

Haalbaarheidsonderzoek

Toepassing airlift in de vijver

Lars Klein - University of Twente - Velda BV



UNIVERSITY OF
TWENTE.





Colofon



Bachelorverslag Industrieel Ontwerpen

Haalbaarheidsonderzoek toepassing airlift in een vijverpomp

Student

Lars Klein - s1467166

Beoordelingscommissie

Opdrachtgever: Universiteit Twente

Opdracht aanbiedende partij: Velda BV

Bedrijfsbegeleider: Mark Boswerger

Opdrachtbegeleider: Hiske Schuurman

Examinator: Bert Geijseleers

Opdrachtgever

Velda BV

De Giem 25

7547 SW Enschede

Onderwijsinstelling

Universiteit Twente

Faculteit Construerende Technische Wetenschappen

Opleiding Industrieel Ontwerpen

Postbus 217, 7500 AE Enschede

Enschede, 7 augustus 2016

Inhoud: 105 pagina's

Bijlagen: 33 pagina's



Voorwoord



Dit verslag is geschreven naar aanleiding van de bacheloropdracht van de opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Deze opdracht is uitgevoerd bij het bedrijf Velda BV in Enschede. De opdracht was gericht op het onderzoeken van de potentie van het zogenoemde airlift principe als pomp voor de tuinvijver. Het einddoel van de opdracht is een concept product dat werkt met het airlift principe dat in het assortiment van Velda past.

Velda BV heeft de opdracht gegeven om een onderzoek naar het zogenoemde airlift principe te doen. Met toezicht van Mark Boswerger heb ik onderzocht of dit principe, wat al in de aquaristiek gebruikt wordt, ook geschikt is voor een product in de vijver. Tijdens mijn opdracht heb ik ondervonden dat een goed uitgewerkt testplan een vereiste is om tot goede resultaten te komen. Ook kost testen relatief meer tijd dan van tevoren gedacht en een juiste testplanning is dan ook zeer nuttig. Ik heb het bedrijfsleven voor drie maanden mogen ervaren en ondanks dat de uren natuurlijk even wat anders waren is dat enorm goed bevallen. Ik heb door mijn aanwezigheid bij Velda BV ook het proces van de andere productontwikkelaars een klein beetje kunnen volgen. Daar ben ik er achter gekomen dat het ontwikkelen van een product toch wel een stuk meer inhoudt dan wij als bachelor studenten nu voor ogen hebben. Mijn interesse in een master Industrial Design Engineering is dan groter geworden om meer over de productieontwikkeling van een product van begin tot eind te gaan leren.

Ik heb deze opdracht met plezier kunnen uitvoeren en wil Elgar Veldhuis en het bedrijf Velda BV dan ook bedanken voor het aanbieden van deze opdracht. Het was een zeer prettige werkomgeving waarin hard gewerkt kon worden, maar altijd ruimte was voor een grap hier en daar. Daarnaast wil ik graag Mark Boswerger bedanken voor het begeleiden van mij op het bedrijf zelf. Ik ben erg vrij gelaten in hoe ik alles wilde aanpakken en kreeg sturing en hulp waar nodig. Daarnaast wil ik ook Robert

Blaauboer, waar ik de meeste kantooruren mee heb mogen spenderen, bedanken voor een fijne samenwerking en sfeer op het kantoor. Als laatste bedank ik Hiske Schuurman die mij heeft begeleid vanuit de universiteit met een fijne en open communicatie.

Zowel de inhoud van dit verslag als de bijlagen zijn confidentieel en vallen onder een embargo tot juli 2018. Er wordt verwacht professioneel met de vier geprinte verslagen om te gaan en deze alleen voor de bedoelde lezer te houden.

Enschede, juli 2016

Lars Klein



Samenvatting

Het project dat in dit verslag beschreven staat is een onderzoek naar het prestatievermogen van het zogenoemde airlift principe. Dit principe zorgt ervoor dat met behulp van luchtbellenvorming water kan worden verplaatst tegen weinig energie. Er is uitgezocht hoe dit principe geoptimaliseerd kan worden en waar dit zou kunnen worden toegepast in een product voor het bedrijf Velda.

In de onderzoeksfase is er gekeken naar de verschillende aspecten die tijdens dit project aan bod zouden komen. Zo is het bedrijf Velda uiteengezet door te kijken naar de markt, Velda's producten qua werking en vormgeving en is de doelgroep bekeken. Dit om een beeld te krijgen van de branche waarin Velda werkt. Hierna is er onderzocht hoe het filteren van water nu in zijn werk gaat en wat er van die werking gebruikt kon worden in een eventueel product. Daarna is gekeken naar het airlift principe, wat er voor zorgt dat water met behulp van alleen lucht kan worden verplaatst. Er is onderzocht of er nog andere methodes mogelijk waren dan alleen het airlift principe. Hier is ondervonden dat het Venturi effect, wat voor een snelheidsverandering van water zorgt, ook water kan worden verplaatst. Vanuit deze fase kon er gekozen worden wat er getest ging worden en in welke grootte dit moest gebeuren om te kunnen implementeren in een consumentenproduct.

In de testfase zijn de testen voor airlift en Venturi pomp uitgedacht qua materialen, opstellingen, methodes, grootte en waarden. Om dit te doen is eerst gekeken welke variabelen van de airlift en de Venturi pomp allemaal aangepast konden worden om zo zorgvuldig mogelijk te testen. Dit is uiteindelijk één grote test geworden die een groot deel van de opdracht in beslag nam. Vanuit de resultaten van deze test is gekeken waar er nog verder geoptimaliseerd kon worden. Hieruit is een conclusie getrokken over het vermogen van de airlift voor in de vijver. Deze fase heeft veel tijd gekost omdat het testen van alle mogelijke methodes op alle waarden veel werk kostte.

Nadat er een negatieve aanbeveling is gedaan over het prestatievermogen van de airlift voor een vijverpomp, is er gekeken waar dit principe misschien wel van toepassing kon zijn. Zo is er een ideegeneratie gehouden waarna deze ideeën zijn voorgelegd aan het bedrijf. Velda heeft gevraagd hier twee ideeën als concepten uit te werken om deze daarna weer te bespreken. Velda is erg geïnteresseerd geraakt in het concept van het stofzuiger concept en wilde graag dat dit nog verder zou worden bekeken. Vanwege de geringe tijd die nog over was na de testfase is hieruit door middel van een iteratief ontwerpproces het concept verder bekeken. Deze fase is geëindigd met een aanbeveling zodat dit conceptidee door een mogelijke volgende student of Velda zelf kan worden uitgewerkt.



Summary

The project which is described in this report is a research about the performance of the so called airlift principle. There is looked at how this principle could be optimized and where this could be implemented in a product for the company Velda.

In the research phase there is looked at the different aspects that would be dealt with during this project. The company Velda has been evaluated by looking at the market, Velda's products functionality and design and the target group. This is done so there was a better understanding of the branch in which Velda operates. Then there has been looked at the water filtering process and what could be used in a potential product. After this the airlift principle has been researched. This principle can be used to displace water by only using air. Research has been done of other methods of displacing water with air and what methods could be used during the tests. Here is found that there is another principle, called the Venturi effect, can also be used to displace water with air on a small scale. This phase is concluded with the knowledge of what should be tested during the testing phase and on what scale this should be done.

In the testing phase there has been looked at the materials, formations, methods, scales and values for the tests. To be able to do this there was first looked which variables could be changed on the airlift and Venturi pump. This resulted in one big first test. Out of the results of test 1 there has been further looked at where the pumps could be optimized to increase the performance. These results were used make a conclusion on the performance of the pumps. Because of all the different values and variables this phase was very time consuming.

After there has been a negative recommendation to use the airlift principle in a pond pump there is investigated at where this principle could be applied. After a generation of ideas Velda chose two ideas out of them all to develop further. After this Velda became very interested in the concept of the pond

vacuum cleaner. Because there was just little time left after the testing phase this development was done by an iterative design process. This resulted in recommendations on the concept to investigate and develop further.



Inhoudsopgave

Colofon	3	2.2 Test 1	45	4. Conclusie	102
Voorwoord	5	2.2.1 Hypothese test 1	45	4.1 Conclusie	103
Samenvatting	7	2.2.2 Test 0	46	4.2 Reflectie	105
Summary	9	2.2.3 Resultaten test 1	47		
Inhoudsopgave	11	2.2.4 Conclusie test 1	55		
Inleiding	13	2.3 Test 2	57	5. Bijlagen	106
		2.3.1 Testontwikkeling test 2	57	Bijlage A: Analyses	107
1. Onderzoek	14	2.3.2 Hypothese test 2	59	5.1 Consumentenonderzoek	107
1.1 Velda	15	2.3.3 Resultaten test 2	59	5.2 Velda's producten	108
1.1.1 Velda in de markt	15	2.3.4 Conclusie test 2	63	5.3 Velda's producten demontage	113
1.1.2 Productenanalyse Velda	16	2.4 Conclusie testfase	65	5.4 Vijvers	114
1.1.3 Vormgevingsanalyse	18			5.5 3D-Printer	117
1.1.4 Doelgroep	18	3. Productontwerp	66	5.6 Onderwaterfilters	118
1.1.5 Conclusie Velda	21	3.1 Analysefase	67	5.7 Vijverstofzuigers	119
1.2 Filterpomp	23	3.1.1 Randvoorwaarden	67	Bijlage B: Vormgeving	120
1.2.1 Waterfiltering	23	3.1.2 Verwachte complicaties	67	5.8 Onderwaterfilter vormgeving	120
1.2.2 Filtermaterialen	25	3.1.3 Ideegeneratie	69	5.9 Stofzuiger vormgeving	123
1.2.3 Werking pomp	27	3.2 Onderwaterfilter	70	Bijlage C: Testfase	127
1.2.4 Conclusie filterpomp analyse	27	3.2.1 Concurrentieanalyse	70	5.10 Werkplan test 1	127
1.3 Waterverplaatsing	29	3.2.2 Internal Venturi	70	5.11 Test 1 resultaten	129
1.3.1 Airlift pomp	29	3.2.3 Conceptuitwerking	72	5.12 Foto's test 1	135
1.3.3 Venturi en Bernoulli	31	3.2.4 Eindconcept onderwaterfilter	79	5.12 Test 2 resultaten	136
1.3.3 Geyser pomp	32	3.3 Stofzuiger	80	Bijlage D: Bronnen	137
1.3.4 Pulser pomp	32	3.3.1 Vijverbodemanalyse	80		
1.3.5 Hydraulische ram pomp	33	3.3.2 Concurrentieanalyse	81		
1.3.6 Conclusie waterverplaatsing	35	3.3.3 Conceptuitwerking	82		
		3.3.5 Eindconcept	87		
2. Testfase	36	3.4 Keuze concept	89		
2.1 Testontwikkeling	37	3.5 Detaillering	90		
2.1.1 Variabelen	37	3.5.1 Conceptuitwerking	90		
2.1.2 Testopstelling	41	3.5.2 De vijverstofzuiger	101		
2.1.3 Testspecificaties	42				



Inleiding



Velda BV is in 1969 opgericht door F. Veldhuis en was toen alleen nog maar een aquariumwinkel. In de loop van de jaren nam Velda BV eigen productie van producten op zich en groeide uit tot een bedrijf dat producten aanbiedt in en rondom de vijver. Het assortiment varieert nu van vijverpompen tot visvoer tot beleavingsproducten voor in de tuin. Velda BV is een innoverend bedrijf dat momenteel marktleider is in de Benelux. Door constant te innoveren en producten te maken die zich onderscheiden door kwaliteit in combinatie met gebruiksgemak probeert Velda BV haar marktpositie te behouden.

Vanuit de visie om altijd te blijven innoveren is deze bacheloropdracht ook tot stand gekomen. In de aquaristiek wordt het gebruik van een zogenaamde airlift toegepast om water te verplaatsen tegen een laag energieverbruik. Dit airlift principe zorgt ervoor dat water verplaatst kan worden met behulp van alleen lucht. De luchtpompen die worden gebruikt om dit te bewerkstelligen zijn redelijk energiezuinig ten opzichte van mechanische vijverpompen. Dit principe wordt nu dus alleen nog in kleine aquaria voor in huis gebruikt. Velda is benieuwd of het gebruik van een airlift ook potentie heeft om in een product te verwerken voor in de vijver. Deze opdracht is een onderzoek naar de haalbaarheid van een toepassing van de airlift als vijverpomp.

Er zal dus onderzocht worden wat het prestatievermogen van dit airlift principe is en of dit geïmplementeerd kan worden in een vijverpomp. Wanneer de resultaten van het onderzoek positief uitvallen kan er gekeken worden naar de uitwerking van het product als een vijverpomp.



1. Onderzoek

In de onderzoeksfase is er een analyse van het bedrijf Velda BV gedaan. Dit wordt gevolgd door een analyse van het waterfilter proces en de mechanische vijverpomp zoals deze nu werkt. Het onderzoek sluit daarna af met uiteenzetting van verschillende methodes die water verplaatsen met behulp van lucht.

1.1 Velda

Om kennis te maken met het bedrijf Velda BV, te onderzoeken wat Velda BV precies voorstelt in de markt en wat het precies doet zijn er analyses van het bedrijf gedaan. Velda BV zal vanaf nu worden aangeduid met Velda. Er is een onderzoek geweest naar de marktpositie van Velda en een analyse van de bestaande producten van Velda. Hierbij is in de productenanalyse de meeste nadruk gelegd op de producten die hulp kunnen bieden bij het ontwerp van de pomp.

Velda is een bedrijf dat zich focust op het ontwerpen en produceren van vijverproducten. De 'vijverbeleving' staat hoog in het vaandel bij Velda. Daarin is innovatie al veertig jaar lang een kernwaarde voor het bedrijf. Velda wil de vijver voor iedereen toegankelijk maken door middel van innoverende en functionele producten. Tegenwoordig richt Velda zich op een nog breder publiek dan alleen de vijverliefhebber. Door vijver gerelateerde producten aan te bieden die geschikt zijn voor balkon, terras of zelfs binnenshuis weet het bedrijf veel mensen te bereiken. Belevingsproducten zijn een recente nieuwe toevoeging waardoor Velda een grote markt weet aan te spreken. Het is op dit moment marktleider in de Benelux en verkoopt haar producten in 30 verschillende landen. Velda heeft dan ook een kantoor in Enschede, Duitsland en Hong Kong om er voor te zorgen een grip te blijven in de vijverbiologie.

Velda-Groep heeft meerdere merken die onder het bedrijf vallen. Dit zijn Velda BV, VijverTechniek, Sanikoi en Marel. Deze bacheloropdracht wordt uitgevoerd voor Velda BV.

Velda is het hoofdmerk van het bedrijf dat hoogwaardige producten neerzet die onder eigen ontwerp en productie vallen. Velda wil zich onderscheiden door middel van kwalitatief hoogstaande producten in combinatie met een prettig gebruiksgemak. De vijverbeleving wordt door deze producten geoptimaliseerd dankzij functionele producten met weinig onderhoud en lange levensduur. Ook verkoopt Velda producten

zoals visvoer, dit door voer in te kopen en in een eigen ontworpen verpakking te steken. Door dit te doen krijgt het product zelf een betere uitstraling.

VijverTechniek is het B-merk van Velda wat producten in exact dezelfde branche verkoopt als Velda zelf doet. Het verschil is dat deze producten door elk ander bedrijf ook kunnen worden ingekocht en doorverkocht onder eigen naam. Dit zijn dus geen unieke producten die zelf ontworpen en geproduceerd zijn. Dit zijn standaard producten die worden ingekocht en weinig ontwikkeling doorgaan.

Sanikoi is het eigen merk van Velda wat speciaal gemaakt is voor koi. Koivissen zijn vaak duurder en hebben andere verzorging nodig dan de meeste vijvervissen. Sanikoi is een apart label van Velda wat koivoer en -medicijnen maakt.

Marel wordt op het moment zelf niet actief gebruikt maar heeft altijd dezelfde producten aangeboden als Velda en VijverTechniek. Dit 'C-merk' richtte zich meer op de kleine pompen en filters en bood ook voer en dergelijke aan. Dit werd vaak in acties in winkels zoals de Aldi verkocht.

1.1.1 Velda in de markt

Velda verkoopt haar producten niet direct aan de gebruiker van de producten. De afnemers van Velda zijn tuinentra, bouwmarkten, supermarkten, webshops en andere doorverkopers. Op deze locaties kopen de consumenten de producten voor gebruik. De consument koopt de meeste tuinartikelen nog steeds in tuinentra. Dit zijn dus ook de grootste afnemers van Velda.

In de technische vijverbranche is Velda de marktleider in de Benelux en zet producten af naar meer dan 30 landen. Om een beter beeld te creëren van Velda en haar concurrenten is een onderzoek gedaan naar de aandelen van Velda in de vijverindustrie van Nederland ten opzichte van haar concurrenten. Velda beschikt over maar liefst 33% van de gehele industrie en is dus marktleider met afstand.

vijverbenodigdheden af te zetten. De innovatieve producten worden gebruikt om klanten te interesseren in Velda om zo ook interesse in de andere producten te creëren bij deze bedrijven. Op die manier is Velda vooruitstrevend en kan geld investeren in innovatie, maar wel nieuwe klanten trekken. De productie van de eigen producten is grotendeels in China, wat zorgt voor een betaalbare productie zodat deze voor een lage prijs in de winkel kunnen liggen.

