

POLITEHNIKA NOVA GORICA

POSLOVNO – TEHNIŠKA ŠOLA

DIPLOMSKA NALOGA

**UVAJANJE INOVATIVNE TEHNOLOGIJE SVETIL
S SVETLEČIMI DIODAMI**

Tarik Žigon

Mentor: prof.dr. Božidar Šarler

Nova Gorica, 2006

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju prof. dr. Božidarju Šarlerju za pomoč in nasvete pri pisanju in oblikovanju diplomske naloge.

Prav tako se zahvaljujem koliktivu podjetja Intra Lighting d.o.o., ki mi je pomagal pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvala je namenjena tudi mojim staršem, ker so mi omogočili študij ter me podpirali in spodbujali.

Hvala tudi ostalim profesorjem in sodelavcem Politehnike.

IZVLEČEK

V diplomskem delu je prikazan postopek snovanja novega proizvoda v sklopu tehnične razsvetljave. Skupaj s sodelavci smo zasnovali novo tehnologijo LED svetil v novi industrijski obliki, prvotno namenjeni za natečaje in tekmovanja. Potrebno je bilo raziskati, zasnovati in opredeliti primeren tehnološki nivo, izbrati primerne materiale in izdelati prve prototipe. Po predstavitvi novega svetila na raznih natečajih in sejnih je zanimanje za proizvod naraslo. Zato se je podjetje odločilo, da bo svetilo postavilo v proizvodni program. Po odločitvi se je pričela faza, v kateri smo morali iz prototipa narediti serijski proizvod. Svetilo smo uspešno vpeljali v proizvodni program in začeli izdelovati že prve serije, ki so bile namenjene prodaji in promociji le- tega. Izračunani so bili stroški razvoja in speljave opisanega izdelka.

KLJUČNE BESEDE

Tehnična razsvetljava, LED svetila, industrijsko oblikovanje, tehnološki nivo, prototipi, serijski proizvod, proizvodni program.

ABSTRACT

A process of planning a new product, designed for technical lighting, is described in diploma thesis. We introduced a new technology of LED illumination with a revolutionary design of a lamp. This lamp was originally designed for the contest of new light technology. With this respect, it was necessary to research and to define new technology, to select appropriate materials and to construct a prototype. Due to the strong interest in our lamp, the company where the lamp was developed decided to introduce it in their current production. Consequently, we had to define all technological and marketing aspects of mass production. This research in new technology resulted in a new way of light production in the given company. The costs of the development and introduction of the new product were calculated.

KEY WORDS

Technical lighting, LED illumination, design, technological level, prototype, mass production, production programme.

KAZALO

1. UVOD.....	1
1.1. Opredelitev naloge	1
1.2. Namen naloge	3
1.3. Cilji naloge.....	3
1.4. Poglavitni izzivi	4
1.5. Predstavitev podjetja	4
2. IDEJA IN ŽELJA PO NOVEM PROIZVODU	10
2.1. Potreba po novem proizvodu	10
2.2. Pregled obstoječih izdelkov na trgu	10
2.3. Izbira primerne industrijske oblike	12
2.3.1. Zasnova industrijske oblike.....	13
2.3.2. Opredelitev industrijske oblike.....	15
2.3.3. Predstavitev najboljše industrijske oblike	15
3. IZDELAVA PROTOTIPOV	17
3.1. Pridobitev novega znanja o sodobni razsvetljavi	17
3.2. Izbira primernih tehnologij za izbrano industrijsko obliko.....	18
3.3. Osnutki, skice, tehnične risbe	20
3.4. Izbira primernih materialov	22
3.5. Izbira kooperantov za izdelavo sestavnih delov prototipa	23
3.6. Končna izdelava prototipa.....	23
4. UVAJANJE PRVIH PROTOTIPNIH IZDELKOV NA TRŽIŠČE.....	25
4.1. Natečaji, sejmi in informativni dnevi.....	25
4.2. Predstavitev izdelka arhitektom	27
4.3. Prvi odziv tržišča.....	27
5. IZ PROTOTIPA V SERIJSKO PROIZVODNJO	28
5.1. Tehnična dodelava za vsak sestavni del svetila	28
5.1.1. Spuščeni del.....	30
5.1.2. Rozeta na stropu	39
5.2. Prilagajanje industrijskega oblikovanja novim tehničnim rešitvam	43

5.3.	Iskanje primernih kooperantov za sestavne dele svetila	45
5.3.1.	Dogovori za prve vzorce posameznih delov svetila	47
5.4.	Izdelava dokončnih tehničnih risb	47
6.	RAZISKAVA OBSTOJEČIH TEHNOLOGIJ V PODJETJU	50
6.1.	Pregled proizvodnega procesa	50
6.2.	Iskanje primernih rešitev v podjetju	50
6.3.	Umestitev svetila v proizvodnjo	50
6.4.	Izdelava prve količine zalog	51
7.	IZDELAVA EMBALAŽE	52
7.1.	Izbira primerne industrijske oblike za embalažo	52
7.2.	Izdelava tehnične rešitve za embalažo	53
7.3.	Iskanje zunanjega kooperanta	55
7.4.	Izdelava prve testne količine	56
8.	PRIPRAVA PUBLICISTIČNO - REKLAMNEGA GRADIVA	57
8.1.	Studijsko fotografiranje svetila	57
8.2.	Oglaševanje v revijah in časopisih	58
8.3.	Izdelava plakatov in letakov	58
9.	EKONOMSKI VIDIK PROJEKTA	59
9.1.	Kalkulacija cene izdelka	59
9.2.	Amortizacijska doba izdelka	63
9.3.	Življenjska doba proizvoda	63
10.	SKLEP	65
11.	LITERATURA	67

KAZALO TABEL

	Stran:
Tabela 1: Časovni potek razvoja svetila	2
Tabela 2: Prikaz vsakega sestavnega dela svetila posebej, materiala in tehnologij	29
Tabela 3: Izračun cene izdelka glede na vsak sestavni del	59
Tabela 4: Izračun ur dela pri izdelavi svetila	60
Tabela 5: Izračun stroškov izdelave posameznih sestavnih delov	60
Tabela 6: Izračun stroškov dela za snovanje svetila	61
Tabela 7: Izračun vseh stroškov izdelave svetila	62
Tabela 8: Izbrana količina prodanih svetil v devet letnem obdobju	63
Tabela 9: Kalkulacija uspeha novo razvitega svetila	64

KAZALO SLIK

	Stran:
Slika 1: Starost in rast zaposlenih skozi leta	4
Slika 2: Nivo izobrazbe v podjetju	5
Slika 3 : a) delež prodaje v različnih državah in b) delež prodaje po proizvodih	7
Slika 4: Družina svetil Downlight	8
Slika 5: Družina svetil programa Radical	8
Slika 6: Način prodaje svetil od leta 2001 do leta 2003	9
Slika 7: Odstotni delež rasti LED tehnologije	12
Slika 8: Idejni koncept industrijske oblike svetila	13
Slika 9: Začetni predlogi industrijske oblike svetila	14
Slika 10: Začetni predlog industrijske oblike svetila	14
Slika 11: Izbrana industrijska oblika novega svetila	16
Slika 12: Trenutna uporabnost LED tehnologije: a) okrasni simboli, b) osvetlitev roba stopnic, c) osvetlitev prehoda za pešce, d) okrasna dekorativa	17
Slika 13: Uporabnost LED diod in njihova svetilnost	18
Slika 14: Lasersko rezanje: a) priprava, b) izdelek	19
Slika 15: Transformatorji za LED diode	19
Slika 16: Ena izmed začetnih skic snovanja svetila	21
Slika 17: Ena izmed prvih tehničnih risb	22
Slika 18: Posamezni sestavni deli svetila	23
Slika 19: Vpis na tekmovanje svetil	25
Slika 20: Predstavitev svetila na sejmu	26
Slika 21: Predstavitev svetila na razstavi Dizajn v Ljubljani leta 2005	26
Slika 22: Postopek čelnega struženja	31
Slika 23: Porezkana površina na nosilni plošči	31
Slika 24: CNC stružnica in postruženi sestavni del	32
Slika 25: Ostružena kosa aluminijastega jajčka	33
Slika 26: Postopek stereolitografije	34
Slika 27: Postopek brizganja plastičnih mas	35
Slika 28: Snovanje zunanjega plastičnega jajčka	36
Slika 29: Izbrani LED diodi za našo svetilko	37
Slika 30: Izdelano tiskano vezje	37

Slika 31: Izbrana leča	38
Slika 32: Rozeta svetila	39
Slika 33: Postopek prebijanja pločevine	40
Slika 34: Postopek tampo tiska	41
Slika 35: Postopek krivljenja pločevine	42
Slika 36: Izbrani konektor	43
Slika 37: Izbrani transformator	43
Slika 38: Prilagajanje zunanje oblike prozornim jajčkom	44
Slika 39: Prilagajanje industrijske oblike zunanjega jačka	44
Slika 40: Prilagajanje rozete iz zunanje oblike od a) do c)	45
Slika 41: 3D oblikovanje spuščenega modula	48
Slika 42: Delavniške risbe	49
Slika 43: Idejni koncept embalaže	52
Slika 44: Željena embalaža	53
Slika 45: Tehnične risbe željene embalaže	54
Slika 46: Prvi vzorci embalaže	54
Slika 47: Načrt montaže svetila	55
Slika 48: Sliki studijskega fotografiranja	57
Slika 49: Oglaševalska revija Hiše	58
Slika 50: Reklamni plakat	58

1. UVOD

1.1. Opredelitev naloge

Najprej smo spoznali vrsto svetil, ki jih proizvaja podjetje Intra Lighting d.o.o., njihov namen in delovanje. Nato smo dva tedna spoznavali celoten proizvodni proces podjetja: od proizvodnje, do prodaje, nabave in razvoja svetil. Obiskali smo tudi številne objekte opremljene z njihovimi proizvodi, nekatere njihove kupce ter industrijske oblikovalce luči.

Podjetje Osram je 20. januarja 2004 razpisalo natečaj za svetila z LED tehnologijo. Ker se podjetje Intra Lighting d.o.o. že več let ukvaraja s svetili, ki niso samo funkcionalna, ampak tudi lepega in prijaznega zunajega videza, smo obvestili vse industrijske oblikovalce, ki sodelujejo s podjetjem, o natečaju. Morali smo raziskati in opredeliti najprimernejšo tehnologijo, ki bi se najbolj približala enostavni izdelavi svetila. Po zbiranju predlogov industrijske oblike svetila različnih industrijskih oblikovalcev, smo v podjetju naredili interno predstavitev vseh novih industrijskih oblik svetila. Na ta način smo izbrali najprimernejšo industrijsko obliko za natečaj. Po izbrani industrijski obliki svetila, je sledila izdelava prototipa v treh fazah: prva je bila ta, da smo morali opraviti več koordinacijskih sestankov z industrijskimi oblikovalci svetila, da smo natančneje opredelili vse sestavne dele svetila. Nato smo poiskali primerne kooperante za izdelavo posameznih sestavnih delov prototipa. Končno je sledila še sestava sedmih prototipnih izdelkov.

Po uspešnem odzivu kupcev, so se v podjetju odločili za serijsko proizvodnjo svetila. Tako smo morali napraviti iz prototipnega izdelka serijski proizvod.

Razvoj serijskega proizvoda je zaradi odmevnosti pomenil velik izziv za podjetje in industrijske oblikovalce. Sledilo je več koordinacijskih sestankov in iskanje novih dobaviteljev in kooperantov za izdelavo serijske proizvodnje svetila.

Diplomska naloga je razdeljena v tri dele, ki so medsebojno povezani in si časovno sledijo (Tabela 1):

- V prvem delu smo izbrali najprimernejšo industrijsko obliko svetila. Nato smo raziskovali, zasnovali in opredelili primeren tehnološki nivo, izbrali primerne materiale in izdelali prototipe.
- V drugem delu smo iz prototipov naredili serijski proizvod in svetilo vpeljali v proizvodni program podjetja.
- V tretjem delu smo na novo vpeljani proizvod ekonomsko opredelili.

Tabela 1: Časovni potek razvoja svetila (Microsoft, Project 2003)

WBS	Task Name	Duration	Start	Finish
1	Ideja in želja po novem produktu	21 days	Mon 6.6.05	Mon 4.7.05
1.1	razpis natečaja podjetja Osram	1 day	Mon 6.6.05	Mon 6.6.05
1.2	notranji razpis za izbiro najprimernejše industrijske oblike	3 days	Tue 7.6.05	Thu 9.6.05
1.3	izbira najprimernejše industrijske oblike	14 days	Fri 10.6.05	Wed 29.6.05
1.4	predstavitve izbrane idnustrijske oblike	3 days	Thu 30.6.05	Mon 4.7.05
2	izdelava prvih prototipnih vzorcev	28 days	Tue 5.7.05	Thu 11.8.05
2.1	izbira primernih tehnologij za izbrano industrijsko obliko	21 days	Tue 5.7.05	Tue 2.8.05
2.2	osnutki, skice, tehnične risbe	11 days	Tue 5.7.05	Tue 19.7.05
2.3	izbira primernih materialov	9 days	Tue 5.7.05	Fri 15.7.05
2.4	izbira kooperantov	14 days	Tue 5.7.05	Fri 22.7.05
2.5	izdelava prvih prototipov	7 days	Wed 3.8.05	Thu 11.8.05
3	uvajanje prvih prototipov na tržišče	31 days	Fri 12.8.05	Fri 23.9.05
3.1	natečaji, sejmi	31 days	Fri 12.8.05	Fri 23.9.05
3.2	predstavitve arhitektom	18 days	Fri 12.8.05	Tue 6.9.05
3.3	prvi odzivi tržišča	28 days	Fri 12.8.05	Tue 20.9.05
4	iz prototipa v serijsko proizvodnjo	51 days	Tue 6.9.05	Tue 15.11.05
4.1	nastanek potrebe po serijskem proizvodu	7 days	Tue 6.9.05	Wed 14.9.05
4.2	izpopolnjevanje tehničnih sestavnih delo	34 days	Thu 15.9.05	Tue 1.11.05
4.3	prilagajanje industrijske oblike	19 days	Thu 15.9.05	Tue 11.10.05
4.4	iskanje primernih kooperaktov	26 days	Fri 23.9.05	Fri 28.10.05
4.5	izdelava dokončnih tehničnih risb	20 days	Wed 19.10.05	Tue 15.11.05
5	pregled obstoječih tehnologij v podjetju	27 days	Mon 17.10.05	Tue 22.11.05
5.1	pregled proizvodnega procesa	8 days	Mon 17.10.05	Wed 26.10.05
5.2	upeljava svetila v proizvodnjo	14 days	Thu 27.10.05	Tue 15.11.05
5.3	izdelava prve količine zalog	5 days	Wed 16.11.05	Tue 22.11.05
6	izdelava embalaže	46 days	Mon 26.9.05	Mon 28.11.05
6.1	izbira primernege industrijske oblike embalaže	14 days	Mon 26.9.05	Thu 13.10.05
6.2	izdelava tehničnih rešitev	13 days	Fri 14.10.05	Tue 1.11.05
6.3	iskanje zunanjega kooperanta	7 days	Wed 2.11.05	Thu 10.11.05
6.4	izdelava prve testne količine	12 days	Fri 11.11.05	Mon 28.11.05
7	priprava publicističnega in reklamnega gradiva	18 days	Wed 23.11.05	Fri 16.12.05
7.1	studijsko fotografiranje	14 days	Wed 23.11.05	Mon 12.12.05
7.2	oglaševanje v revijah	18 days	Wed 23.11.05	Fri 16.12.05

1.2. Namen naloge

Podjetje Intra Lighting d.o.o. je želelo uvesti nov tehnološki segment v svojo proizvodnjo. Zavedali so se, da je tehnološka rast vedno večja (eksponencialno) in uvaja na tržišče novejša in tehnološko napredne izdelke. S prejemom razpisa za natečaj LED svetil podjetja Osram, je podjetje dobilo potrditev, da se tudi v njihovem segmentu pričena nova doba sodobnejše tehnologije.

Po uspešno končanem praktičnem usposabljanju, so nam ponudili možnost nadaljnjega sodelovanja v razvojnem oddelku. Naša naloga je bila izdelava svetil, ki so bila namenjena za natečaje in tekmovanja. Glede na to, da smo končali srednjo šolo smeri elektrotehnik – elektronik, in da smo bili absolventi poslovno tehniške šole Politehnika Nova Gorica, so naše znanje in izkušnje uporabili pri uvajanju novega, sodobnejšega proizvoda. Tako sem postal nosilec projekta za razvoj novega svetila z LED tehnologijo z imenom GWIG, ki naj bi predstavljal tehnološko dovršeno svetilo z izredno drzno industrijsko obliko, kar je podrobno opisano v tem diplomskem delu.

1.3. Cilji naloge

Naloga je obsegala tri cilje: 1) raziskovanje primerne tehnologije, 2) izbira primerne industrijske oblike svetila ter 3) izdelava prototipa za natečaj.

Ko je bil prototip izdelan in gradivo za natečaj pripravljeno, so se začeli odpirati novi cilji. Glede na dober odziv je podjetje postavilo nov cilj in hkrati za vse velik izziv in to je, 4) da svetilo pripravimo za proizvodnjo. Uresničitev tega cilja je bila obširna, saj smo morali preučiti kako je zasnovana proizvodnja ter jo prirejati za novo svetilo z novo tehnologijo, ki jo do tedaj v podjetju niso uporabljali.

Vse štiri naloge so predstavljale velik izziv, k njihovem uresničevanju smo pristopili zelo pazljivo in preudarno. Vsak nov cilj, ki je bil postavljen, smo jemali resno, in ko je bil dosežen, nam je to predstavljalo veliko zadovoljstvo in nadalno motivacijo. Zavedali smo se, da smo se z uresnitvijo vsakega cilja nekaj naučili, izpopolnili obstoječe znanje in ga nadgradili z novimi praktičnimi in življenjskimi izkušnjami.

1.4. Poglavitni izzivi

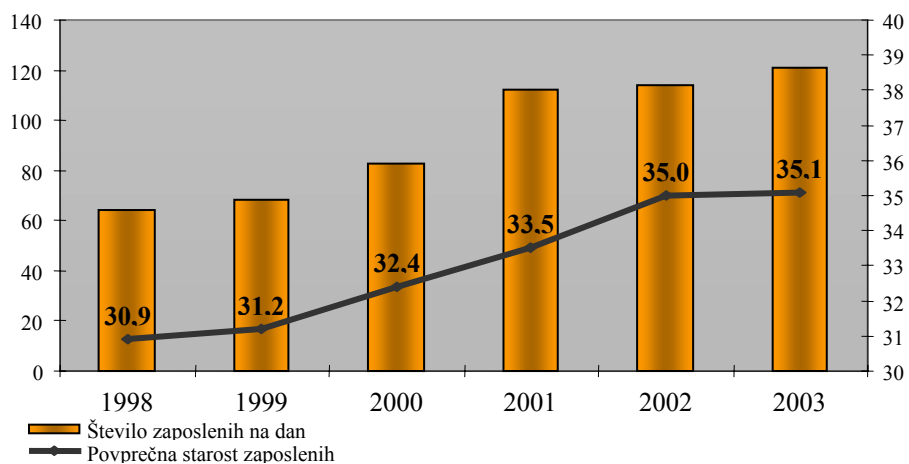
Pri snovanju in izdelavi naloge se je naša skupina soočala z večjim številom izzivov. Izredno velik izziv je predstavljalo to, da podjetje prej ni bilo v stiku s podobno moderno tehnologijo. Tako se nismo imeli možnosti zgledovati po predhodnih izkušnjah razvoja podobnih svetil.

Omejeni smo bili tudi z lastnim znanjem, ker do takrat nismo poznali koordinacijskega dela in timskega sodelovanja v podjetju in izven njega.

