

Západočeská univerzita v Plzni

Ústav umění a designu

Bakalářská práce

INTERIÉROVÉ OSVĚTLENÍ

Adéla Roubalová

Plzeň 2013

Západočeská univerzita v Plzni

Ústav umění a designu

Oddělení designu

Studijní program Design

Studijní obor Průmyslový design

Bakalářská práce

INTERIÉROVÉ OSVĚTLENÍ

Adéla Roubalová

Vedoucí práce: Doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.

Katedra konstruování strojů

Konzultant práce: MgA. Zdeněk Veverka

Oddělení designu

Plzeň 2013

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Příjmení a jméno:	ADRESA	OSOBNÍ ÍSLO
ROUBALOVÁ Adéla	Spojovací 620, Mirošov	U10B0113P

TÉMA PRÁCE:

Interiérová svítidla

NÁZEV ANGLICKY:

Interior lights

VEDOUcí PRÁCE:

Doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D. - KKS

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Minimální rozsah prací:

Počet (rozsah): 1 prezentace, model, plakáty (počet vyplývá z konzultací)

Formát: model v měřítku, které bude upesněno v průběhu práce, plakáty 100 x 70 cm

Popis realizace: model, 3D vizualizace stropního svítidla, nástenného i samostatného stojícího, je možná případná specifikace konzultantní firmou

Výstup: prezentace, model, soubor kresebných skic, plakáty 100 x 70 cm

Průběžně plnit úkol dle pokynů vedoucího práce, konzultanta - MgA. Zdeněk Veverka a pravidelné konzultace do termínu odevzdání práce 1 x týden v rámci seminářské kvalifikační práce.

Postup realizace:

1) září - Teoretická část práce:

(bod 1. - 3. - uvědomit si, kdo jsem, odkud pocházím, kam směřuji - dříve, nežli začnu pracovat). Z toho vyplývá výběr tématu a cíl práce.

Praktická práce - sběr materiálů a průběžné intenzivní studium zdrojů.

2) říjen - Předloženíady skic a variant řešení.

3) listopad, prosinec - Varianty pracovní verze, volba nejvhodnější varianty,

průběžná práce na praktické části závěrečné práce.

4) leden, únor - Předložení adekvátně rozpracované praktické části závěrečné

práce, předložení rozpracované teoretické části závěrečné práce

v souladu s doporučenou osnovou a dle pokynů konzultanta teoretické části práce (pro udržení zápočtu).

5) březen - Realizace výsledného projektu, předložení pracovní verze kompletní teoretické práce.

6) duben - Finalizace a odevzdání:

(finalizace projektu, dokončení teoretické i praktické části práce, příprava prezentace, odevzdání obou částí práce pro udržení zápočtu).

Obhajoba:

Průběh - Obhajoba + prezentace kvalifikační práce na CD/DVD

(v podobě pro tisk)

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. Praha: VŠUP, 2004. ISBN 80-86863-03-4.

KÖSTER, Helmut. Dynamika denního osvětlení. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3049-3.

Propagační materiály firmy

Katalogy prodejců

Podpis studenta:

Datum:

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně a použila jen
uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2013

.....
podpis autora

Mé poděkování patří vedoucímu Bakalářské práce Doc. Ing. Martinu Hynkovi Ph.D. a panu MgA. Zdeňku Veverkovi, za velmi cenné a přínosné rady, připomínky, za odborné vedení v průběhu řešení a zpracování této práce.

Též velký dík patří sklárně Ajetoglass, s kterou jsem spolupracovala na mém výrobku.

V neposlední řadě bych také ráda poděkovala rodičům za podporu a pomoc, kterou mi věnovali při studiích.

OBSAH

1	MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE.....	1
2	TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY.....	2
	2.1 Volba a inspirace zvoleným tématem.....	2
	2.2 Dosavadní téma a zvolené téma Bakalářské práce.....	2
3	CÍL PRÁCE.....	4
4	PROCES PŘÍPRAVY.....	5
	4.1 Úvodní informace.....	5
	4.2 Rešerše.....	7
	4.3 Skici.....	9
	4.4 Rendery.....	11
	4.5 Kooperace.....	12
	4.6 Shromáždění zdrojů.....	13
5	PROCES TVORBY.....	14
	5.1 Skici.....	14
	5.2 Rendery.....	14
	5.3 Výroba modelu.....	15
6	TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA.....	27
	6.1 Historie zdrojů světla.....	27
	6.2 Poznatky pro rozklad světla.....	28
	6.3 Nejčastěji používané materiály pro výrobu svítidel.....	29
	6.4 Používané druhy objímek a uchycení.....	30
	6.5 Zdroj světla.....	32
	6.6 Shromáždění zdrojů.....	33

	6.7	Rozměrový výkres.....	34
	6.8	Dimenzování.....	37
7		POPIS DÍLA.....	41
8		PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR.....	42
9		SILNÉ STRÁNKY.....	43
10		SLABÉ STRÁNKY.....	44
11		SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	45
	A)	Knižní a periodická literatura.....	45
	B)	Internetové zdroje.....	45
12		RESUMÉ.....	47
13		SEZNAM PŘÍLOH.....	48
	13.2	Vlastní obrazová příloha.....	50

1 MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE

Do této doby jsme vždy dostali přidělené téma, jak už na semestrální práce, tak i na klauzurní postupové práce. Občas jsme po konzultaci s vedoucím daného ateliéru vybrali nejvíce pro nás zajímavé a přínosné téma.

Při práci v ateliéru jsme navrhovali a řešili design od každodenních věcí až po ty výjimečné, které si žádají velmi specifický design, co se týče jeho funkčnosti.

V rámci tohoto studia jsem se naučila realizovat produkt od samotného návrhu či skici. Osvojila jsem si práci s nejrůznějšími materiály, jako jsou například: dřevo, clay, která se používá i v automobilovém průmyslu na modelování i velmi složitých tvarů. Dále polyuretanová hmota, která se využívá pro nejrůznější tvary objektů, plasty a plexiskla a s nimi spjaté jejich materiálové vlastnosti, které jsou velmi důležité například při ohýbání. Stejně důležitá je práce se sádkou, kterou jsem využila jako formu pro svou bakalářskou práci, a proto byla předstupněm pro samotnou výrobu mého osvětlení.

Podle mého názoru velmi důležitým a přínosným poznáním byla pro mne výroba skla, o kterém jsem do této doby měla představy jen teoretické. Nahledání a konzultace s firmou "Ajetoglass" byla pro mne velice důležitým milníkem, bez kterého by určitě tato práce nebyla dotažena až do samého konce. Právě díky spolupráce se sklárnou v Lindavě bylo možné práci dotáhnout na tu úroveň, že se jedná o funkční prototyp.

2 TĚMA A DŮVOD JEHO VOLBY

2.1 Volba a inspirace zvoleným tématem

Světlo je tu jako lidstvo samo, a proto jsem si právě zvolila, jako své téma Bakalářské práce interiérová svítidla. Každý potřebuje dostatek světla pro svou práci, koníčky nebo jen pro relax. I když se místnosti stávají stále větší a světlejší, právě kvůli komfortu a světlosti místnosti, je nutné místnost prosvětlit umělým zdrojem světla.

Zvolila jsem si nástěnné a stropní osvětlení společně se samostatně stojícím osvětlením, v mém případě lampičkou na stůl.

Vše zamýšlím, tak, aby celá kompletní práce měla smysl, efektivnost a především praktické využití v interiérech, kde je osvětlení nezbytnou součástí. Mé myšlenky směřují k setu interiérových svítidel, které by si byly podobné svým tvarem s vhodnými barvami, materiály a také podporovaly ucelenou myšlenku a můj záměr.

Myslím si, že budu mluvit za všechny budoucí či stávající designéry s mou myšlenkou, že produkty by se neměly pouze vyrobit a na design nehledět. S takovým zaměřením pouze na funkčnost daného produktu. Podle mého názoru je velmi nezbytné, aby produkt byl kvalitně, řemeslně zpracován a navržen tak, aby se spotřebiteli zamlouval a měl skvělý pocit právě z jeho designu. Vždyť právě on se na to bude dívat každý den.

2.2 Dosavadní témata a zvolené téma Bakalářské práce

Velmi ráda skicuji a navrhují malé domácí spotřebiče, osvětlení a jiné produkty, které právě všichni využíváme ke každodenní potřebě. Možná právě proto zaujímají moji pozornost.

Během mého studia jsem navrhla některé malé domácí spotřebiče jako byly například duo plotýnky nebo velmi jedinečný medovar. Proto jsem se ve své Bakalářské práci zaměřila na interiérové osvětlení, které jsem během svého studia nikdy neměla v zadání a ráda bych jej realizovala. V tématech Bakalářských prací bylo také téma o svítidlech, ovšem mé téma jsem si specifikovala pouze na interiérové osvětlení, které je vyvedeno do jednoho uceleného setu.

3 CÍL PRÁCE

Cílem tohoto uceleného setu je nabídnout potenciálnímu zákazníkovi zcela nový design osvětlení.

Osvětlení je navrženo do moderních interiérů. Set nenápadně a přitom velmi elegantně propojí všechny místnosti tak, aby tvořily celkový dojem o ucelenosti těchto prostorů.

Jedná se o společně harmonizující tvary, které působí v interiéru nenásilně a přitom dle umístění dokážou velmi příjemně a dostatečně prosvětlit celou místnost. Osvětlení bylo navrženo tak, aby nebylo pouze zdrojem světla, ale aby také působilo jako velmi nápaditý objekt v místnosti, který by každého zaujal.