		Velda	Oase	Hozelock	Messner	Ubbink	ADC	Olympia
Aandeel		33%	9%	9%	8%	18%	15%	8%
Marketing	Bladen	Wel	Wel	Wel	Matig	Matig	Niet	Niet
	TV	Wel	Wel	Wel	Niet	Niet	Niet	Niet
	Water test dagen	Wel	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet	Niet
Innoverend		Wel	Wel	Matig	Matig	Niet	Niet	Niet
Communicatie gebruiker		Niet	Wel	Wel	Niet	Niet	Niet	Niet
Beschikbare buitendienst		Goed	Matig	Goed	Matig	Matig	Matig	Niet

Figuur 1
Aandelen in de Nederlandse markt van de vijverindustrie

Er is een vergelijking gemaakt van Velda en haar concurrenten om te kijken hoe Velda zich profileert ten opzichte van andere bedrijven (fig. 1). Hier is gekeken naar de marketing, innovatie visie, terugkoppeling met de consument zelf en hoe het bedrijf communiceert met haar afnemers. Door innovatie weet Velda de rest altijd een stap voor te blijven. Producten zoals de Pond Skimmer (fig. 5) zijn bedacht door Velda en zorgen voor veel klandizie. Enige tijd later hebben alle concurrenten het nagemaakt en is Velda alweer bezig met het volgende product. Door in die tijd van mindere afzet al bezig te zijn met volgende producten weet Velda de concurrenten nog ver achter zich te houden. Velda kan deze innovatieve gedachte houden door ook producten als voeding, grind, medicijnen en andere

Velda ziet meer potentie in samenwerking dan in concurreren en is ervan overtuigd dat je daardoor verder komt. Door niet actief te concurreren met andere leveranciers van tuin- en vijverproducten wordt de vijver meer gepromoot en zal de aantrekkelijkheid voor vijvers stijgen wat tot een versterking van de marktpositie kan leiden. Deze samenwerking uit zich in zowel de techniek als stijl. Velda is bijvoorbeeld lid van EFSA wat de European floral and lifestyle suppliers association is. EFSA is een organisatie die ervoor zorgt dat competitie in de

tuinindustrie wordt verkleind om elkaar zo te helpen in de markt. Door trends en stijlen vroeg met elkaar te delen kunnen alle hoofdrolspelers in de tuinindustrie deze gebruiken om zo een gezonde en evenwichtige balans in de markt te creëren.

1.1.2 Productenanalyse Velda

Velda heeft een erg groot assortiment van ruim 600 producten. Dit assortiment varieert van visvoer tot reigerprotectie tot aan decoratieve producten. Het gehele vijverassortiment is te verdelen in de volgende zeven productgroepen (fig. 2).

Bodem en planten; substraten, aardes, meststoffen en plantmanden.
 Watermiddelen; watertesten en waterverbeteringsmiddelen.
 Algenbestrijding; draad- en slijmalgen en groen water.
 Vissenverzorging; visvoer, voederautomaten en vismedicijnen.
 Filtratie en beluchting; filters, filtermateriaal en pompen.
 Onderhoud en bescherming; netten, gereedschap en reigerprotectie.
 Beleving en sfeer; mini-vijvers, water bags en vijververlichting.

Velda onderscheid zichzelf het meest in de technische producten van bijvoorbeeld algenbestrijding, automatische visverzorging of actieve reigerverjaging. De decoratieve producten zoals de water bag of de floating lantern zorgen ervoor dat het bedrijf alle doelgroepen aanspreekt maar is niet de grootste prioriteit van ontwikkeling en innovatie voor het bedrijf. De meest interessante productgroep voor het airlift project is de filtratie en beluchting. Dit omdat er gekeken wordt naar de haalbaarheid van een pomp. In dit project zal er vooral naar de werking van de producten in die groep gekeken worden. Met behulp van deze producten zal er naar een ontwerp worden toegewerkt voor de pomp met airlift. In bijlage A:5.2 is een uitgebreide analyse van de productgroepen te vinden met de functies van de producten.

De pompen die in het assortiment van Velda zitten zijn de potentiële tegenstanders van de airlift. Uit het onderzoek moet blijken of het uiteindelijk mogelijk is met minder energie meer water te gaan verplaatsen. Op die manier zou de airlift pomp de werking van de mechanische pompen over kunnen nemen.

De Velda High-Stream pompen (fig. 3) zijn ontwikkeld om grote hoeveelheden water te kunnen verplaatsen. Er zijn acht verschillende versies en deze variëren tussen de 3000 liter per uur met een vermogen van 49W en 25000 liter per uur met een vermogen van 520W. Alle specificaties zijn te lezen in bijlage A:5.2. De pompen kunnen zowel in als buiten het water worden



Figuur 2
Productgroepen

geplaatst om daarna door een filter heen te gaan. De pompen worden in een speciale behuizing geplaatst om ervoor te zorgen dat grote vuildelen niet de zuigmond in kunnen gaan. Het vervelende aan deze pompen is dus dat ze erg veel energie nodig hebben om het water te verplaatsen.



Figuur 3
Velda High Stream



Figuur 4
VijverTechniek Super
Fountain Pump

De High Streams worden op het moment van deze opdracht vernieuwd en zullen worden vervangen door een nieuw product dat nog geen naam heeft. Deze pompen hebben dezelfde functie als de High Stream alleen hebben ze een nieuw uiterlijk en zijn energiezuiniger. Deze pompen, waar er maar vijf van op de markt komen, kunnen minimaal 5000 liter water per uur verplaatsen met een vermogen van 40W en maximaal 20000 liter per uur met een vermogen van 200W.

Daarnaast heeft VijverTechniek ook nog zes vijverpompen die alleen worden gebruikt om water te verplaatsen. Deze heten de Super Fountain Pumps (fig. 4). Ze zijn aanzienlijk minder sterk en verplaatsen 400 liter per uur met een vermogen van 10W tot 4000 liter per uur met een vermogen van 70W.

1.1.3 Vormgevingsanalyse

Voor een uiteindelijke vormgeving die in de detailleringsfase kan worden toegepast is er een vormgevingsonderzoek gedaan om te kijken met wat voor materiaal, kleuren en vormen de producten van Velda worden ontworpen. Zo kan er in een detailleringsontwerp in dezelfde productstijl worden ontworpen. Hier is voornamelijk gekeken naar de producten voor soortgelijke doeleinden zoals de pompen en filters.



Figuur 5
Vormgeving Velda

In figuur 5 zijn producten verwerkt die in de huidige verkoop zitten en ook producten die al niet meer verkocht worden. Kenmerkende kleuren voor de producten van Velda zijn zwart, antraciet, lichtgrijs en groen. Interessant om te zien is dat de producten met groene accenten vaak in het water liggen en dat de producten met alleen zwarte en antraciete kleuren in het zicht naast de vijver worden geplaatst. Deze groene accenten zijn bijna altijd onderdelen die kunnen bewegen of waar interactie mee is. De meeste producten hebben een zwarte of antraciete kleur als hoofdkleur wat vaak van ABS wordt gemaakt. Sommige producten bevatten lichtgrijze componenten die van ABS of RVS worden gemaakt. Qua vormen en andere kenmerken vallen de rondingen, cilindrische vormen en roosters op.

1.1.4 Doelgroep

De doelgroep (fig. 6) waar Velda de producten uiteindelijk voor ontwerpt is de tuin- en vijverbezitter. Dit is een hele brede groep mensen. De leeftijd van deze consument ligt boven de 25 jaar. Er wordt dan ook vooral geadverteerd met jonge levendige gezinnen. De producten zelf zijn namelijk wel aanspreekbaar voor een jongere doelgroep. Kinderen maken gebruik van de tuin en vijver maar zullen het product zelf niet aanschaffen. De interactie met deze producten is er echter wel. De tuin is de omgeving waar de producten van Velda voor zijn gemaakt en waar het gezin samenkomt.

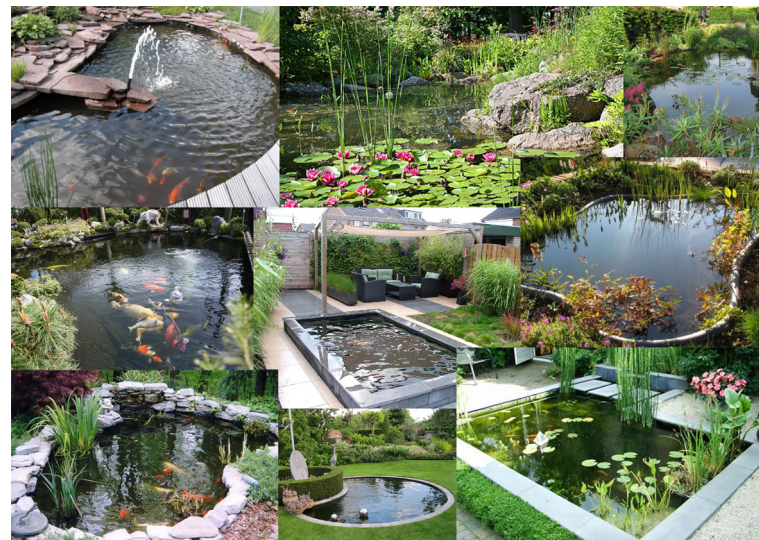
De ene tuinbezitter ontspant hier met een loungeset en een moderne vijver terwijl de andere tuinbezitter de handen uit de mouwen steekt en de groene tuin onder handen neemt. Zoals te lezen is in het consumentenonderzoek in bijlage A:5.1 is de verwachting van de tuin in de loop van de jaren erg veranderd. Van trendy producten die vooral om de ervaring draaien tot functionele producten die de tuin en vijver schoon en geordend houden. Waar Velda ooit met alleen vijverproducten bezig was is de 'ervaring' die de tuin kan brengen veel breder geworden en daar is Velda ook in mee gegaan. Velda probeert elke consument in haar doelgroep aan te spreken.

De vijver die deze doelgroep heeft verschilt ook enorm (fig. 7). Van een moderne aangelegde vijver die speciaal voor de tuin is gemaakt en in de stijl van de andere producten past, tot aan een vijver die haar eigen gang kan gaan door veel planten, verschillende vormen heeft en ook meer onderhoud vergt.

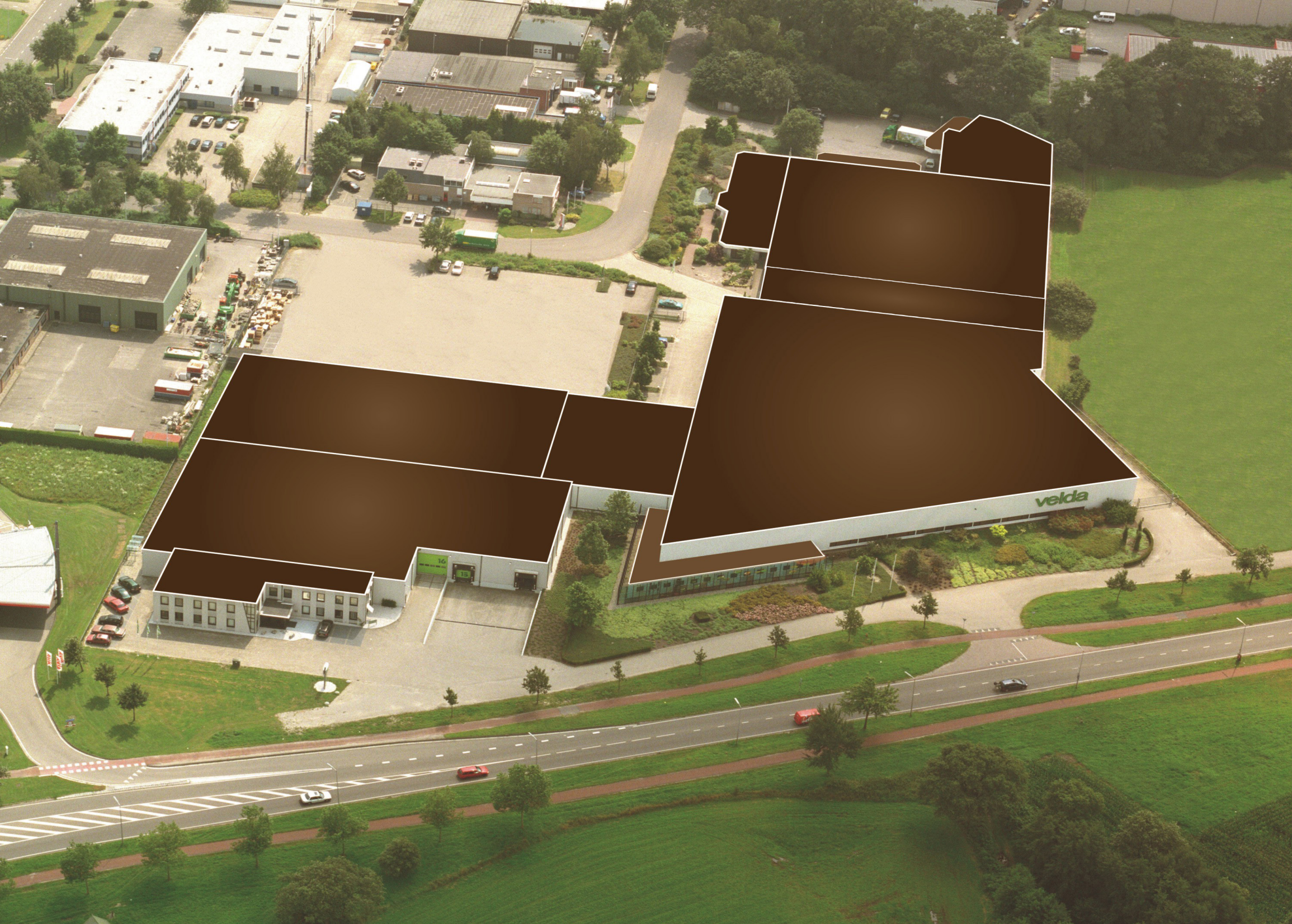
Deze verschillende vijvers brengen veel verschillende vijverontwerpen met zich mee. De randen en inhoud van de vijver verschillen enorm. Deze kunnen verhard zijn maar ook beplant, gevuld met grote stenen of naast een grasveld aangelegd. De flora-inhoud kan verschillen tot wel elke vijver- of oeverplant met daarnaast ook nog een verschillend aantal soorten vissen. Afhankelijk van het soort planten of vissen welke een vijverbezitter wil is de diepte vaak bepaald. Sommige planten hebben een diepere vijver nodig dan andere om te overleven. De diepte die vereist is voor een waterlelie kan wel tot de 400cm reiken. De meeste lelies die worden gebruikt voor vijvers reiken echter tot de 100cm en 400cm is dan ook een uitzondering. Koivijvers zijn ook redelijk diep en liggen vaak tussen de 150cm en 200cm. Daarnaast zijn er ook veel vijvers met vissen en planten die nog geen meter diep zijn. De meeste mensen hebben een vijver van tussen de 50cm en 150cm, maar een standaard of gemiddelde van de diepte is niet te achterhalen. Wel zal er dus voornamelijk rekening worden gehouden met die diepte omdat het gros van de mensen dit in de tuin heeft.



Figuur 6
Doelgroepcollage



Figuur 7
Vijvercollage



1.1.5 Conclusie Velda

Velda is een bedrijf dat met behulp van kwaliteit en innovatie vooraan staat in de markt van vijver- en tuinproducten. Ze spreken dankzij hun brede assortiment een grote doelgroep aan die tuinproducten, vijverproducten of alleen decoratieve producten willen hebben. Met de productie in China en de ontwikkeling in Nederland wordt er gezorgd voor kwalitatief hoogstaande producten die voor een lage prijs in de winkel kunnen liggen. Deze producten worden constant vernieuwd en verbeterd op de productontwikkel afdeling. Met behulp van de productenanalyse is er een beter beeld gevormd over de werking van deze producten om later toe te kunnen passen op de pomp met airlift. De doelgroep is een brede groep mensen die tegenwoordig meer waarde hecht aan de duurzaamheid van producten in zowel gebruik als werking. Verschillende vijvertypes zorgen er daarnaast voor dat er rekening moet worden gehouden met veel verschillende soorten flora en fauna in een vijver waarin de diepte vaak tussen de 50cm en 150cm ligt. Dit zorgt voor een groot aantal verschillende grootte van vijvers.



