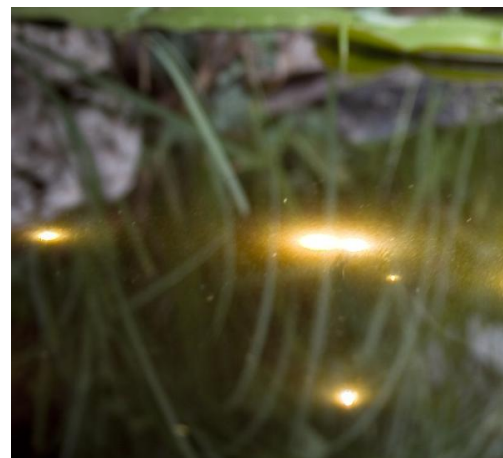
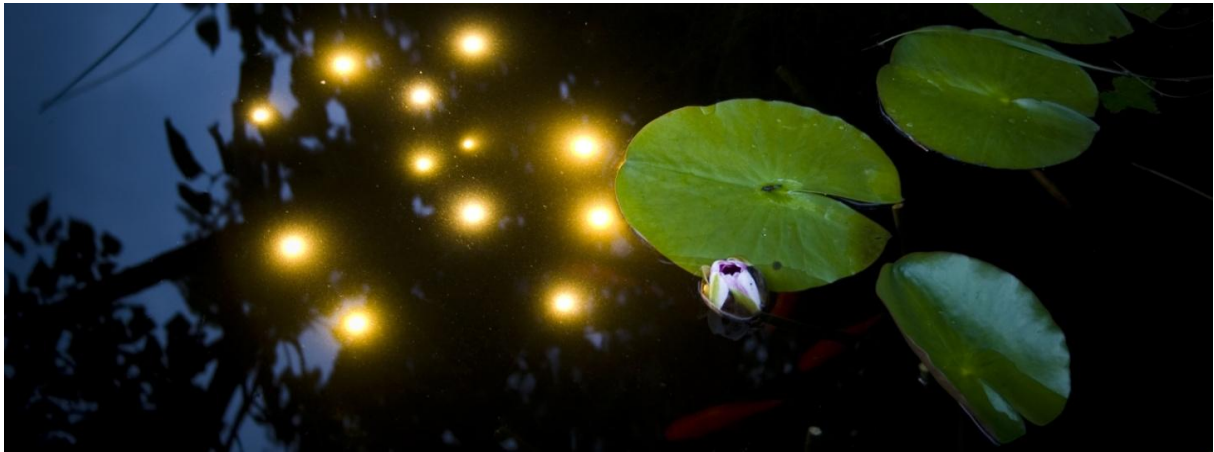
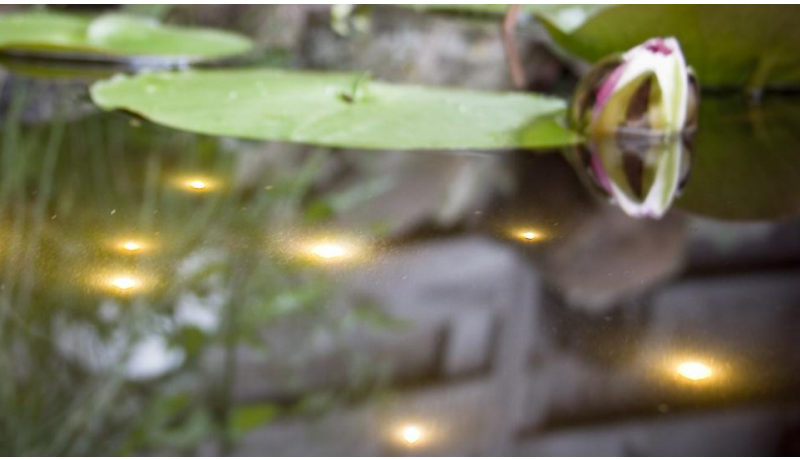




LED onderwaterverlichting

*Deze bacheloropdracht is tot stand gekomen in opdracht van **Velda** en
in samenwerking met **Techmar***



Student: Lindsay Hovenier (S1004107)
Begeleider UT: Ir. I. Lutters-Weustink
Examinator: Dr. ir. M.B. de Rooij
Begeleider Velda: E.J.H. Veldhuis

Voorwoord

Bijna geheel op schema kon ik beginnen aan mijn bacheloropdracht. Na enige tijd zoeken is mijn zoektocht geëindigd bij Velda, een gerenommeerd bedrijf op het gebied van vijvertechnologie. Via jaargenoten die voor de studiereis bij Velda een casestudy gedaan hebben, ben ik in contact gekomen met dit bedrijf. Gezien mijn interesses en het zelf hebben van een vijver ben ik hier erg tevreden mee.

Door de uitbreiding van de minor 'Leren lesgeven' liepen twee stages gelijk in elkaar over. Direct na het afronden van mijn onderbouwstage op het Bonhoeffer College als natuurkunde docent kon ik beginnen bij Velda. Dat was even schakelen maar bleek zeker niet minder leuk.

Bij Velda lagen veel ideeën klaar voor een mogelijke bacheloropdracht. Uiteindelijk is gekozen om in samenwerking met partnerbedrijf Techmar led onderwaterverlichting te gaan ontwerpen. Op dit moment heeft Velda nog geen verlichting in het assortiment en zij zou dit graag eraan toevoegen.

Ik heb met deze bacheloropdracht hier een begin gemaakt. Veertien weken, gevuld met onderzoek, testen en ontwerpen hebben geleid tot het verslag dat nu voor u ligt. Het resultaat is een eerste functioneel prototype van Velda's eerste onderwaterlamp, de 'Welkin pond light'.

Voor u daadwerkelijk aan het verslag begint, wil ik van de gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen te bedanken.

Allereerst de heer Elgar Veldhuis, directeur van Velda BV, die mij de mogelijkheid gaf om een bacheloropdracht binnen Velda te doen. Veel dank en waardering naar alle collega's binnen Velda voor de prettige werksfeer, hun hulp en advies.

Tevens wil ik Ir. Ilanit Lutters-Weustink, mijn stagebegeleider vanuit Universiteit Twente bedanken voor haar hulp en begeleiding bij de opdracht en het verslag. Ten slotte Dr. Ir. M.B. de Rooijde als tweede examinerator.

Lindsay Hovenier

Oktober 2012



Inhoudsopgave

Opdracht

Samenvatting / abstract

Hoofdstuk 1 – Analyse fase

- 1.1 Actoranalyse
- 1.2 Analyse van Velda producten
- 1.3 Doelgroep analyse
- 1.4 Concurrentie analyse
- 1.5 Analyse naar de invloed van licht
- 1.6 Technische analyse
- 1.7 Programma van eisen

pag. 1-16

- pag. 1
- pag. 2
- pag. 4
- pag. 6
- pag. 11
- pag. 13
- pag. 15

Hoofdstuk 2 – Concept fase

- 2.1 Ideeëngeneratie
- 2.2 Ideerichtingen
- 2.3 Concepten
- 2.4 Conceptkeuze
- 2.5 Optimalisatie concept

pag. 17-62

- pag. 17
- pag. 19
- pag. 25
- pag. 42
- pag. 47

Hoofdstuk 3 – Geoptimaliseerd concept

- 3.1 Presentatie eindconcept
- 3.2 Uiteindelijke productopbouw
- 3.3 Kostprijs

pag. 63-66

- pag. 63
- pag. 64
- pag. 64

Hoofdstuk 4 – Model

- 4.1 Prototype
- 4.2 Testen

pag. 67-69

- pag. x
- pag. x

Conclusie en aanbevelingen

pag. 71-73

Bibliografie

Bijlagen



De opdracht

Het hogere doel van deze bacheloropdracht is het ontwerpen van led onderwaterverlichting, die aangesloten kan worden op het stroomnet, om het assortiment van Velda uit te breiden en de productenrange te vergroten. Tevens bestaat het idee om in de toekomst de klant de mogelijkheid te geven om complete sets (terras)vijvers aan te kunnen schaffen inclusief pomp, filter, verlichting, bak etc.. Op die manier zal Velda een totaal leverancier op het gebied van vijvers worden. Op dit moment hebben ze praktisch alles op het gebied van vijvers maar (sier)verlichting ontbreekt nog.

Voor het bedrijf Velda is het opnemen van onderwaterverlichting in het assortiment al geruime tijd een wens maar door ontwikkelingen omtrent de overgang van halogeen naar led is destijds niets met deze wens gedaan. Momenteel is led een steeds vaker voorkomende lichtbron en is het idee weer opgepakt. Toch zal er nog gekeken moeten worden naar de mogelijkheden omtrent led. Een partner van Velda, Techmar, zal daarbij van dienst kunnen zijn. Dit bedrijf is namelijk gespecialiseerd in buitenverlichting. Velda heeft veel vertrouwen in de samenwerking met Techmar en dat zij kunnen helpen bij de ontwikkeling van de onderwaterverlichting. De hulp van dit bedrijf bij problemen rondom het waterdicht krijgen van een product is dan ook zeker niet uitgesloten. De verlichting zal een IP-68 codering (stofvrij en waterdicht) mee moeten krijgen en daaraan zijn (hoge) eisen verbonden. Dit zal belemmeringen/ randvoorwaarden opleveren voor het ontwerp. Deze zullen eerst onderzocht moeten worden. Daarnaast zal er rekening moeten worden gehouden met de wensen van de klant (eindgebruiker) en de productiemethoden die de huidige producenten van Velda hanteren.



Samenvatting

Velda wil graag hun assortiment uitbreiden en er in samenwerking met Techmar led (onderwater)verlichting in op nemen. Doormiddel van de bacheloropdracht zijn zij daar een stap dichterbij gekomen.

Tijdens dit project is er een uitgebreide analyse gedaan naar onder andere reeds bestaande Velda producten, concurrenten, de doelgroep, de invloed van licht en een aantal technische aspecten. Vooral het onderzoek naar de invloed van licht bleek vernieuwend te zijn. Techmar die al enkele onderwater armaturen op de markt gebracht heeft wist bijvoorbeeld niet wat de invloed van licht was op de vijvers. Uit dit onderzoek kwam naar voren welke golflengten het minst de alggroei bevordert en welke voorkeur voor kleurtemperatuur mensen hebben.

Na de analyse fase is begonnen met de ideeëngeneratie. Er is naar aanleiding van de analyse zowel gekeken naar drijvende armaturen als onderwaterverlichting. Dit leverde vijf goede ideeën op waarvan vier zijn uitgewerkt tot concept. De ideeën zijn zeer gevarieerd, net als de concepten. Er zitten innovatieve ideeën tussen waaronder het concept waarbij licht en lucht gecombineerd worden. Maar ook conservatievere ideeën waaruit het bollen concept is voortgekomen. Deze is een vernieuwde versie van bestaande lampen. De andere twee concepten zijn een draaibare drijver en een waarbij de focus ligt op een dynamische lichtspel.

Van deze vier concepten is uiteindelijk de laatst genoemde gekozen en geoptimaliseerd. De naam zal voortaan 'Welkin pond light' zijn, gebaseerd op het Engelse woord sterrenhemel. Wat tevens het effect is dat de lamp zal hebben in het water.

Tijdens de optimalisatie lag vooral de focus op het waterdicht krijgen, de kosten en het vereenvoudigen van het concept.

Uiteindelijk is een lamp ontstaan met 13 leds op losse flexibele draden die bij elkaar komen in een ronde kunststoffen voet. De gehele lamp is zwart zodat deze slechts minimaal opvalt in het water en 's avonds zelfs helemaal niet meer te zien is. De focus zal liggen op de leds. Door de flexibele draden is de stand ervan zelf te bepalen door de consument en in het water zal het meedeinen met invloeden van onderwater. Bijvoorbeeld door een waterstroom of vissen die er langs zwemmen. De leds zijn dynamisch, net als de onderwaterwereld.

De voet is waterdicht gemaakt door deze vol te gieten met een epoxy giethars en ook de leds zijn doormiddel van een speciale UV bestendige giethars waterdicht gemaakt. Om de voet zeker waterdicht te houden bestaat de binnenkant van de voet uit twee lagen. In de tweede laag zullen zich de elektrische componenten bevinden. Zo is er een splitter en een driver nodig om de leds werkend te krijgen.

De maximale kostprijs is voor dit concept net iets overschreden, het is namelijk de bedoeling dat de consument de gehele lamp kan kopen voor 50 euro wat in dit geval 55 euro zou moeten worden. Voor dit bedrag krijgen zij een uniek waterdicht armatuur inclusief transformator en 5 meter rubberkabel.

Dit project heeft uiteindelijk een geoptimaliseerd concept opgeleverd waarvan het eerste functioneel prototype gemaakt is die uitgebreid getest kan worden. Als deze tests voldoen kan het concept productie klaar gemaakt worden.



Abstract

Velda wants to enlarge their product range with led (underwater)lighting in cooperation with Techmar. They are one step closer with this bachelor assignment.

During this project extensive analyzes are carried out. Including an analysis about existing Velda products, their competitors, the target group, the influence of light and a couple of technical aspects. The research on the influence of light appeared to be very innovative. Even Techmar did not know the exact influence of their own underwater luminaires in the pond. This study showed which wavelengths facilitated least the algae growth and what colourtemperature people prefer.

The generation of ideas started after these analysis. During this generation floating and underwater fixtures are looked at as a result of previous analyzes. There are five ideas created, four of them are developed to drafts. The ideas are very varied just as the drafts. They are innovative, like the draft were light and air are combined. But there are also more conservative ideas. For instance the spheres draft. This is an updated version of already existing lamps. The other two drafts are a floating object and one were the focus is on a dynamic lightshow.

Of these four drafts the last one is chosen and optimized. De name is ' Welkin pond light' , based on an old English word for starry sky. Which is the effect this luminaire will have in the pond.

During the optimization the focal points were to get the draft waterproof, the total costs of it and to simplify the original.

Eventually a luminaire is created with 13 independent flexible wires who meet at the round plastic base. To avoid standing out in the water whole lamp is black. The leds are most important. Thanks to the flexible wires the leds can be set the way the customer likes them to be. In the water the leds will sway with the water streams and touches of the fishes. The leds are dynamic, just like the underwater world

The base is watertight because of the potting process. The base is filled with an epoxy resin. The leds are also waterproof because of a resin. This resin is UV resistant. To assure the base to be watertight the inside consists of two layers. The electric components are placed in the second layer. To connect the leds a driver and splitter is needed.

De maximum cost price is a bit exceeded. The retail price should be 50 euro but in this case it must be raised to 55 euro. This price include a unique luminaire, a transformer and 5 meter rubber cable.

This project delivered an optimized draft with a first working prototype. This one can be tested extensively in the near future. If the results are acceptable the draft can be prepared for production.



Hoofdstuk 1 - Analysefase

1.1 Actoranalyse

Velda

In 1969 is Velda begonnen als een aquariumwinkel, een jaar later zijn ze een klein aantal aquarium producten zelf gaan ontwikkelen en sinds de jaren tachtig zijn de aquariaspullen overgegaan naar vijverproducten door de toenemende populariteit van vijvers. Tegenwoordig is het assortiment van Velda erg uitgebreid variërend van vijverpompen, visvoerders, bodemsubstraten en antialgenmiddelen tot visvoer. Velda is expert op het gebied van de techniek in en om de vijver en alles dat bij het hebben en onderhouden van een vijver komt kijken. Inmiddels is Velda marktleider in de Benelux en een invloedrijke speler in andere Europese landen. Het bedrijf heeft tegenwoordig ongeveer 65 werknemers en is gehuisvest in een gebouwencomplex van 21.500 m². Het hoofdkantoor is gevestigd in Enschede en daarnaast is er een vestiging van Velda GmbH in Duitsland en van Velda Limited in Hongkong.

De doelstelling van Velda is dan ook deze positie in de markt te behouden en zo op een verantwoorde manier te kunnen blijven groeien. Om dit te bereiken vernieuwt Velda elk jaar gemiddeld 10 procent van haar producten en verkent nieuwe richtingen zoals nu de verlichting voor in en om de vijver.

Op dit moment besteedt Velda het ontwerpen en vernieuwen van producten veelal uit omdat zij zelf nog geen ontwerpafdeling hebben, maar er worden stappen gezet om deze wel binnen Velda te creëren omdat aan de combinatie kwaliteit, innovatie en design erg veel waarde wordt gehecht.

Techmar

Techmar is een goede relatie van Velda en is gespecialiseerd in buitenverlichting. In de nabije toekomst zijn Techmar en Velda van plan vaker te gaan samenwerken. Het liefst starten zij samen een ontwerpafdeling waarin de kennis van beide partijen gebundeld kan worden en de samenwerking vergroot en verstrekt wordt. Deze opdracht is daar eigenlijk een voorloper van. Omdat Techmar een goede relatie is en beschikt over de juiste materialen en kennis, zullen zij veel kennis en onderdelen kunnen aanleveren voor mijn opdracht. Techmar heeft namelijk een groot aantal producten in het assortiment dat geschikt is voor toepassing onderwater (rating IP68). Techmar is namelijk een bedrijf gespecialiseerd op het gebied van 12Volt buitenverlichting en past daarbij meer en meer energiezuinige technologieën zoals led technologie toe. Ze zijn gevestigd in Haaksbergen en distribueert inmiddels naar 10 landen. Ongeveer 20 werknemers zorgen voor het ontwikkelen, verkopen en distribueren van alle producten. Er wordt binnen het bedrijf veel aandacht besteed aan: productinnovatie en ontwikkeling, engineering en marketing, verkoop en service.

Een van de doelstellingen van Techmar is de goede samenwerking met Velda behouden en door het overdragen van kennis het toepassingsbereik van de verlichtingstechniek te vergroten. Doordat Velda grotendeels afhankelijk is van de specifieke kennis van Techmar is het zeer waarschijnlijk dat Techmar aanspraak zal en wil maken op een deel van de winst. Daarover zijn tijdens deze bacheloropdracht echter nog geen afspraken gemaakt.

1.2 Analyse van Velda producten

Productcategorieën

Velda heeft in haar assortiment ongeveer 600 producten die variëren van vijverpompen, visvoerders, bodemsubstraten en antialgenmiddelen tot visvoer. Ondanks dat de productenrange erg groot is, blijkt de huidige positie van Velda producten in tuincentra voornamelijk binnen de categorie watertechniek te vallen (Waacs Design and Consultancy 2010). In het onderzoek waaruit dat bleek werden vier product categorieën onderscheidden, namelijk: buitenleven, waterentertainment, tuintechniek/onderhoud en watertechniek. Zelf heb ik tijdens het in kaart brengen van Velda producten gekozen voor de categorieën vijvertechniek (direct en indirect zichtbaar), onderhoud en beleving¹. Het visuele resultaat hiervan is in figuur 1 te zien.



Figuur 1 - Collage van Velda producten

De oppervlakten op de collage zijn evenredig met de productenspreiding van Velda binnen de categorieën. De scheidingslijnen lopen niet altijd even ver door omdat er overlap tussen categorieën bestaat. Uit deze analyse blijkt dan ook dat de meeste producten van Velda binnen de categorie vijvertechniek vallen en het minst in de categorie beleving. Dit laatste is onder meer de reden dat ze meer onderwaterverlichting in het assortiment op willen nemen om de productenrange te verbreden. Daarnaast zijn er een aantal bevindingen betreffende de stijl van de Velda producten.

¹ 'Beleving' en 'buitenleven' dienen beiden het lifestyle aspect. Beleving is een term die veel op de website van Velda wordt vermeld en vandaar gebruikt.

Stijl

Velda staat voor kwaliteit, innovatie en design. In de producten van Velda is dan ook een stijl te ontdekken. Deze stijl is doorgevoerd in alle productcategorieën van Velda en daarom zal het van belang zijn dat dit ook terugkomt in het ontwerp van de led onderwaterverlichting.

Hieronder een opsomming van de meest belangrijke stijlkenmerken waarna deze verder toegelicht zullen worden.

- Rustige en neutrale uitstraling, zonder het high tech karakter te verliezen
- Een zwarte (en grijze) kleur in combinatie met groene accenten
- ABS kunststof met licht reliëf
- Geometrische basis met grote afrondingen



Figuur 2 - Collage stijlkenmerken van Velda

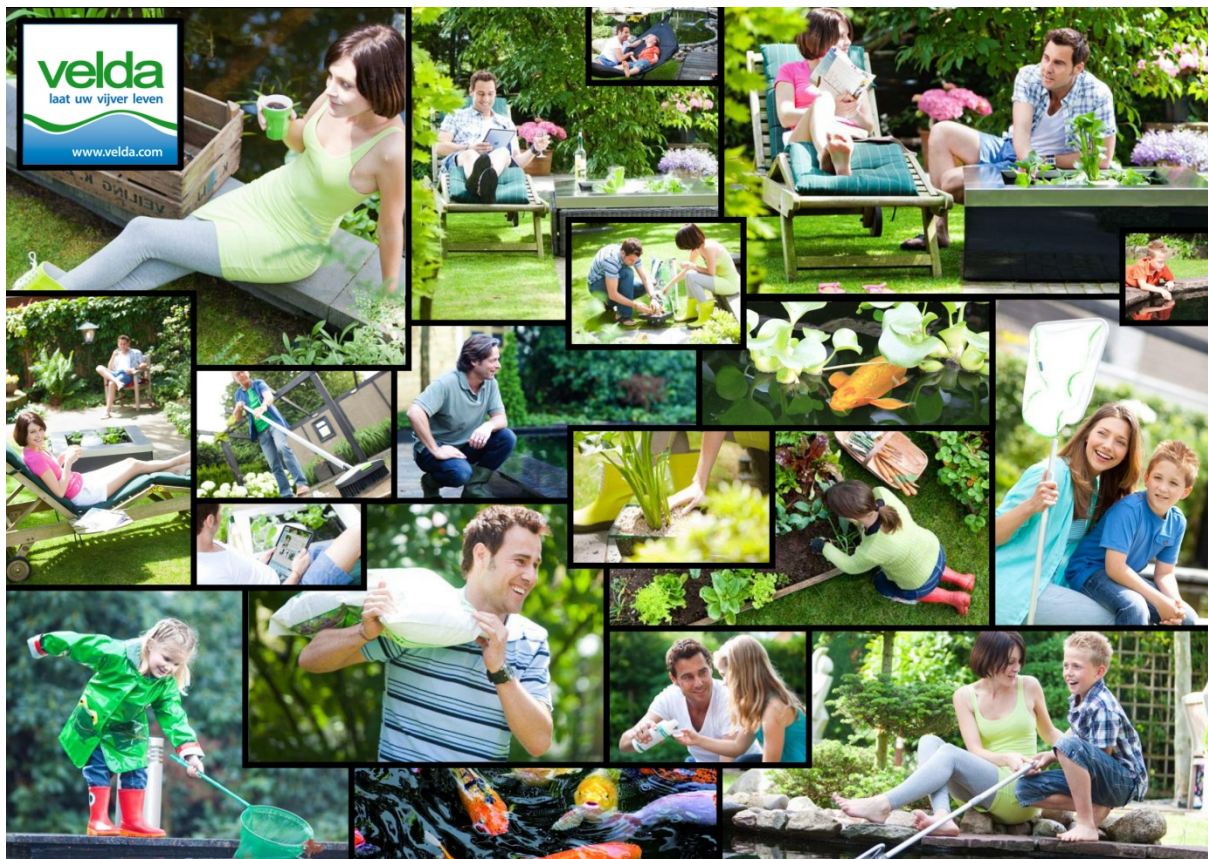
Over het algemeen is het van belang het ontwerp een rustige en neutrale uitstraling te geven die nog wel high tech overkomt (Waacs Design and Consultancy 2010). Veel mensen hebben namelijk de nadruk in hun tuin liggen op het ‘natuurlijke’ en staan niet te springen op erg aanwezige producten.

Opvallend aan alle producten van Velda zijn de kleuren zwart in combinatie met groene accenten. Deze accentkleur dient voor onderdelen die aangepast of ingesteld kunnen worden. Tevens wordt de kleur grijs soms toegepast. Dit om een product aantrekkelijker en interessant te maken. Deze grijze delen worden steeds vaker toegepast door roestvrijstalen onderdelen te verwerken in en op de producten. Het materiaal van de meeste producten is ABS kunststof. Daarnaast worden roestvrijstaal, geëxpandeerd polystyreen, wicker en nylon ook toegepast.

Wat betreft de vorm hebben bijna alle producten een geometrische basis vaak met grote afrondingen. Hierdoor hebben de producten geen scherpe randen en dat beschermt het onderwaterleven. Opvallend is wel dat de producten die vallen onder de categorie beleving juist erg weinig afrondingen hebben en erg strak en geometrisch ogen. Ook wordt in veel producten een drie-eenheid verwerkt. Zo hebben veel producten drie poten, drie afgeronde hoeken of worden ze per drie afgebeeld.

1.3 Doelgroep analyse

Om de doelgroep in kaart te brengen is er een collage (figuur 3) gemaakt van foto's uit bestaande fotoreportages van Velda. Hieruit blijkt dat de focus ligt bij (jonge) levendige gezinnen, maar ondanks dat zijn alle leeftijdscategorieën vertegenwoordigd: papa, mama, opa, oma en (kleine) kinderen. In de tuin komt het hele gezin bij elkaar om te genieten van het buitenleven. Er wordt ontspannen maar ook gewerkt. Samen delen en ervaren komt sterk naar voren.



Figuur 3 - Collage van de doelgroep

Koopgedrag doelgroep

Iedereen schaft producten aan, ook deze doelgroep. Uit een enquête onder 15 potentiële klanten blijkt dat de doelgroep gemiddeld €65,- over heeft voor onderwaterverlichting (zie bijlage 1A-C). Roy Middelbos, directeur van Techmar, verwacht dat de winkelprijs uit zou moeten komen op iets tussen €30,- en €40,- voor een enkelvoudige lamp en €99,- voor een meervoudige set. De doelgroep is niet gevraagd naar het bestedingsverschil tussen enkelvoudige of meervoudige verlichting en wellicht om die reden zit hun bestedingsbedrag hier aardig tussenin.

Daarnaast is het van belang om onder andere de rolverdeling en interesses tijdens koopgedrag te analyseren. De meeste Velda producten worden verkocht in tuincentra vandaar dat daar nu de focus op ligt. In deze tuincentra winkelen voornamelijk vrouwen. De mannen die er komen zijn of specifiek op zoek naar iets of vergezellen hun partner.

Hierdoor hebben vrouwen een sterk bepalende rol in wat er voor de tuin en vijver gekocht gaat worden. Iets zal de vrouwen dus moeten aanspreken en hen moeten overtuigen tot de aankoop over te gaan. Het product moet haar aanspreken maar het overtuigen kan ook door bijvoorbeeld de man gebeuren.

Wat spreekt vrouwen aan?

In samenwerking met Universiteit Twente en ontwerp bureau SPIRID heeft Annemieke Raven onderzoek uitgevoerd naar hoe de verschillen tussen mannen en vrouwen toegepast kunnen worden in productontwerpen voor vrouwen, zonder daarbij terug te vallen op stereotypen. Dit onderzoek geeft een mooi overzicht van hoe vrouwen in elkaar steken, waarin zij verschillen van mannen en wat zij graag in een product terug zien. Hieronder een opsomming van de meest relevante eigenschappen voor dit project.

Vrouwelijke kenmerken zijn:

- Ontwikkeld visueel geheugen
- Sfeer en emoties
- Authenticiteit
- Identificatie, lifestyle
- Intuïtieve bediening
- Vloeiende lijnen en ronde, organische vormen
- Slank en sierlijk
- Vriendelijke, natuurlijke en persoonlijke uitstraling

Dit hierboven kenmerkt vrouwen terwijl mannen op veel punten daar lijnrecht tegenover staan. Zij geven bijvoorbeeld meer om high tech, strakke en innovatieve producten waarin zij meer kijken naar de specificaties en de status van het product. (Raven 2008) Zij zullen straks dus meer gaan kijken hoe kan de onderwaterverlichting aangesloten kan worden en bestuurd kan worden.

Wensen doelgroep aan verlichting

Er zal ook gekeken worden naar de wensen betreft verlichting en de huidige situatie. Ondanks dat bijna alle vijverbezitters verlichting bij de vijver hebben, heeft nog (bijna) niemand verlichting in de vijver (zie bijlage 1C). De behoefte naar onderwaterverlichting is erg wisselend, maar vrouwen lijken hier beduidend meer behoefte aan te hebben dan mannen. Er zijn veel uiteenlopende redenen waarom men geen behoefte heeft aan onderwater verlichting. Dit in tegenstelling tot de argumentatie voor het hebben van onderwaterverlichting. De reden waarom de doelgroep verlichting in de vijver juist wel wil hebben is omdat dit sfeervol is, de vissen 's avonds bekeken kunnen worden en het de aandacht vestigt op de vijver en het onderwaterleven. De argumenten waarom mensen geen behoefte lijken te hebben aan onderwaterverlichting is omdat sommigen denken dat de algengroei mogelijk toeneemt (analyse hiervan in hoofdstuk 1.5), het onnatuurlijk staat, het onnodig is omdat er al voldoende licht rondom de vijver is of omdat ze bijvoorbeeld de vijver te klein vinden.

Over hoe het licht de vijver moet verlichten bestaat geen eenduidig beeld onder de doelgroep. Het lijkt erop dat vijverbezitters een lichte voorkeur hebben voor geelachtige/warm wit licht en spot verlichting (smalle lichtbundel met stralingshoek tussen 25°-30° (Wikipedia - Onderwaterverlichting 2012). Maar het verschil met wit licht en een egaal lichteffect (brede lichtbundel met stralingshoek tussen 120°-140°) is minimaal.

De vijver van de doelgroep

De vijvers van de doelgroep zijn zeer gevarieerd (0,5-12 kuub), maar gemiddeld heeft de vijver een inhoud van 6 kuub (enquête vraag 2). De meeste vijvers zijn aangelegd met zeil, maar voorgevormde bakken worden ook gebruikt.

De diepste delen van de vijvers moeten tussen 0,8m – 1,25 meter diep zijn. Het minimum zodat de vijvers niet dichtvriezen in de winter en het genoemde maximum omdat dieper dan dat door gebrek aan licht planten zullen sterven doordat ze niet meer kunnen assimileren. (Is onderwaterverlichting schadelijk voor het onderwaterleven? | Tuinkrant.com 2008).

1.4 Concurrentie analyse

Om een beeld te krijgen van wat er al op de markt is op gebied van vijververlichting voor in en op het water zijn er een drietal collages gemaakt. De eerste bevat concurrerende producten opgedeeld in producten voor op het water en in het water. Daarnaast is er een collage gemaakt met verschillende sfeerplaatjes. Om een goed beeld te kunnen krijgen wat voor een sfeer en mogelijkheden er zijn met licht en water. Maar eerst zal begonnen worden met een analyse naar een verlichtingsproduct van Velda zelf.

De Nymphaea van Velda

Velda heeft een aantal jaar geleden (2003) zelf geëxperimenteerd met verlichting. Dit in de vorm van de Nymphaea (figuur 4; links boven). De Nymphaea is een opaalkleurig bloemachtige lamp die afgeleid van een waterlelie die drijft op het wateroppervlak. De lamp kan vrij over het wateroppervlak bewegen waardoor het zorgt voor een dynamisch effect dat elke keer een ander deel van de vijver verlicht. De Nymphaea zou zorgen voor een feeërieke uitstraling in de tuin maar door de manier waarop de kap van de lamp is gespuitsgiet ben ik het daar niet mee eens. In figuur 4 (links onder) is te zien dat er bovenop het kapje een duidelijk looplijn loopt van de aansluiting.



Figuur 4 - Nymphaea lamp en lelie

Ondanks dat dit Velda product een goed eerste seizoen draaide wilde de verkoop in de jaren erna niet vloten. Daarop is besloten de Nymphaea van de markt te halen. De consument had destijds keuze uit een 5 Watt en 10 Watt Nymphaea halogeen lamp. Beiden zijn enkelvoudig (één lamp), al bestond van de 5 Watt ook uitvoering in de vorm van een set met drie lampen. De halogeen lampjes zijn eenvoudig te vervangen en de lamp is waterdicht. Net als de transformator die erbij geleverd werd. Bij elk van de lampen zat een veiligheidskabel van 10 meter.

De reden waarom deze lamp geen groot succes is geworden is waarschijnlijk vanwege de prijs. De goedkoopste lamp was destijds te verkrijgen vanaf 75 euro en de set van 3 lampen kostte toen rond de 170 euro. Als je dat vergelijkt met wat nu de richtlijnen zijn ten aanzien van de winkelprijs voor vijververlichting is dat heel erg duur (zie programma van eisen (pag.15-16)). Daarbij kwam ook nog eens dat er net met led werd geëxperimenteerd en men steeds vaker daarop overstapte. Een andere reden kan de vormgeving zijn. Naar mijn mening komt de vormgeving niet echt overeen met dat van een waterlelie (figuur 4; rechts boven), maar eerder met een sterk vereenvoudigd model van een bloem in het algemeen. Daarnaast is het model wanneer de lamp brandt niet erg onderscheidend van andere (bolvormige) drijflichten. De onderkant van de lamp, het deel met de 'bladeren', blijft namelijk onverlicht (figuur 4; rechts onder) waardoor vanaf een afstand alleen een verlichtte bol zichtbaar is. De directeur Elgar Veldhuis dacht dat de kleurstelling mogelijk ook invloed gehad heeft. De kleurstelling zou te standaard zijn geweest terwijl mensen behoefte hebben aan het personaliseren van artikelen. Als er gekeken wordt naar design lampen wordt de kleurstelling zwart/mat wit veel gebruikt, dus aan de kleurstelling alleen heeft het niet gelegen.

Techmar

Techmar is gespecialiseerd op gebied van buiten verlichting en heeft dan ook een aantal modellen die speciaal geschikt zijn voor het gebruik onderwater. Deze lampen hebben een IP68 keurmerk en zijn daarmee geschikt voor permanent onderwater gebruik. (Armaturen in figuur 5)



Figuur 5 - Van links naar rechts: Lapis, Arigo, Aqua, Aureus, Albus en Xerus

De meest verkochte lamp die gebruikt wordt in vijvers is de Lapis, een als een lamp in een armatuur die eruit ziet als een steen. Een ander model die ook in vijvers gebruikt wordt is de Arigo, een spot. Bij beide lampen zijn verschillende kleuren leds als lichtbron mogelijk (figuur 6). Andere modellen met een IP68 keurmerk worden gebruikt voor in bestrating en water-ornamenten. Deze hebben dan ook een andere vorm maar de gebruikte materialen zijn hetzelfde



Figuur 6 - led kleuren: blauw, bright white, warm wit & powerled warm wit

Concurrerende producten

Er is op gebied van vijververlichting (exclusief de lampen voor rondom de vijver) een tweedeling te maken. Er zijn drijvers, lampen die op het wateroppervlak drijven, en er zijn lampen die echt onder het wateroppervlak gebruikt worden. Deze laatste groep is aan de rechterkant te vinden op de collage (figuur 7) en de drijvers aan de linkerkant.