Můj vlastní cíl byl, aby světlo bylo stoprocentně funkční a šlo naaplikovat do jakékoliv místnosti bez přípravných prací. Myslím, že tento úkol se mi povedl splnit. Světlo bude možno vidět za plného provozu v celé své funkčnosti.

Použití moderních materiálů s dobrou dostupností a moderní kombinací s použitím stěžejšího materiálu tedy skla. Doplnky týkající se celku osvětlení je ocel. V mém případě použití tenkostěnného železa s povrchovou úpravou (zinkového nástřiku). Nerezové výrobky v takovýchto specifických tvarech se vyrábí pouze ve větším množství než v jednom originálním kusu, proto právě tato vhodná alternativní náhrada.

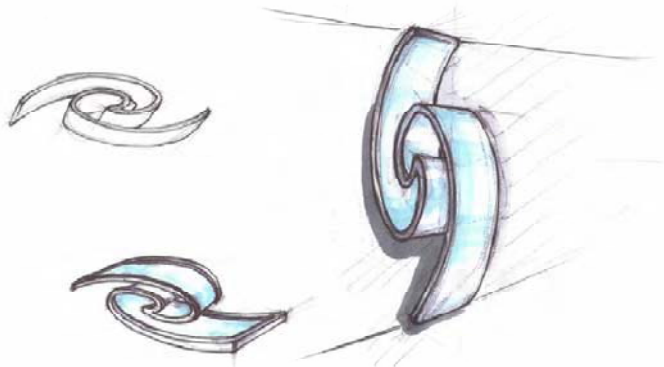
Možnost vybrání barevného cylindru lustru, mnou není nijak definován.

4 PROCES PŘÍPRAVY

4.1 Úvodní informace

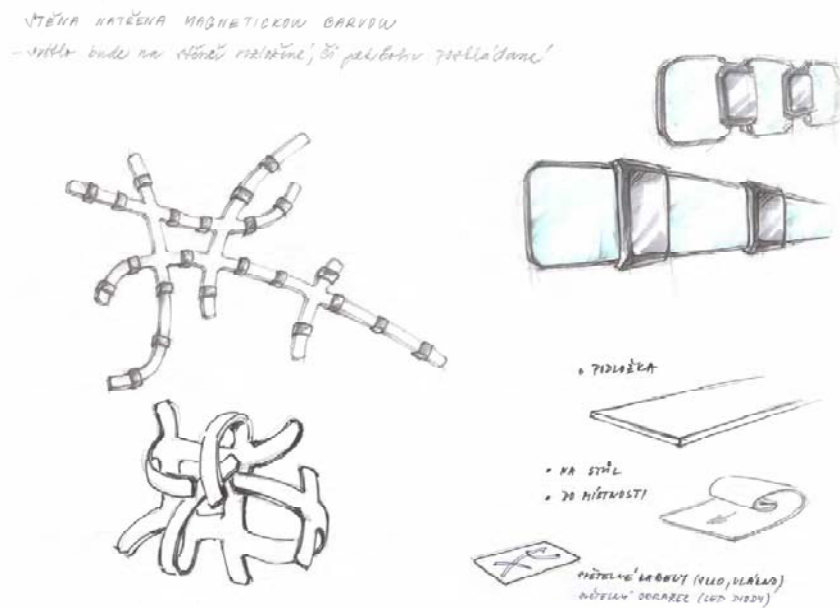
V začátku mé práce bylo důležité si nahledat a uvědomit si veškeré zdroje informací o zdrojů světla, umístění světla v interiéru, možnosti osvětlení, principy osvětlení a také technické parametry a vhodnost svítidel.

Další velmi důležitou součástí bylo nahledání rešerší. Nejdříve jsem se věnovala spíše světlům s přidanou hodnotou či jiným zajímavým specifikem.



Obrázek 1 - světlo+polička¹

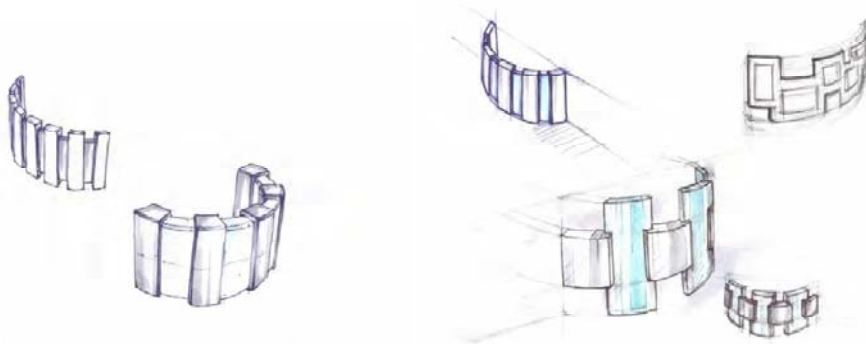
¹ zdroj: vlastní zdroj



Obrázek 2 - magnetické světlo²

Ovšem po konzultacích a průzkumu lidí žijících v moderních bytech a domech jsem zjistila, že většina by uvítala světlo bez při dané hodnoty, pouze dobře tvarově vyvedené a hodící se do většiny moderních bytů a místností.

² zdroj: vlastní zdroj



Obrázek 3 - půlkulaté osvětlení-nástěnné³

Mnoha lidem se také velmi líbí, když se rozsvítí v tmavém pokoji nebo v noci světlo a kreslí zajímavé tvary odlesků na stropě. Prý to dotváří zajímavou atmosféru pozdního večera. Po studiu o rozléhání světla po místnosti za dne, jsem zjistila, pokud jsou při stavbě místnosti splněny klasické principy, je zcela běžné, že při přisvětlení uprostřed místnosti (tedy stropního svítidla) za dne nejsou vůbec znatelné obrysy, tudíž neruší při práci.

4.2 Rešerše

Mé důležité rešerše spočívali hlavně v nahledání dostupných zdrojů o osvětlení jako takovém. Co potřebuji, jaké zdroje světla jsou nejvhodnější, co je důležité pro funkčnost modelu a jiné podstatné věci k dovedené modelu do funkčního stavu.

³ zdroj: vlastní zdroj

Rešerše jsem spíše hledala v přírodě, protože jsem chtěla design organického tvaru, který například můžeme vidět v kaktusu či patizonu. Snažila jsem se propojit tyto tvary do ladných linií, které jsou u lustrů velice důležitou součástí.



Obrázek 4 - patizony⁴

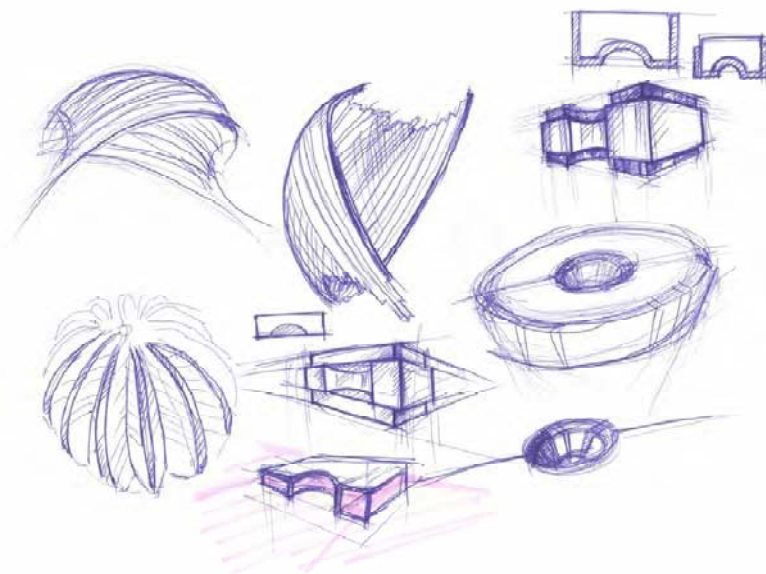
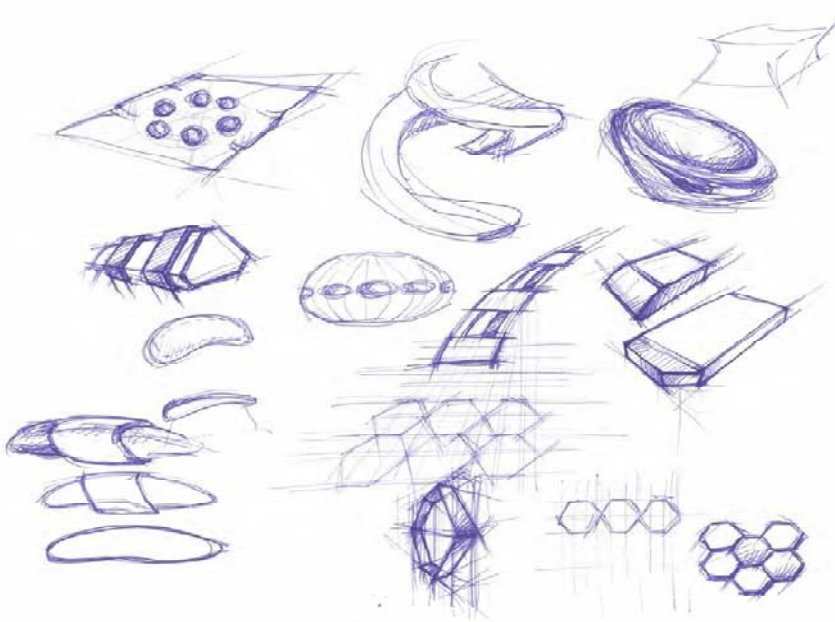


