelnost pro konkrétní aktivity. To se může lišit podle typu prostoru - například v kanceláři mohou být vyžadovány jasnější a rovnoměrně rozložené světelné zdroje pro práci na počítači, zatímco v restauraci nebo hotelu může být preferována tlumenější atmosféra pro vytvoření příjemného prostředí.
2. **Náladové osvětlení:** V mnoha komerčních prostorech, jako jsou restaurace, hotely, obchody nebo galerie, je důležité vytvářet atmosféru a náladu pomocí osvětlení. Barevné teploty, intenzita a umístění osvětlení mohou být navrženy tak, aby vytvořily požadovanou atmosféru a zákazníky nebo návštěvníky přitahovaly.
3. **Energetická účinnost:** S ohledem na udržitelnost a snižování energetické spotřeby jsou stále častěji preferována energeticky úsporná osvětlovací řešení, jako jsou LED žárovky nebo senzory pohybu a denního světla. Tím se nejen snižuje spotřeba energie, ale také provozní náklady.
4. **Flexibilita a regulace:** V mnoha komerčních prostorech je důležité mít možnost regulace a přizpůsobení osvětlení různým situacím. To může zahrnovat nastavení intenzity osvětlení nebo programování scén, které odpovídají různým potřebám a fázím dne.
5. **Design a estetika:** V komerčních prostorech je také důležitý estetický prvek osvětlení. Světelná řešení by měla být navržena tak, aby se hodila k celkovému řešení interiéru a vytvořila vizuálně přitažlivé prostředí.

Je však třeba si uvědomit, že preference se liší v návaznosti na druhu a účelu prostoru, ve kterém se nachází.

3 REŠERŠE

Po vytyčení cílů a druhu svítidla je nutno položit si otázku, jaké produkty jsou mou budoucí konkurencí na trhu. Zvolit, který světelný zdroj bude pro mé nadcházející řešení splňovat ty nejlepší požadavky. To vše na základě rešerše a následném vyřízení pro mne důležitých informací.

Je nutné si stanovit co nejlépe výzkumnou otázku, na kterou se budu při rešerši soustředit. Pokud totiž začneme s nesprávnou otázkou, neskončíme s užitečnou odpovědí. Výzkumná otázka je zkrátka to, co chceme zjistit, abychom mohli dělat lepší rozhodnutí založená na důkazech. [11]

Má otázka zní: *„Jaké jsou plusy a minusy produktů v kategorii ambientních svítidel a jaký důraz byl kladen na jejich zpracování, výběr materiálů a určení adekvátní ceny, aby bylo dosaženo optimálního výsledku?“*

3.1 Stávající konkurenční řešení

„Když má výrobce pole jenom sám pro sebe, může se obejít bez dobrého designu. Je to luxus. Ale když je pole přeplněné a rozdíly mezi konkurenty je stále obtížnější zjistit, dobrý vzhled se stává nutností.“ [12]

Celková rešerše konkurence by byla příliš obsáhlá, proto jsem vybral hlavní zástupce z oblasti české a světové. Tito zástupci jsou dle mého pohledu důležití pro další směřování projektu.

3.1.1 Nanoleaf

Svou kariéru zakladatelé Nanoleaf odstartovali s vývojem energeticky nejúčinnější žárovky na světě (rok 2012). Postupně se firma stala průkopníkem v moderní chytré domácnosti a dláždí si cestu neustálou prací na předefinování prostoru. Toho dosahuje dodržováním jednoho jednoduchého pravidla: pokud již něco na trhu existuje, neuděláme to – pokud to neumíme lépe.

V roce 2016 vypouští do světa první modulární inteligentní světla s názvem Nanoleaf Shapes Triangles. Jedná se o RGB LED podsvícené panely, které mezi sebou lze libovolně kombinovat a vytvářet tak různorodé obrazce. Ty pak mohou měnit barvu s možností dynamických efektů. Tento produkt byl opravdovým průkopníkem, nyní má mnoho druhů a napodobenin. Energetická náročnost panelů je velmi nízká a mají dobře vyřešený systém

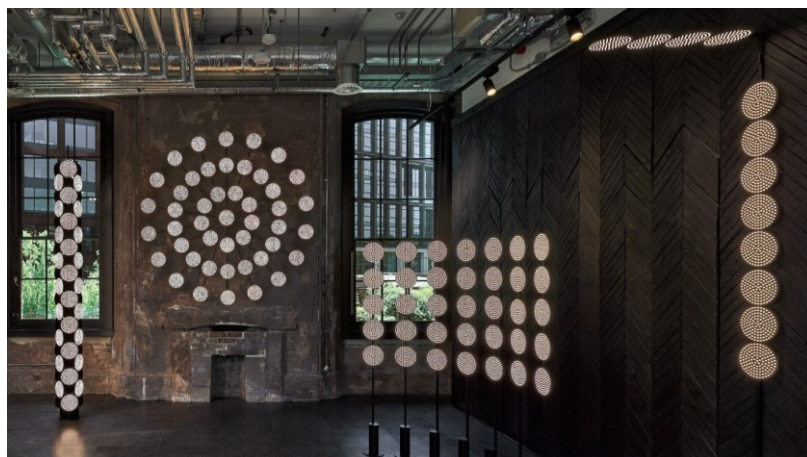
spojování. Hlavními negativy jsou napájecí kabel, který je vždy viditelný, uchycení na stěnu pomocí lepení a nutnosti hladkého povrchu při využití originální lepicí pásky a nesnadná možnost změny. Poslední nevýhodou je cena, která je dost vysoká na to, že produkt je z plastových komponent, které jsou prodávány po devíti kusech. [13]



Obrázek 1 – Nanoleaf Shapes – Hexagons [34]

3.1.2 Prolicht

Poprvé jsem na tuto rakouskou společnost narazil na pražské přehlídce designu Designblok. Představovali modulární řešení osvětlení interiéru za pomoci profilového systému, který lze zapustit, přisadit nebo zavěsit kdekoliv v interiéru. Na tyto profily se pak přidělávají jednotlivé zdroje osvětlení. Firma toho však nabízí nespočet, vše se dá libovolně kombinovat, jelikož portfolio firmy je ucelené a plně kompatibilní.



Obrázek 2 – Prolicht svítidlo CODE [35]

U produktů firmy Prolicht je však nutnost si předem vše naplánovat a vyměřit, protože se svítidla skládají z mnoha částí a všechna se kupují zvlášť na míru zákazníka. Tyto jednotlivé části si také můžeme nakonfigurovat barevně. Cenová politika firmy je dle mého názoru adekvátní, protože využívají kvalitní materiály a zpracování je prvotřídní. [14]

3.1.3 Halla

Česká společnost vyrábějící osvětlení všech druhů, dost podobná již zmiňované firmě Prolicht. Mnoho produktů se tvarově shoduje, jen technická řešení se liší. Hala nemá tolik možností konfigurace, vše je hliníkové a barevnost se soustřeďuje na černou, stříbrnou a bílou, ale lze využít i jiných barev ze vzorníku RAL. Plusem je přijatelná cena. [15]



Obrázek 3 – Modulární svítidlo Halla Magnetic [36]

3.1.4 LED pásky

Jako další zahrnuji do výběru celou skupinu LED pásků a to z důvodu velké podobnosti mezi jednotlivými společnostmi. Philips Hue, Sonoff, Govee, toto jsou jedny z nejprodávanějších značek LED páskových setů v České republice. Liší se hlavně zpracováním a cenou. Každý set obsahuje LED pásek o určité délce, napájecí adaptér a kontrolér s dálkovým ovladačem. Výhodou tohoto řešení je, že každý je schopen si doma nasvítit prakticky cokoliv díky možnosti lepení a uzpůsobení pásku.

Philips Hue je zpracováním precizní, má všechny diody skryté za pryžovou vrstvou, která rozptyluje světlo z jednotlivých diod, ale mnoho zákazníků odrazuje cena produktu – za metr LED diod až tisíc korun českých. Celý set se dvěma metry pásku pak zájemce stojí přes čtyři tisíce korun českých.

Govee dokáže pomocí senzoru snímat obrazovku televize a na základě barev z obrazovky pak chytrě nasvítit pozadí za televizí a tím šetřit zrak uživatelů.

Velkým konkurentem těchto setů je záplava levných pásků od výrobců z Číny a možnosti si všechny komponenty nakoupit zvlášť a tím ušetřit značné peníze. Je však třeba dbát na bezpečnost. Zajímavým zjištěním bylo, že celé sety pásků nejsou moc energeticky úsporné, kdy nejméně úsporným byl právě nejdražší Philips Hue.



Obrázek 4 – LED pásek Philips Hue [37]

3.1.5 LED žárovky

Vývoj se v posledních letech nevyhýbal ani odvětví LED žárovek, kde máme na výběr ze tří skupin. První je skupina s viditelnými diodami. Tvarem připomínají klasickou žárovku a diody mohou tvořit zajímavé uskupení a obrazce namísto vlákna. Druhou skupinou jsou žárovky, kde jsou diody zakryty mléčným krytem obvykle z plastového materiálu, aby nebyly vidět jednotlivé diody. Třetí skupinu tvoří žárovky s možnostmi změny barvy a světelných efektů. Všechny tři typy mají funkci stmívání.



Obrázek 5 – Led žárovka [38]

Známými výrobci jsou německý OSRAM, již zmiňovaná společnost Philips, Tesla, Retlux a mnoho dalších. Značnou výhodou pořízení těchto žárovek je úspora energie, nemusí se pořizovat celé nové svítidlo a pouhou výměnou dosáhneme požadované změny s chytrými

funkcemi. Zpracování Led žárovek se liší od měrného výkonu, kdy nejslabší jsou vyráběny z plastu a výkonné mají hliníkový chladič.

3.2 Světelné zdroje

Průzkum byl zaměřen na jednotlivé technologie světelných zdrojů z hlediska vlastností a spotřeby energie, na jejichž základě se odvíjí výsledná selekce zdroje.

3.2.1 Žárovka s wolframovým vláknem

Klasické žárovky jsou známé svou vysokou kvalitou světla, avšak jejich významnou nevýhodou je jejich extrémně nízká energetická účinnost. Tyto žárovky fungují na principu tepelné emise světla, přičemž elektrický proud prochází tenkým wolframovým vláknem, které se zahřívá a v důsledku toho vyzařuje světlo. Nicméně většina dodávané energie je přeměněna na teplo než na světelné záření, což vede k neefektivnímu provozu. Tento nedostatek výrazně snižuje energetickou účinnost těchto žárovek a z tohoto důvodu byly postupně staženy z trhu. [4]

3.2.2 Halogenová žárovka

Halogenové žárovky také obsahují wolframové vlákno, avšak jsou vybaveny malou komorou naplněnou halogenovým plynem, jako je jód nebo brom. Tyto plyny zajišťují zdokonalenou verzi klasických žárovek a umožňují jim fungovat při vyšší teplotě, což vede ke zvýšení jejich účinnosti. [4]

3.2.3 Zlepšená halogenová žárovka

Principem zlepšení je použití specifických plynů, jako je xenon nebo krypton, kterými jsou žárovky naplněny. Díky těmto plynům je dosaženo vyšší účinnosti žárovek o přibližně 25–30 %. Tyto halogenové žárovky jsou dostupné v tradičním tvaru a s patičkou podobnou klasickým žárovkám, což z nich činí efektivní náhradu. Nejnovější halogenové technologie jsou vybaveny povrchem, který reflektuje infračervené záření zpět do žárovky, což zlepšuje její účinnost a snižuje spotřebu elektrické energie. Je třeba poznamenat, že z technických důvodů je tato technologie momentálně dostupná pouze pro nízkonapěťové světelné zdroje. Navzdory vyšší pořizovací ceně se však díky vyšší životnosti a lepší účinnosti halogenových žárovek jejich nákup stále vyplatí. Tyto žárovky poskytují dlouhodobě stabilní světelný výkon a přispívají ke snížení spotřeby energie. [4]

3.2.4 Úsporné kompaktní zářivky

Kompaktní zářivky jsou složeny z trubice, která je naplněna rtuťovými párami a obsahuje také interní plyn argon a elektronický předřadník. Při průchodu elektrického proudu trubicí rtuťové páry vyzařují ultrafialové záření, které excituje luminofor nanesený na vnitřní straně trubice, jenž zprostředkovává viditelné záření. Tento princip je o 60–80 procent účinnější než klasická žárovka. U dražších modelů je možnost stmívání, ale musí to na nich být výslovně uvedeno. Tato technologie při běžném užití nepředstavuje riziko pro zdraví člověka, výrazným problémem je však jejich nedostatečná likvidace. [4]

3.2.5 LED žárovky

LED technologie založená na polovodičové diodě vyzařující světlo je známá již od šedesátých let 20. století, kdy byly první diody červené a využívaly se pouze k indikaci. Stálým urychlováním vývoje jsou každý rok představovány diody s vyšším měrným výkonem (účinností). LED technologie je známá svou dlouhou životností, avšak skutečná životnost LED závisí na mnoha faktorech a obecně se pohybuje kolem 25 tisíc hodin. Tato technologie přináší mnoho výhod, jako je rychlý start, možnost stmívání, odolnost vůči vibracím, kompaktní rozměry a možnosti barevných kombinací. Nevýhodou LED technologie je závislost na teplotě, což může ovlivnit její výkon a životnost. V současnosti je výzvou vyšší pořizovací cena LED osvětlení ve srovnání s jinými technologiemi. Avšak díky intenzivnímu vývoji a technologickému pokroku se očekává, že cena LED postupně klesne a stane se konkurenceschopnější. [4]

Tabulka 1 – Přehled typů osvětlení a jejich srovnání. [4]

Typ osvětlení	Příkon	Životnost	Pořizovací cena	Úspora energie
Klasická žárovka	40W	1000 hodin	10 Kč	0%
Halogenová žárovka	28W	2000 hodin	40-80 Kč	30%
	20W	3000 hodin	180 Kč	50%
Úsporná zářivka	9-10W	6-20 tisíc hod.	60-250 Kč	75%
LED žárovka	7-8w	25-45 tisíc hod.	400-900 Kč	80%

Vítězem je LED technologie, byť je drahá, ale díky svým možnostem a přebývajícím plusům vychází nejlépe.



Obrázek 6 – Zleva: klasická žárovka, úsporná zářivka, LED žárovka, halogenová žárovka [39]

3.3 Inspirační zdroje

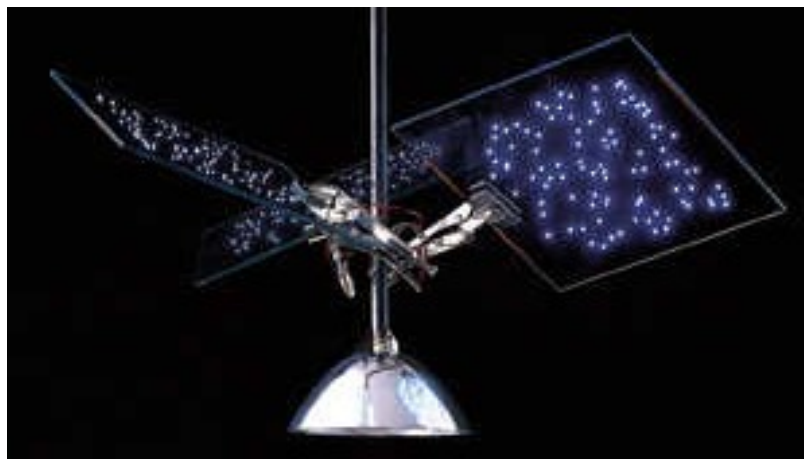
Inspirace je silnou hnací silou, která oživuje naši kreativitu a motivuje nás k novým nápadům a inovativním myšlenkám. Inspiračních zdrojů bylo stejný nespočet jako těch konkurenčních, jelikož se dají načerpat takřka na všech místech, například v přírodě příroda, umění, společnosti nebo v rámci osobních prožitků. Být otevřený inspiraci a aktivně ji hledat může vést k nečekaným objevům a úspěchům ve všech oblastech našeho života. Do rešerše jsem vybral pouze ty nejpodstatnější inspirační zdroje.