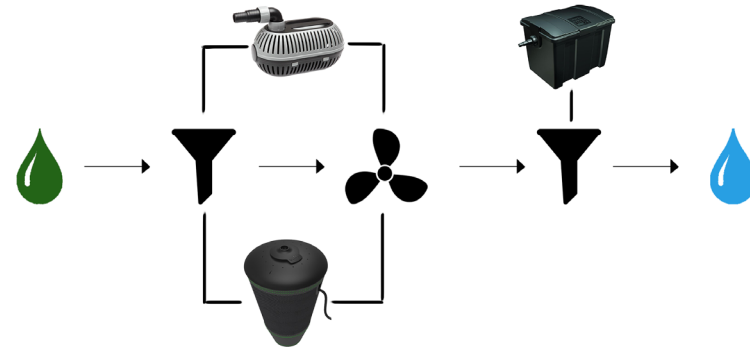
1.2 Filterpomp

Door te kijken naar de huidige werking van pompen en filtermaterialen is er getracht meer te weten te komen over de branche van producten waar nu een nieuwe werking voor moet worden ontworpen. Deze analyse biedt achtergrondinformatie en inzicht op het gebied van de filterpompen.

1.2.1 Waterfiltering

Het filteren van vijverwater ondergaat verschillende processen om tot een gezonde en heldere vijver te komen. Allereerst wordt het water van de vijver door een pomp zo in beweging gebracht dat het als het ware wordt opgezogen. Dankzij de stroming die plaats vindt door een pomp kan het water door filtermaterialen worden bewogen. Deze filtermaterialen zijn er in veel verschillende soorten en kunnen voor of achter het pompcomponent geplaatst worden. Veel producten zijn zo gemaakt dat de pomp en filter twee losse producten zijn. Dit heeft als voordeel dat er grotere hoeveelheden water kunnen worden verplaatst en gefilterd omdat de pomp krachtiger kan zijn. Dit omdat de grootste pompen te groot zijn om in een pomp met filtermaterialen te verwerken. Ook is het voor de allergrootste vijvers makkelijk het filtermateriaal buiten de vijver te hebben zodat dit sneller schoon gemaakt kan worden. Er is altijd wel een grof filter nodig voordat het water de pomp in gaat zodat de grote vuildelen niet de pomp in kunnen. Dit houdt het water echter niet schoon genoeg voor een gezonde vijver. Het verschil tussen mechanisch filteren en biologisch filteren is de manier waarop. Mechanisch filteren werkt door middel van behuizing, schuim of een andere product wat vuil als het ware gewoon tegenhoudt in de waterstroom. Biologisch filteren werkt op een kleiner niveau zoals het DNA van algen kapot maken, of micro-organismen en bacteriën te laten hechten om de vijver gezond te houden. Het nadeel is dat er dus twee verschillende producten voor één proces nodig zijn. De Floating Combi Filter van Velda (fig. 8, onderaan) is hiervoor een goed voorbeeld van hoe deze twee onderdelen in één product zijn gecombineerd.

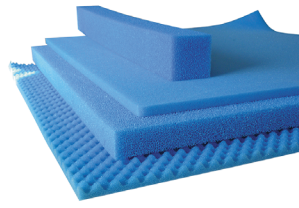
Hier wordt het water eerst fijn en biologisch gefilterd voordat het het pompmechanische doorgaat. Dit is een product dat alleen in kleinere vijvers wordt gebruikt. De High-Stream van Velda filtert grof met de behuizing om daarna door het pompmechanisme te gaan om vanaf daar naar een los biofilter te gaan. In figuur 8 is te zien welke producten wat doen. De Floating Combi Filter is dus één van de weinige producten die zowel filtert als pompt. Dit is echter niet mogelijk voor grotere vijvers omdat een grote pomp niet makkelijk te verwerken is in zo'n product. Boven in figuur 8 is te zien dat Velda's pomp, de High Stream, eerst mechanisch filtert door de behuizing, om dan door de pomp het water richting een groot biofilter te sturen. Dit biofilter, die rechtsboven in de afbeelding staat, is geschikt voor het filteren van water met meerdere filtermaterialen en -methodes.



Figuur 8
Filterproces



Japanse mat



Filterschuim



Bioballen



UV-C Unit



T-Flow met koperionen



Lavastenen



Filterkool



Red-X mat



Beadfilter



Bacterica house



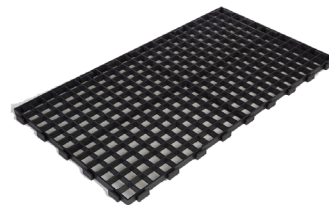
Siporax



Nitraathars



Crystal bio media



Raapakket



Biocarrier Helix

Figuur 9
Filtermaterialen

1.2.2 Filtermaterialen

Er bestaan enorm veel verschillende filtermaterialen (fig. 9) die allemaal een eigen methode en functie hebben om water te filteren. Deze filtermaterialen zijn hier uiteen gezet om te analyseren welke materialen van pas kunnen komen bij een product met de airlift. Er is hier onderscheid gemaakt tussen de filtermaterialen die al in het assortiment van Velda aanwezig zijn en materialen die Velda nog niet gebruikt in haar producten.

Velda's assortiment:

Voorfiltering in behuizing

Naast dat er veel filtermaterialen beschikbaar zijn wordt er ook vaak gebruik gemaakt van voorfiltering. Deze methode wordt toegepast om het filtersysteem niet te belasten met de grootste vuildelen. Zo hoeven de biologische filtermaterialen minder vaak te worden schoongemaakt en de biologische filtering wordt op deze manier ook minder verstoord.

Japanse mat

De Japanse matten (fig. 9) worden gebruikt voor het verwijderen van fijne stofdeeltjes uit het water en hechten ook met micro-organismen. De Japanse matten kunnen in tegenstelling tot het filterschuim de allerkleinste vuilpartikeltjes ook uit het water filteren en pakken meer micro-organismen vast. Het vasthouden van deze micro-organismen is belangrijk om plantengroei te stimuleren en algengroei tegen te gaan.

Filterschuim

Het fijne filterschuim (fig. 9) is geschikt voor zowel grove vuildeeltjes als het laatste zweefvuil in de vijver. Dit filterschuim heeft een hele andere structuur dan de Japanse mat en gaat van zeer fijn tot zeer grof. Filterschuim wordt vaak voor een Japanse mat geplaatst om de Japanse matten beter te laten aanhechten met met micro-organismen.

Bioballen met speciaal kunststof

Deze bioballen (fig. 9) zorgen voor een goede vuilfiltering en zijn ervoor gemaakt om zoveel mogelijk te hechten met micro-organismen. Daarnaast is de doorstroming door dit materiaal erg soepel. Ook zijn de ballen onder te gooien met bacterial wat de biologische balans in een vijver kan helpen. Bacterial zijn vriesdroge bacteriën die aan het water kunnen worden toegevoegd en zo bacteriën laten groeien die het water, sneller dan natuurlijk zou gebeuren, in balans krijgen.

UV-C licht

UV-licht bestrijdt groene zweefalgen en ziektekiemen voor helder water en een gezonde en biologisch evenwichtige vijver met behulp van ultraviolette straling. Er wordt hier in principe niet gefilterd maar het water wordt ontdaan van eencellige zweefalgen omdat deze UV-straling niet overleven. De UV-C Unit (fig. 9) is gemakkelijk in producten te implementeren.

Koperionen

Met behulp van koperionen kan de groei van draad- en slijmalgen worden gestopt. Doormiddel van een anode met koperlegering en een kathode van RVS kan met behulp van bijvoorbeeld de T-Flow Tronic van Velda (fig. 9) het water worden gevuld met koperionen die deze algen verwijderen.

Filtersubstraat

Dragermateriaal heeft de mogelijkheid tot het langdurig absorberen van micro-organismen. Een voorbeeld van een filtersubstraat zijn de zogeheten lavastenen (fig. 9) die als filtersubstraat optreden.

Actieve filterkool

Dit poreuze materiaal verwijdert en neutraliseert schadelijke stoffen uit het water. Het heeft een hoge doorstroomsnelheid en absorbeert de fijnste vuildeeltjes en geur- en kleurstoffen. Voorfiltratie is hier een vereiste en daarnaast moet dit vaak worden vervangen.

Niet in Velda's assortiment:

Red-X mat

De Red-X mat (fig. 9), ook wel de Amerikaanse mat genoemd, is een soortgelijke mat zoals de Japanse mat. Deze zijn gemiddeld wat duurder maar hechten beter aan bacteriën in het water.

Beadfilter

Een beadfilter (fig. 9) is een gesloten drukfilter dat met miljoenen plastic balletjes het water filtert. Deze korrels hebben een groot aanhechtingsoppervlak dat wel 6x groter is dan die van de Japanse mat. Wel is er een grote druk nodig van het water en een groot apparaat naast de vijver.

Bacteria house

Bacteria house (fig. 9) is een poreus keramisch filtermedium. Vanwege de poreusheid kunnen enorm veel bacteriën hechten en zich als het ware nestelen in het materiaal. Dit zorgt ervoor dat het water wordt gefilterd door snelle omzetting van ammoniak en nitriet.

Filterborstel

Filterborstels worden als voorfilters gebruikt om grove vuildelen op te vangen zodat deze niet in de biologische filtermaterialen terecht komen.

Siporax

Siporax (fig. 9) is net als bacteria house een poreus filtermateriaal. Het verschil hierbij is dat deze altijd aan het einde van een filterproces moeten worden geplaatst omdat ze niet tegen andere vuildelen dan bacteriën kunnen.

Nitraathars

Nitraathars (fig. 9) heeft maar één functie en dat is het ontnemen van nitraat uit de vijver. Dit zorgt onder andere voor het tegen gaan van draadalgengroei in de vijver. Ook hier is een goede voorfiltratie noodzakelijk.

Crystal Bio Media

Dit materiaal (fig. 9) is gemaakt van glas dat tot 900 graden Celsius wordt verwarmd wat een poreuze structuur oplevert. Hierdoor krijgt het dezelfde werking als de bacteria house en siporax.

Raatspakket

Het raatspakket (fig. 9) dient als voorfiltratie met een mechanische werking om zoveel mogelijk grote vuildelen te filteren voordat het ander filtermateriaal in gaat.

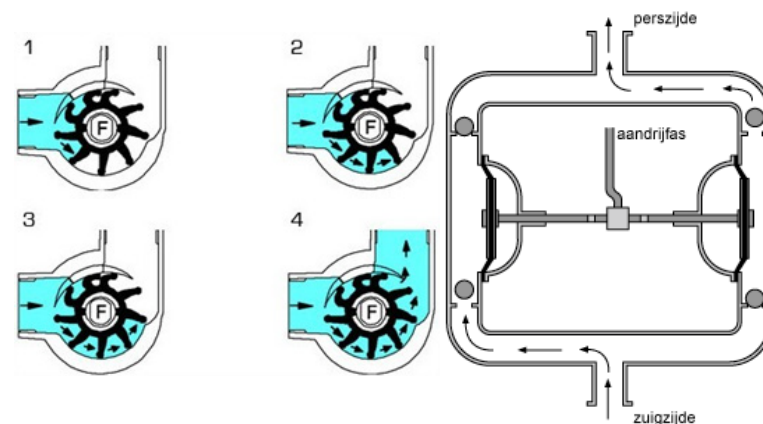
Biocarrier Helix

De biocarrier Helix (fig. 9) wordt gebruikt in combinatie met een bewegend bed. Een bewegend bed is de term die wordt gebruikt voor een filtermedium dat in beweging wordt gehouden door een bewust aangebrachte stroming in het water. Door deze beweging schuren de helixen tegen elkaar wat ervoor zorgt dat bacteriën kapot gaan en makkelijker hechten aan de binnenkant van het filtermedium.

1.2.3 Werking pomp

Er zijn enorm veel verschillende pompen met allemaal een andere werking. Van schroefpompen tot membraanpompen tot vacuümpompen. Deze hebben allemaal een andere mechanische werking en andere doeleinden. De pompen van Velda worden ingekocht bij één van de grootste leveranciers van de wereld en geïmplementeerd in de producten. De pompen die in de producten van Velda worden gebruikt zijn asynchroonpompen die met behulp van een draaiend rad of rotor vloeistof verplaatsen (fig. 10). De kracht en grootte van de pomp bepalen de hoeveelheid water die deze kan verplaatsen. De precieze ontwerpen van de werking van de asynchroon pomp zelf is voor Velda dus niet belangrijk omdat met deze leveranciers niet valt te concurreren. De implementatie van deze asynchroonpompen zit dus in producten zoals de High Stream en de Floating Combi Filter.

De pompen die voor de airlift van belang zijn zitten ook al in het assortiment van Velda en zijn de zogeheten luchtpompen. Deze luchtpompen, ook wel membraanpompen genoemd, zijn energiezuiniger dan de centrifugale pompen en worden nu alleen gebruikt om het water van zuurstof te voorzien met behulp van luchtstenen. Luchtstenen zijn poreuze stenen waar lucht in wordt gepompt die via de gaatjes van de steen het water in gaan. Zo ontstaan luchtbellens in het water die voor de toevoeging van zuurstof zorgen. Om achter de werking van zo'n membraanpomp te komen is er één uit elkaar gehaald en onderzocht. Met behulp van een aandrijfas die heen en weer beweegt wordt er een membraan op en neer bewogen die er voor zorgt dat er lucht van de zuigzijde wordt opgezogen en lucht aan de perszijde wordt weggeduwd (fig 10). Als gevolg hiervan ontstaat een schokkerige luchttoevoer omdat er constant een moment van zuigen en een moment van duwen is. In het schematische voorbeeld is weergegeven hoe dit enigszins verholpen kan worden door middel van een dubbel membraan.



Figuur 10
Werking asynchroonpomp
(links) & werking mem-
braanpomp (rechts)

1.2.4 Conclusie filterpomp analyse

De huidige filtermaterialen bieden verschillende mogelijkheden om te gebruiken in een airlift pomp. Welke materialen en hoe deze worden toegepast zal in de conceptfase weer aan bod komen. Aangezien het afhankelijk is van de testresultaten wat voor toepassing de airlift pomp kan krijgen wordt hier pas later op terug gekeken. De werking van de pomp is waar nu naar gekeken gaat worden. De centrifugaal pomp moet dus vervangen worden om zo op een andere manier energiezuiniger water te kunnen verplaatsen. Deze centrifugaal pompen trekken namelijk erg veel energie in vergelijking met luchtpompen die gebruikt zullen worden voor de airlift. De luchtpompen zullen verder niet worden geanalyseerd omdat deze net als centrifugaal pompen standaard worden geproduceerd en ingekocht.



1.3 Waterverplaatsing

De airlift is een oplossing voor het verplaatsen van water met behulp van het aanvoeren van lucht. Velda heeft hier dan ook de vraag gesteld of deze methode gebruikt kan gaan worden in een vijverpomp. Doormiddel van het creëren van luchtbellen in het water ontstaat er een mix van water en lucht dat omhoog wil. Doordat het water met de lucht mee omhoog gaat kan er dus met behulp van luchtpompen water verplaatst worden. Dit zal zo verder worden toegelicht.

Er zijn meerdere voordelen aan de airlift voor het gebruik als waterpomp in een vijver. Er zijn geen mechanische onderdelen nodig die in het water moeten staan. Daarnaast zorgt een airlift systeem er automatisch voor dat er zuurstof in het water van de vijver komt. De luchtsteen die Velda verkoopt die water zuurstofrijk maakt is daardoor een overbodig principe omdat de functie hiervan meteen met de pomp wordt meegeleverd. En het belangrijkste voor het gebruik van een airlift is de inwisseling van een mechanische pomp voor een luchtpomp. Omdat er alleen nog maar een luchtpomp nodig is voor het verplaatsen van het water wordt er enorm bespaard op energie. Mits deze luchtpompen krachtig genoeg zijn om meer water te verplaatsen voor minder energie. Het nadeel aan de airlift is helaas een gelimiteerde waterverplaatsing die afhankelijk is van de specificaties van de airlift. Vanwege het principe wat achter de airlift schuilt zit er een optimum aan de pompwerking.

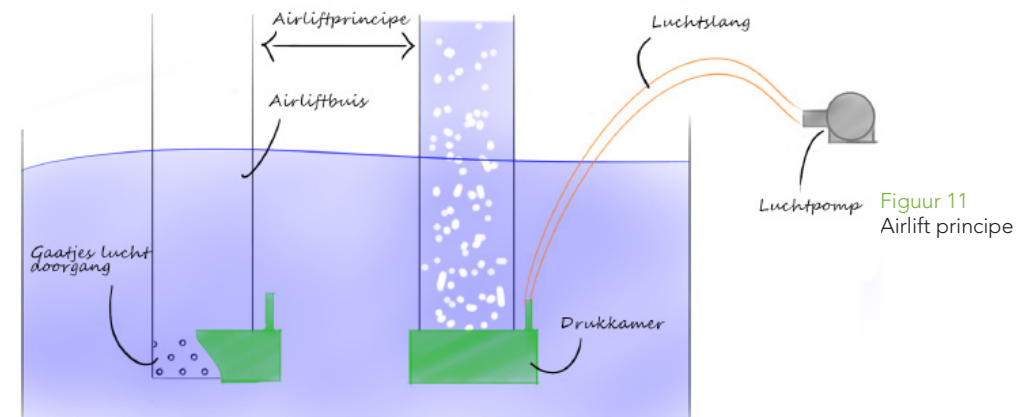
Naast de airlift wordt er ook nog gezocht naar andere methodes om water te verplaatsen met behulp van een luchtpomp. Daarna wordt er gekeken of de optie van een airlift daadwerkelijk wel de beste is en of er misschien wel met meerdere methodes getest moet gaan worden om dit uit te zoeken.