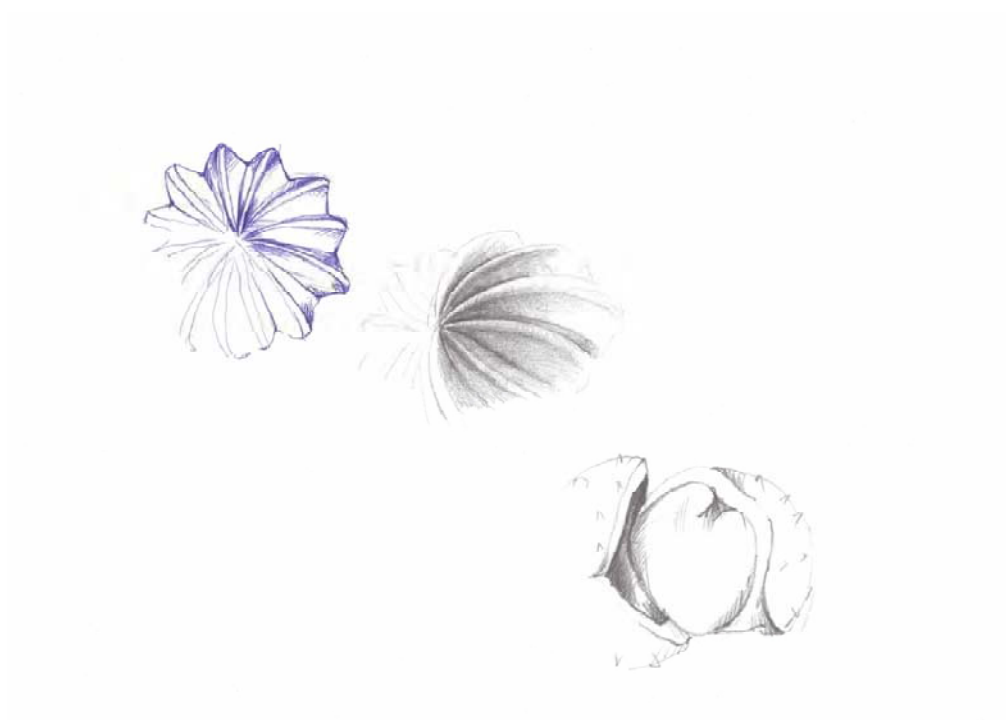
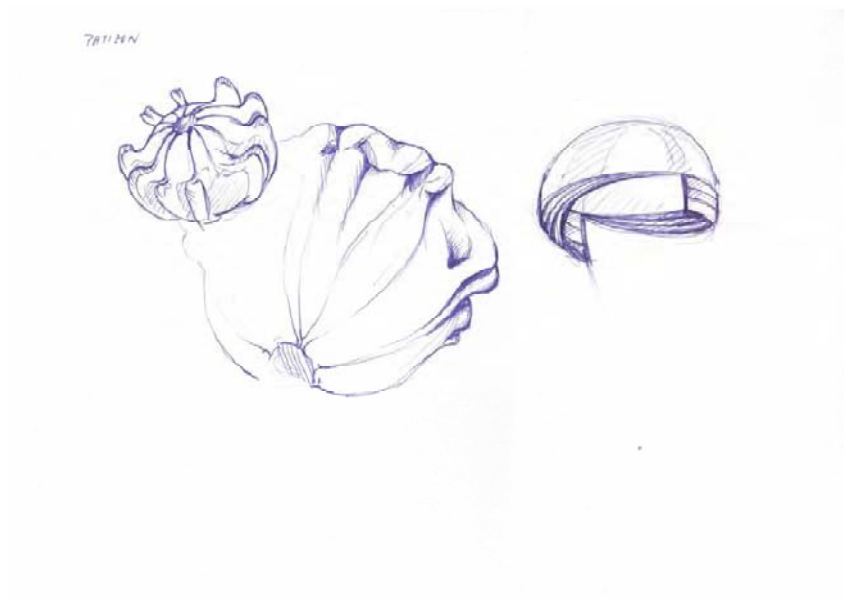
Obrázek 5 - kaktusy⁵

⁴ zdroj: <http://www.dynovysvet.cz/products/patizony/>

⁵ zdroj: <http://nasezahrada.eu/kaktusy-na-jare/>

4.3 Skici





Obrázek 6 - skici vedoucí k finálnímu tvaru⁶

⁶ zdroj: vlastní zdroj

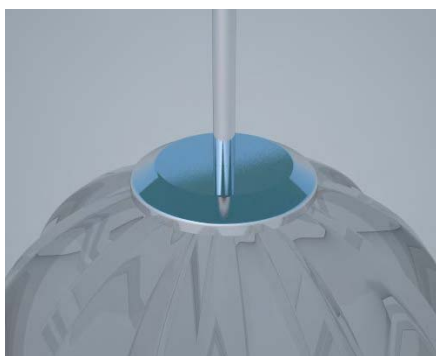
4.4 Rendery



Obrázek 7 - znázornění celku závěsného osvětlení⁷



Obrázek 8- náhled uchycení horní pokličky⁸



Obrázek 9 - náhled uchycení spodní pokličky⁹

⁷ zdroj: vlastní zdroj

⁸ zdroj: vlastní zdroj

⁹ zdroj: vlastní zdroj

4.5 Kooperace

Firma EZR

S firmou EZR jsem na začátku své práce konzultovala ohledně informací o osvětlení. Zaslala jim některé své prvotní skici, které jsem později nerealizovala. Po domluvě s paní Ezrovou jsem se dozvěděla, že na začátku nového roku připravují katalog s novými svítidly. Bylo mi řečeno, že svítidlo rádi uvidí a zdali se jim bude shodovat s jejich výrobky, že by rádi spolupracovali, nebo mi světlo pomohli zrealizovat například zapůjčením materiálu a pomoci při výrobě.

Ovšem pro výrobu tohoto svítidla nebyl problém v materiálech jako je například plech a jeho povrchová úprava, ale samotný cylindr, který jsem potřebovala zrealizovat dle svých požadavků, proto jsem se obrátila na sklárnu v Lindavě.

Sklárna Ajetoglass

Byla jsem velmi ráda, když mi sklárna mohla vyjít vstříc s výrobou mého cylindru. Před kontaktováním sklárny Ajetoglass jsem informovala mnoho jiných sklářských hutí, které mi ovšem oznámily po detailnějším shlednutí mé práce, že to není v jejich silách nebo, že to nelze vyrobit. V tomto konkrétním bodě jsem si sáhla na dno svých sil, protože jsem si přála, aby můj výrobek byl vyrobitelný. Jakmile sklárna Ajetoglass moji myšlenku převedla v realizaci, nabyla jsem opět skvělého optimismu ze své dosavadní práce.

4.6 Shromáždění zdrojů

Vše potřebné dokumentace a technické věci jsem si shromáždila již v přípravné fázi této práce, abych mohla z těchto technických záležitostí vycházet nebo popřípadě najít nejvhodnější variantu k mému aktuálně řešenému problému.

Když jsem již měla určený tvar cylindru, některé určité informace k danému problému jsem řešila v pozdější fázi.

Vše potřebné dokumentace a zdroje jsou uvedeny v kapitole TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA.

5 PROCES TVORBY

5.1 Skici

Nejprve proběhla řada skic a po konzultacích s panem Veverkou jsme vybrali nejvhodnější alternativu, která by byla nevšední a zajímavá svým tvarem.

Zaměřili jsme se na přírodní organické tvary. Zvítězila kombinace tvarů kaktusu a také patizonu, proto jsem světlo vyvedla do elipsovitého tvaru, který efektivně podporuje tvarosloví svítidla.

Během konzultací jsme se usnesli na tom, že by objekt měl být vyroben z materiálu, který jsem určila jako funkční, tedy sklo. Posléze jsem velikost žeber cylindru nadefinovala po studii o foukání skla ve sklářských hutích, tak, aby byly vyrobitelné a dal se objekt vyjmout z formy. Rádiusy jsem volila stejným způsobem.

5.2 Rendery

Během skicování jsem paralelně pracovala na 3D modelu v Rhinoceru, kde jsem si připravovala předběžné vizualizace. Výsledné rendery, jsem renderovala v přídatném modulu nazvaném Vray. Zaměřila jsem se nejprve na stropní svítidlo, protože to jsem se rozhodla vyrábět. Tvary dílčích dvou světel vycházejí z tvaru stropního svítidla. Velikosti jednotlivých svítidel jsem volila k vhodnosti interiérů a běžné dostupné produkci. Délka tyče zavěšeného osvětlení závisí na druhu interiéru (výšce stropu), avšak maximální délka celkového závěsu je 110 cm.



Obrázek 10 - stropní osvětlení¹⁰

5.3 Výroba modelu

Pro výrobu funkčního modelu jsem zvolila postup, kdy si vyrobím pozitivní model, který zaliji do negativní formy, kterou rozdělím a postupným foukáním sklářského kmene do negativní formy se vyfoukne pozitivní cylindr osvětlení.

Předmodel

Výrobu mého modelu jsem začala modelem stejně vypadajícího jako v Rhinu.

¹⁰ zdroj: vlastní zdroj



Obrázek 11 - Tvar cylindru v Rhinu¹¹

Model jsem vyráběla z polyuretanové hmoty.



Obrázek 12 - prvotní tvar polyuretanové hmoty¹²

Abych dosáhla co možná nejpřesnějšího tvaru, který jsem navrhla, bylo potřeba vše propočítat, změřit a označit. Z neurčitého tvaru polyuretanové hmoty jsem vybrousila a osmirkovala kvádr o rozměrech 300-300-260 mm.

Posléze jsem úhlovou bruskou odstranila nežádoucí rohy, které jsem osmirkovala do přesného válce.

¹¹ zdroj: vlastní zdroj

¹² zdroj: vlastní zdroj



Obrázek 13 - vybroušení válec¹³



Obrázek 14 - přesný válec¹⁴

Hrubým pilníkem jsem vytvořila nejprve 1. polokouli a poté 2. polokouli a celek jsem opět vybrousila.