3.3.1 1000 new designs

V této knize jsem objevil spoustu inspirace na základě prací designérů, které jsou v ní obsaženy. První z nich je úložný systém Paesaggi Italiani, jehož autorem je designer Massimo Morozzi. Celý systém je modulární a lze ho upravovat i po materiální stránce, kdy lze za hliníková dvířka zaměnit za polykarbonát a mnohé další materiály.

Druhým tvůrcem byl Lambert Kamps a jeho Venkovní střešní krytina vyrobená z polyesteru a podsvícená Led diodami. V kombinaci s běžnou pálenou krytinou jde vytvořit nekonečno kombinací s možností využít krytiny i k reklamním účelům.

Třetím autorem je Ingo Maurer a jeho Hanging Lamp, Lüster a Pendant lamp, Stardust. Zajímavá byla kombinace skleněných tabulí se zapuštěnými LED diodami, následné užití stejného principu u stolu a dalšího nábytku. [16]



Obrázek 7 – Ingo Maurer, svítidlo Stardust [40]

3.3.2 Ars Electronica Futurelab

Fasáda centra Ars Electronica je osazena LED panely. Společně tvoří plochu 5 100 m², která je plně interaktivní a pravidelně se využívá k vytváření výjimečných uměleckých projektů. Celá budova je ovládána pomocí terminálu na břehu Dunaje s výhledem na budovu. Jakýkoliv kolemjdoucí může ovládat nasvícení fasády budovy. Připojením zařízení podporujícího technologii Bluetooth, jako je smartphone nebo notebook, může jednotlivec ozvučit budovu a 38 500 LED lamp může pulzovat v rytmu jeho oblíbené hudby. [17]



Obrázek 8 – Ars Electronica Center [41]

3.3.3 Výtvarná geometrie

V této knize František Crhák představuje geometrii, která tvoří základy prostorového předmětného vytváření již od starověku. Vývoj potvrzuje, že se geometrie stále více rozšiřuje a nabírá na sebe nové funkce. Geometrie se dá rozdělit na vědeckou a výtvarnou.

První zmíněná je založena na vztazích prostorových veličin a matematiky. Na rozdíl od toho je geometrie výtvarná založena na hře, intuici a estetických složkách, jako jsou proporce, kompozice, vyváženost atd.

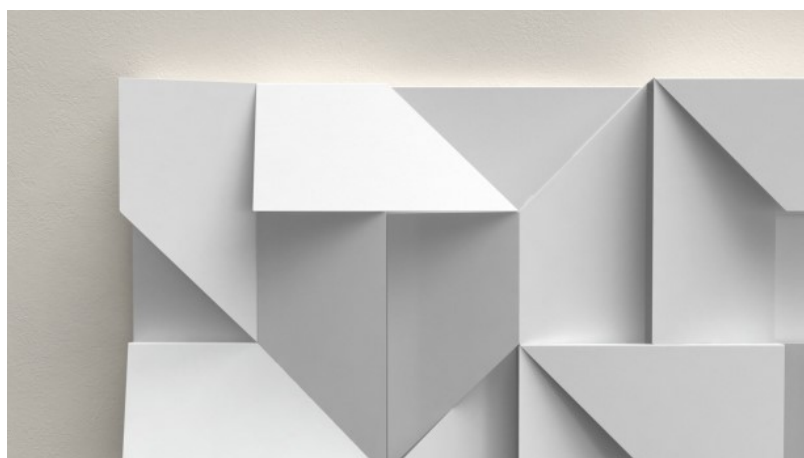
Ve své práci se snažím aplikovat poznatky nabyté z této knihy a využít příkladů, ze kterých je nejinspirativnější Národní plavecké centrum v Pekingu od PTW Architects a studia Herzog & de Meuron. K vytvoření nosné struktury byla využita geometrie bublin. Pěna bublin sestává z kombinace dvanácti- a čtrnáctistěnnů vytvářejících buňky o stejném objemu a minimálním povrchu. Jednotlivé “bubliny“ jsou barevně prosvětleny a tvoří zajímavou strukturu. Bez použití počítačů a špičkových programů by tato konstrukce byla nerealizovatelná. [18]



Obrázek 9 – Reliéfni stěna (autoři: Z. Kovář, F. Nikl, F. Crhák) [42]

3.3.4 Alba Wall Art Light

Jedná se o světelný panel k dostání v různých velikostech a tvarech. Jednotlivé tvary na sebe navazují a lze vytvořit přitažlivé světelné struktury na stěnách v interiéru. Materiálem je ohýbaný hliník s možností volby světelného zdroje. [19]



Obrázek 10 – Alba Wall Art Light – detail [19]

4 ROZBOR MATERIÁLŮ

Jako svůj hlavní materiál pro práci jsem zvolil varianty materiálu Alucobond. Důvodem byla předešlá zkušenost s prací s odřezky tohoto materiálu. Dále zjištění, že se tyto nepoužité velkoplošné zbytky a odřezky vyřazují i přes vysokou pořizovací cenu za metr čtvereční. Ve stavební výrobě je jen 70 % využitelnost, zbylých 30 % je odpad, často rozměrných formátů. Přitom mají tyto odřezky stále značnou hodnotu.

4.1 Hliníkový kompozitní panel Alucobond

Tyto kompozitní desky se skládají ze dvou hliníkových plechů a polyethylenového jádra (LDPE). Jsou vyrobeny kontinuálním koextruzním procesem a fixovány chemickými a mechanickými procesy s oboustranně aplikovaným PE lakem. Jsou opatřeny ochrannou fólií na obou stranách a vyrábějí se v různých tloušťkách od 2 do 6 milimetrů. Ve formátech maximální šířky 1 575 mm a maximální délce 8 000 mm. Materiál je dále recyklovatelný. [20] [21]



Obrázek 11 – Povrchové úpravy DeBondu [43]

4.1.1 Výhody/nevýhody

Výhody převládají nad negativy. Jsou jimi nízká objemová hmotnost, vysoká tuhost, rovný povrch, požární odolnost, bohatá škála povrchových úprav, přijatelná kvalita okrajů, možnost okamžitého použití a snadné zpracování. Alucobond je odolný vůči povětrnostním vlivům, UV záření a rozbití. Dobře se potiskuje digitálním a tamponovým tiskem.

Hlavní nevýhodou materiálu je jeho vysoká pořizovací cena za m². Pohybuje se kolem 1 275 Kč/m². Dále je to velká zbytkovost. (Důvody proč jsem si tento materiál vybral pro svou práci.) [20]

4.1.2 Rozdělení

Původním materiálem je právě Alucobond®, který posloužil jako základ k vývoji dalších variant. Také se názvy liší podle výrobních společností, kdy každá má svůj patent a upravenou technologii.

4.1.2.1 *Economy Bond*

Nejlevnější varianta, nízká tloušťka hliníku.

4.1.2.2 *ACP Bond*

Použití ve stavebnictví, může obsahovat samozhášivé, nehořlavé prvky.

4.1.2.3 *DeBond*

Vhodný pro světelnou reklamu.

4.1.2.4 *Dibond®*

Tenčí krycí desky a jádro určené pro menší realizace.

4.1.2.5 *HYLITE®*

Označení pro speciální odlehčenou variantu hliníkového kompozitního materiálu. Kromě tenčích krycích vrstev o síle 0,2 mm se také liší polypropylenovým (PP) jádrem, jež umožňuje pomocí jednoduchého frézování vytvořit na desce integrovaný pant, který ani po 80.000 ohnutích (testováno RWTÜV) nejeví známky opotřebení. Tento materiál je proto vhodný pro řadu kreativních řešení v oblasti designu kancelářských potřeb, exkluzivních dárkových balení a dalších reklamních aplikací.

4.1.2.6 *Tecu®Bond*

Sendvičové desky s měděnými krycími plechy.

4.1.3 Použití

Jeho využití je velmi rozmanité od venkovní aplikace na fasády, přístřešky, obložení stěn nebo interiérových ploch, snížených stropů po různé druhy krytů a pláštěů. Využívá se také na cedule, identifikační štítky, výstavní stánky, nábytek a mnoho dalšího. [20] [21]

4.1.4 Povrchové úpravy

Materiál nabízí širokou škálu možností úprav povrchu:

1. Nabarvení dle barev RAL (mezi kódy RAL a skutečnou barvou mohou být nepatrné rozdíly)
2. Imitace přírodních materiálů (nejčastější je dřevěný dekor)
3. Lakování (matný, lesklý)
4. Metalický nebo kartáčovaný povrch

4.1.5 Zpracování

Zpracování a úprava desek je možná:

1. Řezáním

K řezání se nejčastěji používá pila s ozubeným pilovým listem, jejíž zuby narušují při pohybu řezaný materiál. Vhodnými druhy pil je pásová pila a kotoučová pila. Také lze použít vodní paprsek či výkonný laser. Také lze použít stříhací stroj.

2. Frézováním

Frézování je způsob obrábění, při kterém je z obrobku odebrána vrstva materiálu ve formě třísek rotačním vícezubým nástrojem – frézou. Fréza se otáčí kolem své osy a svými zuby po obvodu se postupně zařezává do obrobku, který se současně proti nástroji posouvá. Frézovací nástroj se nazývá frézka. Těch je mnoho druhů a používají se v závislosti na obráběném materiálu. CNC frézy se dělí podle os, ve kterých dokáží pracovat na jednoduché a víceosé.

3. Drážkováním

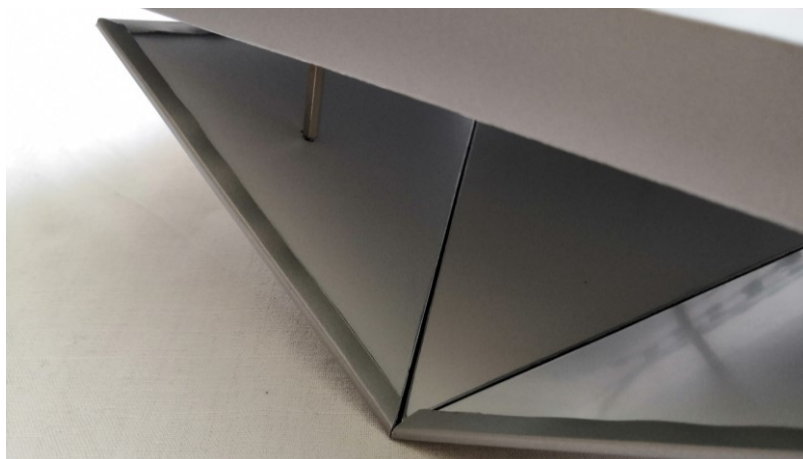
Drážkování neboli lineární (podélné) frézování se využívá při tvorbě drážek, polodrážek a žlábků. Lze použít různé druhy průřezu frézky.

4. Skružováním

Tato technika se provádí za studena a je na ni potřeba speciální zakružovací stroj, do kterého se materiál upne a postupně se ohýbá.

5. Bendrováním

Jedná se o opracování hran pro ochranu jádra, také se používá jako designová úprava. Vytváří se odfrézováním vrchní vrstvy hliníku a středového polyethylenového jádra. Zbývající vrstva se přehne přes okraj, skryje tak jádro a vytvoří pohledovou hranu. Máme tři způsoby: zahnutí přes hranu, zahnutí přes hranu a dozadu a zahnutí přes hranu a dopředu.



Obrázek 12 – Ukázka bendrování

6. Vrtáním

Vrtání je třískové obrábění, během kterého jsou vytvářeny válcovité otvory. Posuvem vrtáku ve směru jeho osy vnikají břity do materiálu a oddělují třísky. Tak jako u frézek máme různé druhy vrtáků, správný volíme podle odvrtávaného materiálu. [22] [20]

4.1.6 Spojování

Desky je možné spojovat:

1. Zámkováním

Zámkování je systém skládání bondů do sebe. Máme dva typy: Rovné zámkování, kdy jsou odfrézovány drážky se zámkem proti sobě na jednotlivých deskách. Ty pak do sebe zapadnou a slepí se. Druhým způsobem je zámkování do boku, u kterého se jedna deska seřeže bendrovacím způsobem a následně se zahne, aby vytvořila U drážku. Z druhého panelu se odfrézuje pouze vrchní vrstva debondu a nasune se do vzniklé drážky, kdy oba kusy do sebe zapadnou a slepí se.

2. Lepení

Maximální přilnavost dosáhneme při použití speciálních lepidel nebo jednosložkových elastometrických polyuretanů.

3. Nýtování

Do předvrtaných děr v obou dílech se nasunou trhací nýty, které se doporučuje zapustit, vznikne tak hladký spoj.

4. Šroubování

U tohoto způsobu je nutné si nejprve správně definovat vzdálenost děr na šrouby od okraje desky. Je nutné vycházet ze vzorce $\geq 2D$, kde D je průměr otvoru. Počítá se od centra otvoru po okraj.

5. Mechanickým upnutím

Jednotlivé panely se vkládají do drážek a lepí se s profily průřezů H, L, s okapničkou, rámovacím. [22]

4.2 Polymetylmetakrylát

Jedná se o amorfnní termoplast, často nazývaný akrylát. Jedním z nejznámějších výrobců je firma Plexiglas®. Tento akrylát byl vyvinut jako náhrada skla. Díky svým vynikajícím optickým vlastnostem a vzhledu začal být okamžitě využíván pro světelné reklamy a poutače. Později našel zastoupení také pro výrobu svítidel a nábytku. Má nulové barevné zkreslení. Takzvané plexisklo lze velmi snadno teplotně tvarovat, tímto způsobem se vyrábí vany, světlíky, reklamní displeje a mnoho dalšího. Lze ho také vstříkovat a tím použít na výrobu světel automobilů a svítidel.



Obrázek 13 – Barevné variace plexiskla [44]

Výrobky z akrylátu lze opracovávat běžnými nástroji. Snadno se vrtají, řezou, krotí, ohýbají a leští. Pro dosažení různých efektů a propustnosti je lze pískovat. Akrylát je možné spojovat pomocí lepidel na rozpouštěcí bázi, avšak části musí být předeřtáté na 80°C. Taktéž lze použít polymerní lepidla, vytvrzovaná teplem nebo působením UV záření. Desky polykarbonátu se k sobě dají i snadno svařovat a to tepelně, vysokofrekvenčně, nebo ultrazvukem.

Mezními teplotami pro dlouhodobou udržitelnost jsou hodnoty 70 až 90 °C. Bod měknutí je v rozmezí 110 až 130 °C a teplota tání je 210 až 240 °C.

Výhodami tohoto materiálu jsou: mimořádná propustnost světla, která je vyšší než u skla, odolnost proti poškrábání, snadná leštitelnost, dobrá odolnost vůči UV a IČ záření a změnám teplot, lesk, snadné tváření za tepla.

Nevýhodami jsou: křehkost materiálu, nízká houževnatost, ne moc dobrá chemická odolnost a hořlavost. [20]

4.3 Spojovací materiály

4.3.1 Dvousložková lepidla

Dvousložková lepidla spadají do kategorie reaktivních lepidel a jsou vhodná pro lepení široké škály materiálů, zejména tvrdých a nepružných. Je důležité si uvědomit, že tato lepidla obsahují chemické složky, které mohou být dráždivé. Při manipulaci s nimi je vhodné dodržovat bezpečnostní opatření a pracovat v dobře větraném prostoru. Lepidla je také nutno vybírat podle lepeného materiálu.

4.3.1.1 Vlastnosti

Dvousložková lepidla jsou složena převážně z epoxidové pryskyřice a jsou speciálně vyvinuta pro lepení tvrdých a nepružných materiálů. Tato lepidla poskytují vysokou pevnost ve smyku a tahu. Klíčovým faktorem při použití těchto lepidel je otevřená doba zpracování, která ovlivňuje konečnou pevnost spoje. Čím delší je otevřená doba, tím vyšší je dosažená pevnost.