1.3.1 Airlift pomp

De werking van de airlift zal verder worden toegelicht om een beter beeld te krijgen van het principe. De luchtpompen die

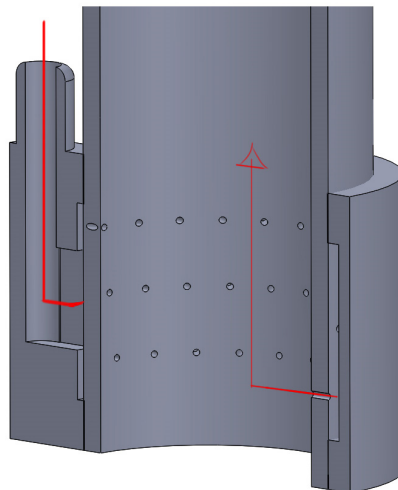
pompen met behulp van een trillend membraan lucht een slang in. De lucht (rode pijl fig. 12) komt in een drukkamer terecht onderaan de pijp die in het water zit. Deze staat in verbinding met het water door meerdere kleine gaatjes. Doordat de lucht via deze gaatjes het water in wordt gepompt ontstaan luchtbellen. Het water wordt hierdoor meteen zuurstofrijk wat een voordeel is voor de vijverfauna en -flora. Omdat de menging van de lucht en het water een lagere dichtheid heeft dan water alleen, stijgt het mengsel omhoog (fig. 11). De luchtstroom die hierbij ontstaat neemt de vloeistof als het ware met zich mee.

Hier komen meerdere principes bij kijken zoals bijvoorbeeld de wet van Archimedes en de twee fasen stroom. De wet van Archimedes vertelt ons dat de opwaartse kracht, op bijvoorbeeld een luchtbel ondergedompeld in een vloeistof of gas, gelijk is aan het gewicht van het verplaatste vloeistof of gas. Als de opwaartse kracht op dit voorwerp, in het geval van de airlift dus lucht, groter is dan zwaartekracht die het uitoefent zal het voorwerp omhoog worden gedreven. Dit zorgt ervoor dat de luchtbellen in water omhoog gaan. Dankzij de twee fasen stroom is er een mengsel dat samen kan voortbewegen. Op deze manier kan er met lucht water worden verplaatst.



Door deze luchtstroom wordt een waterstroom gecreëerd en is het mogelijk het water boven het waterniveau te krijgen. De diepte van de inbreng van de lucht zal van invloed zijn op de prestaties van de airlift. Naarmate er dieper in het water wordt gegaan, verhoogt de waterdruk wat als gevolg heeft dat de opwaartse kracht groter is terwijl de zwaartekracht gelijk blijft. Als de uitmonding onder het waterniveau blijft is er daarnaast minder energie nodig om het water te verplaatsen dan wanneer de uitmonding boven het wateroppervlak komt.

Nu is het dus de zaak om te kijken waar de haalbaarheid van de airlift ligt. Er bestaat geen formule die kan uitwijzen wat de beste eigenschappen voor de airlift zijn om deze optimaal te maken. De airlift bestaat al meer dan 200 jaar, maar een combinatie van beste eigenschappen blijkt nog niet gevonden te zijn. Hier zijn al meerdere studies naar gedaan maar een succesvolle theorie of formule is nog niet bedacht. Elke studie concludeert dat de diepte de meeste invloed heeft. Alle studies hebben een soortgelijke methode, maar vaak wel een ander doel. Zo wordt er bij sommige studies getest met verschillende soorten vloeistoffen en bij andere met alleen verschillende soorten diameters. De studies tonen echter geen duidelijke resultaten met prestaties en vermogen van verschillende airlifts. Er gaat in dit project ook niet getracht worden deze 'airlift formule' te bedenken. De variabelen waar we mee te maken hebben zijn de volgende:



Figuur 12
Dwarsdoorsnede
drukkamer & buis met
luchtgaten

grootte van de gaatjes en de verdeling hiervan, de diameter van de buis, de lengte van de buis (diepte van inbreng lucht), de kracht van de luchtdruk en de grootte van de drukkamer. Er moet door middel van testen uit worden gezocht wat de beste combinatie van deze variabelen zal zijn om een duidelijk beeld van het vermogen van de airlift te krijgen.

Om een beter beeld te krijgen van de werking van de airlift en hoe het precies gebruikt kan gaan worden is er ook gekeken naar de toepassingen zoals die nu worden gebruikt.

Aquaristiek

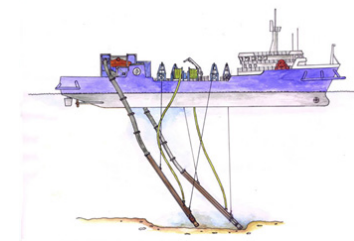
Zoals eerder vermeld wordt de airlift in de aquaristiek (fig. 13) al reeds gebruikt. Dit zijn aquaria die elke consument in de dierenwinkel zou kunnen kopen. Hierin wordt een stuk filterschuim in een airlift verwerkt met een uitmonding op het wateroppervlak. Dit pompt en filtert het water dus. Dit is nu geschikt voor kleinere aquaria die een consument thuis heeft staan. Vanuit hier is het idee ontstaan om dit ook op grote schaal te gaan uitvoeren voor vijvers. De essentie van de toepassing is dus exact hetzelfde en dat is het verplaatsen en filteren van het water.

Bioreactors

De werking van de airlift wordt ook toegepast in bioreactors waar aerobische bioprocessen in plaats vinden die zorgen voor tanks met verschillende soorten aanwezige stoffen. De vloeibare fase van deze bioproducten zorgt ervoor dat menging niet altijd hetzelfde werkt en verschillende afmetingen van de airlift worden gebruikt voor elk ander bioproces.

Seabed mining

De airlift wordt ook op veel grotere schaal al toegepast. Om metalen, diamanten en andere kostbare materialen van de zeebodem te verkrijgen hebben grote schepen airlifts aan boord (fig. 13) om zo het sediment van de zeebodem naar boven te pompen.



Figuur 13
Airlift toepassingen: Aquaristiek (links) & Seabed mining (rechts)

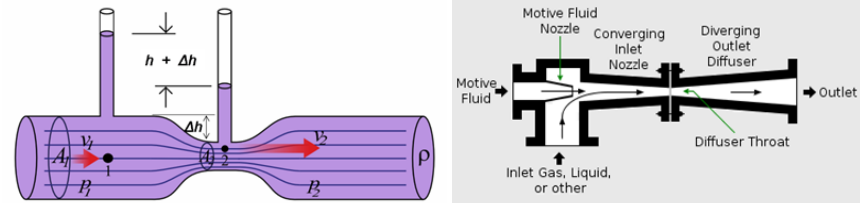
1.3.3 Venturi en Bernoulli

Naast de airlift die met behulp van de wet van Archimedes werkt bestaan er nog meerdere principes die gebruikt kunnen worden voor de toepassing in een waterpomp. Met behulp van het Venturi effect en de wet van Bernoulli is er een tweede pomp ontwerp mogelijk die wordt aangestuurd met behulp van een luchtpomp.

De wet van Bernoulli beschrijft de verhouding tussen druk en snelheid en hoe deze relatief ten op zichte van elkaar veranderen in een constante vloeistofstroom. Een vloeistofstroom met constante energie, die door een regio met lagere druk beweegt zorgt voor een verhoging van de snelheid en andersom. Met dank aan deze wet kan het Venturi effect worden beschreven die ervoor zorgt dat een bewust aangebracht vernauwing in een stromingskanaal van een gas of vloeistof ervoor zorgt dat de snelheid ervan wordt vergroot in de vernauwing doordat er een lagere druk heerst (fig. 14).

Met dank aan de werking van het Venturi effect en de wet van Bernoulli kan de volgende werking van een waterpomp aangedreven met lucht ook gebruikt worden om water te verplaatsen. Deze werking werkt door lucht in te pompen die voor een verschil in druk gaat zorgen vanwege de aangebrachte vernauwing. Een vergelijkbare conceptuitleg zoals de airlift is zichtbaar in figuur 14 waarin te zien is waar de lucht wordt ingebracht en waar de vloeistof stroomt. Dit concept zal vanaf nu worden aangeduid door middel van een Venturi pomp.

Ook het Venturi effect wordt toegepast in andere producten of processen. Zowel in de artistieke wereld als in ziekenhuizen wordt dit effect breed toegepast.



Figuur 14
De wet van Bernoulli (links)
& het Venturi effect (rechts)

Artistiek

Sommige airbrushes (fig. 15) en verfspuiten werken met behulp van het Venturi effect. Hiermee kunnen deze spuiten verf naar buiten afgeven zonder menging met andere materialen. Er ontstaat zo een gecontroleerde en egale verflaag.



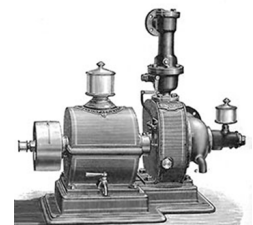
Figuur 15
Airbrush

Laval straalpijp

De laval straalpijp (fig. 16) wordt gebruikt om een gas of vloeistof snelheid te geven boven de geluidssnelheid. Deze toepassing van de straalpijp wordt gebruik in de Lavalturbine, welke wordt gebruikt in onder andere raket- en vliegtuigen motoren.

Aspirator

Een aspirator zorgt met behulp van onderdruk voor een verplaatsing van verschillende soorten vloeistof. Het zijn als het ware kleine zuigmachines die bijvoorbeeld in de medische wereld worden gebruikt om lichaamssappen bij patiënten weg te zuigen.

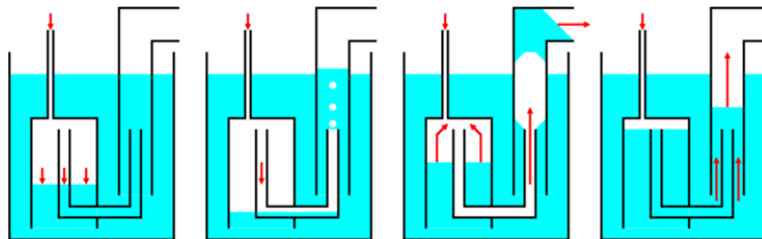


Figuur 16
Laval straalpijp

1.3.3 Geyser pomp

De Geyser pomp is een variant van de airlift en is in tegenstelling tot de airlift pas in 2007 ontworpen. Deze werkt met een waterverplaatsing die niet constant is. Wel kan deze pomp meer water verplaatsen met minder lucht, en dus minder energie. Er zit een luchtkamer in waar de lucht in wordt gepompt wat het water in de luchtkamer naar beneden drukt. Op een gegeven moment ontsnapt deze lucht en zorgt voor een puls die het water aan de andere kant omhoog drukt (fig. 17). Dit proces herhaalt zich keer op keer. Hierbij komt er ook zuurstof in het water net als bij de airlift.

Het nadeel aan deze manier van water verplaatsen is dus ook dat het geen constant proces is. Velda heeft de voorkeur namelijk voor een constante stroom. Daarnaast is er meer ruimte nodig voor de pomp omdat het systeem een grote luchtkamer nodig heeft om veel water te verplaatsen.



Figuur 17
Werking Geyser pomp



Figuur 18
Afvalwater Geyser pomp

Afvalwater

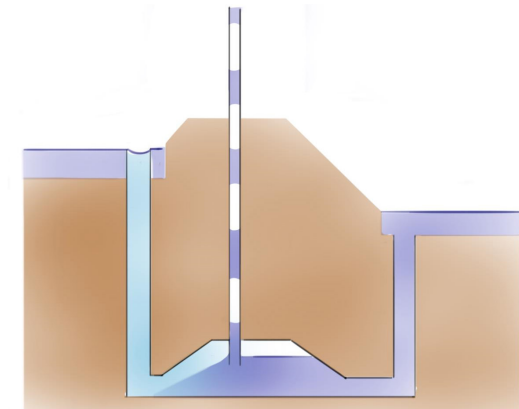
Omdat de Geyser pomp nog relatief nieuw is wordt deze nog niet op veel plekken toegepast. Sommige bedrijven daarentegen hebben de nieuwe techniek aangegrepen om innovatief water te kunnen verplaatsen. Zo wordt dit in grote fabrieken gebruikt waar afvalwater naartoe wordt gesluist om het water te reinigen (fig. 18).

1.3.4 Pulser pomp

De pulser pomp (fig. 19) is een soort van automatische airlift. Door een hoog reservoir, drukkamer en laag reservoir ontstaat een pomp die zonder enige hulp water omhoog kan krijgen. In het hoge reservoir wordt een gat gegraven wat als een soort waterval dient doordat de ingang van de pijp net onder het waterniveau wordt geplaatst. Dit water wat naar beneden valt neemt lucht met zich mee. Deze lucht vormt een soort grote luchtbel boven in de drukkamer. Doordat de druk opbouwt wordt er eens in de zoveel tijd een hoeveelheid water de dunne pijp in geduwd. Dan gaat het waterniveau in de luchtkamer weer omhoog en herhaalt het proces zich. Dit principe lijkt op een natuurlijke airlift. Voordeel is dat er geen enkele bewegende delen of iets dergelijks nodig zijn. Het nadeel is dat het hoogteverschillen in water nodig heeft.

Irrigatie

Deze manier van pompen wordt niet vaak gebruikt vanwege de grootte die het vergt en de hoogteverschillen die vereist zijn. Irrigatie systemen passen dit nog wel eens toe, maar veel andere werkingen heeft de pulser pomp momenteel niet.



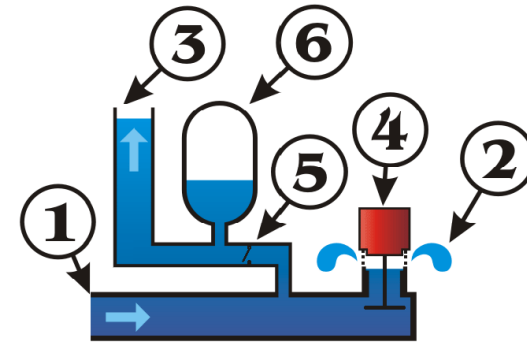
Figuur 19
Pulser pomp

1.3.5 Hydraulische ram pomp

De hydraulische ram pomp (fig. 20) gebruikt een aanstroom van water in combinatie met luchtdruk om water te verplaatsen. Het water stroomt de hydraulische ram in dankzij zwaartekracht en krijgt kinetische energie [1]. Dit zorgt voor een druk op de persafsluiter [5] die eerst gesloten was en door de druk open gaat. Hierdoor stroomt er wat water in de uitmonding omhoog. Omdat het water hoger wordt gepompt dan de bron waar het vandaan stroomt, stopt de druk op een gegeven en stroomt het water een beetje terug uit de uitmonding wat er ervoor zorgt dat de persafsluiter weer sluit. Op dit moment is het afvalventiel [4] gesloten en wil dankzij de druk en een veer weer open gaan. Zodra deze weer opent herhaalt het proces zich omdat het water bij de ingang weer kan gaan stromen. Op deze manier wordt er bij de uitmonding steeds een hoeveelheid water omhoog geduwd. De luchtdrukkamer [6] is niet noodzakelijk voor dit proces maar zorgt voor efficiëntie dankzij een meer constante stroom.

Afgelegen gebieden

Deze techniek wordt gebruikt in afgelegen gebieden voor bijvoorbeeld huizen of boerderijen die een waterbron lager hebben liggen dan het huis zelf.



Figuur 20
Werking hydraulische ram



Figuur 21
Toepassing hydraulische ram



1.3.6 Conclusie waterverplaatsing

Er zijn dus meerdere alternatieven om water te verplaatsen met behulp van lucht(druk). Samen met Velda is er voor gekozen om de airlift te gaan testen en ook de potentie van de Venturi pomp te gaan onderzoeken.

	Zuurstof rijk water	Constance water verplaatsing	Grootte geschikt voor een filterpomp	Te gebruiken met een luchtpomp
Airlift	Wel	Wel	Wel	Wel
Venturi pomp	Wel	Wel	Wel	Wel
Geyser pomp	Wel	Niet	Wel/niet	Wel
Pulser pomp	Niet	Niet	Niet	Niet
Hydraulische ram	Niet	Niet	Niet	Niet

Figuur 22
Keuzetabel methodes

De airlift biedt dankzij het simpele principe achter de werking een betrouwbare bron om water te verplaatsen. Vooral vanwege de energiezuinigheid die er bij komt kijken in vergelijking met de huidige pompen die nu voor vijvers worden gebruikt is het een interessant alternatief. De werking van de airlift staat al redelijk vast maar laat wel veel variabelen achter die kunnen worden onderzocht voor een optimale werking in de vijver. In de testen wordt gekeken hoe hoog het water kan komen voor de toepassing van water pompen naar de biofilters van Velda. De airlift wordt gebruikt op verschillende schalen van aquaristiek tot aan de zeeindustrie. Dit belooft in ieder geval dat met een goed ontwerp voor de vijver in combinatie met de optimale keuzes voor de variabelen er een geschikte werking voor de airlift in een waterpomp in het vooruitzicht ligt.