Obrázek 15 - rozpracovaný tvar cylindru¹⁵

¹³ zdroj: vlastní zdroj

¹⁴ zdroj: vlastní zdroj

¹⁵ zdroj: vlastní zdroj



Obrázek 16 - stěžejní tvar pro výdlab žeber¹⁶

Žebra vyžadovala více sofistikovanosti, vše jsem důkladně rozměřila a začala dlátem dlabat jednotlivá žebra.



Obrázek 17 - postupné dlabání jednotlivých žeber¹⁷

K začištění žeber jsem nejdříve využila hrubšího pilníku a poté smirkové plátna. K finalizaci vedlo zaoblení hran a jemné osmirkování. Hotový model byl připraven na další použití a nanesení povrchové úpravy.

¹⁶ zdroj: vlastní zdroj

¹⁷ zdroj: vlastní zdroj



Obrázek 18 - finalizace polyuretanového modelu¹⁸

Výroba předformy

Pro odlití negativní formy je potřeba vyrobit krom modelu také formu, do které se vlije sádra.

Jedná se o formu s vnitřními rozměry 360x400x400 mm. Forma je vyrobena z dřevotřísky, na které je nalepena izolepa pro následné snadné odstranění zatuhlé sádry.



Obrázek 19 - forma, polepená izolepou¹⁹

Pro přepážky jsem zvolila plech o tloušťce 1 mm, který jsem vystříhla tak, aby kopíroval tvar modelu.

¹⁸ zdroj: vlastní zdroj

¹⁹ zdroj: vlastní zdroj



Obrázek 20 - forma s plechovými dělicími rovinami²⁰

Negativní forma je pak nutná pro samotnou výrobu skleněného cylindru, proto je rozdělena na čtyři části (proto, aby skleněný výrobek šel snadno vyjmout bez poškození žeber).



Obrázek 21 - negativní forma²¹

²⁰ zdroj: vlastní zdroj

²¹ zdroj: vlastní zdroj

Výroba 1. formy

Pro první vylévání formy bylo použito 20 kg sádry a 10 litrů vody, to ovšem nestačilo, proto jsem zapíchla do sádry dráty, které měly zpevnit sádru po dolití druhé várky.



Obrázek 22 - 1. forma s dráty²²

Nicméně pro další činnost bylo důležité mé zjištění , že není dobré rozhodnutí na polotvrdou sádru lít nově rozdělanou, aproto jsem tuto formu nedodělala. Polo ztvrdlou formu jsem vyjmula a pustila jsem se do odlévání druhé formy.



Obrázek 23 - odlitek 1. formy²³

²² zdroj: vlastní zdroj

²³ zdroj: vlastní zdroj

Výroba 2. formy

Odlévání při druhém pokusu jsem nepodcenila a připravila jsem si mnohem větší množství sádry. Do zcela plné předformy se vešlo 40 kg stavební sádry a 20 litrů vody. Plechy jsem řádně upevnila vruty, aby je tlak sádry nevychýlil a celou formu připevnila svěrkami (kvůli vyplavání kopyta). Formu jsem opatrně rozevřela, abych ji nepoškodila zejména v místech dělicí roviny.

Pustup odlévání a vydání kopyta



odebrání rohů pro menší hmotnost kopyta



upevnění cylindru do formy



upevnění formy



proces rozebírání formy



proces rozebírání formy - bez bočnic



proces rozebírání formy - oddělení patizonu od kopyta

Obrázek 24 - postup odlévání a vydání druhého kopyta²⁴

²⁴ zdroj: vlastní zdroj

Formu jsem nechala důkladně proschnout a poté jsem přidělala tři panty a dvě madla, na kterých jsem se předem dohodla se sklárnou v Lindavě.



Obrázek 25 - kopyto se dvěma madly a třemi panty²⁵

Foukání skla

Ve sklárně mi do formy vyvrtali díry pro odvod páry a zanedlouho přišlo na řadu vlastní foukání skla. Byl pověřen tým tří pracovníků, kteří společně spolupracovali na výfuku skla. Kopyto²⁶ vážilo necelých šedesát kilogramů, proto s formou hlavnímu foukači pomáhali další dva asistenti. Výfuk čirého cylindru obnášel pouze krystal²⁷. Barevným cylindrům sloužil jako základ punčoška²⁸ a poté vlastní obarvený krystal. Cylindr dali na dva dny do chladicí pece, kde dosáhli běžné pokojové teploty a poté otvor zabrousili speciálními brusnými kotouči.

²⁵ zdroj: vlastní zdroj

²⁶ forma do které se fouká sklo

²⁷ sklářský kmen průhledné barvy

²⁸ tenká vnitřní vrstva bílého skla



Obrázek 26 - foukání cylindru ve sklárně²⁹

Zkouška vlastností stavební sádry

Po domluvě se sklárnou jsem byla informována, že si mám vyrobit kopyto ze sádry. Pro zjištění vlastností přilnavosti sádry jsem udělala malý test, kde jsem zjistila, že následné dobré odtržení a neporušení sádry spočívá v natření tvaru cylindru latexem a následném natření leštěnky. Model šel z formy dobře vyloupnout a utrpěl minimální škody spojené s odtrhnutím od sádry a dělicích rovin.



Obrázek 27 - zkouška adheze a koheze sádry vůči modelu³⁰

²⁹ zdroj: vlastní zdroj

³⁰ zdroj: vlastní zdroj

Kompletace

Po vyrobení a zhotovení všech potřebných dílů pro můj výtvar jsem lustr smontovala dohromady. Provedla jsem zkušební provoz svítidla, zda-li je vše v pořádku a funguje, jak má. Vše běhalo dle mé představy.



Obrázek 28 - funkční model³¹

³¹ zdroj: vlastní zdroj

6 TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA

Pro jisté specifikování práce je velmi nezbytnou součástí si nahledat důležité informace spojené s danou prací. V mém případě se hlavně jedná o historii jako takovou, druhy používání zdrojů světla s ohledem na vývoj techniky. Vhodnost materiálů a s nimi spojené vlastnosti pro použití konkrétního objektu.

6.1 Historie zdrojů světla

V minulosti používala žárovka vlákna uhlíku v atmosféře dusíku a to přesně v roce 1874, ovšem byl to neúspěšný pokus. Další pokus, který se zdařil, měl právě na starost námi všem známý Thomas A. Edison, který vyměnil uhlíková vlákna za kovová, také ve vakuu.

Další zmodernizováním byla elektromagnetická indukce (1890), kterou představil chorvatský objevitel Nikola Tesla. Jednalo se tedy o princip indukčního světla.

Velmi důležitým milníkem bylo vyvinutí LED s viditelným spektrem panem Nickem Holonyakem. V dnešní době už po jistých úpravách a ekonomickém zmenšení pro designéry i lidstvo, velmi potřebné a známé LED diody. V dnešní době jsou vyvinuty až do té míry, že mají účinnost svícení přes 200 lm/W.

V mém konkrétním případě mi to umožňuje přizpůsobit tvar objektu mým představám a přitom se neomezovat minimálními rozměry, které bývali i dosti velké a přesto je zaručena dostatečná svítivost, kterou interiérové osvětlení potřebuje.³²

³² Zdroj: www.teslux.cz/historie-osvetleni

6.2 Poznatky pro rozklad světla

Pokud chceme aplikovat osvětlení do interiéru, musíme uvažovat nad tím, zda tam nějaké světlo vůbec proudí, zda je místnost na východ či na západ, to nám vlastně udává jakou maximální dobu bude místnost ponořena do přírodního světla, nebo zda nebude. Od těchto a spousty jiných faktů musíme odvozovat intenzitu světla, volbu materiálů a především správné umístění osvětlení. Je zde velmi důležitá myšlenka odrazu a lomu a další nutné výpočty pro efektivitu světla.

Čirým sklem prochází světlo beze změny, zato například barevným sklem projde světlo určitých vlnových délek, zde nastává tzv. absorpce³³ světla. Matné sklo nám nepravidelně mění směr šíření světla, a tak nastává jeho rozptyl.

Plasty jsou na tom obdobně, ale pozor na jisté směny, sklo nám světlo láme pod jinými úhly, a proto je důležité to u plastů nejdříve vyzkoušet, nebo vypočítat přímo pro určitý interiér, který jsme si vybrali.

Pokud chceme efektivně rozptýlit světlo po místnosti, je možné použít i zrcadlo (sklo potažené vrstvou kovu) ovšem zrcadlem sklo neprochází, nýbrž světlo jen odráží.

Další faktor jsou optická prostředí jako je např. průhledné, v něm nedochází k rozptylu světla. V průsvitném prostředí nám světlo prochází, ale rozptyluje se v něm jen z části. Neprůhledné prostředí to má přesně naopak, světlo se v něm silně rozptyluje nebo se odráží³⁴.

³³ pohlcování světelných délek

³⁴ zdroj: vlastní zdroj

6.3 Nejčastěji používané materiály pro výrobu svítidel

- Kov

V osvětlení se používá jako dekorativní prvek, který podporuje design produktu. Velmi používanými jsou například mosaz či měď.

- Nerez

V tomto případě je vedle dřeva také používán jako stěžejní materiál. Svými vlastnostmi uchvacuje stále více potenciálních klientů, ale i designérů.

- Dřevo

Díky dřevu se dá dosáhnout velmi detailního vkusu. Záleží na volbě dřeva, ovšem zejména pro trvanlivost se doporučuje tvrdé dřevo (habr, borovice, třešeň, dub,...) Důležitým faktorem je také vynikající povrchové zpracování (moření, lakování).