Izredno težko smo se znašli s takšnim proizvodom, saj je predstavljal tudi veliko noviteto za evropski trg. Predhodnih informacij o kakršnem koli konkurenčnem izdelku nismo imeli.

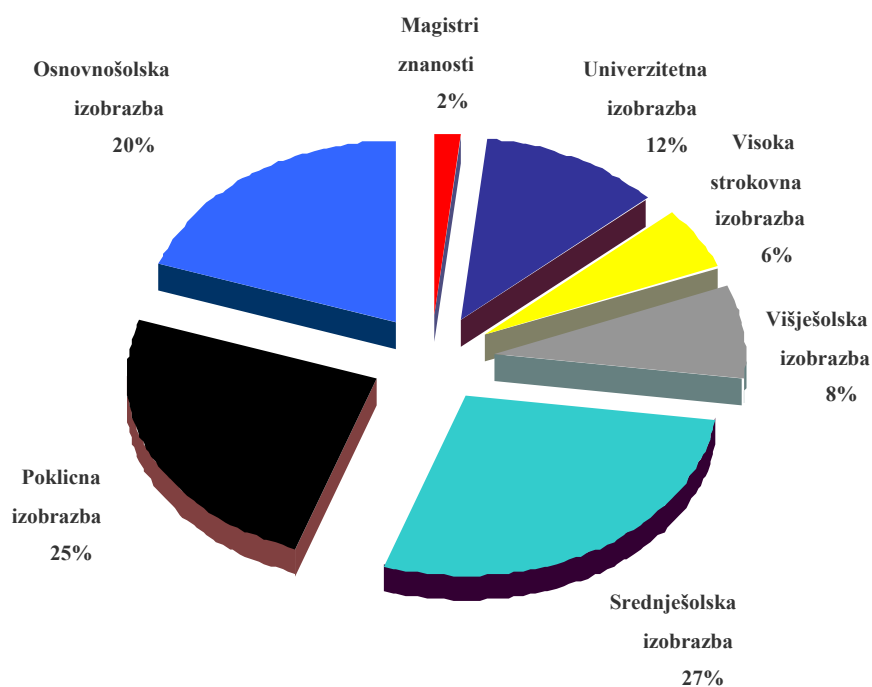
1.5. Predstavitev podjetja

Diplomsko nalogo smo izdelali v povezavi s podjetjem Intra Lighting d.o.o.. Podjetje ima sedež v Mirnu pri Novi Gorici. Podjetje proizvaja tehnična svetila za opremo različnih objektov. Ustanovljeno je bilo leta 1989 in od takrat je nenehno širilo proizvodnjo in povečevalo število zaposlenih. Z delom so pričeli kot uvoznik tujih priznanih proizvajalcev svetil. Leta 1992 so prešli na lastno proizvodnjo in v letu 1994 že dosegli prve izvozne posle z lastnimi proizvodi. Od ustanovitve podjetja neprestano širijo poslovanje tako na domačem trgu kot tudi v tujini (glej grafikon Slika 1). Trenutno je v podjetju 120 zaposlenih.



Slika 1: Starost in rast števila zaposlenih (gradivo podjetja Intra Lighting d.o.o.)

Usmeritev podjetja je bila vseskozi kakovost in zadovoljstvo kupcev. Leta 1998 so pridobili certifikat ISO 9001 in 1999 ENEC, leta 2002 pa so uvedli uporabo metode 20 Kobayashijevih ključev. Leta 2001 so postali večinski lastnik družbe Intra TEP d.o.o. na Hrvaškem (106 zaposlenih). Povprečno vlagajo več kot 10% vseh prihodkov iz poslovanja v investicije, v osnovna sredstva, kar jim bo tudi v prihodnje omogočilo dosegati konkurenčnost njihovih izdelkov in nadaljnjo rast poslovanja. Podjetje Intra Lighting d.o.o. posveča pozornost predvsem kvaliteti, leta pa je vedno usmerjena k potrebam in zahtevam njihovih kupcev. Proizvodnja svetil se prilagaja željam kupcev v obliki, izbiri materialov in barvi luči. Vse te zahteve v podjetju Intra Lighting d.o.o. lahko zadovoljijo, zahvaljujoč se moderni proizvodni tehnologiji, ki temelji na računalniško vodenih in robotiziranih strojih in visoki ravni izobrazbe zaposlenih (Slika 2).



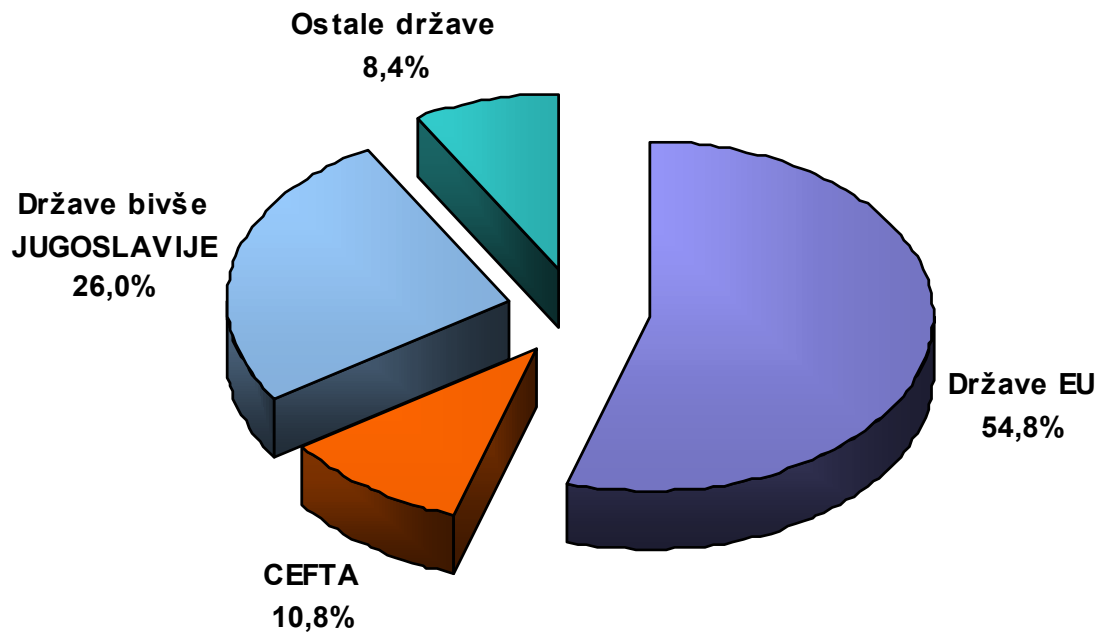
Slika 2: Nivo izobrazbe v podjetju (gradivo podjetja Intra Lighting d.o.o.)

Uspešen razvoj podjetja Intra Lighting d.o.o. je rezultat produktivnega sodelovanja strokovnjakov iz različnih področij. S pomočjo računalniškega 2D in 3D modeliranja ter projektiranja, izdelujejo kompleksne projekte razsvetljave in pomagajo pri pravilni izbiri svetil. Uvajanje novih materialov in zadnjih dosežkov tehnike na področju svetil jim omogoča, da so njihovi izdelki visoko kvalitetni in zadovoljijo še tako zahtevnega kupca.

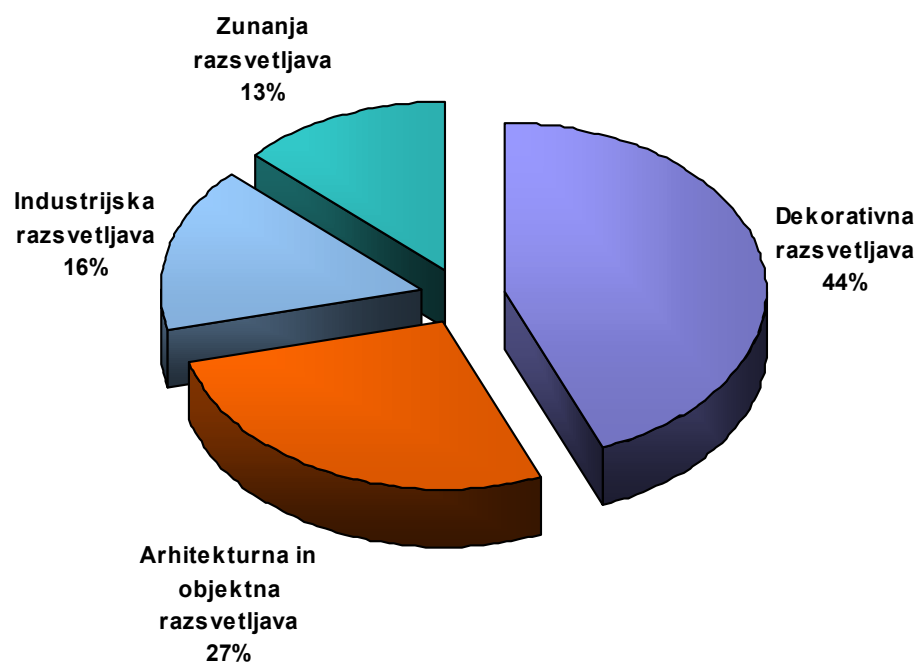
Za podjetje Intra Lighting d.o.o. je ključnega pomena zunanje tržišče tako evropsko kot tudi ostala. Vizija podjetja je ohraniti položaj med vodilnimi proizvajalci svetil v Evropi in povečati prodajo izven nje (Slika 3).

Tržni delež podjetja Intra Lighting d.o.o.

a



b

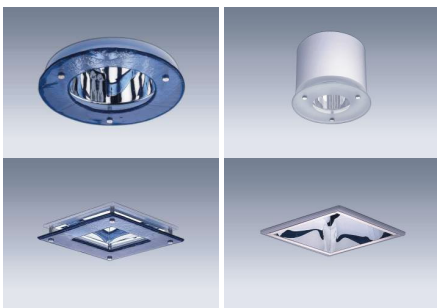


Slika 3 : a) delež prodaje v različnih državah in b) delež prodaje po proizvodih
(gradivo podjetja Intra Lighting d.o.o.)

Med številnimi uspešnimi prodajnimi programi bomo v nadaljevanju predstavili dva.

Program Downlighter

Program Downlighter (Slika 4) je namenjen predvsem razsvetljavi večjih prostorov in hodnikov. Možni sta različici, ko je svetilo vgradno v stropu ali nadgradno. Zaradi dobro snovanih parabol v notranjosti svetila, je svetloba razpršena enakomerno v prostoru, ne da bi ustvarjala senco.



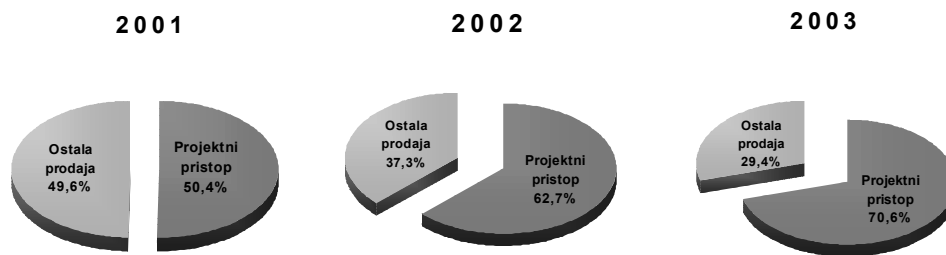
Slika 4: Družina svetil Downlighter (gradivo podjetja Intra Lighting d.o.o.)

Program Radical

Novi program Radical (Slika 5), kjer sta kakovost in oblika svetila ključna, je namenjen zahtevnim prostorom. Svetila programa Radical dopuščajo možnost za vgradnjo v stropove in spuščeno različico. Prednost programa je v možnosti prilagajanja smeri osvetlitve ter možnost, da se iz posameznih sklopov oblikuje sistem svetil poljubne dolžine in oblike. Novi program odlikuje energijska varčnost, enostavna montaža, enakomerna razpršenost svetlobe in možnost regulacije ter vgradnje varnostnega modula.



Slika 5: Družina svetil programa Radical (gradivo podjetja Intra Lighting d.o.o.)



Slika 6: Način prodaje svetil od leta 2001 do leta 2003 (gradivo podjetja Intra Lighting d.o.o.)

Kot je razvidno iz slike 6, se podjetje že od leta 2000 vedno bolj usmerja k projektnemu načinu prodaje svetil. Podjetje se s svojo proizvodnjo prilagaja potrebam in zahtevam kupcev tako glede industrijske oblike kot tudi glede tehnologije. Sledi potrebam tržišča, saj ima vedno več strank posebne zahteve, ki izvirajo iz individualnih želja ali iz konkretnih tehničnih težav. Od podjetja pričakujejo, da bodo dobili pravo rešitev za primerno plačilo.

Razvojni oddelek podjetja, ki se je z leti razširil in šteje sedaj 6-člansko ekipo, podpira celotni tehnični sektor, ki šteje cca. 20 strokovnjakov.

V teku diplomskega dela smo se nosilci projekta najprej spoznali s podjetjem in načrtovano smo obiskali vse oddelke v podjetju: od proizvodnje, treh montažnih linij, nabave, prodaje, projektive in nazadnje do razvoja, kjer smo opravljali praktično usposabljanje.

V podjetju so najprej preverili naša tehnična znanja, nato pa so nas poslali na dodatna izobraževanja za uporabo 3D grafičnih programov za matematično modeliranje – ProEngineer WF2; naučiti smo se morali programirati NC krmiljene prebijalnike in osvežiti osnove tehničnega risanja.

Po dveh mesecih priprav in izobraževanja smo se začeli ukvarjati s problematiko prejšnje družine svetil in dobili smo okvirne napotke in želje, kako razviti novo družino svetil.

2. IDEJA IN ŽELJA PO NOVEM PROIZVODU

2.1. Potreba po novem proizvodu

Potreba za nov proizvod je nastala v podjetju, ko so prejeli od kooperanta podatke o natečaju "Lights of the Future", ki velja za eno največjih in najprestižnejših tekmovanj v razsvetljavi (na sliki 19 sta prikazana osnutek natečaja za tekoče leto in prijavnica za natečaj). Kot že sam naslov natečaja pove, predstavlja to nove izzive v razsvetljavi, predvsem nove tehnologije in drzne, inovativne oblike.

V podjetju so se odločili, da bodo za sodelovanje na natečaju uporabili novo tehnologijo LED diod. Podjetje se pred tem še ni srečalo s takšno vrsto tehnologije, kar je predstavljalo velik tehnološki izziv in obenem potencialno velik napredek. Po natančnejši raziskavi v podjetju so ugotovili, da takšna vrsta svetila lahko predstavlja nov proizvodni program, bolj konkurenčne in inovativne proizvode, obenem pa korak pred ostalimi proizvajalci. Odločili so se tudi, da bo svetilo, ki ga bodo predstavili na natečaju "Lights of the Future", namenjeno tudi za vse nadaljnje natečaje in tekmovanja v razsvetljavi.

2.2. Pregled obstoječih izdelkov na trgu

Trg, ki podjetje najbolj zanima, je njegov ciljni trg. To je skupina odjemalcev, ki jo je podjetje izbralo, da bo središčna točka njenih marketinških naporov. Ciljni trg podjetja so ciljne skupine z določenimi potrebami, ki naj bi reagirale na njene izdelke. Podjetje lahko opredeli več ciljnih trgov in se jim prilagaja s svojimi aktivnostmi in sposobnostmi. (Bizjak, 1996)

V podjetju so izvedli interno tržno raziskavo, ki naj bi pokazala, ali obstajajo kakršni koli podobni izdelki v konkurenčnih podjetjih. Pregledali so več sejmov, na katerih so predstavljali tudi dejansko svetilko in izkazalo se je, da na trgu ni nobenega podobnega izdelka. Ugotovili so, da se trenutno LED tehnologijo uporablja predvsem za avtomobilsko industrijo, ne pa za notranjo razsvetljavo. Le tisto malo LED svetil, ki so bila na sejmih, so bila predstavljena le kot uporabne rešitve, ne pa kot okras prostora v prefinjeni industrijski obliki.

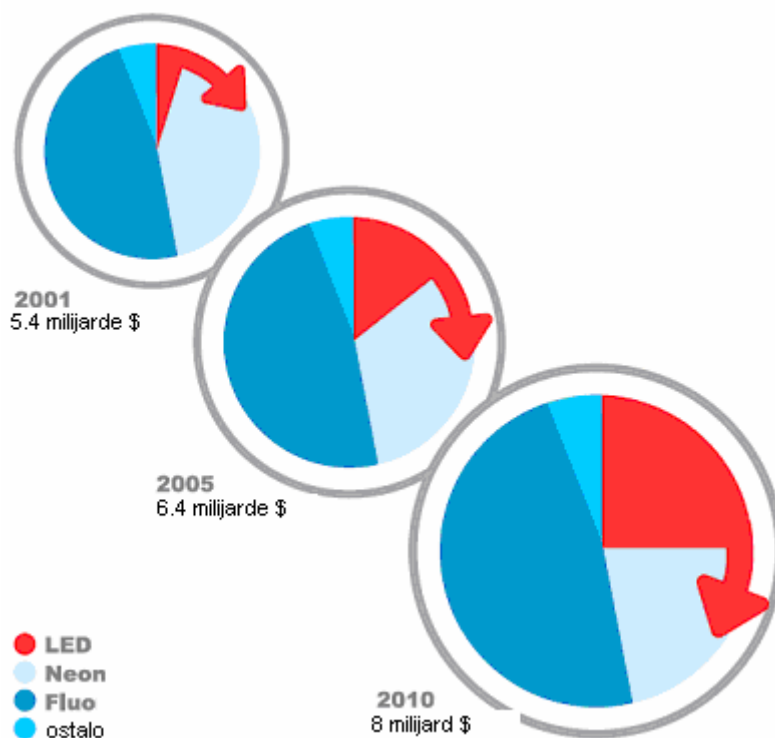
Ugotovili so tudi, da se je šele začelo obdobje uvajanja močnostnih LED diod nad 1W. Toda za večino konkurenčnih proizvajalcev je to še vedno predstavljalo majhno svetilnost in s tem neuporabnost takega svetila. Zavedali smo se, da je za doseganje visoke svetilnosti potrebno večje število LED diod, ki bi nadomestile eno samo konvencionalno žarnico. Vendar so se v podjetju strateško odločili, da je svetilo narejeno, da ustvari določen ambient, ne pa da razsvetljuje določene objekte. Tako je naše svetilo tudi izredno izstopalo, kajti dosedanja smer svetil je temeljila na razsvetljavi prostora ali objekta, ne pa na ustvarjanju novega ambienta.

Ugotovili smo, da je svetilo izredno konkurenčno in predstavlja velik izziv vsem našim konkurentom. Prednost naše svetilke se je pokazala v treh bistvenih točkah:

- v industrijski obliki, majhnosti in eleganci,
- v novi tehnologiji,
- v funkcionalnosti, v ustvarjanju ambienta.

Prav te značilnosti, oziroma razlike od ostalih proizvajalcev svetil, so po vseh sejmih, kjer je bilo novo svetilo predstavljeno, vzbujale veliko zanimanja in radovednosti obiskovalcev sejmov.

Zavedali smo se, da LED industrija vedno bolj prodira v vsakdanjo razsvetljavo (Slika 7), in da je to korak v prihodnost, ki spodriva vso dosedanjo industrijo navadnih in ostalih do sedaj znanih svetlobnih teles.



Slika 7: Odstotni delež rasti LED tehnologije (gradivo podjetja Intra Lighting d.o.o.)