Concurrerende producten



Figuur 7 - Collage concurrerende producten

Op het wateroppervlak

De meeste drijvende verlichting werkt op zonne-energie. Voor mijn opdracht ga ik deze energie niet gebruiken maar omdat deze verlichting erg in trek lijkt vanwege het grote aanbod en er ook drijvende lampen zijn die aangesloten kunnen worden op het stroomnet worden deze modellen wel meegenomen in de concurrentieanalyse.

De drijvende lampen hebben een sterk overeenkomende ronde vorm. Veelal zijn het drijvende bollen, afgevlakt of helemaal rond. Hier en daar heeft de vorm een (kleine) transformatie doorgemaakt het zijn de randen iets scherper of heeft de bovenkant een extra twist.

De meeste producten zijn gemaakt van een (transparant) wit materiaal. De sfeer die met deze lampen gecreëerd wordt is verschillend en lijkt onder andere afhankelijk te zijn van de transparantie van de kap. In de meeste gevallen, maar zeker niet alle, oogt een mat effect sfeervoller. Iets wat ook invloed heeft is de kleur van lichtbron die gebruikt wordt. Er zijn producten die schijnen neutrale kleuren als warm wit en wit. Anderen stralen juist felle kleuren uit als blauw, rood, roze en groen.

Onder het wateroppervlak

Naast de drijflichten zijn er ook lampen die in zijn geheel onderwater kunnen. Een aantal jaar geleden zijn ze daarmee begonnen en hadden de lampen de vorm van spotjes. Dit was vanwege de halogeenlampjes. Tegenwoordig is die vorm geen vereiste meer door de komst van leds, toch is er vandaag de dag nog veel spotvormige onderwaterverlichting. Naast spots zie je ook veel geometrische vormen terugkomen als een cirkel en een vierkant. Er is bij verlichting voor onder het wateroppervlak nauwelijks een armatuur te vinden die oogt alsof ze geheel willekeurig gevormd zijn. Dit is bij de drijvende producten net wat vaker het geval.

Wat betreft lichtkleuren is ook veel mogelijk en deze mogelijkheden worden ook benut. Er is onderwaterverlichting met onder andere wit, blauw, rood, geel en groen licht. Tevens bestaan er led lampen die op elk willekeurig moment van kleur kunnen veranderen geheel naar wens van de gebruiker.

De gebruikte materialen voor deze armaturen zijn vaak RVS (316), Aluminium, Polyresin, een zwart en mat wit kunststof en glas. De verschillende delen worden aan elkaar bevestigd door een combinatie van klik en draaisysteem of losse schroeven en rubbertjes.

Sfeer en effecten



Figuur 8 - Collage effecten van licht en water

In de collage hierboven is te zien welke effecten allemaal gecreëerd kunnen worden met verlichting in combinatie met water.

Er kunnen echt duidelijk bronnen in het water aanwezig zijn, maar ook egale vlakken zijn te verwezenlijken met licht in water. Verder was net al te zien dat er verlichting op en in het water tot de mogelijkheden behoren en beiden hebben een sfeervolle uitstraling. De een omdat de focus komt te liggen op de vijver zelf en de ander omdat de focus komt te liggen op de drijvende armaturen die door het egaal donkere vlak van de waterspiegel extra opvallen.

Er is tegenwoordig veel mogelijk. Een meer out of the box effect is het caleidoscoop effect op de bodem van de vijver. Verder zijn natuurlijk veel effecten afhankelijk van de lampkleur en het type armatuur dat gebruikt wordt.

Los van licht en water gecombineerd is gekeken naar de mogelijke lichteffecten in het algemeen. (zie figuur 9) Welke effecten kunnen gecreëerd worden door bepaalde materialen te gebruiken, reliëf toe te voegen of bijvoorbeeld een patroon. Ook de natuur zelf kan veel met licht. Denk aan zonlicht in bijvoorbeeld een bos of het noorderlicht. Mogelijk dat deze dingen als inspiratie kunnen dienen verderop in het proces.

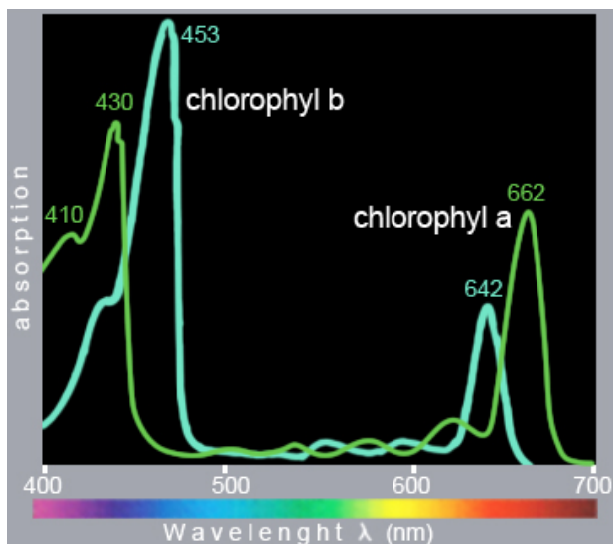


Figuur 9 - Collage lichteffecten

1.5 Analyse naar de invloed van licht

Golflengte

Bij de doelgroep analyse kwam naar voren dat sommige mensen bang waren dat onderwaterverlichting de algengroei zou stimuleren. Daarvoor is het van belang om te weten waardoor er algen kunnen groeien. Fosfaten, nitraten en (zon)licht zijn de drie elementen die daarvoor van belang zijn (Aqua natura - Algen 2012). Fosfaten en nitraten zitten al in het water en is met onderwaterverlichting niet te beïnvloeden; licht daarentegen wel.

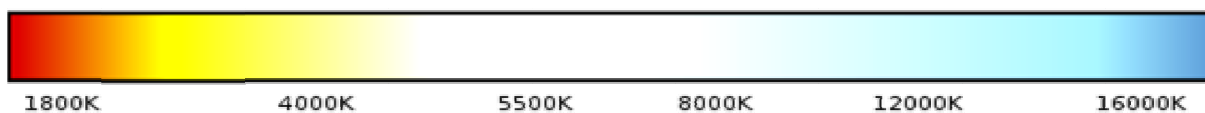


Licht is nodig voor fotosynthese waardoor de plant kan groeien. Uit onderzoek is gebleken dat het proces van fotosynthese afhankelijk is van de golflengte van licht. Uit de absorptiespectra van chlorofyl a en b dat hiernaast is afgebeeld is te zien dat bij rood (642 en 662 nm) en blauw (453, 430 en 410 nm) licht chlorofyl (belangrijkste fotosynthetische actieve pigment) het meest geabsorbeerd wordt en daarmee het groeiproces van onder andere algen het meest bevordert. Er is ook te zien dat er bij alle kleuren absorptie optreedt en daarmee voor fotosynthese zorgt. Elke lichtkleur zorgt dus voor fotosynthese en dit is nadelig voor het op de markt zetten van onderwaterverlichting.

Wel kan er rekening gehouden worden met de lichtkleur (golflengte) die gebruikt gaat worden. Zo blijkt de fotosynthese-efficiëntie snel af te nemen voor golflengte kleiner dan 400 nm en groter dan 680 nm, maar omdat deze kleuren al zo donker zijn zal het niet verstandig zijn om deze kleuren te gebruiken bij vijversfeerverlichting. (S. Hogewoning 2008) Het zou bijvoorbeeld wel verstandig zijn om een lichtkleur te kiezen met een golflengte tussen 500 nm en 600 nm. Binnen dit gebied wordt het licht het minst geabsorbeerd. Groen licht absorbeert het minst gevolgd door geelachtig licht.

Kleurtemperatuur

Niet alleen algen hebben een voorkeur voor licht ook mensen hebben een voorkeur. Dit wordt uitgedrukt in kleurtemperatuur [K] en is bij de meeste mensen cultuurafhankelijk. Zo vinden mensen uit Azië 4.000 K prettig terwijl mensen in Scandinavië warmere verlichting met een kleurtemperatuur tussen 2.500 K en 3.500 K prettiger vinden (LED verlichting: hoe vind je de juiste kleurtemperatuur? 2011).



Figuur 11 - Kleurtemperatuur

Omdat Nederland topografisch gezien zeer dicht bij Scandinavië licht zal de voorkeur voor kleurtemperatuur van de Nederlanders vrijwel hetzelfde zijn als die van de Scandinaviërs.

Binnen de voorkeursrange vallen 2400 – 2700 K (warm wit) en 3000 – 3200 K (neutraal wit) (Lichtsterkte en kleurtemperatuur van led lampen 2012). Als er naar deze kleuren gekeken wordt komt dit goed uit wat betreft de lichtabsorptie van de algen. Tevens komt dit aardig overeen met dat wat gevonden is in mijn enquête.

Kleurtemperaturen van leds zijn als volgt. Voor warm witte leds geldt een kleurtemperatuur van 3000-3200K en koud witte leds een kleurtemperatuur van 6000-7000K. (E. Hoog Antink, Techmar)

Licht en het vijverleven

Niet alleen heeft licht invloed op mensen en planten maar het heeft ook invloed op vissen en andere dieren rondom de vijver. Hierbij gaat het niet zo zeer om een bepaalde lichtkleur maar licht in het algemeen. Vissen (en planten) hebben namelijk een natuurlijk ritme van dag en nacht gebaseerd op de zonsopkomst en zonsondergang. Doordat mensen behoefte hebben aan (onderwater)vijververlichting kan dit ritme verstoord worden.

Onderwaterverlichting kan een ongunstige invloed op het nachtritme van dieren en planten in de vijver hebben. De mate waarin dit opspeelt is afhankelijk van de regelmaat en de gebruiksduur van de verlichting.

Schuwe dieren als de kikkers zullen de vijver mijden als hun rust steeds verstoord worden. Dit kan je voorkomen door hoge, dichte vegetatie rondom de vijver zodat zij hier kunnen schuilen. Minder schuwe vogelsoorten zoals merels en mezen zullen juist wel op het water blijven afkomen. Onderwaterverlichting hoeft dus geen probleem te zijn voor vijver en dier, maar het is wel belangrijk om deze zaken goed in overweging te nemen. Een andere vorm van decoratieve verlichting met minder mogelijke nadelen zijn de drijvende lampen. (Is onderwaterverlichting schadelijk voor het onderwaterleven? | Tuinkrant.com 2008)

1.6 Technische analyse

Lichtbron

De huidige generatie leds zijn krachtiger en veelzijdiger zonder verlies aan kwaliteit. Na enige research blijken er nog grote verschillen te bestaan binnen leds. Zo bestaat er tegenwoordig Signaal leds, dit zijn de meest gebruikte en tevens bekendste leds, power leds, deze hebben een grotere lichtopbrengst maar tevens ook een grotere warmteafgifte (PowerLED, SMD LEDs, Signaal ledjes, SuperFlux? Wat zijn al die LEDs? 2009), en ook bestaan RGB leds, deze kunnen meerdere kleuren branden.

De voordelen van ledverlichting is het extreem lage energieverbruik (tot 80% minder dan traditionele lichtbronnen (Techmar 2012)), de lange levensduur (tot 8x langer dan traditionele halogeen lampjes), ze zijn schokbestendig en hebben een geringe warmteafgifte.

Koeling

Ondanks dat de warmteafgifte slechts gering is bij leds moet het product wel beschikken over een thermische beveiliging om de langere levensduur van een led te kunnen waarborgen. Omdat het product in de vijver gebruikt zal gaan worden is het het meest voor de hand liggend om het vijverwater als koeling te gebruiken. In de meeste gevallen is dat voldoende.

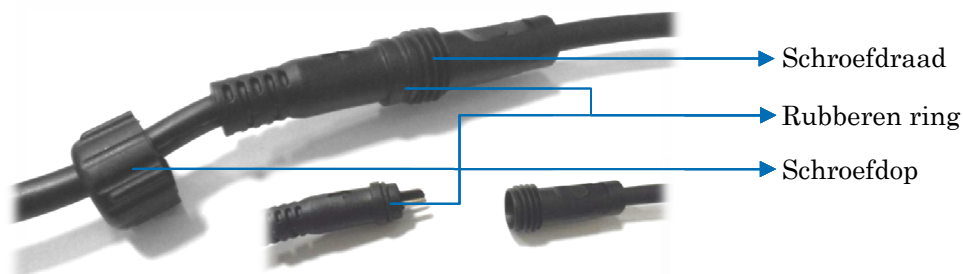
Energiebron

In eerste instantie was er sprake van dat er onderwaterverlichting ontworpen diende te worden die aan te sluiten is op het stroomnet. Uit de enquête bleek solarverlichting ook erg in trek te zijn (Techmar 2012), vandaar dat er het idee ontstond om een hybride uitvoering te maken. Een ontwerp dat als het kan werkt op zonne-energie en anders gebruik maakt van het stroomnet. Helaas bleek Heissner, een Duitse concurrent, net een patent te hebben ingediend met hetzelfde idee (genaamd 'Hybrid box'). Omdat er nog geen inzage verkregen kan worden in dit patent is het zeer moeilijk in te schatten of Velda problemen zal krijgen met het toepassen van dit idee en daarom is besloten voorlopig van dit idee af te stappen.

Waterdicht

Omdat er gewerkt gaat worden met spanning in combinatie met water is het van groot belang dat het product op de juiste plekken volledig waterdicht is. In veel gevallen gebeurt dit door deze onderdelen af te dekken met een giethars. Hierdoor kan er geen water meer bij de elektronica komen. Een nadeel is wel dat op het moment dat er iets kapot is dat dit niet meer te bereiken is en je het hele onderdeel kunt afschrijven.

Naast giethars voldoen in sommige gevallen ook een kitrand, rubberen ringen en speciale schroefverbindingen. Of een combinatie van de laatste twee zoals te zien is in figuur 12 te zien is.



Figuur 12 - Verbinding spatwaterdicht

12 Volt

Het ontwerp zal dus toch gaan werken op het stroomnet, maar met een voltage van 12 Volt in plaats van 230 Volt. (Verkregen door het gebruik van een transformator) Een voordeel van laagspanning is dat het zelf gemakkelijk en veilig te installeren is. Tevens is Techmar gespecialiseerd in 12 Volt buitenverlichting en zij ondersteunen bij de totstandkoming van het ontwerp voor Velda.

Overige componenten

Transformatoren

De transformator die gebruikt zal gaan worden is een standaard inkoop deel. Techmar heeft op dit moment 21, 60, 150 en 300Watt transformatoren beschikbaar voor consumenten. Bij gebruik van leds zal het de benodigde wattage van de transformator zeer laag zijn. 21Watt is waarschijnlijk al te veel. Velda gebruikte zelf bij de Nymphaea een 5, 10 en 3x5 Watt transformator. Dus ook die zullen tot de opties behoren. Wel moet er dan gekeken worden hoe en waar de nieuwe transformatoren met deze wattage vandaan gehaald moeten worden want de transformatoren van de Nymphaea voldoen inmiddels niet meer aan de milieuwetten. Door de giethars kan er niet meer bij de verschillende onderdelen in de transformator gekomen worden waardoor deze niet meer te recyclen is.

Tegenwoordig worden transformatoren nog steeds gegoten met een giethars maar nu komen bepaalde delen van de elektronica in een bakje waaromheen de hars gegoten wordt, of er wordt bij de aanschaf door het bedrijf een klein percentage van de prijs afgedragen. Dit bedrag is alvast voor de verwerking van het product nadat het afgedankt is. Voor producten die volledig zijn ingegoten zal een hoger percentage gelden dan een demontabel product.

Bekabeling

Omdat de verlichting in het waterlicht en via een transformator verbonden is met het stroomnet is het van belang dat er veiligheidskabels gebruikt gaan worden. Afhankelijk van het wattage van de transformator gebruikt Techmar SPT-1W of SPT-3 kabels. Dit zijn kabels gehuld in een mantel van de thermoplast PVC en zijn met of zonder aarde draad verkrijgbaar. De kabel voldoet tot 300V.

Installatie

Verlichtingsplan

Bij Techmar wordt een verlichtingsplan gehanteerd. Daarin wordt een stappenplan gevolgd met drie relatief eenvoudige stappen.

Stap 1: kies de verlichting en plaats in de tuin

Stap 2: bepaal wat de juiste transformator is (wattage optellen).

Stap 3: Kies de juiste kabel. Gebruik je een 21 of 20 watt transformator is een SPT-1 kabel afdoende. Gebruik je een hogere wattage transformator wordt een SPT-3 kabel gebruikt.

Plug and play principe

Als aanvulling op het verlichtingsplan geldt er ook het plug and play principe. Dat betekent dat de verlichting door iedereen veilig, snel en zonder monteur aan te leggen is. De lampen van Techmar zijn voorzien van een kabel met stekker die past op de schroefverbindingen van de hoofdkabel. Daarnaast zijn alle kabels en transformatoren voorzien van eenvoudige spatwaterdichte schroefverbindingen.

Het zou dus het mooist zijn dat dit principe ook gehandhaafd kan worden in het led onderwater armatuur voor Velda.

1.7 Programma van eisen

Eisen

Bedrijfskundig

- Oplage van het ontwerp is 3000 stuks.
- Het product is op europallets (1200mm x 800mm) te transporteren.
- Het product is te produceren met dezelfde productiemethoden als Techmar en Velda nu al toepassen.

Wetten en richtlijnen

- Het product is volledig waterdicht volgens de IP68 norm.
- De verschillende onderdelen van het product moeten voor 90% recyclebaar zijn
- Gebruik veiligheidskabels: SPT-1W of SPT-3W kabels. (Afhankelijk van het wattage van de transformator)
- Het product voldoet aan de EMC-richtlijn
- Het product werkt op zwakstroom

Techniek

- Er wordt gebruik gemaakt van ledtechnologie als verlichtingsbron.
- De transformator heeft een wattage van 21, 60, 150 of 300Watt. (Koopdeel)
- Het product stimuleert algengroei zo min mogelijk
- Het product gaat minimaal twee jaar mee zonder defecten
- Het product is geschikt voor het gebruik in zoetwater
- Het product wordt voldoende gekoeld tijdens gebruik ervan
- Het product bevat een thermische beveiliging tegen oververhitting

Esthetisch

- Het product past binnen het Velda assortiment.
- De lamp moet gedurende de ingebruikname op zijn plek blijven liggen
- Bedrading is minimaal zichtbaar
- Het product is een sfeervolle toevoeging aan de tuin
 - Lichttemperatuur is tussen 2500K en 3500K

Gebruik

- Het ontwerp voldoet aan de 'Plug and play' standaard van Techmar.
- Het ontwerp is binnen 45 minuten te installeren.
- Het product is onderhoudsvrij
- De lamp kan het gehele jaar in de vijver blijven liggen, met uitzondering van vorstperiodes.
- Het product moet minimaal 5 jaar mee kunnen gaan
- Een enkelvoudig product weegt maximaal 750 gram

Kosten

- De winkelprijs van een enkelvoudig ontwerp is tussen de 30,- en 40,- euro
- De winkelprijs van een module ontwerp is maximaal 99 euro
- Onderhoud van het product kost maximaal 50,- euro per 5 jaar
- Onderhoud van de vijver veroorzaakt door het product kost maximaal 15 euro per jaar
- Productieprijs inclusief eventuele assemblage is 1/3 van de winkelprijs
 - Productieprijs enkelvoudig model tussen de 10,- en 13,50 euro
 - Productieprijs meervoudig model maximaal 33,- euro

Klant

- (Jonge) gezinnen met een vijver zijn de hoofddoelgroep

Wensen

Technisch

- Het ontwerp werkt op solar met een back-up systeem aan het stroomnet
- Het ontwerp is uitbreidbaar
- De lampkleur kan gewijzigd worden
- De lamp kan het gehele jaar in de vijver blijven liggen
- De lichtbron is vervangbaar
- De lichtbron zendt een lichtkleur uit met een golflengte tussen 500-600 nanometer
- De lamp is op afstand te bedienen

Esthetisch

- Het product is te personaliseren. (lichtkleur, kapkleur, ...)
- De schijnhoek van het product is instelbaar
- Het product combineert materiaal soorten
- Het product is in hoogte verstelbaar

Hoofdstuk 2 Concept fase

Uit de analyses bleek dat er veel markt is voor verlichting op het water en dat onderwaterverlichting mogelijk het ritme van de vissen en planten kan verstoren. Daarom is er tijdens de conceptfase niet specifiek gekeken naar onderwaterverlichting maar ook naar verlichting voor op het wateroppervlak.

Tijdens de conceptfase zijn er een aantal stappen doorlopen om tot het uiteindelijke concept te komen. Er is eerst breed gekeken naar wat welke ideeën mogelijk zijn met betrekking tot verlichting, uitstraling en innovatief denken. Dit is gebeurt tijdens de ideeëngeneratie. Nadat er een groot aantal ideeën zijn gegenereerd zijn er vijf ideerichtingen gekozen welke leidde tot 5 voorstellen. Hieruit zijn er vier uitgewerkt tot gedetailleerde concepten en deze zijn getoetst aan het programma van eisen. Dit heeft onder andere geleid tot een conceptvoorstel welke verder zal worden uitgewerkt tot eindproduct.

2.1 Ideeëngeneratie

Na meerdere collages te hebben gemaakt is begonnen met het schetsen van ruwe vormen en eerste ideeën. Daar zijn veel leuke, bruikbare en ook vernieuwende dingen uit voortgekomen.

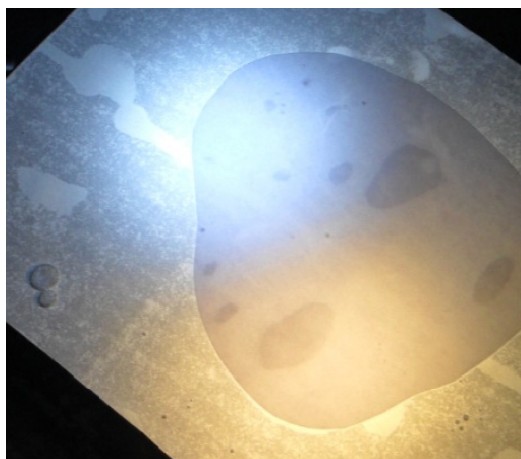
Vernieuwend

Werken met licht en luchtbellen om een speels effect te creëren, glasvezels gebruiken om een dynamisch lichtpunten spel te scheppen of werken met glow in de dark patronen die zelfs nog licht geven nadat men de lamp uitgeschakeld is. Allemaal kleine en nog losse ideeën wat er met licht gedaan kan worden wat op dit moment nog niet of nauwelijks gebruikt wordt binnen deze markt.

Vormen, lichtspel en een aantal kleine testen

Naast alle vernieuwende ideeën zijn er een aantal ook wat behoudender. Zo is er ook veel geprobeerd met bollen en geometrische vormen als uitgangspunt.

Ook zijn lang niet alle armaturen bedoelt voor slechts één lichtbron. Sommige wel, anderen hebben er meer en soms zelfs veel meer.



Figuur 13 - Twee lagen over elkaar



Figuur 14 - Weerspiegeling

Wat tijdens een paar kleine testen naar voren kwam is dat er in het water relatief eenvoudig een interessant licht/donker schakeleffect gemaakt kan worden door de dikte van het materiaal en/of lagen materiaal aan te passen. Zelfs als er twee velletjes papier over elkaar legt is dit enorm goed te zien. (zie figuur 13) Op dit principe zijn ook een aantal ideeën tijdens de ideeëngeneratie gebaseerd.

Bij toeval is ook een ander effect ontdekt namelijk die van weerkaatsing. Door tijdens de lunch wat te spelen met zilverpapier ontstonden een aantal bolletjes. Deze zijn puur uit nieuwsgierigheid in de testbak beland waardoor er indirect een soort eyecatcher ontstond in de waterbak met licht (zie figuur 14). Op die manier werd er niet meer naar het armatuur en de lamp gekeken maar de focus lag op de weerspiegeling veroorzaakt door iets externs.

Beweging

Doordat de doelgroep ook kinderen bevat is er ook gekeken of er iets gedaan kan worden hen aan te spreken. Dit is gezocht in dynamiek, beweging en reliëf. Zowel vernieuwende zaken zoals net al even gezegd werd bubbels of glasvezel maar ook schuiven, draaien en laagjes materiaal.

In de bijlage 2A zijn alle schetsen te vinden.

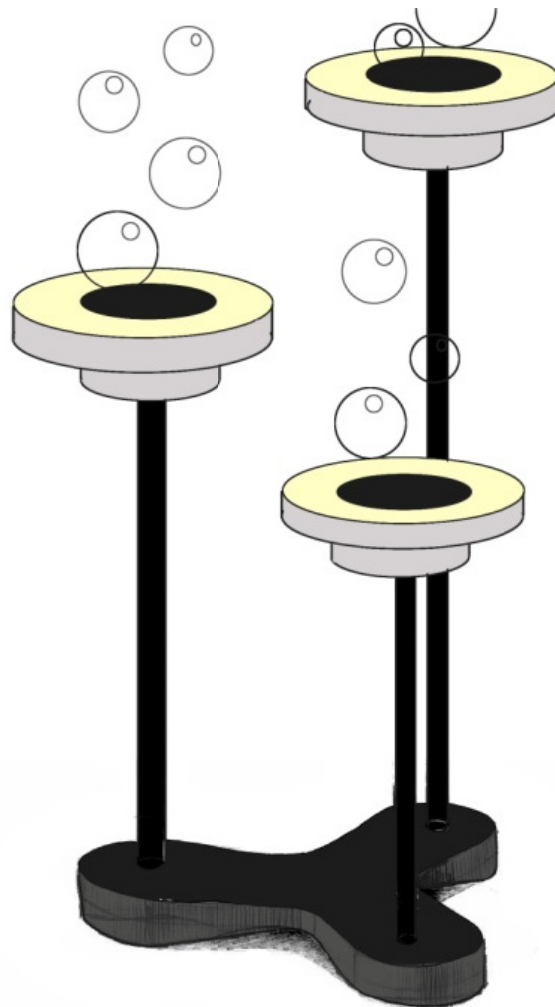
2.2 Ideerichtingen

Tijdens de ideeëngeneratie zijn zoveel verschillende ideeën opgedaan dat er een selectie van vijf ideeën gemaakt is die iets verder onderzocht zijn. Dit zijn geworden: de bubbelmaker met licht, bollen in een bol, draaibare drijver, de gelaagde lelie en het dynamisch lichtspel.

Het idee/de gedachtegang en de eerste technische uitwerking zullen besproken worden gevolgd door heel kort de globale maten om een beetje beeld te krijgen van de grootte.

De bubbelmaker met licht

Dit idee combineert een lichtbron met luchtbellens. Op die manier hoeft de vijverhouder geen losse luchtsteen meer in de vijver te gebruiken en kan hij gelijktijdig 's avonds genieten van wat licht in zijn vijver. Doordat de lichtbron recht onder de bubbels zit zal de vijver indirect verlicht worden want de focus zal liggen bij de verlichte bellen. De randen van de luchtbellens zullen daarom speels verlicht worden terwijl ze richting het wateroppervlak gaan. Dit geeft een dynamisch en niet alledaags effect. Geen seconde is hetzelfde.



Figuur 15 - Ideeschets bubbelmaker met licht

Eerste ideeën technische uitwerking

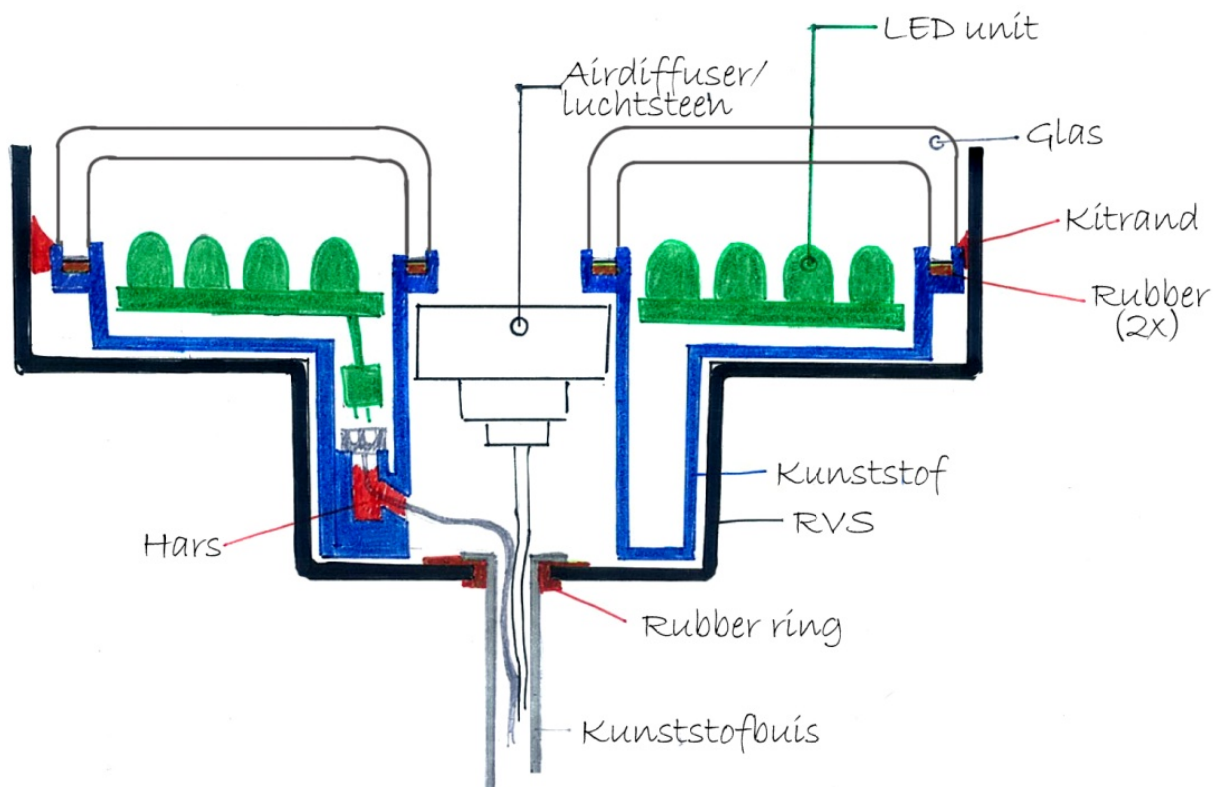
De technische uitwerking van dit idee lijkt veel op de methode gebruikt voor het Arigo armatuur van Techmar. Dus doormiddel van een waterdichte cup in een RVS behuizing zoals ook op het figuur op de volgende pagina te zien is.



Figuur 16 - Arigo armatuur inclusief binnenzijde

Het moeilijkste deel is de lamp waaruit de bellen komen. De buitenkant zal gemaakt worden van RVS doormiddel van dieptrekken. Om deze waterdicht te krijgen zal daarin een gespuitsgiette kunststof cup komen die langs de randen wordt vastgekit en het deel waar het snoer van de leds

naar binnen gaat zal vol gegoten worden met een giethars. In de cup is plaats voor een PCB met een aantal leds die wordt afgesloten door een tweetal rubbers en een glazen kap. In het midden van het geheel is plek voor een air diffuser of een luchtsteen (een die lang meegaat). De luchtslang wordt weggewerkt in de stang die naar de voet zal gaan. Onder de voet is plaats waar de kabels samen kunnen komen tot één kabel naar de transformator. Eventueel als dit nodig blijkt te zijn zou de voet ook vol gegoten kunnen worden met een hars. Dit zou dan tevens kunnen werken als contragewicht waardoor het geheel niet snel zal omvallen.



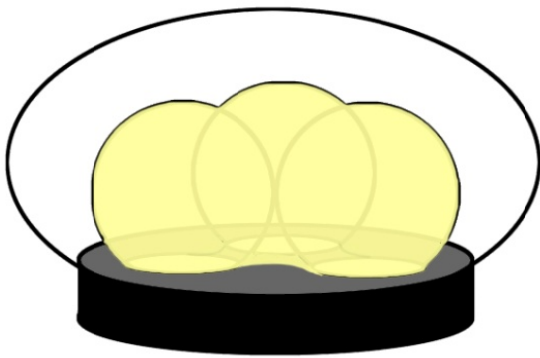
Figuur 17 - Dwarsdoorsnede lamp

Globale maten

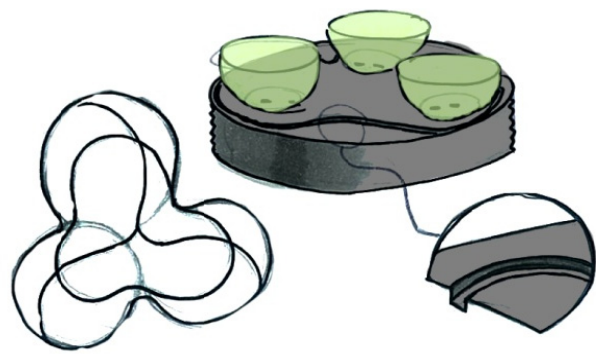
De hoogste lamp zal ongeveer 300mm hoog worden en de kleinste de helft. De voet zal 150mm breed worden en maximaal 25mm hoog. De lampen zelf hebben bij benadering een hoogte van 60mm en diameter van 130mm boven en 70mm onder.

Bollen in een bol

Dit idee is ontstaan als een variant op de vele reeds bestaande bollampen voor op het wateroppervlak. De drie bollen vormen een drie-eenheid zoals bij meer producten van Velda toegepast of te zien is. Om niet een set of module idee te krijgen van de drie bollen worden deze overkoepelt door een grotere bol. Hierdoor is de lamp minder standaard en spannender. De grote bol zal volledig transparant zijn dit in tegenstelling tot de drie kleinere bollen. Door deze mat te houden zal een gelijkmatig lichtvlak ontstaan waarbij een mooi egaal kleurenspeel kan ontstaan.



Figuur 18 - Ideeschets bollen in een bol



Figuur 19 - Idee technische uitwerking

Eerste ideeën technische uitwerking

In eerste instantie was het de bedoeling om de drie bollen in een bol of halve bol te plaatsen maar na een aantal papieren test modellen bleek toch dat een ellips beter oogde en het daardoor ook mogelijk werd om het geheel iets compacter te houden.



Figuur 20 - Test modellen en verhoudingen

De voet zal de vorm hebben van een brede cilinder met schroefdraad aan de zijkant. Deze zal gemaakt worden van kunststof en bovenop zal het een inkeping bevatten waar de drie bollen in kunnen. Een andere verbindingsmogelijkheid om het af te sluiten is door de zijkant van de voet van rubber te maken. Op die manier hoeft er geen schroefdraad gebruikt te worden. Iets dat mogelijk problemen kan geven door speling en/of de combinatie van kunststof en glas.