- Plast

V dnešní době se osvětlení neobejde ani bez plastů. Ovšem je velmi důležité v jaké míře se použijí a zda jsou vůbec vhodnými (př. působení tepla) používáme-li plast natolik vhodný svými vlastnostmi k danému projektu, můžeme ho dostat o třídu výš.

- Sklo

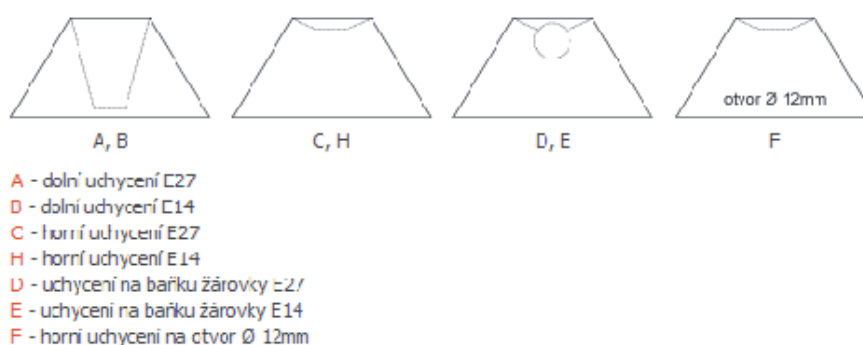
Jedná se o velmi významný materiál, s velmi širokým uplatněním. Pro výrobu svítidel se velmi často používá například triplexopálové sklo, které díky svým třem vrstvám dokonale rozptyluje světlo³⁵.

³⁵ zdroj: www.ezr.cz, www.spibi.cz

6.4 Používané druhy objímek a uchycení

Uchycení

Pro mé osvětlení jsem zvolila uchycení s označením E27, tedy klasický rozměr závitu a objímky. V žádném ze tří světel nebylo nutné použít například zmenšené uchycení jako je třeba E14.



Obrázek 29 - způsoby uchycení cylindrů vůči objímkám³⁶

Pro uchycení cylindru jsem zvolila zachycení na „lustr háček“, kde tyč má jemný závit s označením M12x1, je na něm uchycená krytka lustru a připevněná objímka se svíticím zdrojem. Těsně nad objímkou se nachází přesně naohýbaný plech, který drží váhu lustru. Lustr lze snadno vyndat dvěma pohyby do strany, kdy se cylinder vyvlékne z lustr háčku.

Objímky

Objímky se vyrábějí z různých materiálů jako je například plast, keramika nebo kombinace obou. Já jsem zvolila variantu, kde se jedná

³⁶ zdroj: <http://ezr.cz/?path=stinidla/dekorativni/uchyceni/c199>

o kombinaci plastu a keramiky, právě díky tomu, že je objímka užší než ty plastové. Volila jsem to zde tak, aby šla objímka pohodlně vyjmout a nerozbil se cylindr lustru. šel cylindr lustru snadno vyjmout

Objímky mohou mít také speciální specifika jako je například objímka, která slouží zároveň jako závěs. Můžeme také nalézt objímky s vnějším závitem pro jejich vlastní uchycení.

Objímky E27



plastová objímka E27



keramicko/plastová objímka E27



keramická objímka E27



plastová objímka E27
• s vnějším závitem



keramicko/plastová objímka E27
• se zavěšením



keramická objímka E27
• s uchycením na tyč

Obrázek 30 - druhy objímek³⁷

³⁷ zdroj: <http://www.zarovky-svitidla.cz/0,27,objimky-na-zarovky.html>

6.5 Zdroj světla

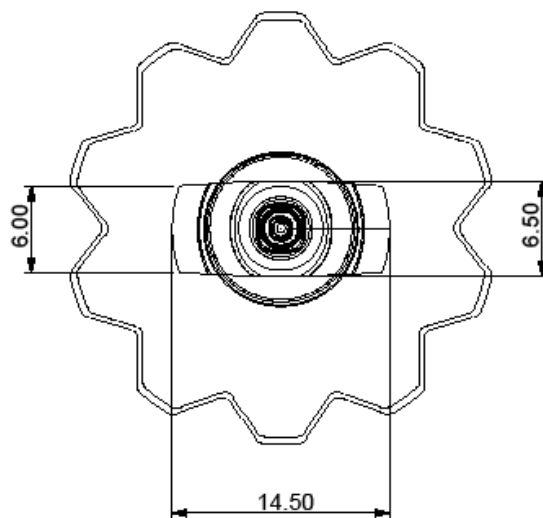
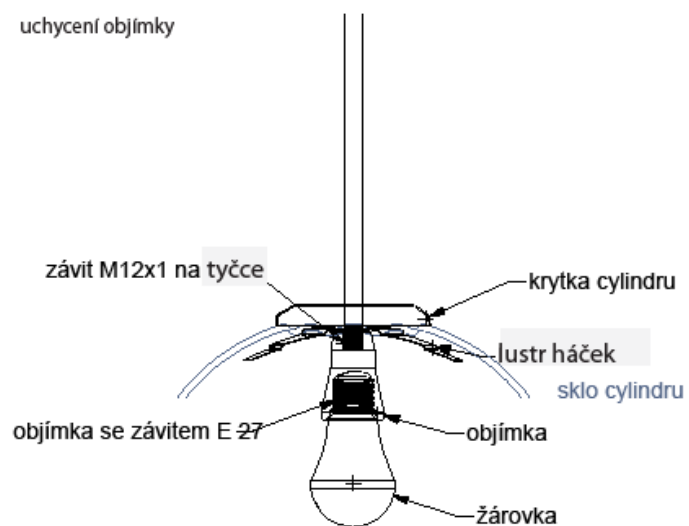
Zdroj světla jsem zvolila úspornou LED diodovou zářivku. Záleží na každém, jakou si zvolí či zakoupí žárovku, by totiž nebyla součástí osvětlení. Pro vlastní svícení si každý může vybrat vlastní svítivost dle potřeby. Model instalovaný na obhajobách je doprovázen pouze obyčejnou zářivkou, zde není nutné dbát na ekonomičnost a přesnou potřebu a intenzitu světla, protože světlo zde nebude přidělováno na dlouhou dobu jako je tomu například v interiéru bytu. K tomuto typu jsem zvolila teplé světlo, příjemněji působí v interiéru a nebolí z něj oči.



Obrázek 31 – LED žárovky³⁸

³⁸ <http://www.proledzarovky.cz/www-proledzarovky-cz/eshop>
<http://i.info.cz/images/297/elko-lighting-dlb-e27-1060-2k7-1.jpg>
http://www.kupzarovky.cz/tvaru-klasicke-zarovky-zavit-e27-c-62_427_65.html

