

Bacheloropdracht

Herontwerp van de Pond Protector

SEPTEMBER 2011

MARTIJN GOMMEREN s0140562

Universiteit Twente

IR. KOEN VAN ANDEL

PROF. DR. IR. ANDRÉ DE BOER

Velda BV

DHR. ELGAR VELDHUIS

DHR. ERNST PARDOEN

Samenvatting

Omdat Velda als specialist op vijvergebied continue bezig moet zijn met ontwikkelen kwam vanuit dit bedrijf de vraag voor een herontwerp voor de Pond Protector. Dit apparaat houdt reigers, katten en andere vis geïnteresseerde dieren buiten de vijver door schrikdraad. Het ontwerp van de Pond Protector was passé en toe aan een facelift. Door een onderzoek naar de productlijn van Velda en de Pond Protector zelf kwamen een aantal dingen naar voren.

Het belangrijkste wat naar voren is gekomen is het gebruiksgemak van het schrikdraadapparaat, door kleine irritaties bij het installeren werkt het product net niet helemaal lekker. Deze kleine irritaties zijn snel op te lossen door aanpassingen in het totale product te doen, een minieme aanpassing in de mal voor de staander is hier een voorbeeld van.

Aan de hand van deze informatie is een herontwerp gemaakt op basis van de RemoteControl Pro van Velda. Deze controller regelt de besturing van de voederautomaten en algenbestrijdingsapparatuur. Gebruik makende van deze controller, brengt meer eenheid in de productrange van Velda, waardoor er minder onderdelen op voorraad liggen, wat voordelen heeft voor voorraadbeheer.

De controller heeft de mogelijkheid om opgehangen te worden, waardoor deze beter beschermd is tegen weer en wind. Uit ervaring blijkt dat veel gebruikers dit niet doen, waardoor deze na verloop van tijd vocht gaat bevatten. Om gebruikers te stimuleren beter om te gaan met de besturing is een ophangbeugel ontworpen. Dit concept is geanalyseerd op basis van stijfheid en sterkte berekeningen, waarbij gebruik is gemaakt van eindige elementen methode.

Met behulp van deze methode kon bepaald worden welke aanpassingen gedaan moesten worden aan het ontwerp zodat het aan verscheidende gebruikssituaties voldeed. Het resultaat is een ophangbeugel die bij de meest voorkomende scenario's niet kapot zal gaan.

Met nog een aantal kleine aanpassingen voor andere onderdelen van de Pond Protector heeft Velda een totaalplaatje waar, met minimale aanpassingen de markt op kan worden gegaan.

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	2
ANALYSE VELDA	5
POND PROTECTOR ANALYSE	7
HERONTWERP POND PROTECTOR	9
CONCEPTUITWERKING	12
OPHANGBEUGEL VOOR REMOTE CONTROL	13
ANALYSE OPHANGBEUGEL	15
OVERIGE AANPASSINGEN	20
TOTALE HERONTWERP POND PROTECTOR	21
CONCLUSIE	23
AANBEVELINGEN	24
NAWOORD	25
Bijlage 1. PRODUCTRANGE VELDA	26
Bijlage 2. CONCEPTSCHETSEN	27
Bijlage 3. SILENTRA PRO SCHETSEN WAACS	29
Bijlage 4. KLEURVOORBEELDEN OPHANGBEUGEL POND PROTECTOR	30
Bijlage 5. FOTO'S SLS MODEL	31
Bijlage 6. FEM ANALYSE 2 NEWTON	32
Bijlage 7. FEM ANALYSE 10 NEWTON	33
Bijlage 8. FEM ANALYSE 10N MODEL MET GATEN	34
OVERIGE WERKZAAMHEDEN	35
BEGRIPPENLIJST	45
BRONNEN	46

Voorwoord

VOOR U LIGT HET VERSLAG, WAT EEN RESULTAAT IS VAN EEN BACHELOROPDRACHT NAAR AANLEIDING VAN HET HERONTWERP VAN DE POND PROTECTOR VAN VELDA.

Na enige vertraging in mijn bachelor, onder andere door het wisselen van studie, kon ik na bijna vijf jaar eindelijk beginnen aan mijn bacheloropdracht. Met behulp van Tonny Grimberg van het 'Industrial Design Centre' ben ik terecht gekomen bij Velda, een gerenommeerd bedrijf op het gebied van vijvertechnologie. Bij Velda lag een ontwerp opdracht naar aanleiding van de Easy Pond die ze een aantal maanden eerder op de markt had gezet.

Hoewel de Easy Pond in eerste instantie een succes was, bleek er vraag te zijn naar een kleiner en goedkoper model. Velda ging hiervoor in zee met Hillhout, een specialist op het gebied van houten tuinmeubelen. Na een conceptuitwerking viel dit project helaas stil en is in overleg met Velda besloten verder te gaan op de Pond Protector, een schrikdraadapparaat. De Pond Protector was een apparaat wat een facelift nodig had, omdat het ontwerp al enige tijd oud is.

Veertien weken, gevuld met onderzoeken, testen, ontwerpen en gezelligheid hebben geleid tot het verslag wat nu voor u ligt. Het resultaat is een herontwerp voor de Pond Protector van Velda, met een uitgebreide analyse op het gebied van onder andere stijfheid en sterkte.

Voor u daadwerkelijk aan het verslag begint, wil ik van de gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen te bedanken, zowel binnen Velda als binnen de Universiteit Twente.

Allereerst de heer Elgar Veldhuis, directeur van Velda BV, die mij de mogelijkheid heeft gegeven om een bacheloropdracht te doen. Ook de heer Ernst Pardoën, mijn stagebegeleider wil ik in het bijzonder bedanken voor de samenwerking en begeleiding. Veel dank en waardering naar alle collega's binnen Velda voor hun hulp, advies en gezelligheid, met name de vele kamergenoten de afgelopen tijd.

Tevens bedankt voor ir. Koen van Andel, mijn stagebegeleider vanuit de Universiteit Twente voor zijn hulp met de opdracht en het verslag. Ten slotte prof. dr. ir. André de Boer als tweede examinerator.

Martijn Gommeren

September 2011

Analyse Velda

EEN GOEDE INDRUK VAN HET BEDRIJF EN HAAR PRODUCTEN IS BELANGRIJK VOOR EEN GOED HERONTWERP VAN DE POND PROTECTOR; IN HET EERSTE DEEL VAN HET VERSLAG WORDT HIER AANDACHT AAN BESTEED.

Het bedrijf

Sinds de jaren 70 heeft het familiebedrijf Velda zich gespecialiseerd op het gebied van aquariumtechnologie, in de jaren 80 heeft zij haar kennis toegepast op vijvertechniek. Het bedrijf is vanaf dat moment uitgegroeid tot een begrip in de vijver- en aquariumhandel.

Velda produceert, distribueert en promoot alles op het gebied van vijvertechnologie. Haar productrange varieert van visvoerders tot beluchtingsfilters; hierdoor heeft Velda een uitgebreide catalogus met veel verschillende producten.

Doelstelling

Het doel van Velda is om kwalitatief goede producten op de markt te brengen. Producten zijn ontworpen om er goed uit te zien en lang mee te gaan, daarom wordt er veel tijd besteed aan testen en verbeteringen.

Om sterk op de Europese markt te blijven staan, moet Velda continue met nieuwe innovaties komen. Dit willen zij bereiken door, op lange termijn, een groep industrieel ontwerpers bezig laten gaan met conceptontwerpen. Door de jarenlange ervaring met vijvertoebereiden en de productie daarvan is er binnen het bedrijf voldoende kennis aanwezig op het gebied van marketing en maakbaarheid van vijvers. Het uitgebreide assortiment vijver toebehoren biedt een mogelijkheid tot 'off the shelf engineering'.

Productrange

Doordat Velda vrijwel alle vijverbenodigdheden in haar assortiment heeft, is de productrange een uitgebreide lijst. Om hier een beeld van te kunnen geven is er een collage met een aantal sprekende producten gemaakt.

Opvallend aan deze producten is dat Velda veel zwart gebruikt, met accentkleur groen voor de onderdelen die aangepast of ingesteld kunnen worden door de gebruiker. Ditzelfde kleurschema wordt ook door



Figuur 1. logo Velda



Figuur 2. diverse producten uit de range van Velda

concurrenten zoals TetraTec gebruikt. Tevens wordt bij enkele producten een grijsstint gebruikt om het product aantrekkelijker en interessant te maken.

De vorm van de producten verschilt nogal, dit uiteraard door de verschillende functies, maar ze hebben een kleine overeenkomst. Alle producten hebben zo min mogelijk rechte vlakken en scherpe hoeken, dit om het vijverleven te beschermen. In “Bijlage 1. Productrange Velda” op pagina 26 zijn een aantal van de producten van Velda te vinden met hun naam erbij.

Mogelijkheden

Hoewel het assortiment van Velda uit veel verschillende producten bestaat, is er waarschijnlijk weinig mogelijkheid om producten in het herontwerp van de Pond Protector toe te passen. De voornaamste reden hiervan is het feit dat vrijwel alle producten specifiek voor hun eigen functie zijn ontworpen en weinig te maken hebben met het schrikdraad systeem. Wel kan gekeken worden naar de vormgeving en ophangmethodes van controllers die gebruikt worden in andere producten.

Pond Protector Analyse

OM EEN VOLLEDIG AANBOD TE LEVEREN OP HET GEBIED VAN VIJVERS HEEFT VELDA DE POND PROTECTOR IN HAAR ASSORTIMENT. DIT APPARAAT IS EENVOUDIG AAN TE SLUITEN EN HOUDT OP EEN EFFICIËNTE MANIER REIGERS EN KATTEN WEG VAN DE VIJVER DOOR MIDDEL VAN EEN ONGEVAARLIJKE ELEKTRISCHE PULS.

Toepassing

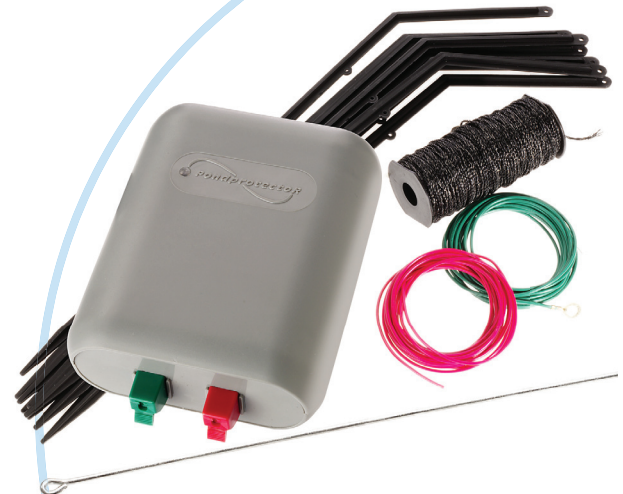
Zoals eerder beschreven is het doel van de Pond Protector (Figuur 3) het op afstand houden van dieren, met name katten en reigers die interesse hebben in de vissen. Door middel van een elektrische schok ontstaat een schrikreactie bij de reiger of kat, met als gevolg een prikkel om weg te gaan bij de vijver. Zowel reigers als katten zijn te conditioneren door dit systeem, hierdoor zullen ze in de toekomst ook niet te snel terugkomen omdat ze weten dat ze een schok krijgen.

Product

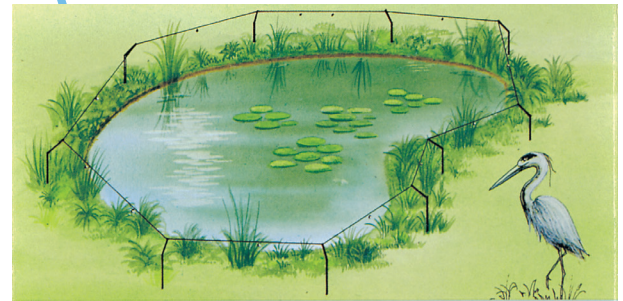
In de verpakking van de Pond Protector zit de transformator, 80 meter schrikdraad, tien kunststof staanders en connectoren. Aangezien wordt geadviseerd de vijver twee keer rond te gaan met het schrikdraad is dit genoeg voor een vijver met een omtrek van 40 meter. Wanneer de doos, met de bekende Velda kleuren en afbeeldingen geopend wordt, is de inhoud van de doos niet bijzonder: de transformator zit in een kartonnen omhulsel en de overige producten liggen in de doos, gescheiden door karton. Het installeren van het schrikdraad is zo makkelijk mogelijk gemaakt: kunststof pinnen in de grond steken, draad eraan hangen, verbinden met de transformator en klaar. Het ontwerp is eenvoudig en rechttoe rechtaan, wat duidelijk invloed heeft op het uiterlijk van het product.

Door middel van aansluitingen, die te herkennen zijn van speakers, worden de rode en groene draad aangesloten op de transformator (Figuur 5). De rode draad wordt vervolgens met een clip bevestigd aan het schrikdraad (Figuur 6). De groene draad wordt bevestigd aan de stalen grondpen.

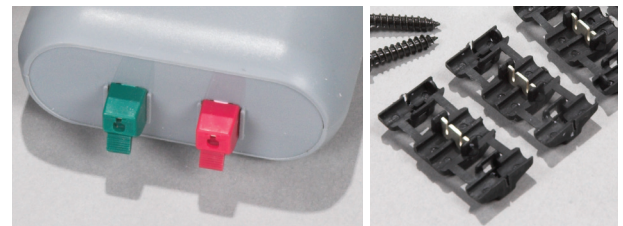
De transformator heeft een rood led lampje om het functioneren te laten zien, die verwerkt is in het woord "Pond Protector", zoals te zien is in Figuur 7 op pagina 8



Figuur 3. Pond Protector



Figuur 4. Situatieschets Pond Protector bij de vijver



Figuur 5. Close-up van de aansluitingen

Figuur 6. Close-up van clips

Productwerking

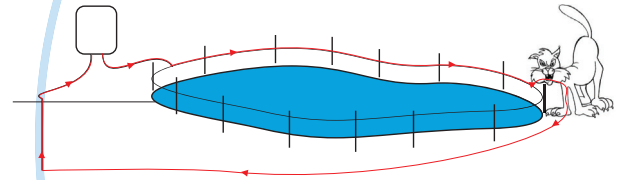
Met behulp van een aantal eenvoudige elektrische componenten genereert de Pond Protector een schok van ruim zesduizend Volt. Door het bijbehorende Ampèrage zeer laag te houden is de schok niet schadelijk voor mens en dier. Europese regelgeving eist in norm 'CEI/IEC 60335-2-76' onder andere dat er maximaal een puls per seconde op het systeem mag komen, hetzelfde document bevat meer regelgevingen met betrekking tot schrikdraad (IEC, 2005).

De printplaat in de behuizing maakt van standaard stroom uit het stopcontact 220 Volt een hoge spanning met een laag Ampèrage. Dit wordt gedaan door een aantal condensatoren, weerstanden en schakelingen (Figuur 9). Condensatoren hebben de mogelijkheid om ladingen op te slaan en op commando af te geven, wanneer dit op een juiste manier wordt gedaan is het mogelijk om een elektrische schok af te geven.

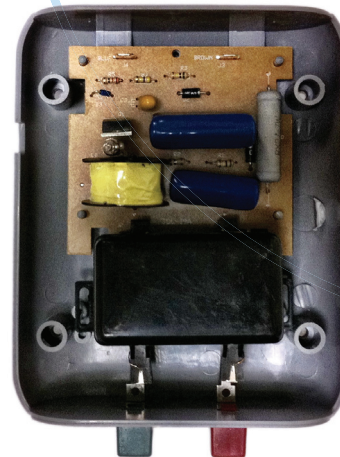
De elektrische schok gaat via de rode, positieve draad door het schrikdraad wat om de vijver gespannen is. De groene aansluiting is verbonden met de grondpen die in de aarde is gestoken. Wanneer een object, persoon of dier, door middel van zichzelf, deze twee met elkaar verbindt, ontstaat kortsluiting waarbij alle spanning door hemzelf gaat. Het gevolg is het gevoel van een schok door de persoon, dier of object. Er zijn een aantal manieren om deze schok minder te voelen, met als sleutelwoord 'weerstand'. Indien de aardpen niet goed contact maakt met de aarde, door bijvoorbeeld droge aarde zal de schok significant minder zijn. Rubberen zolen bij mensen, of de draad aanraken met een grasspriet verhoogt de weerstand. Bij installatie is het van belang dat er zo min mogelijk weerstand is tussen de twee polen: het schrikdraad en de aarde, zonder dat deze elkaar aanraken natuurlijk. Dit is te verbeteren door bijvoorbeeld een emmer water bij de grondpen in de aarde te gieten; water geleidt beter en zorgt voor een goede verbinding tussen deze twee onderdelen.