Například, lepidlo s otevřenou dobou zpracování dvě minuty dosahuje přibližné pevnosti 100 kg/cm², zatímco lepidlo s pětiminutovou dobou zpracování dosahuje pevnosti až 170 kg/cm². Existují také vysokopevnostní lepidla, která dosahují pevnosti až 300 kg/cm². Pro

dosažení požadovaných vlastností je důležité pečlivě smíchat obě složky lepidla a dodržovat mezi nimi správný poměr.

4.3.1.2 Typy

- **Lepidla s plněním:** obsahují malé částičky různých kovů rozptýlené v nosiči a mohou sloužit nejen jako lepidlo, ale také jako vyplňovací hmota.
- **Lepidla bez plnidla:** nemají schopnost vyplnit trhliny a mezery, ale jsou pevnější ve spoji.
- **Epoxidové plastelíny:** vhodné pro vyplňování mezí, děr a prasklin, jsou schopné pracovat i při nízkých teplotách a ve vlhkém prostředí, což umožňuje opravu protékajících odpadů, nádrží, chladičů, nebo například vydrolených hmoždinek ze zdi. [23]

4.3.2 Šrouby

Šroubové spoje jsou nejčastěji používané rozebíratelné spoje dvou nebo více částí. Jsou tvořeny spojovanými součástmi s dírou pro šroub, šroubem, maticí a podložkou (nemusí být součástí spoje). Šroubem se rozumí součást se závitem na vnější válcové ploše, matice je součást s dírou se závitem. Většinou se používají normalizované šrouby, matice a podložky.

4.3.2.1 Druhy šroubů

- Šroub s šestihrannou hlavou
- Šroub s šestihrannou hlavou a závitem až k hlavě
- Šroub s šestihrannou hlavou a čípkem
- Lícovaný šroub se šestihrannou hlavou
- Šroub s válcovou hlavou a vnitřním šestihranem (tzv. imbus)
- Šroub s šestihrannou hlavou pružný
- Závrtný šroub

4.3.3 Nýty

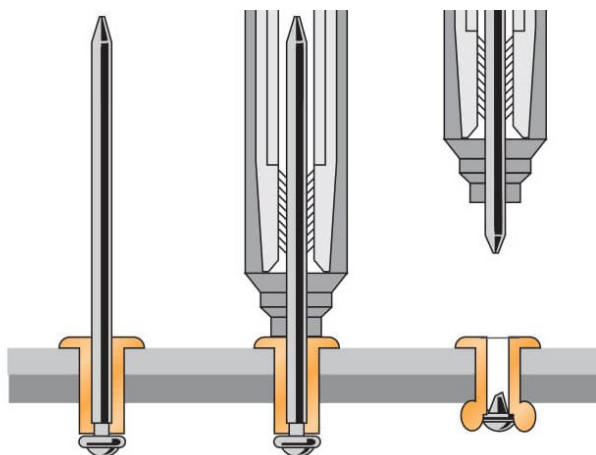
Nýt je spojovací prvek, který se používá k vytvoření trvalých spojů mezi dvěma nebo více součástmi. V minulosti bylo nýtování častou metodou při výrobě tlakových nádob, ocelových konstrukcí budov, hal a mostů. Dnes se však nýtování často nahrazuje šroubovými spoji a svařováním. Tyto způsoby nabízí větší flexibilitu a jednodušší údržbu.

Existuje několik typů nýtování. Nýtování za tepla se stále využívá v kovářském řemesle a při opravách historických technických památek, kde se vyžaduje tradiční metoda spojování. V textilním průmyslu se také setkáme s nýtováním pro spojování textilních materiálů.

Nýty se vyrábějí z různých materiálů v závislosti na konkrétním účelu. Nejběžnější materiály zahrnují ocel, hliníkové slitiny, mosaz, měď a další kovy. Výběr správného materiálu závisí na požadavcích pevnosti, odolnosti vůči korozivním prostředím a dalších faktorech.

I když nýtování postupně ustupuje ve prospěch jiných metod spojování, stále existují aplikace a odvětví, kde nýtování má své uplatnění díky svým specifickým vlastnostem a trvalým spojům, které poskytuje.

V současné době se nýtování často využívá pro spojování tenkých plechů pomocí trhacích nýtů. Často jsou používány v průmyslových odvětvích jako jsou například automobilový průmysl, elektrotechnika, stavebnictví a další. Jejich výhodou je schopnost vytvářet pevné a spolehlivé spoje, i když není možný přístup ke spojení z obou stran plechu.



Obrázek 14 – Nýtování trhacím nýtem [45]

4.3.3.1 Nýtování za studena

Nejprve se vyvrtá otvor skrze oba spojované díly, poté se do něj zapustí nýt, vytáhne se táhlo speciálními kleštěmi a vytvoří se vnitřní hlava. Následně se jen oddělí zbytek táhla.

4.3.3.2 Nýtování za tepla

Nejprve se vyvrtá otvor skrze oba spojované díly, poté se do něj zapustí rozžhavený nýt, za pomoci speciálního nástroje tzv. hlavičkáře se vytvoří údery druhá hlava nýtu.

5 ELEKTRICKÉ SVĚTELNÉ ZDROJE

Základ osvětlování tvoří světelné zdroje, které přeměňují dodanou elektrickou energii na viditelné záření – světlo. Na světelné mikroklíma, a tím i na světelnou pohodu, mají vliv vlastnosti světelného zdroje, který je charakterizován těmito parametry:

- **Teplota chromatičnosti** (teplota barvy) vyzařovaného světla T_c (K), která je základním ukazatelem světelného spektra.
- **Všeobecný index podání barev** R_a s jednotkou Lux (lx), který udává srovnatelnost barevného podání při osvětlení zvoleným světelným zdrojem s barevným podáním při osvětlení denním světlem.
- **Stupeň jakosti podání barev**, který je srovnatelný s indexem barevného podání.
- **Světelný tok** vyjadřuje schopnost zářivého toku způsobit zrakový vjem. Jednotkou je lumen (lm).
- **Svítilivost** charakterizuje bodový zdroj a vystihuje rozložení světelného toku zdroje v prostoru. Jednotkou je kandela (cd).
- **Měrný výkon**, který je dán vyzařovaným světelným tokem ze zdroje na 1 W příkonu.
- **Životnost** (h), která udává průměrnou dobu svícení světelného zdroje. [24]

5.1 Teplota chromatičnosti

Pro určení chromatických vlastností světelného záření se využívá teplota barev, vyjádřená v kelvinech. Teplota barev slouží jako indikátor barevného spektra emitovaného světelným zdrojem. Teplé světlo se charakterizuje nižší teplotou, typicky nižší než 3300 K, zatímco studené (denní) světlo je spojeno s vyšší teplotou, obvykle vyšší než 5000 K. Vliv barvy světla na náladu a pohodu jedinců v prostoru je dobře znám. Teplé světlo vytváří atmosféru relaxace, klidu a pohody, což může mít uklidňující účinek. Intenzita tohoto pocitu je obvykle silnější při použití světelných zdrojů s teplejší barvou. Naopak, chladnější barvy světla mají povzbuzující účinek a mohou stimulovat aktivitu a zvýšenou koncentraci. Prostřednictvím barevného osvětlení je také možné vytvářet kontrasty mezi různými interiéry a barevnými schémata, přičemž místnosti osvětlené teplým světlem působí útulněji, zatímco chladnější světlo může prostor vnést dojem odlišné atmosféry.

V souladu s funkcí daného interiéru je vhodné volit různé barevné teploty světla. Pro prostor, který není intenzivně využíván, jako jsou vstupní místnosti nebo chodby, se doporučuje používat teplé až neutrální bílé světlo s teplotou kolem 3000–4500 K. V odpočinkových prostorách je vhodné používat teplé bílé světlo s teplotou mezi 2800–3300 K, což vytváří příjemnou atmosféru pro relaxaci. V kuchyni je doporučeno používat neutrální bílé světlo, které pomáhá s dobrou vizualizací. Příliš studené světlo v kuchyni může způsobit, že jídlo nebude vypadat čerstvě a chutně. V koupelně je vhodné použít spíše neutrální bílé světlo. Pro osvětlení fasád, zahrad a venkovních prostorů je vhodné zvolit neutrální až denní bílé světlo s teplotou mezi 4200–6400 K. Tato barva světla je vhodná pro prostředí, kde nevyžadujeme vizuální úsilí ani relaxaci. [25]



Obrázek 15 – Příklady barvy světla odlišných stupňů Kelvina [46]

5.1.1 Příklady barevných teplot různých světelných zdrojů

- 600 K: červená dioda
- 800 K: „solární“ teplomet
- 1200 K: žhavé uhlíky
- 1900 K: svíčka
- 2300 K: ztlumená žárovka
- 2700 K: žárovka, Slunce při východu a západu
- 3000 K: studiové osvětlení
- 3400 K: halogenová žárovka
- 4200 K: zářivka
- 5000 K: obvyklé denní světlo

- 5500 K: fotografické blesky, výbojky; toto je obvyklá barevná teplota používaná v profesionální fotografii
- 5780 K: povrchová teplota Slunce (kvůli Zemské atmosféře vnímáme ovšem barvu jako žlutou)
- 6000 K: jasné polední světlo
- 6500 K: standardizované denní světlo
- 7000 K: lehce zamračená obloha
- 8000 K: oblačno, mlhavo (mraky zabarvují světlo do modra), světlo blesků při bouřce
- 10 000 K: silně zamračená obloha nebo jen modré nebe bez Slunce
- 12 000 K: modrá obloha v zenitu, světlo svářečského elektrického oblouku
- 14 000 K: světlo UV trubic v soláriu
- 20 000 K: světlo sterilizační UV-C lampy [26]

5.1.2 Teplota chromatičnosti u LED diod

LED diody jsou dnes standardně vyráběny v různých barevných provedeních. Barva světla emitovaného LED diodou je určena druhem použitého polovodiče a energetickým rozdílem mezi elektronovými hladinami v polovodiči. Modré světlo se uvolňuje při vyšší energii, zatímco červené světlo při nižší energii. LED diody jsou monochromatické a mají dominantní vlnovou délku. Bílou barvu lze u LED diod dosáhnout buď mícháním různých barev diod nebo pomocí procesu fotoluminiscence. Díky tomu je možné vyrábět LED diody s různými barevnými teplotami. [26]

5.2 Všeobecný index podání barev

Barva světla, tedy spektrální složení světla, působí na barevnost předmětů, mění ji, a to příznivě nebo nepříznivě. Barvy, které vidíme za rozptýleného denního světla, považujeme za správné, přirozené. Intenzitu osvětlení volíme v souladu s barvou světla. Vychází z teploty chromatičnosti.

Intenzitu osvětlení do 200 lx (odpovídá intenzitě světla slunce při východu nebo západu) volíme v rekreačních, kulturních, reprezentačních a bytových prostorech, jedná se totiž o osvětlení především oddechové.

Intenzita osvětlení od 200 lx do 400 lx (odpovídá intenzitě světla poledního slunce) je vhodná do pracovních prostor, kanceláří a některých dílen. Vybíráme podle zrakové náročnosti, jedná se o osvětlení pracovní.

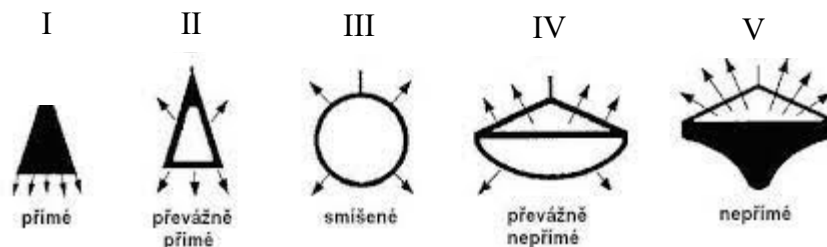
Intenzitu osvětlení nad 400 lx (odpovídá intenzitě světla při slabě zastřené severní obloze) volíme do prostor náročných na rozlišování barev. Je vhodné do laboratoří nebo při kvalitativní kontrole, jedná se o takzvané zvláštní osvětlení. [27]

5.3 Světelný tok

Na základě poměru světelného toku usměrněného do dolního poloprostoru k celkovému světelnému toku vyzařovanému svítidlem rozdělujeme svítidla dle následující tabulky.

Tabulka 2 – Rozdělení dle světelného toku. [50]

Třída rozložení světelného toku	Název třídy rozložení světelného toku	Poměr světelného toku usměrněného do okolního poloprostoru k celkovému světelnému toku svítidla (%)
I	Svítidlo přímé	90 - 100
II	Svítidlo převážně přímé	60 - 90
III	Svítidlo smíšené	40 - 60
IV	Svítidlo převážně nepřímé	10 - 40
V	Svítidlo nepřímé	0 - 10



Obrázek 16 – Rozdělení dle světelného toku [47]

- I. Přímá svítidla vyzařují nejméně 90 procent světelného toku do spodního prostoru. Vhodné do vysokých a tmavých prostor.
- II. Převážně přímá svítidla vyzařují 40–90 procent světelného toku do spodního prostoru.
- III. Smíšená svítidla vyzařují 40–60 procent světelného toku do spodního prostoru.
- IV. Převážně nepřímá svítidla vyzařují 40–90 procent světelného toku do horního prostoru.
- V. Nepřímá svítidla vyzařují více jak 90 procent do horního prostoru. Světlo také může být distribuováno do všech směrů. U tohoto typu svícení nevznikají stíny.
- VI. Svítidlo může být také asymetrické nebo zaměřitelné. Distribuce světla se liší. [28]

5.3.1 Rozptýlené a směrové světlo

Tyto různé formy světla známe z naší každodenní zkušenosti s denním světlem - přímé sluneční světlo, když je obloha jasná a rozptýlené světlo, když je obloha zatažená. Rozptýlené světlo je tvořeno rozsáhlými plochami, které vyzařují světlo. Směrové světlo je vyzařováno z bodového světelného zdroje. To můžeme využít k dosažení dramatických efektů prostřednictvím akcentového osvětlení. Tato technika je často používána pro prezentaci objektů, ale v architektonickém osvětlení se používá pouze tehdy, když záměrem je vytvořit dramatický prostorový efekt. Směrové světlo vytváří nejen stíny a odrazy, ale otevírá nové obzory. [29]

5.4 Svítivost

Svítivost udává intenzitu světelného toku v daném směru, vztahující se na prostorový úhel. Svítivost je klíčovou veličinou při měření vlastností světelných zdrojů, jako jsou žárovky, LED diody, zářivky nebo osvětlovací systémy. V praxi se často používá pro posouzení jasu a intenzity osvětlení různých prostorů, zařízení a objektů.

Při návrhu osvětlení je znalost svítivosti důležitá pro správné dimenzování osvětlovacích zařízení a volbu vhodných světelných zdrojů, aby byla dosažena požadovaná úroveň osvětlení. Rovněž je využívána při určování kontrastu, rovnoměrnosti osvětlení a dalších parametrů ovlivňujících kvalitu osvětlení daného prostoru.

Svítivost je klíčovým faktorem při navrhování efektivního osvětlení, které splňuje potřeby uživatelů a ergonomické požadavky. Přesná znalost a správné využití svítivosti přispívá k vytváření pohodlných a bezpečných prostředí. [30]

5.5 Měrný výkon

Měrný výkon světelného zdroje je vyjádřen jako poměr lumenů k wattu (lm/W) a představuje jednu z klíčových charakteristik, která hodnotí efektivitu přeměny elektrické energie na světlo. Měření tohoto ukazatele je významné pro posouzení kvality světelného zdroje. Moderní světelné zdroje vykazují rozmanité výkony, které se pohybují mezi přibližně 10 lm/W (běžná žárovka) a 200 lm/W (nejvýkonnější nízkotlaká sodíková výbojka). [30]

5.6 Životnost

Životnost světelného zdroje se měří v hodinách (h). Jedná se o celkovou dobu svícení světelného zdroje do okamžiku, kdy už je dále nepoužitelný, nebo se za něj považuje podle stanovených kritérií.