6.6 Uchytení mého osvětlení

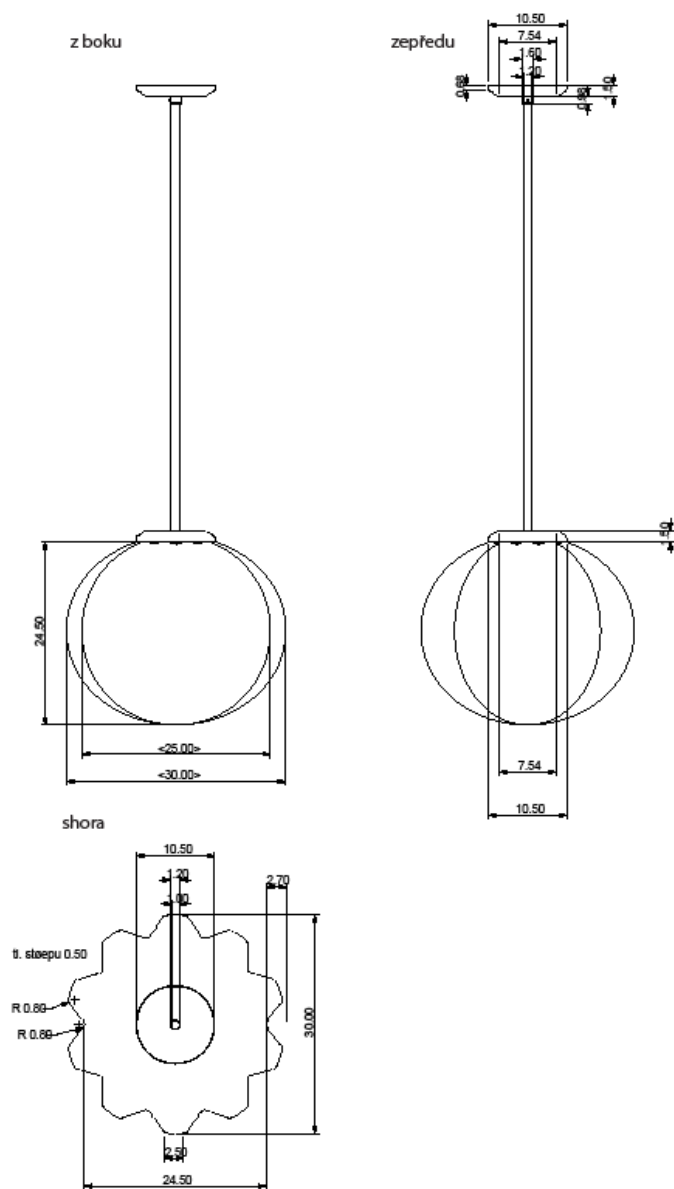


Obrázek 32 - uchytení objímky pro funkční model³⁹

³⁹ zdroj: vlastní zdroj

6.7 Rozměrový výkres

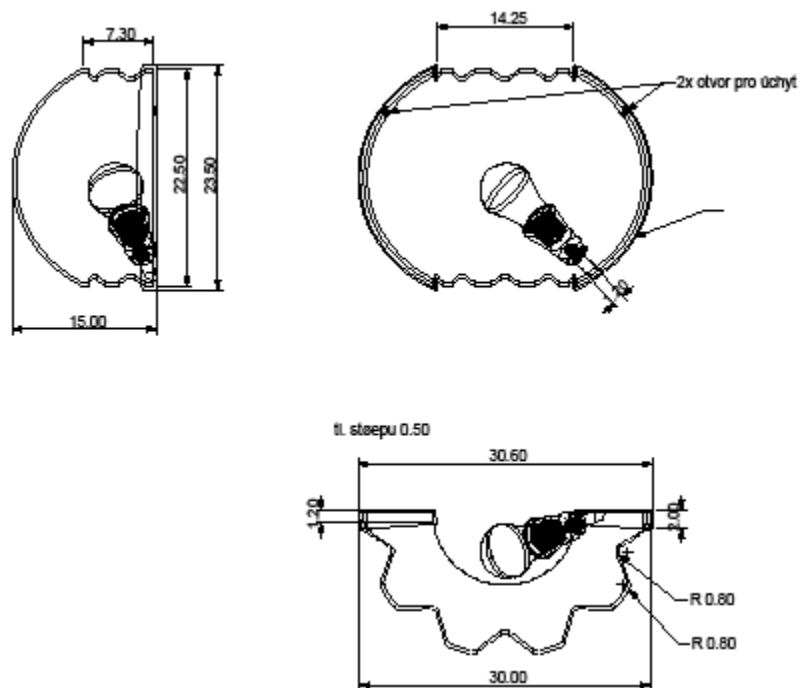
Stropní svítidlo



Obrázek 33- rozměry stropního osvětlení⁴⁰

⁴⁰ zdroj: vlastní zdroj

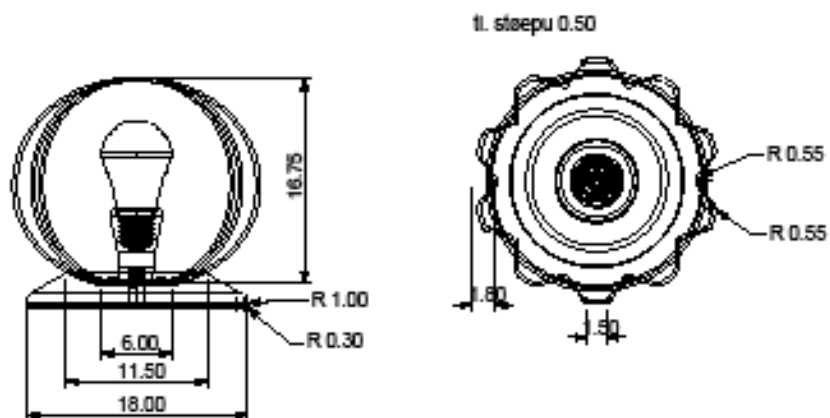
Nástěnné svítidlo



Obrázek 34 - rozměry nástěnného osvětlení⁴¹

⁴¹ zdroj: vlastní zdroj

Samostatně stojící svítidlo



Obrázek 35 - rozměry samostatně stojícího osvětlení⁴²

⁴² zdroj: vlastní zdroj

6.8 Dimenzování

Důležitou součástí je, aby světlo bylo kvalitně zpracováno a vydrželo námahu, kterou je zatěžováno. Při použití nosné tyčky mezikruhového průřezu o rozměru 10mm při délce do 800 mm a váze cylindru do 4 000 g je zřejmé, že uchycení a tyč vydrží.

Provedla jsem výpočet, který nám poukazuje na tento zmíněný fakt. Jedná se dimenzování na pevnost.

Ověření splnění pevnostní podmínky

$$F = 4 \text{ kg} \rightarrow 40 \text{ N}$$

$$l = 80 \text{ cm} \rightarrow 0,8 \text{ m}$$

$$Re = 250 \text{ MPa}$$

$$k = 1,5$$

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Pa}^{43}$$

⁴³ F - zátěž cylindru

l - maximální délka prutu

Re - dovolená mez kluzu

k - bezpečnost

E - modul pružnosti v tahu pro ocel

$$\Sigma F_{\text{fix}} = 0 : \quad F - R = 0$$

$$F = R$$

ROZLOŽENÍ VNITŘNÍ SÍLY

$$N(x) = F(R) = 40 \text{ N}$$

$$\sigma(x) = \frac{N}{\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)} = \frac{40}{\frac{\pi}{4}(0,012^2 - 0,01^2)} = 1,158 \text{ Mpa}$$

OVĚŘENÍ SPLNĚNÍ PEVNOSTNÍ PODMÍNKY

$$\sigma_{\text{max}} = 1,158 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{dov}} = \frac{R_e}{k}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \sigma_{\text{dov}}$$

$$k = \frac{R_e}{\sigma_{\text{max}}} \rightarrow k = \frac{250}{1,158} = 215,9$$

$$\underline{k=215,9}$$

Bezpečnost vyšla mnohonásobně vyšší -> v pořádku

PRODLOUŽENÍ

$$\text{posuv A: } U_A = 0$$

$$\text{posuv B: } U_B = \Delta l_{AB}$$

$$\Delta l_{AB} = \frac{N \cdot l}{E \cdot A} = \frac{40 \cdot 0,8}{\left[2,1 \cdot 10^{11} \cdot \frac{\pi}{4} (0,012^2 - 0,01^2) \right]} = 4,409487601 \cdot 10^{-6} =$$

$$0,00000441 \text{ m} = \underline{\underline{0,00441 \text{ mm}}}$$

Při mezikrohovém průřezu $\varnothing D$ 12 mm a $\varnothing d$ 10 mm a maximální délce prutu 0,8 metrů, dojde k prodloužení o 0,00441 milimetrů.

DIMENZOVÁNÍ NA PEVNOST

pevnostní podmínka $\sigma_{\max} = \sigma_0 \frac{Re}{k}$

$$F = 40 \text{ N} \quad (N = R)$$

$$\sigma_e = \frac{N}{A} = \frac{F}{\frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2)} > 0$$

$$\sigma_{\max} \leq \frac{Re}{k}$$

$$\sigma \leq \frac{Re}{k}$$

$$\frac{F}{\frac{\pi}{4} * (D^2 - d^2)} \leq \frac{Re}{k}$$

$$\frac{F}{\frac{\pi}{4} * \left[D^2 - \left(\frac{5D}{6} \right)^2 \right]} \leq \frac{Re}{k}$$

$$\frac{F}{\frac{\pi * D^2}{4} * \left[1 - \left(\frac{5}{6} \right)^2 \right]} \leq \frac{Re}{k}$$

$$D \geq \sqrt{\frac{FkF}{\pi Re * \left[1 - \left(\frac{5}{6} \right)^2 \right]}} = \sqrt{\frac{4kF}{\frac{11}{36} * \pi Re}} = \sqrt{\frac{144kF}{11 \pi Re}} = \underline{\underline{1 \text{ mm}}}$$

Dosazením zadaných hodnot dostáváme:

$$\underline{\underline{D \geq 1 \text{ mm}}}$$

$$d = \frac{5D}{6} = \frac{5 * 1}{6} = 0,83 \text{ mm}$$

$$\underline{\underline{d > 0,83 \text{ mm}}}$$

Vyhovuje -> volila jsem větší průměr kvůli funkčnosti (protažení kabelu) a estetice

7 POPIS DÍLA

Pro svou Bakalářskou práci jsem si zvolila jako téma Interiérová svítidla. Myslím, že jsem zvolila téma výborně, i když to bylo velice obtížné a spletité, co se týká výroby a funkčnosti modelu. Musela jsem si vyhledat a porozumět mnoha novým technickým záležitostem. Tyto poznatky jsem v široké míře uplatnila pro funkčnost a estetiku svého osvětlení.

Pro výrobu modelu jsem zvolila stropní osvětlení. Světlo je vyrobitelné ze skla, nerezů nebo pozinkovaného plechu. Výroba mého světla, tedy hlavně cylindru byla stěžejním bodem, a proto jsem potřebovala odbornou pomoc. Mnou vyrobená forma ze sádky vážící skoro 60 kilogramů, byla velmi složitá a sloužila jako předstupeň pro výrobu skleněného cylindru ve sklárně Ajetoglass.

Inspirovala jsem se přírodními tvary, jako jsou například kaktusy a patizony. Tvar patizonu a kaktusu jsem propojila tak, aby jeho linie lahodily oku. Použila jsem elipsovitý tvar, který decentně doladí mou myšlenku.

Celý set jsem zamýšlela jako stoprocentně vyrobitelný, což se mi podařilo dokázat na stropním osvětlení. Zákazník si sám určí materiál nosných částí, pro které jsem doporučila nerez nebo plech s pozinkováním. Cylindr je možno také vyrobit ve více barevných odstínech, já jsem si zvolila ambru⁴⁴, protože již toto jedinečné osvětlení je zamluvené do domácnosti, které je laděno do teplých tónů.

⁴⁴ jantarově žlutohnědá barva

8 PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

Tento druh designu je pro mne velmi důležitý, protože dokáže spojit elegantní design s funkční stránkou objektu. Pro obor průmyslového designu je velmi důležité spojit stránku designu se stránkou funkčnosti a správného chodu. Myslím si, že co se týče funkčnosti modelu, bylo pro mne velmi náročné, si vše do detailu prostudovat, abych mohla tuto práci zrealizovat a dotáhnout do takového konce, abych s tím i já byla sama spokojena. Každý student by si určitě měl během svého studia navrhnout nějaký svůj objekt a dovést ho až do prototypové formy nebo se aspoň pokusit o navržení výrobku a zkonstruování, aby věděl, co je nutné pro kvalitní chod daného objektu.