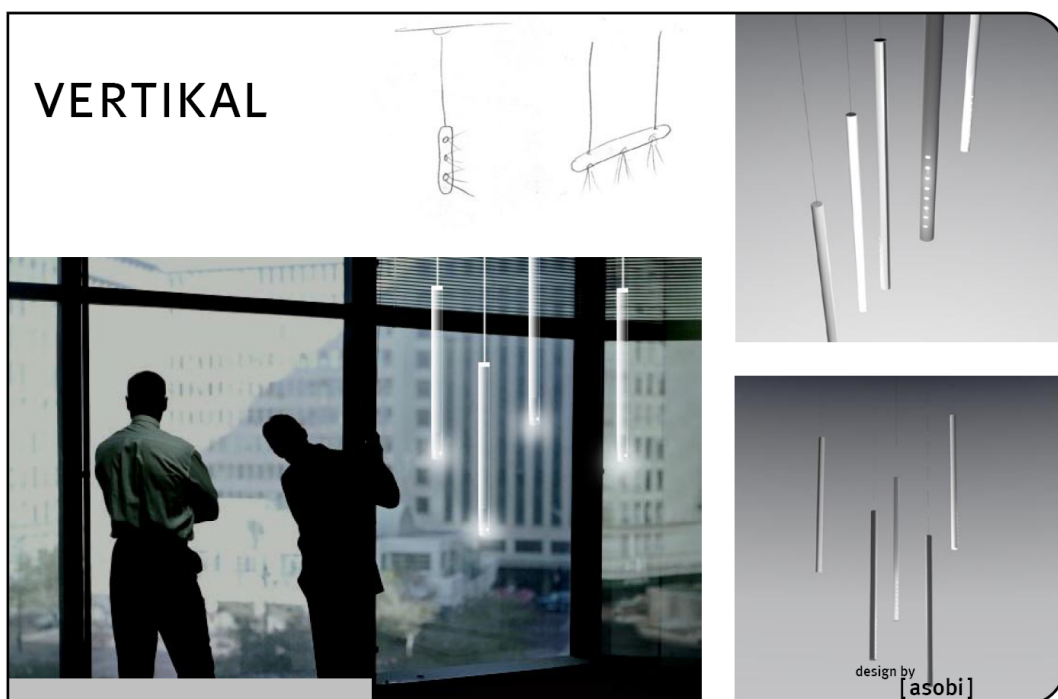
2.3. Izbira primerne industrijske oblike

Izbira primerne industrijske oblike je bila odločilnega pomena pri snovanju in izdelavi novega svetila. Industrijska oblika je morala biti revolucionarna, a ne preveč drzna, morala je poudariti eleganco in funkcionalnost sodobne tehnologije in biti zasnovana na določeno tematiko.

Podjetje Intra lighting d.o.o. je že prej sodelovalo z znanimi slovenskimi industrijskimi oblikovalci, tako so njihovi proizvodi tudi odraz kakovosti in visoke tehnološke razvitosti podjetja.

2.3.1. Zasnova industrijske oblike

Industrijska oblika novega svetila je bila zasnovana na temo svetlobnega nakita. Kot je znano, nakit predstavlja nekaj prefinjenega, izredno pomembnega, majhnega okrasa, v katerem se skriva določena simbolika. Do takega razmišljanja je privedlo to, da je tehnologija LED svetila izredno majhna. Tako so skozi svetilo želeli pokazati izredno zmogljivost diod v mali obliki, obenem pa lepoto, ki jo taka svetloba in oblika luči dajeta prostoru, v katerem je postavljena (Slika 8).

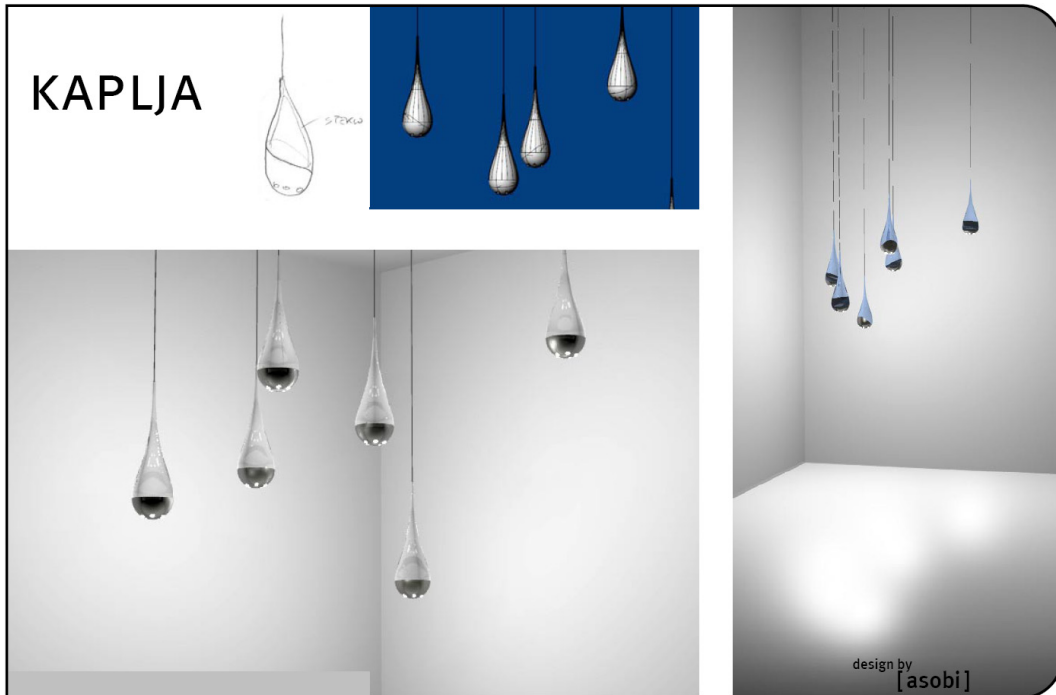


Slika 8: Idejni koncept industrijske oblike svetila (podjetje Asobi d.o.o., Ljubljana)

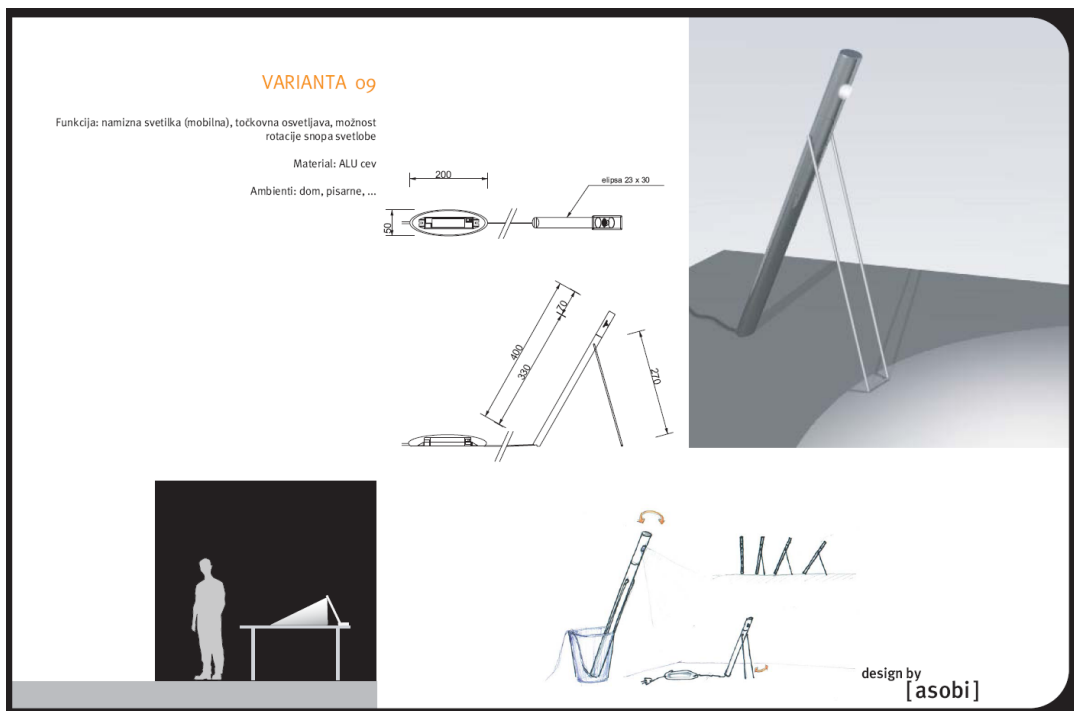
Takšen pristop do industrijske oblike je predstavljal za podjetje nov korak, saj so se vse do tedaj zasnovane luči oblikovale po željah in po potrebah kupcev ter po aktualnih trendih. Izredno drzna industrijska oblika je bila naša odskočna točka za promoviranje in predstavitev novega svetila. Poudarjala se je tudi majhnost svetila in enostavnost uporabljene tehnologije.

Projekt smo prikazali številnim industrijskim oblikovalcem, z željo, da bi tako dobili nekaj novega, izzivalnega, prefinjenega in inovativnega. Zavedali smo se tudi, da vsak industrijski oblikovalec vidi svetilo iz svoje perspektive, zato smo za

ново industrijsko obliko podali le nekaj ključnih zahtev, ostalo smo prepustili domišljiji oblikovalcev (Slike svetlobnega nakita 8, 9 in 10).



Slika 9: Začetni predlogi industrijske oblike svetila (podjetje Asobi d.o.o., Ljubljana)



Slika 10: Začetni predlog industrijske oblike svetila (podjetje Asobi d.o.o., Ljubljana)

2.3.2. Opredelitev industrijske oblike

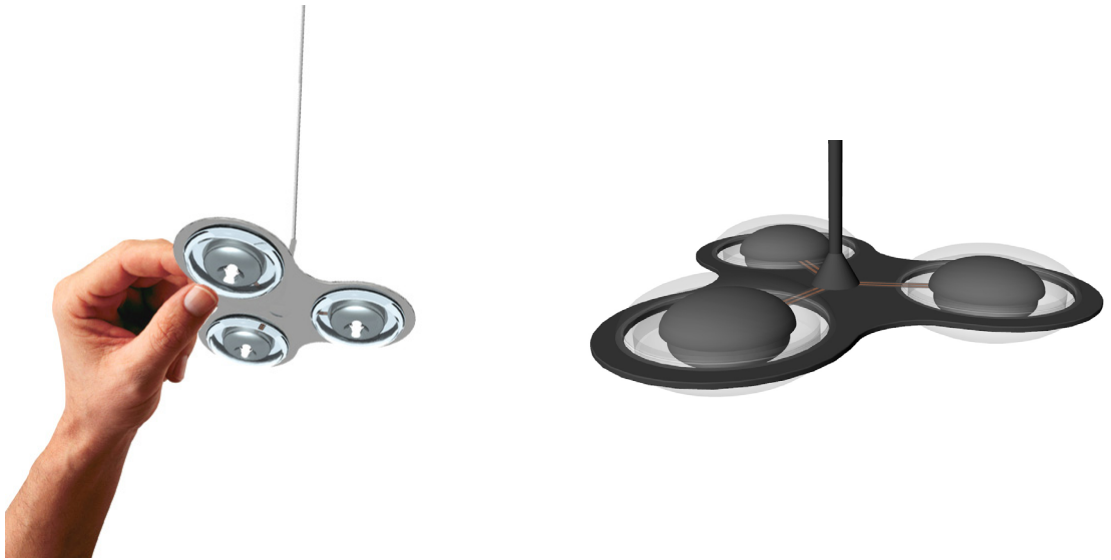
Izbira industrijske oblike je bila izredno dolgotrajna in komplicirana, kajti vsaka oblika je vsebovala določeno simboliko. Izvajali smo interne predstavitve v podjetju, kjer smo zaposlenim predstavili predloge industrijske oblike svetila in prisluhnili njihovem mnenju. Velik vpliv pri odločanju so imeli tudi prodajalci, kajti prav oni se srečujejo s trenutnimi tržnimi zahtevami in trendi. Zavedali smo se, da mora biti svetilo nekaj preudarnega za kupce in izzivalnega za natečaj.

Izbira industrijske oblike je potekala skoraj mesec dni, saj smo vse prvotne predloge zavrnil in vsem ponudili še eno možnost. Iz dobrih predlogov industrijske oblike smo tako izločili le najboljše, toda na koncu nas je po velikem preudarku najbolj prepričala industrijska oblika podjetja Asobi iz Ljubljane.

2.3.3. Predstavitev najboljše industrijske oblike

Predstavitev nove industrijske oblike je potekala interno v podjetju, kamor so prišli industrijski oblikovalci in predstavili lastne ideje za obliko novega svetila. Predstavitev je potekala tako, da je naša skupina najprej predstavila naša pričakovanja in zahteve natečaja, nato so dobili besedo industrijski oblikovalci.

Tudi industrijskim oblikovalcem je lasten izdelek predstavljal velik oblikovalski in konstrukcijski izziv. Idejni predstavitvi je sledila predstavitev svetila in kakšen naj bo namen. Industrijski oblikovalci so želeli ustvariti neke vrste visoko tehnološko namizno svečo, ki naj bi osvetljevala le določeno točko v prostoru. Tako so dosegli prefinjeno svetlobo, ki poudarja intimnost in izredno funkcionalnost. To je oblika tri - peresne deteljice, kjer je v vsakem kraku vstavljen lebdeči jajček, iz katerega izvira svetloba in vse skupaj je zaprto v prozornem jajčku. Prav ta občutek lebdenja vira svetlobe v prozornem jajčku daje občutek vesoljske »Hi-Tech« tehnologije. Tudi svetloba, ki uhaja iz jajčka, se deloma razprši v samem jajčku in povzroči izreden sij z nežno svetlobo, ki v prostoru daje občutek nakita.



Slika 11: Izbrana industrijska oblika novega svetila (podjetje Asobi d.o.o. Ljubljana)

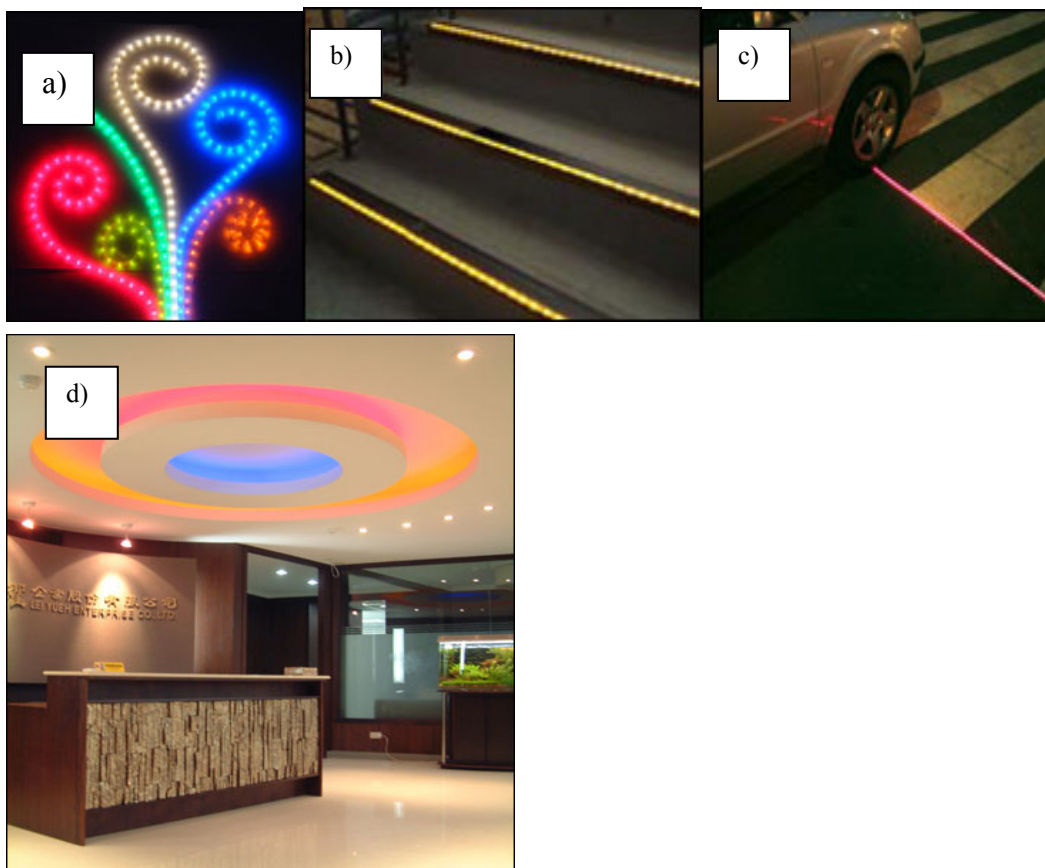
3. IZDELAVA PROTOTIPOV

3.1. Pridobitev novega znanja o sodobni razsvetljavi

LED svetila oddajajo svetlobo, ki ni posledica segrevanja žarilnih nitk ali plinov. LED je namreč električni polprevodnik, kjer se svetloba generira na osnovi elektronskega efekta.

Prednosti LED razsvetljave so: poraba električne energije je več kot 80% manjša kot pri klasičnih fluo ceveh, življenjska doba nad 100.000 ur, nizka napetost 12V, zato so ti sistemi bolj varni, montaža je enostavna.

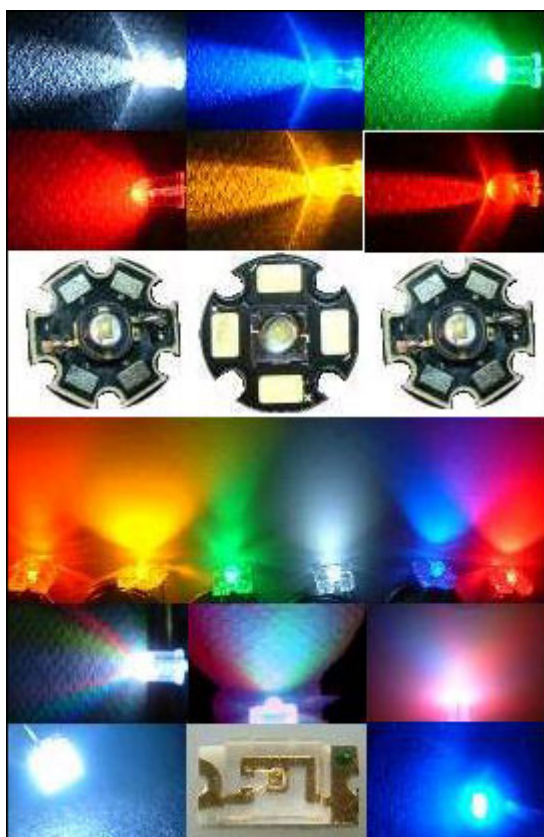
Uporablja se pri razsvetljavi plovil, pri ustvarjanju intimne razsvetljave prostora, razsvetljavi avtomobila, obrobah poslovnih objektov, razsvetljavi stopnic, prehodov, ipd.. (Slika 12).



Slika 12: Trenutna uporabnost LED tehnologije a) okrasni simboli, b) osvetlitev roba stopnic, c) osvetlitev prehoda za pešce, d) okrasna dekorativa (podjetje Intra lighting d.o.o.)