De Venturi pomp zal ook getest gaan worden vanwege soortgelijke redenen als de airlift. Hij is energiezuinig, levert direct zuurstofrijk water aan en heeft een constante waterstroom. Er gaat wordt dus gekeken of er met dezelfde energie meer water kan worden verplaatst dan met de airlift om te onderzoeken welke van deze twee het beste alternatief biedt om water te verplaatsen. De werking van de Venturi is al bewezen op verschillende groottes

van de schilder industrie tot aan raketmotoren en belooft dus ook een geschikte kandidaat voor in de vijver. De werking met grote hoeveelheden water is echter nog niet eerder bewezen.

De Geyser pomp, pulser pomp en hydraulische ram pomp zullen niet verder worden onderzocht en getest.

De Geyser pomp heeft een soortgelijke werking als de airlift alleen heeft deze meer ruimte nodig vanwege de luchtkamer die gevuld moet worden. Ook levert deze pomp een schokkende water verplaatsing wat geen voorkeur heeft voor Velda. De pulser pomp en hydraulische pomp zijn nou eenmaal voor andere doeleinden ontworpen en hebben geen potentie om gebruikt te gaan worden voor de vijverpomp.

2. Testfase

In de testfase is gekeken welke variabelen van de drukkamer bepalend zijn voor de prestaties van de airlift. Deze variabelen zijn steeds gecombineerd om een optimum voor de airlift te zoeken. Daarnaast is de werking van het Venturi effect onderzocht om als toepassing voor waterverplaatsing te dienen. Uit deze testfase is uiteindelijk een conclusie gekomen die ons vertelt hoe krachtig deze pompen zijn en of ze gebruikt kunnen worden voor een vijverpomp van Velda.

2.1 Testontwikkeling

Door middel van testen wordt er gekeken naar de potentie van de airlift en Venturi pomp. Met de resultaten die in deze testen worden behaald, wordt naar een potentiële toepassing voor in de vijver toegewerkt.

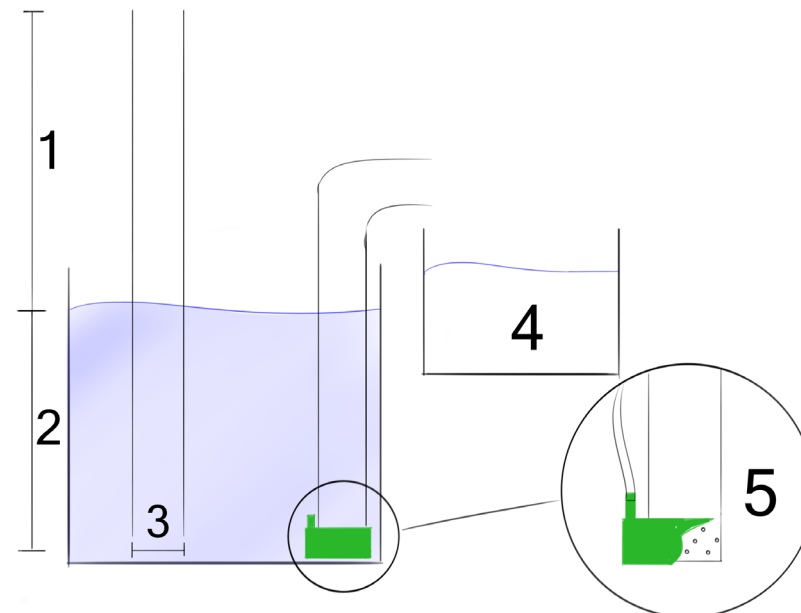
2.1.1 Variabelen

Door meerdere varianten van de airlift en Venturi pomp te maken wordt er gekeken wat voor technische specificaties deze moeten hebben voor een bepaalde opvoerhoogte en hoeveelheid waterverplaatsing per uur. Deze meetwaarden worden nu ook gebruikt bij de testen voor pompen om te kijken voor welke grootte vijvers ze geschikt zijn. Op deze manier kan er worden gekeken naar de mogelijkheden voor een bepaalde haalbaarheid van grootte vijvers, filtermaterialen en detailleringssontwerpen. De opvoerhoogte is belangrijk voor de druk en kracht die kan worden uitgeoefend op het water. De waterverplaatsing per uur is belangrijk om te kijken voor welke grootte vijvers deze pompen interessant zijn. De eerste testen zullen dus bestaan uit het aanpassen en combineren van variabelen die de airlift en Venturi pomp toe laten om te onderzoeken wat de potentie is.

Om te verduidelijken wat er precies gemeten gaat worden en wat er aangepast zal worden is een globale testopstelling weergegeven in figuur 23. Hier zijn een paar variabelen weergegeven.

- 1: Opvoerhoogte
- 2: Lengte buis
- 3: Diameter buis
- 4: Bak waterverplaatsing
- 5: Drukkamer en gaatjes

De opvoerhoogte zal gemeten worden vanaf het waterniveau omhoog. De lengte van de buis zal vanaf het waterniveau omlaag zijn, ook wel de inbrengdiepte van de lucht. De buisdiameter is de buitendiameter van elke buis. Naast de waterbak staat een bak waar door middel van een bekende inhoud en gemeten tijd de waterverplaatsing per uur kan worden berekend. De drukkamer zal om de buis heen worden geschoven waardoor er dus een luchtkamer rondom de buis ontstaat. Een luchtpomp die buiten het water staat zal door middel van een luchtslang lucht in de drukkamer blazen. Door middel van de gaatjes in de buis ontstaan zo luchtbellens in de buis. Deze zullen het water mee omhoog nemen wat voor de waterverplaatsing zorgt. Zo kunnen de opvoerhoogte en de waterverplaatsing worden gemeten.



Figuur 23
Testopstelling



Figuur 24
Drukkamer aquaristiek

Het ontwerp van de drukkamer (fig. 24) zoals die in de aquaristiek wordt gebruikt zal worden gebruikt als standaard voor de drukkamers van de testen. De variabelen die zullen worden aangepast bij het zoeken naar het optimale airlift ontwerp en de krachtigste Venturi pomp zijn de volgende:

Diameter van de buis

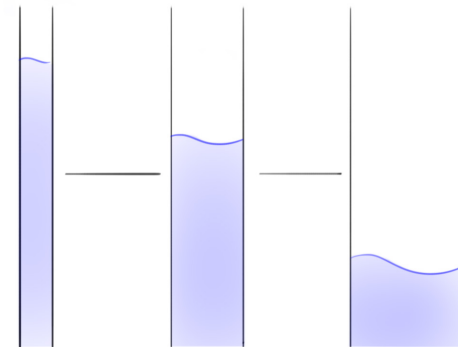
De diameter van de buis (fig. 25) heeft invloed op de hoeveelheid water die tegelijkertijd naar boven kan stromen en de druk die in de buis ontstaat. Een bredere diameter zorgt voor meer ruimte voor het water. Stel dat een diameter te dun is voor de hoeveelheid water die omhoog wil dan behoudt de diameter de potentiële waterstroom. Wel kan hierdoor de opvoerhoogte worden verhoogt. Hier zal een optimum voor gezocht moeten worden om zoveel mogelijk water in een zo dun mogelijke buis te kunnen verplaatsen.

Lengte van de buis

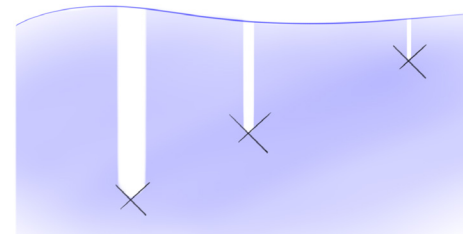
De diepte van inbreng van lucht onder het waterniveau (fig. 26) is van invloed op de waterstroom die kan worden gegenereerd. Er is al uitgewezen dat vanwege de waterdruk, de zwaartekracht en de wet van Archimedes de diepte van de inbreng van de luchtbellens effect heeft op de prestaties. Om een goede aanbeveling te kunnen maken voor de grootte en dieptes van vijvers zal er geïtereerd worden op de diepte van de luchtinbreng.

Kracht van de luchtpomp

De luchtpomp (fig. 27) die kan worden aangesloten op de drukkamers zal ook steeds veranderd worden om te kijken hoeveel energie welke pomp nodig heeft om optimaal te presteren. Er moet niet een te krachtige pomp op een airlift of Venturi pomp worden aangesloten als deze met minder energie hetzelfde kan presteren. Deze worden aangesloten op een energiemeter om te kijken hoeveel Watt ze daadwerkelijk gebruiken tijdens het testen.



Figuur 25
Buisdiameters



Figuur 26
Diepte luchtinbreng



Figuur 27
Luchtpompen

De volgende variabelen zullen alleen bij de airlift pomp verandert worden:

Gaatjes

In de buizen die in de drukkamers worden geschoven zullen gaatjes worden geboord die voor de luchtbellen vorming zullen zorgen. In de eerste testen zal de grootte van de gaatjes in de buis en de verdeling hiervan hetzelfde blijven. Vanwege de kosten van het PVC voor Velda zal er eerst worden gekeken naar een grootte van 1mm gaatjes. Deze gaatjes zullen overal 1mm bedragen. Deze keuze is gebaseerd op de gaatjes die worden gebruikt in de aquaristiek en dat de luchtbellen zo klein mogelijk moeten blijven om een grotere twee fasen stroom te genereren. Wel zullen er eerst testen worden gedaan met minder gaatjes en daarna meer gaatjes worden bijgeboord in dezelfde buis om te kijken wat voor effect dit oplevert.

Inhoud drukkamer

De grootte van de inhoud lucht van de drukkamer kan ook nog worden aangepast. Dit zal echter niet worden aangepast in de eerste testen vanwege de kosten en de tijd van het 3D printen. Als er een drukkamer om een buisdiameter met potentie is wordt er gekeken of er nog varianten van die drukkamer met een andere inhoud geprint kunnen worden. Dit houdt in dat de inhoud per buisdiameter gelijkwaardig wordt mee vergroot om zo om alle buisdiameters te passen en een gelijke relatieve grootte ten opzichte van elkaar te houden.



Figuur 28
Drukkamers voor
verschillende buisdiameters
met relatieve gelijke inhoud
lucht

De volgende variabelen zullen alleen bij de Venturi pomp veranderd worden:

Grootte vernauwing

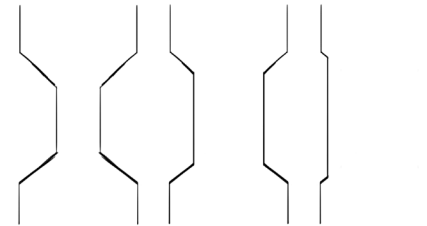
De grootte van de vernauwing (fig. 29) bepaalt het uiteindelijke snelheidsverschil van de vloeistof die ontstaat door het drukverschil. Vanwege het feit dat de Venturi pomp nog meer onzekerheid biedt en zijn werking nog deels moet bewijzen zullen er maar drie verschillende Venturi pompen worden gemaakt. De verhouding van de vernauwing zal dus hetzelfde blijven bij de eerste testen en hier wordt niet op gevarieerd bij dezelfde diameters buizen.

Oriëntatie

De Venturi pomp kan in tegenstelling tot de airlift zowel verticaal als horizontaal worden neergelegd om een waterstroom te genereren. Zoals weergegeven in figuur 14 zal er voor moeten worden gezorgd dat deze luchtbellen wel de goede kant op willen zodat de vloeistofstroom de juiste kant op gaat. In de toepassingen die zijn onderzocht zijn deze allemaal horizontaal en daarom zal er zowel horizontaal als verticaal worden getest.

Combinatie

Daarnaast zullen de airlift en Venturi op elkaar aangesloten worden om te kijken of de uitkomsten die zij individueel teweegbrengen misschien samen te combineren zijn om een efficiëntere pomp te maken.



Figuur 29
Venturi vernauwingen

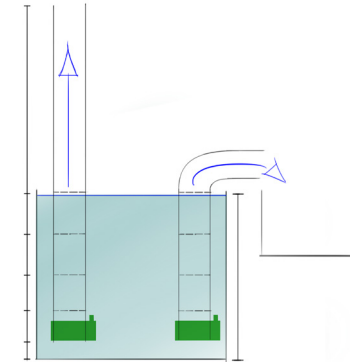
2.1.2 Testopstelling

Om de prestaties te meten worden dezelfde methodes gebruikt als bij de huidige mechanische pompen om de resultaten te kunnen vergelijken. Zo wordt de opvoerhoogte gemeten in (milli)eters en de waterverplaatsing in liters per uur. De opvoerhoogte zal in tegenstelling tot de huidige pompen vanaf het wateroppervlak worden gemeten vanwege de luchtinbrenghoogte die steeds veranderd. Door middel van doorzichtig PVC kan er gemakkelijk worden gekeken wat er binnen in de buizen gebeurt waar het water doorheen wordt gestuurd. Daarnaast wordt ook gemeten hoeveel energie de luchtpompen precies gebruiken om te kijken hoeveel energiezuiniger het nou daadwerkelijk is.

Bij Velda is de beschikking over waterbakken tot 1 meter diep. Vanwege dit aanbod voor de testopstelling is er met Velda besloten dat er eerst tot 1 meter diepte zal worden getest ondanks dat er ook diepere vijvers in gebruik zijn door consumenten. De meeste vijvers liggen tussen de 0,5m en 1,5m en dit zal dan ook alsnog een goede indicatie geven. Het werkplan voor de testen is te vinden in bijlage C:5.10.

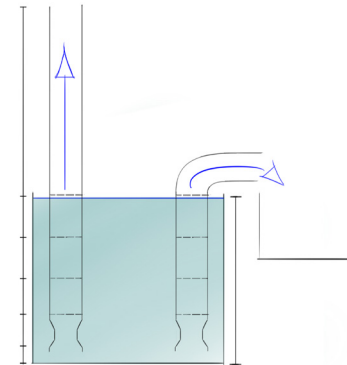
Airlift test

De lengte van het stuk buis onder water kan korter en langer worden gemaakt met behulp van koppelstukken die het PVC kan verbinden. Dit is zo gedaan omdat er dan dezelfde materialen gebruikt kunnen worden voor de waterverplaatsingsmeting en opvoerhoogte meting. Omdat de uitmonding zo dicht mogelijk bij het water moet blijven om een realistische test te doen voor de haalbaarheid (filters staan vaak net boven het waterniveau) is er dus gekozen voor een lengte die aangepast kan worden. Deze uitmonding zal 100mm boven het waterniveau worden geplaatst. Als er water een andere bak in wordt gesluisd moet in de originele bak het waterniveau gelijk blijven omdat de airlift werkt met de diepte principes die eerder zijn beschreven. De diepte onder het waterniveau van de drukkamer moet dus gelijk

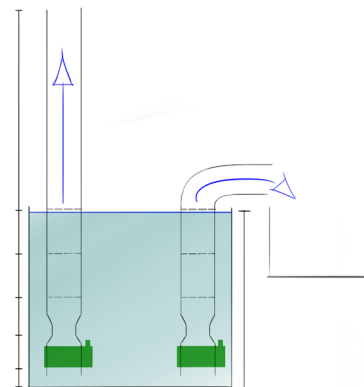


Figuur 30
Testopstelling

Airlift



Venturi



Combi

blijven. Hier wordt gemeten hoeveel water er wordt verplaatst per tijdseenheid door middel van een bekende inhoud van de andere bak. In de originele bak wordt met behulp van een brandslang het water op niveau gehouden. De bak wordt altijd tot aan de rand gevuld zodat deze waterhoogte altijd gelijk is.

Venturi pomp test

In deze test zal er gekeken worden of dit Venturi effect daadwerkelijk zo goed werkt als in de theorie. Er zal een vernauwing worden gemaakt voor drie verschillende diameters die op verschillende hoogtes in het water kunnen worden geplaatst net als bij de airlift. Deze hoogtes zullen bij de waterverplaatsingsmeting iets verschillen ten opzichte van de airlift doordat er een koppelstuk met vernauwing wordt toegevoegd en de uitmondingen van het water wel op dezelfde hoogte boven het water moet uitkomen (fig. 34). Er wordt op dezelfde manier als bij de airlift gemeten wat de opvoerhoogte en de waterverplaatsing per uur is.

Combi test

In de combi testopstelling (fig. 30,34) wordt de Venturi pomp boven de airlift geplaatst om te kijken wat het gezamenlijke effect is.

2.1.3 Testspecificaties

De verschillende afmetingen van de testonderdelen worden hier beschreven om een beeld te geven in welke orde grootte er zal worden gemeten. Ook zijn deze getallen belangrijk om te weten omdat deze zullen worden gebruikt om de resultatenbespreking te doen. Schakel dus vooral naar deze en de vorige paragraaf terug als de benaming in de resultaten niet duidelijk voor u zijn.