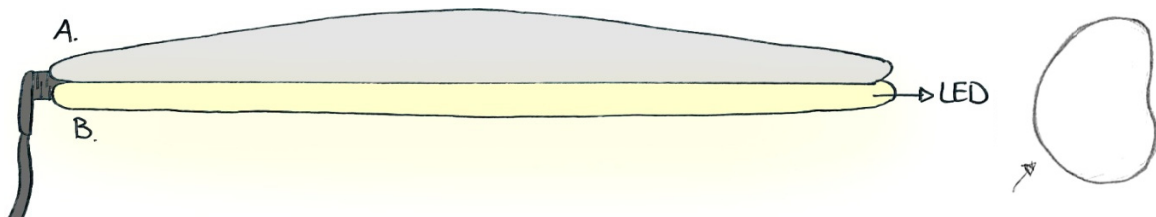
De drie bollen kunnen gemaakt worden doormiddel van blowmolding. Daarbij zullen de drie bollen niet op zich staan maar met elkaar verbonden zijn tot een geheel met één gat aan de onderkant. Op die manier kan er een kleuren spel in de bollen ontstaan die vloeiend in elkaar door lopen door de drie RGB leds die in de voet zullen zitten.

Globale maten

De afmetingen van deze lamp zullen ongeveer zijn: 300mm breed en 200mm hoog. De hoogte van de ellips zal 160mm zijn. De bollen die in de ellips zitten zullen een diameter hebben van 100mm en een hoogte van 85mm.

Draaibare drijver

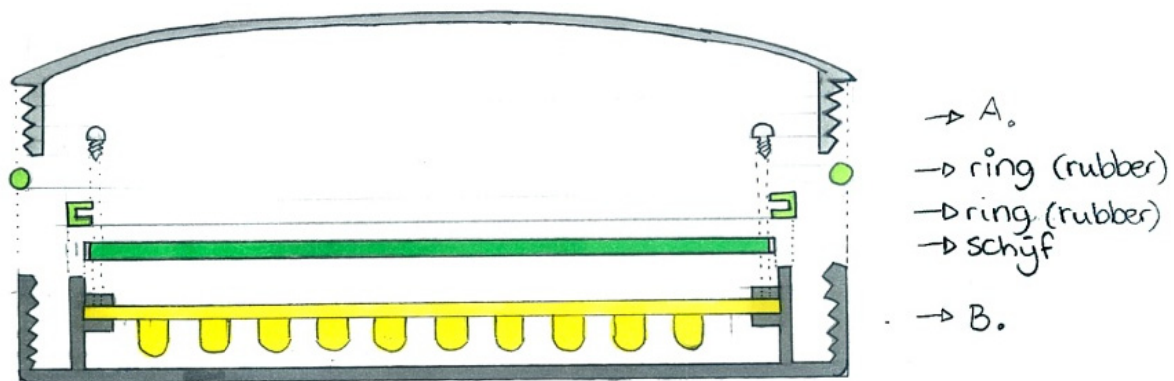
Het idee achter de draaibare drijver is dat het een organisch gevormd armatuur is die aan de ene kant een helder licht doorlaat en aan de andere kant niet. Deze niet doorlatende kant zal een hoogglans kleurtje hebben die tijdens de aanschaf zelf gekozen kan worden uit een kleine collectie kleuren. De gebruiker kan bij het gebruik van de lamp kiezen of hij graag de vijver zelf wil verlichten of juist vanaf het wateroppervlak recht omhoog. Op die manier kan de kapkleur en de positie geheel naar wens geplaatst aangepast worden.



Figuur 21 - Ideeschets draaibare drijver

Eerste ideeën technische uitwerking

De technische uitwerking van de draaibare drijver is in vergelijking met de andere ideeën iets minder gecompliceerd. Voor dit idee zijn er twee gespuitsgiette helften nodig en een PCB met daarop een aantal leds. Doordat de lamp een verwisselbare cover heeft zoals men tegenwoordig veel ziet bij de iPhones is het niet mogelijk om simpelweg de twee helften op elkaar dicht te kitten. Daarom is er gekeken naar een oplossing doormiddel van schroefdraad. Omdat de vorm niet rond is zal het schroefdraad niet langs de gehele kap komen maar een zo groot mogelijke diameter in het midden in beslag nemen. Het is daarbij van belang dat de twee helften altijd recht boven elkaar komen en daarvoor zal een speciaal schroefstelsel moeten komen. De twee helften worden op elkaar geschroefd en daartussen zal een rubber ingeklemd worden (net als bij de Nymphaea lamp). Omdat dit waarschijnlijk niet volledig waterdicht zal zijn moet ook de PCB in de onderste kap waterdicht afgesloten worden. Dit gebeurt doormiddel van een afdekplaat, een U-rubber en schroeven. Op dezelfde manier zoals dat ook bij de Lapis lamp van Techmar gebeurt. Een voordeel hiervan is dat de PCB daardoor vervangbaar blijft.



Figuur 22 - Idee technische uitwerking

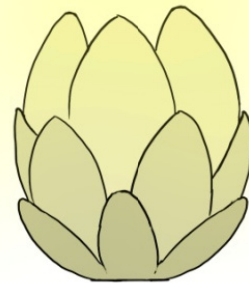
Globale maten

De vorm van dit idee is organisch dus de maximale lengte en breedte maten zullen bij benadering 300x180x25 mm zijn.

Gelaagde lelie

Het idee van de gelaagde lelie is het effect dat je creëert wanneer je meerdere lagen over elkaar legt, langzaam dooft het licht. In dit geval zal dat gebeuren door vier lagen materiaal. Door de (vereenvoudigde) vorm van een lelie te nemen wordt het een soort opvolger van de Nymphaea en is het lichtspel ook waarheidsgetrouw. Bovenaan is een bloem immers beter verlicht dan bij de steel. In eerste instantie zal deze lamp bedoelt worden om op het water te drijven, maar hij zou eventueel ook onderwater gebruikt kunnen worden.

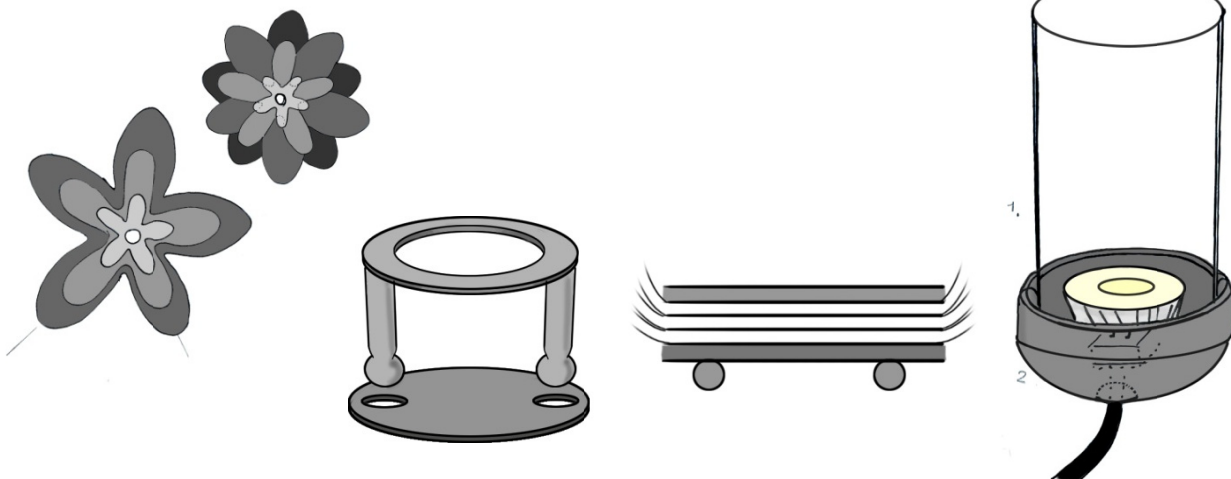
De inspiratie voor dit concept komt voort uit een oud handvaardigheidproject in combinatie met het idee achter de Nymphaea en het logo van UPC.



gelaagde lelie

Eerste ideeën technische uitwerking

Het idee dat de lamp moet bestaan uit meerdere lagen die als geheel een half gesloten lelie moeten voorstellen vormen enige uitdaging. De binnenste laag is namelijk niet lossend en zal dus niet, zoals de meeste producten van Velda, gespuitsgiet kunnen worden. Heel misschien als een relatief flexibel kunststof in combinatie met een grote stootkracht gebruikt zou worden kan het lukken, maar dat is nu nog niet te zeggen. Daarom zouden de binnenste delen eventueel ook gemaakt kunnen worden doormiddel van blowmolding. De bovenkant moet uiteindelijk open zijn maar gezien dit mogelijk is bij gieters en watertanken moet dit in dit geval ook mogelijk zijn. Gepland is om de lamp te laten bestaan uit vier lagen, met drie verschillende hoogten, die doormiddel van een vast klik systeem in elkaar geklikt worden. De bladlagen zullen zo aan de voet geklikt worden die zal bestaan uit kunststof en rubber. Dit rubber is namelijk nodig om de glazen stomp die over de fitting met een lamp komt waterdicht af te sluiten.



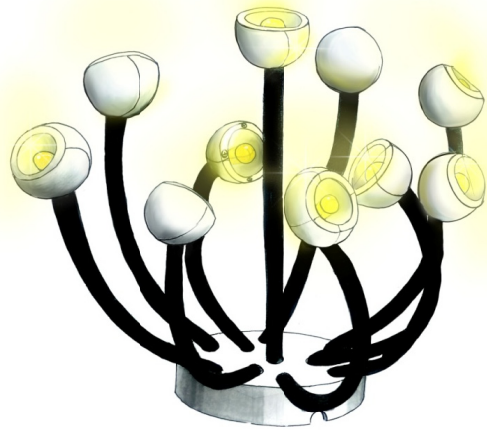
Figuur 24 - Idee technische uitwerking

Globale maten

Deze lamp zal ongeveer 130 mm hoog worden en zal ongeveer een maximale diameter hebben van 210mm.

Dynamisch lichtspel

Het idee 'dynamisch lichtspel' is voort gekomen uit het willen creëren van dynamiek en beweging zoals vijverplanten dat van nature al doen in een vijver. Zwierig en vrij. Deze lamp bestaat uit een aantal kleinere lampjes die samenkomen in één voet op de bodem van de vijver.



Doordat bij wat testen bleek dat met indirect licht leuke lichteffecten gecreëerd konden worden zitten er om de lampjes zilverkleurige bollen die het licht diffuus weerkaatsen. Omdat er meerdere lichtbronnen zijn zal ook het licht van de één op anderen schijnen waardoor de zilverkleurige bollen extra uitgelicht worden en dit zwevende eyecatchers worden in de vijver.

Eerste ideeën technische uitwerking

De grootste uitdaging van dit idee is de technische uitwerking van de zilveren bollen om de lampjes. Om deze te realiseren is er gekeken naar meerdere methodes. Spuitgieten, verloren wasmethode, dieptrekken en blowmolding.

Veel van deze methoden lijken in eerste instantie te kunnen maar ze zijn eigenlijk geen van alleen optimaal. Op het product is het niet wenselijk een storend zichtbare lijn te hebben (spuitgieten). Bovendien valt spuitgieten al af omdat de bol in zijn geheel niet lossend is en het moeilijk is om twee kunststof delen mooi aan elkaar te lassen. Niet wenselijk is ook het moeten uitvoeren van veel nabewerkingstappen voordat het een gewenst resultaat oplevert (dieptrekken). Eerst zullen twee helften gemaakt moeten worden, waarna deze gelast en bijgeschuurd moeten worden. De verloren was methode kent zelfs nog meer stappen maar met name het maken van een productboom is een probleem omdat daar een matrijs bestaande uit verschillende delen aan te pas moet komen. Dit maakt deze methode, naast het feit dat alle wasmodellen maar één keer gebruikt kunnen worden, erg duur en daarmee onwaarschijnlijk dat dit de beste methode is. Naast deze methode is er ook nog blowmolding. Dit zou een uitkomst kunnen bieden, alleen is daarbij het verkrijgen van een zilverlook het lastigst. De producten zullen na het blowmolden nog verchromd moeten worden. Iets dat wel mogelijk is maar niet eenvoudig is.

De twee methoden die het meest realistisch zijn, maar beiden zeker niet optimaal, zijn blowmolding en dieptrekken.

De voet kan gespuitsgiet worden waarna deze vol wordt gegoten met een hars om het waterdicht te krijgen. De lampjes zelf zijn vervangbaar en zullen in een fitting zitten die waterdicht afgesloten wordt door een rubberring en glazen afdekplaatje die vastgeschroefd wordt op een de zilveren bol. De draden die gebruikt worden zullen flexibel zijn maar wel vooraf gevormd zodat de lampen niet allemaal naar elkaar trekken.

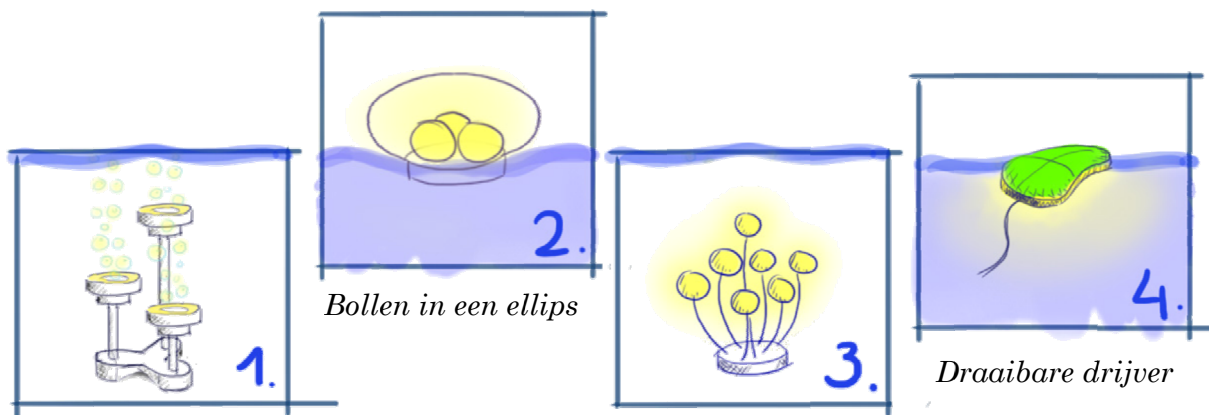
Globale maten

De globale diameter van de voet is 100mm, de lamp in zijn geheel kan een stuk breder worden doordat de lampen en draden uit elkaar staan. Dit zal ongeveer een diameter hebben van 200mm. Het geheel zal tussen de 150 en 200mm hoog worden.

2.3 Concepten

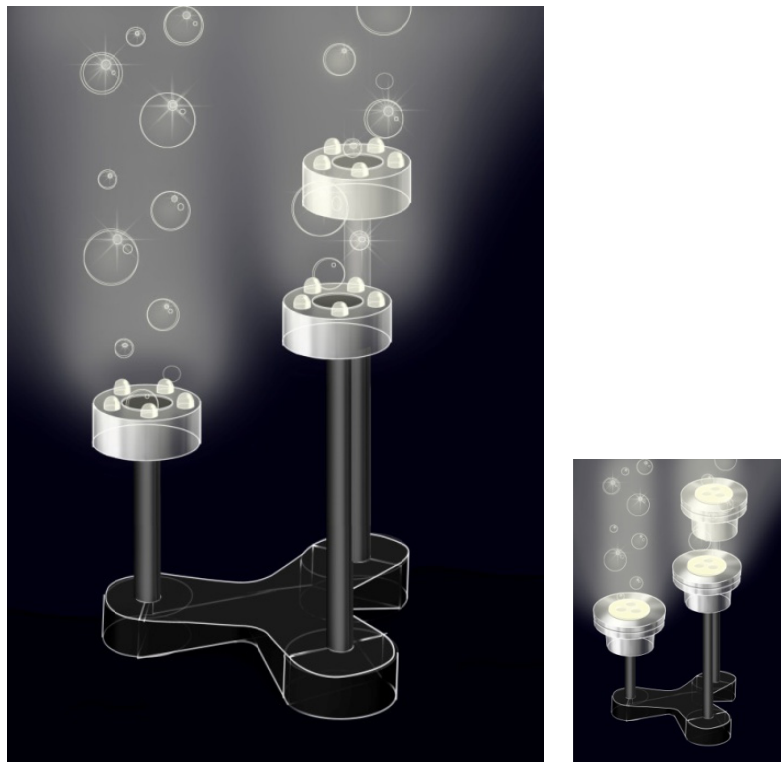
Bovenstaande ideeën zijn tijdens een mini brainstormsessie besproken met Elgar Veldhuis en Roy Middelbos waarna besloten is met vier concepten verder te gaan en sommigen wat aan te passen en allen naar een hoger niveau te brengen. De vier ideeën waarin gezamenlijk het meeste gezien werd zijn 'De bubbelmaker met licht', 'Bollen in een bol', 'Draaibare drijver' en 'Dynamisch licht'. Wat betekent dat de gelaagde lelie niet verder uitgewerkt zal worden. Met name vanwege de uitstraling, moeilijke productiemethode en ruw gestatte totaalkosten (door de directie). In de concept fase hebben sommige concepten een iets andere maar meer passende naam gekregen.

De laatste versies van de concepten zullen worden gepresenteerd. Hieronder een overzicht van de concepten en volgorde waarin zij behandeld zullen worden.



Concept 'Licht en lucht'

Na de concepten te hebben gekozen is besloten om het idee de 'Bubbelmaker met licht' 'Licht en lucht' te gaan noemen. Zoals hieronder te zien is, is dit het uiteindelijke concept geworden.



Figuur 26 – V.l.n.r. Concept 'Licht en lucht', voorlaatste versie en de Tabula van Techmar

Vormgeving

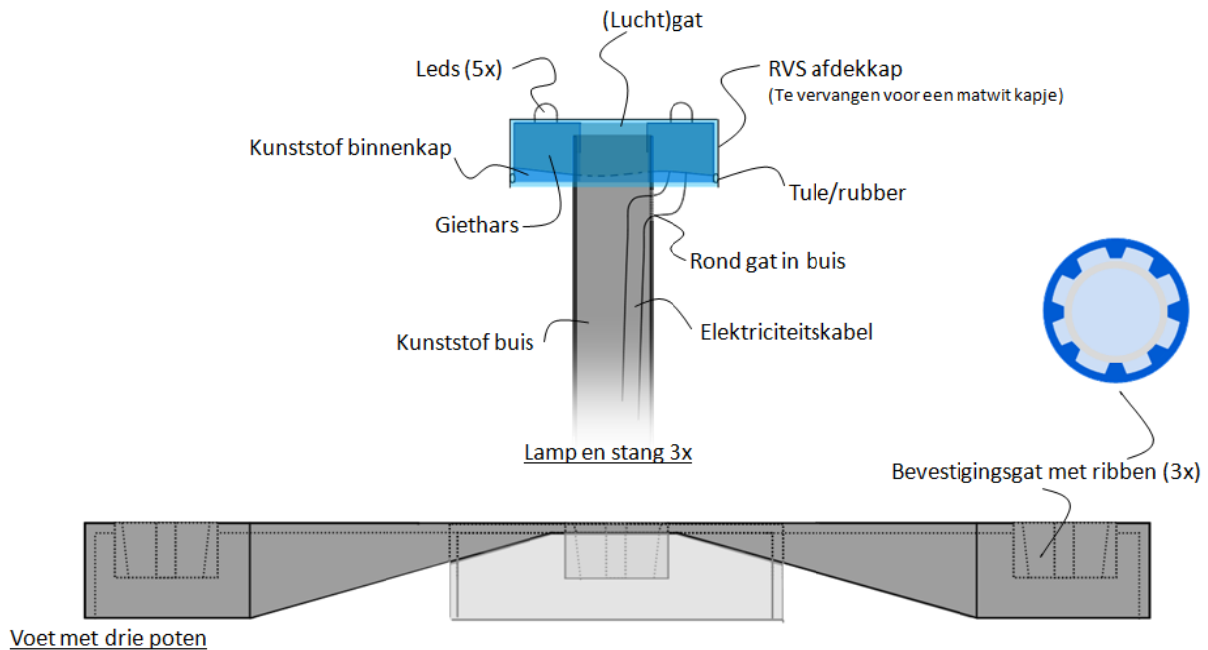
Wat betreft de vormgeving van de behuizing van de lampen is bewust erg dicht bij bestaande armaturen gebleven. Omdat het concept van licht in combinatie met lucht erg vernieuwd is, is er gezorgd dat de uitstraling van de lampen bij de mensen vertrouwd is. Als basis van dit ontwerp is gekozen voor de spotverlichting. Uiteindelijk is het daarvan een afgeslankte vorm geworden omdat die goedkoper te produceren is. Toch is daarom de vorm niet minder vertrouwd want er is gekozen om dicht bij het waterornament armatuur Tabula van Techmar te blijven.

Er is gekozen voor drie lampen en drie poten vanwege de terugkerende drie-eenheid die bekend is bij Velda. Tevens kun je met drie lampen op verschillende hoogten een mooiere en speelsere compositie maken dan met slechts één of twee lampen.

Om hoogwaardige kwaliteit uit te stralen is gekozen voor roestvrijstaal. Naast het feit dat dit zorgt voor een goede uitstraling is het ook goed bestand tegen het water. Omdat het niet wenselijk is dat de lamp zelf erg aanwezig is in de vijver is er gekozen om alleen de behuizing van de lampen van roestvrijstaal te maken. De rest van de lamp zal zwart kunststof zijn. Op die manier is het gemakkelijk met de huidige contacten van Velda en Techmar te produceren en zullen deze delen van de lamp ('s avonds) niet zichtbaar zijn.

(Technische) uitwerking

Het armatuur zal bestaan uit drie hoofddelen, namelijk de voet, de drie stangen en de drie identieke lampbehuizingen. Hieronder een afbeelding met alle productonderdelen. Verderop zal hierover meer worden toegelicht.



Figuur 27 - Technische uitwerking 'Licht en lucht'

Behuizing

Lampbehuizing (3x)

De behuizing van de lampen zal uit twee delen bestaan. Een kunststof binnenkap waarin de leds gemonteerd zitten en een RVS afdekkapje om het product meer uitstraling te geven. Eventueel zou dit RVS kapje vervangen kunnen worden door een grotere kunststoffen melkwitte kap die ook over de leds zal vallen om te zorgen voor een meer egalere lichtverdeling.

Deze afdekkapjes kunnen over de binnenkap geschoven worden waarna deze aan de onderkant over een rubber zullen vallen. Dit rubber zorgt ervoor dat het kapje niet kan uit zichzelf kan verschuiven of van de binnenkap kan vallen.



Figuur 28 - Lampbehuizing zonder afdekkapje en lampbehuizing met afdekkapje

Als de leds gemonteerd zitten in de binnenkap zal deze waterdicht gemaakt worden door de elektronica dicht te gieten met een giethars. Iets dat kenmerkend is voor de behuizing van de lamp is het ronde gat in het midden van het deel. Uit dit gat zal later lucht geblazen worden waardoor bellen zullen ontstaan.

Voet

De voet zal gespuitsgiet worden uit ABS kunststof en het zal daarom een aantal verstevigingribben hebben. Mogelijk komt er ook een contragewicht in de voet. Op die manier is de voet stevig en blijft hij op de bodem van de vijver staan. Of dit extra gewicht uiteindelijk echt nodig blijkt te zijn zal getest moeten worden maar er is in elk geval ruimte aan de uiteinden in de voet voor een eventuele opvulling. Er is bewust gekozen om dit aan de uiteinden te doen omdat er op die manier drie solide steunpunten zullen ontstaan die omvallen moeten voorkomen.

Op de plek waar de stangen zullen komen zijn in een holte een aantal ribben geplaatst zodat de stangen op een goedkope maar stevige manier vastgezet kunnen worden. Het voordeel hiervan is ook dat de verbinding lossend blijft en daarbij beide delen heel blijven. Iets dat met kunststof schroefdraad veelal niet het geval is.

Stangen

De drie stangen hebben verschillende maten, namelijk 80mm, 160mm en 240mm. Door in hoogte te variëren ontstaat een dynamisch ogende compositie. De stangen zullen gespuitsgiet worden in zwart ABS. Op die manier vallen de stangen nauwelijks nog op in het water. Binnen in de stangen zullen de elektriciteitskabels van de leds weggewerkt worden. Deze draden zullen naar een centraal punt in de voet gaan.

De stang zal om de kunststof binnenkap van de lampbhuizing worden geschoven waarna deze zal worden gefixeerd door de giethars. De hars zal dus pas gegoten worden nadat de stangen bevestigd zijn en zal tot gevolg hebben dan de lampbhuizingen vanaf dat moment vast op de stangen zitten.

Zoals net bij de voet vermeldt stond zal de stang in de voet gedrukt kunnen worden. Dit zal door de consument thuis gebeuren omdat op die manier de lamp nog relatief compact vervoert kan worden. Het bevestigingssysteem van stang en voet is eenvoudig en zeer waarschijnlijk door iedereen toe te passen. Doordat er nauw toelopende ribben in de voet zitten zal de stang naarmate deze verder in de voet gedrukt wordt strakker gaan zitten.

Elektronica

‘Licht en lucht’ zal drie verlichtingsunits bevatten met elk vijf ingegoten leds. Vanuit het midden wordt er doormiddel van een luchtpompje en een klein stukje luchtslang lucht naar het oppervlak geblazen waardoor bellen zullen ontstaan.

Op dit moment staat het luchtpompje (AP10 model van Velda) net als bij andere luchtpompen voor vijvers langs de rand van het wateroppervlak hier de lucht aangevoerd wordt. Vanuit de lamp zullen dus twee draden de vijver uit komen. Één luchtslangetje die gaat naar het luchtpompje (geschikt voor buitengebruik) en de andere, een elektriciteitsdraad, naar de transformator. Erg aantrekkelijk is het niet dus mocht dit concept gekozen worden kan gekeken worden of hier nog iets op gevonden kan worden. Er is al wel gekeken naar luchtpompjes voor onderwater gebruik als mogelijk oplossing. Maar ook dat biedt geen uitkomst. Ze bestaan al wel maar hebben op dit moment nog te grote afmetingen en een vereiste pijp met kapje naar het wateroppervlak. Wat storend kan zijn voor het aanzicht. Bovendien kunnen deze pompen (de

innovatieve Ario luchtpompen van Hydor bijvoorbeeld) tot maximaal 40 cm diep waardoor ze ongeschikt zijn voor veel vijvers.

Verder zal onderin de voet wel plaats zijn voor een splitter. Deze splitter zal de drie elektriciteitskabels vanuit de stangen samenbrengen tot één gekeurde SPT-1W kabel. Deze kabel zal een lengte hebben van 10 meter, net als de rest van Velda's producten, en uiteindelijk uitkomen bij de transformator.

Kosten

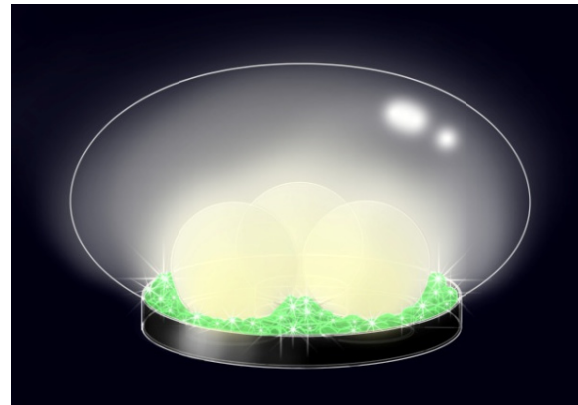
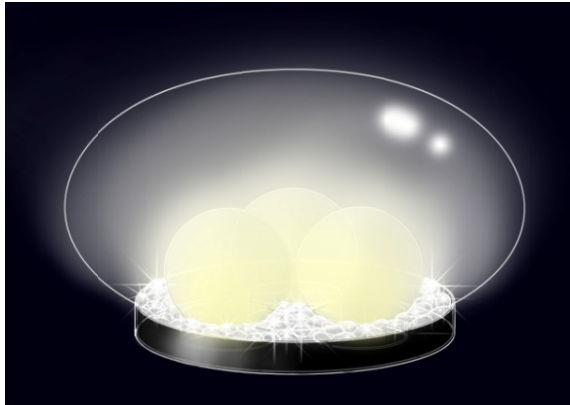
Om uiteindelijk een goede afweging te kunnen maken is het voor Velda en Techmar van groot belang om ook inzicht te hebben in de kosten van een concept. Vandaar dat er een schatting gemaakt is van de kosten. Het overzicht is in dit stadium nog heel basic en oppervlakkig, het totale beeld moet alleen een indicatie geven van de uiteindelijke kosten.

Aantal	Onderdelen	Methode	Maten	Globale kosten
1x	Kunststof voet	Spuitsieten	Ø110 met 3poten van 65mm	€ 0,65*
3x	Kunststof stangen	Spuitsieten	Ø15x 80, 160 en 240mm hoog	€ 0,35*
3x	RVS kapje	Dieptrekken, stansen	Ø 50 x 30mm	\$ 5,-
3x	Kunststof binnenkoker+tule	Spuitsieten	Ø 45 x 25mm	€ 0,45*
3x	Luchtslag	Inkoop Velda	100mm lang	€ 0,10 per meter
15x	0,3W led	Inkopen		\$ 0,05
3x	Giethars	Inkopen		\$ 0,50
1x	Trafo	Inkopen		\$ 4,-
1x	Luchtpompje	Inkopen		€ 1,80
3x	El. Draad in lamp	Inkoop Velda	580mm in totaal	€ 0,20 per meter
1x	Kabel (10 mtr)	Inkoop Velda		€ 0,20 per meter
1x	Splitter	Inkopen		Onbekend
Extra's				
3x	Kunststof afdekkapje	Spuitsieten	Ø 50 x 40mm	€ 0,20*
* Prijzen van de kunststoffen excl. matrijzen en overige kosten				Totaal: € 25,- +x

Het totaal zal zeker €25,- gaan kosten omdat de kosten van bijvoorbeeld vervoer, matrijzen en arbeidsloon hier nog niet bij in zitten. Gezien het feit dat dit een meervoudig armatuur is betekent dit dat de maximale kostprijs €33,- is. De marge tussen geschatte kosten en deze maximale kostprijs is dusdanig dat er geen problemen lijken te ontstaan (wat betreft de kosten) als dit concept verder ontwikkeld zou worden.

Concept 'Bollen in een ellips'

Na wat transformaties te hebben doorgemaakt is het idee 'bollen in een bol' veranderd in 'bollen in een ellips'. Dit was al het idee tijdens de ideeëngeneratie en dit is ook zo gebleven bij de uitwerking tot concept. De grootste veranderingen die zijn doorgevoerd hebben betrekking op de technische uitwerking. Tijdens de brainstormsessie kwam naar voren dat geblazen producten vaak een grote speling (meer dan enkele millimeters) hebben. Met name het opvangen van deze speling in de glazen ellips vormde een uitdaging.



Figuur 29 - concept 'Bollen in een ellips' (2x)

Vormgeving

De hoofdlijnen van dit concept ten opzichte van het idee is niet veel veranderd. Het is een sfeervolle drijver die voor elke vijver geschikt zou kunnen zijn. Het is een model gebaseerd om bestaande drijvende bollen maar door ze samen te voegen en deze te overkoepelen is het iets geworden dat nog niet eerder op de markt is gebracht. Dus wederom een concept waarbij het beeld vertrouwt is bij de consument en toch uniek is in zijn soort.

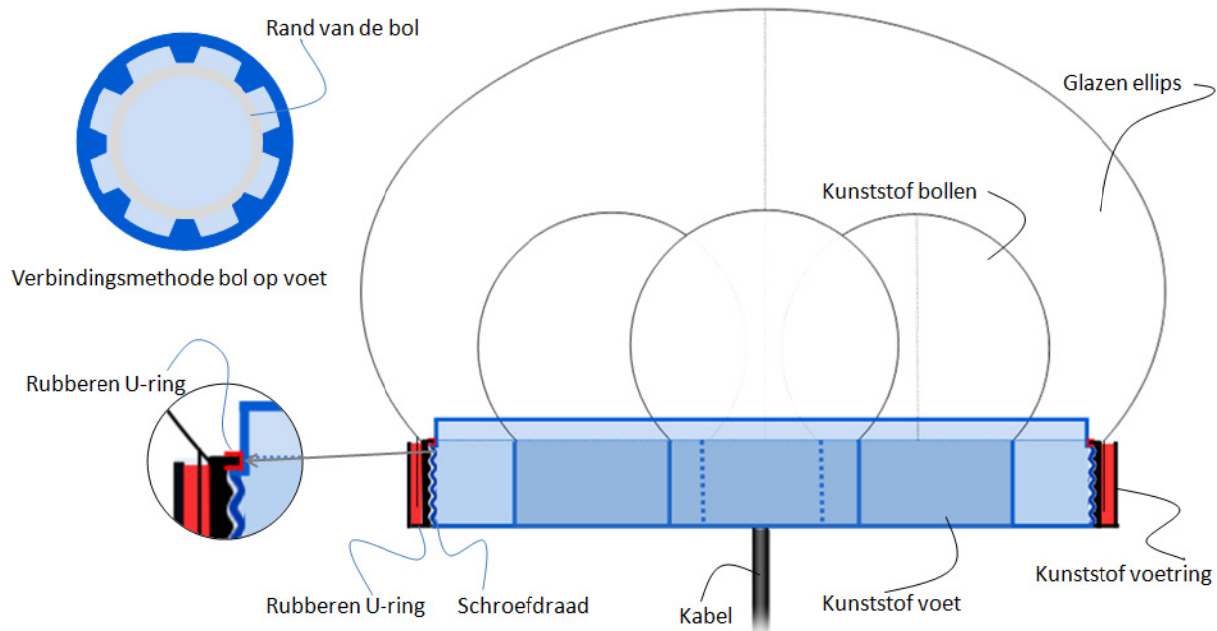
Bij de conceptuitwerking is met name het aanzicht in de ellipsen bol veranderd. Eerder waren direct een lege bol en alle bevestigingselementen van de bollen zichtbaar. Nu niet meer. Deze zijn nu op decoratieve wijze weggewerkt doormiddel van kiezelsteentjes. De consument kan zelf kiezen welke stenen met welke kleur en glans in het armatuur komen te liggen waardoor deze geheel naar smaak van de klant in de omgeving kan gaan passen. De kiezels zijn simpele reeds bestaande stenen die ook veel gebruikt worden in vissenkomen.

Voor de drie bollen in de lamp is toch afgezien van een blowmolding model waarbij de drie bollen tot één vloeiende vorm gemaakt zouden worden omdat dit extra matrijskosten met zich mee brengt en het een sterke vervorming oplevert waardoor de herkenbaarheid van de bolvorm minder wordt. Dat de kleuren van de leds op die manier mooi doorlopen is een positieve kant maar in principe zijn het drie afzonderlijke leds in drie losstaande bollen waardoor mensen ook niet zullen verwachten dat de kleuren zo direct in elkaar overvloeien. Door identieke kunststof bollen te gebruiken kan dat effect echter wel nagebootst worden, waardoor men de indruk krijgt dat het licht in de bollen in elkaar overlopen. Er zijn inmiddels zoveel bollen op de markt dat gekeken zal worden of de juiste maat kunststof bol ingekocht kunnen worden. Op die manier kan veel geld bespaard worden.