Figuur 7. Close-up van het controlelampje



Figuur 8. Situatieschets



Figuur 9. Printplaat van de Pond Protector

Herontwerp Pond Protector

HOEWEL DE POND PROTECTOR EEN GOED WERKEND PRODUCT IS, WERKT HET NIET OPTIMAAL, ZOALS IN DE VOLGENDE PARAGRAAF TE LEZEN IS. INDIEN ER GOED GEKEKEN WORDT NAAR DE MOGELIJKHEDEN, KRIJGT HET PRODUCT DOOR HET HERONTWERP, EEN NIEUWE IMPULS.

Mogelijkheden tot verbetering

De eerste mogelijkheden tot verbetering zijn eenvoudig te herkennen door het uitpakken van de doos en het plaatsen van de Pond Protector bij een testopstelling. Buiten het uiterlijk van de transformator zijn de volgende suggesties naar voren gekomen:

Bij het daadwerkelijke installeren van het product vallen een aantal dingen meteen op: doordat de nylon staanders ogen hebben is het ophangen van de schrikdraad alleen maar mogelijk is door de draad af te rollen en erdoorheen te halen (Figuur 11). Eenvoudiger zou zijn om iets te bedenken dat het mogelijk maakt om de schrikdraad erin te hangen, waardoor het ophangen een stuk prettiger gaat.

In de doos zitten vier verbindingsclips (Figuur 12), waarmee de schrikdraad aangesloten kan worden op de transformator, deze clips werken niet optimaal, waardoor het aansluiten ontmoedigd wordt. De clips werken priegelig en niet prettig door het ontwerp, tevens voelen ze goedkoop aan ten opzichte van de prijs van de Pond Protector.

Na een gesprek met de retourafdeling van Velda blijkt dat de meest voorkomende problemen liggen bij de aansluiting van de draden op de transformator; deze hebben de neiging af te breken zie Figuur 5 op pagina 7. Andere problemen zijn onder andere de printplaat en elektrische onderdelen, deze defecten zijn echter niet te voorkomen door het product anders te ontwerpen.

Een andere suggestie vanuit Velda is de mogelijkheid om op een accu te werken, dit maakt het eenvoudiger om een dergelijk schrikdraadsysteem aan te leggen; stroom in de buurt van de vijver is namelijk altijd een issue.

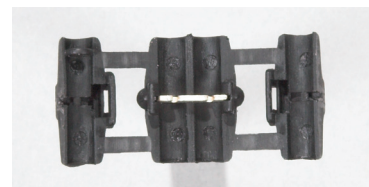
Een aantal fora geven aan dat Velda bijzonder veel geld vraagt voor een dergelijk simpel product, dit is te voorkomen door het een luxere uitstraling te geven. De verkoopprijs bedraagt momenteel €69.95, wat goedkoper is in vergelijking met het merk Gallagher, specialist op het gebied (Gallagher, 2011).



Figuur 10. Behuizing van de Pond Protector



Figuur 11. Close-up van de staanders



Figuur 12. Close-up van de verbindingsclip

Conceptrichtingen

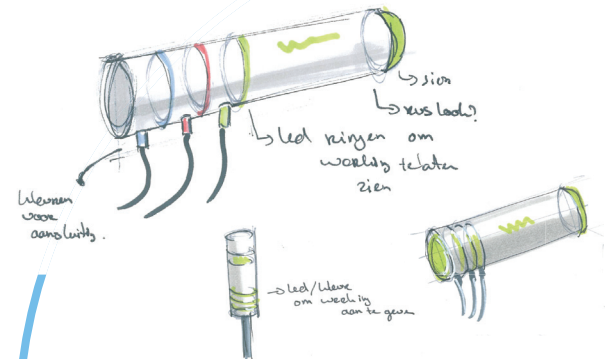
Andere producten op de markt van schrikdraadapparaten zijn simpel vormgegeven, rechttoe rechtaan producten met weinig uitstraling. Hoewel dit een logische keuze is, is het voor Velda verstandiger om een product te ontwerpen wat beter aansluit bij de productrange van Velda en op die manier een luxere uitstraling krijgt.

Voor de concepten is er gekeken naar de huidige productrange van Velda, met name de '2-Stream UV-C' filter, het bedieningspaneel van de 'Fish Feeder Pro' en een concept voor de 'Silenta Pro' luchtpomp, afbeeldingen zijn te vinden in Bijlage 1 op pagina 26. Samen met elementen uit de 'Internal Venturi' filter en 'Pond Skimmer' zijn een aantal conceptschetsen gemaakt, de schetsen zijn in groter formaat te vinden in Bijlage 2 op pagina 27.

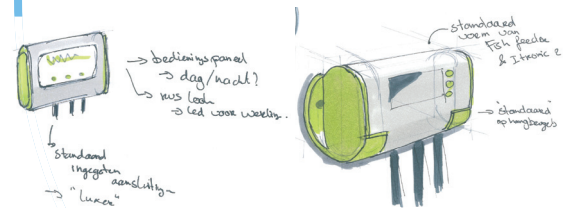
De eerste schets is een vergelijkbare vorm en uiterlijk als de '2-Stream' (Figuur 13). De kleur van de aansluitingen links zorgen ervoor dat het product eenvoudig aan te sluiten is. Geleerde ringen kunnen met behulp van led's aangeven of het product correct functioneert en zelfs feedback geven indien er iets mis is: bijvoorbeeld bij kortsluiting kan de rode ring gaan knipperen.

Op het moment dat deze opdracht plaatsvond was Velda druk bezig met een herontwerp van de 'I-tronic', deze zal hetzelfde bedieningspaneel gaan krijgen als de 'Fish Feeder Pro', om hierbij aan te sluiten is er het tweede concept (Figuur 14). Door de vorm hetzelfde te houden, kunnen veel onderdelen direct gebruikt worden bij de Pond Protector. Een toevoeging aan dit concept is een universele ophangbeugel. Nu kan het paneel met behulp van twee schroeven aan de muur opgehangen worden, met een universele houder kan deze ook gemakkelijk van de muur afgehaald worden. De vorm van de 'pootjes' is gebaseerd op de 'Internal Venturi' filter.

Het derde en laatste concept haalt zijn inspiratie van een concept, door WAACS voor de 'Silenta Pro'; hierbij wordt het systeem onder een dubbelgekromde behuizing geplaatst om zo opgehangen te worden aan de muur, zie ook Bijlage 3 op pagina 29. Hoewel dit product niet lijkt op andere producten binnen de range van Velda sluit het wel aan bij de stijl; door het gebruik van gekromde vlakken en kleuren.



Figuur 13. Concept 1, gebaseerd op de '2-Stream'



Figuur 14. Concept 2, gebaseerd op de 'Fish Feeder Pro'



Figuur 15. Concept 3, gebaseerd op de 'Silenta Pro'

Conceptkeuze

De drie concepten hebben hun eigen plus- en minpunten;

Het eerste concept heeft een luxe uitstraling, maar kan duur zijn door de gebruikte materialen

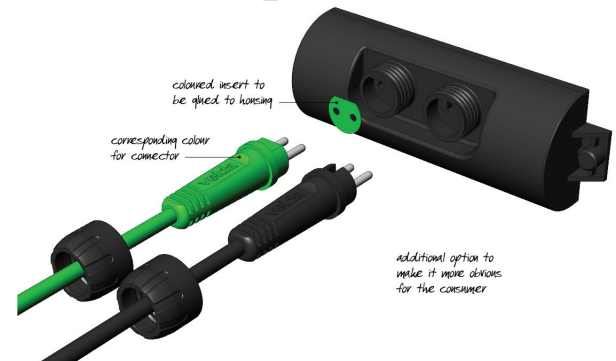
Het tweede concept heeft als voordeel de behuizing van andere producten, wat bespaart op ontwikkeling en creëert uniformiteit in de productrange. Het is echter geen innovatief ontwerp.

Het derde concept heeft een leuke uitstraling, maar brengt dermate veel uitdagingen met zich mee, betreffende de mal en de ophanging dat dit bijzonder veel geld zal kosten uit te werken.

Daarom is er voor het tweede concept gekozen. Door gebruik te maken van de bestaande mallen voor de behuizing zijn slechts enkele aanpassingen nodig om het product te produceren, enkele andere onderdelen worden zelfs hetzelfde gehouden. Een bijkomend voordeel is het feit dat deze behuizing spatwater dicht is, maar toch open te maken, dit maakt het voor de retourafdeling mogelijk aanpassingen, verbeteringen of reparaties te doen.

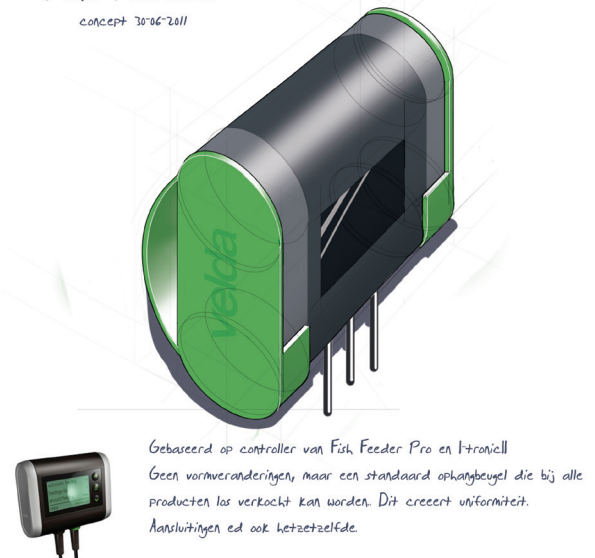
Het voordeel van een uniforme behuizing is dat het ophangstelsel een product is wat los verkocht kan worden. Deze ophangbeugel geeft gebruikers de mogelijkheid de apparaten op te hangen of weg te zetten. Vergelijkbare uniformiteit is aanwezig met de aansluitingen voor de kabels; indien ervoor gekozen wordt om deze via de standaard ingegoten aansluitingen te doen die Velda al met veel producten gebruikt is het aansluiten voor de klant makkelijk en waterdicht (Figuur 16).

Wanneer het ophangstelsel wordt gecombineerd met een grondpin, geeft Velda een mogelijkheid de besturingen in de tuin te plaatsen; uit onderzoek blijkt dat deze vaak op de grond in een hoekje liggen. Het is mogelijk om een grondpin te ontwerpen zodat alle behuizingen eenvoudig te plaatsen zijn in de buurt van de vijver, echter lijkt het verstandiger om dit optioneel te maken voor de klant: de een wil een vierkant paaltje, de ander wil deze rond, de ander weer wit, zwart rood. Daarom is het verstandiger om mensen de mogelijkheid te bieden om zelf het product op te hangen op een gewenste manier, hiervoor is de ophangbeugel ideaal om aan deze behoefte te voorzien.



Figuur 16. Connectoren van de Fish Feeder (WAACS, 2009)

Pond Protector concept 30/06/2011



Figuur 17. Conceptschets Pond Protector

Conceptuitwerking

OMDAT HET CONCEPT NIET REVOLUTIONAIR IS, IS DEZE EENVOUDIG UITGEWERKT; ALLEEN EEN FUNCTIONEEL MODEL IS GEMAAKT. DE UITWERKING VAN DE ELEKTRONICA WORDT UITBESTEED NAAR EEN BEDRIJF WAAR VELDA AL VAKER MEE HEEFT SAMENGWERKT.

Functioneel model

Om het concept voor het herontwerp van de Pond Protector te testen is een functioneel model gemaakt wat gebruikt kan worden voor testen. Hiervoor is de behuizing en techniek van de huidige Pond Protector gebruikt, maar met aansluitingen van de besturing van de Fish Feeder Pro, beter bekend als de RemoteControl Pro (Figuur 18). Het model heeft nu de mogelijkheid om de functionaliteit van het concept met de stekkers te testen.

Fabricage

Door gebruik te maken van de bestaande elektronica was er niet veel fabricage nodig, enkel het boren van de gaten in de behuizing en de connectoren solderen. Het model was grotendeels compleet; alleen het aansluiten van de stekkers hierna was voldoende. Om zeker te weten dat er geen kortsluiting zou ontstaan zijn de riskante aansluitingen in lijm verzegeld.

Testen

Het eerste wat opvalt aan de nieuwe aansluitingen is de eenvoud waarmee het systeem aan te sluiten is. De aansluitingen zien er een stuk degelijker uit en het kleine Velda logo erop is een leuk detail. Gezien het feit dat het nogal veel moeite kostte om de aansluitingen uit oude besturingskastjes te halen, zullen deze ook niet zo snel afbreken als de vorige. Een bijkomend voordeel is dat er een inham in de stekker zit, hierdoor past de stekker niet in elke van de drie aansluitingen, dit maakt het onmogelijk om de Pond Protector verkeerd aan te sluiten en deze op zo manier te ruïneren.

Elektronica

Aangezien het ontwerp van de Pond Protector al enige jaren oud is, is de elektronica ook aan vernieuwing toe. Velda besteedt dit al een aantal jaar uit aan "Double i Microsystems" in Beneden Leeuwen in de buurt van Tiel. Dit bedrijf is gevraagd om het ontwerp te herzien en aan te passen zodat deze in de behuizing van de Velda RemoteControl Pro past.



Figuur 18. RemoteControl Pro



Figuur 19. Pond Protector behuizing met nieuwe aansluitingen



Figuur 20. Concept Pond Protector met aansluitingen



Figuur 21. Testopstelling Pond Protector met nieuwe aansluitingen

Ophangbeugel voor Remote Control

VELDA HEEFT IN SAMENWERKING MET WAACS EEN CONTROLLER ONTWERPEN VOOR DE REMOTE CONTROL VAN DE FISH FEEDERS EN DE NIEUWE I-TRONIC, OM OP DEZE TREND IN TE SPELEN IS DE BEHUIZING VAN DE POND PROTECTOR HIEROP GEBASEERD. UIT VELDONDERZOEK BLIJKT DAT VEEL GEBRUIKERS DE CONTROLLERS OFWEL NETJES OPHANGEN, MAAR WAT NOG VEEL VAKER VOORKOMT, OP DE GROND LEGGEN ZODAT ZE NIET IN DE WEG LIGGEN. VELDA WIL HIER OP INSPelen DOOR MENSEN DE MOGELIJKHEID TE BIEDEN HET BESTURINGSKASTJE OP EEN CORRECTE MANIER TE PLAATSEN BIJ DE VIJVER.

Concept

Op het moment dat gebruikers het besturingskastje van de diverse Velda producten ophangen is de kans op schade kleiner; het weer heeft er minder vat op. Tevens heeft Velda de mogelijkheid om meer omzet te maken door een handige accessoire die verkoopbaar is met meerdere producten, ook in de toekomst.

Zoals eerder vermeld, is het concept geïnspireerd op de Internal Venturi filter van Velda, die door de kenmerkende “pootjes” van de vijverbodem af staat (Figuur 22). Indien een staander wordt geïntegreerd met de ophanging krijgen gebruikers een stimulans om de besturing van de grond af, op een paal te plaatsen. Hiervoor zou wel een staander moeten worden geïntegreerd met de beugel, om daarop het apparaat te plaatsen.