3.2. Izbira primernih tehnologij za izbrano industrijsko obliko

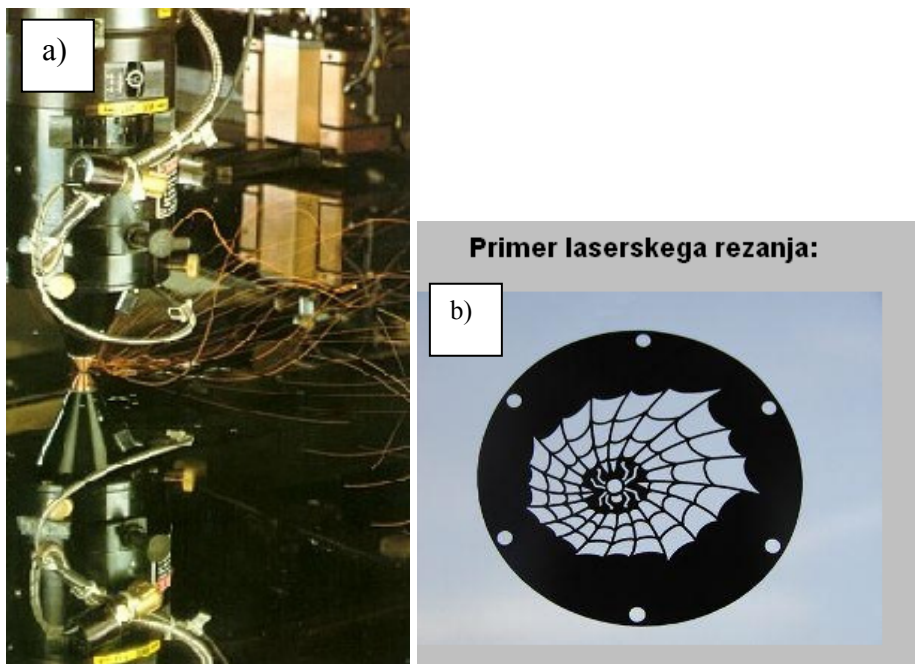
Na izbiro tehnologije je najbolj vplivala izbira LED diod. Predznanje smo si sposodili iz avtomobilske industrije, kjer že dve leti uporabljajo LED tehnologijo za osvetlitev zadnjih luči. Problem se je pojavil pri proizvajalcih LED diod, saj je tako močne diode proizvajal le en proizvajalec, ki pa je bil izredno drag in tudi roki dobave so bili predolgi. Naslednja stopnja je bila odločitev, kako napajati takšne vrste LED diod in proučevanje delovanja LED diode. Glede na to, da ni obstajal nikakršen konkurenčni proizvod, je bilo še težje poiskati proizvajalce polizdelkov.



Slika 13: Uporabnost LED diod in njihova svetilnost (podjetje VLM S.p.A., Italija)

V naslednji stopnji smo morali poiskati primerno tehnologijo za izdelavo vseh aluminijastih in železnih delov. Glede na to, da smo izbrali za nosilno ploščo aluminijast material, ki je izredno občutljiv na udarce in sta oblikovanje in obdelava izredno občutljiva, smo se odločili za laserski rez (Slika 14). Lasersko rezanje se zaradi majhnega premera žarka uporablja za izdelavo vzorcev s finimi podrobnostmi. Ker je lasersko rezanje brezdotičen proces, svetlobna konica nikoli ne otopi.

Režemo lahko tudi najtrše in najrazličnejše materiale kot so diamant, korund, keramika, steklo ipd. Z uporabo računalniško krmiljenega pomičnega mehanizma lahko izdelamo vzorce zapletenih oblik. Z uporabo optičnih vlaken in razdelilne postaje je možno uporabiti en laserski izvor za obdelavo na različnih mestih. Kvaliteta razreza in ozke tolerance le- tega, odpravljajo drage in zamudne nadaljnje postopke obdelave robov.



Slika 14: Lasersko rezanje: a) priprava, b) izdelek

V nadaljevanju smo vso pozornost namenili proizvajalcem električnih napajalcev za priklop LED svetila.



Slika 15 : Transformatorji za LED diode (podjetje VLM S.p.A., Italija)

3.3. Osnutki, skice, tehnične risbe

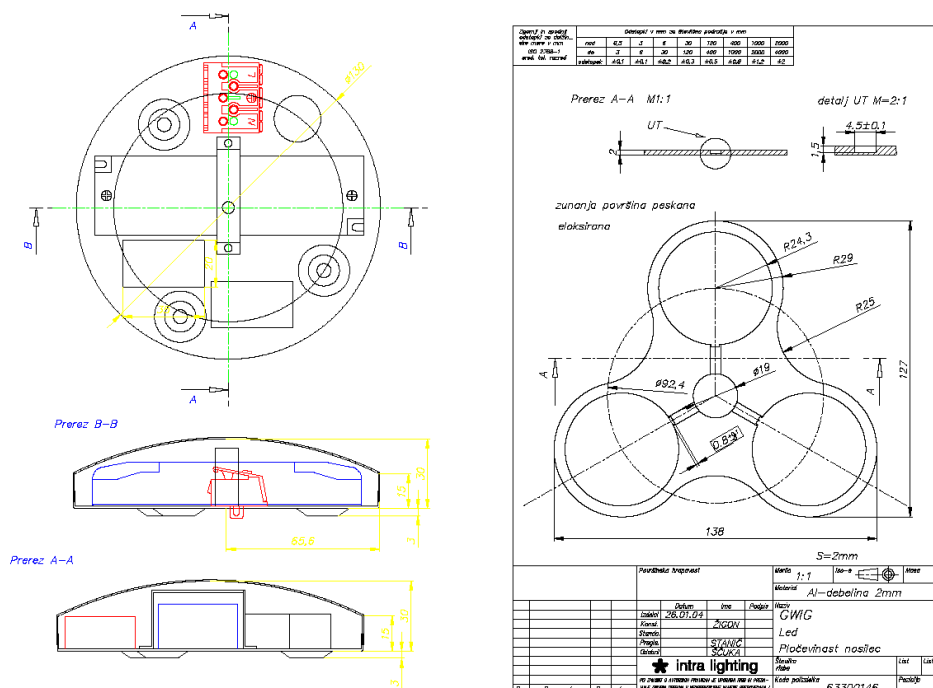
Pri prvotni izdelavi prototipov, je bilo potrebno razrešiti vse osnovne tehnične težave, da smo svetilo sploh sestavili. Tehnična izboljšava je tehnična rešitev, dosežena z racionalnejšo uporabo znanih tehničnih sredstev in tehnoloških postopkov, s katerimi se doseže večja storilnost, boljša kakovost proizvodov in prihranek pri materialu. (Gologranc, 1987)

Poiskali smo najprimernejše in najhitrejše rešitve za izdelavo prvih prototipnih vzorcev. Zavedali smo se, da pri prototipni verziji ni pomembno, da so vsi kosi dokončno dovršeni in dodelani, saj je šlo za manjšo količino proizvodov. Zato so bile tehnične risbe nenatančne in nedokočane, saj ko smo kontaktirali s proizvajalcem sestavnega dela, nam je le-ta vedno svetoval tehnično izboljšavo, ki bi koristila nam pri montaži in njemu pri izdelavi sestavnega dela.

Začetki izdelave tehničnih risb so bili izredno težavni, saj je bilo potrebno veliko sodelovanja z oblikovalci. Imeli smo veliko koordinacijskih sestankov z njimi na katerih smo ugotavljali, kaj so želeli doseči s posameznimi deli, kakšen naj bo njihov zunanji videz, njihova funkcionalnost in sam namen. Na osnovi njihovih trditev, idej in želja smo začeli reševati razna tehnična vprašanja in sicer od medsebojnega spajanja posameznih kosov, ter do njihovih izdelav in določanja časovnih rokov.

Pri svojem delu smo se naslanjali na delo in izkušnje delavcev podjetja. Veliko so nam pomagali tudi osnutki tehničnih rešitev zaklopov, spajanj posameznih kosov, ki so jih imeli pri prejšnjih svetilih. Določene tehnične rešitve smo reševali timsko, na sestankih celotnega razvojnega oddelka in tako lažje izmenjevali ideje, predloge in tehnične rešitve.

Prvotno smo svetilko risali v 2D pogledu in sicer z računalniškim orodjem za tehnično risanje Mechanical Desk Top 2005. Izrisali smo vsako komponento luči posebej. Prve risbe so bile le skice z osnovnimi tehničnimi rešitvami (Slika 16 in 17), ki so se kasneje lahko izkazale tudi za prezapletene za izdelavo. V večini



Slika 17: Ena izmed prvih tehničnih risb

3.4. Izbira primernih materialov

Svetilo je izredno majhno ter oblikovalsko drzne oblike. Zato je tudi izbira materialov velikega pomena, saj je od materiala odvisen zunanji izgled svetila in njegova uskladitev s prostorom.

Seveda, skupaj z oblikovalcem, je bilo potrebno prvotno zasnovati kakšen naj bo učinek svetila v prostoru, kako naj izgleda in kako naj vpliva na okolico. Nato je sledila razlaga oblikovalcev, kako naj vsak posamičen del svetila izgleda in kakšen naj bo učinek. Obenem je bilo treba upoštevati tudi tehnične rešitve za obdelavo in oblikovanje posameznih materialov.

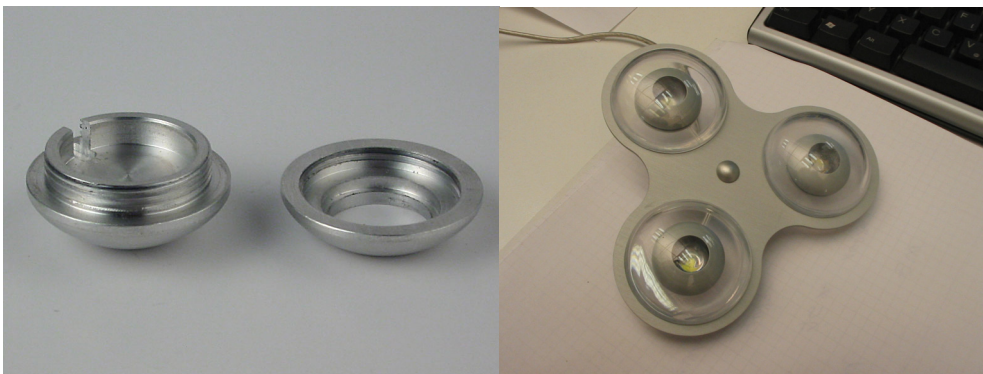
Zato smo za sestavne dele svetila uporabljali različne materiale z različnimi lastnostmi, ki naj bi izboljšali izgled ter funkcionalnosti izdelave prototipov.

Materiali, ki smo jih izbrali so bili:

- Aluminij za nosilno tridetelno ploščo, ker je izredno lahek, obenem se ga da lasersko rezati, peskati in s pomočjo elektro - erozije anodizirati.

- Sredinski jajček (Slika 18) je ravno tako iz aluminija, ker se ga da izredno dobro stružiti in obdelati.
- Pleksi steklo smo izbrali za plastični obroč med sredinskim jajčkom in zunanjo deteljico, predvsem zaradi prozornosti in izredne trdote.
- Kristal sestavlja zunanji del jajčka, ker smo le tako dosegli izredno prozornost in odsev ter občutek lebdenja sredinskega jajčka.

Tako smo za vsako komponento posebej izbrali materiale, njihovo izdelavo, obdelavo in medsebojno spajanje.



Slika 18: Posamezni sestavni deli svetila

3.5. Izbira kooperantov za izdelavo sestavnih delov prototipa

Izbira kooperantov za izdelavo prototipov je bila izredno pestra, kajti kot smo že prej omenili, se podjetje s take vrste proizvodom še ni srečevalo. Za večino sestavnih delov smo morali na osnovi cene, kvalitete in časa izdelave poiskati nove proizvajalce.

3.6. Končna izdelava prototipa

Ko smo prejeli vse polizdelke in vzorce posameznih sestavnih delov, smo takoj izdelali prve prototipe, ker smo le tako lahko ugotovili, ali so vsi sestavni deli pravilno izdelani. Izdelali smo sedem končnih prototipov. Izdelovali smo jih v razvojnem oddelku podjetja, kjer so bili tudi tehnološko zasnovani. Ker vsi sestavni deli niso bili tehnološko dovršeni, smo morali uporabljati vse možne načine spajanja posameznih sestavnih delov. Velik problem je nastal pri spajanju stekla z aluminijem in pleksi steklom. Rešitev smo našli v sodobnih lepilih, ki so prozorna in izredno dobro spajajo različne površine. Prve prototipe smo predstavili vsem

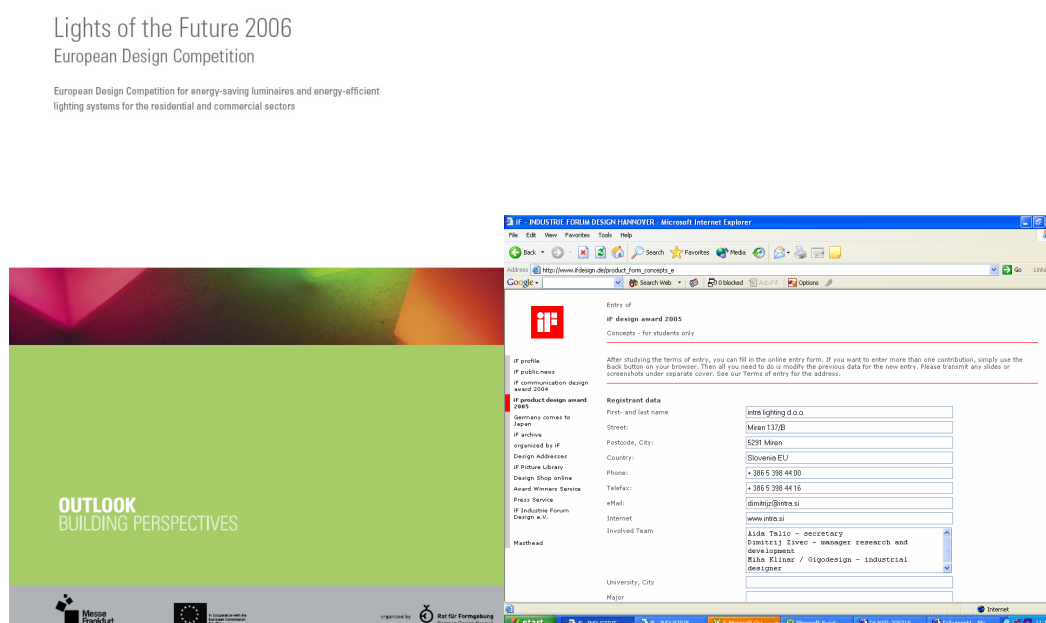
zaposlenim v podjetju, tako smo lažje uskladili različna mnenja o novo nastalem svetu. Prototipi so bili poslani na vse natečaje in sejme, ter na studijsko fotografiranje za izdelavo reklamnega gradiva.

4. UVAJANJE PRVIH PROTOTIPNIH IZDELKOV NA TRŽIŠČE

Po končani izdelavi prototipnih izdelkov je sledila faza predstavitve svetila. Prva predstavitev je bila interna, v kateri so bile predstavljene vse prednosti in slabosti. Predstavljen je bil tudi načrt, kje vse bo svetilo predstavljeno in reklamirano za pridobitev zunanjih vtisov in mnenj. Tako je za podjetje to postajal vedno bolj zanimiv izdelek ne le za natečaje, temveč tudi za samo prodajo.

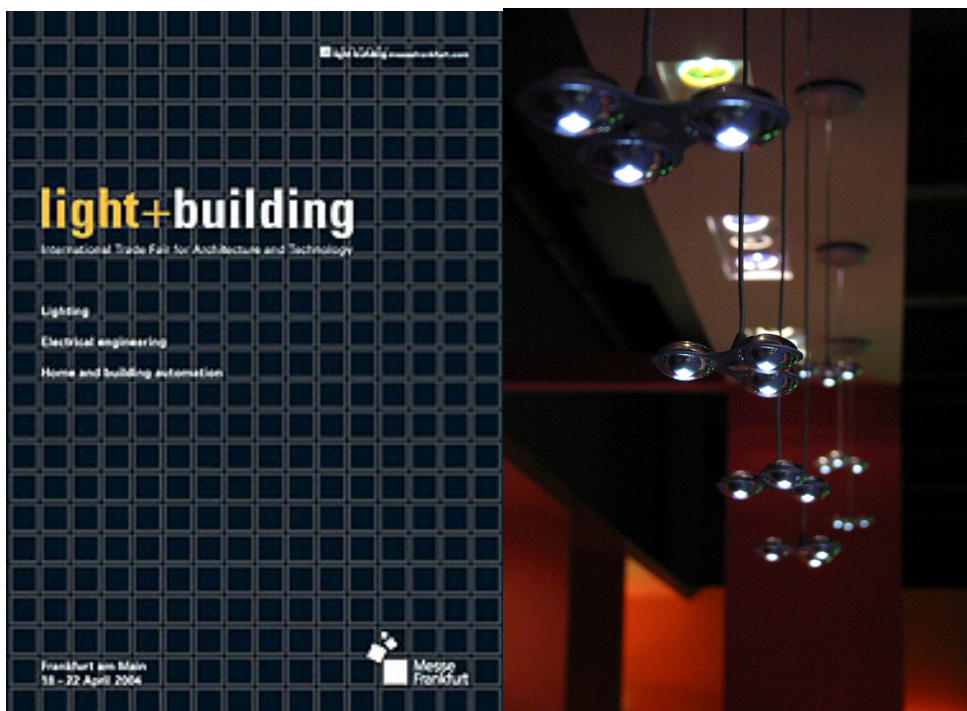
4.1. Natečaji, sejmi in informativni dnevi

Med drugim je bil eden izmed osnovnih elementov razvoja svetila tudi to, da je bilo predstavljeno na čim več natečajih in čim več sejmih. Eden največjih natečajev, ki se odvija tradicionalno vsako leto, je "Lights of the Future" v Nemčiji (Slika 19). Na ta natečaj se vsako leto vključi več tisoč proizvajalcev svetil, ki tekmujejo v različnih kategorijah. Na tem natečaju so izrednega pomena zunanja oblika, tehnologija in uporabnost svetila. V razpisu je bila zahtevana tudi določena tržna raziskava, ki pojasnjuje v čem je naša svetilka najboljša in kako se loči od konkurenčnih svetil.



Slika 19: Vpis na tekmovanje svetil

Izredno velik odziv in zanimanje je sveto doživelo na največjem evropskem sejmu svetil in sicer Light + Building v Frankfurtu (Slika 20). Sejem je bienalen. Svetilo smo poslali na sejem predvsem kot provokacijo konkurenci in kot proizvodno atrakcijo. Izkazalo se je, da je vzbudilo izredno zanimanje obiskovalcev sejma in ostalih razstavljalcev. Največja zanimivost je bila, da se vsa LED tehnologija skriva v tako majhni obliki, ki je obenem izredno oblikovalsko dovršena.



Slika 20: Predstavitev svetila na sejmu (gradivo podjetja Intra Lighting d.o.o.)

Svetilo je bilo predstavljeno na vseh informativnih dnevih leta 2004, kot je teden industrijskega oblikovanja v Ljubljani. Predstavitev je bila tudi na Ljubljanskem gradu, kjer so bili prisotni tudi znani slovenski oblikovalci. Bilo je predstavljeno tudi na mesecu oblikovanja.



Slika 21: Predstavitev svetila na razstavi Dizajn v Ljubljani leta 2005

4.2. Predstavitev izdelka arhitektom

Podjetje večino svetil proizvaja za projektne naloge pri izgradnji novih stavb in opremi prostorov. Zato je večina njihovih izdelkov namenjena arhitektom, ki jih kasneje vgradijo v željeni prostor. Zato je tudi na novo nastalo svetilo bilo posebej predstavljeno prav njim. Pri predstavitvi je bilo poudarjeno, kakšen naj bo učinek svetila v prostoru, saj je bilo zasnovano kot prostorski nakit. Arhitektom smo predlagali, kje naj bi se svetilo nahajalo in razložili kakšen je njegov pomen. Vgrajeno naj bi bilo v barih, kjer naj bi ustvarjalo intimen ambient sodobne »Hi-Tech« sveče, na kakršnih koli informacijskih pultih, v prostorih, kjer hočemo ustvariti bolj intimen in diskreten ambient ipd..