(Technische) uitwerking

De lamp zal bestaan uit groot aantal onderdelen. De belangrijkste zijn: de glazen ellips, de kunststof voet, de kunststof voetring en de drie kunststof bollen. Daarnaast worden nog een aantal rubbers, kabel en kiezels gebruikt.

Hieronder is een figuur afgebeeld waarop alle productonderdelen worden weergegeven. Verderop wordt er meer toegelicht.



Figuur 30 - Technische uitwerking 'Bollen in een bol'

Behuizing

De grote speling was het belangrijkste probleem om bij dit concept op te lossen. Schroefdraad in de glazen ellips en op een spuitgiet onderdeel zijn daarom geen oplossing meer, net als de voorgestelde rubberen rand. Wat is gebeurd om dit probleem op te lossen is een combinatie van bovenstaande suggesties. Door in plaats van één, twee spuitgiet delen te maken kan de speling worden opgevangen in het eerste spuitgiet onderdeel, in dit geval de kunststof voetring, doormiddel van een grote stugge rubberen U-ring die wordt vastgelijmd in de voetring. Het tweede spuitgiet onderdeel, de kunststof voet, kan door de voetring nu altijd de juiste passing houden omdat de toleranties van gespuitsgiete delen goed te beïnvloeden zijn en de speling daardoor gering is. De mogelijk problematische grote tolerantie van de glazen ellips is zo dus opgevangen door de rubberen ring in een nieuwe constructie.

De kunststof voet bevat nog drie opstaande randen met ribben. De bollen kunnen in deze randen gedrukt worden op gelijke wijze als de stangen in de voet gedrukt worden bij het concept 'Licht en lucht'. Het is een simpele en goedkope manier om de bollen te bevestigen omdat de matrijzen op deze manier relatief eenvoudig kunnen blijven.

De verschillende hoogten van de opstaande randen in kunststof voet zijn zo gekozen dat veel kiezels aanwezig kunnen zijn in de voet en de volledige bodem en opstaande randen kan vervullen. De buitenste rand van de voet is daarom hoger dan de drie andere opstaande randen. Daarbij is het gunstig om de buitenste rand hoger te hebben voor het geval er toch water in de ellips zal lopen. Door de huidige aansluiting zullen mogelijke druppels zich vormen aan de

buitenzijde van de opstaande voetrand en doordat deze hoger is zal het water niet direct de voet in kunnen lopen.

Rubbers

In de behuizing zullen een aantal rubbers aanwezig zijn. De eerste is al genoemd en zal de speling in de glazen ellips opvangen. Een ander rubber is een kleinere rubberen u-ring rondom de bovenkant van de voetring. Er werd net al gesproken over hoe voorkomen wordt dat er water in de voet loopt mocht dat gebeuren, maar door dit rubber kan dit helemaal voorkomen worden. Wanneer de voet en de voetring in elkaar gedraaid zullen worden wordt de U-ring bovenaan dicht gekneld wat voorkomt dat via deze verbinding water in de lamp kan lopen.

Elektronica

Wat betreft de elektronica zullen drie RGB leds in de lamp geplaatst worden. De leds zijn vervangbaar en zelfstandig door de consument te plaatsen in de fitting die zich in het midden van de opstaande randen in de voet zal bevinden.

De fittingen zijn gekoppeld in het midden van de voet waar de drie draden doormiddel van een splitter naar één SPT-1W draad door de voet naar buiten worden gevoerd. De lengte van dit gecertificeerde draad zal 10 meter zijn.

De leds zullen op afstand bedienbaar zijn doormiddel van een afstandbediening en hiermee kunnen verschillende kleuren en effecten ingeschakeld worden. Om dit mogelijk te maken zal een driver geïnstalleerd moeten worden in de voet. Dit kan doormiddel van een klein kastje met een printplaat in het midden van de voet. Door de driver voor de splitter te plaatsen zijn de leds niet meer afzonderlijk aan te sturen. Om dit wel door te voeren zou het een stuk duurder worden omdat dan een meeraderige draad gebruikt moet worden of meerdere drivers. Bovendien zullen maar weinig mensen gebruik maken van de functie waarbij de kleuren afzonderlijk met een effect veranderen. De meeste mensen hechten toch meer waarde aan helder wit licht.

Kosten

Het overzicht van de geschatte prijzen zijn hieronder te zien.

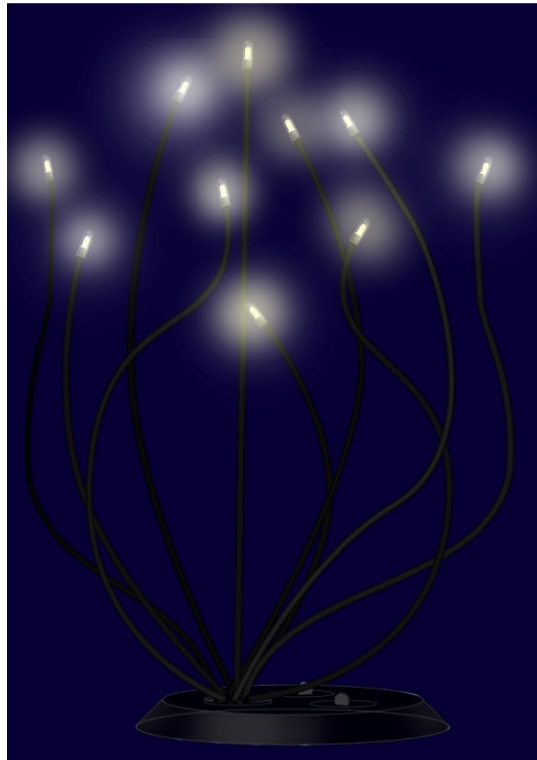
Aantal	Onderdelen	Methode	Globale maten	Globale kosten
3x	Kunststof bollen (opaal)	Inkoop, blowmolding	Ø100mm x 85mm	\$ 0,20 per stuk
1x	Glazen ellipsbol	Glasblazen met mal	Ø210 x Ø300 x 160mm	Onbekend (\$ <8,-)
1x	Kunststof voetring	Spuitsieten	Ø240, Ø230 x 35mm	€ 0,20*
1x	Kunststof voet	Spuitsieten	Ø230 x 40mm	€ 0,35*
1x	Zakje met pebblestones	Inkopen		\$ 0,50 – 2,- per kilo
2x	Ruberring	Inkopen	Ø230 en Ø210	€ 0,10 per stuk
1x	Lijmen			€ 0,25
3x	RGB led	Inkopen	Ø _{max} 75 mm	\$1,50 incl. afstandbediening
3x	Fitting	Inkopen		\$0,20 per stuk
1x	Trafo	Inkopen		\$ 4,-
1x	Kabel (10mtr)	Inkopen		\$ 0,20 per meter
1x	Splitter			
(1x)	(Contragewicht)	(Inkopen)		
				Totaal: € 11,- +x

De geschatte kosten van €11,- lijkt niet veel voor deze lamp maar de prijs van de glazen ellips is hierbij nog niet inbegrepen. Doordat dit een vrij specifieke vorm is zal er in China een mal gemaakt moeten worden voor in de glasblazerij waardoor offertes aangevraagd hadden moeten

worden. In dit stadium zijn offertes nog niet aan de orde vandaar dan een zeer ruime schatting van 8 dollar gemaakt is door een technisch medewerker van Techmar, maar gezien Techmar niet gespecialiseerd is in glasgeblazen producten is deze waarde niet erg betrouwbaar. Vandaar dat deze nog niet is inbegrepen.

De prijs kan nog alle kanten op waardoor prijstechnisch dit concept niet erg veel vertrouwen uitstraalt. Dit komt ook omdat het nog onduidelijk is wat deze lamp in de winkel zou mogen kosten. Het is één lamp met daarin drie ledunits, dus officieel is het een enkelvoudige lamp en zou deze maximaal €40,- mogen kosten maar daar wordt nog over getwijfeld gezien de hoeveelheid licht. Dus voorlopig mag deze €13,50 kosten en dat wordt naar alle waarschijnlijkheid overschreden als de glazen ellips, matrijzen en transport ook nog mee worden gerekend.

Concept 'Dynamische sterrenhemel'



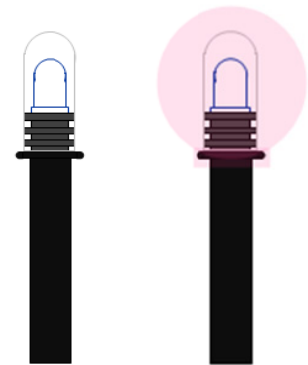
Figuur 31 - Concept 'Dynamische sterrenhemel'

Transformaties en vormgeving

Dit concept heeft de meeste transformaties meegemaakt. Door de directie werd tijdens de brainstormsessie met overtuiging geschat dat de bollen om de lampjes veel te duur zouden worden is besloten nog eens goed naar het idee te kijken. Want wat is bijvoorbeeld het belangrijkste element van het idee, wat is de meerwaarde van de bollen en kan datzelfde effect ook niet anders worden bereikt.

Om het idee van indirect licht in stand te houden is gekozen voor een afgeslankte vorm. De zilveren bollen om de lampjes zijn verwijderd en in plaats daarvan kunnen enkele reflecterende bolkapjes over de lampjes geschoven worden. (zie figuur 32) Dit zal een combinatie geven van direct licht via de leds en indirect licht via de kapjes.

Tevens kan de consument zo zelf beslissen of er kapjes over de leds geplaatst worden en hoeveel.



er en met
olkapjes

Het grootste pluspunt van dit idee is het dynamische karakter dat een afgeleide is van de zwierige onderwaterwereld. Dit dient behouden te blijven en dat is ook gelukt. Wel moest het probleem van het naar elkaar toetrekken van de leds eerst opgelost worden. Want op het moment dat een groot aantal leds met een glazenkapje vanuit een zelfde punt komen, gaan deze omhoog en naar elkaar toe. Om dat te voorkomen kon er een raster gemaakt worden maar gezien de beperkingen die dat zou opleggen voor de klant was dat niet optimaal. Daarom zijn nu de draden licht verstevigd. De speciaal gemaakte verstevigde elektriciteitsdraden zijn zelf in te stellen hoe en waar men de draden geplaatst wil hebben zonder dat het ten koste gaat van het flexibele effect.

De kabels zijn zwart gebleven omdat dit bijna niet zichtbaar is onderin de vijver. Daardoor lijkt het alsof de lichtjes zweven in het water en dit bevordert het dynamische en vrije karakter dat het moet uitstralen. De leds lijken op deze manier op sterren en dit wordt vergroot door het twinkelende effect. (Vandaar ook de nieuwe conceptnaam). Zo zal er dankzij de afgeslankte vorm dus een sterrenhemel onderwater ontstaan.

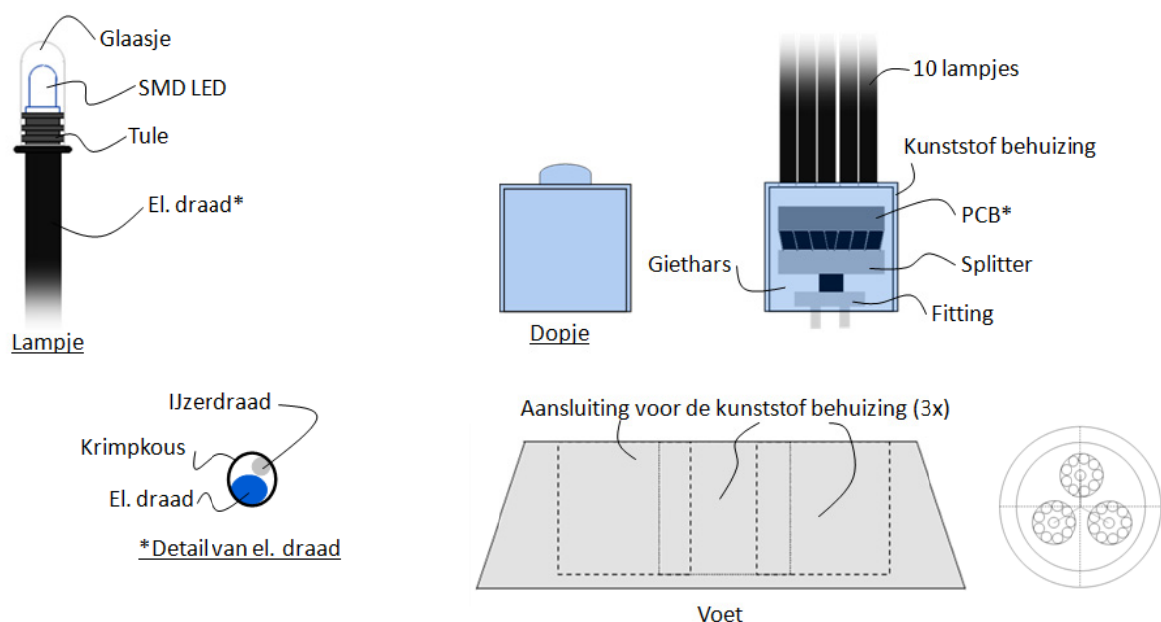
De voet van het concept is gebaseerd op een geometrische vorm zoals meer van Velda's producten. In dit geval een afgevlakte kegel met bovenop drie gaten waarin aansluitingen voor lichtstrengen zitten. Op die manier is de lamp uit te breiden naar wens van de gebruiker. Één streng zal 10 leds bevatten en met een volle set zullen er dus 30 leds in de vijver zitten. De lamp zal geleverd worden met slechts één streng zodat mensen getriggerd zullen worden om meer te kopen als hen het effect bevalt.

Op het moment dat niet alle aansluitingen gebruikt worden, zullen deze afgesloten worden doormiddel van een dop. Deze dop is eenvoudig van vorm en heeft een opstaande rand aan de bovenzijde zodat deze gemakkelijk in en uit de voet gehaald kan worden. Daardoor is het uitbreiden erg simpel.

(Technische) uitwerking

De technische uitwerking van dit concept kan worden opgedeeld in vier hoofddelen. Namelijk het lampje, het draad, de voet en de streng met leds. Het dopje wordt buiten beschouwen gelaten omdat de vorm en de functie daarvan al behandeld zijn.

Hieronder is een figuur afgebeeld waarop alle productonderdelen worden weergegeven. Dit wordt dadelijk verder toegelicht.



Figuur 33 - Technische uitwerking 'Dynamische sterrenhemel'

Behuizing

De uitwerking van het lampje is nog hetzelfde als bij het idee alleen is de bol die eromheen zat weg gehaald. Het lampje is een draad met een aangesloten led, in dit geval een SMD led vanwege de brede schijnhoek, die wordt afgedicht doormiddel van een tule en een glazen kapje. Dit

systeem wordt momenteel vaker toegepast (anderzijds door Olympia en ook Techmar heeft het in het verleden gebruikt) en lijkt daarom een vertrouwde keuze. Aan de onderkant van de tule zal een rubber ring uitsteken. Dit is gedaan omdat daarover eventueel een kapje geschoven kan worden die zal zorgen voor het indirecte licht.

Mocht uit de specificaties van de led blijken dat deze meer dan 0,5 Watt verbruikt (wat zeer waarschijnlijk niet het geval is) is het noodzakelijk om een extra aluminium plaatje onder de led te maken zodat deze voldoende kan blijven koelen.

Het draad is verstevigd door middel van een ijzerdraadje zonder dat het beweeglijke effect daaronder leidt. Het is namelijk mogelijk te spelen met de dikte van het ijzerdraad waardoor het dynamische effect blijft en het toch voorkomt dat de er een opeenhoping van leds ontstaat. Daar zijn een aantal tests naar gedaan en daaruit bleek dat draad van ongeveer 1mm dik voldoende is. 1,2mm is net te stijf en 0,8mm te slap.

Op dit moment bestaat er nog geen elektriciteitsdraad met daarin een versteviging als bovenstaande en zelf draad laten ontwikkelen is niet mogelijk omdat dat pas rendabel wordt als je meer dan 10-15 kilometer afneemt. (E. Hoog Antink, Product Engineer, Techmar 2012)

Vandaar dat er naar een andere oplossing gezocht is. Het verstevigde draad is realiseerbaar door elektriciteitskabel en een lang stuk ijzerdraad samen te nemen en deze bij elkaar te houden doormiddel van een krimpkous. Krimpkousen worden op dit moment ook gebruikt voor onder andere outdoor kerstverlichting en deze hebben een IP44 rating (spatwaterdicht) door de krimpkous. Op die manier kan er met bestaande producten een nieuw product gerealiseerd worden die voldoet aan de eisen van dit concept.

Dan volgt de voet. Dit is een groter en lastiger onderdeel omdat deze een verbinding aan gaat met de led strengen en de aansluiting onderwater zit. Zonder dop of streng kan het water direct in aanraking komen met de fitting in het midden van dat gat en dat moet voorkomen worden.

Waterdichtheid is dus erg belangrijk.

Dit wordt bereikt door in de gaten van de voet twee lagen rubberringen aan te brengen zodat een tule idee ontstaat. Dit kan gebeuren doormiddel van 2K spuitgieten of rubbers verlijmen met het kunststof deel, afhankelijk van de prijs en kwaliteit. Deze ringen worden juist in de voet aangebracht omdat dan slechts één dure matrijs en spuitgietmethode toegepast hoeft te worden.

Tot slot de streng met leds. De leds zullen samenkomen in een kunststof behuizing waar de kabels via een PCB en daarna een splitter gekoppeld worden aan een stekker die in de fitting past. Voor (led)verlichting wordt vaak een stekker gebruik met twee kleine pinnetjes.

Vergelijkbaar met het principe van een gewone Europese stekker maar dan kleiner.

Wat betreft de volgorde van aansluiten daar is bewust voor gekozen. Eerst zal de PCB geplaatst moeten worden omdat dan de draden nog elk apart aangestuurd kunnen worden. Dit zou niet kunnen als eerst alle draden aan elkaar gekoppeld worden tot één draad. Als alle onderdelen aangesloten zijn, worden ze waterdicht gemaakt door een giethars in het kunststof behuizingsdeel te gieten.

Een onderdeel net zo simpel als de dopjes, zijn de kapjes die voor indirect licht zorgen. Dit zullen kapjes zijn zoals ook al bij kerstverlichting wordt gebruikt. Met een beetje geluk zijn dit soort kapjes al op de markt en hoeven ze alleen nog ingekocht te worden.

Kabels

Bij dit concept zal gebruik worden gemaakt van 10 meter SPT-1W kabels net als bij de andere concepten. Daarnaast zullen de draden die gebruikt worden voor de led strengen een stuk dunner zijn om meer flexibiliteit mogelijk te maken. Er is getest met draad van drie en vier millimeter en dat gaf een mooi effect en oogde tevens slank. Deze draden zijn al op de markt en worden ook al gebruikt in andere sets drijvende vijververlichting maar officieel zit op deze kabel (nog) geen certificaat of keurmerk. Omdat Techmar momenteel bezig is met het ontwikkelen van zo'n (goedgekeurde) dunne PVC draad is besloten wel een dunne kabel te gebruiken.

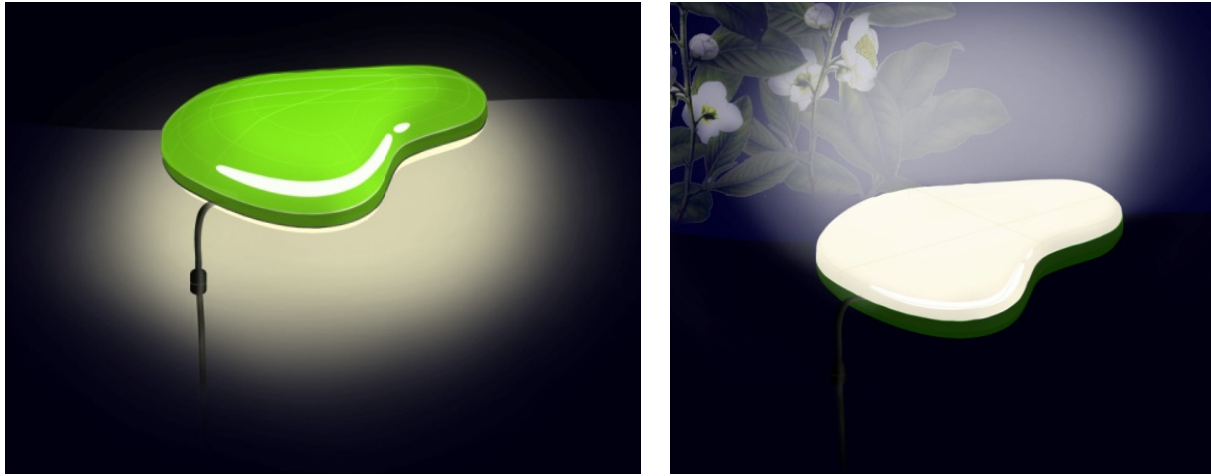
Kosten

Het overzicht van de geschatte prijzen zijn hieronder te zien.

Aantal	Onderdelen	Methode	Globale maten	Globale kosten
1x	Voet	Spuitsieten	Ø100mm-Ø80mm x 30mm	€ 0,35 – 0,40*
2x	Dopjes	Spuitsieten	Ø 27mm x 27(+7)mm hoog	€ 0,20*
1x	Behuizing lampjes	Spuitsieten	Ø 27mm x 27mm hoog	€ 0,20 – 0,30*
1x	Trafo	Inkopen		\$ 2,-
1x	Kabel (10mtr)	Inkopen		\$ 0,20 per meter
10x	El. draad	Inkopen	Ø 7mm, 600mm	\$ 0,20 per meter
10x	IJzerdraad	Inkopen	Lengte 600mm	\$ 0,50 per kilo
10x	Krimpkousen	Inkopen	Lengte 600mm	\$ 0,15 per meter
1x	Splitter 10-1	Inkopen		Onbekend
10x	Afdicht tule	Inkopen/ maken	Ø 6mm x 8mm	€ 0,05*
10x	SMD leds	Inkopen	5mm	\$ 0,20 per stuk
1x	PCB (kerstverlichting)	Inkopen		\$ 2,-
10x	Glazen kapjes	Inkopen/ met mal glasblazen	Ø binnen 6mm x 20mm	\$0,01–0,02 per stuk
1x	Contragewicht	Inkopen		Onbekend
				Totaal: € 8,80 + x

Dat de geschatte totale kosten komen uit op €8,80, dit lijkt gunstig maar daarbij zijn een viertal matrijzen niet inbegrepen waardoor de prijs nog aardig omhoog kan gaan. Als er gekeken wordt naar wat uitgegeven kan worden ($€13,50 < x < €33,-$) ligt dit bedrag er waarschijnlijk nog wel binnen omdat dit concept precies tussen een enkelvoudig en meervoudig concept ligt. Doordat hij uit te breiden is en het meer verlichting bevat dan een gemiddelde enkelvoudige lamp zal de winkelprijs waarschijnlijk hoger kunnen zijn dan de €30,- - €40,- die staat voor een enkelvoudig armatuur. Dus dit concept lijkt op dit moment prijstechnisch realiseerbaar.

Concept 'Draaibare drijver' Vormgeving



Figuur 34 - Concept 'Draaibare drijver' met licht omlaag en omhoog gericht



Figuur 35 - kleurassortiment

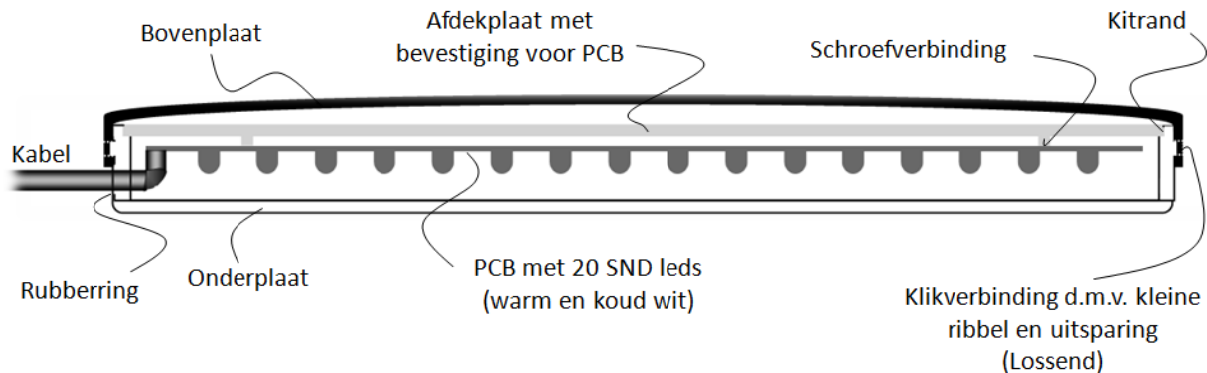
Aan de vormgeving van dit concept is niet veel veranderd. De vorm is nog steeds organisch en het omkeerbare idee in het concept is behouden gebleven. De bovenkant is dus niet licht doorlatend en de onderkant wel, waarna de lamp in zijn geheel omgedraaid kan worden om het licht omhoog te laten schijnen.

De groen gekleurde kap op figuur 34 kan verwisseld worden door een andere kap met dezelfde vorm maar een andere kleur. Het kleurassortiment zal bestaan uit: Velda groen, zwart, grijs, geel en paars. Dit zijn momenteel ook de kleuren die gebruikt worden voor de Trendy pond van Velda die in 2013 op de markt gebracht wordt. Op die manier passen de kleuren binnen de huidige collectie van Velda.

De PCB in de lamp is verder gedefinieerd en zal zowel koud witte als warm witte leds gaan bevatten. De overgrote meerderheid van de mensen wil wit licht, maar of dat nu warm wit of koud wit moet zijn daarover verschillen de meningen. Door beiden op de PCB te zetten en te kunnen schakelen tussen warm en koud wit kun je bijna iedereen tevreden stellen. Het schakelen zal op afstand gebeuren doormiddel van een afstandsbediening zodat mensen niet met hun handen in het water hoeven.

(Technische) uitwerking

Waar de grootste ontwikkelingen van dit concept in zitten is de technische uitwerking. Het figuur hierover laat zien uit welke componenten het concept bestaat.



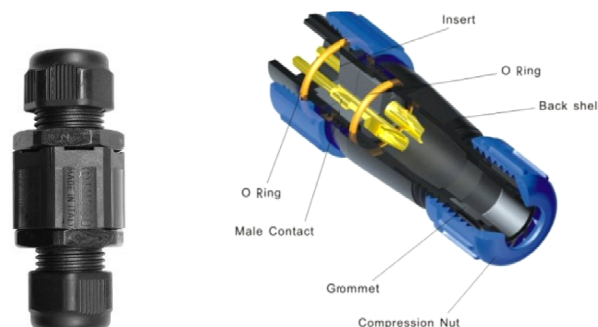
Figuur 36 - Technische uitwerking 'Draaibare drijver'

Behuizing

De behuizing van de lamp zal bestaan uit drie delen. Een bovenplaat, een onderplaat en een afdekplaat. Dit laatste is een vlakke plaat met een aantal opstaande blokjes met klein schroefdraad (ongeveer M3) om de PCB later op vast te schroeven. De afdekplaat wordt vast gekit op de onderplaat om dat deel volledig waterdicht af te sluiten. De SPT-1W kabel die uit dit onderdeel loopt zal waterdicht afgesloten worden doormiddel van een rubberen U-ring die in het gat van de onderplaat komt. Mocht dit nodig zijn zou deze rand eventueel ook nog afgekit kunnen worden, maar dat zal getest moeten worden.

De reden dat de PCB volledig wordt afgesloten en er ook niet meer bij gekomen kan worden is omdat zich hier de elektronica van de lamp bevindt en daar zeker geen water bij mag komen. Om dit te garanderen zullen de naden afgekit moeten worden. Bovendien is het zo dat als er iets kapot gaat aan deze lamp dat dan bijna altijd de PCB is. (Roy Middelbos, Directeur, Techmar 2012) Omdat de onderkap en de afdekkap niet veel kosten is het niet erg dat die vervangen moeten worden, dit omdat waterdichtheid belangrijker is.

Zoals gezegd dat als er iets kapot gaat moet de PCB met onderplaat en afdekplaat in z'n geheel vervangen worden. Omdat er 10 meter kabel aan dit onderdeel vast zit is het niet slim om die te moeten vervangen. Vandaar dat er op 15 centimeter van de lamp een koppelstuk zal zitten (te zien op figuur 34), zodat slechts 15 centimeter kabel verloren gaat in plaats van 10 meter. Dit koppelstuk is gebaseerd op de bestaande koppelstukken die Techmar ook gebruik alleen zal deze volledig waterdicht zijn. Dit soort koppelstukken zijn al op de markt met een IP68 rating, wat dus uitstekend te gebruiken is voor dit concept. Figuur 37 weergeeft zo'n koppelstuk. De rechtse afbeelding weergeeft hoe deze ervoor zorgt dat deze koppelstukken waterdicht zijn.



Figuur 37 - Koppelstuk

Wat uit gesprekken met Techmar duidelijk werd is dat de leds minimaal 20 millimeter verwijderd moeten zijn van de onderplaat om een egaal lichtveld te creëren. Anders komen de lichtpunten door de onderplaat en zie je storende stippen. Om dit te voorkomen is de rand van de onderplaat 30 mm hoog geworden.

De bovenkap kan worden geklikt op de onderkap doormiddel van een onzichtbaar kliksysteem. Het is belangrijk dat het systeem lossend blijft. Daarbij hebben de telefoonhoesjes als belangrijke inspiratiebron gediend want door een hele kleine ribbel in de bovenplaat en een kleine uitsparing in de onderplaat kan dit gerealiseerd worden. Het is daarbij wel van belang dat er in de fabriek tijdens de fabricage een aantal proefstukken gemaakt worden om de optimale verhouding te vinden tussen dikten en de eenvoud van het erop en eraf klikken van de bovenkap. Dat is iets dat alleen proefondervindelijk goed gemaakt kan worden.

Elektronica

De PCB gaat 20 SMD leds bevatten waarvan 10 warm wit en 10 koud wit. Door bijvoorbeeld warm wit op de plus draad te zetten en de koud witte leds op de min draad is het mogelijk om in dat geval alleen de warm witte leds te laten branden. Als de schakeling dan zo gemaakt wordt dat de plus en de min pool omgezet kunnen worden kunnen daarna de koud witte leds gaan branden in plaats van de warm witte. Op dit moment is Techmar bezig met het ontwikkelen van zo'n printplaat waardoor deze techniek dus beschikbaar is voor Velda als deze bij hen is afgerond.

Kosten

Het overzicht van de geschatte prijzen zijn hieronder te zien.

Aantal	Onderdelen	Methode	Globale maten	Globale kosten
1x	Bovenplaat	Spuitsieten	300x230x30mm	€ 0,40*
1x	Onderplaat	Spuitsieten	300x230x30mm	€ 0,40*
1x	Afdekplaat	Spuitsieten	300x230x3mm	€ 0,10*
1x	Kitrand	Kitten		€ 0,05
1x	Rubberring	Inkopen		€ 0,10
1x	PCB	Techmar (in ontwikkeling)		Onbekend
20x	SMD leds	Inkopen	Eis min. 20mm van onderplaat	\$ 0,10 per stuk
1x	Afstandsbediening	Inkoop Techmar		\$ 2,-
4x	Schroeven	Inkopen		\$ 0,01 per stuk
1x	Kabel (10mtr)	Inkopen		\$ 0,20 per meter
1x	Trafo	Inkopen		\$ 4,-
				Totaal: € 9,20 + x

Bij dit concept is het duidelijk dat dit een enkelvoudig model is waardoor deze maximaal €13,50 mag gaan kosten. Zoals het er nu naar uitziet moet dat haalbaar zijn omdat de matrijzen erg eenvoudig zijn en er hoofdzakelijk de PCB nog geld gaat kosten. Dit concept is zowel qua prijs als techniek goed realiseerbaar.

Productiemethoden

In de concepten komen een aantal verschillende materialen voor. Hierdoor zal de productiemethode verschillen. Zo zal de glazen ellips gemaakt worden met een mal in een glasblazerij, terwijl de kabel geëxtrudeerd zullen worden en de kunststof delen worden gespuutgiet.

De reden dat deze kunststof delen gespuutgiet zullen worden en niet door middel van een andere methode is omdat Velda reeds de juiste contacten en fabrikanten heeft en zij praktisch alle producten laten spuitgieten. Velda is daarin min of meer gespecialiseerd.

Velda laat de producten in China spuitgieten en de matrijsprijzen en machines zijn daar aanzienlijk goedkoper waardoor spuitgieten geen overdreven duur proces meer is. Dat maakt ook dat er niet specifiek naar andere productiemethode is gekeken.

Verder zal de assemblage ook in China gebeuren. Daar zullen Chinese arbeiders veel handelingen met de hand verrichten en zal bijna geen proces geautomatiseerd worden. Dat maakt sommige handelingen wat eenvoudiger om productieklaar te maken maar de kans op fouten of kwaliteitverlies is groter. Daar zal tijdens het allerlaatste deel van het productieklaar maken van het uiteindelijk gekozen concept goed over nagedacht worden. Gezien het feit dat het eindproduct van dit bachelorverslag een eerste prototype is zal daar nu nog niet uitvoerig op in gegaan worden.

2.4 Conceptkeuze

De keuze voor een concept is gebaseerd op een toetsing aan het programma van eisen, een kort voorkeursinterview met de potentiële doelgroep en de voorkeur van de directie van Velda en Techmar.

Aller eerst zijn de losse concepten getoetst aan een belangrijk deel van het programma van eisen. Er is gekozen voor een selectie eisen omdat een deel van de eisen uit het programma van eisen gaat over specificaties waarover nu nog niet genoeg bekend is.

De toetsing is opgedeeld in een technisch deel waarin eisen met betrekking tot de techniek getoetst worden en een esthetisch deel waarin zaken als stijl, opties en aansluiting bij de doelgroep getoetst worden. Van de geselecteerde eisen is de weegfactor bepaald met 5 als erg belangrijk en 1 als het minst belangrijk. Voor de score geldt hetzelfde principe, 5 betekent voldoet goed en 1 betekent voldoet (nog) niet.

2.4.1 Voorkeur doormiddel van toetsing programma van eisen

Concept 1 - Licht en lucht

Score 1-5	Weegfactor	Technisch	Score 1-5	Weegfactor	Esthetisch
5	3	Oplage is 3000 stuks.	5	5	Past binnen het Velda assortiment.
4	5	Productieprijs incl. assemblage is • Enkelvoudig model €10,- - €13,50 • Meervoudig model €33,-	3	2	Het product is een sfeervolle toevoeging aan de tuin
4	5	Volledig waterdicht (IP68 norm)	5	3	Doelgroep is jonge gezinnen met vijver
5	3	Ledtechnologie als verlichtingsbron	1	2	Het ontwerp is uitbreidbaar
5	3	Wordt voldoende gekoeld	1	1	De lichtbron is vervangbaar
5	2	Bedrading is minimaal zichtbaar	3	3	Product is te personaliseren
3	2	Binnen 45 minuten te installeren	2	2	De lampkleur kan gewijzigd worden
101			59		

Wat opvalt aan dit concept is dat het op technisch gebied behoorlijk goed scoort. Alle waarden scoren een 4 of hoger. Bij het esthetische deel scoort dit concept minder omdat de leds niet meer vervangbaar zijn, het geheel niet uit te breiden is en de lampkleur niet gewijzigd kan worden. Toch zijn dit eisen met een relatief lage weegfactor (1-2) omdat het simpelweg gewoon niet altijd past binnen het concept om alle eisen daarin toe te passen.