Bevestiging staander

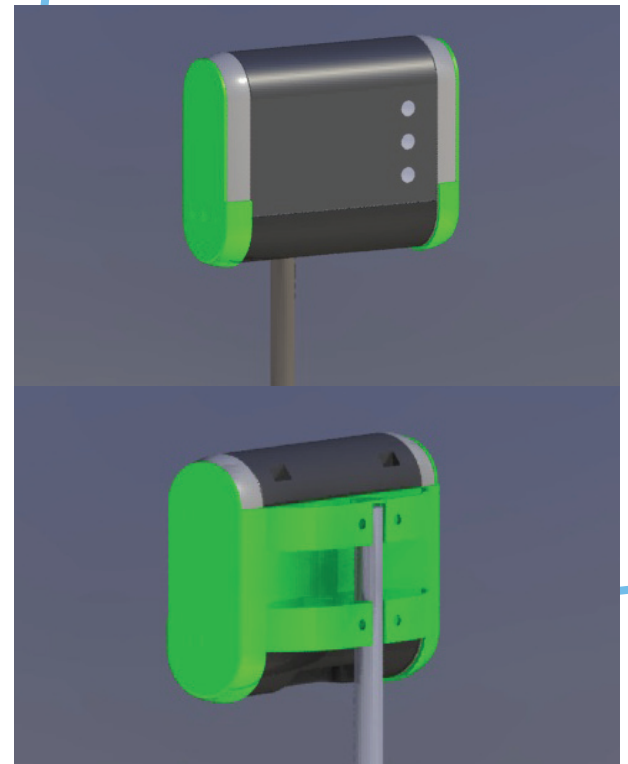
De staander is op meerdere manieren te bevestigen aan de ophangbeugel, waaronder het ingieten van een bout in de kunststof behuizing of het gebruik van een borgring om de staander vast te maken. Om het ontwerp zo simpel mogelijk te houden is besloten om gebruik te maken van een klik systeem, wat ook veel gebruikt wordt in kunststof behuizingen. De staander is ontworpen als een 10mm dikke ronde buis van metaal, die met een aangebrachte punt in de bodem gezet kan worden, mede door het eigen gewicht en de kabels blijft de besturing op de staander staan.

Kliksysteem

De staander kan in de beugel geplaatst worden door middel van twee open ogen, waar hij ingeklikt kan worden. Er is besloten de opening hiervoor niet te smal te maken, omdat het dan te veel moeite kost om de staander in de



Figuur 22. Internal Venturi filter



Figuur 23. Voor- en achteraanzicht van het concept voor de ophangbeugel

beugel te klikken en er zo te veel stress op het materiaal wordt uitgeoefend. Dit heeft ervoor gezorgd dat de opening slechts drie kwart millimeter kleiner is dan de staander.

Kleur ophangbeugel

Een van de voordelen van CAD is de mogelijkheid om meerdere opties voor kleur aan het model te geven. De definitieve kleur is een kwestie van smaak, maar in Bijlage 4 op pagina 30 zijn een aantal voorbeelden te zien.

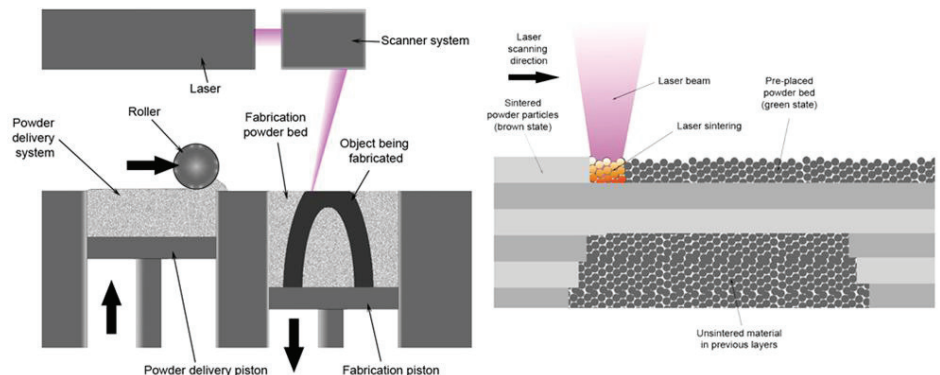
Prototype

Met behulp van CAD tekeningen van de RemoteControl Pro, gemaakt door WAACS is een 3D model van de beugel gemaakt. Het ontwerp is in SolidWorks gemaakt en heeft nog een aantal aanpassingen doorgemaakt, waaronder het draaien van de beugels, ten opzichte van de eerste schets op pagina 11. Dit kwam beter uit met het plaatsen van het kliksysteem voor de staander. Van het model is een prototype gemaakt wat vervaardigd is van nylon door middel van 'Selective Laser Sintering'.

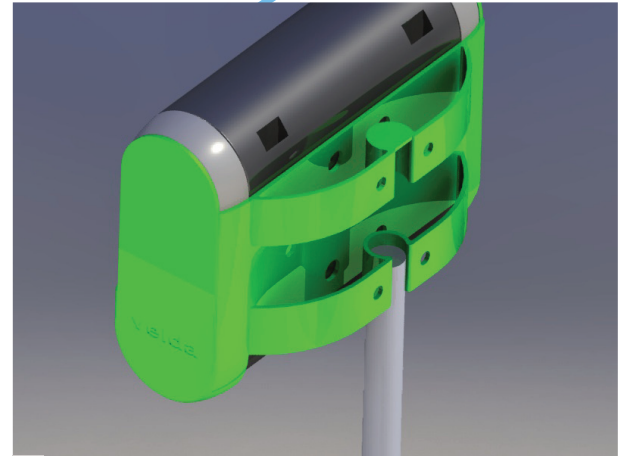
Selective Laser Sintering

Dit proces is een manier van 'rapid prototyping' waarbij laag voor laag poeder op de juiste plaats vastgesmolten wordt door een laser aan het te vervaardigen object. Door het product laag voor laag op te bouwen is het mogelijk om complexe producten te maken, die anders niet mogelijk zijn. (Figuur 25)

Op deze manier is het model voor de ophangbeugel gemaakt, op deze manier kan het product goed bekeken worden en aanpassingen gedaan worden, zonder dat er al te veel geld kwijt is aan het maken van een mal. Dit model gaat dienen als referentie en proef voor de uiteindelijke ophangbeugel. Hierbij kan het kliksysteem en schroefstelsel getest worden. Tevens is het mogelijk om te controleren of de beugel past bij de huidige RemoteControl.



Figuur 25. Schematische weergave van Selective Laser Sintering



Figuur 24. Close-up van het kliksysteem met staander

Analyse ophangbeugel

HET VOORDEEL VAN EEN PROTOTYPE IS DAT ER KRITISCH GEKEKEN KAN WORDEN NAAR HET ONTWERP. DOOR HET GEBRUIK VAN SOLIDWORKS KON AL NAGEGAAN WORDEN DAT HET PRODUCT PERFECT OM DE REMOTE CONTROL PAST, WAT OOK BLIJKT UIT HET PROTOTYPE. FOTO'S HIERVAN ZIJN TE VINDEN IN BIJLAGE 5 OP PAGINA 31.

SLS model

Het witte SLS model (Figuur 26), hoewel het van nylon is gemaakt, geeft een goede weergave van het uiteindelijke product. Het prototype geeft meteen een beeld van het de ophangbeugel en kan worden gebruikt voor een gebruikstest. Door het product aan meerdere mensen te geven is snel te zien hoe het later gebruikt gaat worden door de uiteindelijke gebruiker. De kans aanwezig dat mensen eerst de pin in de beugel plaatsen om vervolgens aan de controller de beugel in de grond te steken. Hierdoor komen er grote krachten op het materiaal te staan, waar rekening mee gehouden moet worden.

Overige aanpassingen die aan het model gedaan moeten worden zijn de grootte van de gaten, deze zijn nu duidelijk te klein, waardoor er geen schroef doorheen kan. Dit zal onderzocht moeten worden voordat het product in productie gaat.

Aangezien het model geen goedkope aangelegenheid was, is het niet verstandig om deze te testen onder verschillende scenario's; hiervoor gaat het programma SolidWorks gebruikt worden.

FEM analyse

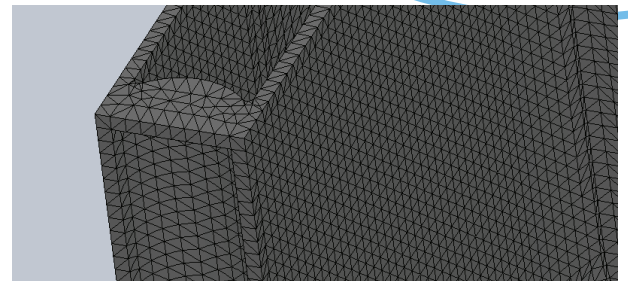
Het model was al gemaakt in SolidWorks, daarom is het eenvoudig om in hetzelfde programma een Finite Element Method (FEM) analyse, ofwel eindige elementen methode analyse, toe te passen.

Werking en aanpak

Bij een FEM analyse wordt het model opgedeeld in eindige elementen, die stuk voor stuk door te rekenen zijn op spanning, rek en buiging. Wanneer al deze elementen gecombineerd worden is de totale spanning, rek en buiging van het hele product te zien.



Figuur 26. SLS model



Figuur 27. Eindige elementen van de ophangbeugel

Omdat dit bij grotere producten veel vraagt van de desbetreffende computer is het verstandig om een vereenvoudiging van het product te maken. Bij de ophangbeugel is besloten om de helft van de beugel te gebruiken, deze is immers symmetrisch. Tevens zijn de afrondingen en het Velda logo eruit gehaald om een eenvoudiger product te krijgen voor analyse. Vervolgens zijn de vlakken waar de andere helft aan heeft gezeten gemodelleerd als een schuifverbinding: alle bewegingen in het vlak zijn mogelijk, maar loodrecht daarop niet. Hierdoor lijkt het alsof er aan de andere kant van het vlak hetzelfde gebeurt en het model gedefinieerd is.

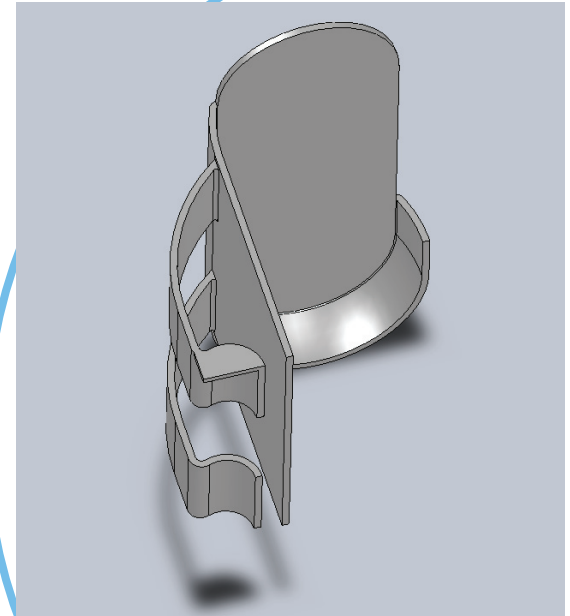
De bevestiging wordt gemodelleerd door een verankerd deel van de beugel, afhankelijk van het scenario. Voor de materiaalkeuze zijn een aantal materialen geselecteerd op hun fysische eigenschappen. Deze materialen zullen stuk voor stuk geanalyseerd worden in het eerste scenario om zo een selectie maken van de geschikte materialen: sommige materialen zijn sterk, maar duur, anderen minder sterk, maar goedkoop. Bij sterke materialen is minder materiaal nodig om de gewenste sterkte van de beugel te halen, bij zwakkere juist meer. Door uit te rekenen bij welk materiaal het product het minste materiaal bevat en via de prijs dan het goedkoopste wordt, is de materiaalkeuze te bepalen.

Materialen

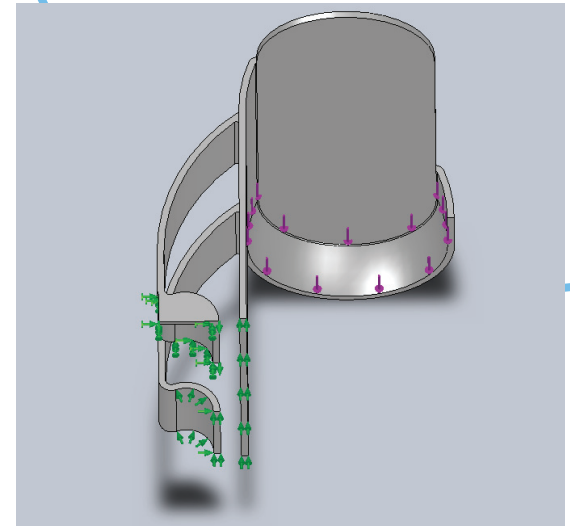
Een aantal geschikte materialen worden geselecteerd op hun beschikbaarheid, kosten en mechanische eigenschappen. De selectie is gevallen op de volgende materialen:

- | | |
|---|-----------|
| • High Density Polyethylene | (HDPE) |
| • High Density Polyethylene UV Stabilized | (HPDE UV) |
| • Polyethylene Terephthalate | (PET) |
| • Polyethylene Terephthalate UV Stabilized | (PET UV) |
| • Polypropylene | (PP) |
| • Polypropylene UV Stabilized | (PP UV) |
| • Acrylonitrile Butadiene Styrene, medium impact | (ABS) |
| • Plasticised Polyvinyl Chloride | (PPVC) |
| • Acrylonitrile Butadiene Styrene - Polyvinylchloride Alloy | (ABS-PVC) |

Deze materialen zijn gekozen vanwege hun gebruik in andere producten en mechanische eigenschappen (AZoM, 2001).



Figuur 28. Vereenvoudiging van het model



Figuur 29. Weergave van de krachten en verbindingen

Scenario's

Door middel van een aantal scenario's zal de beugel getest worden om aan diverse gebruikscripts te voldoen.

Scenario 1

Het eerste scenario voor het gebruik van de beugel is wanneer deze met een pin in de grond staat en de controller wordt erin gehangen om zo een druk uit te oefenen op de beugel. Gezien het gewicht van de controller zelf maar 150 gram is, is het eerste scenario een kracht van 2 Newton op de beugel. Dat komt overeen met een product van ruim 200 gram onder de zwaartekracht in Nederland (9.81 m/s^2). Dit is gemodelleerd door het vlak waar de RemoteControl Pro op rust te belasten met 1 N, aangezien de kracht wordt verdeeld over twee vlakken.

Scenario 2

Een tweede scenario is vergelijkbaar met het eerste, maar dan wordt er aangenomen dat er getrokken wordt aan de kabels die aan de Remote Control vast zitten; iemand gaat er op staan of iets dergelijks. Hiervoor wordt de kracht van 2 Newton verhoogd naar 10 N, dus 5 op een helft.

Deze twee scenario's worden geanalyseerd. Naar aanleiding van de resultaten van het eerste scenario wordt een eerste selectie gemaakt voor het materiaal. Hierna zal een analyse gedaan worden met het tweede scenario, waarna het ontwerp aangepast wordt. Deze aanpassing zal leiden tot het uiteindelijke gewicht en dus kosten van het product.

Ten slotte is er nog een derde scenario, wat als laatste getest gaat worden voor de zekerheid. Dit zal echter pas gebeuren nadat het model is aangepast.

Scenario 3

De beugel kan ook worden opgehangen aan de muur met behulp van de schroefgaten. Om dit te modelleren worden de vlakken waarin de schroeven zitten als gefixeerd beschouwd.

Er is nog een vierde scenario te bedenken, naar aanleiding van het kliksysteem, maar voordat hier naar gekeken is, zijn eerst de aanpassingen uitgevoerd, hierna bleek dit niet meer van toepassing te zijn.

Bij alle scenario's worden diverse berekeningen uitgevoerd, waaronder de factor van veiligheid (FOS) van de spanning; FOS is een verhouding tussen de spanning op een bepaald element en de maximaal toelaatbare spanning. Hoe lager dit getal, hoe eerder het element zal falen. Om een veilige factor aan te houden wordt een minimum van 1.3 genomen: dat betekent dat er dertig procent meer spanning in de beugel mag plaatsvinden voordat deze daadwerkelijk zal breken.