4.3. Prvi odziv tržišča

Odziv tržišča je bil izjemen, kajti LED svetila odlikuje dolga življenjska doba in popolna varnost. Predvsem je pozornost trga vzbudila izredna varčnost, minimalna poraba električne energije 1-3 W in varnost, ter majhno segrevanje. Svetilka deluje v območju 12-24V in praktično ne potrebuje vzdrževanja. Izredno novost je predstavljalo dejstvo, da ima LED svetilo zaradi posebne tehnologije izredno dolgo življenjsko dobo, to je cca. 100.000 ur ali 11,5 let neprekinjenega delovanja. To je vzbudilo izredno zanimanje, kajti ne potrebuje nobenih zamenjalnih delov niti servisiranja, v kolikor ne pride do okvare. Varnost, večstranska uporabnost, drzna oblika, ki ustvarja prostor okrog sebe, dopuščajo neizmerne možnosti poigravanja domišljije arhitektov, investitorjev, projektantov in vseh uporabnikov.

Največji odziv in zanimanje je svetilo doživelo na sejmu v Frankfurtu, ki velja za največji sejem razsvetljave v Evropi.

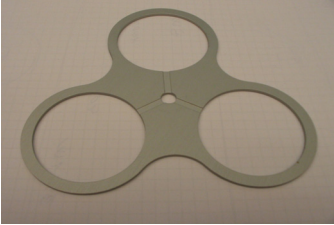


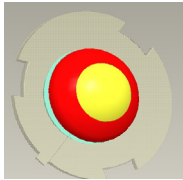
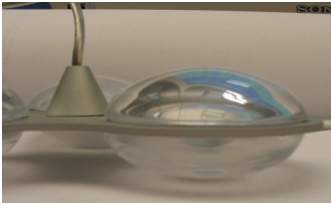
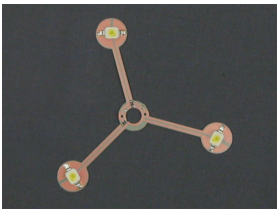


5. IZ PROTOTIPA V SERIJSKO PROIZVODNJO




Glede na velik odziv s sejmov in natečajev, so se v podjetju Intra Lighting d.o.o. odločili, da bodo predstavljeno svetilo uvedli v njihov proizvodni program. Za nas je to predstavljalo velik izziv, saj je bilo svetilo prvotno oblikovano in izdelano samo za natečaje in tekmovanja. Bilo se je potrebno dogovoriti z industrijskimi oblikovalci in pridobiti njihovo soglasje za proizvodnjo. Nato je sledila popolna analiza svetila od tehničnih vidikov in rešitev, do izbire novih kooperantov za večje količine in cenovno zanimivo sodelovanje. Potrebno je bilo tudi pregledati njihov proizvodni program in ga prilagoditi novemu proizvodu. Izdelali smo kosovnico, kjer so vsi deli opredeljeni, šifrirani in označeni ter cenovno razporejeni. Kosovnica je morala vsebovati tudi amortizacijsko dobo povračila projekta, ter delo in ure potrebne za sestavo vsakega svetila posebej. Organizirati je bilo treba primeren montažni oddelek ter prilagoditi skladišče za novi proizvod.

5.1. Tehnična dodelava za vsak sestavni del svetila

Svetilo smo razdelili v dva sklopa sestavnih delov. Prvi sklop je spuščeni del, drugi sklop pa je rozeta na steni. Tako smo lažje porazdelili delo, kajti najtežji del je predstavljal spuščeni del (Tabela 2).

Tabela 2: Prikaz vsakega sestavnega dela svetila posebej, materiala in tehnologij

Sklop:	Sestavni del:	Slika:	Postopek izdelave:	Material:
Spuščeni del	nosilna plošča		lasersko rezanje čelno rezkanje peskanje anodizacija	aluminij
	nosilni sredinski vijak		CNC struženje peskanje anodizacija	aluminij
	notranji jajček		CNC struženje peskanje anodizacija	aluminij
	prozorni nosilni obroč		stereolitografija izdelava orodja brizganje plastike	plastika
	prozorni zunanji jajček		stereolitografija izdelava orodja brizganje plastike	plastika
	LED diode in vezje		fotopostopek izdelava vezja rezkanje spajkanje	aluminij baker cin
	usmerjevalna leča			plastika
	napajalni kabel			plastika baker silikon

Rozeta na stropu	spodnji del rozete		prebijanje rezanje globoki vlek prašno barvanje	pločevina
	zgornji del rozete		prebijanje rezanje globoki vlek prašno barvanje tampo tisk	pločevina
	pritrdilni mehanizem		prebijanje rezanje krivljenje kovičenje	pocinkana pločevina
	priključna sponka			
	transformator			

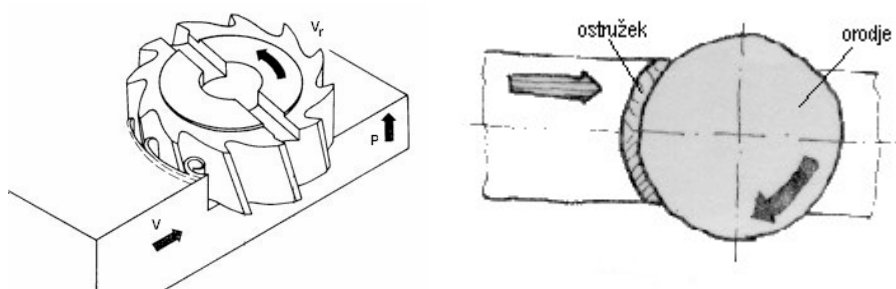
5.1.1. Spuščeni del

Spuščeni del je eden najzahtevnejših sestavnih delov svetila, ki se sestoji iz več med seboj povezanih komponent:

- **Nosilna plošča**, ki je iz aluminija, je najvažnejša komponenta spuščenega dela. Njen namen je, da nosi vse ostale komponente, in da daje videz tri-peresne deteljice. Ker je zunanji videz sestavljen iz samih krivin, je njena izdelava zelo zahtevna in mora biti natančna. Kot v prototipni verziji, smo se tudi sedaj odločili za lasersko rezanje, ki omogoča izredno natančnost in enakomerno krivino.

Pri naslednji stopnji smo reševali urejenost kablov med posameznimi kraki deteljice in centrom, kjer so vsi kabli povezani. Posluževali smo se čelnega struženja (Slika 22). Pri čelnem rezkanju je os orodja pravokotna na

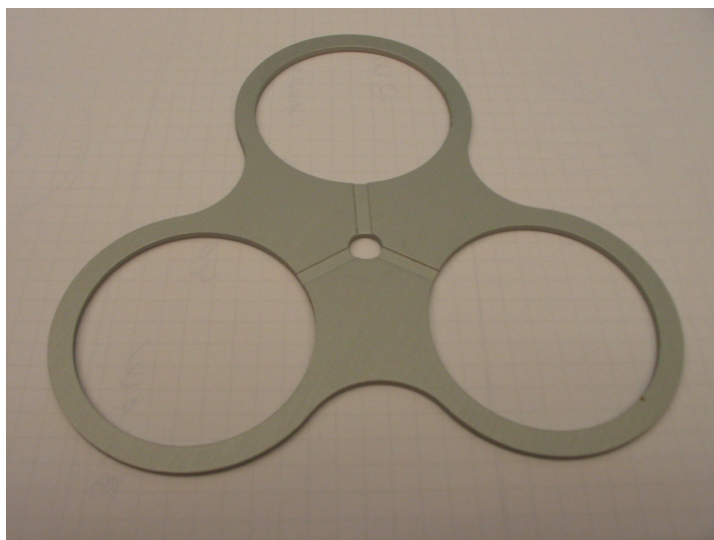
obdelovalno površino. Orodje ali obdelovanec se lahko pomikata vzdolž obdelovane površine ali pravokotno nanjo.



Slika 22: Postopek čelnega struženja (Gologranec, 1987)

V primerjavi z valjastim rezkanjem, je pri čelnem rezkanju debelina odrezka ves čas enaka, zato so tudi obremenitve enakomernejše. Uporabljamo ga za obdelavo večjih ravnih površin, pri katerih zahtevamo kar najboljšo površino. Pri čelnem rezkanju je možno tudi simetrično in nesimetrično rezkanje. V praksi je primernejše čelno rezkanje z manjšo nesimetričnostjo osi rezkala, tako da je delo protismerno.

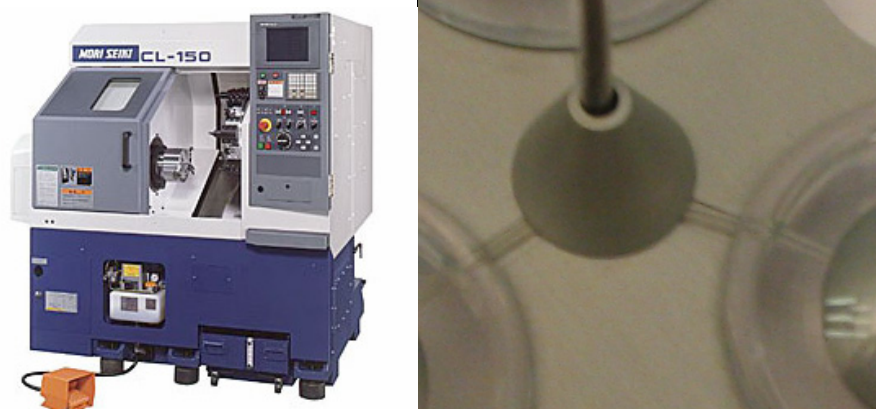
Nato je bilo potrebno površino nosilne plošče primerno obdelati, saj je vidna z vseh strani. Najprej je potekal postopek peskanja. Peskanje pomeni čiščenje površine z abrazivnim sredstvom (npr. pesek), ki ga pod pritiskom stisnjenega zraka z velikim pospeškom nanašamo na površino. S postopkom peskanja lahko dosežemo različne stopnje čiščenja.



Slika 23: Porezkana površina na nosilni plošči

Za peskanjem je sledila še anodizacija in sestavni del je bil izdelan. S to površinsko obdelavo se vrhnji sloj aluminija spremeni v oksidni sloj. Le- ta je kompakten in trden ter zelo dobro pritrjen na osnovni material. Oksidni sloj nudi anodiziranemu aluminiju zelo dobro zaščito proti koroziji in obrabi. Z izbiro različnih elektrolitov, vrsto toka in parametrov kadi, dobimo oksidni sloj z zelo različnimi lastnostmi in lahko ustreza številnim zahtevam. Oksidni sloj je združljiv z aluminijem. Anodizirajo se lahko skoraj vse aluminijeve zlitine. Končni izgled (barva, sijaj in lastnosti oksidnega sloja, kot npr. trdota ali odpornost proti obrabi in koroziji) je odvisen od zlitine osnovnega materiala, predobdelave površine, parametrov procesa anodiziranja in debeline oksidnega sloja.

- **Nosilni sredinski vijak** je sestavljen iz dveh delov in sicer iz spodnjega dela in zgornjega dela, ki obema služita kot pokrov in privijačna matica. Za izdelavo tega dela smo izbrali aluminij, ker je izredno dober za obdelavo in je iz zunanjšega vidika enako obdelan kot nosilna deteljica in tako ustvarjata videz enotnosti. Elementa sta bila narejena s pomočjo struženja aluminija (Slika 24). Struženje je proizvodni postopek, ki se uporablja pretežno za obdelavo rotacijsko simetričnih predmetov, vendar je možna tudi obdelava ravnih ploskev in nekaterih neokroglih oblik. Glavno gibanje je rotacijsko, opravlja ga vedno obdelovanec. Podajalno gibanje je največkrat premočrtno in ga opravlja orodje, izjemoma je tudi krivočrtno.



Slika 24: CNC stružnica in postruženi sestavni del

- **Notranja jajčka**, ki se nahajajo v vsakem kraku posebej, vsebujejo svetilni element (LED diodo). Tudi ta del je iz aluminija, tako da je zunanji videz enoten z ostalimi kovinskimi elementi in končna obdelava je enaka. Izdelan je s CNC struženjem. Zgrajen je iz spodnjega in zgornjega dela (Slika 25), konveksne oblike, ki se skupaj privijačita in tako omogočata, da se stisneta med nosilno ploščo velikega jajčka. Prednost aluminija pri tem sestavnem delu je predvsem v tem, da odvaja temperaturo iz notranjosti jajčka, ko LED dioda sveti in tako preprečuje segrevanje LED diode.



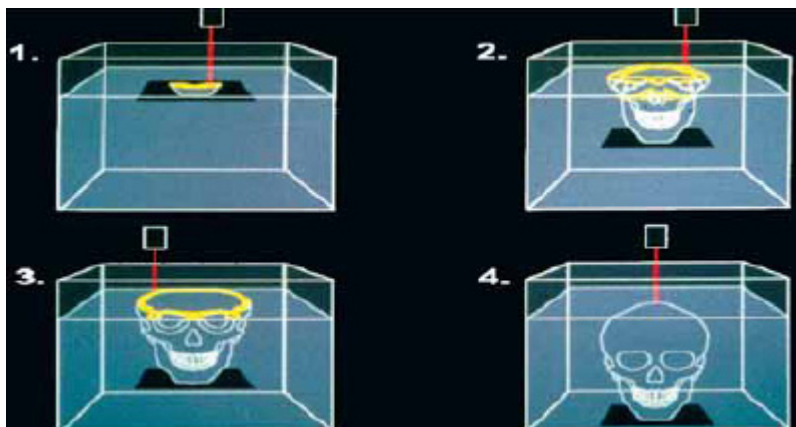
Slika 25: Ostružena kosa aluminijastega jajčka

- **Prozoren nosilni obroč** je sestavni del vsakega kraka deteljice posebej in ima funkcijo, da drži sredinski jajček iz aluminija. Preko njega gre napajalni kabel od sredine nosilne plošče do LED diode, zato je tudi rahlo udolbjen, da se kabel utopi in ne moti spajanja elementov. Za izdelavo obroča smo se v podjetju odločili, da bo iz prozorne plastike, zato smo uporabili postopek brizganja plastike.

Da bi bil sestavni del izdelan pred izdelavo orodja, smo se poslužili kemičnega postopka stereolitografije. Celoten postopek izdelave prototipa na osnovi stereolitografske metode lahko predstavimo na naslednji način.

Za stereolitografijo velja format STL (Stereo Litography), pri čemer se zahteva visoka stopnja natančnosti pretvorbe podatkov. V takšnem tipu datoteke so zapisane (definirane) serije 2D-prerezov, tankih plasti na različnih ravninah

3D-modela. Proces ustvarjanja novih plasti se nadaljuje tako dolgo, dokler model ni dokončan po celotni višini (Slika 26).



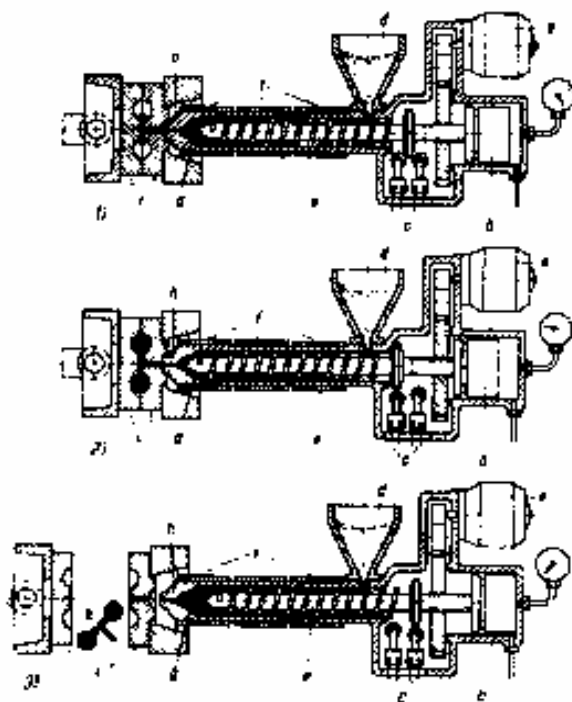
Slika 26: Postopek stereolitografije

Dokončen model, dobimo z dodatno obdelavo – npr. peskanje, poliranje. Najnovejši napredek SL-tehnologije je prav v razvoju delovnih materialov – fotopolimerov (epoxy ali akrilne smole), ki se med seboj razlikujejo po trdnosti, raztezanju pri strjevanju in ceni.

Ko smo dodelali sestavni del s stereolitografijo in smo popravili vse nastale napake, smo pripravili predlog za izdelavo orodja za brizganje plastike.

Polimeri so v tem stoletju postali najbolj pogosto uporabljane snovi v vseh važnejših vejah proizvodnje. Tudi pri nas je bil narejen začetni korak v tej smeri. Plastične mase so organski polimeri, sestavljeni iz makromolekul visoke molske mase, lahko pa so tudi monomeri, ki se polimerizirajo med predelavo. Pri brizganju so temperature mase od 200 do 250 °C, brizgalni pritisk od 400 do 1200 barov, temperature orodja od 50 do 70 °C, za temperaturno bolj obstojne mase do 90 °C. Krčenje znaša od 0,3 do 0,8%. Način brizganja poteka tako (Slika 27), da s plastificirnim cilindrom in polžem stalimo in plastificiramo maso za večkratni brizg. Maso vbrizgamo v orodje skozi dolivne kanale z vzdolžnim pomikom polža. Med ohlajanjem mase le-to dodatno doziramo za kompenzacijo skrčkov z manjšim naknadnim pritiskom polža. Ko se izdelek strdi, polž z obračanjem in pomikanjem nazaj dozira v cylinder novo

količino za en brizg. Orodje, ki je za termoplaste ohlajeno, za duroplaste pa ogrevano, medtem odpremo, izbijemo izdelke in ponovno zapremo.



Slika 27: Postopek brizganja plastičnih mas (Navodnik, 1998)

Orodja so namenjena za proizvodnjo bolj ali manj komplicirano oblikovanih izdelkov iz plastike. V enem samem delovnem ciklusu lahko orodje z enim ali z več oblikovanimi votlimi prostori (gnezda, gravure) talino prevzame, razdeli, oblikuje, ohladi ali pri duroplastih segreje, strdi in izdelek izvrže. Večina orodij za brizganje je iz dveh polovic: ena je pritrjena na vpenjalno ploščo iz brizgalne strani, druga pa na fiksno vpenjalno ploščo na zaporno izmetalni strani brizgalnega stroja. Ena stran ima patrični del, druga matrični del gravure. Tako je bilo izdelano tudi orodje za naše svetilo, ki zmore izdelavo preko 25.000 kosov letno, brez napak.

- **Prozorni zunanji jajček:** na vsakem kraku tri-presne deteljice je eden, ki ima vlogo, da zaščiti notranji jajček pred udarci, in da daje občutek lebdenja sredinskega jajčka. Tudi za ta sestavni del smo se odločili, da ga bomo dali izdelati iz plastične mase. Zato smo se tudi pri njegovem snovanju posluževali tehnike stereolitografije in izdelovali vzorce, na katerih smo merili razmerja, zaklepe in samo delovanje. Jajček je zgrajen iz dveh sestavnih delov: zgornjega

in spodnjega. Na željo oblikovalcev se vsi ti deli niso smeli spajati z vijačenjem, zato smo uporabili tehniko zaklopa "na klik".

Predvsem pri snovanju teh delov (Slika 28) smo morali narediti veliko poskusov, za obvladovanje trdote zaklopa in njegove nosilnosti. Šele nato smo prešli na izdelavo orodja za plastično brizganje. Jajčka imata funkcijo, da nosita sredinski obroček, na katerega je pritrjen sredinski aluminijasti jajček in vse skupaj objemata na obodu kroga vsakega kraka deteljice posebej. Na tak način smo dosegli, da nam jajček služi kot povezovalni del med sredinskim obročem in nosilno ploščo, ter da je vse skupaj pritrjeno s klik sistemom.