9 SILNÉ STRÁNKY

Mezi silnou stránku tohoto projektu mohu určitě zařadit to, že jsem mé osvětlení dovedla až do prototypové verze. Kde je model plně funkční a hlavně je vyroben z materiálu, který by se dal pro výrobu dalších svítidel zajisté použít. Také jsem po některých úskalích dokázala vyrobit kopyto, tak, aby bylo možné cylindr vyrobit. Mezi silné stránky podle mého také patří velmi originální tvar cylindru, který jen tak někde nenajdeme.

10 SLABÉ STRÁNKY

Mezi slabé stránky rozhodně patří velmi špatná spolupráce se sklárnami, které se nechtějí zabývat projekty jednotlivců. Je velmi špatné, že je student odkázán na pomoc sklárny, která se podle mého nechce zabývat pro ně těmito "maličkostmi", které byly pro mne velice důležité pro dokonalé dotažení práce.

Velké břemeno byla určitě finanční stránka, po zjištění cenových relací ve sklářských hutí.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

A) Knižní a periodická literatura

1. KOLESÁR, Zdeno. *Kapitoly z dějin designu*. Praha: VŠUP, 2004. ISBN 80-86863-03-4.
2. KÖSTER, Helmut. *Dynamika denního osvětlení*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3049-3.
3. KOLEKTIV AUTORŮ. *Všeobecná encyklopedie v osmi svazcích*. Praha: Diderot, 2002. ISBN 80-86613-00-3.

B) Internetové zdroje

1. TÝM OSRAM: *LED produkty* [online]. cit. [2013-04-21]. Dostupné z: http://www.osram.cz/osram_cz/KATALOG/OSRAM_LED_zdroje_Retail.pdf
2. Josef Pipek: *Dýňový svět* [online]. cit. [2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.dynovysvet.cz/products/patizony/>
3. Naše zahrada: *kaktusy na jaře* [online]. cit. [2013-02-24]. Dostupné z: <http://nasezahrada.eu/kaktusy-na-jare/>
4. TESLUX: *Historie světelných zdrojů* [online]. cit. [2013-01-22]. Dostupné z: www.teslux.cz/historie-osvetleni
5. EZR: *úchyty, závěsy* [online]. cit. [2012-11-14]. Dostupné z: www.ezr.cz
6. SPIBI: *Obecné poznatky k materiálům* [online]. cit. [2013-01-22]. Dostupné z: www.spibi.cz

7. EZR: *Druhy uchycení* [online]. cit. [2012-10-16]. Dostupné z: <http://ezr.cz/?path=stinidla/dekorativni/uchyceni/c199>
8. Žárovky-svítlidla: *e-shop příslušenství ke světlům* [online]. cit. [2013-02-27]. Dostupné z: <http://www.zarovky-svitidla.cz/0,27,objimky-na-zarovky.html>
9. ProLED: *e-shop LEDzářivek se závitem E27* [online]. cit. [2013-03-24]. Dostupné z: <http://www.proledzarovky.cz/www-proledzarovky-cz/eshop/2-1-Zavit-E27>
10. ELKO LIGHTS: *žebrové LEDžárovky* [online]. cit. [2013-04-21]. Dostupné z: <http://i.iinfo.cz/images/297/elko-lighting-dlb-e27-1060-2k7-1.jpg>
11. ProLED: *žárovky, které jsem určila pro moje svítidla* [online]. cit. [2013-03-25]. Dostupné z: http://www.kupzarovky.cz/tvaru-klasicke-zarovky-zavit-e27-c-62_427_65.html

12 RESUMÉ

For my Bachelor's work, I have chosen the theme Interior Lighting. I think I chose the topic very well, even though it was very difficult and complicated in terms of production and functionality of the model. I had to look up and understand many new technical issues. These findings had a large impact on the functional and aesthetic aspects of the lighting I designed.

For the production of the model, I chose a ceiling light. The light is producible from glass, stainless steel or galvanized steel. The production of my light, especially the cylinder, was a crucial point, so I needed professional help. I made a form of plaster which weighed almost 60 kg. It was very complex and served as a precursor for the manufacture of the glass cylinder in the glassworks Ajetoglass.

I was inspired by natural shapes, such as cacti and patissons. I combined shapes of cactus and patisson so that the resulting line would delight the human eye. I used the elliptical shape that would decently complete my idea.

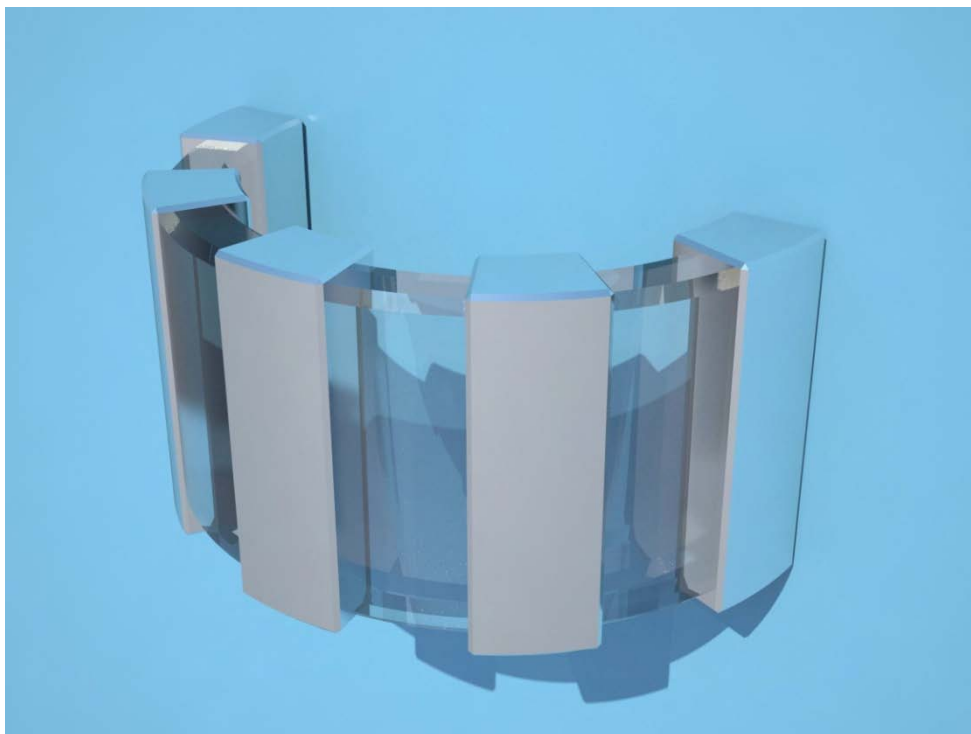
The whole set is intended as wholly-producible, which I demonstrated on my ceiling light. Customers shall themselves determine the materials of the bearing parts for which I recommended stainless steel or galvanized sheet. The cylinder can also be produced in multiple colors. I have chosen amber because this particular light has already been commissioned for a home which is decorated in warm tones.

13 SEZNAM PŘÍLOH

Obrázek 1 - světlo+polička.....	5
Obrázek 2 - magnetické světlo	6
Obrázek 3 - půlkulaté osvětlení-nástěnné.....	7
Obrázek 4 - patizony	8
Obrázek 5 - kaktusy.....	8
Obrázek 6 - skici vedoucí k finálnímu tvaru	10
Obrázek 7 - znázornění celku závěsného osvětlení.....	11
Obrázek 8- náhled uchycení horní pokličky.....	11
Obrázek 9 - náhled uchycení spodní pokličky.....	11
Obrázek 10 - stropní osvětlení.....	15
Obrázek 11 - Tvar cylindru v Rhinu.....	16
Obrázek 12 - prvotní tvar polyuretanové hmoty	16
Obrázek 13 - vybroušení válec	17
Obrázek 14 - přesný válec	17
Obrázek 15 - rozpracovaný tvar cylindru	17
Obrázek 16 - stěžejní tvar pro výdlab žeber	18
Obrázek 17 - postupné dlabání jednotlivých žeber	18
Obrázek 18 - finalizace polyuretanového modelu.....	19
Obrázek 19 - forma, polepená izolepou.....	19
Obrázek 20 - forma s plechovými dělicími rovinami.....	20
Obrázek 21 - negativní forma.....	20
Obrázek 22 - 1. forma s dráty	21
Obrázek 23 - odlitek 1. formy	21
Obrázek 24 - postup odlévání a vyndání druhého kopyta	22
Obrázek 25 - kopyto se dvěma madly a třemi panty	23
Obrázek 26 - foukání cylindru ve sklárně	24
Obrázek 27 - zkouška adheze a koheze sádry vůči modelu	24
Obrázek 28 - funkční model	26
Obrázek 29 - způsoby uchycení cylindrů vůči objímkám	30
Obrázek 30 - druhy objímek.....	31
Obrázek 31 – LED žárovky	32
Obrázek 32 - uchycení objímky pro funkční model.....	33
Obrázek 33- rozměry stropního osvětlení	34
Obrázek 34 - rozměry nástěnného osvětlení.....	35
Obrázek 35 - rozměry samostatně stojícího osvětlení.....	36
Obrázek 36 - původní návrh půlkulatého osvětlení na zeď.....	50
Obrázek 37 - půlkulaté osvětlení	50
Obrázek 38 - magnetické osvětlení na plochu stěny	51
Obrázek 39 - detail magnetického osvětlení.....	51
Obrázek 40 - původní tvar realizovaného osvětlení (s ostrými vnitřními rádiusy).....	52
Obrázek 41 - render samostatně stojícího osvětlení (svítící-ambra s punčoškou)	52
Obrázek 42 - samostatně stojící osvětlení (ambra s bílou punčoškou-vypnuté)	53
Obrázek 43- samostatně stojící osvětlení (svítící-zelené)	53
Obrázek 44 - průhledně-zelené osvětlení samostatně stojící (vypnuté)	54
Obrázek 45 - samostatně stojící osvětlení (s bílou punčoškou a zeleným kříšťálem)....	54