Resultaten FEM analyse

De belangrijkste redenen om een materiaal af te wijzen is de prijs, de grote doorbuiging of de grote verdeling van de spanning. Door meerdere materialen te gebruiken en te analyseren met het eerste scenario is de eerste selectie gemaakt van de materialen, deze zijn afgefallen door hun prestaties bij de eerste test.

Scenario 1

De resultaten van de eerste test zijn te vinden in Tabel 1 met uitgebreide afbeeldingen in Bijlage 6 op pagina 32. Bij de eerste selectie zijn PET, ABS en PPVC afgefallen door de verspreiding bij de Factor of Safety plot, hieruit bleek dat het model niet op een punt het zou begeven, maar op een groter gebied van de ophangbeugel. Dit zou het verstevigen van de beugel moeilijker maken, zeker omdat dit slechts een belasting is van twee Newton. De doorbuiging van 5 cm bij PPVC is ook een reden om niet voor dat materiaal te kiezen.

Scenario 2

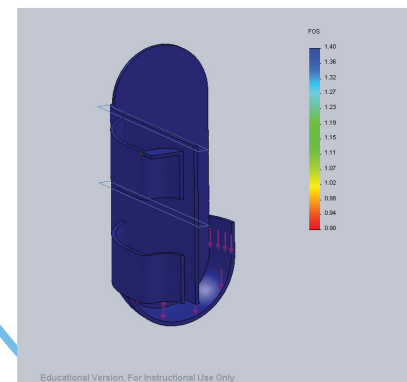
De overige materialen zijn nogmaals geanalyseerd met een grotere kracht, omdat dit een meer realistisch beeld geeft. Aangezien het analyseren een redelijke hoeveelheid tijd kost, heeft de eerste selectie de totale rekentijd behoorlijk verminderd. FOS plots zijn te vinden in Bijlage 7 op pagina 33.

Als eerste is PVC-ABS afgefallen, door de prijs, dit is namelijk bijna twee keer zo duur als HDPE of PP (IDES, 2011).

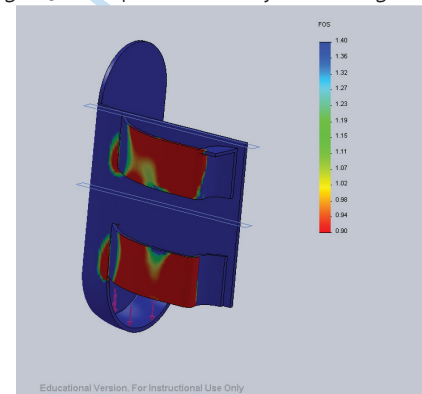
Hoewel beide UV gestabiliseerde materialen iets zwakker zijn, is het belangrijk dat het product van een juist materiaal wordt gemaakt, om degradatie te voorkomen. Bij de meeste kunststoffen zorgt UV licht voor degradatie, of verlies van materiaaleigenschappen op het gebied van kleur

Materiaal 2N	Doorbuiging (mm)	FOS (von Mises)	Verspreiding (1-5)
HDPE	1.38	0.6	1
HDPE UV	1.38	0.45	1
PET	0.55	0.39	3
PET UV	0.72	0.26	3
PP	1.09	0.41	2
PP UV	1.09	0.32	2
ABS	0.61	0.11	4
PPVC	53.17	2.5	
ABS-PVC	0.61	0.50	1

Tabel 1. Resultaten FEM analyse 2 N



Figuur 30. FOS plot van HDPE bij een belasting van 2 N



Figuur 31. FOS plot van HDPE bij een belasting van 10 N

en sterkte. Omdat de ophangbeugel bij normaal gebruik gemiddeld 1550 uren zon zou kunnen hebben (VWK, 2011) is het verstandig om, een iets duurdere UV gestabiliseerd materiaal te nemen.

De laatste keuze is tussen HDPE UV en PP UV. Beide materialen scoorden slecht bij de FOS plot, maar HDPE iets beter. Daarom is gekozen voor HDPE UV om het uiteindelijke model op te verbeteren.

Verbeteringen model

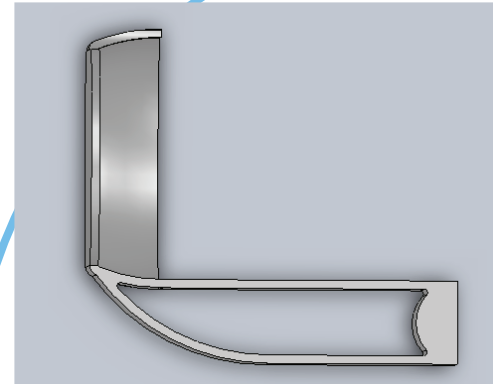
Om het model te optimaliseren zijn er verschillende varianten gemaakt van de ophangbeugel, op elk model is een analyse uitgevoerd om zo tot een geschikte keuze te komen.

Het bleek dat het verplaatsen van de locatie voor de staander veel effect had voor de duurzaamheid van de beugel. Door beide kanten van de beugel aan elkaar te vinden kunnen de krachten beter verdeeld worden, de andere zijde van de beugel is met dezelfde reden verder naar de buitenrand verplaatst (Figuur 32).

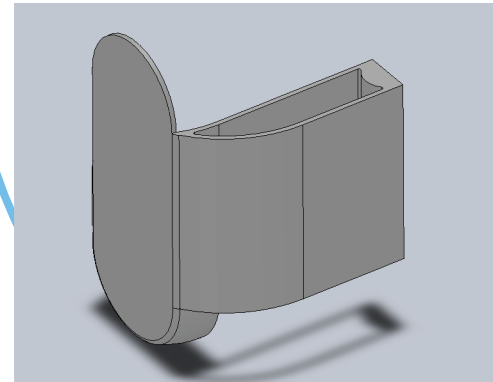
Hierna waren er twee opties: ofwel de beugel aan de achterkant in lengte veranderen (Figuur 33), of een steun toevoegen voor stevigheid (Figuur 34). Hoewel de tweede optie de meeste gewichtsbesparing heeft, maakt dit het model een stuk complexer, dit leidt tot een duurdere mal met uiteindelijk een duurder product.

Conclusie

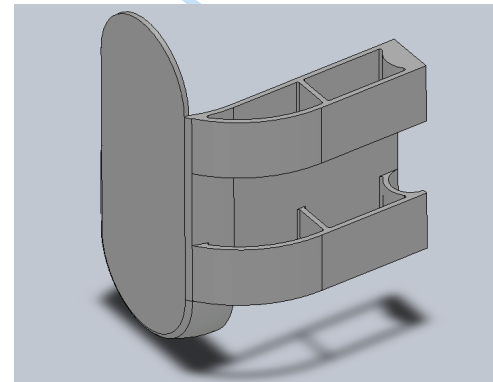
Daarom is er voor gekozen voor de eerste optie (Figuur 33), dit houdt de mal zo eenvoudig mogelijk. Het blijkt dat de ophangbeugel met dit ontwerp en gemaakt van HDPE UV gestabiliseerd, sterk genoeg is voor de belasting van tien Newton, met een redelijke veiligheidsfactor. In Bijlage 8 op pagina 34 is duidelijk te zien dat bijna de gehele beugel ruim boven de gestelde marge FOS zit. Er zijn een aantal zwakke plekken, maar deze zitten wel boven een FOS van 1.1, hierdoor is het mogelijk om de beugel te belasten tot elf Newton voordat deze zal breken. Aangezien de in eerste instantie gestelde 10 Newton al behoorlijk ruim is voor normaal gebruik is te stellen dat de ophangbeugel in de meeste gevallen blijft functioneren. Ter controle is nog gekeken naar de maximale doorbuiging van de beugel, met een halve millimeter als maximum is dat zeer acceptabel.



Figuur 32. Weergave aanpassingen staander en beugel



Figuur 33. Weergave aanpassing lengte beugel



Figuur 34. Weergave aanpassing steun

Overige aanpassingen

ZOALS AL EERDER BESCHREVEN ZIJN ER MEER ONDERDELEN AAN DE POND PROTECTOR NIET OPTIMAAL.

Afrasteringspaal

De afrasteringspaal is een eenvoudig stuk plastic, gemaakt om de schrikdraad van de grond af te houden zodat katten en reigers er tegenaan lopen. Doordat er gaten in zitten is het mogelijk de schrikdraad op te hangen, zonder dat deze door de wind of andere invloeden los zal gaan van de paal. Deze gaten zorgen er wel voor dat het moeilijker is om de schrikdraad op te hangen bij eerste installatie, of werkzaamheden bij de vijver.

Door een eenvoudige aanpassing in de mal van de afrasteringspaal is het mogelijk om het gebruiksgemak van de paal te verhogen. Indien de gaatjes in de paal een opening naar buiten krijgen, zoals bij kledinghangers vaak gedaan wordt, is het mogelijk om de schrikdraad op te hangen zonder dat deze al te snel van de afrasteringspaal af zal gaan. De matrijs voor de palen is eenvoudig aan te passen om het volgende resultaat te krijgen, zie Figuur 35.

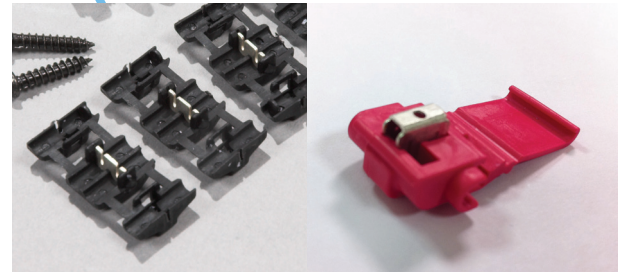
Bevestigingsclip

De zwarte clips die gebruikt werden werkten niet naar behoren omdat deze priegelig werkten. Het verbinden van de kabels is lastig doordat beide kabels, de clip zelf en de tang vastgehouden moeten worden. Tevens moeten de kabels gestript zijn om goede verbinding te kunnen maken.

Omdat deze clips vaker worden gebruikt in andere takken van industrie is gezocht naar een beter alternatief voor deze clip. In de elektronica-industrie wordt veel gebruikt gemaakt van aftakklemmen, waaronder de 3M Scotchlok, (Figuur 36). Deze klemmen doen precies hetzelfde als de originele klem, maar werken beter en zijn van betere kwaliteit.



Figuur 35. Herontwerp afrasteringspaal



Figuur 36. Clips voor de Pond protector, links oude, rechts nieuwe.

Totale herontwerp Pond Protector

NU DELEN VAN DE POND PROTECTOR ZIJN HERONTWORPEN SCHEPT EEN TOTAALPLAATJE DUIDELIJKHEID IN HET VERHAAL. DIT GEEFT EEN BETER BEELD VAN HET DAADWERKELIJKE ONTWERP EN DE VERANDERINGEN TEN OPZICHTE VAN HET ORIGINEEL.

Origineel

De Pond Protector is een eenvoudig ontwerp wat verouderd is, door hier een facelift aan te geven is het mogelijk om de verkoop hiervan een nieuwe impuls te geven. De eenvoudige grijze behuizing en matig werkende aansluitingen zijn verre van optimaal voor de gebruiker. Deze behuizing van de transformator heeft een groot voordeel voor de reparatieafdeling, ze is namelijk open te maken, waardoor reparaties uitgevoerd kunnen worden.

Transformator behuizing

Door goed te kijken naar de huidige producten van Velda is besloten om het herontwerp van de transformator te baseren op de behuizing van de RemoteControl Pro. Deze behuizing wordt al gebruikt voor de Fish Feeder en in de toekomst voor de I-tronic van Velda. Gezien het feit dat de behuizing, spatwaterdicht is, maar toch open te maken is, is het mogelijk om reparaties uit te voeren. De keuze van deze behuizing heeft nog een aantal voordelen; het schept uniformiteit binnen de productlijn van Velda en lagere kosten, omdat slechts enkele aanpassingen nodig zijn voor de mal.

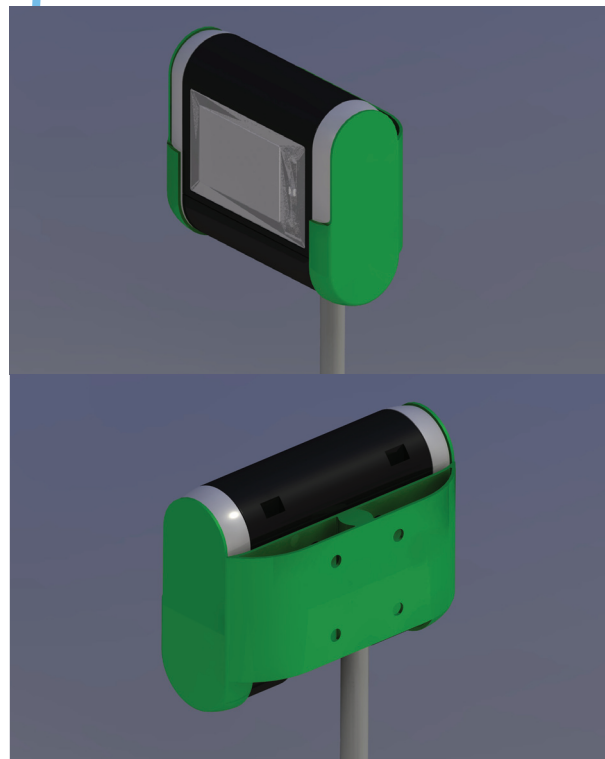
De aansluitingen die bij de huidige RemoteControl Pro worden gebruikt zijn op dezelfde manier te gebruiken om het schrikdraad aan te sluiten. Deze connectoren zijn waterdicht en worden vaker gebruikt binnen het Velda assortiment.

Ophangen van Pond Protector

Uit ervaring van verkopers blijkt dat de behuizingen van Velda niet altijd gebruikt worden zoals de bedoeling is; om mensen te stimuleren deze op een correcte manier te gebruiken kwam het concept van een ophangbeugel naar boven. Een staander met daarop een beugel om de behuizing van de Pond Protector in op te hangen. Voordelen voor Velda bestaan uit een klein, extra product, wat te verkopen is bij meerdere producten als



Figuur 37. Inhoud doos originele Pond Protector



Figuur 38. Render van het conceptvoorstel voor de ophangbeugel

accessoire. Mensen worden gestimuleerd om zorgvuldiger om te gaan met de behuizingen. De staander waarop de ophangbeugel is bevestigd zou eventueel kunnen dienen als grondpen voor het systeem.

Afrasteringspaal

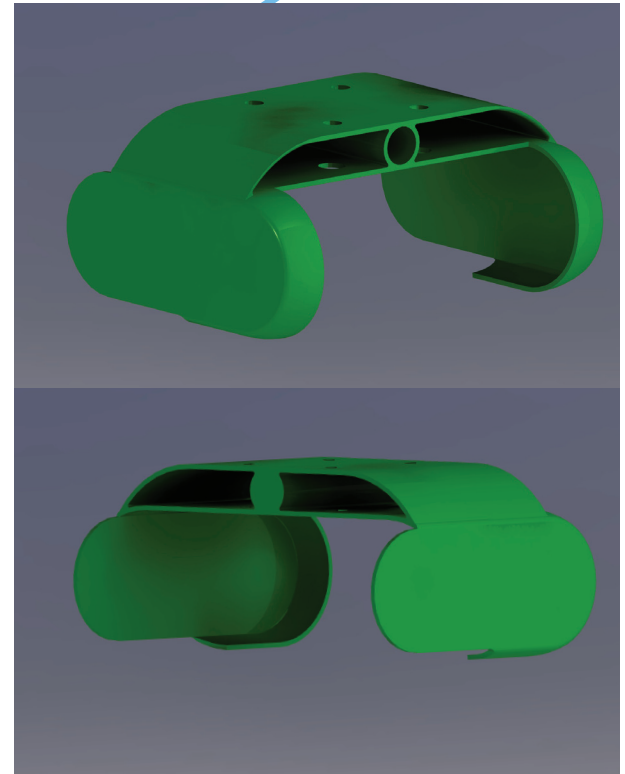
De huidige afrasteringspaal heeft een klein nadeel; de volledige lengte van de rol met schrikdraad moet afgerold worden omdat de draad door de gaten moet. Door een kleine aanpassing, een opening, zal dit onderdeel van de Pond Protector meer gebruiksvriendelijk zijn.