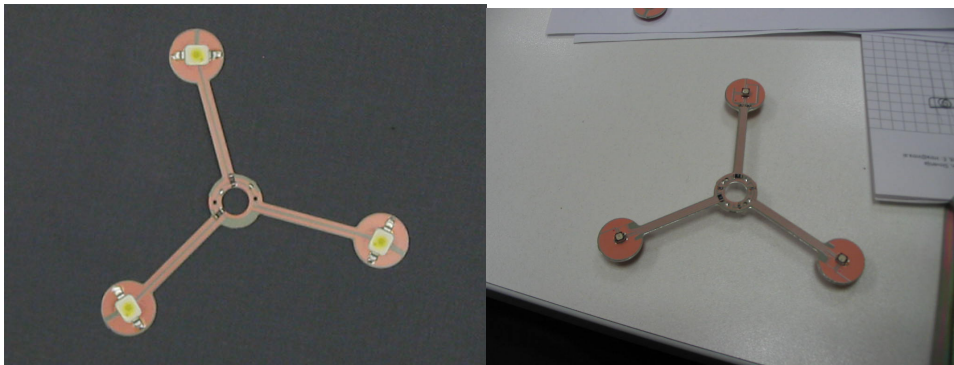
Slika 28: Snovanje zunanega plastičnega jajčka

- **LED diode in vezje** sta najpomembnejša funkcionalna sestavna dela svetilke, saj sta zahtevala največ raziskav in največ časa za snovanja in izdelavo. Najpomembnejši del pri izdelavi je bila izbira primerne LED diode. Glede na to, da v podjetju še niso izdelovali svetil z LED diodami, smo jih morali proučevati in se opredeliti, katere so primerne za našo svetilko. Izbrali smo diode moči 1W proizvajalca Luxeon Star, ki je trenutno edini proizvajalec močnostnih diod.



Slika 29: Izbrani LED diodi za novo svetilo (podjetje Luxeon Star, ZDA)

Nato je bilo treba LED diodo pravilno priključiti na vsak krak svetila posebej. Glede na to, da se dioda spajka, smo izbrali način spajkanja na tiskano vezje, ki je bilo izdelano primerno za naše svetilo (Slika 30). Izdelali smo tiskano vezje, na katero smo privarili LED diode. Vezje je bilo narejeno tako, da so bile diode pravilno povezane med seboj in obenem smo tudi na vezje zavarili kabel, skozi katerega prihaja napajanje za LED diode.

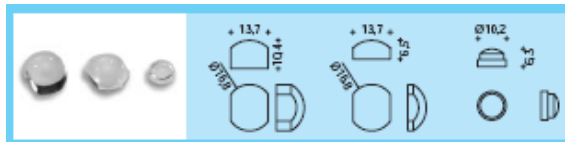


Slika 30: Izdelano tiskano vezje

Izdelava tiskanega vezja je postopek, pri katerem je treba prej izrisati vezje na računalnik, ga preizkusiti in natisniti na prozorno folijo. Nato se izbere primerno ploščico, na kateri se bo izdelalo tiskano vezje. Pri našem svetilu smo zbrali bakreno ploščico z izolacijo in na dnu z aluminijem, ki naj bi služil kot odvajalec temperature od LED diode. Nato smo ploščico prekrili s fotolakom in pustili, da se posuši. Nalepili smo folijo na vezje in dali pod UV svetlobo za cca. 3min.. Ploščico smo očistili, jo sprali z razvijalcem, kjer smo odstranili odvečen lak. Ko je bil fotopostopek končan, je sledilo razvijanje ploščice s kemičnim postopkom. Ploščica se je namakala v posodi z mešanico kisline, peroksida in vode. Nato se je ploščico očistilo in dobro spralo. Sledilo je še izrezovanje željenega dela iz ploščice in vezje je bilo narejeno. (Navodnik, 1998)

Nato je sledlo še spajkanje LED diod in kabla, kjer so diode položene na vezje in se peljejo skozi peč, kjer se privarijo na vezje.

- **Usmerjevalna leča** je važen sestavni del, kajti usmerja svetlobo iz LED diode, ki ima svetlobni kot 160° na snop svetlobe 45° . Tako je svetloba bolj koncentrirana in bolj usmerjena. Na tak način svetilka pridobi svetilnost in ima bolj usmerjen žarek svetlobe. Leča je vgrajena tik ob LED diodi in je pritrjena na notranji aluminijski jajček. Lečo smo dobili pri italijanskem proizvajalcu, ki se že več let ukvarja z LED diodami in je njegov serijski proizvod. Zato smo ga morali le prilagoditi našemu svetilu.



Slika 31: Izbrana leča (podjetje VLM S.p.A., Italija)

- **Napajalni kabel** je pomemben, saj je viden in služi več funkcijam. Kabel so izdelali po naročilu pri italijanskem proizvajalcu in je šest-žilni s sredinsko žilo, ki je iz kevlarja, ki je izredno trden in obenem izredno prožen material. Tako smo dosegli, da se skozi kabel prenaša napajanje in obenem je še nosilni element za spodnji del svetila. Na zahtevo oblikovalcev, je kabel moral biti čim tanjši in prozoren. Zaradi montaže in transporta sta pomembni tehnični lastnosti kabla in sicer elastičnost in prilagodljivost oblikam. Ko je svetilo v škatli, je kabel lahko zložen in ko ga montiramo, se kabel popolnoma raztegne in je raven.

5.1.2. Rozeta na stropu

Rozeta je drugi del svetila (Slika 32), ki je ravno tako pomemben, kajti skrbi za pritrditev na strop, vsebuje napajalnik za LED diode in nanje pritrjen kabel za napajanje spodnjega dela svetilke.

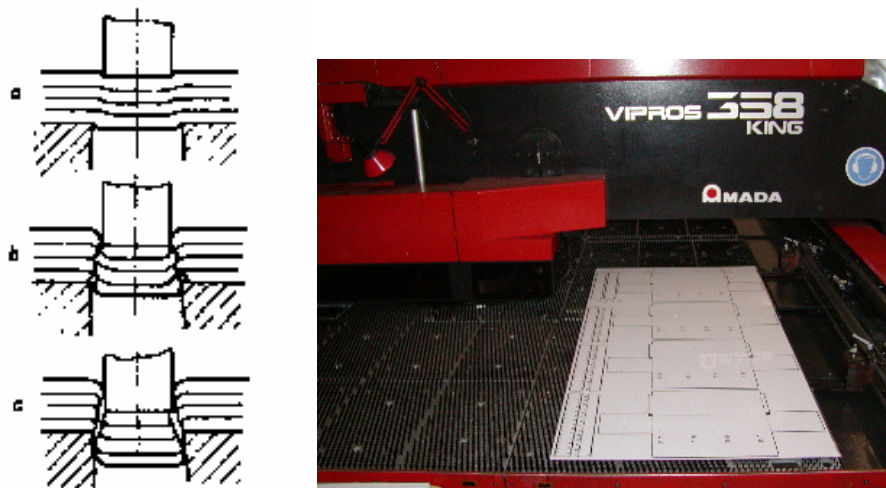


Slika 32: Rozeta svetila

Tudi ta del svetila je zgrajen iz več sestavnih delov:

- **Spodnji del rozete** je iz pločevine debeline 0,8 milimetra. Ima funkcijo, da je pritrjen na strop in nosi celotno svetilko. Vanj vstopajo napajalni kabli iz napeljave. Nanj je pritrjen transformator ter blokirni mehanizem za pritrditev spuščene kabla. Spodnjo ploščo smo morali prebiti predvsem zato, da smo napravili pritrdilna mesta za privijačenje transformatorja in dostopne luknje za napajalne kable. Glede na to, da so v podjetju že uporabljali prebijalnike (Slika 33), smo prebili pločevino tako, da smo dosegli željena pritrdilna mesta, dostopne luknje in obenem smo napravili še izvleke za distančnike, kjer je svetilka privijačena na strop. Luknjanje je podobno izrezovanju, toda s to razliko, da je izrezani del, katerega oblika ustreza obliki orodja za luknjanje, v tem primeru odpadek.

Pri pritiskanju rezilnega mesta na pločevino se material najprej deformira in utrdi, nato pa se pojavijo v njem razpoke. Med nadaljnjim prodiranjem material razpoka in začne drseti proti odprtini na spodnji strani, ki ravno prav ustreza negativu zgornjega potiskača.



Slika 33: Postopek prebijanja pločevine

Sledila je obdelava robov spodnjega dela. Odločili smo se za postopek globokega vleka. To je postopek preoblikovanja ravnih ploščatih surovcev (rondel ali platin) v votla telesa (posode, lonci, karoserijski in drugi deli). Proces je zelo zahteven, ker se material istočasno deformira zaradi radialnih in tangencialnih napetosti in je zelo odvisen od oblike izdelka ter lastnosti materiala. Materiali za globoki vlek morajo biti izotropični kar pomeni, da morajo imeti v vseh smereh čimbolj enake in dobre preoblikovalne lastnosti.

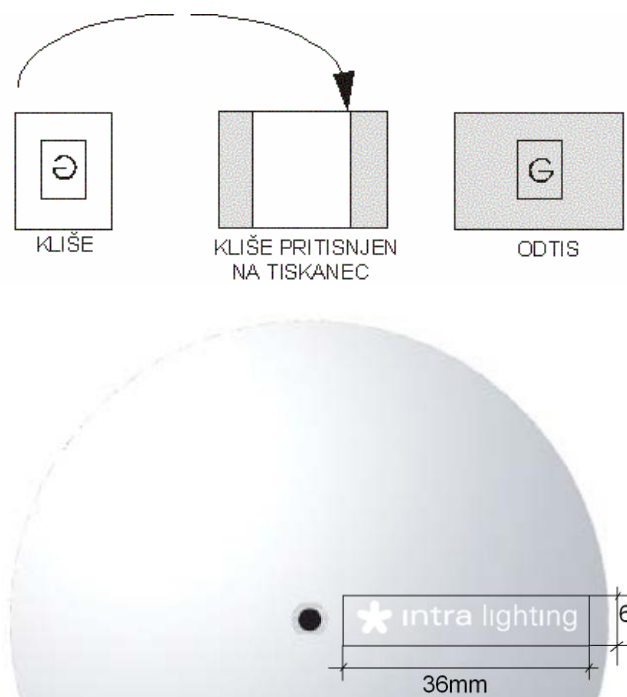
Tako je rob enakomerno razporejen in pravilno zaokrožen. Preoblikovanje je pretvarjanje neke trdne snovi v drugo pod vplivom zunanjih sil, da se ta snov deformira. (Jereb, 1999) Masa in medsebojna vez v snovi ostaneta ohranjeni, spremeni pa se oblika, dimenzije in nekatere lastnosti. Poznamo masivno preoblikovanje (gnetenje, kovanje) in preoblikovanje pločevine. Pri masivnem preoblikovanju se obdelovanec deformira v vseh treh smereh, pri preoblikovanju pločevine pa se ena dimenzija spreminja samo malo v primerjavi z ostalima.

Potem smo pločevinasti polizdelek še prašno pobarvali s strukturno črno barvo. Glavne faze prašnega barvanja so:

- * Faza predobdelave: ohišja se najprej v posebni komori razmastijo, fosfatirajo in osušijo.
- * Faza nanosa barve: na suho ohišje se z ročnimi pištolami nanese prašna barva. Izkorišča se fizikalna lastnost elektrostatičnega polja.

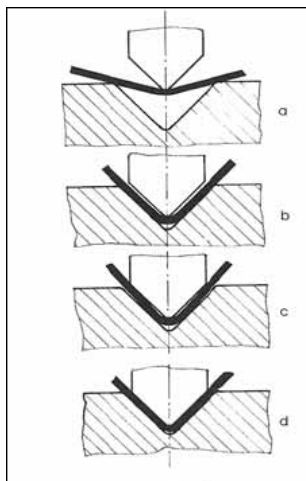
Ohišje je priklopljeno na pozitivni električni potencial, pištola pa na negativni. Ohišje tako nase privlači oblak negativno nabitih prašnih delcev. Prašni delci v zraku se s sesanjem skozi filtre ponovno uporabijo pri barvanju.

- * Faza zapekanja barve: ko potujejo ohišja skozi žgalno peč, se prašna barva zapeče – polimezira pri temperaturi od 180 – 200 °C. Potem je potrebna še ena ura, da se ohišja ohladijo.
- **Pokrov rozete** je pločevinasti zgornji del, ki prekriva vso rozeto. Izdelan je enako kot spodnji del rozete z globokim vlekrom pločevine. Zunanja oblika je konkavna in se podaljša v raven rob. Nato je pokrov prašno barvan in sicer imitacija eloksaže, s čimer dobi videz enak spuščnemu delu. Na rob pokrova natiskamo s tampo tiskom ime industrijskega oblikovalca, ki je oblikoval svetilko. Tampo tisk je tehnološki postopek, pri katerem se tiskarska barva (črnilo) prenaša s tiskovne forme na tiskovni material (Slika 34). Pri večini postopkov se tiskovni material (tiskanec) pritisne na tiskovno formo (v tem primeru kliše), na kateri je nanešena barva, ki se pri dotiku prenese s forme (klišeja) na tiskarski material (tiskanec). (Golgranc, 1987)



Slika 34 : Postopek tampo tiska (podjetje Intra Lighting d.o.o.)

- **Pritrdilni mehanizem** je pomemben v rozeti, saj ima funkcijo, da nosi spodnji del svetilke. Mehanizem smo zasnovali tako, da je možno regulirati dolžino kabla in tako lahko vsak uporabnik prilagaja višino spuščenega elementa glede na višino stropa ali namen. Mehanizem je iz dveh kosov. Prvi je iz prebite in robljene pločevine, ki naj bi služila kot nosilni element. Upogibanje v matrici se izvaja na univerzalnih stiskalnicah. Zgornji del orodja (upogibna letev ali matrica), ki je lahko različno oblikovana, pritiska pločevino ob spodnji del orodja (matrico ali prizmo) (Slika 35). Pri kalibrirnem upogibanju so orodja posebej oblikovana za posamezne izdelke. Za natančno upogibanje željenega profila je v matrici potrebno tudi kalibriranje, to pomeni dodatno povečanje pritiska, da pločevina povsem nasede na bočne ploskve matrice in pestiča.



Slika 35: Postopek krivljenja pločevine (Jereb, 1999)

Drugi del pritrdilnega mehanizma je blokator kabla, ki naj bi služil blokiranju kabla in obenem možnosti določanja pozicije, kje naj se kabel blokira. (Jereb, 1999)

- **Priključna sponka** se nahaja v notranjosti rozete in služi za priklop zunanjih kablov na luč. Tako se izognemo vdiranju monterja v kakršen koli transformator, odpiranju ali celo razdiranju le-tega. Priključno sponko smo izbrali pri podjetju BJB (<http://www.bjb.com/wlcs/application>) Izbrali smo sponko, za katero pri vklopu svetilke na zunanjo napeljavo ne potrebujemo izvijačev, ampak je prirejena “na klik” z gumbi.



Slika 36: Izbrani konektor (podjetje Intra Lighting d.o.o.)

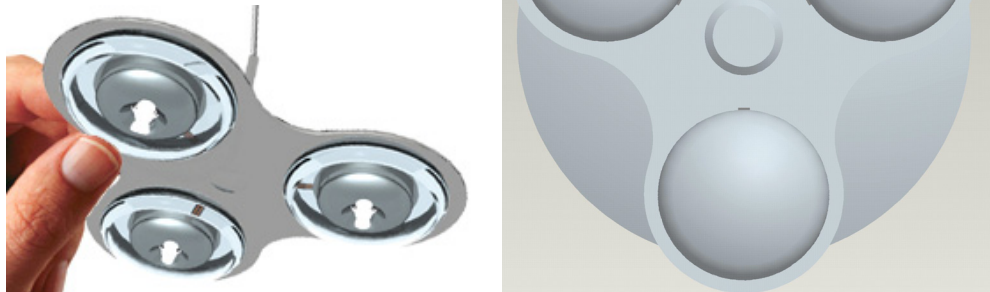
- **Transformator** je ključnega pomena pri svetilu, kajti ne sme biti niti preveč močan niti preslab. Skratka, mora zadoščati potrebam LED diod, da svetijo maksimalno brez verjetnosti okvare. Pri izbiri transformatorja smo morali upoštevati padce napetosti med spoji in kabli, kajti pri LED tehnologiji imamo manj električne moči, zato je vsakršna izguba dokaj izrazita pri njenem delovanju. Transformatorje smo izbrali pri podjetju VLM s.r.l. iz Italije, kjer nabavljamo tudi leče za montažo pred diodo.



Slika 37: Izbrani transformator (podjetje VLM S.p.A., Italija)

5.2. Prilagajanje industrijskega oblikovanja novim tehničnim rešitvam

Prilagajanje industrijskega oblikovanja je bilo potrebno, ko prvotna oblika svetila ni dopuščala določenih tehničnih rešitev (Slika 38, 39 in 40). Te so v času razvijanja svetila zahtevale spremembo sorazmerij ali spremembo krivine. Veliko je bilo sprememb osnovne plošče, zaradi sredinskega vijaka. Kajti v prvotni oblikovalski obliki spodnjega dela vijaka ni bilo potrebno in šele kasneje se je izkazala potreba zaradi vezja, ki se nahaja na sredini deteljice.



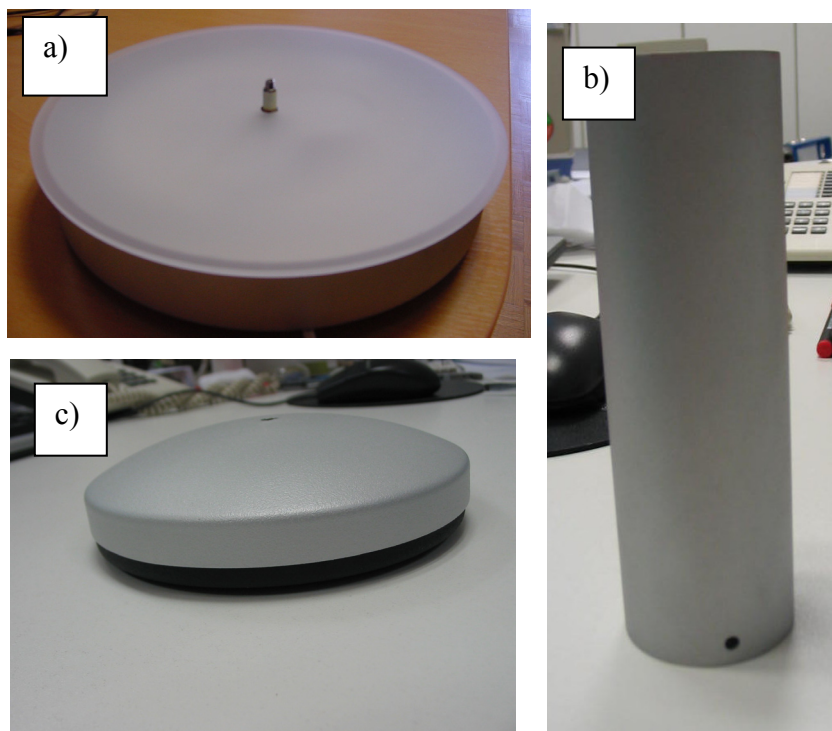
Slika 48: Prilagajanje zunanje oblike prozornim jajčkom

Nadaljnje spremembe so nastale tudi s strani oblikovalcev, saj ko smo svnilo razvijali, smo dejansko za konkretni sestavni del ugotovili primernejše razmerje. Na primer, jajček na vsakem kraku so iz ostre konveksne oblike preoblikovali v bolj obodno obliko.