Obrázek 46 - samostatně stojící osvětlení (svítící-bílé).....	55
Obrázek 47 - stropní osvětlení (bílé-zapnuté)	55
Obrázek 48 - detail stropního osvětlení	56
Obrázek 49 - stropní osvětlení - nadhled a pohled (křišťál).....	56
Obrázek 50 - samostatně stojící osvětlení (křišťál)	57
Obrázek 51 - nástěnné osvětlení (křišťál).....	57
Obrázek 52 - nástěnné osvětlení (křišťál-nádech do zelené barvy).....	58
Obrázek 53 - nástěnné osvětlení (křišťál-nádech do modré barvy).....	58
Obrázek 54 - fotografie křišťálového stropního osvětlení.....	59
Obrázek 55 - stropní svítidlo s bílou punčoškou a křišťálem.....	60
Obrázek 56 - stropní osvětlení s bílou punčoškou a ambrou.....	61
Obrázek 57 - stropní svítidlo s bílou punčoškou a zeleným křišťálem	62
Obrázek 58 - uchycení osvětlení ke stropu.....	63
Obrázek 59 - uchycení objímky a lustr háčku	63

13.1 Vlastní obrazová příloha



Obrázek 36 - původní návrh půlkulatého osvětlení na zeď



Obrázek 37 - půlkulaté osvětlení



Obrázek 38 - magnetické osvětlení na plochu stěny



Obrázek 39 - detail magnetického osvětlení



Obrázek 40 - původní tvar realizovaného osvětlení (s ostrými vnitřními rádiusy)



Obrázek 41 - render samostatně stojícího osvětlení (svítící-ambra s punčoškou)



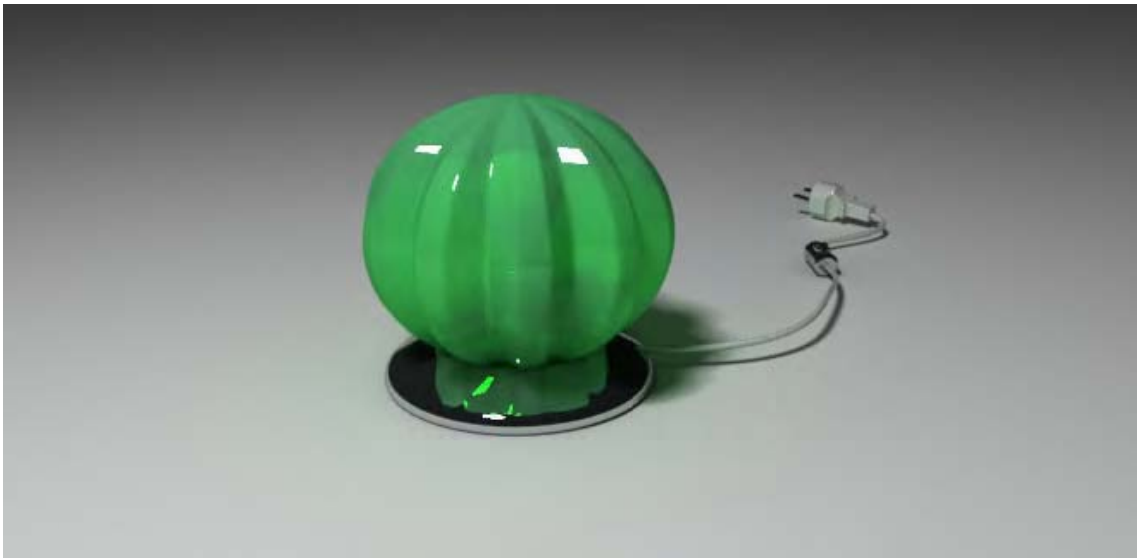
Obrázek 42 - samostatně stojící osvětlení (ambra s bílou punčoškou-vypnuté)



Obrázek 43- samostatně stojící osvětlení (svítící-zelené)



Obrázek 44 - průhledně-zelené osvětlení samostatně stojící (vypnuté)



Obrázek 45 - samostatně stojící osvětlení (s bílou punčoškou a zeleným křišťálem)



Obrázek 46 - samostatně stojící osvětlení (svítící-bílé)



Obrázek 47 - stropní osvětlení (bílé-zapnuté)



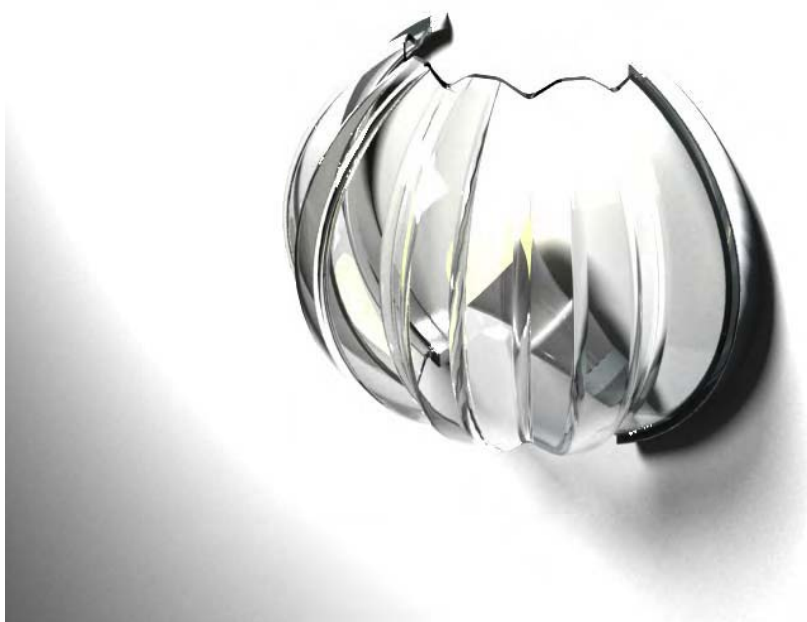
Obrázek 48 - detail stropního osvětlení



Obrázek 49 - stropní osvětlení - nadhled a pohled (křišťál)



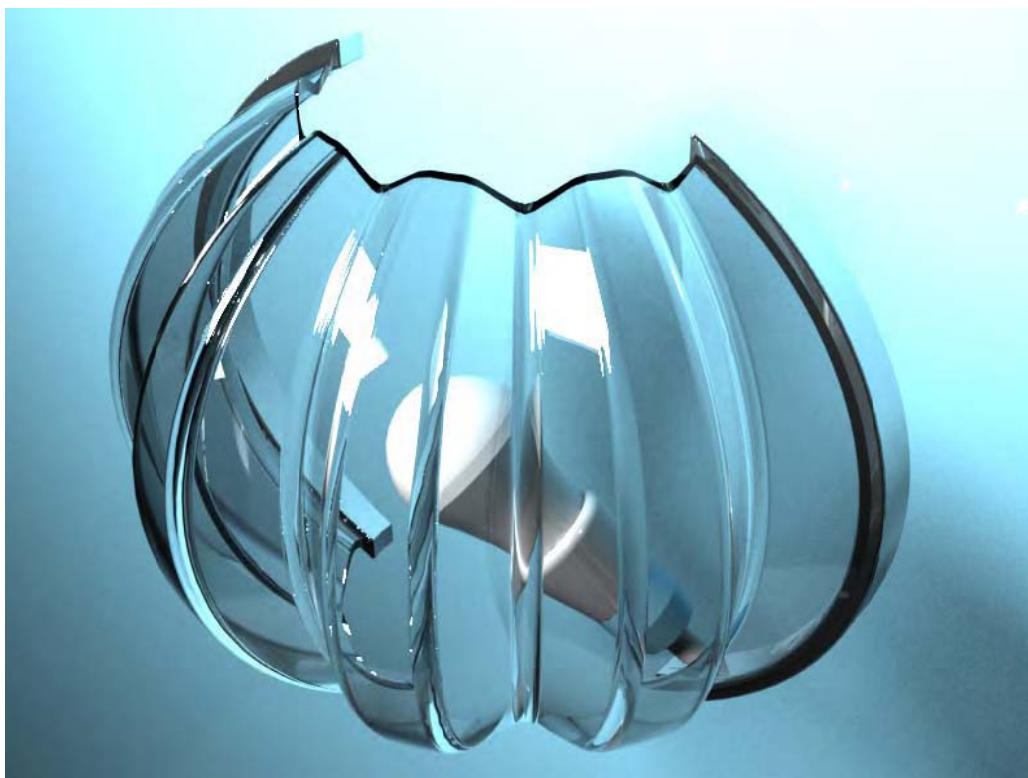
Obrázek 50 - samostatně stojící osvětlení (křišťál)



Obrázek 51 - nástěnné osvětlení (křišťál)



Obrázek 52 - nástěnné osvětlení (křišťál-nádech do zelené barvy)



Obrázek 53 - nástěnné osvětlení (křišťál-nádech do modré barvy)



Obrázek 54 - fotografie křišťálového stropního osvětlení



Obrázek 55 - stropní svítidlo s bílou punčoškou a křišťálem



Obrázek 56 - stropní osvětlení s bílou punčoškou a ambrou



Obrázek 57 - stropní svítidlo s bílou punčoškou a zeleným křišťálem



Obrázek 58 - uchycení osvětlení ke stropu



Obrázek 59 - uchycení objímky a lustr háčku