Diameter van de buis

De volgende diameters van de buizen (fig. 31) zijn gekozen om een breed scala aan breedtes te hebben die ook nog in een consumentenproduct haalbaar zijn in te passen. Mocht het optimum bij de breedste diameter liggen dan kan er nog gekeken worden naar grotere buisdiameters. De exacte waarden van deze breedtes zijn zo gekozen dat er een koppelstuk bij besteld kan worden dat ook nog gedemonteerd kan worden om deze voor meerdere testopstellingen te gebruiken. Zo worden de testkosten gedrukt. Om alle pompen goed te kunnen vergelijken zijn dezelfde groottes aangehouden voor de Venturi pomp als die voor de airlift zijn gebruikt. De 20mm is bij de Venturi pomp en combi niet gebruikt omdat er niet kleiner kon worden besteld dan 50mm met de materialen die het best geschikt waren om de Venturi pomp te maken. Er is eerst nog getracht de Venturi pomp te 3D printen, maar deze kwam er geen enkele keer geslaagd uit. Daarom is er voor gekozen de testonderdelen te bestellen.

	20mm	50mm	75mm	110mm
Airlift	x	x	x	x
Venturi		x	x	x
Combi		x	x	x

Figuur 31
Buisdiameters

Lengte van de buis

De onderwatertdiepte van de drukkamer is zo gekozen dat de opvoerhoogte van de airlift kan worden gemeten bij verschillende uiteenlopende dieptes. De lengtes variëren tussen de diepte van een vijver van 250mm tot een diepte van 1000mm. Omdat de testbak precies 1000mm diep is, wordt er gemeten op een diepte van 225mm, 475mm, 725mm en 975mm (fig. 32). Dit om de waterinlaat niet te belemmeren. Hier is dus voor gekozen vanwege de maximale diepte die we kunnen bereiken met een testopstelling bij Velda. Omdat er bij de waterverplaatsingsmeting van de Venturi pomp net als bij de airlift op 100mm boven het waterniveau wordt gemeten om goed te kunnen vergelijken met de airlift zullen bij de Venturi pomp de dieptes iets anders zijn. In figuur 34 is te zien dat wanneer de uitmondingen van de Venturi pomp op dezelfde hoogtes zitten dat de diepte van de vernauwing bij verschillende diameters niet gelijk is. Dit omdat er een koppelstuk met de vernauwing tussen geplaatst moet worden. Deze dieptes zullen liggen op 350mm-375mm, 600mm-625mm en 950mm-975mm (fig. 33).

	225mm	475mm	725mm	975mm
Airlift	x	x	x	x
Venturi	x	x	x	x
Combi	x	x	x	x

Figuur 32
Dieptes luchtinbreng opvoerhoogtemeting

	225mm	350-375mm	475mm	600-625mm	725mm	950-975mm	975mm
Airlift	x		x		x		x
Venturi		x		x		x	
Combi		x		x		x	

Figuur 33
Dieptes luchtinbreng waterverplaatsingmeting



Figuur 34
Testmaterialen

De vernauwing (Venturi)

De mate waarin wordt vernauwd in de Venturi pomp is bepaald door de verloopstukken die besteld konden worden. Hier waren de afmetingen dus afhankelijk van de producten die geleverd konden worden.

50mm loopt naar 20mm en weer naar 50mm
75mm loopt naar 32mm en weer naar 75mm
110mm loopt naar 50mm en weer naar 110mm

Kracht van de luchtpomp

Er zal met alle beschikbare luchtpompen (fig. 35) die Velda aanbiedt in haar assortiment getest worden om te kijken wat de energie is die gebruikt moet worden om er een geslaagd gebruik uit te halen. Deze worden ook aangesloten op een Wattage meter om te kijken wat ze gedurende de test daadwerkelijk gebruiken.

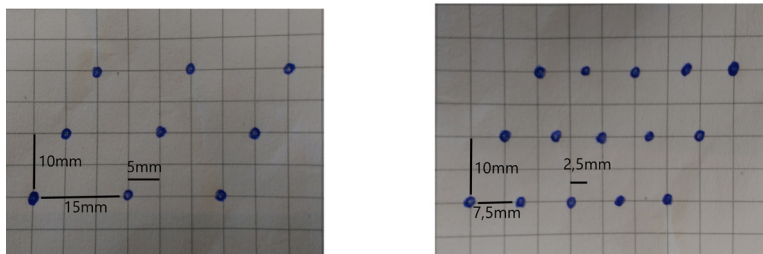
Figuur 35
Verbruik luchtpompen

Pomp	Silenta 500	Silenta 1200	Silenta 1800	Silenta 3600	Silenta 4500	Silenta 6000
Verbruik	5W	15W	25W	35W	65W	80W

Aantal gaatjes (airlift)

De grootte van de gaatjes bedraagt zoals eerder benoemd dus 1mm. Als er potentie in de airlift zit kan er gekeken worden om sommige onderdelen extra te bestellen en te onderzoeken wat het effect van andere grootte gaatjes is. Ook zullen ze in een bepaalde verdeling zitten die niet wordt veranderd. Zo zijn ze allemaal schuin geplaatst zodat luchtbellens zo min mogelijk zullen klonteren. Wel gaat er getest worden met minder en meerdere gaatjes (fig. 36).

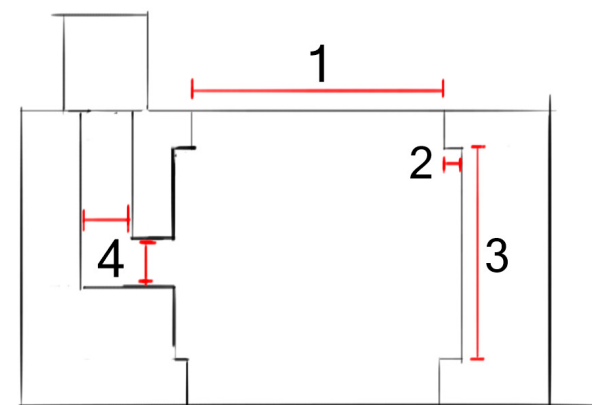
Figuur 36
Minder en meerdere
gaatjes



Groote drukkamer (airlift)

De grootte van de drukkamer (fig. 37) zal in de eerste testen gelijk blijven. Hier wordt een grootte gebruikt die in verhouding tot de diameter van de buis zal staan. Alleen de luchtgang van de drukkamer zal niet relatief meegroeien ten opzichte van de diameter omdat dit teveel printtijd zal gaan kosten.

Buis diameter [1]	Uitsparing luchtkamer [2]	Hoogte luchtkamer [3]	Luchtgang hxb [4]
20mm	1mm	13	5x3,5
50mm	2,5mm	32,5	10x8
75mm	3,75mm	48,75	22x11
110mm	5,5	71,5	31x13



Figuur 37
Afmetingen drukkamer

2.2 Test 1

2.2.1 Hypothese test 1

In de hypothese zullen de verwachte invloeden van de variabelen worden besproken. Dit om een goed beeld te vormen over de testen en de resultaten die eruit zullen komen om te vergelijken met de vijverpompen van Velda.

De verschillende diameters die worden gebruikt zullen niet allemaal even veel potentie hebben. De 20mm diameter zal waarschijnlijk te dun zijn om genoeg water te kunnen verplaatsen. Deze grootte belemmert de prestaties. De 110mm zal waarschijnlijk net onder het optimum liggen. Deze is al erg groot en of de luchtpompen krachtig genoeg zijn om deze diameter volop te benutten moet nog wel blijken. Hier zal hoogstwaarschijnlijk wel een verschil in zitten voor de opvoerhoogte en waterverplaatsing, waar een kleinere diameter zorgt voor een grotere opvoerhoogte en een grotere diameter zorgt voor een grotere waterverplaatsingmeting. Dit vanwege de druk die de buis kan uitoefenen op het water.

De diepte onder het waterniveau zal waarschijnlijk bepalend zijn voor het resultaat van de airlift. Met de kennis die is opgedaan in het onderzoek kan worden gezegd dat een diepere inbreng van de lucht voor een beter resultaat zal zorgen. Of hier een optimum voor is en of die onder de 1 meter ligt is lastig te zeggen en zal moeten blijken uit de testen. Er wordt nu vanuit gegaan dat de diepste inbreng van de lucht het beste resultaat zal opleveren voor zowel opvoerhoogte als waterverplaatsing.

De prestatie van de airlift zal verbeteren naarmate er een krachtigere luchtpomp op wordt aangesloten. Door sneller meer lucht te verplaatsen zullen er meer luchtballen ontstaan die met een grotere druk de buis in worden gedrukt. De krachtigste pomp zal hier waarschijnlijk het beste resultaat tonen.

De verdubbeling van het aantal gaatjes zal waarschijnlijk geen verdubbeling van het vermogen opleveren. Wel wordt een aanzienlijk verschil verwacht ten op zichte van de variant met minder gaatjes. Volgens de tweefasen stroom theorie zal meer oppervlak voor een grotere tweefasen stroom zorgen. Dit wordt daarnaast ook weer gedeeltelijk opgeheven doordat de extra lucht meer ruimte in beslag neemt. Hoe deze twee ten opzichte van elkaar reageren in de airlift zal dus blijken uit de testen.

De grootte van de vernauwing zal wel degelijk invloed hebben op de prestatie van de Venturi pomp. Omdat deze vernauwing voor het drukverschil zorgt is deze van groot belang. De verhouding van vernauwing zit bij alle drie de varianten tussen de 0,4 en 0,45 in en verschillen dus niet enorm. Of de Venturi pomp beter zal presteren dan de airlift is nog niet te zeggen.

2.2.2 Test 0

Voordat de testen worden uitgevoerd is er eerst een 0-test uitgevoerd om te kijken of het testplan, wat te lezen is in bijlage C:5.10, goed werkt en er geen andere onvoorziene dingen gebeuren. In deze 0-test zijn al een paar dingen naar voren gekomen die anders moeten.

Drukkamer ontwerp

Tijdens de eerste testen werd al snel duidelijk dat de mond waarop de slang gemonteerd werd niet sterk genoeg was. Bij het verwijderen van de slang van de drukkamer moest er soms redelijk hard worden getrokken wat als gevolg had dat de 3D-geprinte onderdelen kapot gingen (fig. 38).

De aanpassing die hiervoor is gedaan bij de nieuwe drukkamers is een verdikking van de wanddikte en een verkorting van de mond. Hierdoor is de mond minder fragiel en zal hij niet afbreken tijdens het testen.



Figuur 38
Kapotte drukkamers

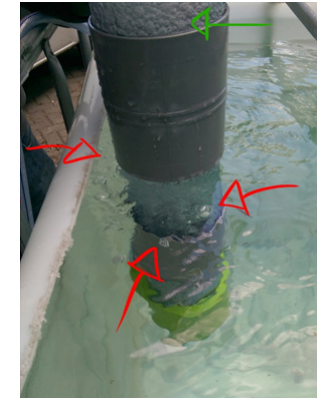
Luchtdichtheid

Ook was al snel duidelijk toen de airliften nog werkten dat ze nog niet optimaal presteerden. Er kwam veel lucht vrij die door de drukkamer heen verdween naar het water buiten de buis (fig. 39). Door middel van een chemisch middel (Kolor Kut, water finding paste) dat verkleurt bij aanraking met water is onderzocht

waar de lucht precies kan ontsnappen. Er is ondervonden dat er op sommige plekken nog ruimte was tussen de buis en de drukkamer en hierdoor lucht verloren gaat. Door middel van teflon tape zullen de drukkamers luchtdicht worden gemaakt tijdens het testen.



Figuur 39
Kolor Kut meting & luchtontsnapping



Mechanische pompen

Om te kijken of de specificaties van de mechanische pompen goed vergelijkingsmateriaal zijn, zijn de mechanische pompen in dezelfde testopstelling gebruikt zoals die voor de airlift en Venturi pomp zullen worden gebruikt. Hieruit bleek dat de mechanische pompen iets slechter presteren dan aangegeven in de waterverplaatsingmeting van het product. Wel is opzienbarend, en dat vond Velda ook, dat de sterkste variant maar liefst 5000 liter per uur minder pompt dan aangegeven op een meter hoogte. Er moet daarnaast ook worden aangegeven dat de specificaties die voor de pompen gelden voor 0m hoog gelden. Geen van de pompen zullen op 1m hoogte hun maximale vermogen kunnen leveren. Hier moet in de conclusie rekening mee worden gehouden. Ook trokken de pompen allemaal meer stroom dan aangegeven. Dit vond Velda zelf ook een interessante en merkwaardige meting waar zij zelf verder naar zullen kijken.

De opvoerhoogte bleef daarnaast ook ver achter, maar dit is makkelijk te verklaren omdat er hier in een 75mm buis is getest. Als de diameter kleiner wordt zal de opvoerhoogte ook groter worden. Welke diameter is gebruikt voor de testen van de specificaties van deze pompen is echter niet bekend.

	Verbruik (W)	Wv (L/h)	Opvoerhoogte 75mm (mm)
High Stream 6000	95-100	5032	755
High Stream 15000	200-205	14062	1335
Naam onbekend 8000	70-75	6640	865
Naam onbekend 13000	140-145	12217	1315
Naam onbekend 20000	205-210	15365	1775

Figuur 40
Meting mechanische pompen

2.2.3 Resultaten test 1

Alle resultaten zijn te vinden in bijlage C:5.11 & C:5.12 verwerkt in tabellen. In deze paragraaf zullen alleen de belangrijkste resultaten worden besproken wat betekent dat er is gekeken naar de varianten waar de 80W luchtpomp is gebruikt omdat deze het krachtigst bleken te zijn, behalve als er is aangegeven dat dit bij een andere pomp is.

Airlift

Invloed variabelen

De diepte onder het waterniveau is één van de grootste invloeden op de prestaties van de airlift. Hoe dieper, hoe beter hij

presteert. Dit lag ook in de lijn der verwachting na het onderzoek van de airlift. Omdat er maar tot 1 meter diep kon worden getest wordt nu ook aangenomen dat een diepere drukkamer nog beter zal presteren. Of hier een optimum aan zit kan niet worden geconcludeerd uit deze resultaten.

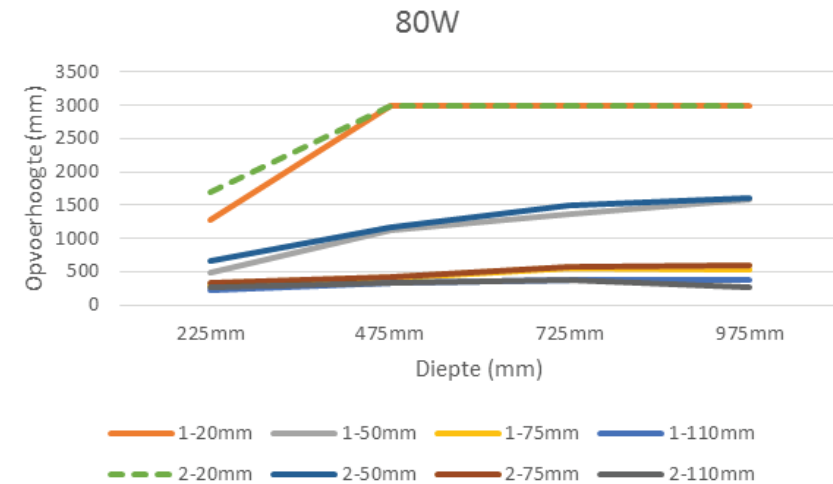
De kracht van de luchtpomp zorgt daarna voor een groot verschil in vermogen. Een sterkere luchtpomp zorgt voor een grotere druk op het water en meer luchtbellenvorming. Er zal bij de bespreking van de opvoerhoogte en waterverplaatsing dan ook alleen worden gekeken naar de prestaties met de krachtigste luchtpomp. Het verbruik van de luchtpompen zelf verschilde per diameter. Zo werd er minder energie verbruikt bij de dunnere buizen en naarmate de diameter richting de 110mm ging werd de volledige kracht van de luchtpomp benut. Een kleinere diameter is dus energiezuiniger bij dezelfde luchtpomp.

De diameter heeft twee verschillende invloeden. Voor de opvoerhoogte is een kleine diameter het beste en voor de waterverplaatsing een grote diameter. Voor de waterverplaatsing is echter wel een optimum gevonden die rond de 75mm ligt.

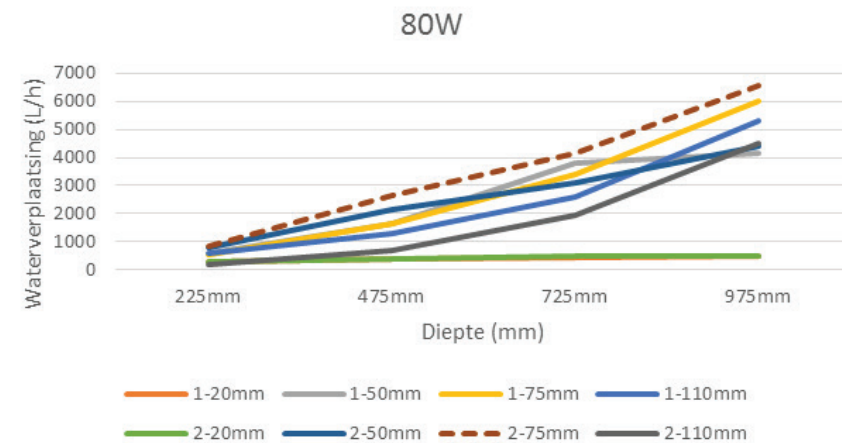
De verdubbeling van het aantal gaatjes zorgt bij de verschillende diameters voor verschillende effecten. Zo zorgt het voor zowel vooruitgang, achteruitgang of dezelfde resultaten. De vooruitgang is geboekt bij de 50mm en 75mm. Bij de 20mm bleef het gelijk en bij de 110mm ging de prestatie achteruit.