Slika 39: Prilagajanje industrijske oblike zunanjega jačka

Veliko sprememb je doživela stropna rozeta, saj je bila v začetnih fazah zasnovana kot dodatno svnilo na stropu, ki naj bi dopolnilo svetlobo, v kolikor bi potrebovali večjo svetilnost, kot jo proizvajajo LED diode. To zamisel smo opustili, ker smo dobili diode, ki svetijo močnejše od pričakovanih. Rozeti smo spremenili obliko in postala je manjša in stožčaste oblike. Njena dokočna oblika je postala ovalna in bolj ploščata.



Slika 40: Prilagajanje rozete iz zunanje oblike od a) do c)

O vseh tehničnih problemih in rešitvah, ki so vplivale na zunanjo formo svetila, so bili oblikovalci obveščeni. Na več koordinacijskih sestankih smo podali vsak svoje mnenje in rešitve. Tako smo na koncu dosegli enotno mnenje o obliki in tehnologiji, ki se dopolnjujeta.

5.3. Iskanje primernih kooperantov za sestavne dele svetila

Pri iskanju kooperantov za izdelavo posameznih sestavnih delov svetila smo imeli veliko dela. Kot smo že omenili, te vrste svetila z opisano tehnologijo v podjetju še niso proizvajali. Poiskati je bilo treba nove proizvajalce, ki so bili pripravljeni proizvajati serijsko količino sestavnih delov svetila s primerno kvaliteto v doglednem času in za primerno ceno.

Najtežje je bilo najti kooperante za izdelavo plastičnih kosov, ker podjetje do tedaj še ni proizvajalo svetil, ki bi vsebovale plastične sestavne dele narejene po njihovi želji. Za izdelavo plastičnih komponent je bilo potrebno izdelati orodje s katerim posamezne sestavne dele ulivajo. Zato smo iskali proizvajalca, ki izdeluje orodje in ima obenem livarno saj bi le tako dosegli primerno ceno in dobro kvaliteto končnih

izdelkov. Obenem je bilo orodje izdelano za njihov livarski stroj in ni bilo potrebno dodatnega usklajevanja. Tudi vse vmesne težave smo sprotoma reševali in jih popravljali. V podjetju smo se naučili livarske tehnike in spoznali kako deluje orodje in na kakšen način nastane željen sestavni del. Tako smo se lažje dogovarjali in usklajevali naše potrebe.

Velik tehnološki preskok je predstavljala izdelava tiskanega vezja. Potrebno je bilo poiskati literaturo in se naučiti, kako sploh deluje takšna tehnologija in kako je zasnovana. Proizvajalca, ki bi izdeloval tiskana vezja, nabavljal LED diode in jih lotal nismo našli, zato smo se z dotedanjim proizvajalcem tiskanega vezja dogovorili, da bo on poiskal še ostale kooperante. Z njimi naj bi se dogovarjali o nabavi LED diod ter o načinu lotanja, kajti njegovo znanje na tem področju je bilo boljše od našega in s tem smo se izognili morebitnim težavam.

Velik problem je predstavljal tudi izbor ustreznega kabla, ki naj bi bil že serijski proizvod. Glede na to, da nismo našli novega proizvajalca, smo se dogovorili z aktualnim proizvajalcem kabla za ostala svetica, da nam izdela kabel po naročilu. Seveda je to predstavljalo velik strošek, toda glede na količino proizvedenega kabla, se je amortiziral. Na tak način smo dobili kabel, ki je bil namensko narejen za naše svetilo in ni prišlo do nikakršnih stranskih učinkov kot sta pregrevanje kabla ali prevelika trdota, ki ne bi dovoljevala izravnave kabla, ko bi bilo svetilo montirano. Vse aluminijaste polizdelke smo naročili že znanim proizvajalcem in jim dodali nove tehnične risbe ter navodila, kakšen naj bo končen videz polizdelka s spremembami, za katere je bilo potrebno uskladiti tehnologijo.

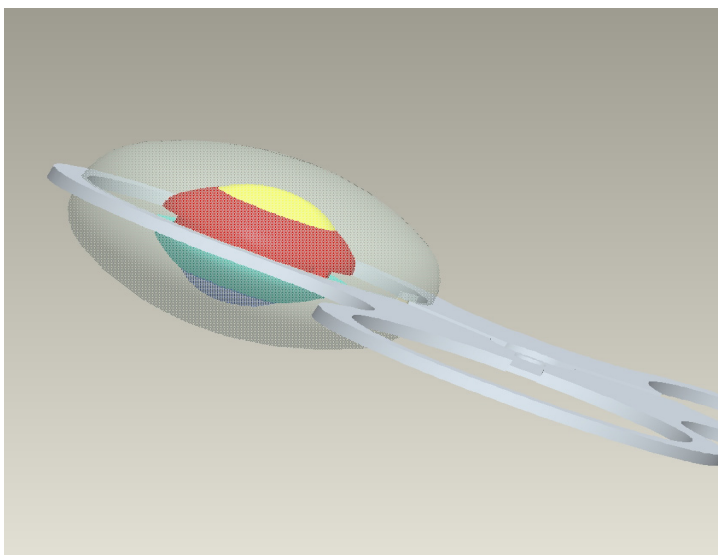
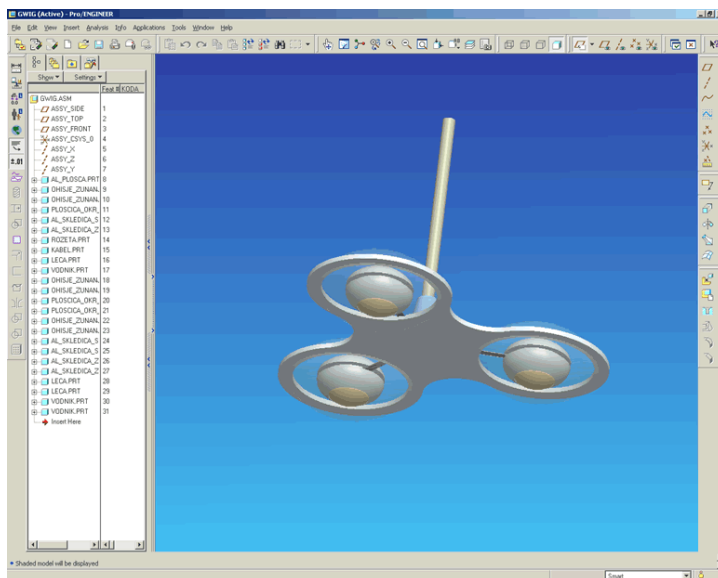
Vse pločevinaste izdelke smo izdelali v podjetju, kjer so bili tudi pobarvani.

5.3.1. Dogovori za prve vzorce posameznih delov svetila

Glede na to, da smo imeli določen časovni rok za prvo proizvodnjo svetila, so bili dogovori za vzorce posameznih sestavnih delov izrednega pomena. Od vsakega proizvajalca smo skušali v čim krajšem času dobiti prve vzorce. Z več proizvajalci skupaj smo se na koordinacijskih sestankih dogovarjali kateri sestavni deli so ključnega pomena. Sproti smo skrbeli za odpravo napak in prilagajanje posameznih sestavnih delov med seboj. Določen sestavni del, ki je bil ključnega pomena, smo predhodno izdelali in ga nesli proizvajalcu drugega sestavnega dela in preverili kako se sestavi med seboj prilagajata. Tako so prvi vzorci prototipov krožili tako v samem podjetju, kot tudi med kooperanti. Na tak način je bilo mogoče hitreje popravljati vse tolerance in se dogovarjati, saj je vsak proizvajalec vedel, kam sodi njegov sestavni del in ga je znal pravilno vrednotiti in končno tudi izdelati.

5.4. Izdelava dokončnih tehničnih risb

Za izdelavo svetila smo uporabili dve orodji za strojniško obdelavo in izdelavo risb. Najprej smo razvijali v programskem paketu Machanica Desk Top 2005, kjer smo risali v 2D tehniki. Kasneje smo pričeli risati posamezne kose v programskem paketu Pro Enginer Wild Fire 2, kjer smo izdelovali posamezne kose v 3D obliki (Slika 41). To je bilo potrebno predvsem pri izdelavi plastičnih sestavnih delov. Tako je bilo sestavne dele lažje predstaviti izdelovalcem iz stereolitografije in orodjarjem. Tudi sami smo si v razvoju lažje predstavljali, kako bo sestavni del izgledal in kako se bo ujemal z ostalimi.



Slika 41: 3D oblikovanje spuščenega modula

V tej fazi je bilo potrebno izdelati tudi kosovnico posameznih sestavnih delov in piramidno strukturo sestave svetila. Tako je bilo delo v montaži, nabavi in računovodstvu lažje, saj je bilo točno določeno koliko sestavnih delov sestavlja svetilo, koliko stanejo in koliko jih je na zalogi. Vsak kos je bil opremljen z lastno šifro, tako ni bilo možnosti napake pri sestavljanju v montaži.

Istočasno k vsakemu sklopu montaže so morale biti priložene vse tehnične risbe in prav tako je bila dokumentacija spravljena v arhiv podjetja (Slika 42). Vsako risbo je moral podpisati izvajalec, prav tako odgovorni in nadzorni v razvojnem oddelku. Po en izvod risbe je dobil tudi oddelek, ki je skrbel za nabavo določenih sestavnih delov, ko je bilo svetilo že v proizvodnji.

6. RAZISKAVA OBSTOJEČIH TEHNOLOGIJ V PODJETJU

Preden smo v proizvodnjo uvedli nov izdelek, je bilo potrebno proizvodnjo primerno pripraviti. Treba je bilo določiti prostor, kje bodo svetila sestavljali, kje bodo hranili polizdelke in kje bodo zložili končni proizvod.

6.1. Pregled proizvodnega procesa

S pregledom proizvodnega procesa Intre Lighting d.o.o. smo se srečevali že v prvih dneh, ko smo prišli v podjetje opravljati praktično usposabljanje. Prva dva tedna smo obiskali vsak oddelek proizvodnje in tako spoznali celoten proces proizvodnje, od prejema proizvodnega naloga, do končnega nalaganja izdelka na kamion.

6.2. Iskanje primernih rešitev v podjetju

Pri iskanju primernih prostorskih rešitev smo se osredotočili na kraj montaže, ker mora biti prostor izredno čist in sestavni deli novega svetila se ne smejo pomešati med ostale proizvode. Del skladiščne cone smo namenili polizdelkom, ki so izredno majhni in potrebujejo posebne predalnice za shranjevanje v večjih količinah. Svetilo smo sestavljali na prirejenem posebnem pultu. Za vse dele svetila, ki smo jih izdelovali v podjetju, je bilo potrebno priskrbeti skladiščenje med posameznimi oddelki.

Nekatere težave v proizvodnem procesu so se pokazale šele, ko je proizvodnja že stekla. Takrat smo našli primerne rešitve in predlagali izboljšave, ki so bile upoštevane pri naslednjem naročilu proizvodnje svetila.

6.3. Umestitev svetila v proizvodnjo

Za umestitev svetila v proizvodnjo je bilo potrebno najprej sestaviti prototipno količino. Prototipno količino smo sestavljali dva do štiri sodelavci. Preko naših izkušenj smo kasneje delavcem lažje pomagali reševati probleme v praktičnih situacijah, zato je lahko dejanski proizvodni proces tekел nemoteno in hitreje.

6.4. Izdelava prve količine zalog

Izdelava prvih količin je bila počasna in izredno zapletena, saj je bilo treba uvesti celotno proizvodnjo in dodelati proces izdelave. Zato je bila prva količina izdelana v precej daljšem času, kot je bilo predvideno. Toda, ko je proizvodni proces stekel, se je čas montaže precej skrajšal.

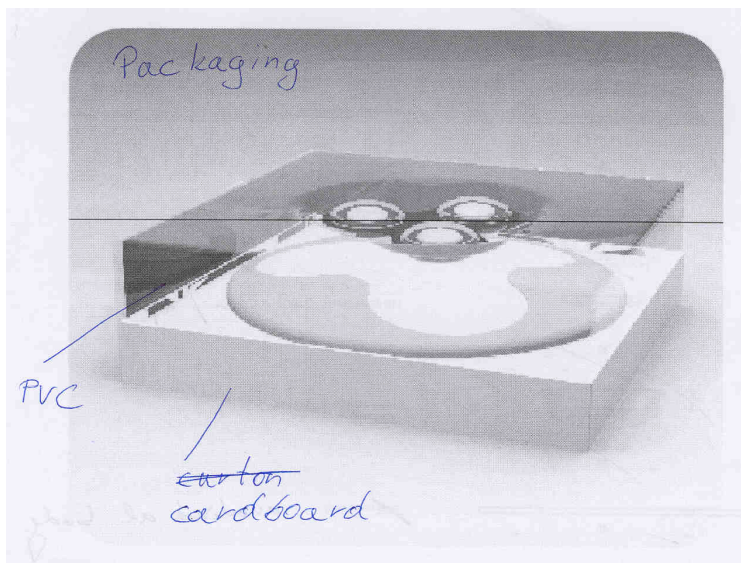
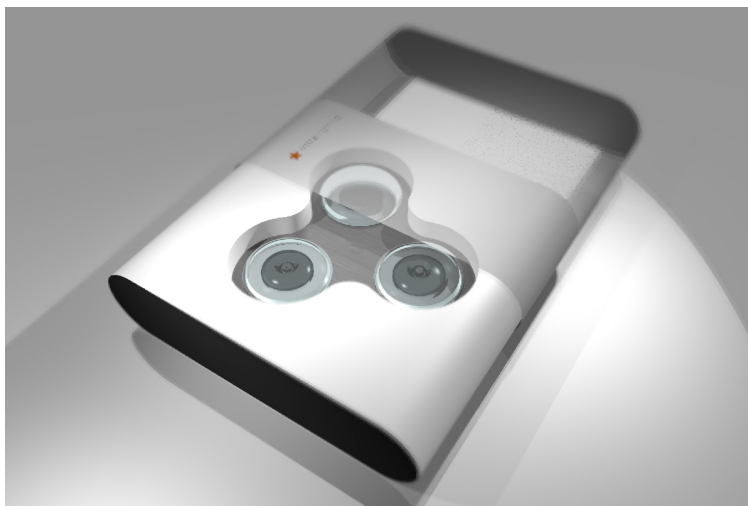
Pri izdelavi prve količine zalog smo morali upoštevati potrebe prodajnikov, kot so čas izdelave, kakovost pakiranja, ipd.. Prve količine zalog so nastale tudi zaradi usmeritve podjetja, da mora biti izdelana minimalna količina zalog. S takim načinom dela lahko takoj dostavimo novo svetilo, ne da bi obremenjevali proizvodnjo. To je pomembno predvsem v fazah uvajanja proizvoda na trg, saj se opazno skrajša čas od prejema naročila do izdaje blaga.

7. IZDELAVA EMBALAŽE

Glede na odziv s sejmov in tekmovanj smo spoznali, da naše svetilo predstavlja izjemen oblikovalski in tehnološki dosežek na področju tehnične razsvetljave. Zato smo se odločili, da bomo za izdelek razvili primerno novo embalažo.

7.1. Izbira primerne industrijske oblike za embalažo

Podobno kot pri svetilu, smo bili tudi pri embalaži pozorni na primeren material in zunanji videz. Kriterija izbire sta bili prefinjenost in eleganca. Embalaža je morala biti enostavna in obenem zanimiva ter preudarna. Morala je predstavljati podjetje in obenem biti oblikovalsko inovativna. Zato smo izbirali med različnimi vrstami industrijskega oblikovanja (Slika 43).



Slika 43: Idejni koncept embalaže (podjetje Asobi d.o.o., Ljubljana)

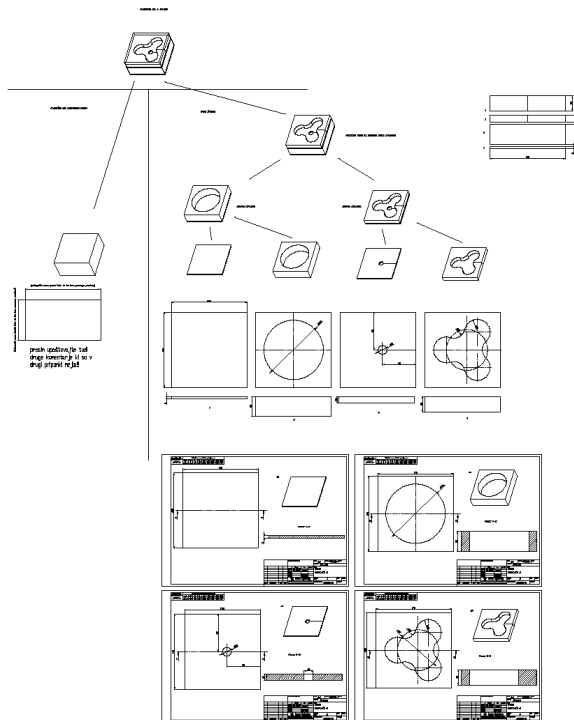
Vsako industrijsko oblikovanje embalaže smo predstavili izdelovalcem, ki so predlagali tehnične rešitve, ocenili strošek izdelave ter pripravili vzorece. Zgledovali smo se po embalaži švicarskega nožka (Slika 44).



Slika 44: Željena embalaža

7.2. Izdelava tehnične rešitve za embalažo

Tudi embalaža je bila zasnovana v 3D oblikovanju in izdelali smo računalniški model. Za izdelavo embalaže je koristilo že izdelano svetilo, prav tako v 3D obliki. Tako smo lažje virtualno ustavili svetilo v škatlo in že vnaprej ugotavljali, kakšna so odstopanja in kakšni naj bodo notranji in zunanji robovi. Izdelan je bil tudi izris sestava embalaže, načrti kako naj se embalaža sestavi, in kako naj bo svetilo vstavljeno v notranjost škatle (Slika 45).



Slika 45: Tehnične risbe željene embalaže

Embalaza je sestavljena iz dveh različnih delov in dveh različnih materialov.

- Prvi del je **zunanji ovoj**, ki je bistvenega pomena za prvi vtis kupca. Ovojnica je meglasto - prozorna le na vrhu, ob straneh in spodaj je osenčena. Tiskana je z imenom svetila in narisano obliko na zgornji strani.

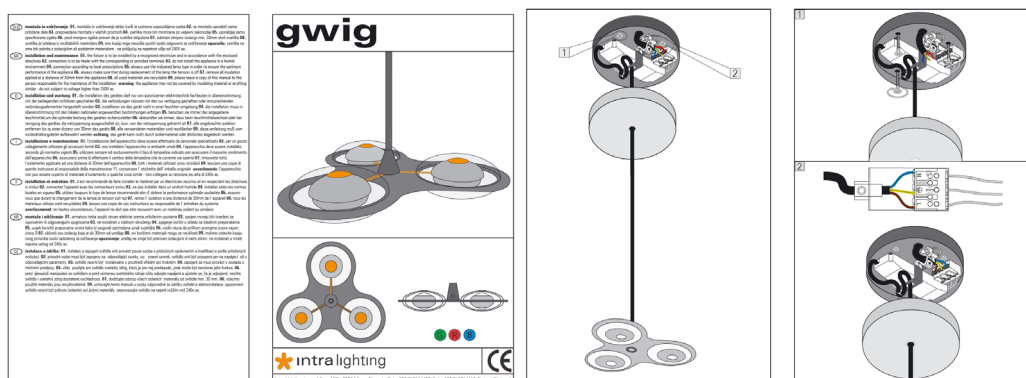


Slika 46: Prvi vzorci embalaže

- Dugi del sta **notranji spužvi**, ki sta razdeljeni še na dva dodatna segmenta in sicer na spodnji del, kjer je spravljen rozeta in na zgornji del, kjer je položen spuščeni del svetilke. Oba dela sta narejena tako, da je med njima dovolj prostora za kabel. Svetilo pa je v zgornjem delu postavljeno tako, da je viden spodnji del spuščenega dela in je opazna oblika skozi prozoren ovoj.