Bevestigingsclip

Indien de huidige bevestigingsclip tussen de schrikdraad en transformator vervangen wordt door een betere kwaliteit en gebruiksgemak, heeft dit alleen voordelen voor de gebruiker. Hoewel het een klein onderdeel van het totaal is, maakt het het product wel af, door kleine gemakken voor de gebruiker toe te voegen wordt het totaalbeeld al snel een stuk beter.

Totaalbeeld

Door een nieuwe behuizing, ophangbeugel en diverse kleinere aanpassingen heeft de Pond Protector een nieuw uiterlijk gekregen wat past binnen de productrange van Velda.



Figuur 39. Renders ophangbeugel



Figuur 40. Bevestigingsclip



Figuur 41. Afrasteringspaal

Conclusie

HET TOTAALBEELD GEEFT EEN GOED BEELD VAN HET HERONTWERP VOOR DE POND PROTECTOR; UIT HET ONTWERP EN DE AANLEIDING DAARVAN KUNNEN CONCLUSIES GETROKKEN WORDEN.

Velda was op zoek naar een manier om de Pond Protector voor een komend seizoen een nieuwe impuls te geven. Het product ziet er sinds de introductie hetzelfde uit en past niet geheel meer bij de productlijn van Velda. Door een kort onderzoek bleek dat de gebruiksvriendelijkheid niet voldeed aan de wensen; een moeilijk werkende verbinding en een afrasteringspaal die niet makkelijk werkt.

In de productrange van Velda zat voldoende inspiratie voor een herontwerp van de behuizing. Er is besloten om gebruik te maken van een bestaande behuizing van een ander product: de RemoteControl Pro. Dit controlekastje wordt al gebruikt voor onder andere de Fish Feeders en de I-tronic en biedt meerdere voordelen. Het is spatwaterdicht, maar toch open te maken en de mallen hiervoor zijn al gemaakt. Slechts enkele aanpassingen zijn nodig om de elektronica in deze behuizing te passen en gebruik te maken van de connectoren die Velda al gebruikt voor hun andere producten.

Het resultaat is een Pond Protector die naadloos binnen de huidige productlijn van Velda past, mogelijkheden heeft tot reparatie en bedieningsgemak heeft door vernieuwde aansluitingen.

Om te voorkomen dat de besturing voor de Pond Protector, en natuurlijk de Fish Feeders en I-tronic, waterschade krijgen, dienen deze te worden opgehangen. Dit is met de huidige behuizing niet eenvoudig, vandaar dat deze vaak op de grond terecht komen. Met een optionele ophangbeugel is dit te voorkomen; wanneer deze in een paar kleine stappen op te hangen is, stimuleert men de gebruiker dit daadwerkelijk te doen. Door een staander in de grond de steken, is de ophangbeugel erop te plaatsen en te gebruiken.

Al deze aanpassingen leiden tot een product wat Velda met vertrouwen op de markt kan introduceren en door de toevoeging van de ophangbeugel tevens een leuke accessoire voor andere producten van Velda.

Aanbevelingen

TIJDENS DEZE OPDRACHT BIJ VELDA WAS HIET NIET MOGELIJK OM ALLES UIT TE WERKEN NAAR EEN GEWENST NIVEAU, VANDAAR DIT HOOFDSTUK MET AANBEVELINGEN VOOR DE TOEKOMST.

Er is vanuit gegaan in het hele verslag dat de elektronica in de behuizing van de RemoteControl Pro past. Echter, door drukte bij dit bedrijf is er nog geen demo van gemaakt. Het is van belang voor Velda dat dit goed uitgezocht wordt en wordt gekeken naar eventuele mogelijkheden, controle of feedbacklampjes met betrekking to kortsluiting, zijn hier een voorbeeld van. Een prototype zou vervolgens uitvoerig getest moeten worden op bruikbaarheid en functionaliteit, onder een aantal gebruikers.

Hoewel er zo veel mogelijk rekening mee is gehouden dat de beugel door middel van spuitgieten gemaakt gaat worden, is het verstandig een professional er nog eens naar te laten kijken. Aan de hand van zijn/haar opmerkingen kunnen hierna nog aanpassingen gedaan worden. Een voorbeeld van een aanpassing zou kunnen zijn de manier waarop de staander geklemd wordt in de beugel.

Een laatste punt waar nader onderzoek naar gedaan moet worden is de staander. Deze steekt men in de grond, waarna de beugel erop gehangen kan worden. Deze staander heeft nog een korte testfase nodig waarbij wordt gecontroleerd of deze voldoet: de kans bestaat dat deze gaat buigen of dat deze niet goed in de grond blijft staan. Vooral de kans dat de staander door de aarde gaat “snijden” is aanwezig. In dat geval zouden er vinnen aan gemaakt kunnen worden, zodat het oppervlak vergroot wordt en de kans hierop kleiner is.

Met al deze laatste kleine aanpassingen zou het herontwerp voor de Pond Protector helemaal af zijn.

Nawoord

HET LAATSTE WOORD OVER DE ELEKTRONICA IN DE BEHUIZING IS NOG NIET GESPROKEN: IN DE LAATSTE WEEK VAN DE OPDRACHT KWAM HIEROVER EEN EMAIL VAN 'DOUBLE I MICROSYSTEMS'. DE HEER KOOIJMAN VERTELDE HIERIN DAT HET NIET MOGELIJK WAS OM DE ELEKTRONICA VAN DE POND PROTECTOR IN DE REMOTECONTROL PRO TE PLAATSEN. ER WAS SIMPELWEG TE WEINIG RUIMTE.

Zijn suggestie was om de behuizing op te schalen. Hoewel dit voor het uiterlijk zeker zal werken, is het hele idee achter het concept dan verdwenen. Er zal zeker met 'Double i Microsystems' overlegt moeten worden of hier ook een andere oplossing voor is. De gedachte van dit ontwerp bestaat uit het zorgen voor uniformiteit binnen de productrange van Velda. Gebruik van bestaande producten en mallen is hier de basis van. Een dergelijke aanpassing van de behuizing zou betekenen dat er nieuwe mallen gemaakt moeten worden. Dit past niet binnen de gedachte achter het ontwerp. Er zal met de elektronicaspecialist overlegd moeten worden of er andere aanpassingen mogelijk zijn, zodat er een betere oplossing gevonden kan worden die beter binnen het concept past.

Het verslag was in te ver gevorderd stadium om hier tijd en aandacht aan te besteden. Dit is een laatste aanbeveling waar Velda nog naar moet kijken wanneer zij van plan zijn het herontwerp van de Pond Protector daadwerkelijk op de markt te brengen.

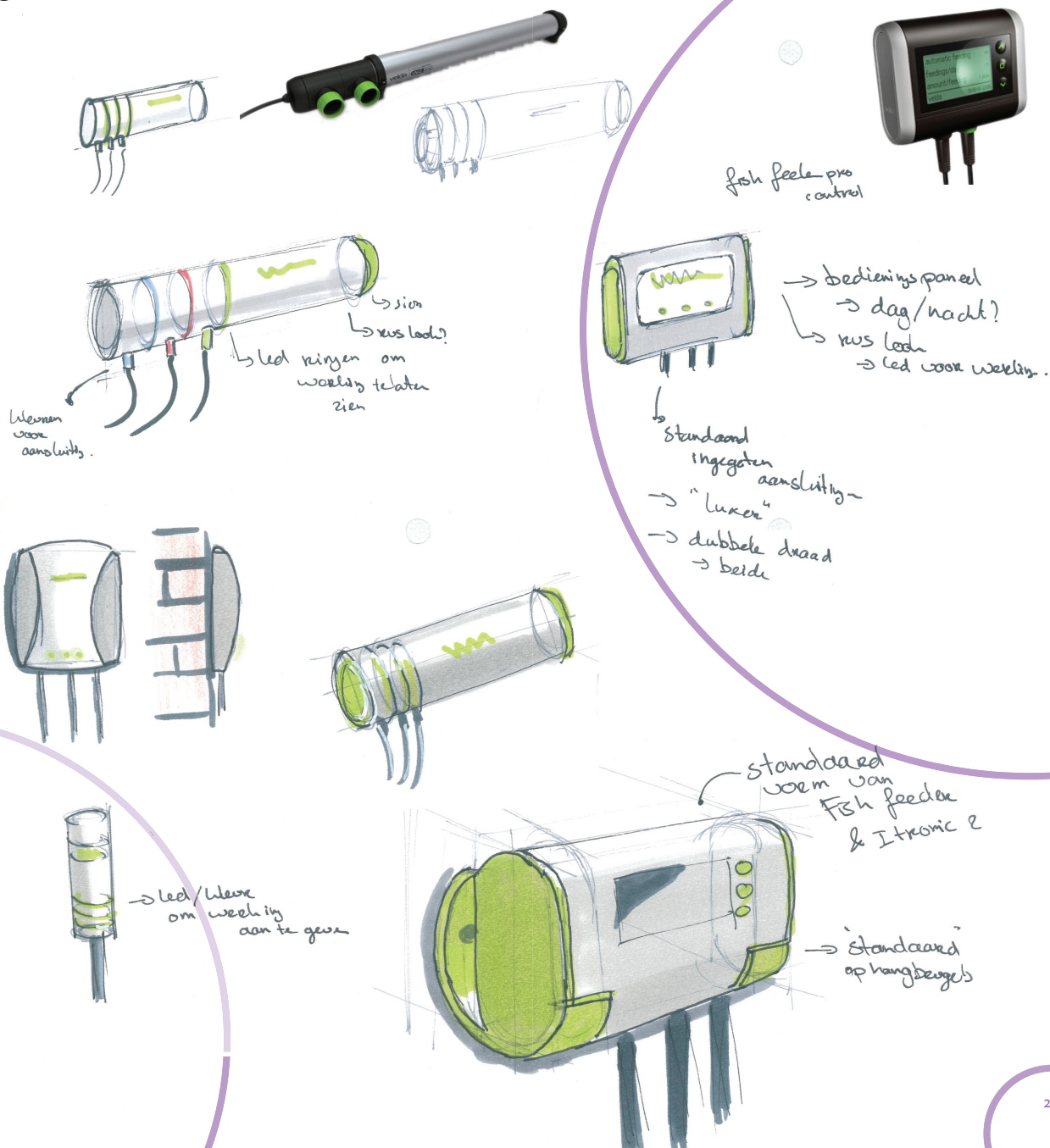
Bijlage 1. Productrange Velda

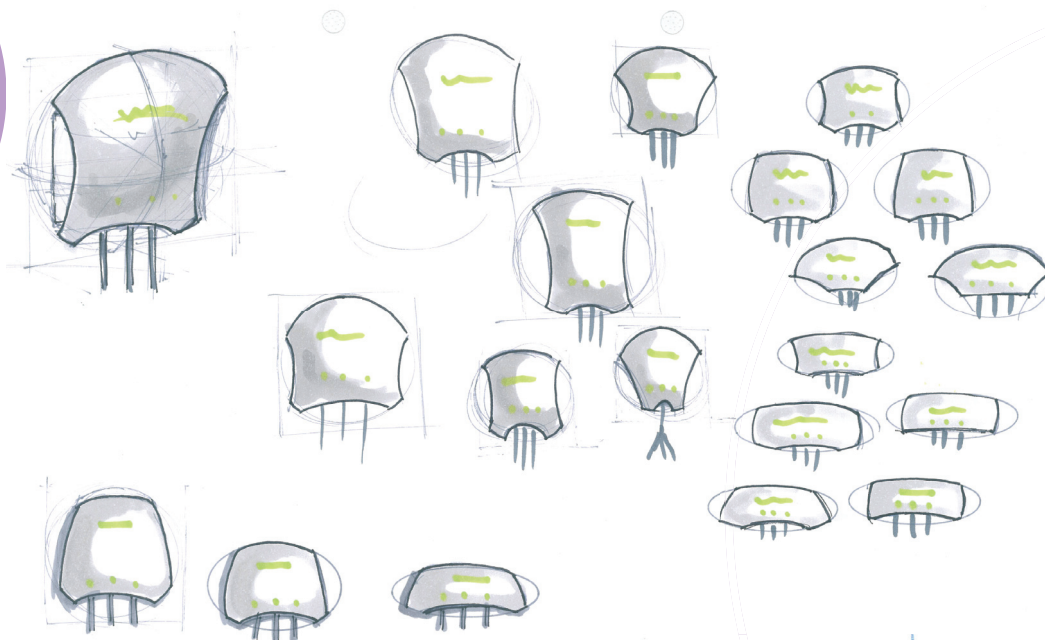
DEZE PAGINA BEVAT EEN SELECTIE VAN DE PRODUCTEN DIE VELDA IN HAAR ASSORTIMENT HEEFT ZITTEN, GEPLAATST VOOR VERDUIDELIJING BIJ DE TEKST.

- 1 Clear Control drukfilter met een ingenieuze meerstandenkraan om het vijverwater op andere manieren door het filter te laten lopen
- 2 Cross-Flow Biofill biofilter met vier soorten filtermedia
- 3 Cross-Flow Swirl biofilter met vier cassettes filtermedia waarvan een in draaiende, ronde cassettes geplaatst is
- 4 Easy Pond terrasvijver van 110 liter met ledverlichting, pomp en UV-C filter
- 5 Fish Feeder (Pro) voederautomaat
- 6 Fountain Pro fonteinpomp
- 7 High-Stream vijverpompen voor zowel in als naast de vijver te plaatsen, van 3 000 tot 25 000 liter per uur
- 8 Internal Venturi onderwaterfilter met beluchtingspomp
- 9 I-tronic algenbestrijding door het toevoegen van koperionen in het vijverwater
- 10 Pond Guard reigerschrik apparaat wat lichtflitsen en geluid produceert
- 11 Pond Protector schrikdraad om onder andere reigers en katten buiten de vijver te houden
- 12 Pond Skimmer drijvend oppervlakte filter, houdt het oppervlak van de vijver stofvrij
- 13 RemoteControl Pro besturing van onder andere de Fish Feeder (Pro) en I-Tronic
- 14 Silenta professionele beluchtingsapparatuur serie van Velda
- 15 2-Stream UV-C filter algenbestrijding door een UV-C lamp, bij dit type stroomt het vijverwater twee keer langs de lamp

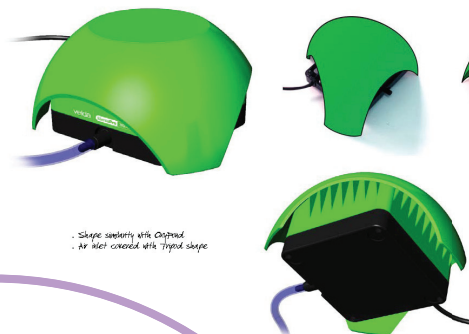


Bijlage 2. Conceptschetsen





Concept | Tripod

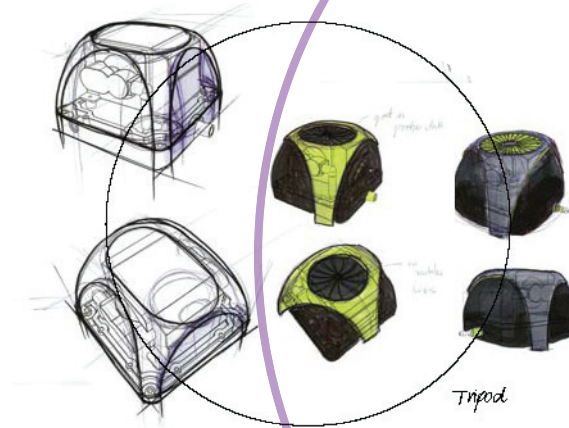
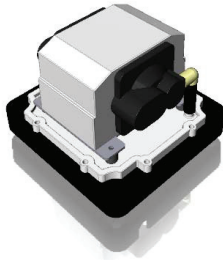