Het punt sfeervolle toevoeging heeft een score 3 uit 5 gekregen omdat de nadruk van dit concept vooral licht op het speelse effect. Iets dat leuk is voor de vissen en de kinderen, maar niet per definitie bedoelt is als sfeerverlichting.

Iets dat bij het esthetische deel met overtuiging een score 5 heeft gekregen is het passen binnen het Velda assortiment. Deze lamp combineert verlichting met de zuurstof toevoer aan de vijver. Momenteel verkoopt Velda daar luchtstenen voor maar deze lamp zou daar een goede vervanging van kunnen zijn. Zo kan Velda haar assortiment uitbreiden met verlichting en tevens de klanten voorzien van belichting voor in hun vijver.

Concept 2 - Drie bollen in een ellips

Score 1-5	Weegfactor	Technisch	Score 1-5	Weegfactor	Esthetisch
5	3	Oplage is 3000 stuks.	4	5	Past binnen het Velda assortiment.
3	5	Productieprijs incl. assemblage is • Enkelvoudig model €10,- - €13,50 • Meervoudig model €33,-	5	2	Het product is een sfeervolle toevoeging aan de tuin
5	5	Volledig waterdicht (IP68 norm)	4	3	Doelgroep is jonge gezinnen met vijver
5	3	Ledtechnologie als verlichtingsbron	1	2	Het ontwerp is uitbreidbaar
4	3	Wordt voldoende gekoeld	5	1	De lichtbron is vervangbaar
5	2	Bedrading is minimaal zichtbaar	3	3	Product is te personaliseren
4	2	Binnen 45 minuten te installeren	5	2	De lampkleur kan gewijzigd worden
100			68		

Wat opvalt aan dit concept is dat het technisch hoog scoort bijna allemaal vieren en vijven. Alleen niet bij de productieprijs vanwege de onzekere kosten van de glazen ellips. De esthetische eisen scoort dit concept goed. Alleen uitbreidbaarheid blijft achter omdat dit niet mogelijk is. Het is niet erg dat deze daarop laag scoort omdat het kunnen uitbreiden ook helemaal niet past binnen dit concept doordat er al drie verlichtingsbronnen in de ellips aanwezig zijn. Als je er meer zou willen hebben drijven op je vijver is al snel de hele vijver vol.

Concept 3 - Dynamische sterrenhemel

Score 1-5	Weegfactor	Technisch	Score 1-5	Weegfactor	Esthetisch
5	3	Oplage is 3000 stuks.	4	5	Past binnen het Velda assortiment.
4	5	Productieprijs incl. assemblage is • Enkelvoudig model €10,- - €13,50 • Meervoudig model €33,-	4	2	Het product is een sfeervolle toevoeging aan de tuin
3	5	Volledig waterdicht (IP68 norm)	4	3	Doelgroep is jonge gezinnen met vijver
5	3	Ledtechnologie als verlichtingsbron	5	2	Het ontwerp is uitbreidbaar
4	3	Wordt voldoende gekoeld	4	1	De lichtbron is vervangbaar
4	2	Bedrading is minimaal zichtbaar	3	3	Product is te personaliseren
5	2	Binnen 45 minuten te installeren	3	2	De lampkleur kan gewijzigd worden
95			64		

Wat opvalt aan dit concept is dat ook dit concept technisch goed scoort en daarmee ook goed haalbaar lijkt. Toch wordt verwacht dat dit concept moeilijker volledig waterdicht is te krijgen dan de het voorgaande concepten. Er worden in dit concept veel rubbers/tules gebruikt waarvan nu moeilijk te garanderen is dat het echt 100 procent waterdicht zal zijn. De gebruikte rubbers zullen van goede kwaliteit moeten zijn en uitvoerig getest worden voordat dit product kan voldoen aan de IP68 rating. Het is niet onmogelijk, maar nu nog niet zo vanzelfsprekend als bij de andere concepten. Op esthetisch vlak scoort dit concept matig op het personaliseren en de lampkleur. Waarop dit concept wel erg goed scoort is de mogelijkheid tot uitbreiding en vervangbaarheid van de leds. Door het glazen kapje van de tule te trekken kan eenvoudig de led vervangen worden. De soort led kan nog voor problemen zorgen omdat het niet gebruikelijk is om SMD leds te vervangen maar misschien dat daarvoor overgestapt kan worden op een normale 5mm led met een breide schijnhoek.

Concept 4 - Draaibare drijver

Score 1-5	Weegfactor	Technisch	Score 1-5	Weegfactor	Esthetisch
5	3	Oplage is 3000 stuks.	4	5	Past binnen het Velda assortiment.
4	5	Productieprijis incl. assemblage is • Enkelvoudig model €10,- - €13,50 • Meervoudig model €33,-	4	2	Het product is een sfeervolle toevoeging aan de tuin
5	5	Volledig waterdicht (IP68 norm).	3	3	Doelgroep is jonge gezinnen met vijver
5	3	Ledtechnologie als verlichtingsbron	2	2	Het ontwerp is uitbreidbaar
5	3	Wordt voldoende gekoeld	2	1	De lichtbron is vervangbaar
1	2	Bedrading is minimaal zichtbaar	5	3	Product is te personaliseren.
5	2	Binnen 45 minuten te installeren	4	2	De lampkleur kan gewijzigd worden
102			66		

Wat opvalt aan dit concept is dat deze maximaal scoort op bijna alle technische eisen behalve de zichtbaarheid van de bedrading. Doordat het snoer nu nog direct omlaag hangt als deze uit de lamp komt wordt deze direct verlichting door het licht uit de onderkap. Dus mocht dit concept gekozen worden is dit nog een aandachtspuntje.

Aan de esthetische eisen wordt voldoende voldaan met als grootste pluspunt dat de covers van de bovenkap geheel naar wens te kiezen zijn. Het concept scoort wat minder op uitbreidbaarheid maar dit is eenvoudig te realiseren mocht dit nodig blijken te zijn.

Toetsing aan programma van eisen ten opzichte van elkaar

De concepten zijn ook ten opzichte van elkaar getoetst. Dit met een puntenschaal van 1, 3, 5 en 10 punten om duidelijk verschillende waarden tussen de concepten te creëren. Want op zowel technisch als esthetisch vlak liggen de concepten heel erg dicht bij elkaar. Dat is een goede uitslag omdat blijkt dat de concepten gelijkwaardig zijn en er kan dus (nog) niet gesproken worden van een duidelijke winnaar of een duidelijke voorkeur aan de hand van het programma van eisen. Vandaar dat de concepten ook ten opzichte van elkaar nog eens getoetst worden. Dit is te zien in de tabel op de volgende pagina.

				WF	Technisch					WF	Esthetisch
10	10	10	10	3	Oplage is 3000 stuks.	10	5	5	5	5	Past binnen het Velda assortiment.
5	1	3	10	5	Productieprijs incl. assemblage is • Enkelvoudig model 10,- - 13,50 euro • Meervoudig model 33,- euro	3	10	5	5	2	Het product is een sfeervolle toevoeging aan de tuin
3	5	3	10	5	Volledig waterdicht (IP68 norm).	10	3	5	3	3	Doelgroep is jonge gezinnen met vijver
10	10	10	10	3	Ledtechnologie als verlichtingsbron	1	1	10	5	2	Het ontwerp is uitbreidbaar
10	5	3	3	3	Wordt voldoende gekoeld	1	10	10	5	1	De lichtbron is vervangbaar
5	10	3	1	2	Bedrading is minimaal zichtbaar	3	5	5	10	3	Product is te personaliseren.
1	3	5	10	2	Binnen 45 minuten te installeren	1	10	3	5	2	De lampkleur kan gewijzigd worden
142	121	115	191			100	101	93	99		

Overzicht van de resultaten

1 = Licht en lucht, 2 = Drie bollen in een ellips, 3 = dynamische sterrenhemel en 4 = draaibare drijver

Onafhankelijk van elkaar beoordeeld

Technisch	1	2	3	4	Esthetisch	1	2	3	4	Totaal	1	2	3	4
	101	100	95	102		59	68	64	66		160	168	159	168

Afhankelijk van elkaar beoordeeld

Technisch	1	2	3	4	Esthetisch	1	2	3	4	Totaal	1	2	3	4
	142	121	115	191		100	101	93	99		242	222	208	290

De conclusie die uit deze resultaten getrokken kunnen worden zijn dat uit zowel de onafhankelijke als de afhankelijke beoordeling aan de hand van het programma van eisen blijken concept 1 'licht en lucht' en 4, 'draaibare drijver' technisch het beste te scoren.

Van deze twee concepten zit concept 4 ook in de top van beste concepten bij de toetsing van de esthetische eisen. Echter daar scoort concept 2, 'drie bollen in een ellips' zowel onafhankelijk als afhankelijk het best.

Opvallend is dat concept 1 ineens veel beter scoort bij de esthetische eisen afhankelijk dan onafhankelijk. Dit is vooral gekomen doordat dit concept beter scoort op gebied van aansluiting bij Velda en de doelgroep. Daar scoort deze een 10 waar de rest maximaal een 5 krijgt. Gezien de hoge weegfactor heeft dit concept op die manier zoveel beter kunnen scoren.

Als er gekeken gaat worden naar het totaal aantal punten blijkt concept 4, 'draaibare drijver' de voorkeur te genieten.

Persoonlijke voorkeur

Mijn persoonlijke voorkeur gaat uit naar concept 4 de 'Draaibare drijver'. Niet alleen de uitkomsten van het programma van eisen hebben hiervoor gezorgd maar ook een aantal elementen die mij persoonlijk aanspreken. Dan heb ik het vooral over het gebruik van deze lamp. Het is heel dynamisch, de ene keer met het licht omhoog en de andere keer weer omlaag. Daarbij is deze lamp door de verschillende covers verkrijgbaar in verschillende kleuren en daar houd ik wel van. Op technisch gebied is dit concept ook zeer haalbaar en relatief eenvoudig uit te breiden tot set. Dus de haalbaarheid van dit concept is heel reëel.

Voorkeur potentiële doelgroep

In een kort interview met 12 potentiële klanten is er naar hun conceptvoorkeur gevraagd. Deze mensen krijgen elk dezelfde uitleg over elk concept en de mogelijkheden ervan, waarna hen gevraagd is welk concept hun voorkeur genoot.

Daaruit bleek dat 4 van de 12 en daarmee de meeste mensen kozen voor concept 3, 'De sterrenhemel'. Deze mensen waren zeer resoluut in hun keuze en waren erg enthousiast. Het leek alsof deze mensen besluitvaardiger waren dit in tegenstelling tot sommige anderen. 3 van de 12 stemden voor het concept 'Licht en lucht' en is daarmee gedeelde tweede want ook 3 stemmen gingen naar de 'Draaibare drijver'. Vooral op dit laatste concept waren een aantal opmerkingen over de vorm. Sommigen waren erg lovend terwijl anderen het niet mooi vonden. Dus dat is nog een aandachtspunt. Geheel tegen de verwachtingen van Elgar Veldhuis in stemden slechts twee mensen voor de drijvende bollen in de ellips en is daarmee het mist favoriete concept van de potentiële doelgroep.

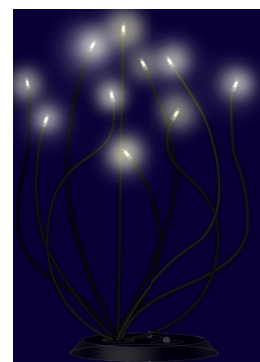
Voorkeur directie

Nog voor de presentatie voor de directie over de conceptkeuze van de vier concepten is er bij Velda een nieuwe student aangenomen om min of meer concept 4, 'Draaibare drijver' productie klaar te maken. Dit betekent dat ik met concept 1-3 verder zal moeten gaan en concept 4 voor mij afvalt. Uiteindelijk zal dit een positieve wending hebben voor Velda, want die krijgt nu twee uitgewerkte concepten waarvan er één zelfs productie klaar zal zijn. Met dit in het achterhoofd werd het een gesprek met de directie waarin zij hun voorkeur uitlegde en ik daarin kon adviseren en mijn bevinden kon vertellen.

De voorkeur van de directeur van Techmar is heel duidelijk concept 1 (Licht en lucht) of 3 (Sterrenhemel). Hij is zelfs van mening dat de andere twee concepten erg zijn zoals de consument de lampen al kent of ze verwacht dat ze zijn. In die andere twee zit de meeste uitdaging, de meeste potentie en is niet alledaags. Roy Middelbos ziet dat concept 1, 'Licht en lucht', goed aansluit bij Velda en haar vijfertechniek door de combinatie van een soort luchtsteen in de lamp maar is ervan overtuigd dat er een mogelijk grotere markt is voor concept 3. Elgar Veldhuis, directeur van Velda gaat hierin mee.

Keuze

Zo is er op basis van de voorkeur van de directie en de voorkeur van de potentiële klant gekozen voor concept 3, Sterrenhemel. Dat deze niet als beste naar voren komt in het programma van eisen weegt hier dus minder zwaar in mee, iets dat tijdens de IO-projecten niet vaak voor zal komen. Mogelijk dat de minder goed beoordeelde punten verbeterd kunnen worden zodat het product in de volgende fase geoptimaliseerd kan worden. Daaruit is geleerd dat de ontwerper een adviserende rol heeft en het programma van eisen niet altijd leidend is. Marktpotentie en de mening/visie van de directie kunnen zwaarder wegen. Daarbij komt natuurlijk dat de directeur van Techmar een veel betere kijk heeft op de verlichtingsmarkt dan dat ik en de directeur van Velda dat hebben.



Figuur 38 – Keuze

2.5 Optimalisatie concept

Optimaliseren van het PvE

Omdat dit concept niet als beste uit het programma van eisen kwam zal er gekeken moeten worden hoe dit verbeterd kan worden. Met name op technisch gebied blijft het concept wat achter op de rest. Dit komt voornamelijk door de geschatte kostprijs en de zekerheid dat aan de IP68 norm voldaan kan worden. Door de kosten terug te brengen en het ontwerp zeker waterdicht te krijgen zal er op bepaalde punten moeten worden ingeleverd.

Zo kan er gekeken worden of het echt nodig is om effecten mee te geven, de lamp uitbreidbaar te houden of dat het nodig is om de leds te kunnen vervangen. Op deze punten zou geld bespaart kunnen worden als dat niet nodig blijkt te zijn of anders aangepakt kan worden. Tevens kan door zulke besluiten de technische uitvoering versimpeld worden.

Kostprijs

In het programma van eisen is een eis gesteld voor de maximale prijs van het product dat de consument zullen betalen. Omdat toen nog niet bekend was of het een enkelvoudige of meervoudige lamp zou worden zijn toen richtlijnen opgesteld. Dit huidige concept zit hier precies tussen in omdat het wel als één lamp geleverd zal gaan worden maar bestaat uit veel meer leds dan de gemiddelde enkelvoudige lamp. Daarom is in overleg met de directie van Velda en Techmar een specifiek bedrag als adviesverkoopprijs afgesproken, namelijk € 49,95. Dit bedrag is gebaseerd op de kennis, ervaring en mening van Roy Middelbos in overeenstemming met Elgar Veldhuis.

Anders dan in het programma van eisen staat blijkt dat de kostprijs niet 1/3 van de advieswinkelprijs te zijn maar ongeveer 1/6. Grote (filter)pompen van Velda hebben een 1/3 richtlijn. Voor andere, kleinere producten geldt dit niet. Dit is aan het licht gekomen nadat er specifiek onderzoek gedaan is naar prijsmarges, kortingen op producten en verhoudingen tussen bedrijven en groothandels.

Wanneer de consumenten prijs €49,95 is betekend dit dat de kostprijs van het product slechts €8,33 mag zijn (inclusief assemblage en transport e.d.) in plaats van de eerder vermelde €13,50 bij een advies winkelprijs van €40,-.

Velda laat de producten in China produceren en laat ze vershippen naar Nederland waar de producten door worden verkocht aan groothandels en tuincentra. Pas daarna kan de consument de producten kopen. Als de consument een product koopt voor €49,95 in bijvoorbeeld de Intratuin, heeft Intratuin deze producten met een maximale korting² gekocht voor €18,50. Velda streeft naar een marge van 55% dus de kostprijs mag maximaal €8,33 zijn.

Het hele product zal gemaakt moeten worden voor €8,33. Dit bedrag is minder dan de eerste schattingen (€8,80) die gedaan zijn tijdens de conceptfase dus er zal nu zeker op punten geld bespaard moeten gaan worden.

² Als groothandels en tuincentra producten inkopen bij Velda wordt de prijs bepaald doormiddel van een korting op de verkoopadviesprijs (in dit geval €49,95). Standaard is deze korting 52 %, maar daarboven op kunnen bedrijven nog meer kortingen krijgen voor onder andere individuele prestaties (omzet), marketing bijdrage en een betalingskorting als binnen 8 dagen betaald wordt. Als deze kortingen zijn verrekend komt de maximale korting voor de gemiddelde groothandel/tuincentra ongeveer uit op 67 % van de verkoopadviesprijs (in dit geval €18,50). Bron: Alexander Dalenoort, directiesecretaris Velda.

Wetten en keurmerken

Voordat het concept geoptimaliseerd zal worden is het van belang om naar een aantal wetten en keurmerken te kijken. Er zal straks namelijk sprake zijn van een (gesloten) stroomkring in het water dus het is van belang dat er wordt voldaan aan de eisen die gesteld worden om de veiligheid van mens en dier te kunnen waarborgen.

Keurmerken Velda

De keurmerken van de Velda producten verschillen per product maar de meesten hebben een TÜV/GS keurmerk en een CE keurmerk. Daarnaast zijn er per land ook andere keurmerken. Zoals UL voor de Verenigde Staten, CUL voor Canada en zo zijn er meer voor een aantal andere landen. Vaak worden deze keurmerken geregeld door de fabrikant en anders door de inkopers.

CE –markering

Dit keurmerk is vereist voor alle producten met een spanning boven de 50 volt. De fabrikant zelf test zijn producten. Wanneer deze resultaten wenselijk zijn krijgt het product een CE-markering. Er wordt dan aangenomen dat deze conform de wet zijn. Het is een handelssymbool, zonder er enige marktvoordeel uit te kunnen halen omdat alle producten zo'n keurmerk hebben.

TÜV/GS certificaat

Het TÜV/GS certificaat daarentegen is een certificaat die gebruikt wordt in Europa en alleen wordt uitgereikt aan fabrikanten die kunnen aantonen dat zij de GPSG (De Duitse veiligheidswet voor apparaten) na leven en tevens voldoen aan de LVD (minimale EU-verplichtingen). Geaccrediteerde instellingen laten deze producten meermaals keuren door onafhankelijke laboratoria en slechts zij die aan alles voldoen kunnen een certificaat krijgen. Op die manier levert dit certificaat ook een marktvoordeel op, vooral in Duitsland. Het is een symbool voor de koper en consument dat staat voor veiligheid en naleving van de wetten. (TUV GS Mark - TÜV Rheinland Group 2012)

Producten die een TÜV/GS certificaat kunnen krijgen zijn producten die werken op 230V. Omdat dit concept zal werken op 12V is het voor Velda niet nodig om dit certificaat te krijgen op dit product. Wel is het verstandig om een transformator met TÜV/GS certificaat te gebruiken, maar dat is niet verplicht.

EMC richtlijn

Waar een product wel aan moet voldoen is de EMC-richtlijn (Richtlijn 2004/108/EG van het Europees Parlement en de Raad). Het product moet voldoen op het moment dat deze op de markt gebracht wordt en/of in gebruik genomen wordt. De EMC richtlijn is een Europese richtlijn voor lidstaten van de Europese Unie om ervoor te zorgen dat deze lidstaten regels implementeren met betrekking tot elektromagnetische compatibiliteit (EMC). (Wikipedia - EMC-richtlijn 2012)

De EMC-richtlijn geldt voor alle apparaten, systemen en installaties die elektrische en/of elektronische componenten bevatten. Daarmee dus ook het gekozen concept. De richtlijn heeft betrekking op elektromagnetische storingen die door het product kunnen worden veroorzaakt. Ook wordt gekeken of de werking van het product niet wordt beïnvloed door elektromagnetische storingen van buitenaf. (Winter 2012)

Veel EMC problemen ontstaan door de onderlinge beïnvloeding van naast elkaar gelegen kabels of bij producten waar vonken of magnetische velden kunnen ontstaan. Deze zaken komen voor in

het gekozen concept. Veel draden komen bij elkaar op slechts een kleine afstand en er zal gebruikt worden gemaakt van een transformator. (Winter 2012)

Een onderneming kan via meetrapporten aantonen dat de EMC storing van de apparaten binnen de grenzen van de aanwezige EN normen valt. Wat niet is voorgeschreven is wie die metingen moet uitvoeren. Meetapparatuur is zeer kostbaar dus de meeste bedrijven zal dit werk uitbesteden. (Winter 2012) In het geval van het gekozen concept wordt dit in China gedaan. De transformatoren zijn inkoop delen waardoor deze gekocht zullen worden met een EMC keurmerk. De driver voor dit product zal of gemaakt moeten worden in China waar de fabrikant deze ook moet laten keuren of er zal een kant en klare driver ingekocht kunnen worden die al aan de EMC richtlijn voldoet. Dit is nog afhankelijk van de eisen die tijdens de verdere technische uitwerking gespecificeerd moeten worden.

De kabels die bij elkaar komen zullen geen losse kabels zijn. Er zal een kunststof huls zitten om beide draden (plus en min) waarna deze samen ingegoten worden tot één dunne elektriciteitskabel. Waarmee de kans op storingen al verkleind wordt.

Richtlijnen draad en laagspanning

Voor een spanning van 230V is voorgeschreven dat daarvoor minimaal 10 meter goedgekeurde SPT-1W of SPT-3 kabel nodig is. Velda gebruikt daarvoor 10m gecertificeerd rubberkabel. Voor kabels die gebruikt worden in vijvers wordt een minimale kabeldoorsnede gedefinieerd (2x1,5mm (Roy Middelbos, Directeur, Techmar 2012)) maar dit niet verplicht voor dit concept. Want regels en richtlijnen voor verlichting die werkt op laagspanning zijn er niet of nauwelijks. Doordat de transformator de spanning (230V) omzet naar laagspanning zal het gekozen product gaan werken op 12V. De richtlijn voor laagspanning specificeert eisen voor elektrische apparaten met een spanning tussen 50V – 1000V (wisselstroom) en tussen 75V – 1500V voor gelijkstroom. (Electrical Safety: Low Voltage Directive (LVD) 2012) Voor spanningen lager dan 50V wordt dus niets gespecificeerd. Vandaar dat er vaak gebruikt wordt gemaakt van PVC kabels bij verlichting die werkt op 12V. PVC kabels zijn namelijk goedkoper dan rubberkabels (PVC kabel per meter \$0,40 : Rubberkabel per meter\$0,44). Een ander voordeel is dat er niet perse 10 meter kabel geleverd hoeft te worden. Dit zou de verlichting erg duur maken. Zo groot is het budget vaak niet, zo ook niet dat van dit project. 10 Meter rubberkabel zou meer dan de helft van het budget in beslag nemen. Daarom is voor dit product gekeken naar de lengte kabel die Techmar meetal levert bij een product, in veel gevallen is dat twee of drie meter maar aangezien dit ontwerp in de vijver komt te liggen is dat te weinig dus is in samenspraak met de directie besloten 5 meter rubberkabel te leveren bij dit concept.

Officieel werkt de verlichting bij het leveren van een compleet verlichtingspakket inclusief een transformator op 230V en valt daarmee ineens binnen de richtlijnen. Wat betekent dat er langere en dikkere kabels gebruikt dienen te worden maar veel winkelketens en andere afnemers knippen hier een oogje voor dicht omdat de lampen direct na de transformator op 12V werken en dit geen gevaar vormt voor mens (of dier) mocht er iets mis gaan.

Olympia en Oase (concurrenten van Velda) hebben beiden producten op de markt met niet gecertificeerde dunne PVC kabels die onderwater en buiten gebruikt worden. Dit wordt toegelaten door bijna alle grote winkelketens. Ook Techmar is hiermee bekend. Zij hebben ook complete sets die officieel niet helemaal voldoen maar nog niet uit de handel zijn gehaald.

Een transformator leveren bij het product kan dus voor problemen zorgen. Meestal niet maar het is niet uitgesloten. Waarom er dan toch een transformator geleverd wordt bij de lamp is vooral omdat de klant dit verwacht. Zo biedt Velda een stuk gebruiksgemak en service aan de klant.

Klanten verwachten een compleet pakket, plug en play bij wijze van spreken. Zij willen niet nog eens denken aan een eventuele transformator en extra verleng kabels die er nog bij de lamp moeten.

IP- classificatie

Eerder al werd vermeld dat de lamp volledig waterdicht moet zijn en in aanmerking moet komen voor een IP-68 certificering. IP staat voor International Protection en deze internationale certificering vormt een nauwkeurige methode waarmee beschermingsgraden van omhulsels wordt aangegeven. In IEC 60529: “Beschermingsgraden van omhulsels van elektrisch materieel” (IP-codering is te vinden in hoeverre het materieel en materiaal bestendig is of moet zijn tegen water, voorwerpen, stof en in hoeverre het mechanisch bestendig is/moet zijn voor een bepaald certificaat.

De IP beschermingsgraad wordt aangegeven door twee cijfers. De eerste geeft de bescherming tegen binnendringen van voorwerpen en stof weer en de tweede de bescherming tegen water. Voor onderwaterverlichting is vooral het tweede cijfer van groot belang. Vandaar dat daar op de schaal van 1-8 ook 8 vereist zal zijn. Dit betekent dat het bestand moet zijn tegen permanente onderdompeling dieper dan 1 meter. (Bijna) altijd is voor dit soort producten een IP68 (drukwaterdicht) certificaat vereist.

Testen

De onderzoeken om deze certificering te kunnen krijgen zijn als volgt. De test om het product IPX8 te kunnen krijgen bestaat uit een onderdompeling op 1 meter diepte gedurende 24 uur bij gebruik. De test om het product IP6X te kunnen krijgen bestaat uit twee onderdelen. De eerste is een test waarbij een dunne draad in of langs het product wordt gedrukt met een vereiste kracht om te kijken of er geen toegang is tot gevaarlijke delen. De andere test is om te kijken of het bescherming biedt tegen vaste stoffen van buitenaf. Hierbij wordt het product gedurende acht uur blootgesteld aan twee kilo talkpoeder.

Naam

Op dit moment is de naam van het concept niet optimaal en sluit het ook niet aan bij de naamgeving van de producten van Velda. Velda geeft tegenwoordig alle producten een Engelse naam mee, dus dat zal als eerste een vereiste zijn voor dit product.

Velda gebruikt namen als de Eco-stream, Easy pond, Trendy pond, Pond heater, Internal venturi, Silenta 300, Floating plant island en de Pond guard shuffle. Vanuit deze namen kun je vrij direct afleiden wat deze producten doen, zijn of volgens welk principe ze werken. De naam van dit concept zal dus moeten verwijzen naar dat wat het is, namelijk een onderwater lamp voor in de vijver en dan het liefst in het Engels.

Daarom is gekozen voor de naam: **Welkin pond light**. Welkin is een enigszins verouderde Engelse term die refereert naar de hemel lucht, het uitspansel, het firmament. Een directere verwijzing naar een sterrenhemel kan niet omdat de Engelsen daar niet echt een korte benaming voor hebben. Deze productnaam is vergelijkbaar met de Internal venturi, gebaseerd op het Venturi effect. De meesten zullen de link niet meteen leggen maar de naam is wel degelijk een directe verwijzing. Bovendien zullen er altijd mensen zijn die het wel herkennen.

Technische uitwerking

Dan zullen nu de aanpassingen en de verdere (technische) uitwerkingen volgen. Daarbij wordt begonnen met de technische wijzigingen die zijn doorgevoerd op basis van de verbeterpunten uit het programma van eisen.

Kosten reductie

Uit het programma van eisen en nader onderzoek is gebleken dat de kostprijs minder is dan de eerste schattingen. Dit heeft gevolgen gehad voor bepaalde zaken.

Lichteffect

Zo was het in eerste instantie de intentie om de leds een lichteffect mee te geven waardoor deze leken te twinkelen. Hier is echter van af gezien vanwege een paar redenen. Allereerst de kosten. Als de leds een lichteffect zouden hebben is een vijfaderige draad vereist om de effecten mogelijk te maken. De vijfaderige draad is nodig om het mogelijk te maken bepaalde leds uit te schakelen terwijl anderen aangaan. Tevens zal een driver en de ontwikkelingskosten die daarmee samenhangen meer kosten van een product met lichteffecten dan een product die alleen aan en uit kan. De tweede reden waarom afgezien is van de lichteffecten is de reactie van de vissen erop. Uit tests met kerstverlichting die 7 verschillende lichteffecten bevatte bleken de vissen niet goed te reageren. De effecten zorgde voor veel onrust en de vissen hebben zich daardoor bijna een half uur niet meer laten zien. De effecten veroorzaken 's avonds te grote lichtverschillen in de vijver wat het dag/nacht ritme nog meer in de war brengt dan gewone onderwaterverlichting al doet. Heel misschien dat lichteffecten wel kunnen werken in de toekomst mits de hoeveelheid licht in de vijver constant blijft. Dus als er één led zachter gaat branden een ander dit verschil opvangt. Maar dat zal uitvoeriger getest moeten worden dan nu tot de mogelijkheid behoort. Vandaar dat gekozen is Roy Middelbos zijn motto te volgen, "Keep it simple".

Op afstand bedienen

Dit versimpelde karakter is verder doorgevoerd. Zo is uitgesloten dat in dit product het aan en uit schakelen zal gebeuren doormiddel van een afstandsbediening. Een afstandsbediening is in principe een luxe object wat de kostprijs verder op zal voeren en sinds de lamp alleen nog de standen aan en uit kent kan de consument ook met één handeling de stekker erin of eruit halen om hetzelfde effect te creëren. Daarbij komt dat er problemen kunnen ontstaan doordat bij de gebruikelijk en goedkope IR (InfraRood) afstandbediening mogelijk niet werkt doordat het signaal niet door zoveel, vaak niet heel helder, water kan komen. Dan zou overgestapt moeten worden op de veel duurdere RF (Radio Frequency) afstandbedieningen.

Lengte stengels

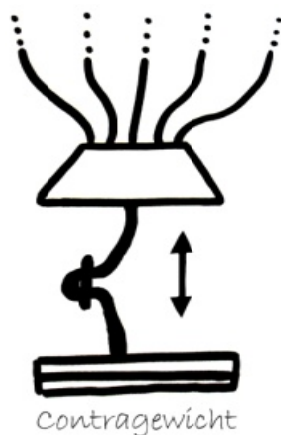
Om de kostprijs verder omlaag te brengen is op basis van testen besloten de lengte van de stengels aan te passen. Tijdens de ideeëngeneratie werd gedacht aan 800mm, wat bij de conceptfase al teruggebracht was naar 600mm wordt nu maximaal 355mm. De stengels zullen nu drie verschillende lengten krijgen. Namelijk 350mm, 300mm en 250mm. Omdat de buitenste draden wijder gebogen zullen worden zullen deze langer zijn dan de middelste draden. Dit oogt natuurlijker. De reden waarom de draden korter zijn geworden is niet alleen vanwege de prijs. Ook is gebleken uit testen met betrekking tot de bewegelijkheid het ontzettend moeilijk wordt om draden langer dan 400mm overeind te houden. Het draad zal daarbij bijna net zo dik moeten zijn als de elektriciteitsdraad zelf en dat is niet de bedoeling. Het ijzerdraadje moet subtiel aanwezig zijn en niet de helft van de ruimte in de krimpous innemen. Bovendien gaat op die manier veel flexibiliteit verloren. Uit de test bleek ijzerdraad van 1,2mm net wat te stijf voor elektriciteitskabels met een buitendiameter van 3mm en draad met een diameter van 0,8mm was te slap. Optimaal gezien zou een draad van 1mm ideaal zijn. Op die manier biedt het genoeg

stevigheid de draad in z'n geheel omhoog te houden en behoudt het zijn flexibiliteit om het zwierige karakter waar te kunnen maken.

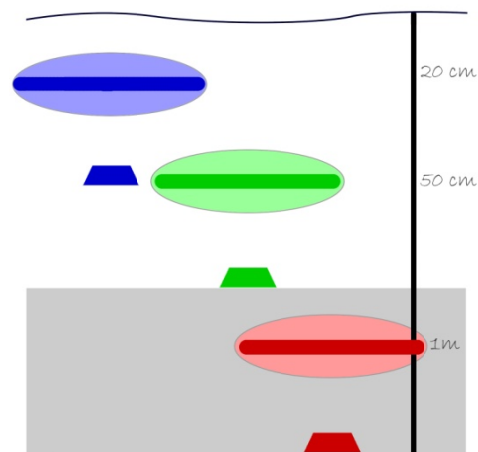
Even is er nagedacht om de voet te laten drijven en doormiddel van een contragewicht onderwater te houden (zie figuur 39) omdat op die manier de hoogte van de lampjes in de vijver bepaald kunnen worden en de draden zo korter gemaakt kunnen worden, maar daar is na een aantal testen van af gezien.

Deze testen zorgden ervoor dat de draden korter konden of zelfs moesten en dat zo'n drijf systeem niet nodig was. Hoe dieper de lampjes zicht in het water bevonden des te beter kon de onderwaterwereld ervaren worden. Iets dat met leds vlak onder het water bijna niet mogelijk is en de potentiële doelgroep wel graag wil. Want dat was de reden waarom de meeste mensen volgens de enquête wel belang zouden hebben voor onderwaterverlichting.

De leds zijn zo fel dat de diepte niet veel invloed heeft op de lichtkwaliteit. Of de leds nu op 20cm diepte zitten of op 50cm de lichtsterkte bleef bijna onveranderd. Dus waarom zou gekozen worden voor langere kabels als dit dus niet nodig blijkt.



Figuur 39 – Idee



Figuur 40 - Verhoudingen

In figuur 40 is te zien hoe de verhouding lengte lamp: diepte vijver zich verhouden. De maximale diepte van vijvers variëren van 0,8m tot 1,25m (grijze vlak). Veel vijvers zijn niet overal even diep en in de meeste gevallen zal de lamp op een diepte van 0-80cm geplaatst gaan worden.

Uitbreidingsmogelijkheid

De laatste grote verandering die is doorgevoerd om onder andere kosten te besparen is de mogelijkheid tot uitbreiden. Omdat de waterdichtheid nog niet gegarandeerd kon worden en de vraag waarom mensen niet gewoon een nieuwe lamp naast de oude zouden zetten hebben ertoe geleid dat de lamp niet meer uitbreidbaar is.