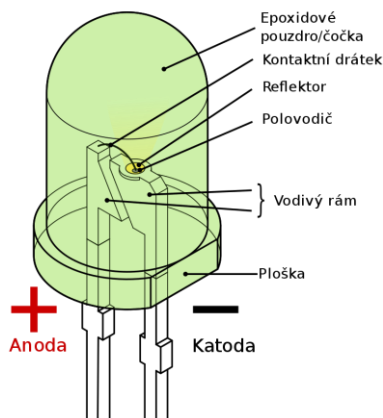
Životnost jednotlivých druhů světelných zdrojů se liší. Některé zdroje vydrží v průměru 1000 hodin, příkladem je klasická žárovka. Zářivky vydrží až 12 000 hodin. Světelné diody mají prokázanou životnost nejdelší, a to v rozmezí 50 000 až 100 000 hodin svícení v závislosti na podmínkách. [20] [30]

6 LED TECHNOLOGIE

LED dioda je elektronická polovodičová součástka, která využívá P-N přechod pro emisi světla. Přestože tato technologie existuje již více než 40 let, až nyní zažívá masové rozšíření výroby. Díky technologickému pokroku dosáhla LED dioda úrovně, kdy se její světelný tok vyrovnává, nebo dokonce překonává jiné konvenční světelné zdroje. Náklady na výrobu byly stlačeny na minimum a lze očekávat další masivní rozvoj této technologie v blízké budoucnosti.

LED dioda vyzařuje světlo právě díky P-N přechodu, kterým prochází elektrický proud. Oficiální český název zní elektroluminiscenční dioda. Slangově ji však každý nazývá spíše jako „ledka“. Oproti jiným zdrojům světla, jako jsou například žárovky, výbojky nebo zářivky, pracují LED diody s poměrně malými hodnotami vstupního napětí a proudu.

Většina LED diod je vybavena optickým prvkem, který slouží k lepšímu rozptylu světla. Tento prvek často představuje kulovitý vrchol z epoxidové pryskyřice. Vlastnosti tohoto prvku určují, zda má dioda bodové nebo rozptylové charakteristiky s různými vyzařovacími úhly. [31]



Obrázek 17 – Skladba LED diody [48]

6.1 Výhody

LED diody se vyznačují řadou výhod, které potvrzují jejich roli jako budoucího světelného zdroje, který nahrazuje tradiční osvětlovací zařízení. Jednou z nejvýznamnějších výhod je jejich energetická úspornost, což je klíčový faktor. LED diody dosahují až desetkrát vyšší účinnosti než vláknové žárovky a dvojnásobně vyšší účinnosti než lineární zářivky. Další výhodou je jejich dlouhá životnost a ohleduplnost k životnímu prostředí. LED diody poskytují vysokou svítivost při nízkém vstupním napětí a jejich životnost dosahuje až desítek tisíc hodin. Navíc se okamžitě rozsvěcují na plný výkon během milisekund a vyzařují

světlo přímo v požadované barvě bez nutnosti použití barevných filtrů. Jejich účinnost při přeměně elektrické energie na světlo je vysoká a produkují minimální množství tepelné energie. Při stmívání udržují konzistentní barvu světla, při nižším napětí. LED diody jsou také mechanicky odolné vůči nárazům a otřesům a neobsahují toxické látky. Díky svému malému rozměru nabízejí širokou škálu možností použití. [31]

6.2 Nevýhody

Jednou z významných nevýhod LED technologie je vyšší pořizovací cena svítidel. Avšak tato investice se často vyplatí v krátkém časovém horizontu díky úsporám dosaženým na spotřebě elektrické energie. Přesto je nutné být obezřetný, protože v době rozvoje LED trhu existuje riziko, že se někteří obchodníci snaží vydělat na LED boomu tím, že nabízejí levná svítidla nízké kvality a pochybné konstrukce. Pro neznalého uživatele je obtížné odlišit kvalitní produkt od méně spolehlivých alternativ.

Životnost LED svítidel je zásadně ovlivněna efektivním chlazením jednotlivých diod. Toto chlazení je zajištěno prostřednictvím hliníkového těla nebo připojeného chladiče, který je integrován do tištěného spoje obsahujícího LED diody. Pokud není zajištěno adekvátní chlazení a je použit nekvalitní zdroj napájení, může dojít ke snížení životnosti diod z deklarovaných 50 000 hodin na pouhých 5000 hodin. I když jsou počáteční náklady na taková svítidla nižší, nutnost časté výměny diod výrazně zvyšuje celkové náklady spojené s provozem.

Dalším faktorem je potřeba napájení LED svítidel konstantním proudem, aby se zajistila jejich dlouhá životnost. Pokud není dodržena tato podmínka, může to vést ke snížení životnosti svítidla. V některých aplikacích mohou LED svítidla také způsobovat oslnění, což je další nevýhoda, kterou je třeba zohlednit. [31]

6.3 Bezpečná instalace led pásků

- 1. Instalaci by měl provádět kvalifikovaný elektrikář.*
- 2. Podívejte se na tabulku technických specifikací a postupujte podle pokynů k provedení instalace bezpečným a správným způsobem. Vezměte na vědomí doporučení pro maximální délky pásků.*
- 3. Ujistěte se, že napětí LED pásků odpovídá napětí pohonné jednotky a ujistěte se, že je správná polarita.*

4. *Pokud jsou propojeny dva nebo více pásků LED, zkontrolujte, zda není překročena maximální doporučená délka.*
5. *Během instalace se ujistěte, že je napájení vypnuto a že se LED pásky nepřekrývají, aby nedošlo k přehřátí.*
6. *Je důležité, aby byla zohledněna maximální teplota okolí svítidla LED, aby byla zaručena jeho životnost, pokud je tato teplota překročena, může být životnost drasticky zkrácena.*
7. *Pro zajištění životnosti LED pásky použijte doporučené / schválené montážní materiály.*
8. *Při svinutí nesmí být LED pásek zapnutý (může dojít k přehřátí).*
9. *LED diody jsou citlivé komponenty a musí se s nimi zacházet opatrně a nesmí být vystaveny mechanickému namáhání. (nezohýbáme do diametru menšího než je 6cm, nepřehýbáme, nemačkáme, nekrotíme a neměly by se zohýbat v podélném směru, nevyvíjíme nadměrný tlak na povrch diod, nepřekrýváme diody žádným jiným materiálem)*
10. *Flexibilní LED pásek nesmí být ohýbán více, než je doporučený poloměr ohybu.*
11. *Čip LED by neměl být při zapnutí vystaven přímému slunečnímu světlu.*
12. *Oboustranná lepicí páska je určena k instalaci světel, ale může být nutné ji doplnit tepelně odolným silikonem. Při instalaci do profilů se doporučuje silikon odolný vůči teplotě pro trvalou a udržitelnou instalaci. Nepoužívejte silikon přímo na LED čip, ale po stranách. [32]*

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 PROCES NAVRHOVÁNÍ

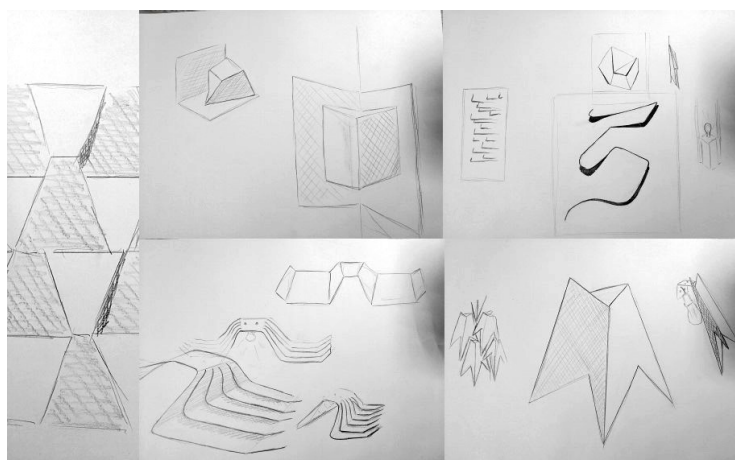
Vývoj panelu postupoval v mnoha fázích, které na sebe navazovaly, a postupně jsem odstraňoval chyby a vylepšoval jednotlivé segmenty. V podstatě se jednalo o postupný redesign předešlé fáze. Pojem redesign dobře popisuje Jan Michl v knize Funkcionalismus, design, škola, trh.

„Termín redesign má tu výhodu, že obsahuje samotné slovo design, čímž v sobě podržuje individuální tvůrčí dimenzi, zároveň však skrze předponu re- zdůrazňuje, že individuální tvůrčí proces má povahu postupných změn, zlepšování a kombinací už existujících řešení.“
[33]

7.1 Vývojová fáze 1

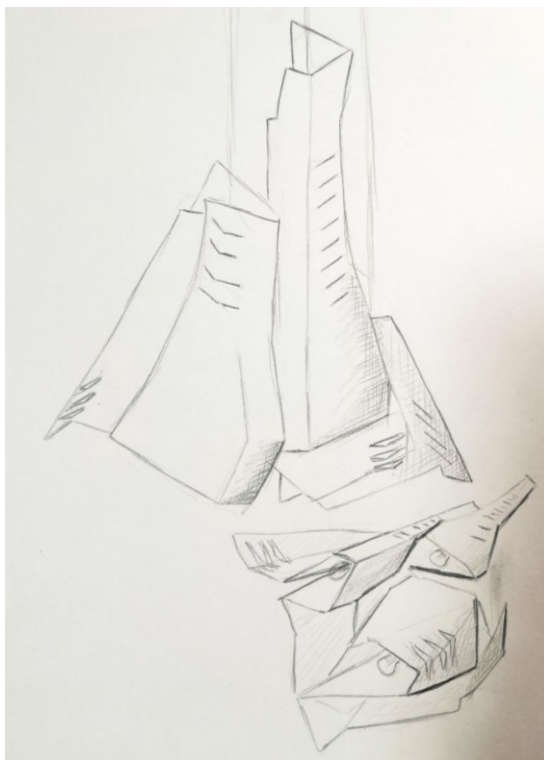
V první fázi jsem se soustředil hlavně na práci s materiálem, kterým se stal DeBond. Postupně jsem pracoval na důkladné rešerši ke zvolenému tématu, na základě které jsem stanovoval cíle. Celý tento obširný blok je popsán v teoretické části této práce.

Postupně vznikaly návrhy, které se zaměřovaly na odlišnou práci s materiálem. Prvním byl návrh kladení stejných segmentů vedle sebe, a tím snaha docílit pokrytí určité plochy na stěně. Následoval rohový princip na základě vyhnutí plochy do prostoru, na kterou navázala snaha vytvořit strukturovanou plochu z jedné části. Postupně jsem se dostal k prořezání materiálu, kdy jsem vyhnutím vzniklých částí získal prostor pro průnik světla. Pro další pokus jsem se nechal inspirovat přítlačným křídlem formule 1. tento princip se však neosvědčil.



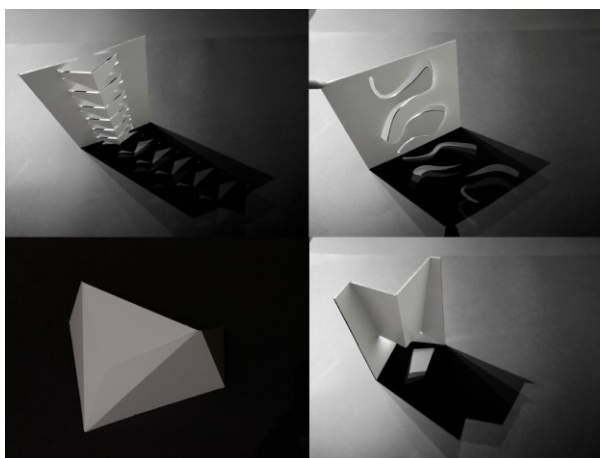
Obrázek 18 – Kresby návrhů

Postupně jsem se dostal k nákresu setu tří svítidel, která měla být závěsná a ohnuta z jednoho kusu materiálu s možnými prořezy. Tento nápad však nebyl nikdy realizován kvůli jeho složitosti a nedostatečným zkušenostem při práci s DeBondem, které jsem v tu dobu stále sbíral.



Obrázek 19 – Návrh závěsného svítidla

Všechny tyto principy jsem si nejprve vyřezal a otestoval z kartonu, následně jsem přešel k samotnému řezání DeBondu. Na výsledných řezech jsem testoval, jak se budou chovat se světlem, jestli budou vytvářet zajímavé stíny, nebudou oslňovat nebo vytvářet nebezpečné a ostré hrany. U mnoha se ukázalo, že tomu tak je a upustil jsem od další práce s nimi.



Obrázek 20 – Testy prosvitů Debondu

Během těchto testů jsem taky vyzkoušel, jak by se materiál choval s použitím druhého materiálu. Tím bylo plexisklo.

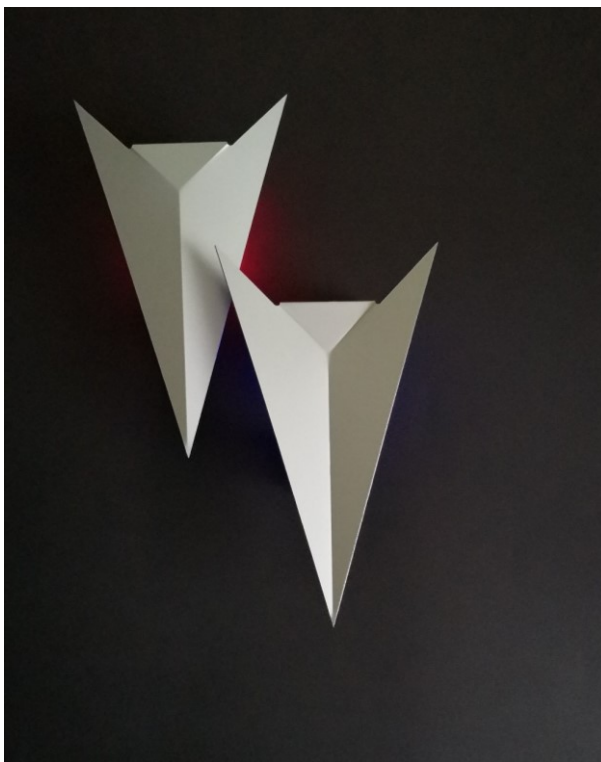


Obrázek 21 – Test kombinace s plexisklem

Pro všechny tyto zkoušky mi byl inspirací František Crhák a jeho analytické zkoumání struktur ve vztahu k hmotě, pohybu a prostoru. Polohová kombinatorika částí, ale také kladení otázek o smyslu jejich uspořádání, o návaznosti mezi světem přírodních a technických forem, jejich prostupování, lomení, ohybů a doteků.

7.2 Vývojová fáze 2

Ve druhé fázi už jsem přistoupil k samotné tvorbě prvních stínidel. Jako inspiraci pro tvar jsem využil javorový list. Tato stínidla byla z jednoho kusu materiálu a měla dvě části, pohledovou a podpůrnou. Také zde se z jednoho řezu daly vytvořit dva tvary konvexní a konkávní. Hrany jsem zbrousil a ohyby slepil, aby nedocházelo k následné deformaci stínidel. V jistých bodech však docházelo k deformacím materiálu, hlavně u přechodu mezi pohledovou podpůrnou částí. Elektroniku jsem uschoval za stínidlo do boxu, který byl přišroubován do stěny a sloužil jako závěs pro stínidlo. Jako světelný zdroj posloužila RGB LED žárovka, která měla teplotu chromatičnosti 6000 K a výkonu 5 W a patičí GU10. Ovládání bylo za pomoci IR ovladače.