- Shape similarity with Orisprud
- Air hole covered with tripod shape

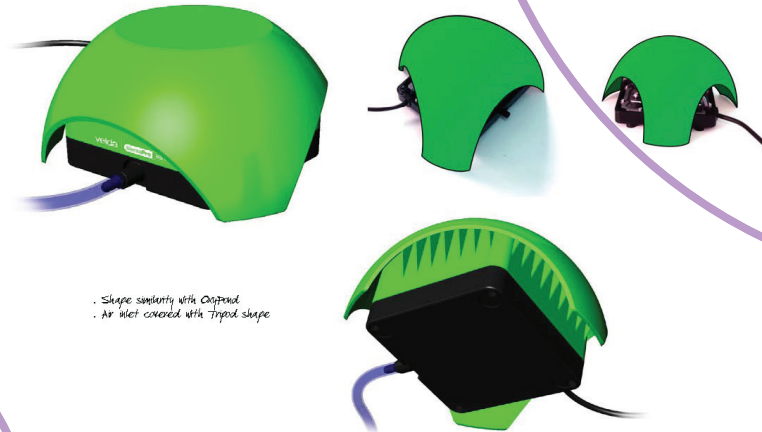


Bijlage 3. Silentra Pro schetsen WAACS

Velda Silenta Pro housing concept proposals

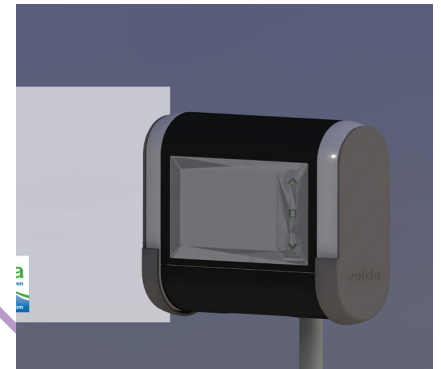
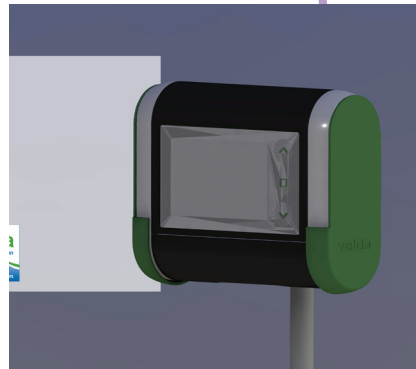
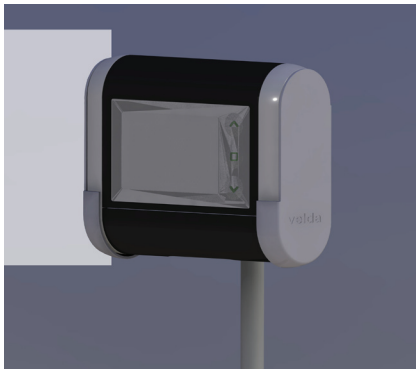
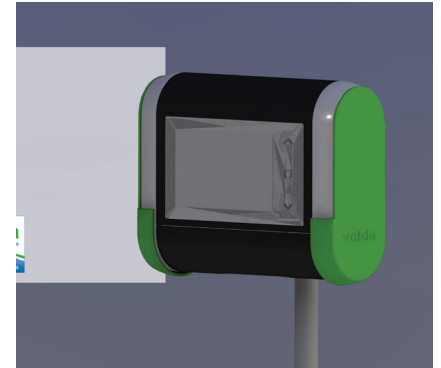
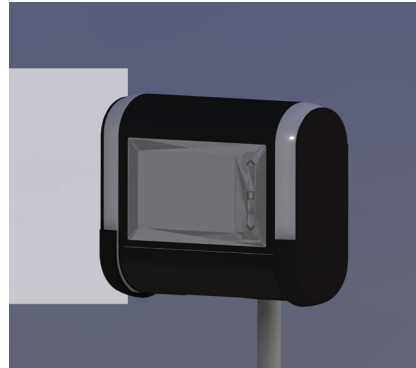
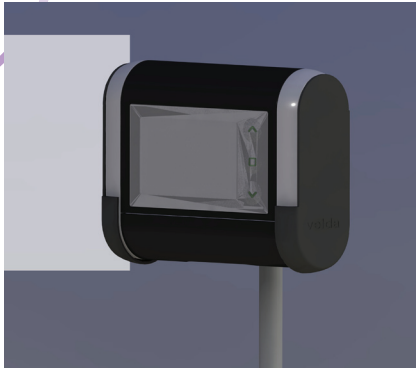


Concept | Tripod



- . Shape similarity with Octopod
- . Air inlet covered with Tripod shape

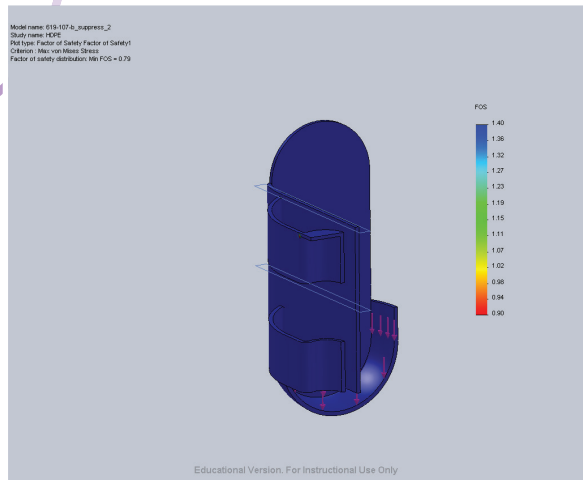
Bijlage 4. Kleurvoorbeelden ophangbeugel Pond Protector



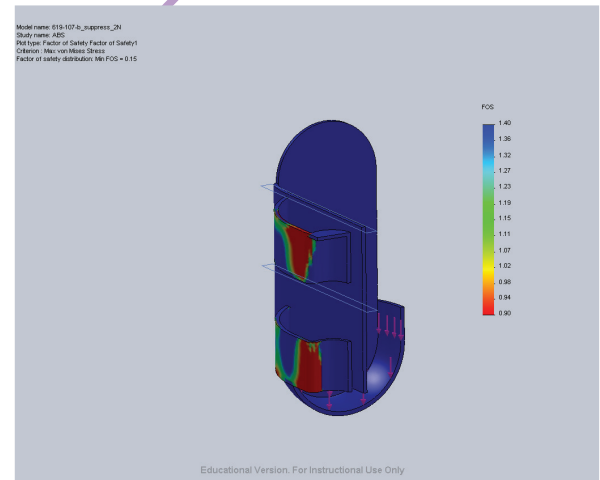
Bijlage 5. Foto's SLS model



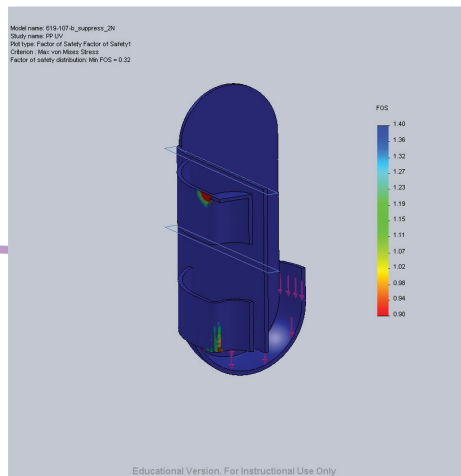
Bijlage 6. FEM analyse 2 Newton



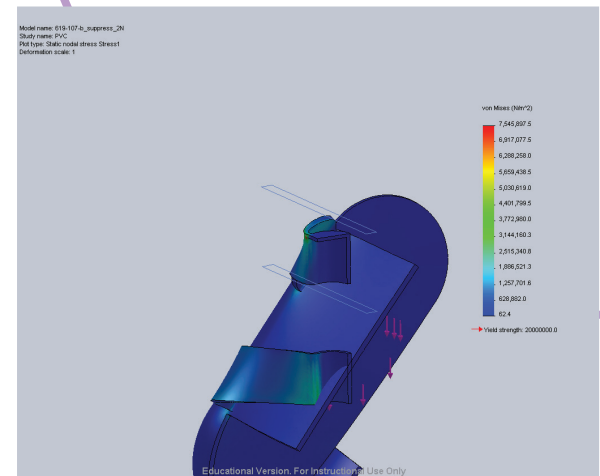
FOS plot van HDPE ter referentie.



FOS plot van ABS; een duidelijk grotere kans op falen.

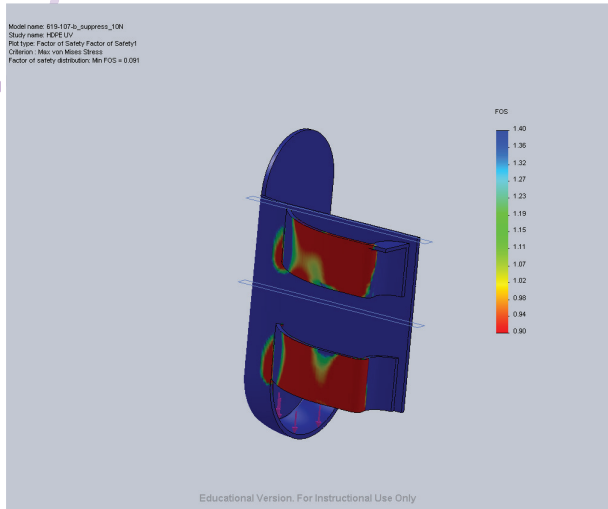


FOS plot van PP; geen grote spreiding van falen, toch groter dan de referentie.

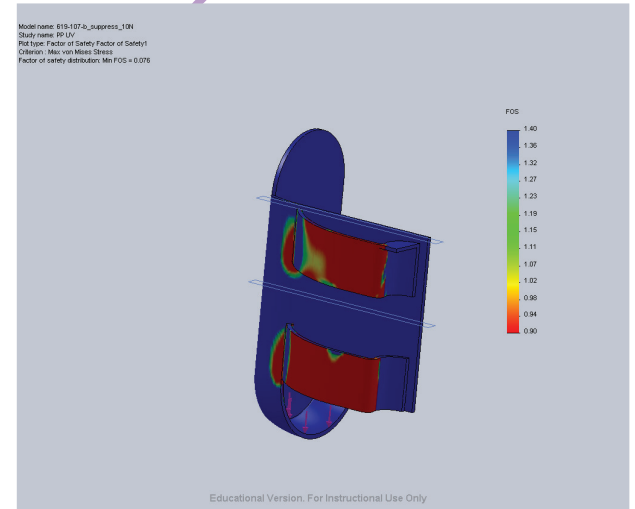


Spannings plot van PVC; geen uitzonderlijke spanningen, wel te veel doorbuiging.

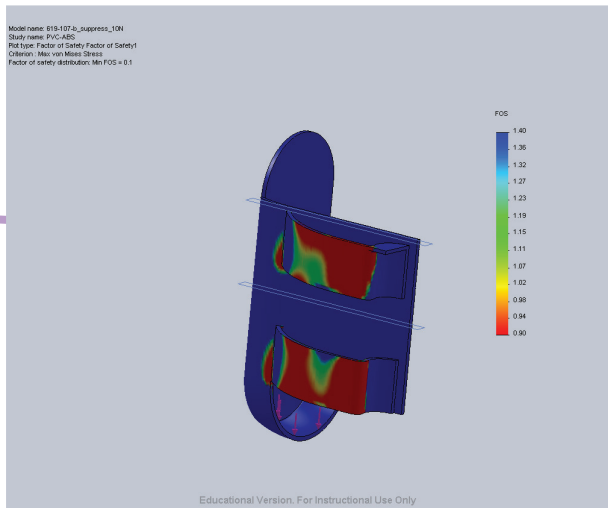
Bijlage 7. FEM analyse 10 Newton



FOS plot van HDPE

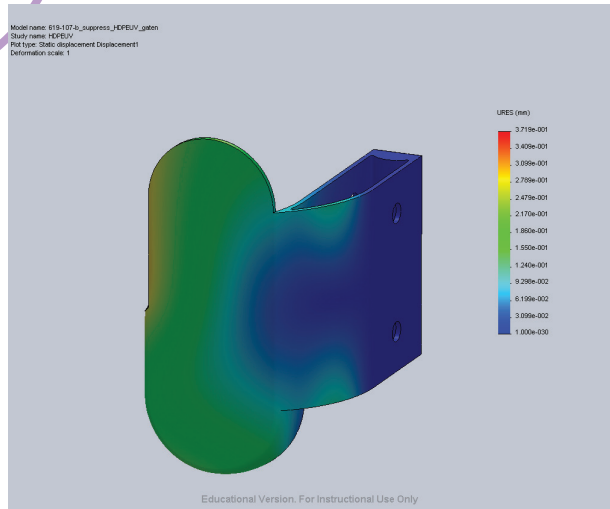


FOS plot van PP

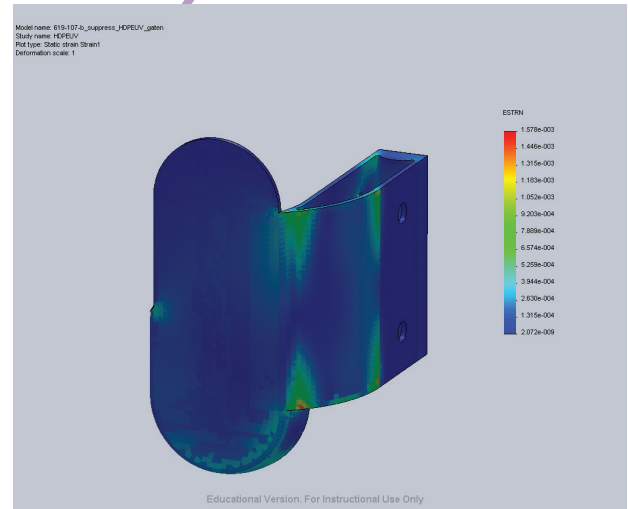


FOS plot van PVC-ABS

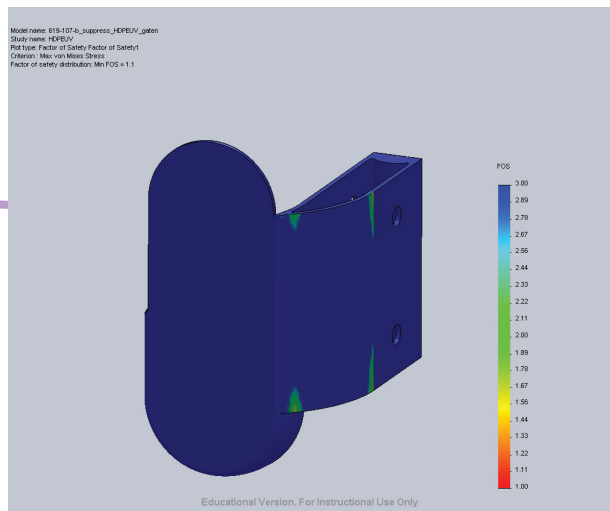
Bijlage 8. FEM analyse 10N model met gaten



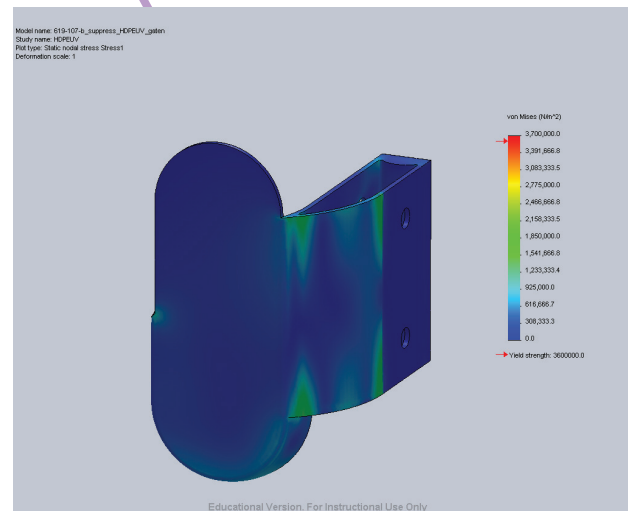
Doorbuiging HPDE UV met gaten



Deformatie (strain) HPDE UV met gaten



FOS plot HPDE UV met gaten



Spanning HPDE UV met gaten

Overige werkzaamheden

DE WERKZAAMHEDEN BINNEN VELDA HEBBEN ZICH NIET BEPERKT TOT HET HERONTWERP VAN DE POND PROTECTOR, MAAR TUSSENTIJDZ ZIJN ER MEERDERE KLEINERE ACTIVITEITEN GEWEEST WAAR OOK AANDACHT AAN IS BESTEED.