Ker je plastika zunanjih jajčk občutljiva na neposredni dotik z roko, smo v škatlo priložili še par zaščitnih rokavic.

Izdelana so bila tudi navodila za montažo svetila, saj tako zahtevajo standardi in predpisi. Navodila so v barvni obliki in so hitro vidna ob odpiranju škatle (Slika 47).



Slika 47: Načrt montaže svetila (podjetje Intra Lighting d.o.o.)

7.3. Iskanje zunanega kooperanta

Tudi za izdelavo embalaže je bilo potrebno poiskati zunanega kooperanta, ker smo do tedaj uporabljali le kartonsko embalažo. Problem pri iskanju kooperantov je nastal, ker je vsak izmed njih izdeloval le določen del embalaže. Tako so nekateri proizvajali le spužvaste vloge, ostali zunanji ovoj, tretji je le tiskal. Zato smo s težavo dobili enega kooperanta, ki bi izdelal celovito embalažo. Dogovorili smo se, da proizvajalec zunanega ovoja sam poišče še proizvajalca notranjih spužvastih vlog in poskrbi za tisk. Na tak način smo se znebili problemov, ki bi nastajali pri dobavljanju celotne embalaže pri treh različnih dobaviteljih.

7.4. Izdelava prve testne količine

Prvo testno količino smo izdelali v kratkem času. Zato smo vanjo vključili vse prototipe svetila in preverjali, če se vse mere ujemajo. Preverjali smo tudi, kako se embalaža obnese v transportu in obstojnost materialov na temperaturo, na udarce in na fizične poškodbe.

Naslednja količina vzorčne embalaže je bila namenjena prvi testni količini svetil, ki so bila vskladiščena. Tako smo preverili celoten čas montaže in pakiranja posamičnega svetila.

Za izdelano embalažo smo zasnovali tudi nalepke, ki so bile opremljene s serijsko številko proizvoda, s črtno kodo, z opisom vsebine ter navedbo vseh certifikatov.

8. PRIPRAVA PUBLICISTIČNO-REKLAMNEGA GRADIVA

Za izredno oblikovalsko dovršeno in izzivalno svetilo, je bilo potrebno pripraviti posebno reklamno gradivo. Podjetje je velik pomen namenilo reklamiranju in promoviranju svetila na sejnih, revijah in raznih oblikovalskih in arhitekturnih forumih.

8.1. Studijsko fotografiranje svetila

Svetilka je bila tudi med prvimi svetili, ki so bila poslana na studijsko fotografiranje (Slika 48). Studijsko fotografiranje je umetna interpretacija ambienta v studijskih razmerah. V studiu se kreira željeni ambient, kjer prikažemo zunanjo obliko svetilke in tudi njeno funkcionalnost (Fiell, 2003). Na takšen način lahko dosežemo, da preko fotografije prikažemo tisto, kar želimo in obenem lahko posredujemo tudi željeno sporočilo.



Slika 48: Studijski fotografiji (podjetje Intra Lighting d.o.o.)

8.2. Oglaševanje v revijah in časopisih

Novo svetilo smo tudi redno predstavljali v znani slovenski reviji HIŠE (<http://www.revijahise.com/n.htm>). Gradivo za publikacijo smo v celoti sestavili v podjetju. Objavljeni so bili tudi občasni članki in komentarji s sejmov ali natečajev, kjer je bilo svetilo razstavljeno (Slika 49).



Slika 49: Oglaševalska revija Hiše (<http://www.revijahise.com/n.htm>)

8.3. Izdelava plakatov in letakov

Za promocijo svetila smo izdelali plakate in predstavitvene letake (Slika 50). Plakate smo izdelali za razdeljevanje na vseh predstavitvah svetil podjetja in hkrati so bili promocijsko gradivo na sejmih. Plakate in letake smo poslali arhitektom, poslovnim partnerjem in vsem, ki bi lahko na karšenkoli način predstavljali naše svetilo.



Slika 50: Reklamni plakat

9. EKONOMSKI VIDIK PROJEKTA

Ocena ekonomske učinkovitosti projekta je proces, ob uvajanju svetila v proizvodni segment, kjer se izračuna amortizacijsko in povračilno dobo projekta. Ocenjuje se višino vloženih sredstev v izdelavo svetila, ki je namenjeno serijski proizvodnji.

Ocena utemeljenosti serijskega proizvoda je izdelana iz statičnega in dinamičnega vidika, pri čemer ima v presoji odločilno vlogo izpolnjevanje kriterijev pozitivne neto sedanje vrednosti in interne stopnje donosnosti.

9.1. Kalkulacija cene izdelka

Kalkulacija cene izdelka je potekala v več fazah in sicer: kalkulacija svetila s tehničnega vidika; koliko stane vsak sestavni del (Tabela 3) posebej in koliko je cena kompletnega sestava.

Tabela 3: Izračun cene izdelka glede na vsak sestavni del

Količina:	Šifra:	Opis:	Cena za kos:	Skupaj:
3		Led SL1/T17/LT/C/B	1.642,00 SIT	4.926,00 SIT
1		Al deteljica+izrez	310,00 SIT	310,00 SIT
3		Al jajček zgoraj	216,00 SIT	648,00 SIT
3		Al jajček spodaj	190,00 SIT	570,00 SIT
3		leča spodaj	120,00 SIT	360,00 SIT
3		plastičen obroček sredinski	25,00 SIT	75,00 SIT
3		plastičen jajček zgoraj	32,16 SIT	96,48 SIT
3		plastičen jajček spodaj	32,16 SIT	96,48 SIT
1		vezje+montaža (led, kabla)	428,00 SIT	428,00 SIT
2		kabel	1.008,00 SIT	2.016,00 SIT
1		vijak deteljice spodaj	600,00 SIT	600,00 SIT
1		pokrov vijaka deteljica zgoraj	344,00 SIT	344,00 SIT
1		vgrezni vijak M3x5	4,20 SIT	4,20 SIT
1		tesnilo krožno fi 6mm	10,00 SIT	10,00 SIT
1		pokrov rozeta gwig	387,00 SIT	387,00 SIT
1		kablirna rozeta gwig	332,00 SIT	332,00 SIT
1		3 polna sponka bjb	50,00 SIT	50,00 SIT
1		nosilni mostiček		0,00 SIT
1		transformator LED	1.582,00 SIT	1.582,00 SIT
1		pritrdilni pribor madam	60,00 SIT	60,00 SIT
		Seštevek		12.895,16 SIT

K ceni smo prišteli še ure dela pri sestavljanju in amortizacijo ur porabljenega časa za snovanje proizvoda (Tabela 4).

Tabela 4: Izračun ur dela pri izdelavi svetila

zadeva	SIT/uro	št. Ur	Skupaj (SIT)
montaža	3500	0,5	1.750,00
skladiščenje	2000	0,1	200,00
skupaj			1.950,00

V naslednji fazi je bilo potrebno izračunati stroške izdelave posameznih sestavnih delov (Tabela 5) od izdelave orodij za plastiko, do vseh vmesnih stroškov, ki so jih imeli kooperanti.

Tabela 5: Izračun stroškov izdelave posameznih sestavnih delov

zadeva	količina	cena (SIT)	skupaj (SIT)
izdelava orodij za plastično brizganje	2	1.080.000,00	2.160.000,00
izdelava programov za CNC struženje	4	5.000,00	20.000,00
izdelava programov za CNC rezkanje	1	4.000,00	4.000,00
priprava klišejev za tiskano vezje	2	110.000,00	220.000,00
prilagoditev stroja za spajkanje	1	12.000,00	12.000,00
izdelava matric za globoki vlek	2	22.000,00	44.000,00
skupaj			2.460.000,00

Amortizacijo vseh nastalih stroškov za posamezne dele smo v podjetju določili s količino prodanih kosov, ne pa časovno. Zato so izbrali količino 5000 kosov, preko katere se bodo amortizirali vsi nastali stroški.

$$C_k = C_{ks} / 5000$$

$$C_k = 2.460.000,00 \text{ SIT} / 5000$$

$$C_k = \mathbf{492,00 \text{ SIT}}$$

Pri tem je:

C_k – cena kooperantov za izdelavo orodij

C_{ks} – cena seštevka stroškov prilagajanja in izdelave orodij

Izračunali smo še amortizacijsko dobo povračila stroškov za snovanje novega svetila (Tabela 6). Podjetje amortizira vse lastne stroške preko količine prodanih svetil in to je 5000 kosov.

Tabela 6: Izračun stroškov dela za snovanje svetila

zadeva	količina (ure)	cena (SIT)	skupaj (SIT)
razvojno delo	1200	4.000,00	4.800.000,00
publicistično delo	190	4.200,00	798.000,00
računovodsko delo	102	6.000,00	612.000,00
skupaj			6.210.000,00

Amortizacijo za 5000 kosov izračunamo kot:

$$Cd = Csk / 5000$$

$$Cd = 6.210.000,00 / 5000$$

$$Cd = \mathbf{1.242,00\ SIT}$$

Pri tem je:

Cd – cena dela na kos

Csk – cena seštevka stroškov dela

Vse stroške dela posameznih sestavnih delov, stroške izdelave in amortizacije smo sešteli in dobili skupno ceno izdelka, ki predstavlja celoten strošek podjetja za proizvodnjo takšnega svetila (Tabela 7).

Tabela 7: Izračun vseh stroškov izdelave svetila

Količina:	Šifra:	Opis:	Cena za kos:	
3		Led SL1/T17/LT/C/B	1.642,00 SIT	4.926,00 SIT
1		Al deteljica+izrez	310,00 SIT	310,00 SIT
3		Al jajček zgoraj	216,00 SIT	648,00 SIT
3		Al jajček spodaj	190,00 SIT	570,00 SIT
3		leča spodaj	120,00 SIT	360,00 SIT
3		plastičen obroček sredinski	25,00 SIT	75,00 SIT
3		plastičen jajček zgoraj	32,16 SIT	96,48 SIT
3		plastičen jajček spodaj	32,16 SIT	96,48 SIT
1		vezje+montaža (led, kabla)	428,00 SIT	428,00 SIT
2		kabel	1.008,00 SIT	2.016,00 SIT
1		vijak deteljica spodaj	600,00 SIT	600,00 SIT
1		pokrov vijaka deteljica zgoraj	344,00 SIT	344,00 SIT
1		vgrezni vijak M3x5	4,20 SIT	4,20 SIT
1		tesnilo krožno fi 6mm	10,00 SIT	10,00 SIT
1		pokrov rozeta gwig	387,00 SIT	387,00 SIT
1		kablirna rozeta gwig	332,00 SIT	332,00 SIT
1		3 polna sponka bjb	50,00 SIT	50,00 SIT
1		nosilni mostiček		0,00 SIT
1		trafo led	1.582,00 SIT	1.582,00 SIT
1		pritrilni pribor madam	60,00 SIT	60,00 SIT
1		strošek dela v proizvodnji	1.950,00 SIT	1.950,00 SIT
1		stroški orodja in prilagajnje kooperantov	492,00 SIT	492,00 SIT
1		stroški predhodnga dela	1.242,00 SIT	1.242,00 SIT
		Seštevek		16.579,16 SIT

Po končnem izračunu, koliko stane svetilo, smo prišteli še primeren dobiček, ki je za to svetilo 40% in smo dobi končno ceno, ki predstavlja najnižjo prodajno ceno.

$$C_p = C_{ss} \times (1 + n)$$

$$C_p = 16.579,16 \times (1 + 0,40) \text{SIT}$$

$$C_p = \mathbf{23.210,82 \text{ SIT}}$$

Pri tem je:

C_p – cena prodajna

C_{ss} – cena skupnih stroškov

n – dobiček

9.2. Amortizacijska doba izdelka

Ker v podjetju vse stroške amortizacije pokrijemo preko količine proizvedenih in prodanih artiklov, je bilo zelo težko določiti, v kolikšnem času se sveto izplača in kdaj bodo vsi stroški pokriti.

Zato smo v podjetju ocenili predvideno prodajo svetila za obdobje devetih let (Tabela 8). Določili smo tudi, da je povprečna prodajna cena svetila 25.000,00 SIT.

Tabela 8: Izbrana količina prodanih svetil v devet letnem obdobju

leta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
količina:	0	128	168	228	236	236	236	236	236

Na osnovi tega je bila izdelana bilanca uspeha (Tabela 9), ki prikazuje, da se bo doba povračila stroškov za izdelavo novega svetila povrnila v dveh letih.

9.3. Življenjska doba proizvoda

Življenjsko dobo proizvoda je izredno težko oceniti, ker se je take vrste proizvod med prvimi pojavil na trgu in konkurenca šele izdeluje konkurenčen proizvod. Zavedati pa se je treba tudi, da je vsakega proizvoda enkrat konec, oziroma se njegova življenjska doba izčrpa. Zato so se v podjetju odločili, da bodo razvijali celotno družino podobnih svetil in bodo tako lahko ostali dalj časa konkurenčni.

Tabela 9: Kalkulacija uspeha novo razvitega svetila (vse številke so v SIT)

leta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SKUPAJ
PRIHODKI	0	0	3.200.000	4.200.000	5.700.000	5.900.000	5.900.000	5.900.000	5.900.000	5.900.000	42.600.000
PRIHODKI OD PRODAJE PROIZV. IN STOR.	0	0	3.200.000	4.200.000	5.700.000	5.900.000	5.900.000	5.900.000	5.900.000	5.900.000	42.600.000
domaci trg	0	0	1.700.000	2.200.000	3.200.000	3.300.000	3.300.000	3.300.000	3.300.000	3.300.000	23.600.000
izvoz	0	0	1.500.000	2.000.000	2.500.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	2.600.000	19.000.000
ostalo	0	0									0
PRIHODKI OD FINANCIRANJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
domaci											
devizni											
IZREDNI PRIHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ODHODKI	0	0	3.885.299	4.385.299	5.180.048	5.312.682	5.312.682	5.312.682	5.312.682	5.312.682	40.014.055
POSL.ODH.MAT.IN NEMAT.STROŠKI	0	0	3.885.299	4.385.299	5.180.048	5.312.682	5.312.682	5.312.682	5.312.682	5.312.682	40.014.055
stroški blaga, mater.	0	0	2.166.387	2.166.387	2.940.096	3.043.258	3.043.258	3.043.258	3.043.258	3.043.258	22.489.159
amortizacija	0	0	410.256	410.256	556.776	576.312	576.312	576.312	576.312	576.312	4.258.848
stroški skladiščenja, fakturiranja	0	0	1.100.000	1.600.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	1.400.000	11.100.000
stroški proizvodnje			208.656	208.656	283.176	293.112	293.112	293.112	293.112	293.112	
ODHODKI FINANCIRANJA	0	0									0
obresti domacih kreditov	0	0									0
obresti tujih kreditovb	0	0									0
ostalo											
IZREDNI ODHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELOTNI DOBIČEK- BRUTO (KOSMATI) DOBIČEK	0	0	-685.299	-185.299	519.952	587.318	587.318	587.318	587.318	587.318	2.585.945
DAVKI IZ DOBICKA	0	0	0	0	129.988	146.830	146.830	146.830	146.830	146.830	864.136
ČISTI DOBIČEK-DONOS	0	0	-685.299	-185.299	389.964	440.489	440.489	440.489	440.489	440.489	1.721.809

10. SKLEP

V diplomskem delu je prikazno, kako se potreba po novem proizvodu realizira v prototipu in nadaljuje v serijski proizvod.

Prikazano je, kako iz razpisa za natečaj nastane želja in potreba po novem proizvodu, v našem primeru svetila, ki je tehnološko dovršeno in oblikovno izzivalno. V podjetju Intra Lighting d.o.o., kjer je bilo opravljeno diplomsko delo, smo skupaj z sodelavci in kooperanti zasnovali, razvili, in skonstruirali prve prototipe novega svetila. Ker se je kasneje izkazalo, da je svetilo tržno zanimivo, smo si celotno delo zastavili v tri odločile in med seboj povezane faze:

- V prvi fazi smo, kot že prej omenjeno, opredelili zunanji videz in izbrali tehnologijo. Odločili smo se za LED tehnologijo, ki je tedaj predstavljala izredno inovativen izvor svetlobe. Zavedali smo se, da se v podjetju do tedaj niso srečevali s tovrstno tehnologijo in zato je bilo potrebno poiskati primerne kooperante za izdelavo prototipov.
- V drugi fazi je tržna zanimivost svetila privedla do tega, da ga je bilo potrebno uvesti v serijsko proizvodnjo. Izredno zahteven postopek snovanja je privedel k temu, da smo vsak sestavni del svetila poenostavili in skupaj s kooperanti izdelali prve serijske količine. V nadaljnji fazi smo morali uvesti nov proizvodni segment v oddelku, kjer se sestavlja svetilko.
- V tretji in zadnji fazi smo opravili še ekonomski izračun projekta od izračuna cene izdelka, do izračuna amortizacijske dobe. Izdelali smo bilanco uspeha, kjer je prikazana doba povračila stroškov projekta.

Tako smo razvili celoten cikel izdelave novega svetila z uvajanjem nove tehnologije LED diod. Spoznali smo nove tehnične postopke od stereolitografije, izdelave orodij za plastično brizganje, do postopka plastičnega brizganja. Sodelovali smo z večjim številom kooperantov: od strugarjev do tistih, ki se ukvarjajo z laserskim rezanjem, eloksiranjem in nenazdneje do izdelovalcev embalaž. Tako smo razvili nov način izdelave posameznih sestavnih delov svetila in s tem omogočili lažje sestavljanje. V proizvodnjo smo uvedli novo tehnološko panogo LED diod. Spoznali smo tudi nov način

medsebojnega komuniciranja in timskega sodelovanja pri vodenju, razvijanju in izvajanju take vrste projektov. Spoznali smo, kako je ekonomski vidik izrednega pomena pri snovanju novega proizvoda, in da ni najpomembnejši tehnološki sektor. Uvedli smo tesno povezanost med razvojnim, nabavnim in prodajnim oddelkom. Spoznali smo, kako medsebojno vplivajo oddelki v podjetju pri snovanju novega proizvoda. Uspešno smo koordinirali sestanke med kooperanti in razvojnim oddelkom v podjetju ter vsakajevali čas dobave sestavnih delov in izdelave svetila.

Največji uspeh projekta je dober odziv kupcev in strokovnjakov na sejmih in predstavitvah.

Ko se udejani ideja, povezana z željo in hotenjem, z znanjem in s sodelovanjem, je uspeh zagotovljen.

11. LITERATURA

- [1] **Bizjak, F.** (1996). Tehnološki in projektni management. Ljubljana: Grafika Soča.
- [2] **Fiell, C., Fiell, P.** (2003). Design the 21.St Century. London: Taschen GmbH.
- [3] **Gologranc, F.** (1987). Uvod v preoblikovanje - 2. razširjena izdaja. Ljubljana: Univerza E.Kardelja – Fakulteta za strojništvo.
- [4] **Interno informacijsko gradivo** (2005). podjetja Intra Lighting d.o.o., Miren.
- [5] **Jereb, J.** (1999). Tehnologija obdelave za oblikovalce kovin. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- [6] **Likar, B.** (2001). Inoviranje. 2. Natis. Koper: Visoka šola za management.
- [7] **Navodnik, J.** (1998). Plastik – orodjar: priročnik. 3. dopolnjena izdaja. Velenje: CIP.
- [8] A-CAD Mechanical Desktop 2006 – licenčna programska oprema
<http://www.arhinova.si/>
- [9] Slika iz delovnega okna programa ProE WF2, pridobljeno 12.12.2005 iz svetovnega spleta: http://www.audax.si/c3p_osnovnastran.php
- [10] Uporabljen brskalnik za pridobivanje slik svetovnega s spleta:
<http://www.google.com/>