Hier zijn de resultaten weergegeven van de opvoerhoogtes en de waterverplaatsing van de airlift testen met minder en meerdere gaatjes. Een '1' voor een diameter staat voor minder gaatjes en een '2' voor een diameter staat voor meerdere gaatjes. 2-20mm is dus een airlift met een diameter van 20mm en met meerdere gaatjes. De bovenste resultaten zijn de opvoerhoogtes in millimeters. De onderste de waterverplaatsing in liter per uur. Cursief gedrukt zijn de resultaten, normaal gedrukt zijn de waarden waarmee gemeten is. De stippelijn in de grafiek geeft de krachtigste airlift aan op gebied van opvoerhoogte of waterverplaatsing.

Diepte--> Airlift	225mm	475mm	725mm	975mm
1-20mm	1275	3000	3000	3000
1-50mm	475	1115	1355	1595
1-75mm	295	395	545	535
1-110mm	215	325	365	385
2-20mm	1695	3000	3000	3000
2-50mm	665	1175	1505	1615
2-75mm	330	425	575	605
2-110mm	265	325	365	265



Diepte--> Airlift	225mm	475mm	725mm	975mm
1-20mm	265	383	428	487
1-50mm	595	1640	3803	4137
1-75mm	521	1636	3375	6005
1-110mm	604	1304	2621	5294
2-20mm	284	389	474	508
2-50mm	792	2157	3094	4400
2-75mm	834	2665	4156	6585
2-110mm	205	704	1921	4500



Opvoerhoogte en
waterverplaatsing airlift bij
80W

Links zijn de resultaten van de airlift test met een luchtpomp van 80W te zien.

Opvoerhoogte

De opvoerhoogte van de airlifts verschillen per diameter aanzienlijk. De 20mm buis haalt bij een pomp van 15W al de 3000mm (3,0m). Hierboven kon niet gemeten worden door een tekort aan PVC buizen. Het geeft al wel een goed beeld. De waterstroom was hier echter niet altijd constant. De opvoerhoogte van de 50mm buis loopt per pomp omhoog met een maximale hoogte van 1615mm (1,62m) bij de krachtigste pomp. De maximale opvoerhoogte daalt bij de 75mm en 110mm aanzienlijk met respectievelijk 605mm (0,61m) en 385mm (0,39m). Zoals in de hypothese beschreven daalt de opvoerhoogte dus met een grotere diameter.

Waterverplaatsing

Ongeacht dat de opvoerhoogte daalt bij een grotere diameter stijgt de waterverplaatsing aanzienlijk. Zoals eerder aangegeven waren de 20mm en 110mm buizen krachtiger met minder gaatjes dan met meer. Deze konden respectievelijk 529 liter per uur en 5294 liter per uur verplaatsen. De 50mm en 75mm presteerden met meer gaatjes beter en hadden een vermogen van respectievelijk 4400 liter per uur en 6585 liter per uur.

Waarnemingen

Tijdens het testen zijn er naast de resultaten ook bepaalde waarnemingen gedaan. Deze worden nog los behandeld om een goede conclusie uit de resultaten te kunnen trekken.

Bij de 20mm diameter buis werd het water erg schokkerig verplaatst, vooral naarmate de kracht van de luchtpomp omhoog ging. Dit gebeurde echter pas na de toevoeging van de extra gaatjes. Een constante water stroom was alleen bij de 5W-pomp en 15W-pomp met extra gaatjes en altijd bij minder gaatjes. De andere luchtpompen veroorzaakten een erg schokkerige en krachtige water verplaatsing. De opvoerhoogte komt weliswaar erg hoog, maar is zoals eerder besproken bij de Geyser pomp niet nuttig met een schokkerige waterverplaatsing.

Bij de 50mm en 75mm diameter buis is waargenomen dat er veel lucht via de onderkant van de buis verloren gaat naar beneden. Dit gebeurde bij de 20mm diameter buis bij de krachtigste pomp ook. De druk in de buis wordt waarschijnlijk te hoog waardoor sommige luchtbelllen naar beneden worden gedrukt en verloren gaan.

Het water komt met een kleinere diameter wel met grotere kracht uit de buis wat voor een grote druk zorgt.

Ook daalde het waterniveau bij de airlifts die boven de 4500 liter per uur pompte omdat de brandslang zo'n snelle waterverplaatsing niet kon bijbenen. Deze airlifts zullen met een gelijk waterniveau dus waarschijnlijk nog iets beter presteren.

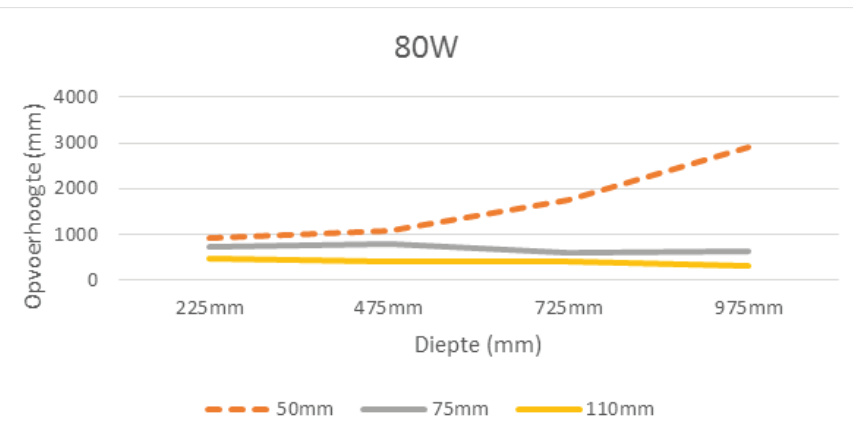
Conclusie airlift

De krachtigste airlift die hieruit is gekomen is de meerdere gaatjes variant van de 75mm diameter buis op een diepte van 975mm met een luchtpomp van 80W. Deze pompt 6585 liter per uur en weet het water nog 605mm boven het waterniveau te krijgen. De 20mm buisdiameter komt wel boven de 3000mm opvoerhoogte maar kan geen significante bijdrage leveren als pomp vanwege het tekort aan waterverplaatsing.

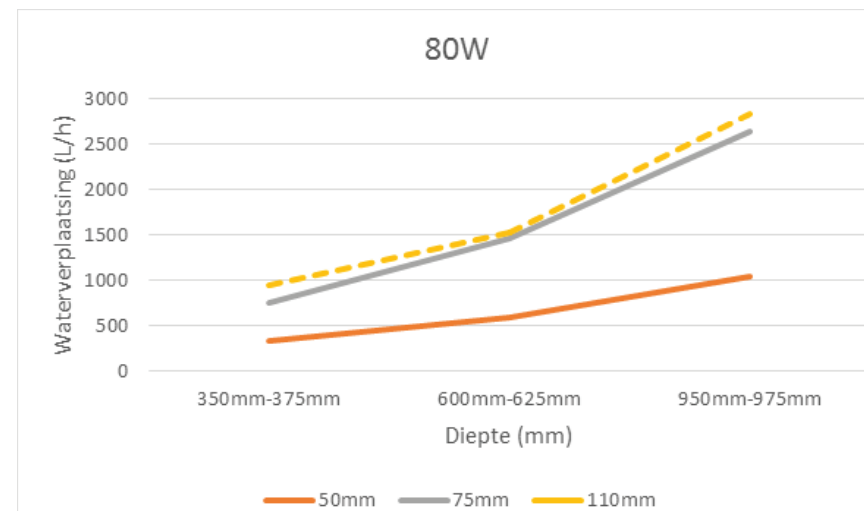
Vanwege de werking van de airlift zal de opvoerhoogte van geen enkele huidige pomp worden verbeterd. Bij elke variant loopt de airlift in prestatie ver achter en zal geen verbetering zijn. Als er dan geen onderscheid wordt gemaakt tussen de opvoerhoogte en alleen naar de waterverplaatsing gekeken wordt blijkt dat de airlift wel degelijk beter presteert dan de huidige High Streams en ook nog eens energiezuiniger is. De High Streams tot aan de 85W moeten het afleggen aan de airlift. De uiteindelijke vergelijking met de andere pompen en de conclusie van test 1 is te lezen in 2.2.4.

Hier zijn de resultaten weergegeven van de opvoerhoogtes en de waterverplaatsing van de Venturi pomp testen. De bovenste resultaten zijn de opvoerhoogtes in millimeters. De onderste de waterverplaatsing in liter per uur. Cursief gedrukt zijn de resultaten, normaal gedrukt zijn de waarden waarmee gemeten is. De stippelijn in de grafiek geeft de krachtigste Venturi pomp aan op gebied van opvoerhoogte of waterverplaatsing.

Diepte--> Venturi	225mm	475mm	725mm	975mm
50mm	905	1095	1745	2905
75mm	725	785	585	645
110mm	475	415	395	305



Diepte--> Venturi	350mm- 375mm	600mm- 625mm	950mm- 975mm
50mm	330	600	1042
75mm	761	1467	2640
110mm	946	1523	2828



Opvoerhoogte en
waterverplaatsing Venturi
pomp bij 80W

Venturi

Invloed variabelen

De diepte onder het waterniveau heeft één van de grootste invloeden op de prestaties van de Venturi pomp. Hoe dieper, hoe beter hij presteert. Ongeacht dat de werking van de Venturi pomp als water pomp nog niet aangetoond was, was dit met de kennis van het airlift onderzoek wel in de lijn der verwachting aangezien er een soortgelijke werking ontstaat tijdens het gebruik van de Venturi pomp. Wel is te zien dat er minder kracht vrij komt omdat er geen luchtbellen vorming plaats vindt door het gebrek van de drukkamer met gaatjes.

Bij de kracht van de luchtpomp geldt hetzelfde als bij de airlift. Een sterkere pomp zorgt voor een hogere kracht en meer opvoerhoogte en waterverplaatsing. Ook hier was het verbruik van de pompen zelf minder bij een kleinere diameter.

De diameter heeft dezelfde invloeden op de opvoerhoogte als de airlift. Een grotere diameter zorgt voor een kleinere opvoerhoogte. In tegenstelling tot de airlift is hier voor de waterverplaatsing geen optimum gevonden en lijkt het afgaande op de resultaten dat het optimum voor de waterverplaatsing boven de 110mm ligt.

De Venturi pomp is ook horizontaal geplaatst maar deze oriëntatie gaf geen bruikbare meetresultaten. Heel tijdelijk werd het water bij de opvoerhoogte wel omhoog geschoten om daarna volledig te stoppen met werken. Ook bij de waterverplaatsingsmeting gaf de pomp een soort Geyser pomp werking zonder echt te presteren. Deze oriëntatie biedt dus geen potentie voor een pomp omdat het lucht de juiste kant op blijven sturen tijdens de testen niet mogelijk was.

Opvoerhoogte

De opvoerhoogtes van de Venturi pompen liggen iets dichter bij elkaar dan die van de airlift. Wel is een grote afstand te zien tussen de 50mm variant ten opzichte van de 75mm en 110mm. Zo kan de 50mm met een 80W pomp de 2905mm (2,91m) halen. Dit terwijl de 75mm al daalt naar 645mm (0,65m) en de 110mm naar 305mm (0,31m).

Waterverplaatsing

Ook bij de Venturi pomp daalt de opvoerhoogte bij een grotere diameter, maar de waterverplaatsing gedraagt zich wel anders dan bij de airlift. De uitmonding is hier ook op 100mm boven het wateroppervlak gehouden wat er voor zorgt dat de inbrengdieptes van de lucht iets verschillen ten opzichte van de airlift test. Wel geeft dit een goed beeld over de capaciteiten van de Venturi pomp. Zo presteert de 50mm Venturi pomp op een diepte van 950mm-975mm maar 1042 liter per uur. Dit terwijl de 75mm Venturi pomp en 110mm Venturi pomp aanzienlijk beter presteren met respectievelijk 2640 liter per uur en 2828 liter per uur. De 75mm Venturi pomp presteert waarschijnlijk zelfs beter dan de 110mm, als de diepte van inbreng hetzelfde zou zijn.

Waarnemingen

Bij de Venturi pomp gebeurde minder verassende dingen die niet waren verwacht. De oriëntatie is besproken bij de invloed van de variabelen. Daarnaast had de 50mm tijdens het testen van de opvoerhoogte soms een hele groter uitschieter om daarna weer op de hoogte te pompen die is aangegeven in de grafiek. Dit herhaalde zich één keer per 15 seconde en is daarom niet meegenomen in de meetresultaten.

Conclusie Venturi

De krachtigste Venturi pomp die hier uit is gekomen is de 110mm Venturi pomp op een diepte van 975mm met een pomp van 80W. Deze pompt 2828 liter per uur en kan een hoogte van 305mm bereiken. De 75mm Venturi pomp komt wel erg dicht in de buurt en zal met een gelijke diepte waarschijnlijk hetzelfde of beter presteren.

De vernauwing in de buizen brengt dus, zoals volgens het onderzoek ook zou moeten gebeuren, een waterverplaatsing met zich mee. Wel is te zien dat de Venturi pomp bij elke diameter wat schokkerig is, en daardoor niet erg bruikbaar voor een vijverpomp door zowel waterverplaatsing als de prestaties.

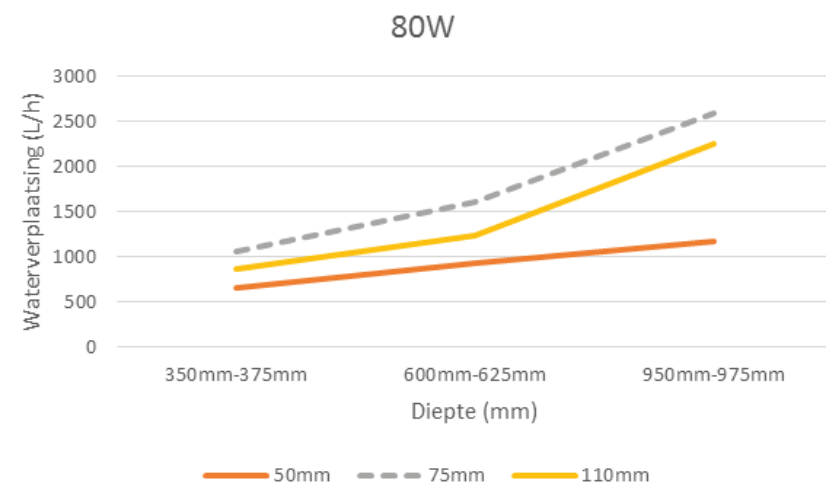
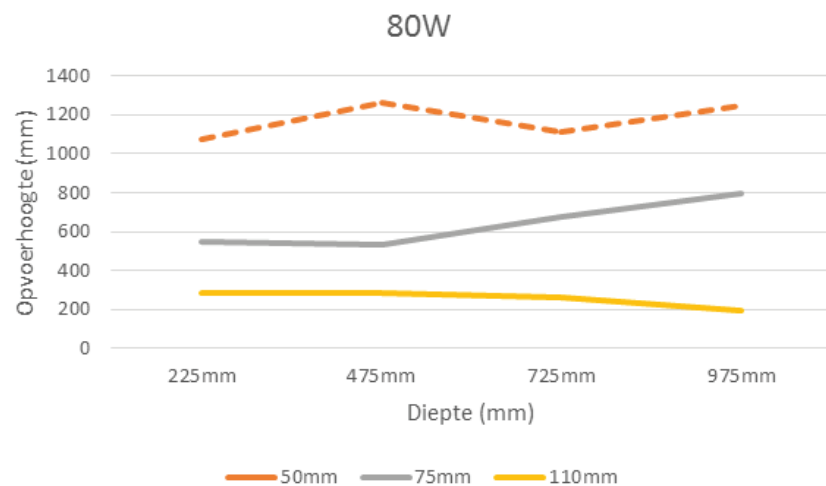
Ook deze pomp kan niet tippen aan de opvoerhoogtes van de gebruikelijke mechanische pompen. Daarnaast is de waterverplaatsing van de Venturi pompen slechter dan die van de High Streams en biedt dus geen potentie om als pomp te worden gebruikt.

Hier zijn de resultaten weergegeven van de opvoerhoogtes en de waterverplaatsing van de combi pomp testen. De bovenste resultaten zijn de opvoerhoogtes in millimeters. De onderste de waterverplaatsing in liter per uur. Cursief gedrukt zijn de resultaten, normaal gedrukt zijn de waarden waarmee gemeten is. De stippelijn in de grafiek geeft de krachtigste combi pomp aan op gebied van opvoerhoogte of waterverplaatsing.