Als mensen hun lamp willen uitbreiden kunnen ze ook een nieuwe naast de oude zetten zonder dat dit lelijk wordt. De lampen staan op de bodem van de vijver en zijn helemaal zwart. Zowel overdag als 's avonds is de lamp minimaal zichtbaar.

Het kunnen uitbreiden is een leuke verkoopfeature maar maak de basis set van de lamp wel duurder en momenteel kan nog niet met overtuiging gezegd worden dat het helemaal waterdichtheid (IP68) is. Dan kan er nu beter gekozen worden voor één solide voet waaruit de stengels steken die gemakkelijker echt waterdicht te krijgen is.

Aantal leds

Doordat de lamp nu niet meer uitbreidbaar is, is het van belang dat de klanten direct vinden dat de lamp voldoende leds bevat. Mocht dit eerst niet zo zijn zouden ze een extra set leds kunnen kopen maar die optie is er nu niet meer. Daardoor is in overleg met Roy Middelbos een eerste schatting gemaakt waarna een test is uitgevoerd. Roy schatte dat 12 of 15 leds voldoende zouden zijn. De reden dat hij deze getallen noemde bleek te maken hebben met de manier waarop de meeste leds zijn geschakeld. De transformator werkt namelijk op 12V en de gemiddelde led op 3-3,3V. Door drie leds in serie te schakelen (plus een weerstand) kan zo'n cluster direct aangesloten worden op de transformator. Zoals gezegd is er met deze aantallen getest waaruit bleek dat 15 behoorlijk veel licht gaf op een relatief kleine afstand van elkaar waardoor gekozen is voor 12 leds.



Figuur 41 - v.l.n.r Linea 12 leds (ondiep), 15 Linea leds (ondiep), Linea leds (diep)

Dit zijn er twee meer dan de in eerste instantie geplande leds. 10 leds had dus sowieso niet gekund met de vermelde manier van verbinden. Waardoor het 9 leds zouden moeten worden en dat is wel erg weinig licht voor een onderwaterlamp.

Waterdichtheid

Lampje

Het originele idee zoals die er lag waarbij het water in de lampjes buiten gehouden werd door een tule en in de voet door een paar rubbers was erg optimistisch. Er is inmiddels getest met bestaande drijvende bollen met daarin een glazen kapje over een tule. Daarbij zijn de bollen verwijderd en zijn de lampjes met tule onderwater gehouden. Al na enkele minuten zat er condens achter het tweede rubbertje (zie figuur 42) en bleek wel dat ze niet gegarandeerd waterdicht zouden zijn.



Figuur 42 - Condens achter rubber

Daarom is er gekeken naar andere oplossingen om het lampje waterdicht te krijgen. Eén die veelvuldig gebruikt wordt bij transformatoren is het ingieten van de elektronica. Mogelijk dat dit een goede oplossing is. Het nadeel daarvan is wel dat alles dat eenmaal dicht zit ook niet meer open kan en het moeilijk recyclebaar is.

Der Grüne Punkt

Om aan de recycle eisen te blijven voldoen is Techmar aangesloten bij **'Der Grüne Punkt'**. Bij aankoop van elk product wordt een klein bedrag overgemaakt die gebruikt zal gaan worden voor

de afvalverwerking nadat het product wordt weggegooid. Dit bedrag is afhankelijk van de verwerkingsmethode. Voor producten die worden ingegoten zal een groter bedrag moeten worden betaald dan producten die gemakkelijk recyclebaar zijn.

Productiemethoden ingieten

Bij transformatoren gebruiken ze de techniek potting, een techniek waarbij een vaste of gelatineachtige substantie in een voorgevormde behuizing wordt gegoten. Vaak worden hiervoor polyurethaan, siliconen of epoxy gebruikt.

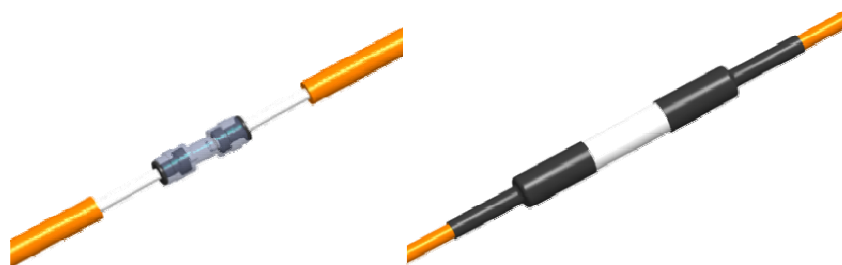
Naast potting zouden embedding en partieel embedding tot een mogelijkheid voor dit concept behoren. Deze technieken werken ook met een giethars. Het verschil zit hem hier echter in het ontbreken van een voorgevormde behuizing waardoor deze techniek vrijwel elke vorm, reliëf en specificaties kan realiseren.

Het grote voordeel van ingieten is dat de elektronica tegen vocht, vibraties en vandalisme beschermd. 'Reijnen Electronica', een Nederlands bedrijf dat gespecialiseerd is op gebied van ingieten van elektronica gebruikt polyurethaan voor een optimale bescherming tegen vocht. Volgens hen heeft vocht geen invloed meer op de elektronica nadat zij het ingegoten hebben en voldoet deze ook aan de IP68 normen.

Speciaal voor ledverlichting bestaat er een UV-bestendige, doorzichtige hars die de verlichting kan beschermen zonder dat dit negatieve gevolgen heeft op de lichtkwaliteit. Dus deze hars in combinatie met de techniek partieel embedding is een goede oplossing om de lampjes volledig waterdicht te krijgen. Dat de leds daardoor niet meer vervangbaar zijn kan een probleem zijn wanneer er één kapot gaat. Leds hebben een zeer lange levensduur dus de kans dat een led kapot gaat binnen afzienbare tijd is klein. Mocht dit toch gebeuren moet daar een oplossing voor gezocht worden.

Reparatiekit

Zo zou er bijvoorbeeld een reparatiekit ontwikkeld kunnen worden waarbij één streng met led vervangen kan worden door een nieuwe streng waarna deze weer waterdicht verbonden wordt. Speciaal ontwikkelde krimpkousen kunnen hiervoor een oplossing bieden. De bevestiging van deze speciale verbindingsmethode is als volgt. Eerst worden de kabels aangesloten met behulp van een standaard buis connector. Vervolgens wordt een stuk beschermende buis over de connector geschoven om de verbinding te beschermen waarna de kabels afgedicht worden door twee lage temperatuur krimpkousen over de kabelmantel en de beschermende buis te trekken.



Figuur 43 - Prysmian Sirocco DB1 Connection Kit (IP68)

Als deze onderaan de streng bevestigd worden blijft de gehele streng flexibel en net zo te gebruiken als de andere strengen. Geheel onzichtbaar is deze oplossing niet maar omdat deze verbinding ook helemaal in het zwart uitgevoerd kan worden en de lamp op de bodem van de vijver komt te staan is het echt minimaal zichtbaar en veel goedkoper dan de hele lamp vervangen.

Parallel schakeling

Een andere verbetering is het parallel schakelen van de leds. In meeste gevallen worden de leds zoals eerder gezegd in serie van drie stuks geschakeld om ze op 12V te kunnen laten werken. Als de leds parallel geschakeld zijn zullen ze werken op ongeveer 3V waardoor gebruik gemaakt moet worden van losse weerstanden of een driver. Het voordeel van deze parallelle verbinding is echter dat als een led kapot is gaat alleen deze led uit gaat en niet een serie van drie leds. Er zal bij een parallelle schakeling dan wel iets meer stroom lopen door het circuit wat de levensduur van de andere leds iets verkort, maar gezien de zeer lange levensduur van leds is dat wel de afweging waard. Een kapotte led valt nauwelijks op tussen de rest van de werkende leds waardoor de klant dit misschien over het hoofd ziet en het product pas later of zelfs niet retour stuurt. Als gelijk drie leds uitvallen is dat veel duidelijker en ook storend voor het effect in de vijver.

Als de leds parallel geschakeld wordt hoeft er ook niet meer zo strak worden vast gehouden aan een hoeveelheid leds deelbaar door drie wat straks mooi uitkomt bij het ordenen van de leds in de voet aangezien er besloten is om drie lengten te nemen. Het uitgangspunt is 12 leds maar één meer of minder zou geen afbreuk doen aan het effect in de vijver.

Voet

Doordat de voet niet meer uitbreidbaar hoeft te zijn kan de volledige aandacht gericht worden op het waterdicht krijgen van de voet. Daarvoor kan goed gebruik worden gemaakt van de techniek potting.

Doordat de plek van de draden bij elk product gelijk wilt hebben is het verstandig om daarvoor een mal te maken die de draden positioneert. Dat kan eenvoudig en relatief goedkoop doormiddel van een spuitgiet onderdeel. Dit onderdeel moet dan dus de draden positioneren en aangezien de voet niet meer uitbreidbaar hoeft te zijn kan dit spuitgiet deel gelijk de behuizing vormen waarin de giethars gegoten kan komen. Zo wordt positionering, waterdichtheid en het aanzicht van de voet gecombineerd.

De kosten van het pottingproces gaan per volume eenheid, daarom is het dus voordelig als niet de hele voet volgegoten hoeft te worden. (Potting Solutions 2012) Daarbij is het goed om de ingang van de draden en de ingang van de splitter los van elkaar ingegoten te hebben voor het geval de giethars toch na een tijd begint te lekken vanwege de capillaire werking.

Iets waar Techmar volgens Erik Hoog Antink (product engineer) enige ervaring mee heeft bij onder andere de Aqua en Tabula modellen (Zie figuur pagina 26).

Het komt niet vaak voor en ook pas na geruime tijd maar het is wel iets dat niet acceptabel is. Mochten er bij de dubbele laag giethars druppels voorbij de eerste laag komen is het zeer onwaarschijnlijk dat deze snel door gaan naar de tweede laag omdat de druppels de neiging zullen hebben de gietlaag te volgen. (Zie figuur44)



een

Dus de nieuwe voet zal de behuizing vormen voor het gieten, de draden positioneren en binnen in zullen twee lagen giethars komen. Deze gegevens hebben geresulteerd in een brainstorm waar uiteindelijk het volgende systeem voor bedacht is.



Figuur 45 - Behuizing nieuwe voet (2 delen)

Om de bovenstaande eisen te kunnen bereiken op een eenvoudige manier is bedacht de voet te laten bestaan uit twee eenvoudige spuitgietdelen. De buitenkant van de voet (donker blauw) zal de draden bovenaan positioneren net als de draad voor de stekker aan de zijkant. Binnen in dit deel zijn enkele verstevigingsribben en twee opstaande ribben geplaatst. Tussen de twee opstaande ribben kan het tweede spuitgiet deel (licht blauw, de afdekplaat) gedrukt worden. Op die manier worden er twee lagen in de voet gecreëerd die straks kunnen zorgen voor de afscheiding tussen de twee gietlagen.

De eerste gietlaag komt in het eerste spuitgietdeel tussen de ribben in daar waar de draden naar binnen komen. De tweede gietlaag wordt aangebracht nadat de afdekplaat tussen de opstaande ribben is geschoven en zal zorgen voor een waterdichte afsluiting tussen de buitenkant van de voet, de afdekplaat en de splitter en driver.

Vorm

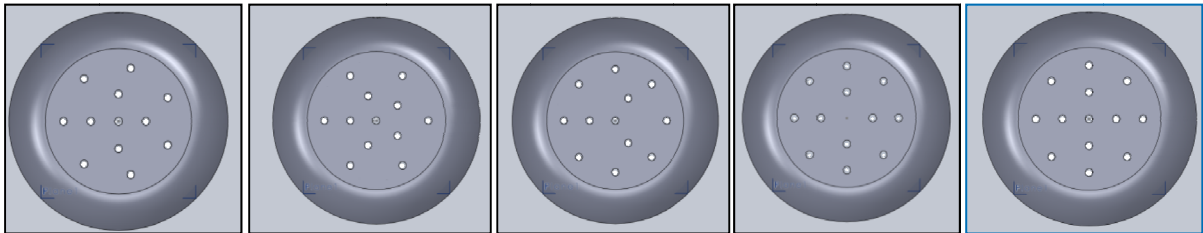
De reden dat de vorm van de voet ook gewijzigd is ten opzichte van het eerdere concept is omdat daar nog scherpe randen aanzaten wat niet gebruikelijk is voor producten van Velda en eventueel de onderwaterwereld kan beschadigen. Daarom is nu gekozen voor nog steeds een geometrische basis maar met veel grotere afrondingen.

De diameter van de bovenkant van de voet is gelijk gebleven (80mm), de hoogte is hoger geworden (50mm) aangezien er nu twee lagen in de voet komen en de diameter van de onderkant (120mm) is iets groter geworden omdat op die manier de grote afronding beter tot z'n recht kwam.

Positionering

Nu bekend is hoe de voet zal gaan werken en hoe de voet eruit ziet kan gekeken worden naar hoe de draden gepositioneerd zullen worden. Daarbij zullen de buitenste draden lager zijn dan de binnenste, maar onderling iets meer afwisseling zorgt ook voor een natuurlijker effect omdat in de natuur (ook) nooit iets precies evenlang is.

Er is gespeeld met de verschillende mogelijkheden zoals hieronder te zien is. De eerste geeft een beetje een verdraaid effect en kent veel asymmetrie wat niet zo goed bevalt. De tweede lijkt in het midden zo vol en de derde juist te leeg in het midden. De vierde oogt mooi symmetrisch en doordat de draden in beide cirkels een even aantal hebben kan er qua draadlengtes ook gemakkelijk gevarieerd worden. Het enige dat nog stoort is dat er in het midden geen gat is. Het oogt wat leeg in vergelijking met de rest. Daarom is besloten om het gat in het midden toe te voegen en verder het patroon zo te houden. Omdat de leds toch parallel aangesloten zullen worden is die mogelijkheid er ook om uit te breiden.

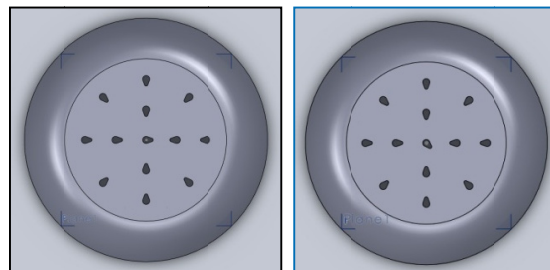


Figuur 46 – Mogelijkheden gatenpatroon

Er is nu geëxperimenteerd met ronde gaten om de positionering mooi geordend te krijgen maar omdat de draden die door de voet zullen steken niet rond zijn maar meer de vorm hebben van een achtje zal dat doorgevoerd moeten worden in het patroon. Want het is belangrijk dat er een nauwe passing tussen gaten en draad is vanwege het voorkomen dat er veel giethars zal gaan lekken.

De draden hebben de vorm van een achtje omdat de draden nog precies zo als in het concept gemaakt zullen worden. Namelijk doormiddel van een dunne PVC-elektriciteitskabel die wordt verstevigd door dun ijzerdraad met daaromheen een krimpkous.

De ijzerdraden zullen allemaal richting het midden zijn gepositioneerd omdat de dikkere kant mooier is om tegen aan te kijken. Tevens is dit het meest logisch als er gekeken wordt naar de ruimte op de voet door de steeds groter wordende straal. Het middelste gat zorgt hier voor wat problemen omdat deze zelf het middelpunt is en daarom niet een voorgeschreven richting heeft. Vandaar dat gekeken is hoe het staat om deze horizontaal te plaatsen en één rechte lijn te vormen of precies in een hoek van 135 graden (tov de verticale as) waarmee deze precies tussen twee gaten van de binnenste ring komt te staan. Dit laatste behoeft de voorkeur omdat hier de ruimte wat gelijkmatiger verdeeld lijkt te worden.



Figuur 47 - Geoptimaliseerd gatenpatroon

Gietharsen gebruikt bij potting

Nu de vorm en de onderdelen van de voet bekend zijn net als de productiemethode van het gieten kan gekeken worden naar welke harssoort gebruikt gaat worden voor het gieten. Eerder werd al genoemd dat polyurethaan, siliconen en epoxy veel gebruikt worden voor het ingieten van

elektronica. Elk van deze gietharsen hebben verschillende eigenschappen en zijn daardoor niet allemaal geschikt voor dit concept.

Polyurethaan harsen worden erg hard wat een goede eigenschap is omdat er op die manier geen trekontlasting gebruikt hoeft te worden bij de kabels die de behuizing in gaan. Toch is deze hars niet de beste keuze want bij het gieten is het zo dun als water waardoor het erg lastig is om de vorm ondersteboven vol te gieten zonder dat deze hars tussen de speling van de behuizing en de draden zal druipen. Siliconen harsen, zoals silicagel, daarentegen zijn al iets dikker tijdens het gieten maar blijven zacht. In dit geval is dat niet handig omdat er dan gebruikt gemaakt moet worden van een trekontlasting en de onderzijde zou snel beschadigd kunnen worden. Daardoor is ook deze harssoort niet geschikt. Als laatste is er nog de epoxy hars, deze hars wordt net als polyurethaan erg hard waardoor de onderzijde goed beschermd blijft. Waarin deze hars echter verschilt met de polyurethaan hars is prijs en dikte tijdens het gieten. Epoxyharsen zijn de goedkoopste harsen omdat deze aangemengd worden met afvalstoffen als houtresten. Wat betreft de gietdikte is deze hars stroperig dik waardoor de kans veel kleiner is dat de hars tussen de behuizing en de kabels naar buiten komt gezien de nauwe passing van die twee. Daarom is gekozen voor epoxy hars om de voet mee in te gieten. Een nadeel van de epoxyhars is echter dat deze corrosie kan veroorzaken. De PCB in de driver zal in een behuizing aangebracht moeten worden of over de PCB zal een acryllaklaag aangebracht moeten worden. Wat het meest geschikt is voor dit concept in combinatie met de kosten zal de Chinese producent die de driver zal ontwikkelen een offerte moeten opstellen en adviseren.

Draadlengten verdeling

De positie van de draden is bekend net als de drie verschillende lengten. Wat nog niet bekend is, is op welke positie welke lengte draden geplaatst zullen worden. De langste (350mm) draden zullen in de buitenste cirkel komen en de korte draad (250mm) in het midden. Daartussen zal gestreefd worden een dynamisch verloop te creëren. Dit is als volgt bereikt. De licht blauwe stippen zijn de kabels van 350mm, blauwe stippen zijn 300mm lang en de donker blauwe stippen zijn het kortst namelijk 250mm.



Figuur 48 - Verdeling draadlengte

Verlichting en overige componenten

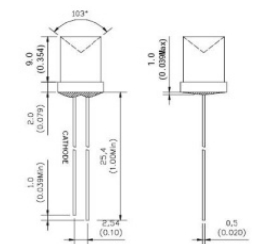
Driver

Nu het zeker is dat de draden parallel geschakeld zullen worden is een driver nodig die de 12V van de transformator verkleint naar 3V voor de leds. Er zou ook gekozen kunnen worden om aan elk draadje een weerstand te solderen maar dat kost veel meer tijd tijdens het assembleren. Bovendien is het gebruik van een driver heel gebruikelijk. Techmar heeft de Linea, kerstverlichting, die ook alleen aan en uit kan die ook werkt met een driver. Mogelijk dat deze driver overgenomen kan worden of iets aangepast kan worden waardoor de ontwikkelingskosten

laag blijven. Daarbij komt ook dat de driver waarschijnlijk wisselstroom moet omzetten in gelijkstroom omdat de leds werken op gelijkspanning en de meeste transformatoren dit niet doen. Er zijn transformatoren die dit al wel doen maar die komen minder vaak voor en zijn zeer waarschijnlijk daardoor ook wat duurder.

Leds

Op de markt zijn heel erg veel leds met elk een andere stralingshoek, vorm, lichtsterkte en lichtkleur. Voor dit concept is gekozen voor leds met een brede stralingshoek omdat het belangrijk is dat de lichtjes goed te zien blijven ongeacht welke kant de draad op gebogen wordt. Ook is de lichtkleur en lichtsterkte vast gesteld op warm wit met een sterkte van ongeveer 10-12 lumen. Deze leds geven voldoende licht en zouden ondanks eventuele belemmering door een giethars om de leds nog steeds voldoende licht uitstralen. De kleur is gekozen omdat deze kleur bij Techmar het meest wordt afgenomen en net wat meer de voorkeur van de mensen lijkt te hebben (ook volgens de enquête), deze in vergelijking met koud wit het best is tegen extra algengroei en het oogt wat warmer en sfeervoller.



led

Door de brede stralingshoek vallen veel vormen leds af. Een led met een erg brede stralingshoek (180 graden) is een cilindrisch gevormde led met een omgekeerde uitgeslepen kegel aan de bovenkant. De specificaties van de gekozen led zijn:

- Spanning: 3,3V
- Stroom: 20mA
- Vermogen: 0,066W
- Kleurtemperatuur: 3000K

Met zo'n kleine wattage per led kan het gehele product af met een zeer kleine transformator. Dat is gunstig want hoe hoger het wattage hoe hoger de prijs.

Splitter

Het enige onderdeel dat nog niet gespecificeerd is in dit project is de splitter. Hoe groot en hoe deze er precies uit zal gaan zien is nog niet duidelijk. Dit heeft ermee te maken met hoe bedrijven in Nederland met de productie in China de gegevens aanleveren aan de mensen die in China de elektronica maken. In dit geval zou er aan China doorgegeven worden dat er 13 draden verbonden moeten worden aan één draad met stekker doormiddel van een splitter die in de voet moet passen. Zij hebben daar de kennis en materialen om dan snel en slim een splitter te fabriceren die aan de eisen voldoet. In het geval van een splitter 13 naar 1 zijn er namelijk geen standaard componenten verkrijgbaar.

De Technische Unie levert wel Lumiblockken van het merk Lumiance maar deze hebben slechts plek voor 6 draden. Zoiets zal waarschijnlijk als basis dienen voor de splitter die in China gemaakt zal worden.



Figuur 50 - Lumiblock van Lumiance

Drijfvermogen

In de voet zit een deel lucht tussen het inschuifdeel en de buitenkant. Ook nadat deze volledig is dichtgegoten. Lucht dat zich onderwater bevindt wil omhoog. Om aan te tonen dat de voet zwaar genoeg is om dit te voorkomen en er geen extra gewicht nodig is om de voet te verzwaren is een berekening uitgevoerd op basis van de wet van Archimedes.

Het volume van het deel lucht is ongeveer $6,03 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$. Waardoor de opwaartse kracht F_s gelijk wordt aan $7,6 \cdot 10^{-4}$ Newton. De gehele voet zal ongeveer 500 gram gaan wegen wat inhoudt dat de zwaartekracht F_z gelijk wordt aan 4,9 Newton. F_z is daarmee 6400x zo groot als F_s waaruit de conclusie getrokken kan worden dat de voet zal zinken in plaats van drijven.

Assemblage

Nu alle onderdelen bekend zijn kan nagedacht worden over het assembleren ervan. Omdat het einddoel van dit project een eerste prototype is kunnen er nog een aantal zaken wijzigen. Daarom is het assemblageproces globaal bekeken om een goede eerste indruk te kunnen geven van het proces dat uiteindelijk zal kunnen volgen. Het product zal in China geassembleerd worden waar nog veel met de hand doormiddel van fabrieksarbeiders gedaan worden. Hieronder is het schematisch weergegeven

1. Meters draad in één keer laten assembleren (ijzerdraad, elektriciteitsdraad en krimpkous)
Geschatte tijdsduur: een halve dag (5 uur) voor alle 3000 producten
2. Draad op juiste maat knippen
Geschatte tijdsduur: 15 seconden per lamp
3. Draden aan beide uiteinden strippen en blootgelegde ijzerdraad afknippen
Geschatte tijdsduur: 90 seconde per lamp
4. Leds vast solderen
Geschatte tijdsduur: 5 minuten per lamp
5. Mini krimpkous over draad en leds leggen en krimpen
Geschatte tijdsduur: 30 seconden per lamp
6. Kapje over de led gieten
7. Draden installeren in de behuizing (buitenkant) van de voet
Geschatte tijdsduur: 30 seconden per lamp
8. Eerste laag ingieten
9. De afdekplaat in de voet schuiven en de splitter en driver installeren
Geschatte tijdsduur: 90 seconden per lamp
10. De tweede laag ingieten
11. Het product verpakken
Geschatte tijdsduur: 30 seconden per lamp

Zonder het gieten zou het assembleren per lamp gemiddeld 11,5 minuten duren. Geschat wordt dat in 15 minuten het arbeidswerk van het gietproces inbegrepen is. Dus er wordt nu uitgegaan dat werknemers gemiddeld 15 minuten bezig zijn met één complete lamp.

Onderbouwing

Stap 1 en stap 5: Doordat het veel efficiënter is om meters kabel in een keer te assembleren in plaats van voor elke stengel apart zorgt dit ervoor dat de krimpkous niet meer over de led getrokken kan worden om deze direct al spatwaterdicht te krijgen en te zorgen voor een betere hechting aan de giethars. Zonder dit kleine stukje krimpkous die er nu extra overheen getrokken moet worden zou de giethars in aanraking komen met het soldeerwerk, ijzerdraad en de gewone elektriciteitsdraad. Elk materiaal hecht weer net anders met de giethars waardoor het niet verstandig is om dat zo te laten. Een ander voordeel is puur esthetisch door de krimpkous

namelijk over de onderkant van de led te trekken is het aanzicht door de giethars heen beter. Het streven is naar een diffuse giethars waardoor de krimpkous niet meer te zien is maar dat gaat naar alle waarschijnlijkheid ten koste van de lichtkwaliteit. De gewone UV bestendige hars kan gegoten worden in een mal die gezandstraald is waardoor een vertekend beeld ontstaat waarbij de lichtkwaliteit gegarandeerd blijft. Daartussen zal dus nog een afweging genomen moeten worden naar aanleiding van verdere testen. Want er is ruimte om de lichtkwaliteit iets minder te laten worden maar dat kan pas goed beoordeeld worden na aanleiding van wat tests.

Transport

In grote hoofdlijnen zal het vershippen vanuit China naar Nederland de meeste kosten met zich mee brengen, hier zal eerst naar gekeken moeten worden.

Velda verscheept de producten vanuit China met een vrachtschip in een 20ft of 40ft container. Gezien de omvang van de oplage van de lampen zal een 20ft container gebruikt worden voor deze lichting. Een 20ft container heeft een inhoud van 33.2 m³ en kost 1500,- euro exclusief toeslagen. Om prijzen te krijgen die momenteel de toeslagen dekken wordt er 12 procent bij de bovenstaande prijs opgeteld. (Alexander Gerridzen, Logistiek manager, Velda) Voor dat bedrag wordt de container in China geladen en in Rotterdam gelost en gesorteerd.

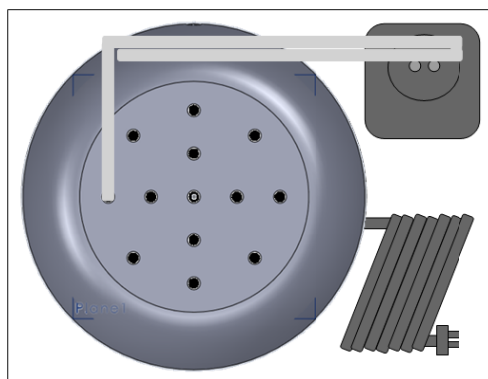
Het volume dat alle verpakte lampen in een 20ft container is relatief klein. Vandaar dat deze lichting ook wordt verscheept met een gemengde container waarin verschillende (soorten) producten vervoerd worden.

Verpakking

Het volume dat de verpakte lampen gaan in nemen is afhankelijk van de grootte van de verpakking. Zelf heeft de voet een maximum diameter van 120mm, daarnaast moet er nog een (kleine) transformator en 5 meter snoer in de verpakking zitten. De 13 PVC-kabels met leds kunnen gebogen worden en daarmee verkleind tot elke willekeurige breedte of hoogte. Daarnaast is er in de verpakking extra ruimte nodig voor eventueel noodzakelijke piepschuim delen.

Iets waar met de verpakking rekening gehouden dient te worden is de manier waarop de dozen vervoerd worden. In een 40ft's container liggen de dozen 'los' in de container terwijl ze tijdens het vervoer in een vrachtwagen en in het magazijn gestapeld zullen zijn in dozen op Europallets. Een europallet heeft de afmeting van 800mm*1200mm en mag tot maximaal 2000kg beladen worden.

Verpakking zal ongeveer 140*170*100 (mm) zijn. De voet heeft een diameter van 120mm en daarnaast met een transformator plus draad komen. Dan is er aan de randen nog ruimte voor eventueel noodzakelijke piepschuim of kartonnen delen.



Figuur 51 - Indeling in de verpakking

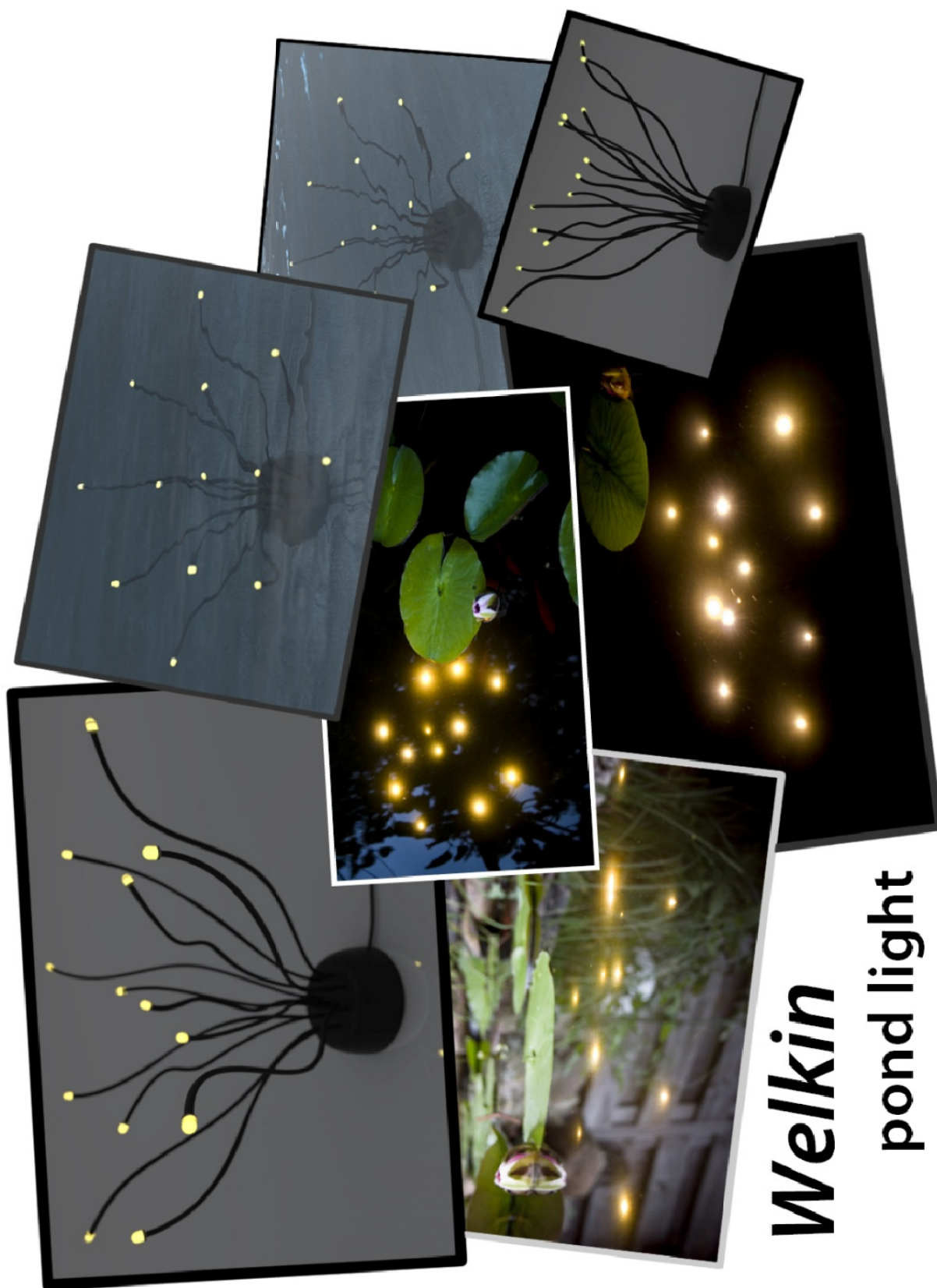
Als deze maten aangehouden worden kunnen er per laag op de europallet 72 producten verpakt worden. Mits de dozen een kwartslag gedraaid worden. Voor een oplage van 3000 stuks betekend dat, dat er 41,7 product lagen nodig zijn. Een europallet kan tot 1,80m hoog volgepakt worden want aan de maximale belasting van 2000kg wordt lang niet gehaald. In dat geval zou dat betekenen dat voor de gehele lading lampen vier pallets (3,5) nodig zijn.

Dit aantal is van belang voor de transportkosten om de lampen van Rotterdam naar het magazijn in Enschede te krijgen. Het vervoer zal via vrachtwagen gebeuren. Deze vier pallets nemen $3,84\text{m}^2$ ($4 \times 0,8\text{m} \times 1,2\text{m}$) in beslag, wat gemiddeld nog geen vijf procent van het laadvermogen inneemt van een vrachtwagen met een laadvermogen van 90m^2 . De transportkosten van Rotterdam zullen variëren tussen €180 - €250 afhankelijk van onder andere toeslagen, verzekeringen en levertijden.

De kosten van de het transport van China naar Rotterdam kunnen nu ook berekend worden. De containers worden niet geladen met pallets maar gewoon met de losse dozen dus de inhoud van de 3000 verpakking neemt $7,14\text{m}^3$ in. Dat is 21,5 procent van een 20ft container die gemiddeld €1500,- + 12% kost. De kosten voor dit transport zijn dan: €361,20.

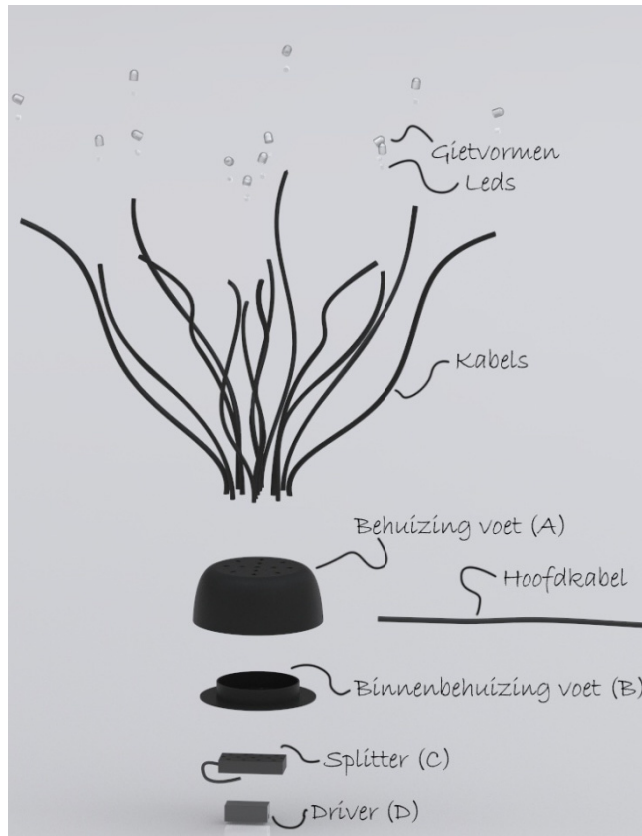
Hoofdstuk 3 Geoptimaliseerd concept

3.1 Presentatie eindconcept



3.2 Uiteindelijke productopbouw

Om een goed en compleet overzicht te krijgen van het product als geheel volgt hier een korte uitleg aan de hand van een exploded view. Maattekeningen zullen te zien zijn in bijlage 3A.