Easypond

Analyse

Onlangs heeft Velda de Easy Pond aan haar productrange toegevoegd. Het concept is simpel: de terrasvijver wordt weggezet, gevuld met water, planten en vissen, stekker in het stopcontact en klaar. Met zijn 110 liter en 1000 mm in zowel de lengte als breedte is het een aardige vijver. Om tot een herontwerp te komen, dient de originele Easy Pond geanalyseerd te worden op verschillende punten, onder andere het gebruiksonderzoek, productiemethode en mogelijke verbeteringen.

Doelstelling

Het doel van Velda is om mensen die niet de mogelijkheid van een vijver hebben, met de Easy Pond toch een passend alternatief aan te bieden. Door gebruik te maken van verwisselbare wanden en een strakke roestvast stalen bovenrand behoort de vijver tot het topsegment, hierdoor blijft Velda zich profileren als een innovatief bedrijf, met een hoge kwalitatieve standaard

Doelgroep

In eerste instantie is de Easy Pond ontworpen voor mensen die zelf niet de mogelijkheid hebben om een vijver in te tuin te nemen. Door gebruik te maken van een terrasvijver biedt Velda waterbeleving in huis, dit vergroot de doelgroep van Velda.

Hoewel de terrasvijver bedoeld is voor een grote groep, blijkt een selectievere groep daadwerkelijk de vijver te kopen: oudere mensen blijken het geld en de ruimte voor de Easy Pond te hebben. Bovendien blijken vrouwen vanaf ongeveer dertig jaar op beurzen bijzonder veel interesse te hebben voor de Easy Pond, mede omdat het niet zo een hele grote vijver is, die meteen een sfeer element in het huis is.



Figuur 42. Easypond

Productwerking

De Easy Pond is een relatief eenvoudige kunststof bak met daarin enkele ruimtes voor apparatuur. De vijver wordt helder gehouden door een kleine pomp, aangesloten aan een UV filter en kleine hoeveelheid filterschuim, dit zorgt voor een schone vijver en een goed milieu voor de vissen.

De verlichting en pomp kunnen met een afstandsbediening worden in- of uitgeschakeld, dit maakt het mogelijk om de led verlichting vanuit de tuinstoel van kleur te laten veranderen.

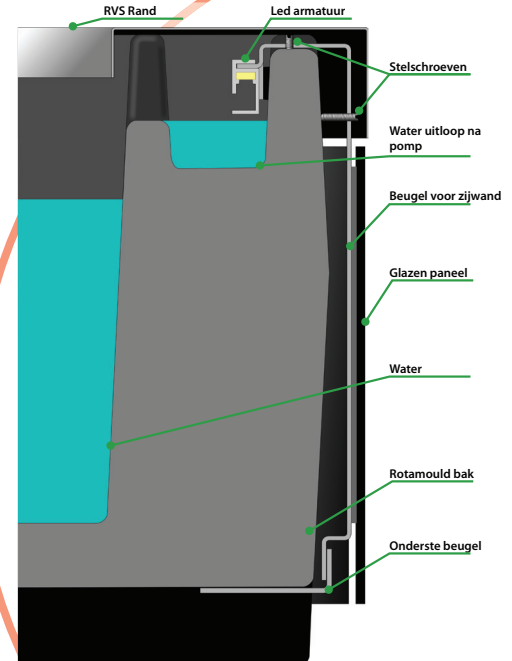
Als afwerking is ervoor gekozen om vier soorten wanden “op te hangen” met beugels aan de kunststof bak, met behulp van stelschroeven in de beugels zijn de wanden recht te hangen. Het voordeel van dit systeem is dat gebruikers de wanden na aanschaf kunnen wisselen. Een ander voordeel is dat de blinde ophanging het strakke design ten goede komt, omdat het systeem onzichtbaar is vanaf de buitenkant. Ten slotte, wanneer de vijver gevuld wordt bolt deze enigszins op, omdat de wanden met twee beugels opgehangen zijn, zullen deze hier niet door beïnvloed worden en recht blijven hangen.

Productie

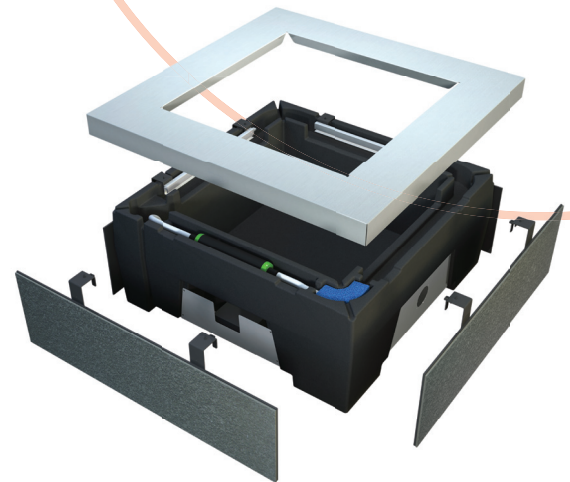
Hoewel er twee types Easy Pond verkocht worden, is de basis van beide hetzelfde, het verschil tussen de basic en compleet versie zijn de accessoires: bij de compleet variant wordt de terrasvijver geleverd met pomp, UV-C filter, filtermateriaal en led verlichting. De Easy Pond wordt aan Velda geleverd in drie losse onderdelen, deze drie onderdelen worden individueel vervaardigd, waarna ze in Enschede nabewerkt en verpakt worden.

De basis, vorm wordt met behulp van rotatiegieten gemaakt, in dit proces wordt het kunststof granulaat (ABS) in de mal geplaatst, waarna de mal verwarmd wordt en gaat ronddraaien. Na enige tijd is de mal volledig bedekt met de thermoplast en kan de mal uit de oven, wanneer het product is afgekoeld is een holle vorm ontstaan. Voordelen van rotatiegieten zijn de kleine hoeveelheid stress in het materiaal en de mogelijkheid tot een kleine oplage.

De RVS bovenrand wordt met een laser uitgesneden en vervolgens gevouwen, hierdoor ontstaat een strakke rand, die past bij het design van de Easy Pond.



Figuur 43. Doorsnede Easy Pond



Figuur 44. Exploded view Easypond

De wanden van de terrasvijver zijn er in vier soorten: zwart glas, grey spray stone, brown wicker en grey wicker. De eerste twee zijn een glasplaat met daarop verf, de laatste twee zijn een frame met daaroverheen geweven kunststof strips. Figuur 45 bevat een foto van de soorten wanden die leverbaar zijn bij aankoop van een Easy Pond.

Het elektrische systeem moet drie onderdelen aansturen: de pomp, de led strips en de UV-C filter. Omdat led strips op 12 Volt werken, is er besloten dat het hele systeem dit voltage moest gaan gebruiken. Voor de pomp is men terecht gekomen bij een pomp van 420 l/h van het merk Vijver Techniek, een onderdeel van de Velda groep. Uit tests bleek dat deze voldoende circulatie heeft voor het formaat van de vijver. Een toevoeging van een UV-C filter zorgde ervoor dat er geen grote filters nodig waren om de vijver schoon te houden. Deze beslissing zorgde echter wel voor een stijging van de prijs van de Easy Pond. De led's en pomp zijn te bedienen met een afstandsbediening, op basis van infrarood. Hiervoor is gekozen omdat in eerste instantie het plan was om met een standaard systeem te werken, uiteindelijk is besloten het anders aan te pakken en nu wordt het systeem speciaal gemaakt. In Figuur 46 is een weergave van het systeem te zien.

Wanneer de losse onderdelen van de Easy Pond verscheept zijn naar Nederland, moeten deze binnen Velda gecontroleerd en geassembleerd worden. Alle onderdelen worden stuk voor stuk gecontroleerd op defecten en vorm, dit heeft ervoor gezorgd dat een aantal wanden teruggestuurd zijn.

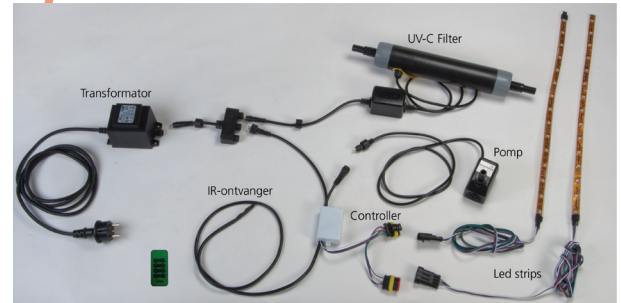
Na de controle kan de Easy Pond in elkaar gezet worden, dat betekent dat het elektrische systeem aan de vijver gezet kan worden, voor het een laatste test ondergaat. De beugels worden op de wanden gelijmd of geschroefd en gesteld, inmiddels is er meer dan een uur assemblage per Easy Pond geweest. De volgende stap is verpakken en de terrasvijver kan naar de klant.

Mogelijke verbeteringen

Wanneer de terrasvijver vervolgens bij de klant is gekomen, is het een mooi product om te zien. Indien men beter gaat kijken naar het product vallen een aantal dingen op: het prijskaartje en de bijgeleverde afstandsbediening. Doordat de vijver bijna duizend euro kost, is het geen bedrag wat veel mensen over hebben voor een dergelijk kleine vijver. De afstandsbediening



Figuur 45. Opzetranden Easy Pond



Figuur 46. Elektrisch systeem Easy Pond

ziet er in vergelijking met de vijver goedkoop en iel uit, dit komt door het materiaalgebruik, de membraan knoppen, lichte gewicht en het feit dat hij werkt op infrarood.

Door de tijdsdruk heeft Velda besloten de Easy Pond in Nederland te assembleren, dit zorgt ervoor dat Velda hard aan het werk is met haar productontwikkelaars om eventuele problemen te verhelpen en voorkomen. Deze keuze heeft ervoor gezorgd dat het personeel ongeveer een uur per terrasvijver bezig is met assembleren, in plaats van volledig geassembleerde Easy Ponds uit China te ontvangen. De eerste prioriteit is het zo snel mogelijk uitleveren van de Easy Ponds voordat het seizoen voorbij is.

Marktonderzoek

Om een beter beeld te krijgen van de huidige markt op het gebied van tuinartikelen is een bezoek gebracht aan de Intratuin en Tuinwereld in Enschede, maar ook aan een beurs in Duisburg, het 'European Garden Trend Event'.

Tuincentra

Samen met de accountmanager van Velda is een bezoek gebracht aan twee tuincentra in Enschede, omdat hij deze bedrijven en de trends kent, dit heeft veel duidelijkheid gebracht. De meeste bezoekers zijn vrouwen die komen winkelen; de mannen die er rondlopen zijn er met hun partner of komen alleen voor een specifiek product dat zij nodig hebben. Veel van de grotere tuinartikelen zijn eenvoudig gekleurd: meestal zwart, of grijs tinten. Het enige waar, buiten de afmetingen, uit te kiezen valt binnen plantenbakken is het materiaal en de textuur, deze verschilt van klei, cement tot kunststof. Deze bakken zijn lichtgewicht door het gebruik van glasvezel matten die geïmpregneerd zijn met danwel cement, klei of hars.

Tuinmeubels zijn in tuincentra meestal van geweven riet, wederom in grijsachtig of antraciet kleuren. Accenten zijn meestal gemaakt door delen van gepolijst metaal te maken of een kussen in een andere kleur. Hier is een goede reden voor, de tuinmeubels zijn zo neutraal mogelijk om bij elke stijl te passen, accenten kunnen (later) gelegd worden door kussens of andere (goedkopere) items.

Buiten de grotere producten met grijstinten zijn er veel kleine prullaria te koop en felle kleuren. Deze producten zijn in de prijscategorie tot twintig euro, hierdoor is de drempel laag om jaar in, jaar uit opnieuw vergelijkbaar decoratiemateriaal te kopen in een andere kleur. Hierdoor blijven prullaria zich elk jaar opnieuw verkopen om de tuin of terras aan te passen aan de nieuwe mode kleur. Zowel Intratuin als Tuinwereld weten hier goed op in te spelen door heuse stands in te richten met binnenhuis accessoires, waar dames zich uit kunnen leven met vaasjes, bloemetjes, vogelhuisjes, et cetera.

Garden Trend Event

Een van de vele beurzen waar Velda jaarlijks naar toe gaat is het Garden Trend Event in Duisburg. Op deze beurs staan toonaangevende bedrijven met nieuwe artikelen op het gebied van meubilair, buitenkeukens, accessoires en dergelijke. Bedrijven kunnen hier hun nieuwe producten laten zien aan potentiële klanten. Ook hier overheersten de grijstinten met gekleurde accenten, vooral bij de grotere en duurdere producten, deze producten worden slechts een keer aangeschaft en dienen meerdere jaren mee te gaan. Indien je een knalrode tuinset koopt, kan het zijn dat je er na een tweetal jaar wel op uitgekeken bent, het is een duidelijk aanwezige stellage in je tuin. Rode kussens daarentegen zijn betaalbaar en hoeven daarom maar een jaar mee te gaan, waarna het jaar daarop een andere kleur gekozen kan worden.

Een prominente aanwezigheid op de beurs was producent tuinmeubilair Hartman, in de bijzonder grote stand hadden zij het grootste gedeelte van hun assortiment uitgestald staan. Ook hier is de kleur een grijstint, opvallend waren echter de accenten die in de duurdere range werden gebruikt: hoogglans materialen geven een luxe aanzien. Deze uitstraling kan eenvoudig bereikt worden door een juiste keuze van materialen en eventuele bekleden met dun RVS of een ander materiaal wat luxe uitstraalt. Dit wordt veel gecombineerd met het zogenaamde wicker (Figuur 47).

Conclusie

Naar aanleiding van zowel de beurs als de tuincentra in Enschede, kan geconcludeerd worden dat het het beste is om een zo neutraal mogelijke terrasvijver te ontwerpen, zodat deze gecombineerd kan worden met accessoires. Slechts enkele accenten kunnen gelegd worden om een luxe uitstraling aan het product te geven. Een andere suggestie is de optie



Figuur 47. Wicker

om de terrasvijver eenvoudig aanpasbaar te laten zijn: door middel van overschilderbare wanden is het mogelijk om de terrasvijver binnen elke inrichting aan te passen.

Om een zo groot mogelijk deel van de doelgroep aan te spreken is het echter verstandiger om de terrasvijver in dezelfde stijl te houden als de overige grotere tuinartikelen.

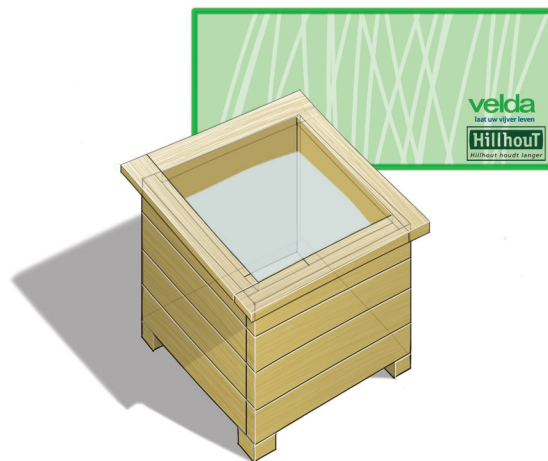
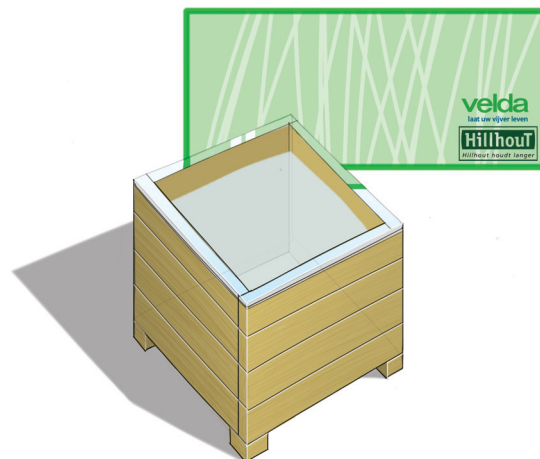
Herontwerp Easy Pond

Na een stap in de nieuwe richting op het gebied van vijvers en het assortiment van Velda, is bij Velda het idee ontstaan om de tweede stap ook te zetten. Het gevolg is de vraag om een herontwerp van de Easy Pond met een andere insteek.