Obrázek 22 – První vyrobená stínidla

7.3 Vývojová fáze 3

Dalším posunem v práci byl projekt identita, kdy jsem v rámci zadání začal vytvářet nástěnný světelný panel. Inspirací byla teoretická práce o konceptu identity na poli sociologické teorie od Kateřiny Holubové. Ta uvádí, že:

1. *Identita je něco, co vlastní všichni lidé, co by měli vlastnit, co všichni lidé hledají.*
2. *Identita je něco, co vlastní, nebo by měli vlastnit, všechny skupiny (etnické, národní, rasové a další).*
3. *Identita je něco, co mohou lidé i skupiny vlastnit, aniž by si to uvědomovali.*
4. *Kolektivní identita je založena na představě jasných hranic mezi „my“ a „oni“ a na homogenitě vlastní skupiny.*

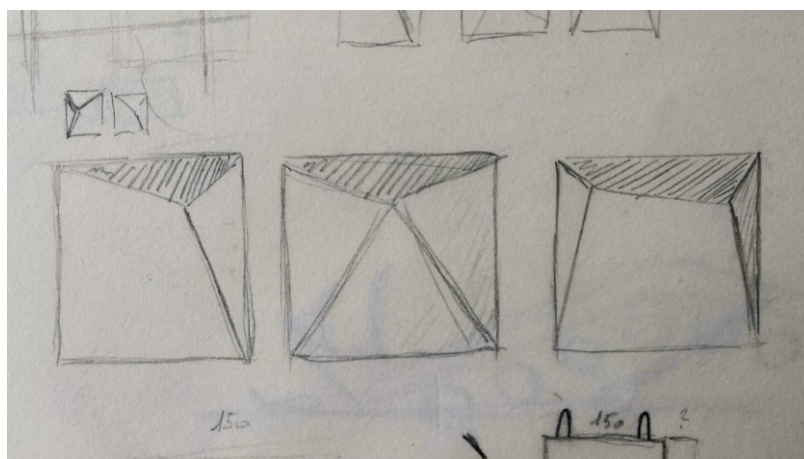
Prvky symbolického interakcionismu:

1. *Všechny hmotné i abstraktní věci, které se člověka nějak dotýkají, mají pro tohoto jedince určitý význam, na jehož základě daný jedinec jedná.*
2. *Význam těchto věcí je odvozen či vzniká v sociálních interakcích.*

3. *S těmito významy pak jedinec operuje či je modifikuje v procesu interpretace. V procesu, ke kterému se každý jedinec uchyluje v případě, že se má vyrovnat s věcmi, se kterými se v životě setkává. [19 práce UK identita]*

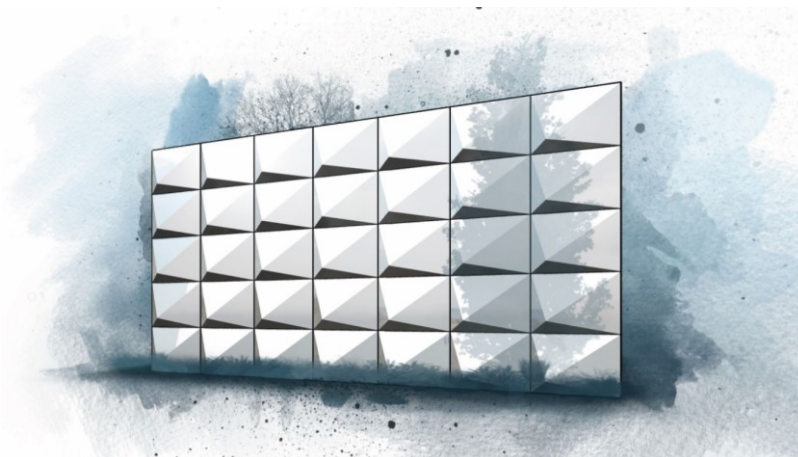
Prvotními inspiračními zdroji pro tuto fázi byly Garage building ve městě Ulmea a CZECH Tiles. Důležité také bylo ujasnění si cílů, kdy jsem chtěl vytvořit dekorativní modulární prvek do interiéru, aby měl každý možnost si ho přeskládat podle sebe s umožněním ambientního osvětlení. (dále viz. Teoretická část)

Na začátku jsem hledal správný tvar dlaždic. Nebylo jednoduché vybrat ten správný tvar kvůli vlastnostem materiálu, kterým zůstal DeBond. Problémy nastávaly hlavně v možnostech ohybů.



Obrázek 23 – Návrhy tvarových řešení

Během bádání na internetu jsem narazil na web Alucobond Facademaker 2.0 (<https://www.facademaker.alucobond.com/>), který slouží k navrhování opláštění budov materiálem Alucobond. Toto rozhraní umožňuje vytvořit si vlastní styl a typologii panelů. Dále nabízí možnost upravit jejich počet a velikost spolu se vzorem a povrchovou úpravou. Na základě tohoto webu jsem si ověřil vyrobiteľnosť, spolu s pohľadovou stránkou mnou navrhovaných tvarů stínidel.



Obrázek 24 – Výstup z rozhraní Alucobond Facademaker 2.0 [49]

Vybral jsem tvar čtverce, který je rozdělen do tří trojúhelníků, jež umožňují vytvoření 3D efektu. Na jedné straně vznikne prostor pro světelné paprsky, které tvoří výsledný efekt. Chtěl jsem docílit možnosti, aby se každý panel dal otočit ve čtyřech směrech a kterýkoli uživatel si mohl vytvořit vlastní strukturu a světelný efekt. Tento princip už však nebylo možné realizovat ve webovém prostředí Alucobond Facademaker 2.0. Tudíž jsem si za použití programu Rhinoceros 7 vymodeloval tvar stínidla. Následně jsem vytvořil model s kompozicí, u které jsem jednotlivé panely pootáčel do různých směrů, aby vznikl požadovaný efekt. Model jsem vyexportoval do formátu stl, a následně vyrenderoval v programu KeyShot 9. Odzkoušel jsem různé barvy a druhy materiálů.



Obrázek 25 – Render panelu

Nutností také bylo vymyslet způsob uchycení jednotlivých panelů na stěnu principem umožňujícím otáčení. Tato část mi zabrala nejvíce času. Zprvu jsem pracoval s uchycením jednotlivých panelů na konstrukci pokrytou akulitem. Jednotlivé otvory v akulitových deskách jsem se snažil využít k uchycení panelů, avšak neúspěšně. Druhou variantou byly hliníkové perforované profily tvaru U o rozměrech 50 x 50 mm. Profily umožňovaly

i jednoduché skryté kabeláže. Úchyty jsem chtěl tisknout na 3D tiskárně, nicméně nastal problém s možností otáčení panelů.

Další verzi úchytů byly 3D tištěné spojky (distanční sloupky) s bajonet zámkem uprostřed, upevněné na podkladní materiál. Spojka se skládala ze dvou částí. První část je upevňovaná za pomoci šroubů k podkladu. Druhá část se lepila na stínidlo díky dvousložkovému epoxidovému lepidlu. Aby bylo docíleno pokud možno co nejpevnějšího spoje, bylo nutné odfrézovat vrstvu hliníku na vnitřní straně stínidla. Tím se odkrylo PE jádro DeBondu a materiály na sebe lépe navázaly.



Obrázek 26 – Odfrézování vrchní vrstvy hliníku

Spojky jsem modeloval v 3D programu Rhinoceros 7 a tiskl na vlastní 3D tiskárně Prusa MK3S+. Filament jsem použil od firmy Fillamentum a jednalo se o PLA Extrafill Vertigo Gray. Pro přípravu dat do tisku jsem využil program PrusaSlicer 2.5.0. Tiskový profil jsem si vytvořil vlastní na základě předchozích zkušeností s prací s tímto materiálem. Hlavní byla úprava tiskových teplot a nastavení podpěr.



Obrázek 27 – Spojka s bajonetem

Při výrobě stínidla jsem se musel vypořádat s úpravou hran DeBondu a odfrézování dostatečné části materiálu, aby došlo k požadovanému ohybu bez prasknutí. Nutností bylo také počítat s průměrem frézky, kterou se materiál odebíral. Na základě toho bylo potřeba upravit data pro řez, který musel být zvětšen o 2 mm na každé straně. Důvodem byla frézka o průměru 4 mm.

Podklady pro řez jsem tvořil v programu Adobe Illustrator. Křivky pro každou operaci bylo nutné umístit do zvláštní vrstvy a odlišit barvou pro snadné rozpoznání. Jednalo se o vrstvy pro řez, odfrézování materiálu pro ohyb a rovinné odfrézování.

Hrany jsem vyřešil pomocí metody bendrování, která je popsána v teoretické části. Dále bylo nutné zapilovat rohy v místech ohybů, protože tam vnikaly velmi ostré výčnělky.

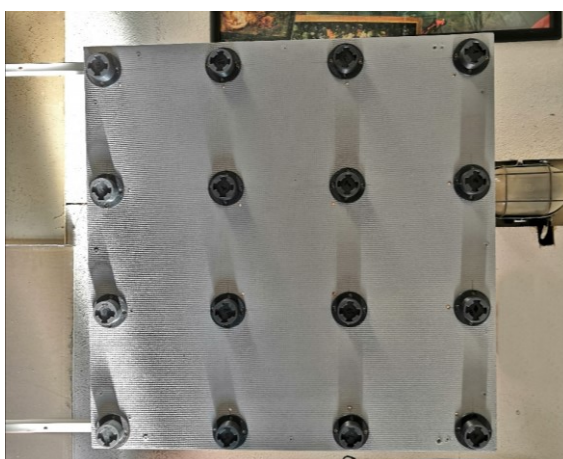
Pro obrábění materiálu jsem využíval frézky typu N s hladkou stopou. Na ohyby to byla frézka multifunkční s hrotem pod úhlem 90° se dvěma břity. Pro řez a odebrání materiálu jsem využíval krátkou válcovou čelní frézku s jedním břitem. Obě frézky měly průměr 4 mm a byly vyrobené ze slinutých karbidů (SK – tvrdokov) vhodných pro frézování hliníku.

Než jsem se dopracoval k finálnímu tvaru a rozměrům, vytvořil jsem nejméně patnáct prototypů, na kterých jsem ladil podobu hran a ohybů společně s velikostí. Během tohoto procesu jsem si koupil vlastní set frézek, jelikož se rychle otupily a hrany řezů bylo nutno začíšťovat šábrem.



Obrázek 28 – Zajištěné hrany

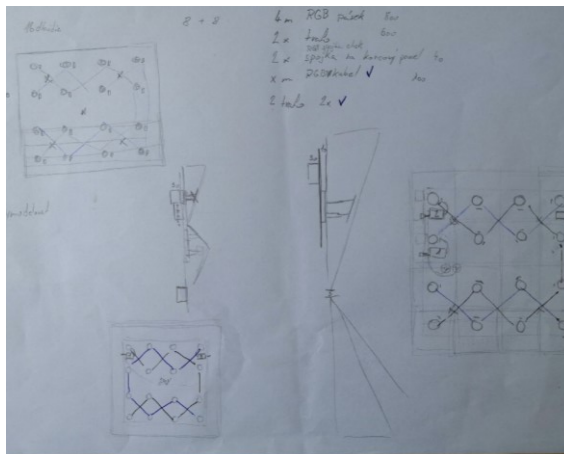
Základnu pro panely jsem vytvořil ze smrkových hranolů čtvercového průřezu o délce strany 40 mm, na které byla přišroubována překližka tloušťky 5 mm. K sešroubování jsem využil vruty do dřeva délek 50 a 30 mm. Po opracování smirkovým papírem s postupným snižováním hrubosti jsem základnu natřel vodou ředitelnou šedou barvou. Uchycení na stěnu je zajištěno pomocí čtyř šroubů nacházejících se v rozích základny. Je nutno do stěny zapustit hmoždinky.



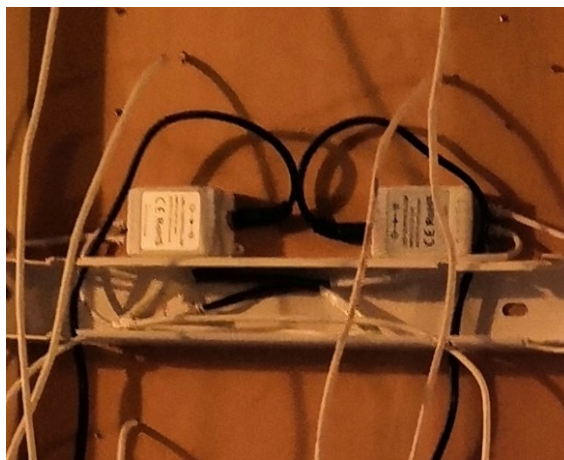
Obrázek 29 – Základna

Podsvícení jednotlivých panelů zajišťují 12V RGB LED pásky. Na každý panel je ze spodní strany přilepena část s 12 diodami, ke které je přiletován kabel vedoucí do ovládacího modulu skrze vyvrtanou díru do základny vedle každé spojky. K dosažení co nejlepšího vizuálního efektu jsem vytvořil dva okruhy svícení. Každý okruh má svůj vlastní RGB-

IR44B ovládací modul a lze je ovládat pomocí jednoho IR ovladače. Senzory jsou umístěny na levé a pravé straně základny. Jeden modul tedy ovládá osm nesousedících panelů. K propojení panelů a modulů jsem použil RGB 4 pin konektory. O napájení se stará jeden adaptér se vstupním napětím 230 V a výstupním napětím 12 V. Možnosti svícení jsou změna jasu, statická barevná volba a různé dynamické světelné změny jako prolínání barev nebo blikání.

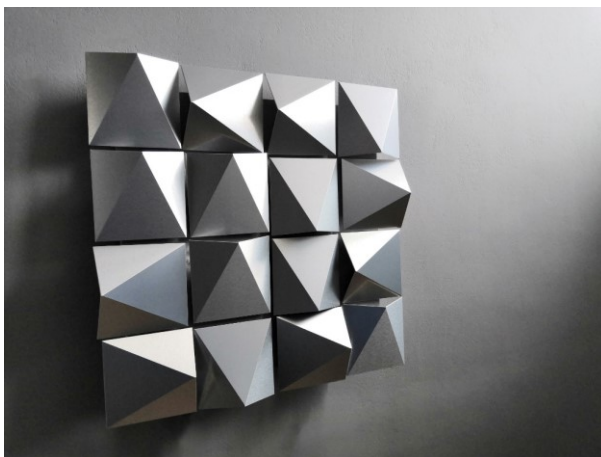


Obrázek 30 – Návrhy světelných okruhů

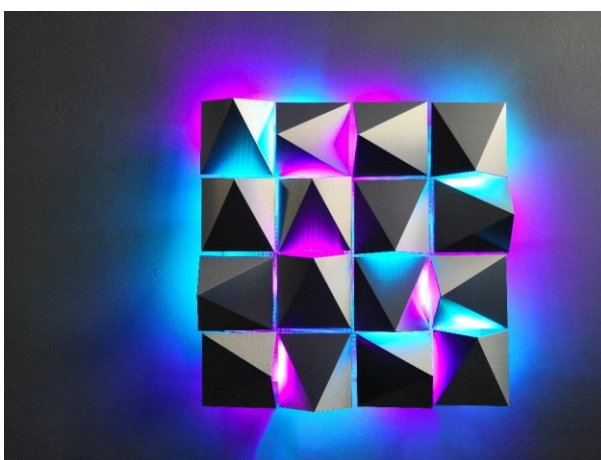


Obrázek 31 – Detail zapojení ovládacích modulů

Výsledkem je čtvercový panel složený z šestnácti částí. Nevýhodou je vysoká váha a umístění jednotlivých stínidel, které na sebe nedoléhají hranami. Také změna natočení panelu je obtížná, jelikož jednotlivé panely do sebe narážejí a z každého vede kabel.



Obrázek 32 – Panel ve dne



Obrázek 33 – Panel v noci

7.4 Vývojová fáze 4

V této fázi projektu jsem vylepšil o spojky, namísto bajonetového spoje, který nebyl funkční. Do jednotlivých částí spojek jsem zabudoval neodymové magnety. Ty se vkládají do vnitřních otvorů v části spojky. Spoj tvoří kosočtverec, který je na části stínidla vystouplý o 5 mm a na části připevněné k základně je zapuštěný o 6 mm. Tímto způsobem lze jednoduchým vysunutím směrem od základny stínidlo vytáhnout, pootočit ho v libovolném směru a znovu umístit zpět, kdy se za pomoci síly magnetů stínidlo vtáhne nazpět do zahloubení a ukotví se.

Problémem však stále zůstával kabel, který překáží ukotvení a může docházet k jeho ukroucení s postupným odlepením LED pásků. Také ovládání IR senzorem bylo chybové. Uživatel vždy musel mířit přesně na senzory po stranách základny.