Helemaal bovenin zijn de gietvormen en de leds te zien. Over de leds zal een UV bestendige giethars komen die moet zorgen voor een volledig waterdichte (IP68) verbinding tussen kabel en de leds.

Daaronder zijn de kabels zichtbaar. Te zien is dat de kabels verschillende lengten hebben met de langste aan de buitenzijde en de kortste binnen in. Wat niet zichtbaar is, is dat de kabels samengesteld zijn uit een PVC elektriciteitskabel, ijzerdraad en een krimpkous.

De 13 draden zullen aan de bovenzijde door een kunststof behuizing (A) gestoken worden. De draden zullen dan ingegoten worden. Dit is de eerste gietlaag die zich in de voet bevindt.

Aan de zijkant zal de hoofdkabel naar binnen gaan. Deze kabel heeft een stekker die aan te sluiten is op de meegeleverde transformator.

In de kunststof behuizing (A) kan een ander kunststof onderdeel (B) geschoven worden. Doordat in onderdeel A twee opstaande ribben zitten wordt onderdeel B direct goed gepositioneerd. De draden worden ook door dit onderdeel gehaald waarna de splitter (C) en driver (D) aangesloten kunnen worden. Als deze onderling en aan de hoofdkabel zijn aangesloten kan de tweede en laatste gietlaag in de voet (A) aangebracht worden.

Als de gietlagen zijn uitgehard is het product klaar om verpakt te worden en richting Velda verstuurd te worden.

3.3 Kostprijs

Om te kijken of alle reducerende maatregelen voldoende zijn geweest is er nog onderzoek gedaan naar de nieuwe kostprijs per product. Dit keer zijn alle factoren meegenomen en zijn de prijzen nauwkeuriger. Groene prijzen (in onderstaande tabel) zijn gebaseerd op prijzen van leveranciers uit China, Peter Hogeveen (hoofdkoop van Velda), Erik Hoog Antink (product engineer van Techmar) en een prijzentabel voor matrijzen gemaakt door een bachelorstudent die eerder een opdracht gedaan heeft bij Velda. De blauwe waarden zijn gebaseerd op gemiddelde prijzen van leveranciers uit China die gevonden konden worden op alibaba.com. Deze prijzen geven een goede schatting maar zijn minder nauwkeurig dan de groengekleurde prijzen. Tot slot zijn er lichtblauwe prijzen waarvan een schatting is gemaakt op basis van slechts één bron of op basis van vergelijkingen met andere prijzen uit de lijst. Deze zijn dus het meest onbetrouwbaar. Om

voor deze prijzen een hogere nauwkeurigheid te krijgen zou contact gelegd moeten worden met leveranciers uit China waar een offerte opgevraagd kan worden.

Hieronder een tabel met de kosten van de totale kostprijs.

Wat?	Hoeveel/hoe vaak?	Kosten	Kosten per lamp (in euro's)
PVC draad 2 aderig 2x1mm	4,405 meter	\$0,40 per meter	€1,38
Rubberkabel 3 aderig	5 meter	\$4,40 per 10 meter Incl. EU stekker	€1,75
Krimpkous	4,405 meter	\$0,15 per meter	€0,52
IJzerdraad 1mm	4,405 meter	\$0,50 per kilo	€1,05 [1]
Behuizing voet (kap)	1x	Excl. matrijzen	€0,20
Buihuizing voet (afdek)	1x	Excl. matrijzen	€0,10
Matrijzen	2x	950,- en 650,-	€0,55 [3]
Potting	2x	Epoxy: €2,35 per kilo	€0,18 [2a,b]
Embedding	1x		Zie assemblage kosten
5mm LED warm white	13x	\$0,015 per stuk	€0,15
Driver (PCB)	1x	€735,- per 3000	€0,25 [4]
Splitter			€0,25
230VAC/12VAC Transformator	1x	\$2,20	€1,74
Transport	China→ Enschede		€0,18-€0,20
Verpakking	1x		€0,53
Arbeidsloon		€220,- per maand	Bij assemblage kosten inbegrepen
Assemblage kosten + 4-6% (inclusief de processen van ingieten)	40 stuks per dag per werknemer		€0,29 [5]
Totaal			€9,14
Kostprijs maximaal			€8,33

[1] Dichtheid ijzer: 7800kg/m³; Formule volume: $[\pi \cdot r^2 \cdot \text{lengthe}]$; uitkomst: 2,7 kilo

[2a] Dichtheid Epoxyhars: 1,1 gr/cm³; Formule volume: $[\pi \cdot r^2 \cdot \text{lengthe}]$; r=4cm; lengte is maximaal 1cm; gewicht epoxyhars in kap: ≈50 gram

[2b] Dichtheid Epoxyhars: 1,1 gr/cm³; Formule volume: $[\pi \cdot r^2 \cdot \text{lengthe}]$; r=6cm; lengte is maximaal 3cm; Gewicht Epoxyhars in afdekdeel: ≈340 gram De epoxyhars wordt aangemengd met afvalrestanten als houtafval. De verhouding daarvan in 4:1. Dus van de 390 gram hars die er gebruikt wordt per product is slechts 78 gram Epoxy resin. (E. Hoog Antink, Product Engineer, Techmar 2012)

[3] Tabel matrijzenprijzen, zie bijlage 3B

[4] Makepcb.com formulier, zie bijlage 3C

[5] Gemiddeld 15 minuten* per product. Oplage: 3000 stuks. Salaris Chinese productiemedewerker: €220,- per maand met werkdagen van 10 uur. (Reijerman 2012) (Elgar Veldhuis, Directeur, Velda 2012)

Hieruit blijkt dus dat de maximale kostprijs net overschreden wordt. Mogelijk dat er wat gedaan kan worden aan de adviesverkoopprijs, verdere reducerende maatregelen of de winstmarge van Velda per product.

Concurrerende prijzen

Iets dat al tijdens de analyse fase had moeten gebeuren is naast de uiterlijke kenmerken van de concurrenten ook de prijzen meenemen. Nu de maximale kostprijs zeer waarschijnlijk overschreden wordt is het belangrijk om te kijken of de Welkin pond light misschien voor iets meer verkocht kan worden zonder een groot deel van de potentiële klanten mis te lopen omdat het product te duur is ten opzichte van haar concurrenten.

De conclusies die getrokken kunnen worden zijn dat de Welkin pond light lastig te plaatsen is tussen haar concurrenten omdat het zo anders is dan de vele spots en bollen die verkocht worden. Ook de prijzen variëren erg. Zo zijn er sets rock lights van €52,75 maar ook van €95,-. De meeste wat grotere lampen beginnen vanaf ongeveer €50,- met prijzen oplopend tot ver over de honderd euro. Modellen die wat afwijken van de standaard zoals de Oase LunAqua Terra LED Solo kosten rond de €69,00. Dus mocht de prijs iets stijgen zou dat nog aanvaardbaar zijn. Als de prijs van de Welkin pond light zou stijgen naar €55,- of maximaal €60,- zou dat nog acceptabel zijn. De potentiële doelgroep heeft namelijk aangegeven dat ze gemiddeld €65,- over hebben voor onderwaterverlichting in de enquête (bijlage 1C). Waarbij vrouwen maximaal €58,- willen uitgeven en mannen €69,- euro. Aangezien vrouwen meestal de aankopen doen in tuincentra is het verstandig om met de adviesvraagprijs rond de €58,- te blijven.

Als de adviesprijs toeneemt tot €55,- zal de maximale kostprijs €9,16 mogen zijn. Op het moment dat dit €60,- zou zijn wordt de maximale kostprijs €9,99.

De prijzentabel met foto's, merken en prijzen is te vinden in bijlage 3D.

Hoofdstuk 4 Model

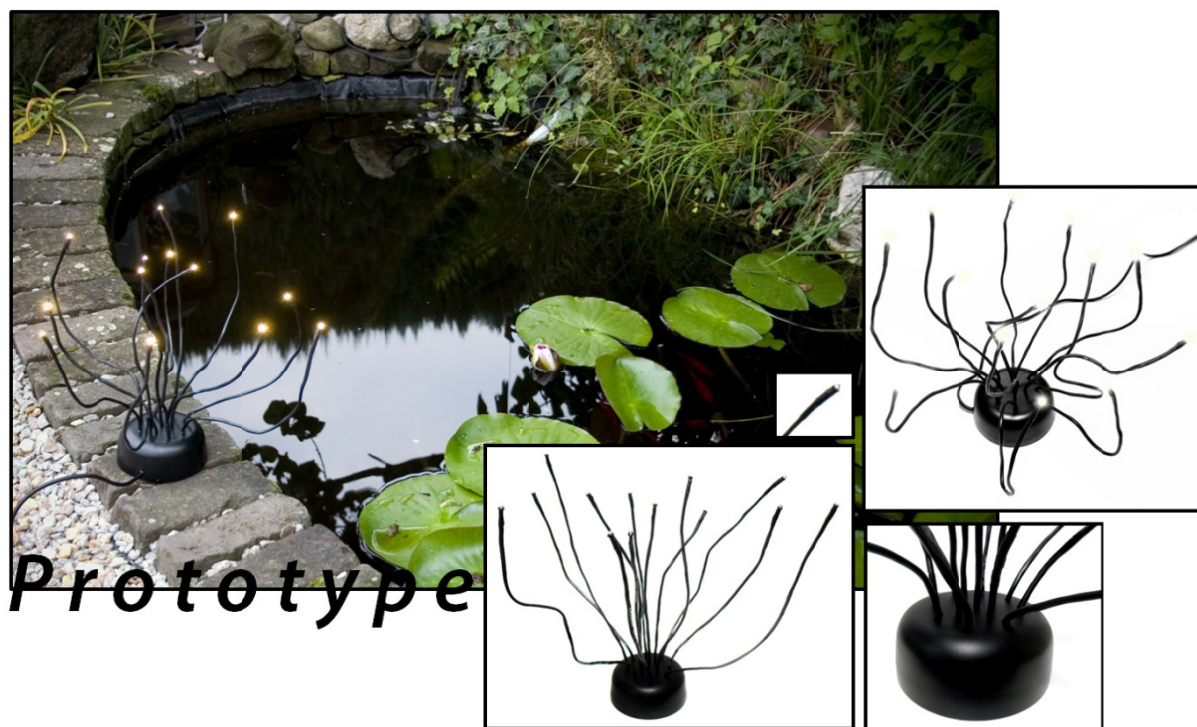
4.1 Prototype

Het einddoel van dit project is het maken van functioneel prototype. Het is daarbij van belang dat dit model zo realistisch mogelijk wordt nageemaakt.

Voor de bouw van een eerste prototype zullen een aantal zaken niet gerealiseerd kunnen worden. Zoals de partieel embedded kopjes op de kabels. Waardoor het lichteffect niet zo diffuus zal zijn als in het uiteindelijke model. Toch kunnen een groot deel van de plannen en werkwijzen wel doorgevoerd worden. Zoals de juiste lengte kabels met ijzerdraad en een krimpkous en de vorm van de voet. De delen waar de klant straks bij kan en tegen aan kijkt zijn correct overgenomen. Het gehele aanzicht van het model is namelijk hetzelfde. De maten en verhoudingen kloppen. De inhoud van de voet echter nog niet maar dat is in dit geval nog niet van groot belang omdat het nu eerst belangrijk is dat er een goed zichtmodel is die qua vormgeving en lichtverspreiding klopt zodat het effect in het water bekeken kan worden. Dit is voor nu het belangrijkste.

Maattekeningen en bouwproces zijn te vinden in bijlage 4A en 4B.

Foto's



Figuur 53 - Collage prototype

Kanttekeningen van dit prototype

Hieronder een overzicht van zaken die niet zijn in de prototype zoals in het concept. De meeste zaken zijn al eerder genoemd.

- Ontbreken van de embedded kopjes over de leds
- Ontbreken van het kunststoffen afdekkapje binnen in de voet
- Ontbreken van lucht in de voet
- Iets te dik ijzerdraad

Dat door deze zaken een vertekend beeld van de lamp als geheel ontstaat is niet waar. Doordat het ijzerdraad iets te stijf is zal wel het dynamische effect van de lamp minder zijn, maar het aanzicht en de werking van de delen waar de consument bij kan zijn in dit prototype correct overgenomen. Daarom ben ik van mening dat dit geen grote invloed zal hebben en dit een goed eerste functioneel prototype is.

Hieronder een overzicht van wat wel correct is overgenomen.

- Vorm en aanzicht
- Verhoudingen
- Kleur
- De samenstelling van de draden
- Aanpasbaarheid doormiddel van buigen
- De manier van aan en uit doen
- Gewicht (bij benadering)

4.2 Testen

Het prototype is getest op waterdichtheid in een vijver. Ook is gekeken naar het effect dat het geeft in het water. Hieronder het resultaat.



Figuur 54 - Collage van de test resultaten

Waterdicht

Het model bleek goed waterdicht ondanks dat de gegoten kapjes niet over de leds zitten. Dat bleek ook al bij de Linea lamp van Techmar, de krimpkinsluit voldoende om het water buiten te houden. Toch zijn de kapjes in het uiteindelijke model wel mogelijk om een IP68 rating te kunnen krijgen. De Linea heeft namelijk een IP44 (spatwaterdicht) rating.

Ook de PUR resin die gebruikt is in de voet van het prototype werkt goed. Het heeft de componenten goed intact gehouden en het is volledig waterdicht. De werking van deze resin is gelijk aan epoxy hars.

Vissen

Het model heeft enkele uren in het water gestaan en bleek het doen. De vissen leken er geen last van te hebben. Ze zwommen ertussen door en raakten de stengels soms aan waardoor de leds begonnen te trillen. Wat een leuk en bewegelijk effect gaf. De leds geven 's avonds genoeg licht onderwater om de vissen te blijven zien. Aan de andere kant van de vijver was het water volledig donker dus vissen die geen behoefte hadden aan licht bleven aan die kant.

Door de wind en waterstroming door de pomp bleef de lamp niet volledig statisch in de vijver. De leds bewogen heel iets en dat ondanks dat het ijzerdraad in het prototype 0,2mm te dik is. Waardoor het effect groter zal zijn in het echte product.

Licht

In het water oogt het licht van de leds overdag warmer en geler, tegen de avond lijkt het licht feller en witter. Doordat de leds verschillende hoogten hebben en verschillende kanten op staan en elk niet een stralinghoek van 360 graden hebben zal de intensiteit verschillen die de mensen waarnemen. Ook lijkt daardoor de ledkleur in het water iets te variëren. Daardoor is de lamp in z'n geheel afwissender en lijken niet alle 13 leds hetzelfde. Meer variatie helpt het dynamische karakter dat gewenst is.

Doordat de leds boven de voet zijn en niet direct omlaag schijnen valt het hele armatuur in de vijver niet meer op. Zelfs overdacht is deze minimaal zichtbaar. Alleen de leds zijn zichtbaar. Precies zoals dat de bedoeling was.



Conclusie en aanbevelingen

Conclusie

Velda wilde graag hun assortiment verbreden en er led (onderwater)verlichting in op nemen. Met dit huidige concept zijn ze daar een stap dichterbij gekomen. Er is een uitgebreide analyse gedaan waarna begonnen is met de ideeëngeneratie. Dit samen leverde vijf goede ideeën op waarvan vier zijn uitgewerkt tot concept. Het zijn vier erg verschillende concepten waarvan uiteindelijk één is geoptimaliseerd.

Dit project kan omschreven worden als bijzonder leerzaam. Het is een project waarbij een kijkje genomen kan worden in het functioneren van een bedrijf en het bedrijfsleven, een unieke en waardevolle toevoeging aan de studie. Het laat zien hoe productontwikkeling buiten de opdrachten van de opleiding in z'n werk gaan. Daaruit bleek dat vooral prijstechnisch gedacht moet worden, veel meer dan voorheen gedaan is. Eenvoud en prijzen zijn sleutelwoorden.

Dit project heeft een geoptimaliseerd concept opgeleverd waarvan het eerste functionele prototype gemaakt is en getest kan worden. Als deze voldoen kan het concept productie klaar gemaakt worden.

Om binnen het budget te blijven zijn veel zaken vereenvoudigd. Op die manier kon de aandacht beter gefocust worden op de echt belangrijke zaken zoals waterdichtheid. Het besluit de lamp niet meer uitbreidbaar te maken is daarvan een goed voorbeeld. Een bijkomend voordeel is dat het eindproduct nu één geheel is en af oogt. Waterdichtheid mag geen probleem meer vormen. De voet is in twee lagen dichtgegoten en over de leds zit ook een gegoten harslaag. Daarmee kan het product naar alle waarschijnlijkheid voldoen aan de eisen voor de IP68 norm.

Het eindontwerp past naar mijn mening goed bij de doelgroep en heeft potentie gekocht te worden door veel vrouwen. Zoals ook de bedoeling is volgens de analyse naar koopgedrag en rolverdeling. De lamp is ontwikkeld voor het effect dat het 's avonds zal hebben. Daarom is alles zwart gemaakt zodat de lamp minimaal opvalt. 's Avonds zijn alleen de 13 dynamische leds te zien die door de gebruiker in elke gewenste richting gebogen kunnen worden. Het geheel geeft een vriendelijke, natuurlijke en persoonlijke uitstraling precies zoals de meeste vrouwen dat graag zien. Daarbij is de lamp eenvoudig bedienbaar en de vorm slank en sierlijk.

Het product is helaas nog iets te duur (€0,81) ondanks alle kostenreducerende maatregelen. Mogelijk dat dit kleine verschil opgevangen kan worden door de kostprijs met €5,- te verhogen of genoeg te nemen met een winstmarge van 51% in plaats van de beoogde 55%. Heel misschien dat de kosten nog verder omlaag gebracht kunnen worden maar daar zal verder onderzoek naar gedaan moeten worden.

Met dit eindconcept is Velda dichterbij hun eerste verlichtingsproduct en een uitbreiding van het assortiment. Het resultaat is een lamp die uniek is in zijn uitvoering en zich onderscheidt van de bestaande vijververlichting. Of deze lamp geschikt is om aan te bieden bij een totaal pakket (vijver, pomp etc.) is twijfelachtig. Deze lamp richt zich meer op mensen die al een vijver hebben en op zoek zijn naar meer sfeer in hun tuin en vijver.

Waarom dit product past bij Velda is omdat zij een gerenommeerd bedrijf zijn op gebied van vijvertechniek maar daarnaast de afgelopen tijd hard bezig zijn om meer producten op de markt te brengen die inspelen op de beleving van mensen. Daar past ook goed dit product goed tussen en volgt daarmee de nieuwe invalshoek van Velda. De gebruikte materialen zijn vertrouwd bij Velda net als de meeste productiemethoden. Ook de geometrische basis van de voet met ruime

af rondingen zijn gebaseerd op reeds bestaande producten van Velda. Dus de uitkomst van dit project heeft geleid tot een nieuw product die aansluit bij de belevingsproducten uit de collectie van 2013 met vertrouwde elementen zoals Velda die kent.

Aanbevelingen

Tijdens deze opdracht bij Velda was het niet mogelijk om alles uit te werken tot een productierijp concept, vandaar dat er nog aanbevelingen volgen voor in de toekomst.

Het prototype is inmiddels gemaakt en getest in het water. Dat voldoet aan de gestelde eisen. Wat nog niet is gebeurd en wel van belang is, is de mening van de potentiële doelgroep achterhalen over dit specifieke ontwerp. Daarvoor zou dus als eerste een gebruiksonderzoek opgezet moeten worden.

Voor het gietwerk is inmiddels contact gelegd met Maurits Tepper van Reijnen Electronics die (kosteloos) bereid is studenten te helpen bij het uitontwikkelen van de delen om het concept volledig giet klaar te krijgen. Er zijn een aantal aandachtspunten via hem naar voren gekomen die nog uitgewerkt dienen te worden.

- Zo moet de minimale dikte van de kapjes over leds 3mm worden om waterdichtheid te garanderen. Dit zal in de modellen doorgevoerd moeten worden.
- Waar ook naar gekeken moet worden is een manier waardoor de draden met de juiste lengte uit de voet blijven steken tijdens het gieten van de epoxyhars. Omdat dit op de kop gebeurt is het van belang dat de graden niet langer worden doordat de zwaartekracht de draden uit de voet omlaag wil trekken.
- Tot slot de stoffen in het vijverwater. Deze kunnen mogelijk een schadelijk effect hebben op de hars daarom is van belang om deze stoffen te specificeren en door te geven aan Reijnen zodat zij op basis daarvan advies kunnen geven. Het is onwaarschijnlijk dat hier een negatief advies uitkomt omdat epoxy vaker onderwater gebruikt wordt. Toch is het van belang dit uit te sluiten om later niet voor verrassingen komen te staan.

Een bijkomend voordeel van dit contact met Reijnen Electronics is dat zij eventueel ook kunnen helpen bij het ondersteunen en opzetten van het productie gietproces in China waardoor de kwaliteit gegarandeerd blijft. Phillips maakt hier bijvoorbeeld ook gebruik van. Mogelijk is dit niet nodig omdat Velda al goede fabrikanten heeft in China die de delen kunnen ingieten maar daar zal naar geïnformeerd moeten worden.

Andere zaken die doorgevoerd moeten worden is het SolidWorks model productie klaar maken. Er zullen nog simulaties gemaakt moeten worden met hoe de onderdelen reageren op de druk onderwater en aan de hand daarvan vaststellen wat de optimale wanddikte is. Nu is volledig willekeurig gekozen voor een wanddikte van 1,5mm. Ook zal de beste plek voor de aansluitingen doormiddel van simulaties bepaald moeten worden.

Wat betreft de elektronica is de volgende stap om contact op te nemen met elektronica bedrijven die instaat zijn de splitter en driver te kunnen ontwikkelen en maken. Een offerte kan alvast aangevraagd worden door hen de nodige informatie uit dit verslag te sturen.

Doordat de waterdichte verbinding van de leds niet in het prototype verwerkt zijn zal daar ook nog uitvoerig getest mee moeten worden. Er zal gekeken moeten worden of het juiste matte en diffuse effect gerealiseerd kan worden op de huidige manier en of het ten koste gaat van de

lichtsterkte. Ook zal getest moeten worden of de hars laag geen afbreuk doet aan de stralingshoek. Bewust is gekozen voor een led met een grote stralingshoek en dit dient behouden te blijven. Mocht dit het geval zijn, dan zou de mogelijke vorm van het gegoten kapje aangepast kunnen worden om dit effect ongedaan te maken of de gekozen harssoort te veranderen.

Wat ook meer aandacht vereist zijn de nu nog ongecertificeerde kabels. Tijdens dit project zijn de belangrijkste keurmerken aan de orde gekomen maar hoe zich dat exact verhoudt tot het concept is nog niet helemaal duidelijk. Wat het lastig maakt is dat er eigenlijk wel richtlijnen zijn maar die niet altijd nageleefd hoeven te worden. Om toch problemen te voorkomen is het goed daar nog verder naar te kijken. Mogelijk dat Roy Middelbos van Techmar daar bij kan begeleiden.

Verder zal het assemblage proces verder gespecificeerd moeten worden en contact opgenomen moeten worden met de producenten uit China. Met name het verstevigde draad zorgt voor het nodige assemblage werk. Misschien dat er onderzocht kan worden of het prijstechnisch uit kan om verstevigd kabel zelf te laten fabriceren. Want bij een oplage van 3000 lampen is 13,2 km verstevigd draad nodig en de ruwe schatting was dat het uitkon vanaf 10km. Dit zou het assemblage proces vereenvoudigen en de passing tussen kabel en spuitgietdelen kan dan nauwkeuriger bepaald worden.

Al met al best nog wat werk, maar het voornaamste is nu eerst contact te zoeken met producenten uit China en vanuit daar verder te werken.

Bibliografie

Artikelen

S. Hogewoning, G. Trouwborst en W. van Ieperen. „Licht op LED's: Effecten van lichtkleur op de fotosynthese.” *Onder glas*, nr. Nr. 4 (2008): 43-45.

Raven, Annemieke. „Ontwerpen voor vrouwen, het roze tijdperk voorbij.” *Product*, November 2008: 2-5.

Techmar. *Folder 12 volt tuinverlichting*. 2012.

Waacs Design and Consultancy. *Velda lifestyle producten | Ideas*. Oktober 2010.

Personen

„Alexander Dalenoort, Directiesecretaris, Velda.” 2012

„Alexander Gerridzen, Logistiek manager, Velda.” 2012

„Peter Hogeveen, Hoofd inkoop, Velda.” 2012

„E. Hoog Antink, Product Engineer, Techmar.” Haaksbergen, 2012.

„Roy Middelbos, Directeur, Techmar.” 2012.

„Elgar Veldhuis, Directeur, Velda.” 2012.

Online bronnen

Aqua natura - Algen. 2012. <http://www.aquanatura.com/nl/info/78/algen> (geopend Juni 2012).

Electrical Safety: Low Voltage Directive (LVD). Februari 2012.
<http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/electrical/lvd/> (geopend September 2012).

Is onderwaterverlichting schadelijk voor het onderwaterleven? | *Tuinkrant.com*. Maart 2008. <http://www.tuinkrant.com/forum/onderwaterverlichting-schadelijk-voor-het-vijverleven> (geopend Mei 2012).

LED verlichting: hoe vind je de juiste kleurtemperatuur? Oktober 2011.
<http://mancave.conrad.nl/led-verlichting-zoek-de-juiste-kleurtemperatuur/> (geopend Juni 2012).

Lichtsterkte en kleurtemperatuur van led lampen. 2012.
<http://www.ledverlichtingwinkels.nl/lichtsterkte-en-kleur-temperatuur-van-led-lampen.htm> (geopend Juni 2012).

Potting Solutions. Juli 2012.
http://www.pottingsolutions.com/my%20site/Technology/overview_of_potting.htm (geopend September 2012).

PowerLED, SMD LEDs, Signaalledjes, SuperFlux? Wat zijn al die LEDs? Oktober 2009.
<http://www.ledgloeilamp.nl/weblog/technische-led-artikelen/powerled-smd-leds-signaalledjes-superflux-wat-zijn-al-die-leds/> (geopend Juni 2012).

Reijerman, Dimitri. *Foxconn verhoogt salarissen werknemers* | *Tweakers Nieuws*. Februari 2012. <http://tweakers.net/nieuws/80138/foxconn-verhoogt-salarissen-werknemers.html> (geopend September 2012).

TUV GS Mark - TÜV Rheinland Group. 2012. http://www.tuv.com/tr/en/tuv_gs_mark.html (geopend September 2012).

Wikipedia - EMC-richtlijn. Juli 2012. <http://nl.wikipedia.org/wiki/EMC-richtlijn> (geopend September 2012).

Wikipedia - Onderwaterverlichting. 2012. <http://nl.wikipedia.org/wiki/Onderwaterverlichting> (geopend Mei 2012).

Winter, drs. Richard. *Alle ins en outs van wetgeving en normen: EMC Richtlijn*. 2012. <http://www.euronorm.net/content/template.php?itemID=237> (geopend September 2012).

Bijlagen

Inhoudsopgave

- 1A Enquête over vijververlichting
- 1B Enquête antwoorden
- 1C Enquête uitslag
- 2A Schetsen ideeëngeneratie
- 3A Maattekeningen eindconcept
- 3B Matrijskosten schema
- 3C PCB kosten overzicht (schatting)
- 3D Analyse concurrerende productprijzen
- 4A Bouwtekeningen prototype
- 4B Werkplan prototype

Bijlage 1A – Enquête over vijververlichting

Enquête over vijververlichting

1. Heeft u een vijver (gehad)? Ja / nee*
**Als u geen vijver heeft bedenk bij de volgende vragen dan hoe u het zou willen als u wel een vijver zou hebben.*
2. Wat is ongeveer de afmeting van uw vijver? ____ meter x ____ meter x ____ meter (lengte x breedte x diepte)
3. Heeft/had u verlichting bij de vijver? Ja / nee
Zo ja kunt u deze omschrijven?

4. Heeft/had u verlichting in uw vijver? Ja / nee
Zo ja kunt u deze omschrijven?

5. Zou u behoefte hebben aan verlichting in uw vijver? Ja / nee Omdat: _____

6. Wat is (zou) uw reden (zijn) om wel in de vijver verlichting te hebben?

7. Zou u onderwaterverlichting juist 's avonds of juist overdag gaan gebruiken? 's Avonds / Overdag
8. Gaat uw voorkeur uit naar:
☐ Solar verlichting (geen een aansluiting op stroomnet)
☐ LED verlichting (wel een aansluiting op stroomnet)
9. Welke lampkleur heeft uw voorkeur?


O


O
10. Elk lichteffect heeft uw voorkeur?

Egaal verlicht


O

Spot verlichting


O
11. Wat zou u maximaal uitwillen geven voor (onder)waterverlichting? ____ Euro
12. Heeft u zelf nog leuke ideeën of tips voor de ontwikkeling van (onder)waterverlichting?