Aanleiding

In een gesprek met de directeur, accountmanager en medewerkers van Hillhout kwam naar voren dat er een potentiële doelgroep ligt bij tuincentra. Indien men door de weeks rondloopt bij tuincentra is te zien dat het grootste gedeelte van de klanten bestaat uit vrouwen. Deze dames zijn met hun vriendinnen een middagje naar de Intratuin om daar leuke plantjes, kussentjes of bloempotten te kopen. Ze lopen door het tuincentrum, maar bij de vijver en tuinhout afdeling lopen zij snel door, het gevolg hiervan is dat zij zowel de producten van Velda als van Hillhout missen. Daarom kwam van beide bedrijven het idee om een samenwerkingsverband te beginnen om een terrasvijver te maken met een houten omlijsting, die bij de tuinmeubelen kan staan in de tuincentra.

De mogelijkheden hiervoor worden nog eens versterkt door cijfers van het Centraal Bureau voor de Statistiek. Totaal zijn er in Nederland bijna zeven miljoen huizen, waarvan ruim vijf miljoen een tuin of erf hebben. Het aantal flats met een balkon is volgens CBS zo'n 0,4 miljoen (2009). Tuinen en erven zijn niet altijd geschikt voor een vijver of terras, mensen hebben geen interesse in een terrasvijver of welke reden deze mensen dan ook hebben, zorgt ervoor dat er minder potentiële klanten zijn. Naar een schatting van de sales manager van Velda kunnen er ongeveer tien tot vijftienduizend verkocht worden in Nederland alleen.



Doelgroep

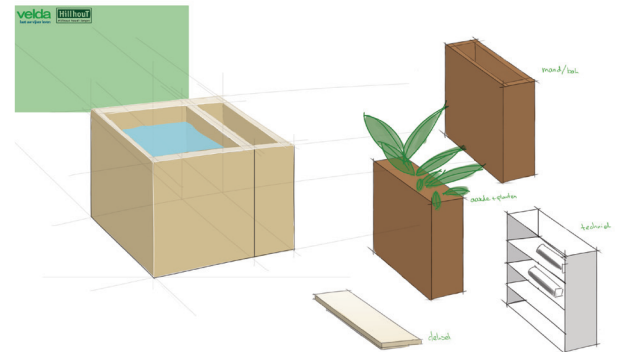
Zoals al eerder vermeld, wordt de specifieke doelgroep voor de nieuwe terrasvijver volwassen vrouwen. Deze dames zouden een vijver wel leuk vinden, maar willen niet de moeite en het ongemak van een grote vijver in de tuin. Wanneer zij dus een klein, schattig bakje met niet al te veel onderhoud zien, willen zij deze graag meenemen. Indien zij deze vijver zonder al te veel moeite, ingewikkelde gereedschappen en onduidelijke gebruiksaanwijzingen op kunnen zetten, kunnen zij vol trots aan hun man laten zien dat ze iets moois hebben meegenomen voor op het balkon, terras of serre. Dat gaat dan ook het uitgangspunt worden; een no-nonsense vijver die in zo min mogelijk stappen op te zetten is, zodat er zo snel mogelijk genoten kan worden van de terrasvijver.

Conceptrichting

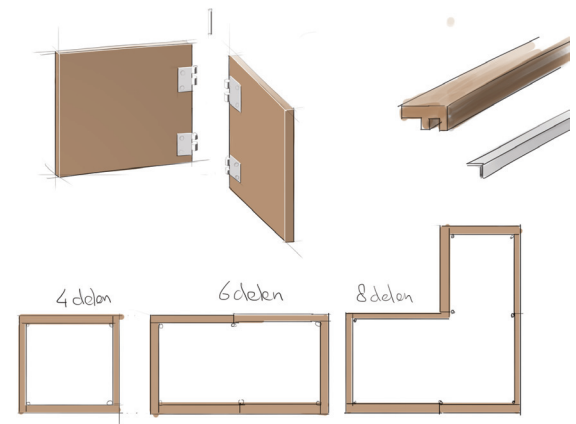
Een van de uitdaging bij de huidige Easy Pond is het formaat: omdat de terrasvijver ruim een meter bij een meter is, past deze niet op een standaard euro pallet van 800 x 1200 mm (Wikipedia, 2011). Het vervoer van deze vijver is geen sinecure, voor het vervoer worden speciale pallets gebruikt van 1200x1200 mm, op die manier kan de Easy Pond vervoerd worden naar de winkels. Standaard pallets passen perfect in een vrachtwagen; de grotere pallets hebben twee standaard plaatsen nodig, dit is een groot nadeel. Om dit te voorkomen zijn er twee mogelijkheden: het concept niet groter maken dan een euro pallet, of in delen vervoeren.

Het vervoeren in delen heeft voordelen: de vijver is kleiner en daarom kunnen er meer op een pallet. Hierdoor gaan de transportkosten per vijver omlaag en kunnen de gebruikers de vijver eenvoudiger vervoeren naar hun huis. Het nadeel, of juist bijkomend voordeel, is de "Ikea status" die het pakketje krijgt.

Een van de redenen waarom zowel Ikea als de Intratuin zo veel dames aantrekt is de mogelijkheid tot combineren. Veel vrouwen vinden het fantastisch als ze kunnen winkelen voor kleine spullen zoals vazen, kussens, kandelaars en andere producten om het huis op te leuken. Daarom is het wenselijk dat de terrasvijver danwel aanpasbaar, danwel in meerdere opties te leveren is.



Figuur 48. Schets opties voor de Easy Pond



Figuur 49. Schets vormvarianten van de Easy Pond

Deze beide argumenten hebben ertoe geleid dat het eerste concept bestaat uit identieke wanden, die samengebracht kunnen worden tot een geheel. Hierdoor is het mogelijk om te combineren met de verschillende delen om meerdere vormen te creëren. Een bijkomend voordeel is het feit dat de wanden vrijwel identiek zijn, waardoor de productie in essentie vereenvoudigd wordt; alle terrasvijvers hebben immers minimaal vier wanden nodig. Een degelijke keuze zou betekenen dat de productieaantallen interessanter worden.



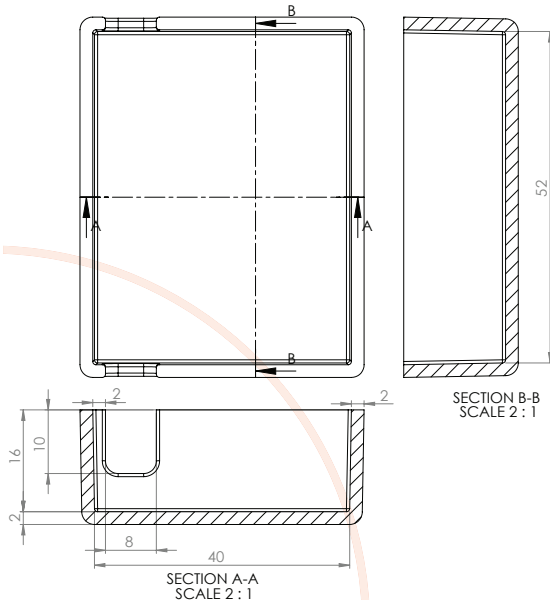
Figuur 50. Sfeerschets Easy Pond

Floating plant island

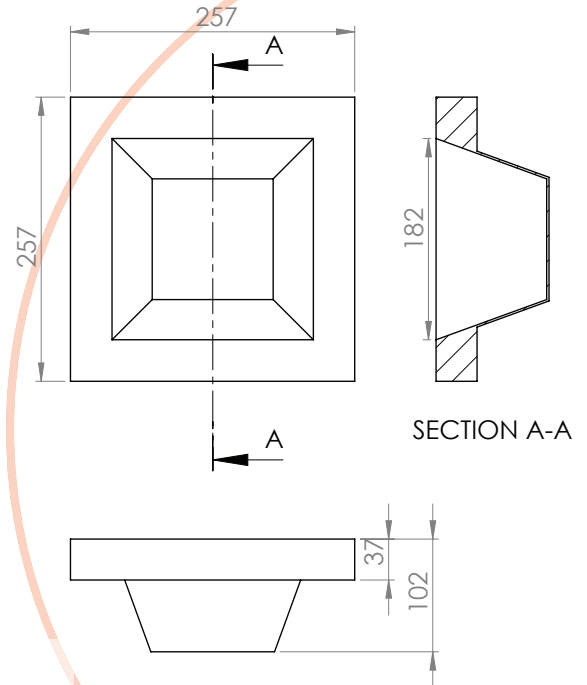
De drijvende plantenmand van Velda had een kleine aanpassing nodig om beter bij de standaard manden te passen die Moerings waterplanten uit Roosendaal levert. Hiervoor is een schets gemaakt die naar de fabrikant is gestuurd.

Floating pond light

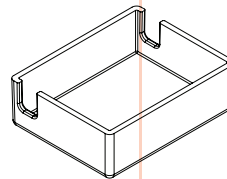
Velda is al enige tijd bezig met het ontwerpen van een drijvende lamp voor in de vijver. De printplaat voor de besturing zou in een klein plastic bakje geplaatst moeten worden, waarna deze volgegoten wordt met hars, om een waterdichte afsluiting te krijgen. Van dit bakje is een bouwtekening gemaakt zodat het productiebedrijf hiermee bezig kon.



Figuur 52. Schets bakje besturing floating pond light

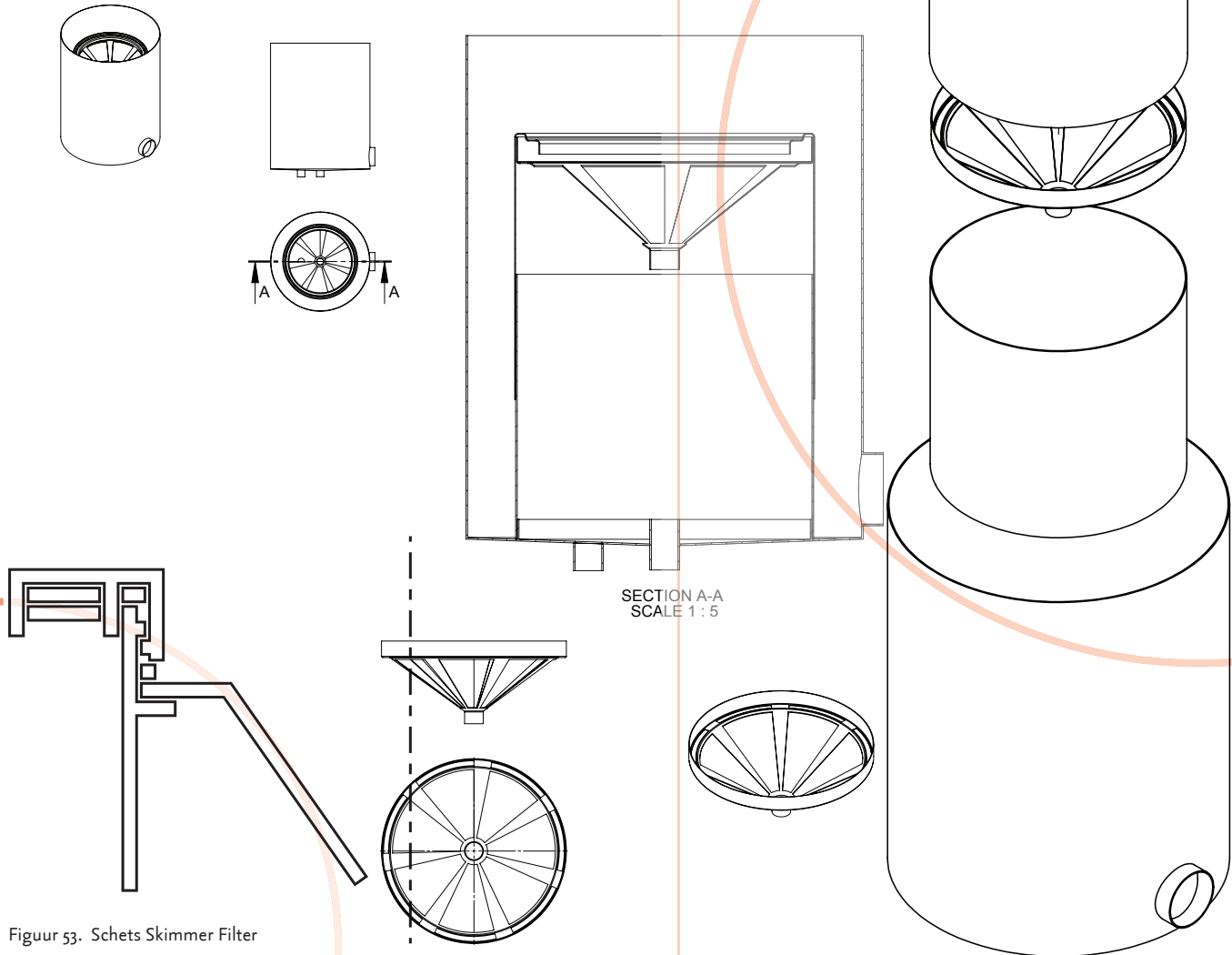


Figuur 51. Schets Floating plant island



Skimmer

Vanuit Veldhuis aquaria kwam de vraag om een aantal schetsen uit te werken voor een skimmer filter. Deze filtert met behulp van een zeef de groffe delen uit de vijver. Het ontwerp bestaat uit een drijver die op neer kan bewegen in de behuizing. Door middel van een bajonetsluiting is eenvoudig bij de zeef te komen.



Figuur 53. Schets Skimmer Filter

Begrippenlijst

ABS	acrylonitril-butadien-styreen, een thermoplast
Accountmanager	intermediar tussen de klant en bedrijf
Biofilter	filter waarin bacteriën zich kunnen hechten om schadelijke stoffen in de vijver om te zetten
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
Drukfilter	filter waarin, onder druk, de zwevende deeltjes uit het vijverwater gefilterd worden
FEM analyse	analyse op basis van de Finite Element Method; het opdelen van een 3D model in kleine elementen die op zichzelf eenvoudig uit te rekenen zijn om zo de vervorming en stress van het totale product uit te rekenen
FOS	Factor of Safety, veiligheidsfactor gebruikt bij FEM analyses om aan te geven hoe veilig het product is
IR	infrarode straling, golflengte tussen de 780 nm en 1mm
l/h	liter per uur
N	Newton, de eenheid van kracht
Rapid prototyping	het vervaardigen van prototypes in kleine aantallen
RVS	roestvaststaal
UV-C	ultraviolette straling, type C, golflengte tussen de 100 en 280 nm

Bronnen

AZoM (2001). "A to Z of Materials". <http://www.azom.com>, 27 juli 2011.

CBS (2009). "Statline Databank". <http://statline.cbs.nl>, 9 juni 2011.

Gallagher (2011). "Verkoopboek". ISBN: 8713235029297.

Hillhout (2010). "Website". <http://www.hillhout.com>, 9 juni 2011.

IDES (2011). "Resin material prices", <http://www.ides.com/resinpricing/Secondary.aspx>, 29 juli 2011.

IEC (2005). "Household and similar electric appliances, part 2-76". Augustus 2002.

Velda (2010). "Bedrijfsprofiel". <http://www.velda.nl>, 6 juni 2011.

Vereniging voor weerkunde en klimatologie (VVWK) (2011). "Zonneschijn in Nederland" <http://www.vwkweb.nl/cms/index.php?id=1334>, 29 juli 2011.

Wikipedia (2011). "Pallet". <http://en.wikipedia.org/wiki/Pallet>, 15 juni 2011.