Obrázek 34 – Spojka s dutinou pro magnet

7.5 Vývojová fáze 5

Po nezdařené vývojové fázi 4, kdy stále nebyl systém kotvení panelů funkční a potřebě uschovat kabeláž a elektroniku, bylo potřeba přikročit k jinému řešení. Rozhodl jsem se jednotlivá stínidla od sebe úplně oddělit a tak vytvořit samostatné panely.

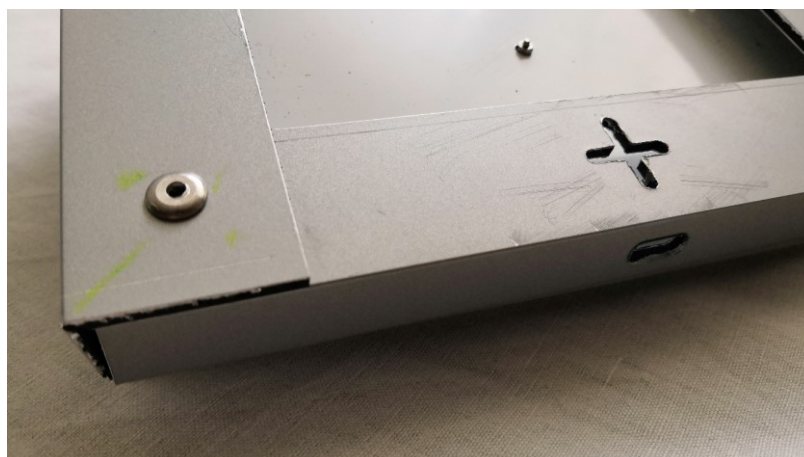
Rozhodl jsem se použít znovu materiál DeBond a vytvořit základnu, na kterou se upevní stínidlo a elektronika s kabely se bude moci uschovat dovnitř. Vytvořil jsem tedy čtvercovou zmenšenou základnu o straně 210 mm a hloubkou 20 mm. Testoval jsem ohýbání do pravého úhlu a po pěti pokusech s nutností odfrézování dvou drážek tvaru V těsně vedle sebe, se mi podařilo dosáhnout tížených výsledků. Pro udržení tvaru bylo nutno v místech překryvu DeBondu na spodní straně tyto části na čtyřech místech snýtovat.

Na přední straně základny jsou otvory pro přívod kabelů k LED pásku. Ten se nyní nelepi na stínidlo, ale na základnu. Zkoušel jsem několik variant, ale při umístění LED pásku do tvaru V na základnu docházelo k oslnění osob v okolí, současně s omezenými možnostmi pásků. Proto jsem se nakonec rozhodl LED pásek nalepit na stranu, která je proti vyvýšení pro průchod světla. Z každé strany je na pásek přiletován RGB 4 pin konektor pro propojení LED pásků na jednotlivých panelech k sobě. Konektory se prostrkují otvory, které jsou na každé straně základny z důvodu modularity a potřebného chlazení. Spojují se vždy uvnitř panelu, tudíž nejdou vidět. Napájení a ovládání zůstává stejné (12V RGB-IR44B), umístěné mimo panely.



Obrázek 35 – Zkoušky nýtování a řezů

Na zadní straně základny jsou vyfrézovány křížové otvory pro uchycení na stěnu. To je řešeno pomocí dvou vrutů ukotvených ve stěně díky hmoždince. Panel se na vruty nasune a zaaretuje spuštěním dolů, kdy výřezy jsou užší než hlavička šroubu a tím pádem panel nesklouzne.



Obrázek 36 – Zadní strana základny, první verze

Stínidlo je uchyceno na základnu pomocí tří distančních sloupků o výšce 30 mm. Ty jsou přišroubovány do vyvrtaných otvorů v základně a do otvorů ve stínidle tím vznikne i prostor mezi oběma částmi a světlo se může šířit do všech stran s největším tokem ve směru vyvýšení. Šrouby jsou použity s válcovou hlavou a vnitřním šestihranem se závitem M2, aby byly co nejmenší a esteticky nerušily. Na každé straně stínidla se nachází jeden.



Obrázek 37 – Základna s distančními sloupky a otvory pro kabeláž

7.6 Vývojová fáze 6

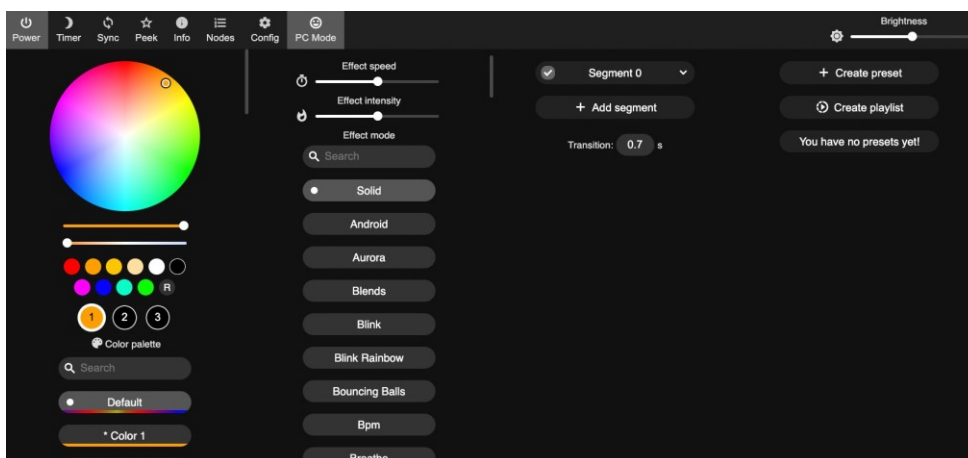
Problémem předchozí fáze stále bylo ovládání a napájení, jelikož se jednalo o velké a nevzhledné kusy elektroniky se špatně fungujícím IR senzorem. Rozhodl jsem se tedy zaměnit řídicí modul za IoT zařízení ESP-WROOM-32. Toto zařízení je možné ovládat pomocí WiFi a Bluetooth s frekvencí 2.4 GHz (standardizovaná frekvence WiFi routeru). Díky své velikosti se vleze do prostoru základny panelu. Aby modul správně komunikoval s LED pásky, bylo nutností zakoupení adresovatelného (každá dioda lze ovládat samostatně) LED pásku WS2812B, který má napájení 5 V. Díky nízkému napájení nebude docházet k velkému zahřívání LED pásků, čímž odpadá nutnost chlazení. Jednotlivé části pásků se spojují za pomoci konektorů JST 3 pin.



Obrázek 38 – Potřebná elektronika

Do řídicího modulu se po připojení PC nainstaluje skrze web (<https://install.wled.me/>) firmware WLED, jehož zdrojový kód je opensource (dostupný k volnému užití). Po instalaci se skrze stejnou stránku připojí modul k WiFi. Následně můžeme modul ovládat přes PC

nebo chytrý telefon, do kterého je nutné nainstalovat volně dostupnou aplikaci WLED. Pomocí této aplikace můžeme plně ovládat připojené LED pásy.



Obrázek 39 – Vzhled rozhraní WLED

Aplikace WLED umožňuje nastavení téměř stovky vizuálních efektů s možností si vytvořit i vlastní. Dalšími schopnostmi jsou předinstalovaná nastavení barevností s možností jejich úprav. Díky tomu, že každý světelný panel je samostatně oddělený a spojují se konektory, můžeme v aplikaci navolit počet panelů, zadat množství LED diod na každém panelu a všechny ovládat samostatně. To znamená, že každý panel může mít svůj vlastní efekt, barvu a jas. To vše nám nabízí neomezená nastavení.

Nevzhledné rohy základny jsem upravil pomocí bendrování. Přehýbané rohy jsem seřezal do úhlu 45°. Namísto čtyř nýtů jsem použil v každém rohu dva (celkem 8) s přidaným kusem DeBondu na vnitřní straně, tím se zvýšila pevnost. Odstranil jsem také nevzhledné otvory pro konektory. Ploché kabely jsou nyní vedeny v mezeře mezi podkladem a panelem, vzniklé hlavičkami nýtů, které odsadí panel milimetr od stěny.



Obrázek 40 – Upravené rohy a přidané kusy k snýtování základny

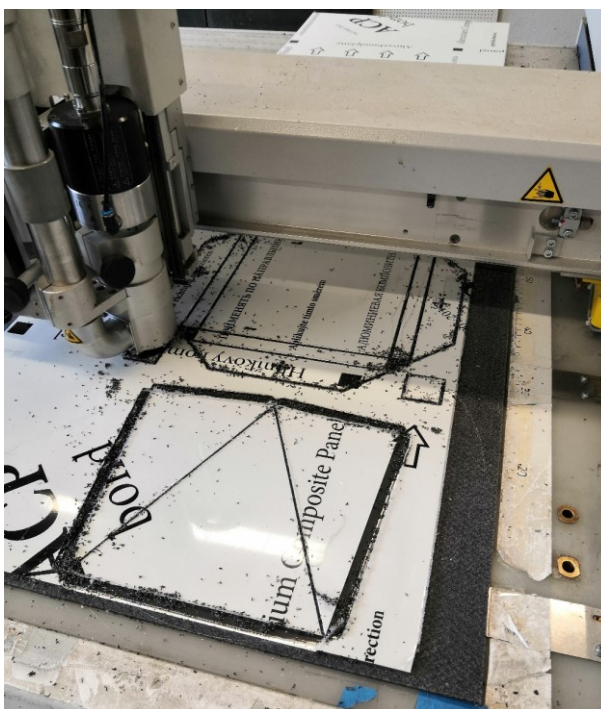
8 REALIZACE FINÁLNÍ VARIANTY

Pro získání zbytkových kusů DeBondu jsem oslovil firmu TopAdvert s.r.o. Zástupci firmy mi vyšli vstříc a dostal jsem mnoho (ve výrobě dále nepoužitelných) kusů různých povrchových úprav a velikostí.



Obrázek 41 – Získaný materiál

Druhým krokem byla příprava dat pro cnc obrábění. Zde bylo nutno brát ohled na tloušťku materiálu a průměr použitých frézek. Jakmile byla data připravena, mohlo se přejít k samotnému řezání. Použil jsem novou frézku, abych docílil co nejlepšího řezu bez roztřepení hran. Materiál je dodáván s ochrannými fóliemi hliníku, aby nedošlo k poškrábání, proto se odstraňují fólie až po provedení řezu. Potřebná velikost zbytku pro výrobu jednoho panelu je 650 x 350 mm.

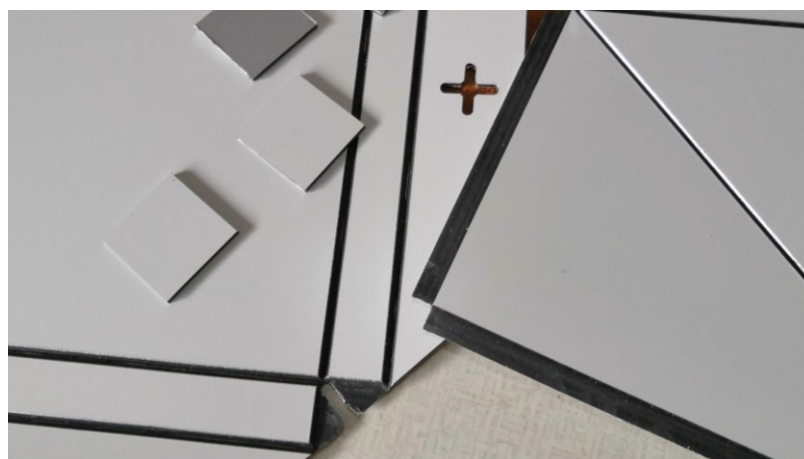


Obrázek 42 – Řez materiálu

Hrany nařezaných dílů bylo nutno začistit šábrem a zalamovacím nožem, protože zde může zůstat roztřepený materiál. Poté se vyvrtaly otvory pro distanční sloupky a nýty. Jednotlivé komponenty se začistily, ohnuly a byla snýtovala se základna.

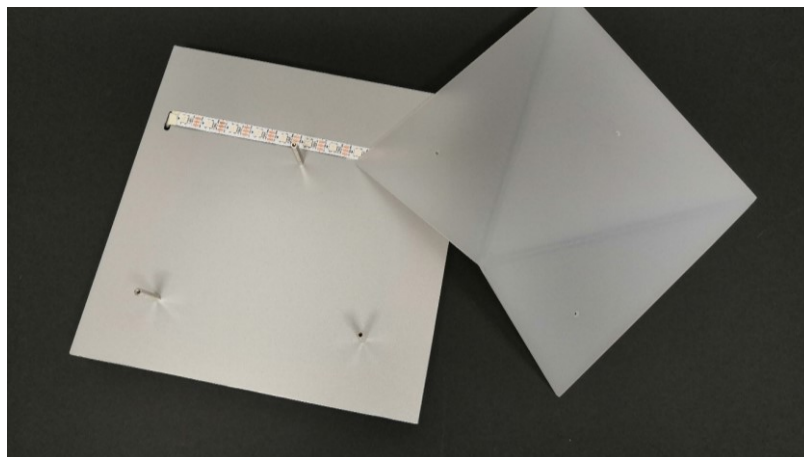


Obrázek 43 – Nezačištěné díly



Obrázek 44 – Začištěné díly

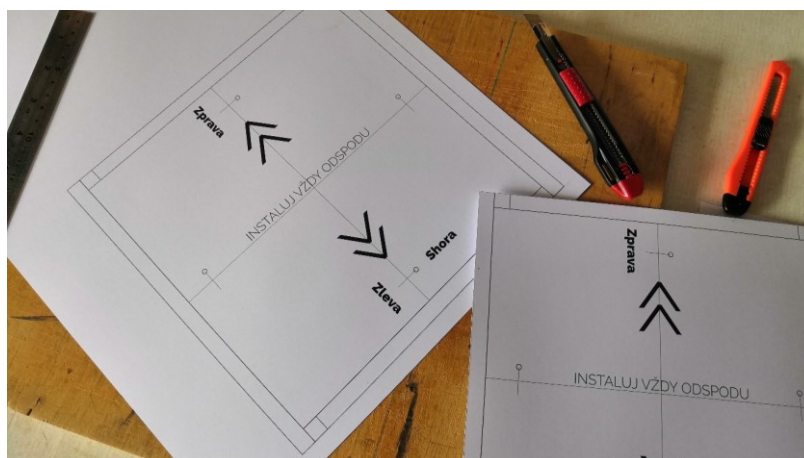
Před instalací LED pásku jsem si sletoval konektory s LED páskem dlouhým 190 mm (jedenáct diod) dohromady. Jednu stranu je nutné prodloužit z důvodu budoucího zapojení. Předem jsem si také nainstaloval software do ovládacího modulu a sletoval ho společně s konektorem pro napájení a k připojení LED pásku. Poté jsem nalepil LED pásek na základnu, konektory prostrčil dovnitř a připojil ovládací modul. Následně se přišroubovaly distanční podložky a k jedné z nich se přišrouboval i ovládací modul s pomocí otvoru, který se nachází v jednom z rohů. U panelů bez řídicího modulu se pouze lepí LED pásek a protáhnou se konektory dovnitř základny. Poté se přišroubuje stínidlo, které je nutné pevně dotáhnout imbusovým klíčem. Finální rozměry panelu jsou 210x95x210 mm.



Obrázek 45 – Základna a stínidlo

8.1 Šablona pro označování děr

Při osazování panelů na stěnu je nutné dobře si vyměřit mezery mezi šrouby. Proto jsem se rozhodl vytvořit šablonu, podle které se budou otvory dobře značit. Poslouží také při značení otvorů pro navazující panely. Panely je nutné kvůli zasouvání a následné aretaci vždy instalovat od spodu.



Obrázek 46 – Vyřezání šablony



Obrázek 47 – Test šablony

8.2 Název a logotyp

Pro panely jsem se snažil vymyslet výstižný název. Hliník dobře odráží paprsky světla a tím tvoří poutavé obrazce na stěně. To mě přivedlo k názvu Reflet. Jedná se totiž o slovo odraz ve francouzském jazyce.