Bijlage 1B - Enquête gegeven antwoorden

	1	2	3	4	5	6	7
0 Man/vrouw	M	M	V	V	V	V	V
1. Heeft u een vijver?	Ja	ja	nee	ja	Nee	ja	Ja
2. Afmeting (aantal kuub)	3	0,25	4	6	8	8	0,5
3. verlichting bij de vijver?	Ja, 2 lichtbollen	Ja, op de schuur bij de vijver	Ja, sfeerverlichting	Ja, bolverlichting	Ja, kleine spots rondom vijver	ja, een paar witte bol lampen	Nee
4. verlichting in de vijver?	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja, niet groot maar genoeg om sfeer te creëren	Nee	Nee
5. Behoeft?	Nee, onnatuurlijk	Nee	Ja	Nee, onnodig	Ja, om het als aantrekkelijk punt van de tuin te maken	Ja	Nee, te kleine vijver
6. Wel een reden?	s avonds kleuren van de vissen zien	x	Staat gezellig	s avonds vissen kijken	Om 's avonds een groot donker gat in de tuin te voorkomen	Geeft sfeer en vestigt aandacht op vijver	staat gezellig 's avonds
7. 's avond/overdag	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds
8. Solar of LED	LED	LED	solar	Solar	LED	LED	Solar
9. kleur wit of geel	Wit	Geel	geel	Wit	Geel	geel	Wit
10. Effect; egaal of spot	Egaal	Egaal	Spot	Spot	Spot	egaal	Spot
11. uitgave	25 €	x	50 €	50 €	60 €	75 €	60 €
12. Opmerkingen	Verlichten ter hoogte van water oppervlak	een waterfontijn met verlichting	x	Licht niet te fel, wel sfeervol	bolverlichting bij de vijver, spots in het water	De doe het zelfer moet het kunnen installeren. Eenvoudig te plaatsen.	x

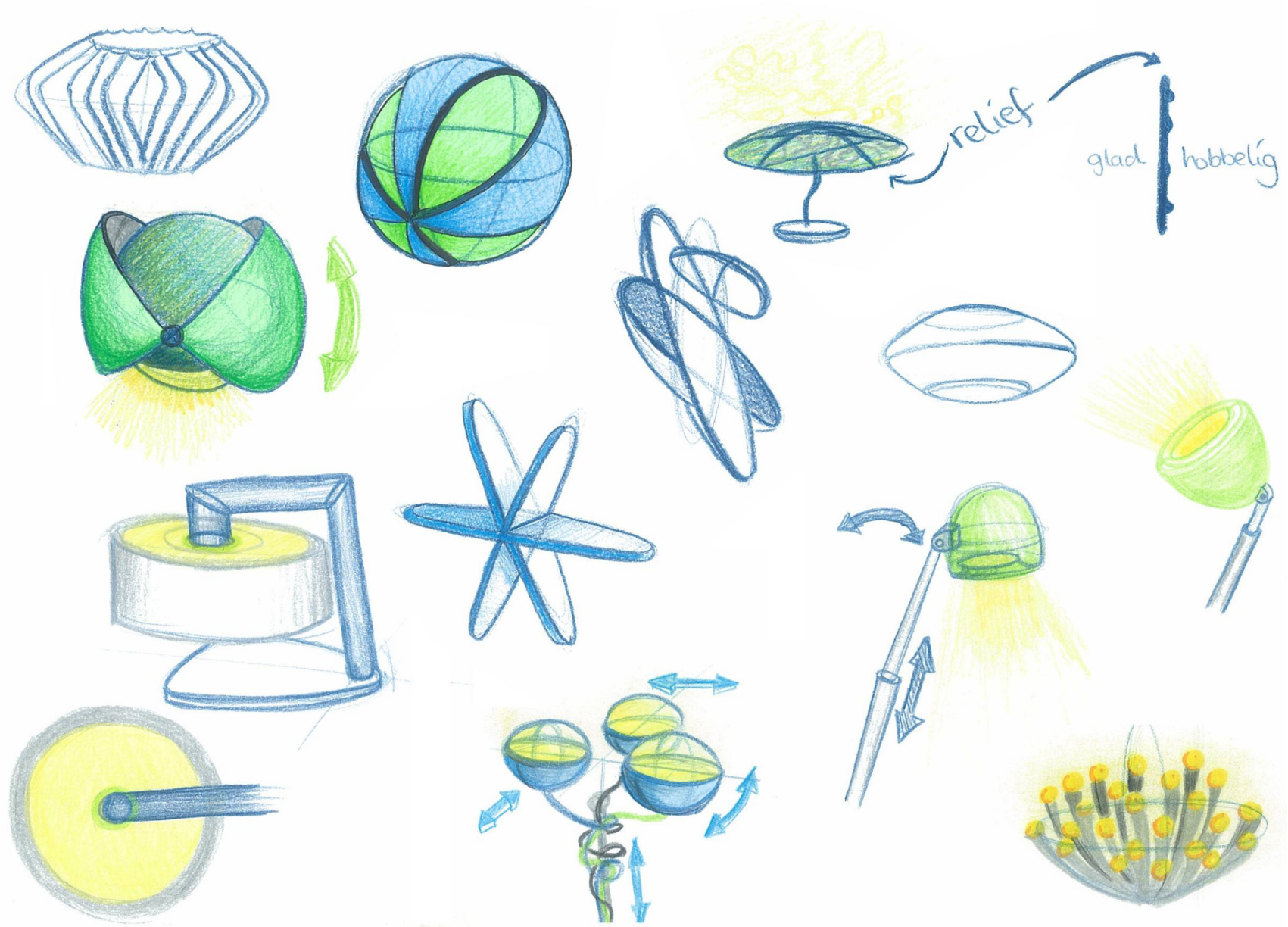
	8	9	10	11	12	13	14	15
0 Man/vrouw	M	V	V	M	M	M	V	V
1. Heeft u een vijver?	nee	ja	Ja	nee	Ja	Ja	Ja	Ja
2. Afmeting (aantal kuub)	9	12	7	7	5,5	9	6	5,5
3. verlichting bij de vijver?	Nee	Ja, lampjes op zonne-energie	ja, staande lampjes	nee	Ja, lantaarntjes	ja, 4 lantaartjes en 1x een 3 bollenlantaarn	ja, vijver lantaarntjes	ja, 6 lantaarens
4. verlichting <u>in</u> de vijver?	Nee	Nee	Nee	Ja, 3 spotjes	nee	nee	nee	nee
5. Behoeft?	Ja	Ja, omdat het rustgevend is	Ja	Ja	nee, meer alg	ja	nee, al genoeg licht bij de vijver	ja
6. Wel een reden?	Sfeervol	s avonds ook naar de vissen kunnen kijken	sfeervol en vissen s avonds zichtbaar	vissen kijken. Aandacht erop vestigen	Sfeer	sfeer en s avonds vissen zien	Sfeer/gezelligheid	gezelligheid
7. 's avond/overdag	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds	s avonds
8. Solar of LED	Solar	Solar	LED	LED	LED	LED	LED	solar
9. kleur wit of geel	Geel	wit	geel	wit	geel	geel	geel	wit
10. Effect; egaal of spot	Spot	spot	egaal	egaal	spot	spot	spot	egaal
11. uitgave	65 €	30 €	45 €	80 €	25 €	150 €	100 €	50 €
12. Opmerkingen	x	x	x	x	Verlichting waardoor de alggroei wordt verminderd	lichtintensiteit en lichtkleur instelbaar, verlichting integreren in een product dat al in de vijver gebruikt wordt, hoogte en hoek van de verlichting instelbaar, luchtsteen functie in lamp	x	x

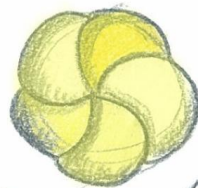
Bijlage 1C - Enquete uitslag (overzicht)

	<u>Ja vijver</u>	<u>Nee vijver</u>	<u>totaal</u>	<u>Vrouw</u>	<u>Man</u>
Vraag 0	11 (4m/7v)	4(2m/2v)		9 vrouwen	6 mannen
Vraag 1	11 ja	4 nee		4 ja /2 nee	2 ja / 1 nee
vraag 2	gem 5,7 kuub	gem 7 kuub	6,1 kuub gem	6,3 kuub	5,6 kuub
Vraag 3	10 ja / 1 nee	2 ja / 2 nee	12 ja / 3 nee	10 ja / 1 nee	2 ja / 2 nee
vraag 4	11 nee	3 ja / 1 nee	3 ja / 12 nee	2 ja / 7 nee	1 ja / 5 nee
vraag 5	5 ja / 6 nee	4 ja	9 ja / 6 nee	6 ja / 3 nee	3 ja / 3 nee
Vraag 6	Gezellig, sfeervol, vissen zien, aandacht vestigen				
vraag 7	11 's avond	4 's avond	15 's avonds	9 's avond	6 's avond
vraag 8	7 LED / 4 solar	2 LED / 2 solar	9 LED / 6 solar	4 LED / 5 solar	5 LED / 1 Solar
vraag 9	5 wit / 6 geel	1 wit / 3 geel	6 wit / 9 geel	4 wit / 5 geel	2 wit / 4 geel
vraag 10	5 egaal / 6 spot	1 egaal / 3 spot	6 egaal / 9 spot	3 egaal / 6 spot	3 egaal / 3 spot
vraag 11	gem 61€	gem. 62€	gem 65€	58 €	69 €

Vraag 12:
Verlichten ter hoogte van water oppervlak
een waterfontein met verlichting
Licht niet te fel, wel sfeervol
De doe het zelfer moet het kunnen installeren. Eenvoudig te plaatsen.
Verlichting waardoor de alggroei wordt verminderd
lichtintensiteit en licht kleur instelbaar,
verlichting integreren in een product dat al in de vijver gebruikt wordt,
hoogte en hoek van de verlichting instelbaar
luchtsteen functie in lamp

Bijlage 2A – Schetsen ideeëngeneratie



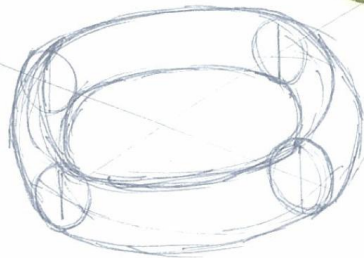


x

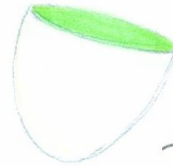


simpele basis
met twist

glow in the dark
patronen x

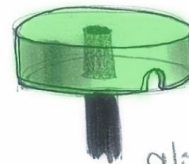
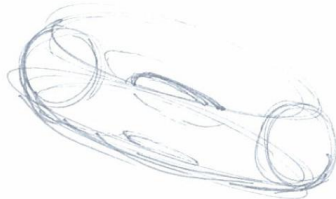


organic
pattern

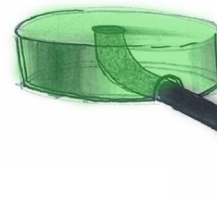
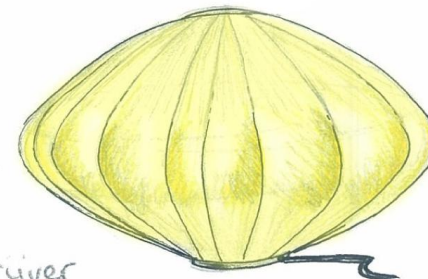


~ binnenkant
kleur

~ buitenkant wik



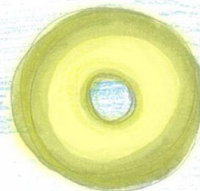
als driver



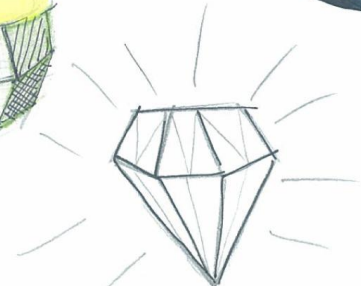
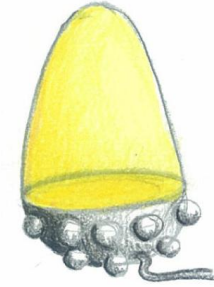
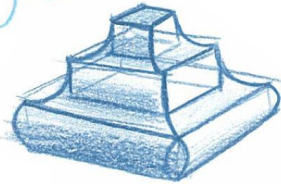
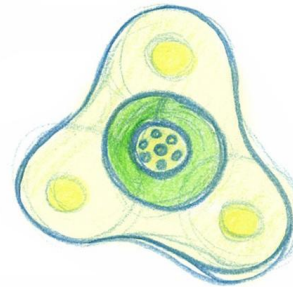
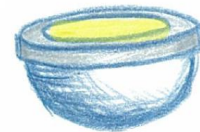
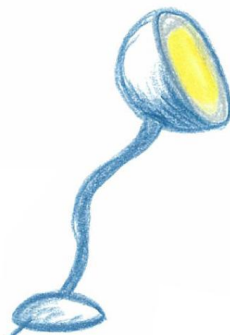
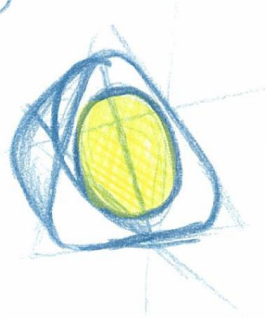
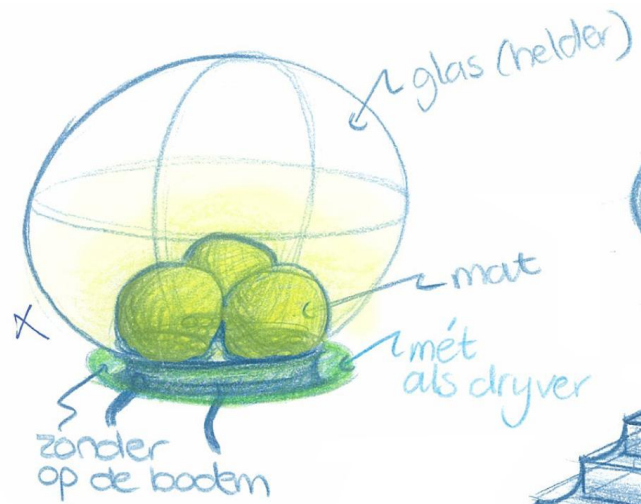
als bodemplamp



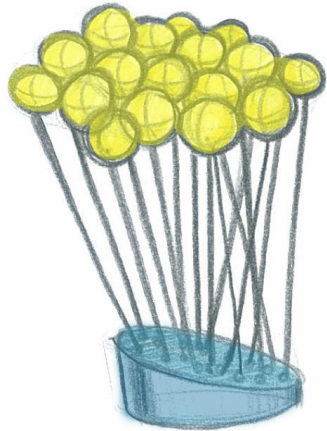
floating
donut



BA



↳ gevuld met lucht
willen drijven



in hoogte verstelbaar



BA

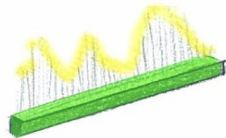


↳ contra gewicht

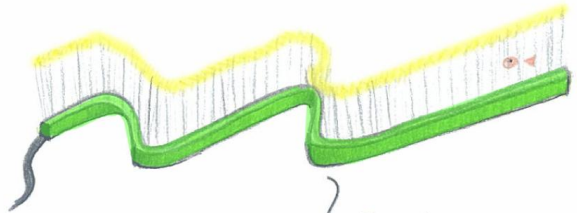
↳ transparant



↳ dynamisch



↳ glasvezel



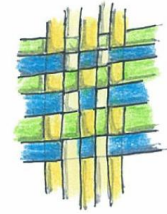
↳ flexibele
strip

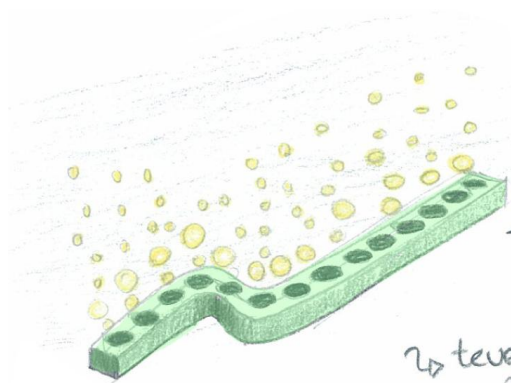
↳ LED strip

voor
zowel
op als in
het water



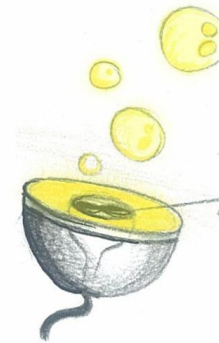
door
relief verschillend
verlicht als een bal
elastieken





↳ stevige tube
naar eigen inzicht
te vormen

↳ tevens
zuurstof voor
vissen

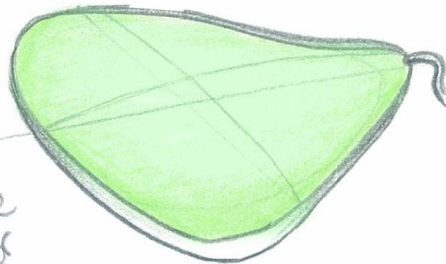


Bubbel maker

nooit hetzelfde
speels effect.



organische vorm



Draaibare
drijver



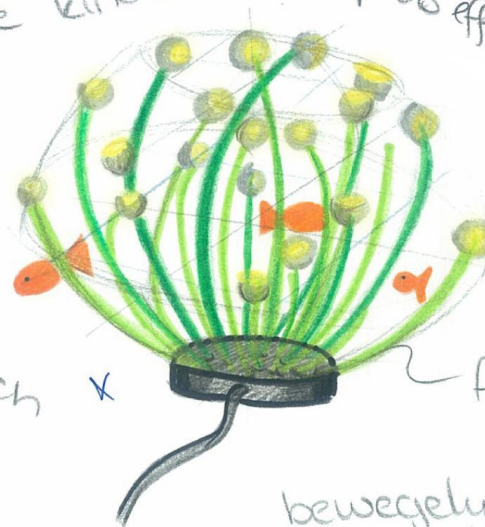
↑
hoogglans kap (verschillende
kleuren)

↳ mat witte kap met LED's

ipod hoesjes

leuk voor de kinderen

dynamisch



flexibel
maar enigszins
gevormd.

bewegelijk als een
plant

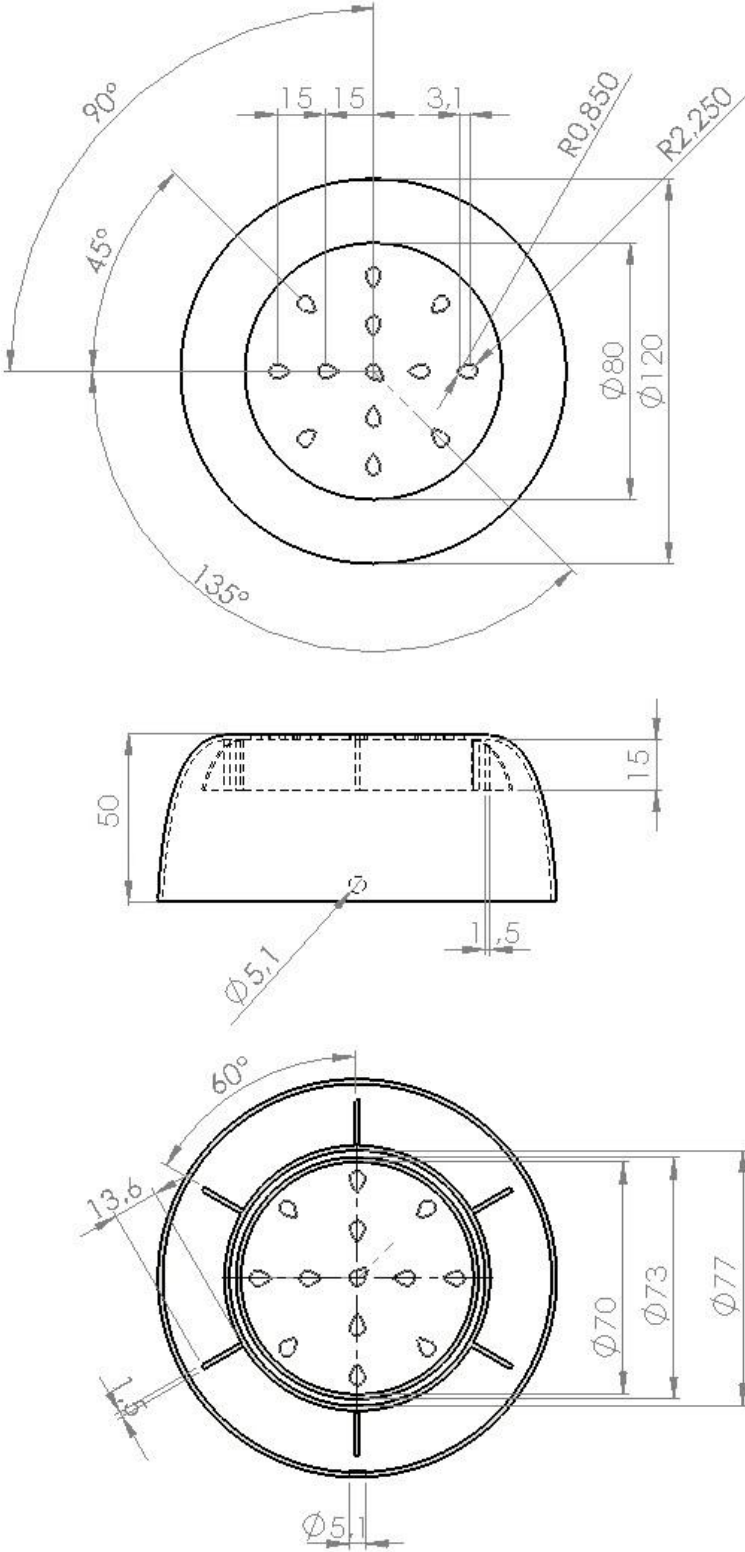
licht effect als
zilverfolie balletjes
in waterbak

glasvezel

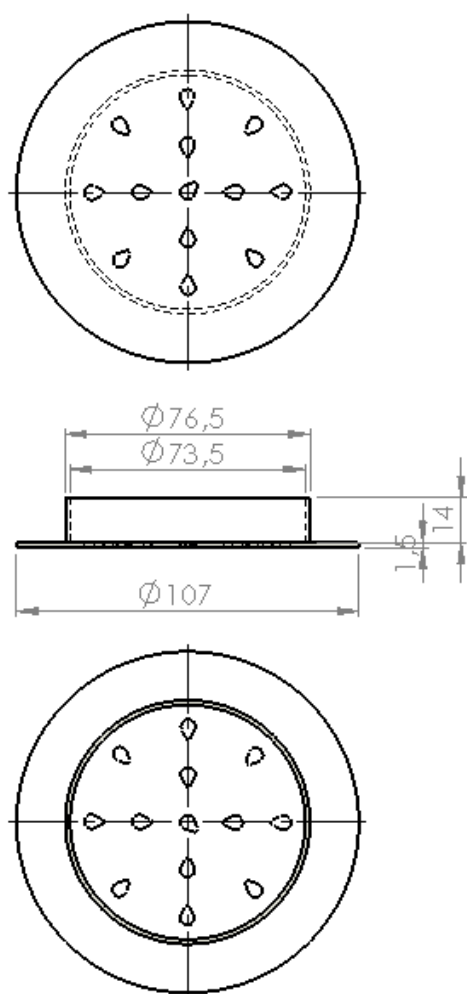
X

X

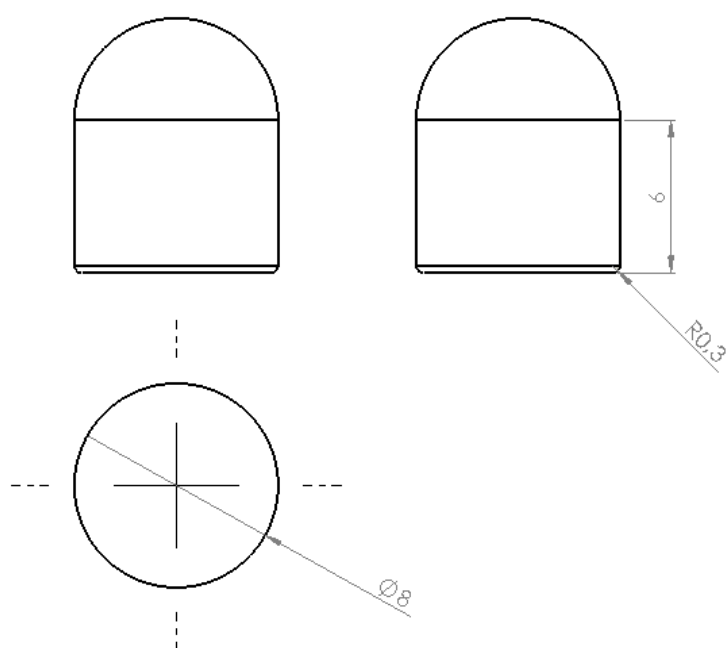
Bijlage 3A – Maattekeningen eindconcept
Behuizing voet



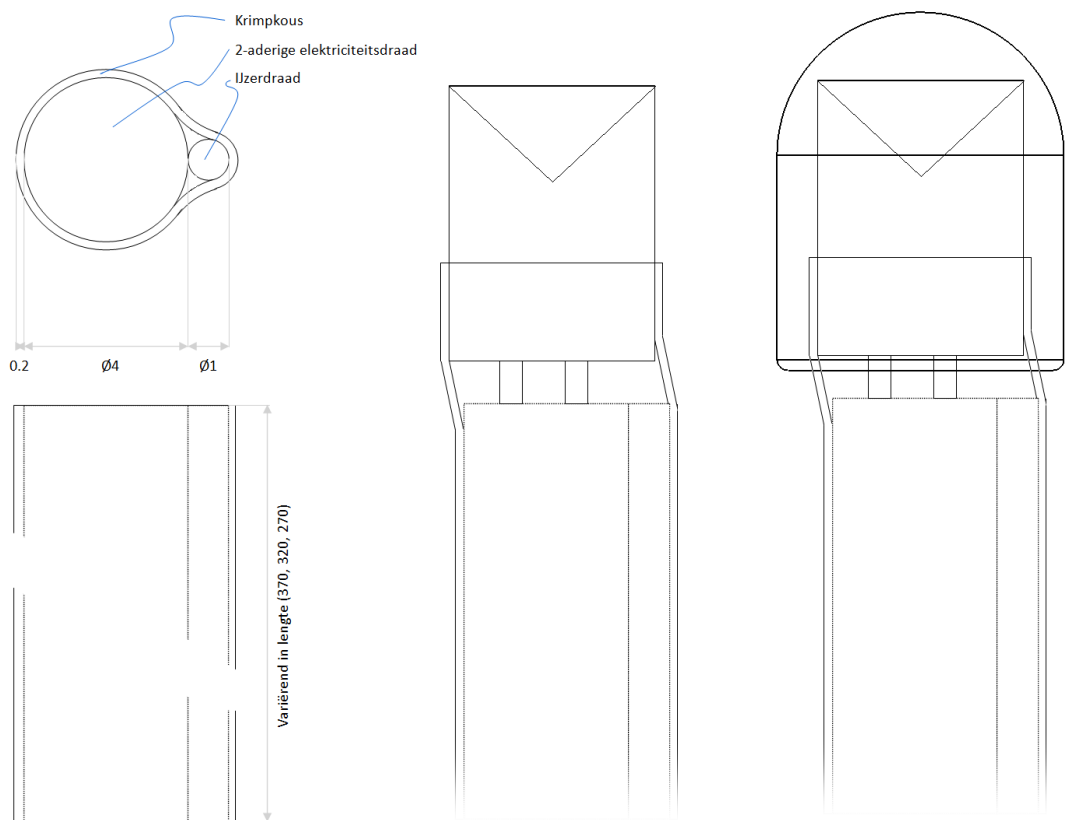
Afdekplaat in de behuizing van de voet



Afdekkapje leds



Draad



De leds hebben een diameter van 5mm.

Bijlage 3B – matrijskosten

	Kosten= $ax+by+c$	(a) Volume blok matrijs cm^3	(x) Prijs per cm^3	(b) Volume gefreesd	(y) Factor frees	(c) Constante kosten
Behuizing voet (binnenin)	€653,40	2300	0,06	77	0,2	500
Behuizing voet (buitenkant)	€954,50	5200	0,06	475	0,3	500

Bijlage 3C – PCB.com

Select a Currency

EUR ▼

PCB No.1

Amount of Layers

Single Layer ▼

PCB Thickness

1.2mm ▼

Copper Thickness

35um ▼

Plating

Gold (RoHS Compliant) ▼

Solder Mask Color

Green ▼

Silkscreen

Two Sides ▼

PCB Technology

With SMD ▼

Peel Off

No ▼

Electric Test

Yes ▼

Production Time

Standard ▼ 14 Business Days

Delivery Form

Panelized: Your file is panelized ▼

Panel Dimension X (mm)

40 mm

Panel Dimension Y (mm)

20 mm

No. of Panels

3000 pieces

Total Area

2.4 m²

Price per Panel

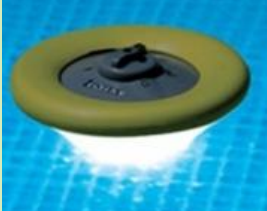
0.25 EUR

Subtotal

735 EUR

Bijlage 3D - Overzicht concurrerende prijzen

Gerangschikt op prijs.

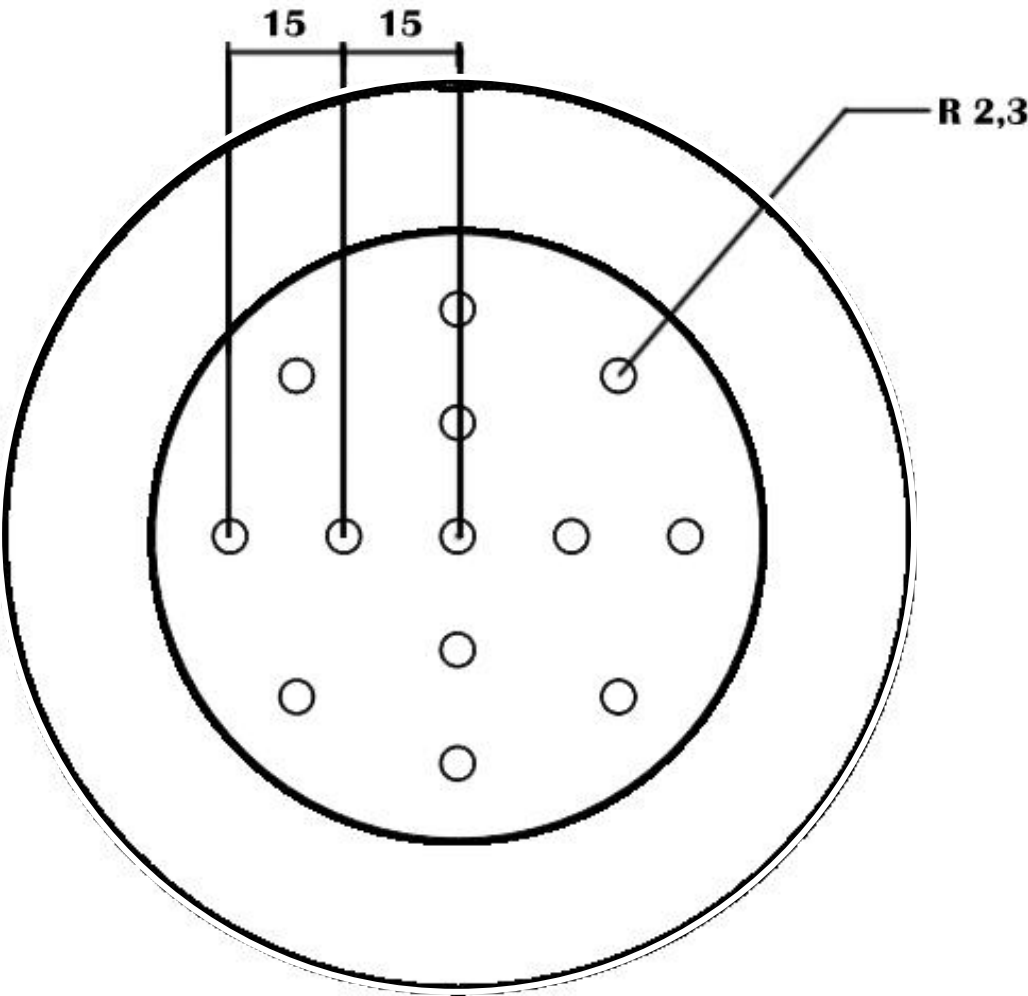
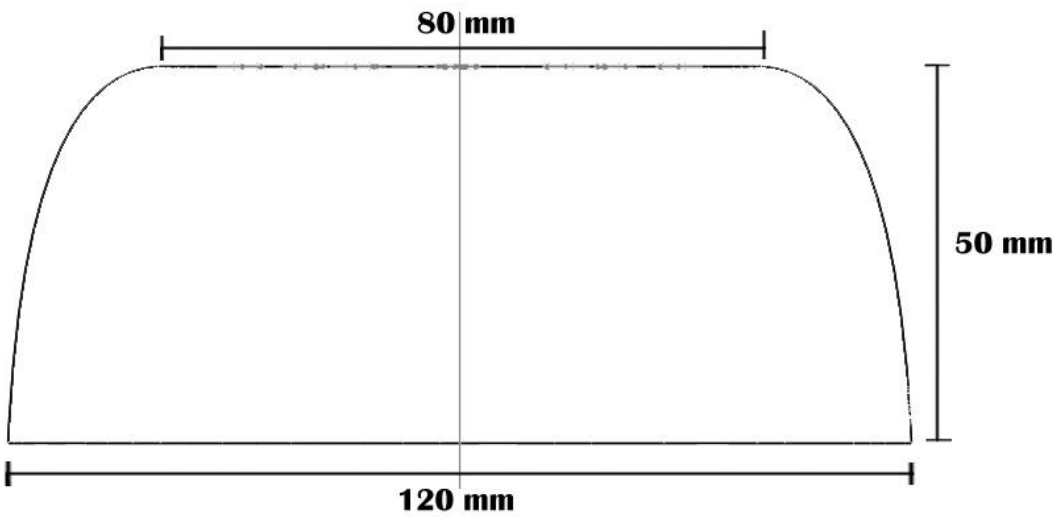
			
Olympia 3 Drijvende Lichtbollen Helder	Oase Lunaqua Micro Set	Viva LED ring 30mm	Verlichtingsbol 20cm/30cm
€29,95 Incl. BTW	€ 32,95 Incl. BTW	€34,95 Incl. BTW	€39,95 / €59,00
			
Messner Inbouwlamp pls 1 Powered	Oase Lunaled 6	Garden Lights Arigo	Rocklight 3 x 20
€ 46,95 Incl. BTW	€ 49,00 Incl. BTW	€52,50 Incl. BTW	€ 52,75 Incl. BTW
			
Messner LED Spots wls 24T basisset	Oase LunAqua Terra LED Solo	Aqualine 600 LED	Aqualight 100 Power-LED set
€ 65,95 Incl. BTW	€ 69,00 Incl. BTW	€ 73,58 Incl. BTW	€ 84,10 Incl. BTW
			
Oplaadbare onderwaterverlichting	Garden lights Lapis set	Messner LED Verlichtingsring warm wit FLW 120	Smart and green flat ball
€89,95 Incl. BTW	€95,00 Incl. BTW	€ 105,00 Incl. BTW	€139,50 Incl. BTW

http://www.tuinvijver-shop.nl/index.php?item=vijververlichting&action=page&group_id=33&lang=NL

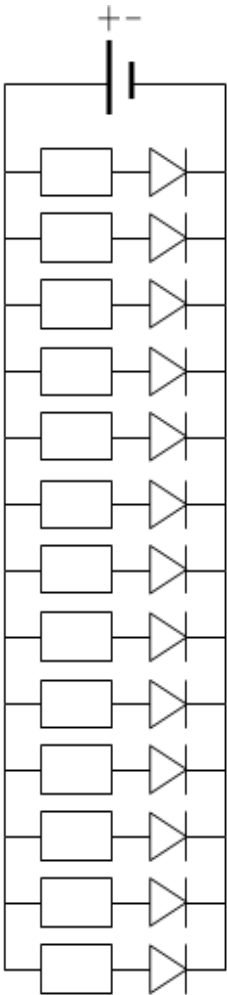
<http://www.buitenverlichting-expert.nl/smart-green-flat-ball>

<http://www.gardonline.eu/nl/products/17>

Bijlage 4A
Maat tekeningen



Elektricit tsschema prototype



Bijlage 4B

Bouwproces

Begonnen is met het maken van de voet. Hieronder het stappenplan.

Benodigdheden: MDF platen, houtlijm, karton, kunststof plaat, lintzaag, draaibank en beitels, vacuümvormmachine en de freesbank.

1. A. MDF platen verlijmen tot een dikte van ruim 50mm
B. Mal maken uit karton van de exacte vorm (afronding en vormverloop)
2. Deze stapel MDF met de lintzaag in een cirkel met diameter 130mm uitzagen
3. Deze cilinder bevestigen op de draaibank (modelwerkplaats) en handmatig de juiste vorm weg slijpen. Gebruik daarbij de mal uit 1B.

Vacuümvormen

4. Maak het model los van de draaibank en maak de vacuümvormmachine gereed voor gebruik
5. Vacuümvorm het model. Span daarvoor een kunststof plaat op de machine en leg het model klaar.
6. Snij de voet op 50mm af uit de kunststof plaat

Gaten maken

7. Druk de kunststof vorm weer over het de MDF vorm
8. Span dit op de geautomatiseerde freesmachine en stel de machine in
9. Boor de gaten (diameter 4,7mm) op de juiste afstand doormiddel van de circulair patroon functie
10. Boor met de gewone boor een gat (diameter 5,5mm) in de zijkant

Afwerking

11. Schuur het modelletje licht op en ontvet het
12. Spuit het model laagsgewijs zwart

Daarna konden de draden gemaakt worden. Hieronder wederom een stappenplan.

Benodigdheden: kabel (4,5m), krimpkous (4,5m), ijzerdraad (4,5m), isoleertape, fohn, soldeerbout en tin, tang en kabelstripper.

1. Knip de elektriciteitskabel in 4x(350+40mm), 6x(300+40mm) en 3x(200+40mm)
Deze 40mm zijn om extra werkruimte te creëren in de voet.
2. Strip de kabels ruim 10mm aan beide uiteinden
3. Soldeer de leds vast aan de kabel
4. Zorg doormiddel van isoleertape dat de plus en min pool elkaar niet meer kunnen raken
5. Soldeer de weerstanden vast aan de andere kant van de kabel
6. Knip de ijzerdraad op dezelfde lengten als stap 1..
7. Plak ijzerdraad en de elektriciteitskabel samen doormiddel van een plakbandje om de volgende stappen te vereenvoudigen
8. Meet de juiste maat krimpkous op zodat deze de hele ijzerdraad bedekt en over het begin van de led kan vallen en knip deze af.
9. Schuif de krimpkous over het geheel net boven het begin van de led
10. Krimp de krimpkous doormiddel van een hete lucht föhn.

Dan kan het aansluiten en ingieten beginnen.

Benodigdheden: Soldeerbout en tin, isoleertape, resin hars en harder, roergerei, oud bakje, handschoenen

1. Plaats de juiste draden in de juiste gaten van de voet en druk ze goed aan (inclusief de rubberdraad met de aansluiting voor de transformator)
2. Verbind/soldeer alle 13 plusdraden met elkaar en verbind deze door met de plusdraad van de rubberkabel.
3. Verbind/soldeer alle 13 mindraden met elkaar en verbind deze door met de mindraad van de rubberkabel.
4. Om kortsluiting te voorkomen wikkel om één van de verbindingen isoleertape zodat plus en min geen contact kunnen maken
5. Druk alle verbinden goed omlaag zodat alles onder de rand van de voet komt en straks meegegoten wordt.

Gieten

6. Lees de bijsluiter!
7. Meng de resin 1:1
8. Laat iets opstijven zodat het niet allemaal door de gaten druipt
9. Giet de resin in de voet en laat het uitharden

Als de resin uitgehard is, is de lamp klaar voor gebruik.