Logotyp jsem vytvořil na základě fontu Anteras. Znaky mají evokovat odražené paprsky světla. Jednoduchost a geometričnost se pojí s produktem. V průběhu navrhování jsem zkoušel více variant i s použitím graficky zjednodušeného panelu jako loga. Avšak samostatná varianta fungovala nejlépe jak z vizuálního, tak praktického hlediska. Stejně tak tomu bylo i u volby barevnosti, ta je černá.



Obrázek 48 – Předešlé varianty loga

Jako doplňkový font jsem zvolil Raleway. Jedná se o bezpatkový font s vysokou střední výškou písma. Je dobře čitelný a nebude narušovat koncepci produktu, také obsahuje diakritiku. Jsou jím vysázeny doprovodné texty k instalaci panelů na stěnu a lze ho použít k propagaci produktu.

REFLET

Anotace

Modulární světelný systém skládající se z čtvercových dlaždic. Každá dlaždice má čtyři polohy a uživatel si tvoří kompozici s ambientním nasvícením prostoru dle sebe. Hlavním materiálem je zbytkový ohýbaný DeBond. Jednotlivé panely jsou nasvětleny RGB LED technologií a lze je ovládat jednotlivě za pomoci aplikace v telefonu nebo PC.

Obrázek 49 – Finální logo a doplňkový font

8.3 Obal

Po analýze trhu jsem vybral typ obalu s ID 0427. Tato krabice je dobře uzavíratelná, zdvojené strany zpevní konstrukci, nedojde tak ke snadnému stlačení krabice při stohování a převozu. Rozměry jsem upravil podle panelu tak, aby na každé straně byl centimetr navíc. Důvodem je vložení vnitřní části krabice s výřezem na panel, ten bude pevně upevněn

a nebude se pohybovat při převozu. Druhým benefitem výplně je snadné vyjímání panelu ven z krabice. K řezání jsem využil cnc stroj s kmitacím nožem. Otestoval jsem také dva typy kartonu o tloušťkách 2 a 3mm, společně s gravírováním loga.



Obrázek 50 – Zkoušky gravírování



Obrázek 51 – Složená a rozložená krabice

8.4 Náklady

Tabulka 3 – Orientační přehled nákladů na materiál (Ceny jsou uvedeny s DPH)

Materiál Ceny v Kč	Ovládací panel koupený DeBond	Panel koupený DeBond	Ovládací panel zbytkový materiál	Panel zbytkový materiál
DeBond 0.2m ²	110	110	—	—
ESP- WROOM32	208	—	208	—
Napájecí adaptér 230V/5V	150	—	150	—
LED pásek 15cm/11diod	28	28	28	28
Konektory JST 3 pin	15	15	15	15
Kabel FI-H04 20 cm	1	1	—	—
3x Distanční sloupek 30 mm	24	24	24	24
4x šroub/matka M2	9,30	9,30	9,30	9,30
8x nýt trhací d 2 mm	4	4	4	4
2x hmoždinka/vrut	12,60	12,60	12,60	12,60
Celkem Kč	561,90	203,90	450,90	92,90

Do výsledné ceny produktu je také nutno započítat náklady za energie, práci, obal a obchodní přírůžku. Výsledná prodejní cena jednoho panelu (s ovládacím modulem a napájecím adaptérem) při malovýrobě může činit zhruba 1500 Kč. U velkovýroby bude cena nižší.

9 VARIANTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Výhodou produktu je, že lze měnit druhy použitého materiálu typu Alucobond. Na trhu je dostupná spousta variant i s měděnými vrstvami namísto hliníku. Dále je k dostání široká škála povrchových úprav materiálu. Možností je použití barev ze vzorníku RAL, lakování, nebo drásaný hliník. Eventuálně je možný i polep a potisk. Tyto operace je však nutné dělat před samotným opracováním materiálu a časem mohou ztratit sytost barev.

Druhou možností je výměna pouze stínidla, tu lze provádět i na již existujícím panelu. Může se vyměnit za Debond s jinou povrchovou úpravou nebo použít jiný materiál. Tím může být například plexisklo, plech či jiný ohýbatelný materiál do tloušťky maximálně 4 mm. Správnou volbou materiálu lze docílit například akustických vlastností nebo plnohodnotného osvětlení.



Obrázek 52 – Zkoušené varianty stínidel

10 FINÁLNÍ PRODUKT



Obrázek 53 – Finální produkt



Obrázek 54 – Balení ovládacího panelu a šablony k naznačení umístění vrtů



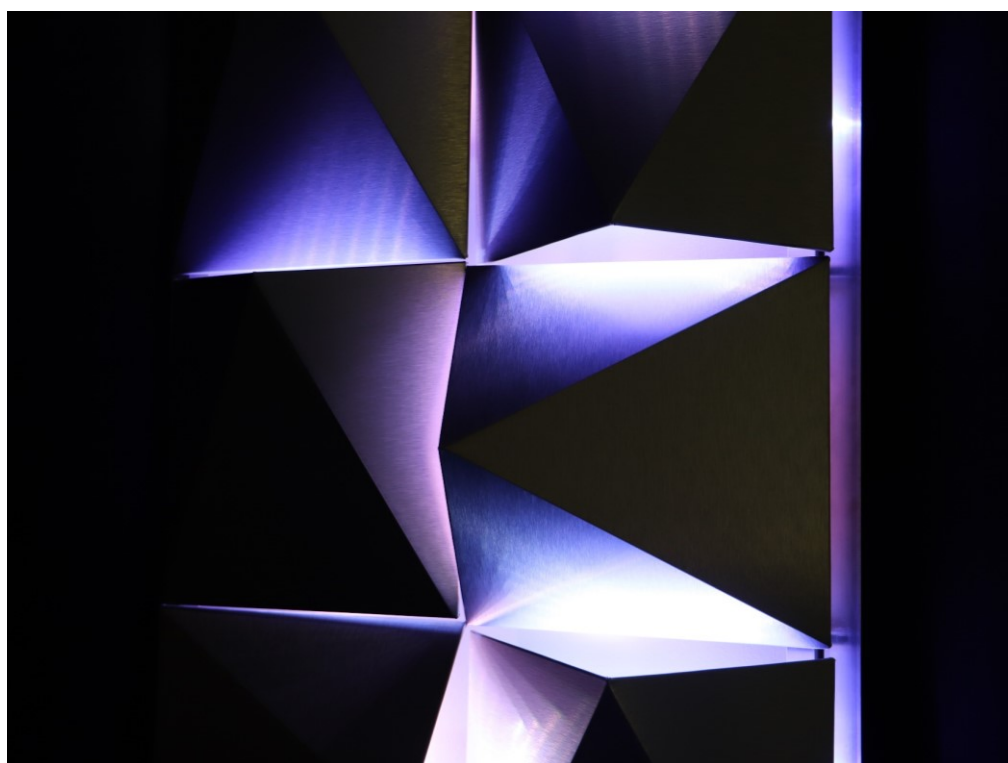
Obrázek 55 – Detail krabice



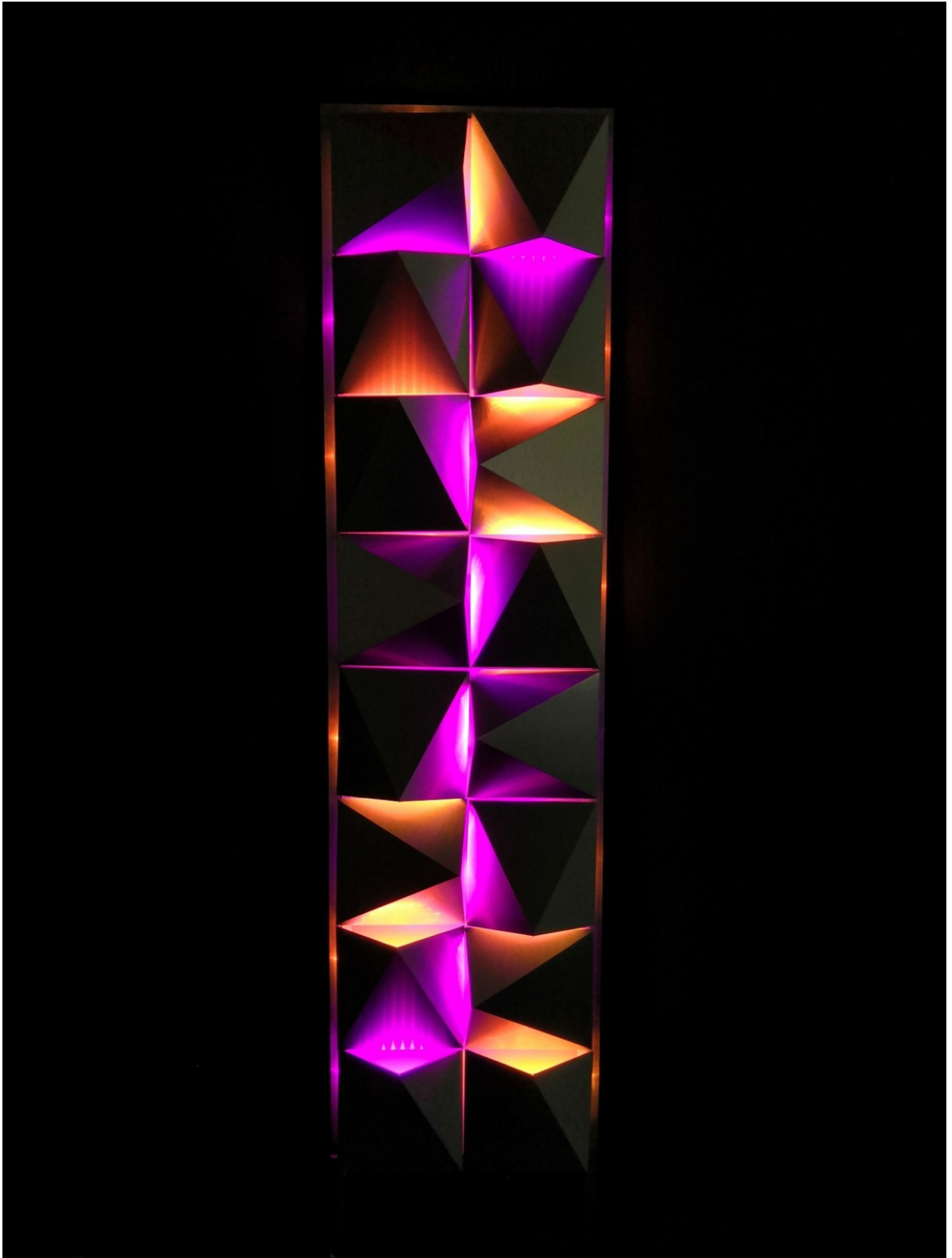
Obrázek 56 – Detail gravírování loga



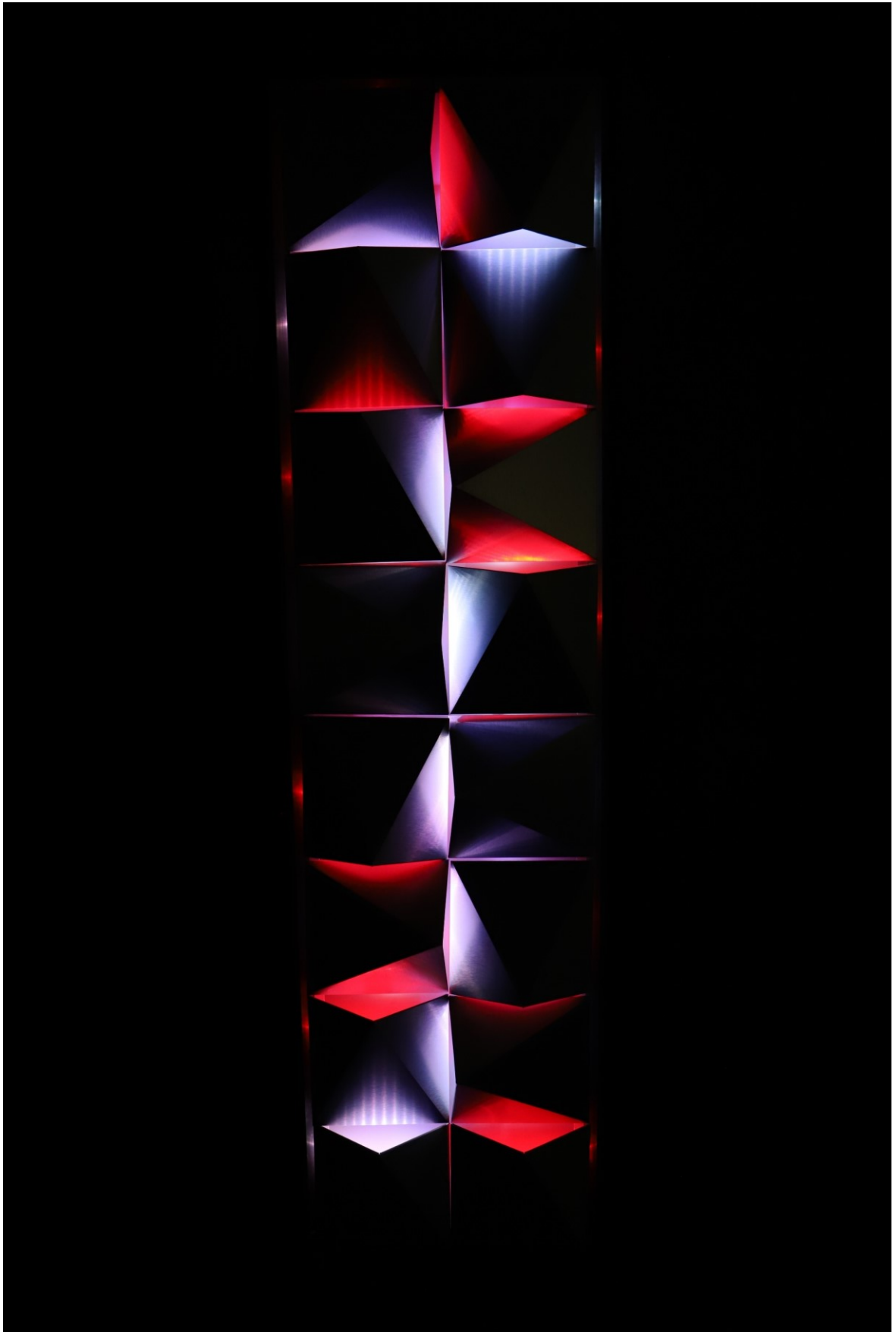
Obrázek 57 – Zadní strana panelu



Obrázek 58 – Detail rozsvícených panelů



Obrázek 59 – Panely v kompozici na stěně



Obrázek 60 – Svícení za použití nejnižší intenzity jasu

ZÁVĚR

Když si zpětně projdu kapitolu 2 stanovení cílů, musím říci, že se mi podařilo většiny vytyčených cílů dosáhnout. Světelný panel splňuje majoritu požadavků na tvar a modulárnost i s nároky na jednoduché ovládání a instalaci. Díky led technologii a použití zbytkového DeBondu jsem částečně splnil i cíl udržitelnosti. Nicméně stále zůstává spousta odpadního materiálu, který však je možno v dnešní době dobře recyklovat. Avšak zdali forma plně následuje funkci, zůstává otázkou.

Největším přínosem práce jsou všechny nasbírané zkušenosti při práci s materiálem a technologií LED osvětlování. Věřím, že tyto zkušenosti dále ve svém profesním životě plně využiju a budou utvářet můj další profesní rozvoj. Stejně tak i rozbor osvětlování a jeho vlivu na člověka.

Na základě analýzy a navrhování jsem také dospěl k závěru, že bych se měl ve svých produktech více zabývat problematikou cirkulární ekonomiky a udržitelnosti. Vždy jsem razil postoj, že chci navrhovat věci bez ohledu na ekologii a školní zadání jsem ne vždy bral jako prospěšnou výzvu. Nyní se však dívám na problematiku jinak. I nový produkt vytvořený z odpadních materiálů může vykazovat vysokou kvalitu.

Na závěr musím konstatovat, že je stále co zlepšovat a kdybych pokračoval v dalším bádání a materiálových zkouškách, věřím, že přijdu na další způsoby jak světelný panel vylepšit. Zkrátka proces navrhování nikdy nekončí, jen se vždy na jistou dobu pozastaví, protože jsme spokojeni s dosavadním výsledkem.

„Že funkčnost je relativní pojem, plyne samozřejmě už z teoretické úvahy, že absolutně dokonalé řešení by znamenalo jednou provždy dokončené řešení, což je něco, co v našem běžném světě času a prostoru, a tudíž neustálých změn, není vůbec myslitelné. Relativnost pojmu funkčnost však plyne nejenom z teoretické úvahy, ale i z bezprostřední praktické zkušenosti.“ [33]

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Světlo, časopis pro světlo a osvětlování [online], c2014 – 2023 – FCC Public s.r.o., [citováno 01. 05. 2023] Dostupné z: <<http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/clanek/vliv-svetla-na-nase-zdravi-aneb-hygiena-osvetlovani--1294>>
- [2] Světelné znečištění, Sviťme s rozumem [online], c2023, [citováno 01. 05. 2023] Dostupné z: <<https://svetelnezneisteni.cz/co-je-svetelne-zneistenilidske-zdravi/>>
- [3] Aktin [online], c2023 Vilgain s.r.o., [citováno 01. 05. 2023] Dostupné z: <<https://aktin.cz/zivotni-hodiny-co-je-cirkadianni-rytmus-a-jak-nam-muze-zlepsit-zivot>>
- [4] *Energeticky úsporné osvětlování v domácnostech - přehled technologií a legislativy*. [Praha]: Zastoupení Evropské komise v České republice, 2010. ISBN 978-80-254-8215-5.
- [5] PCC group, výrobce speciálních chemikálií [online], c2023, [citováno 02. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.products.pcc.eu/cs/blog/co-je-to-ekologie-vse-co-potrebuji-vedet/>>
- [6] BEŇO, Zdeněk. *Recyklace: efektivní způsoby zpracování odpadů*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního a ekologického inženýrství, 2011. ISBN 978-80-214-4240-5.
- [7] Třídění odpadu cz [online], c2007 - 2023 TŘÍDĚNÍODPADU.CZ, [citováno 02. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.trideniodpadu.cz/upcyklace>>
- [8] Shari Freedom [online], c2023 Shari Freedom design, [citováno 02. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.design.sharifreedom.cz/rozdil-mezi-upcyklaci-downcyklaci>>
- [9] MICHL, Jan. *Co Bauhaus dal - a co vzal: kritické úvahy o modernistickém pojetí designu a architektury*. Brno: Books & Pipes, 2020. ISBN 9788074852220.
- [10] MONZER, Ladislav. *Osvětlení a svítidla v bytech*. Praha: Grada, 1998. Profi & hobby. ISBN 80-7169-620-x.
- [11] HALL, Erika. *Just Enough Research*. New York: A Book Apart, 2019. ISBN 978-1-937557-88-1
- [12] VAN DOREN, Harold (1954). *Industrial Design: A Practical Guide to Product Design and Development*. 2. ed. New Yourk: McGraw-Hill, 1954, s. 16.
- [13] Nanoleaf, smart by design [online], c2023 Nanoleaf, [citováno 03. 05. 2023] Dostupné z: <<https://nanoleaf.me/en-EU/about-us/>>

- [14] Prolicht [online], c2023 Prolicht [citováno 03. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.prolicht.at/en/company/about-us/>>
- [15] Halla [online], c1992-2023 Halla, a.s. [citováno 03. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.halla.cz/?c=1>>
- [16] HUDSON, Jennifer. *1000 new designs and where to find them*. Londýn: King Publishing Ltd., 2006. ISBN 1-85669-466-6
- [17] HIRSCH, Andreas J.. *Alchemists of the Future, Ars Electronica Futurelab, The First 25 Years and Beyond*. Německo: Hatje cantz Verlag GmbH, 2021. ISBN 978-3-7757-5139-1
- [18] CRHÁK, František. *Výtvarná geometrie plus: geometrická gramatika (nejen) pro designéry*. Brno: VUTIUM, 2012. ISBN 978-80-214-3767-8.
- [19] NOVUS, Novus Decor [online], c2023 Novus Decor [citováno 09. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.novus-decor.com/collections/wall-lights/products/alba-aluminum-wall-art-light?variant=42518106800349>>
- [20] KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. *Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry*. Praha: Happy Materials, c2012. ISBN 978-80-260-0538-4.
- [21] DENCOP LIGHTING spol. s r.o., Technické specifikace – ACP Bond / Economy Bond / DeBond
- [22] DENCOP LIGHTING spol. s r.o., Stavební Komponenty Sendvičové kompozitní panely DEBOND
- [23] Český kutil [online], c2012 – 2021 Prima DOMA MEDIA a FTV Prima [citováno 04. 05. 2023] Dostupné z: <<https://ceskykutil.cz/clanek-129613-ucinna-dvouslozkova-lepidla>>
- [24] KOUDELKA, C. *Světlo a osvětlování*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava Fakulta elektrotechniky a informatiky Katedra obecné elektrotechniky, 2005.
- [25] Led světla, Led-světla [online], c2022, [citováno 13. 01. 2023] Dostupné z: <<https://www.led-svetla.com/userdata/pages/1/barva-svetla.pdf>>
- [26] Color temperature. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online], St. Petersburg (Florida): Wikipedia Foundation, Datum poslední revize 02. 12. 2022, [citováno 12. 01. 2023] Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Color_temperature&oldid=1125092131>

- [27] CHALUPSKÝ, Ladislav. *Světlo a svítidla*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1981. Polytechnická knihovna (SNTL).
- [28] KARLEN, M., BENYA, J. *Lighting Design Basics*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- [29] GANSLANDT, R., HOFMANN, H. *Handbook of Lighting Design*. 1.st ed. Německo: © ERCO Leuchten GmbH, 1992.
- [30] HABEL, Jiří. *Světlo a osvětlování*. Praha: FCC Public, 2013. ISBN 978-80-86534-21-3.
- [31] LED Solution [online], c2023 Led Solution [citováno 12. 05. 2023] Dostupné z: <<https://eshop.ledsolution.cz/led-diody-technicke-udaje/>>
- [32] DENCOP LIGHTING spol. s r.o., Instalation Instructions LED Strips + Aluminium Profiles, V2.0, 2020.
- [33] MICHL, Jan. *Funkcionalismus, design, škola, trh: čtrnáct textů o problémech teorie a praxe moderního designu*. Brno: Barrister & Principal, 2012. ISBN 978-80-87474-48-8.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

LED	Light-Emitting Diode (elektroluminiscenční dioda)
WiFi	Wireless Fidelity
PC	Personal computer (osobní počítač)
%	procento
UV	Ultraviolet (ultrafialové)
IR	InfraRed (infračervené)
ČSN	Československá státní norma
ANSI	American National Standards Institute
DIN	Deutsches Institut für Normung
ISO	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
IEN	Institut průmyslového inženýrství
RGB	R -red (červená), G -green (zelená) a B -blue (modrá)
RAL	ReichsAusschuss für Lieferbedingungen
m ²	metr čtvereční
Kč	koruna česká
mm	milimetr
Kč/m ²	koruna za metr
®	registered (registrován)
PP	polypropylen
PMMA	polymethylmethakrylát
PE	polyetylen
LDPE	Low density polyethylene (nízkohustotní polyetylen)
CNC	Computer Numerical Control (číslicové řízení)
≥2D	větší nebo rovno dvěma průměrům

D	průměr
°C	stupeň celsia
IČ	infračervené
kg/cm ²	kilogram na centimetr čtvereční
Tc	teplota chromatičnosti
K	kelvin
Ra	všeobecný index podání barev
lx	lux
lm	lumen
cd	candela
W	watt
h	hodina
UV-C	ultrafialové C záření
lm/W	lumenů na watt
P -N	Kladný pól zdroje je připojen na polovodič typu P, záporný pak na polovodič typu N
3D	Three dimensional (trojrozměrný)
cm	centimeter
stl.	stereolitografie
PLA	Polyactid acid (kyselina polymléčná)
V	volt
M2	metrický závit o průměru 2 mm
IoT	Internet of Things (internet věcí)
GHz	gigahertz
JST	Japanese Solderless Terminals
ESP	Electronic Stability Control, (elektronický stabilizační systém)

°	stupeň
ID	Identification (identifikace)
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
DPH	daň z přidané hodnoty

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obrázek 1 Nanoleaf Shapes - Hexagons.....25
[34] TechHive [online], c2023 IDG communications, Inc. [citováno 17. 05. 2023]
Dostupné z: <<https://www.techhive.com/article/578826/nanoleaf-shapes-hexagons-review.html>>
- Obrázek 2 Prolicht svítidlo CODE25
[35] Archhello [online], c2023 Archhello [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z:
<<https://archello.com/product/code-6>>
- Obrázek 3 Modulární svítidlo Halla Magnetic26
[36] Archiweb [online], c1997-2023 Archiweb, s.r.o. [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z:
<<https://www.archiweb.cz/n/press/vyhody-svitidel-na-magnetickych-profilech-delta-light>>
- Obrázek 4 LED pásek Philips Hue27
[37] Datart [online], c2023 HP TRONIC Zlín, spol. s r.o. [citováno 17. 05. 2023]
Dostupné z: <https://www.datart.cz/led-pasek-philips-hue-lightstrip-plus-v4-emea-2m-base-kit-8718699703424.html?gclid=Cj0KCQjwmZejBhC_ARIsAGhCqndEE0ZOJ3z7zsy1NIG2ucW4-6b3VbKht8dKR36aDJmfL168QXtccm0aAoykEALw_wcB>
- Obrázek 5 Led žárovka27
[38] Lucide [online], c2023 - Software pro elektronický obchod od PrestaShop™ [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z: <<https://lucide.cz/eshop/27901-ziarovka-led-a60-e27-5w-260lm-2200k-.html>>
- Obrázek 6 Zleva: klasická žárovka, úsporná zářivka, LED žárovka, halogenová žárovka 30
[39] d Test [online], c2023 dTest, o.p.s. [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z:
<<https://www.dtest.cz/clanek-3826/od-zarovky-po-ledku>>
- Obrázek 7 Ingo Maurer, svítidlo Stardust.....31
[40] Led-info das Rechercheportal [online], c2000-2008 Hauke Haller [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z: <<http://www.led-info.de/firmeneintrag/firma/ingo-maurer/ingo-maurer-stardust.html>>
- Obrázek 8 Ars Electronica Center31

[41] Ober oesterreich [online], c2023 [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.hornirakousko.cz/cz/oesterreich-poi/detail/400727/ars-electronica-center.html>>

Obrázek 9 Reliéfní stěna (autoři: Z. Kovář, F. Nikl, F. Crhák)..... 32

[42] Sochy a města [online], c2023 Univerzita Pardubice a Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z: <<https://sochyamesta.cz/zaznam/7796>>

Obrázek 10 Alba Wall Art Light - detail 32

[19] NOVUS, Novus Decor [online], c2023 Novus Decor [citováno 04. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.novus-decor.com/collections/wall-lights/products/alba-aluminum-wall-art-light?variant=42518106800349>>

Obrázek 11 Povrchové úpravy DeBondu 33

[43] Mx plexi [online], c2023 [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.plexi.cz/materialy/bondy/>>

Obrázek 12 Ukázka bendrování..... 36

Archiv autora

Obrázek 13 Barevné variace plexiskla..... 37

[44] OK design [online], c2020 OK DESIGN, s.r.o. [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.okdesign.cz/deleni-dle-materialu>>

Obrázek 14 Nýtování trhacím nýtem..... 40

[45] Heyman access & fastening solutions [online], c202 Heyman [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z: <<https://www.heyman.cz/technicke-informace-trhaci-nyty>>

Obrázek 15 Příklady barvy světla odlišných stupňů Kelvina 43

[46] Barvy světla a jejich využití v praxi, Donoci s.r.o. [online], Svět svítidel.cz c2022, [citováno 21. 01. 2023] Dostupné z: <<https://www.svet-svitidel.cz/clanky-barvy-svetla-a-jejich-vyuziti-v-praxi/>>

Obrázek 16 Rozdělení dle světelného toku..... 45

[47] SOKOLSKÝ, Karel a kolektiv. *Základy základů světelné techniky*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2007. s. 8. Kap. 2.1.3

Obrázek 17 Skladba LED diody 48

[48] Wikipedie Otevřená encyklopedie [online], c2023 Wikipedie [citováno 17. 05. 2023] Dostupné z: <[https://cs.wikipedia.org/wiki/LED#/media/Soubor:LED,_5mm,_green_\(cz\).svg](https://cs.wikipedia.org/wiki/LED#/media/Soubor:LED,_5mm,_green_(cz).svg)>

Obrázek 18	Kresby návrhů	52
Obrázek 19	Návrh závěsného svítidla	53
Obrázek 20	Testy prosvitů Debondu	53
Obrázek 21	Test kombinace s plexisklem	54
Obrázek 22	První vyrobená stínidla.....	55
Obrázek 23	Návrhy tvarových řešení	56
Obrázek 24	Výstup z rozhraní Alucobond Facademaker 2.0	57
[49]	Alucobond facademaker 2.0 [online], c2023 Alucobond [citováno 04. 05. 2023] Dostupné z: < https://www.facademaker.alucobond.com/ >	
Obrázek 25	Render panelu.....	57
Obrázek 26	Odfrézování vrchní vrstvy hliníku	58
Obrázek 27	Spojka s bajonetem.....	59
Obrázek 28	Začištěné hrany	60
Obrázek 29	Základna	60
Obrázek 30	Návrhy světelných okruhů	61
Obrázek 31	Detail zapojení ovládacích modulů	61
Obrázek 32	Panel ve dne	62
Obrázek 33	Panel v noci	62
Obrázek 34	Spojka s dutinou pro magnet.....	63
Obrázek 35	Zkoušky nýtování a řezů	64
Obrázek 36	Zadní strana základny, první verze	64
Obrázek 37	Základna s distančními sloupky a otvory pro kabeláž	65
Obrázek 38	Potřebná elektronika.....	65
Obrázek 39	Vzhled rozhraní WLED	66
Obrázek 40	Upravené rohy a přidané kusy k snýtování základny.....	66
Obrázek 41	Získaný materiál.....	67
Obrázek 42	Řez materiálu.....	67
Obrázek 43	Nezačištěné díly	68
Obrázek 44	Začištěné díly	68
Obrázek 45	Základna a stínidlo	69
Obrázek 46	Vyřezání šablony.....	69
Obrázek 47	Test šablony.....	69
Obrázek 48	Předešlé varianty loga	70
Obrázek 49	Finální logo a doplňkový font	70
Obrázek 50	Zkoušky gravírování	71

Obrázek 51 Složená a rozložená krabice	71
Obrázek 52 Zkoušené varianty stínidel	73
Obrázek 53 Finální produkt	74
Obrázek 54 Balení ovládacího panelu a šablony k označení umístění vrutů.....	74
Obrázek 55 Detail krabice	75
Obrázek 56 Detail gravírování loga.....	75
Obrázek 57 Zadní strana panelu	76
Obrázek 58 Detail rozsvícených panelů	76
Obrázek 59 Panely v kompozici na stěně	77
Obrázek 60 Svícení za použití nejnižší intenzity jasu	78

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled typů osvětlení a jejich srovnání	29
[4] <i>Energeticky úsporné osvětlování v domácnostech - přehled technologií a legislativy.</i> [Praha]: Zastoupení Evropské komise v České republice, 2010. ISBN 978-80-254-8215-5.	
Tabulka 2 Rozdělení dle světelného toku	45
[50] KOUDELKA, C. <i>Světlo a osvětlování.</i> Ostrava: VŠB - TU Ostrava Fakulta elektrotechniky a informatiky Katedra obecné elektrotechniky, 2005. s. 7. Kap. 3	
Tabulka 3 Orientační přehled nákladů na materiál	72