Diepte--> Combi	225mm	475mm	725mm	975mm
50mm	1075	1265	1115	1245
75mm	545	535	675	795
110mm	285	285	265	195

Diepte--> Combi	350mm- 375mm	600mm- 625mm	950mm- 975mm
50mm	660	938	1172
75mm	1057	1611	2598
110mm	865	1245	2250

Opvoerhoogte en
waterverplaatsing combi
pomp bij 80W



Combi

Invloed variabelen

De variabelen van de combi pomp zullen niet los worden besproken omdat deze hetzelfde zijn als voor de losse varianten.

Opvoerhoogte

De opvoerhoogtes van de verschillende diameters verschillen veel van elkaar. Opvallend om te zien is ook dat de diepte van inbreng minder invloed heeft op de opvoerhoogte dan bij de airlift en Venturi pomp zelf. Zo is de opvoerhoogte van de 50mm bij een pomp van 80W tussen de 1075mm (1,1m) en 1245mm (1,3m) terwijl dit bij de Venturi pomp een verdriedubbeling was. De opvoerhoogte van de 75mm en 110mm airlift en Venturi pomp verschilde niet veel, terwijl dat nu wel het geval is. De 75mm haalt een maximale opvoerhoogte van 795mm (0,8m) en de 110mm een opvoerhoogte van 285mm (0,29m). De 110mm pomp haalt bij een pomp van 65W opmerkelijk iets hoger door een hoogte van 295mm (0,3m) te halen. Dit verschil is alleen zo klein dat het geen invloed zal hebben op de uiteindelijke conclusie.

Waterverplaatsing

De waterverplaatsing gedraagt zich hetzelfde als bij de airlift waar de 75mm pomp het meeste water weet te verplaatsen op een diepte van 950mm-975mm. De 50mm combi haalt een maximale verplaatsing van 1172 liter per uur, de 75mm combi 2598 liter per uur en de 110mm combi 2250 liter per uur.

Waarnemingen

Omdat er tijdens de eerste meting met minder gaatjes al is geconstateerd dat deze pomp de airlift niet zal gaan verslaan en de combinatie met een Venturi pomp het vermogen alleen maar verminderd is er voor gekozen de metingen niet te herhalen met meerdere gaatjes. Dit om testtijd te besparen.

Vooraf tijdens de opvoerhoogte metingen vlogen de waardes heen en weer. Zoals te zien is in de grafiek van de opvoerhoogte zit er geen rechte of exponentiele lijn in en verschuift de hoogte soms onverwachts. De pomp was lastig te voorspellen en gedroeg zich niet constant.

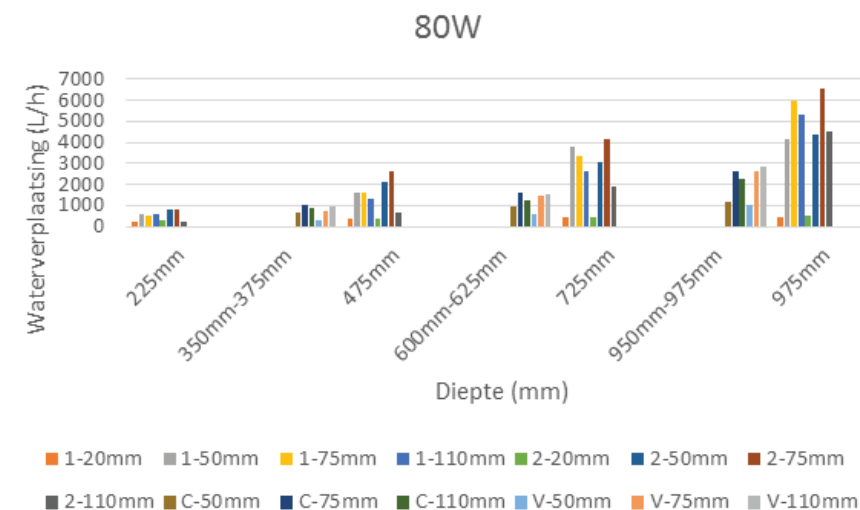
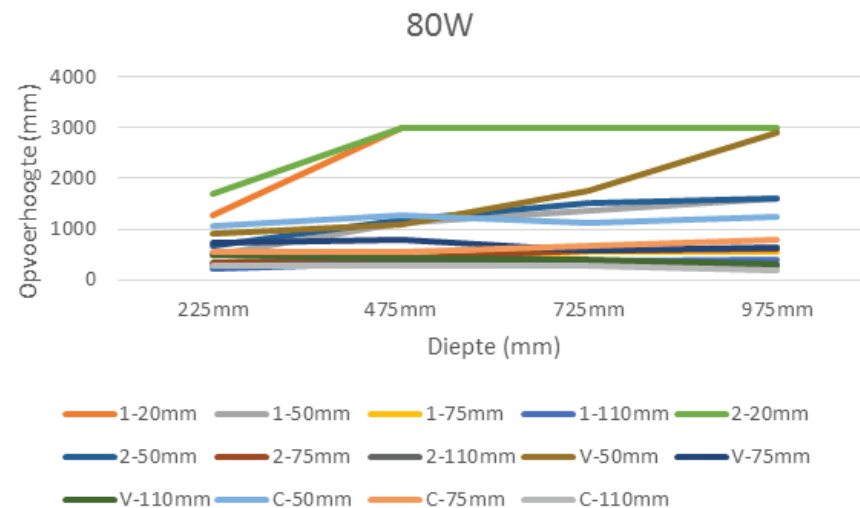
Conclusie combi

Ook hier is net als bij de airlift de 75mm combi pomp de krachtigste pomp met 2598 liter per uur. De opvoerhoogte is weliswaar net als bij de Venturi pomp hoger bij de 50mm combi pomp, maar niet relevant omdat het vermogen van de 50mm combi pomp een heel stuk lager ligt. Mede doordat het vermogen zo laag ligt en de combi pomp niet constant presteerde is dit geen verbetering ten opzichte van de airlift en dus de huidige mechanische pompen.

Diepte--> Soort	225mm	475mm	725mm	975mm
1-20mm	1275	3000	3000	3000
1-50mm	475	1115	1355	1595
1-75mm	295	395	545	535
1-110mm	215	325	365	385
2-20mm	1695	3000	3000	3000
2-50mm	665	1175	1505	1615
2-75mm	330	425	575	605
2-110mm	265	325	365	265
V-50mm	905	1095	1745	2905
V-75mm	725	785	585	645
V-110mm	475	415	395	305
C-50mm	1075	1265	1115	1245
C-75mm	545	535	675	795
C-110mm	285	285	265	195

Diepte--> Soort	225mm	350mm- 375mm	475mm	600mm- 625mm	725mm	950mm- 975mm	975mm
1-20mm	265		383		428		487
1-50mm	595		1640		3803		4137
1-75mm	521		1636		3375		6005
1-110mm	604		1304		2621		5294
2-20mm	284		389		474		508
2-50mm	792		2157		3094		4400
2-75mm	834		2665		4156		6585
2-110mm	205		704		1921		4500
C-50mm		660		938		1172	
C-75mm		1057		1611		2598	
C-110mm		865		1245		2250	
V-50mm		330		600		1042	
V-75mm		761		1467		2640	
V-110mm		946		1523		2828	

Vergelijking pompen opvoerhoogte en
waterverplaatsing bij 80W



Links is een vergelijking van de resultaten van de drie varianten pompen weergegeven. Hier is de '1' weer een airlift met minder gaatjes en '2' een airlift met meerdere gaatjes. De 'V' staat voor de Venturi pomp en de 'C' voor de combi pomp. Cursief gedrukt zijn de resultaten, normaal gedrukt zijn de waarden waarmee gemeten is.

2.2.4 Conclusie test 1

Voordat de conclusie uit de gehele test is getrokken zijn er nog steekproeven uitgevoerd om te kijken hoe betrouwbaar alle resultaten zijn. Mede doordat de combi pomp niet constant presteerde en om te kijken of de andere testen ook goed zijn uitgevoerd is er dus gecontroleerd of alle waarden kloppen. Uit deze steekproeven bleek dat er geen grote meetfouten zijn gemaakt en alle waarden geen afwijking hadden van meer dan 4%. De resultaten worden dus allemaal als betrouwbaar geacht.

In de figuur is te zien dat opvoerhoogte van 2-20mm (een airlift van 20mm met meerdere gaatjes) de hoogste opvoerhoogte weet te bereiken. De Venturi pomp van 50mm, aangegeven met V-50mm komt hier echter nog wel dicht in de buurt. De combi pompen, aangegeven met een C voor de diameter, blijven ver achter. In de waterverplaatsingsfiguur is duidelijk te zien dat de diepte van de luchtinbreng van grote invloed doordat alle staven daar het hoogste zijn. Ook zijn er twee uitschieters te zien welke met geel (1-75mm) en donkerbruin (2-75mm) zijn weergegeven. Dit zijn de airlifts met een diameter van 75mm.

Uit test 1 is gebleken dat de airlift beter functioneert als pomp dan de Venturi pomp en de combi pomp. Alhoewel de opvoerhoogte alleen van de 20mm variant van de airlift beter is dan de Venturi pompen en combi pompen moet er toch worden gekeken naar het gehele plaatje. De airlift weet de Venturi pomp en combi pomp ver achter zich te laten op het gebied van waterverplaatsing. Ongeacht dat de opvoerhoogte een steek laat vallen is dit toch een belangrijke meetstaaf om te gebruiken omdat de opvoerhoogte boven het wateroppervlak als aanbeveling voor een consument kan worden gedaan. Een

biofilter lager naast de vijver zetten is voor een consument makkelijker dan de vijver verkleinen. Mocht dit namelijk gebruikt worden in een product zal voor alle drie de varianten een aanbeveling moeten worden gedaan waar wordt vermeld dat de hoogte van de ingang van het filter naast de vijver het liefst onder of op dezelfde hoogte als het wateroppervlak staat. In combinatie met de waterverplaatsing is de airlift van 75mm met meerdere gaatjes dan toch wel de meeste geschikte variant van alle geteste airlifts, Venturi pompen en combi pompen.

Uit deze eerste testen van de 75mm airlift blijkt dat hij alleen niet sterk genoeg is om de nieuwe pompen waarvan de naam nog onbekend is te verslaan. Deze kunnen voor bijvoorbeeld 70W al 8000 liter per uur verplaatsen. De airlift weet de huidige High Streams tot 85W wel te verslaan. Deze 85W High Stream verplaatst 6000 liter per uur, waar de airlift voor 80W al boven de 6000W zit. Er is hier alleen vergeleken met luchtpompen tot 80W omdat het assortiment van Velda niet hoger gaat. De opvoerhoogtes zijn bij de mechanische pompen allemaal hoger, maar zoals eerder aangegeven ligt de nadruk vooral op de waterverplaatsing omdat de opvoerhoogte een natuurkundig principe betreft wat lastig te optimaliseren valt. Er moet natuurlijk naar de toekomst worden gekeken, wat betekent dat deze variant van de airlift geen geschikte toepassing biedt om als pomp te fungeren. Wel komt de airlift dicht in de buurt van sommige pompen, zeker qua gebruik in verhouding met waterverplaatsing. Omdat in test 0 is gebleken dat de mechanische pompen allemaal iets minder presteren op 1m hoogte is de vergelijking al wel iets rechter getrokken. Jammer genoeg is de airlift geen opzienbarende verbetering, en er kan dus ook niet geconcludeerd worden dat deze de mechanische pompen kan vervangen in een nieuw product. De mechanische pompen zullen allemaal worden doorontwikkeld en sterker en energiezuiniger worden, terwijl het principe van de airlift hetzelfde zal blijven. Luchtpompen zullen natuurlijk ook energiezuiniger worden, maar als deze beide zullen verbeteren kan er nog niet worden gezegd wat de toekomstige pompen voor prestaties leveren tegen wat voor energie. Nu concluderend uit de resultaten zal dit ontwerp van de drukkamer en de airlift de mechanische pompen niet gaan verbeteren om alleen als vijverpomp te gaan werken.



2.3 Test 2

2.3.1 Testontwikkeling test 2

Uit test 1 is gebleken dat het ontwerp van de airlift zoals die is gebruikt niet geschikt is om de huidige mechanische pompen te vervangen. Daarom zal er verder worden geïtereerd en ontwikkeld om te onderzoeken of het principe van de airlift nog kan worden geoptimaliseerd. Omdat het testen erg veel tijd kost is er gekozen om niet alle luchtpompen, dieptes en diameters overal weer te gebruiken. Deze test zal worden gedaan met de luchtingangen op 975mm diep en alleen bij de 50mm, 75mm en 110mm buizen. Ook zullen er overal meerdere gaatjes worden gebruikt. De opvoerhoogte van de mechanische pompen zal bij lange na niet worden verbeterd. Dit is echter niet erg als er alsnog veel water kan worden verplaatst en er een aanbeveling kan worden gedaan om de filters niet boven het wateroppervlak te plaatsen. Zo zou een consument potentieel voor weinig energie toch water kunnen verplaatsen. Om dit te bereiken wordt er dus gekeken hoe de waterverplaatsing nog verbeterd kan worden met behulp van een luchtpomp door het airlift principe te optimaliseren.

Luchtsteen

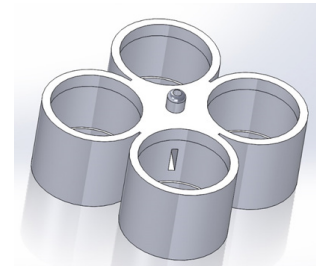
Door een luchtsteen (fig. 40) te gebruiken in plaats van de drukkamer worden luchtbellens gecreëerd die met hetzelfde principe werken als de airlift. Door deze luchtsteen onder aan de buis te bevestigen zal er een waterstroom worden gegenereerd net als bij de airlift. Deze luchtsteen past alleen in de 75mm en 110mm buis en zal daarom niet bij de 50mm buis worden getest.



Figuur 40
Luchtsteen

Dubbele drukkamers

Omdat er tijdens test 1 is waargenomen dat er met de drie sterkste luchtpompen bij de 50mm en 75mm variant van de airlift nog veel lucht ontsnapte via de onderkant van de buis wordt er gekeken naar een variant met meerdere drukkamers op één luchtpomp. Hiermee wordt onderzocht of één luchtpomp ook op meerdere airlifts kan worden gemonteerd om zo het vermogen te vergroten. Dit zal worden getest met 2,3 en 4 drukkamers. Dit zal eerst alleen voor de 50mm pomp worden gedaan vanwege de printkosten en printtijd. Als dit potentieel laat zien zal er gekeken worden of hier ook nog een 75mm variant van kan worden gemaakt.



Figuur 41
Vierdubbele drukkamer

Groote gaatjes

Omdat er in de eerste testen alleen nog maar met 1mm gaatjes in de buizen is getest zal er ook nog worden nagegaan of grotere gaatjes de prestaties van de airlift beïnvloeden. De 1mm gaatjes zullen worden vergroot naar 2mm gaatjes. De gaatjes verkleinen is niet mogelijk omdat de boortjes dan afbreken tijdens het boren. Dit wordt bij de 50mm, 75mm en 110mm getest.

Drukkamer inhoud

Van de 75mm variant die het krachtigst bleek te zijn in test 1 zal nog een variant worden gemaakt met een drukkamer die twee keer kleiner is qua luchtinhoud. Dit om te kijken hoeveel invloed dit uitoefent op de prestaties.



2.3.2 Hypothese test 2

Luchtsteen

De luchtsteen zal luchtbellens gaan genereren die dezelfde werking hebben als de airlift. Afgaande op de kennis van de luchtsteen die hele kleine gaatjes heeft waardoor de lucht wordt geperst zal de prestatie waarschijnlijk ongeveer hetzelfde blijven. Omdat de gaatjes kleiner zijn worden er meer kleine luchtbellens gegenereerd wat een grotere twee fasen stroom zal generen. Wel is het zo dat als de luchtbellens kleiner zijn er een minder grote opwaartse kracht op zal werken. Hierdoor heft het effect elkaar waarschijnlijk op. De opvoerhoogte en de waterverplaatsing zullen dus ongeveer gelijk blijven.

Dubbele drukkamer

Omdat er veel lucht ontsnapte tijdens test 1 bij de 50mm en 75mm wordt er verwacht dat de prestatie van de dubbelkamers beter zal zijn. Wel zal 4 drukkamers op één pomp waarschijnlijk teveel zijn. Waarschijnlijk ligt het optimum bij twee of drie drukkamers omdat bij vier drukkamers de lucht teveel wordt verspreid en er minder druk zal ontstaan. De prestatie zal waarschijnlijk niet evenredig vooruit gaan bij twee of drie drukkamers. Dit zal daar onder liggen. Ook zal de opvoerhoogte minder worden naarmate er meer drukkamers worden toegevoegd. Wel zal er dus meer water worden verplaatst bij twee of drie drukkamers.

Grootte gaatjes

Hier geldt dezelfde hypothese als bij de luchtsteen alleen dan omgekeerd. Grotere luchtbellens zorgen voor een kleinere tweefasen stroom maar een grotere opwaartse kracht. Hier zal waarschijnlijk ook niet veel veranderen ten opzichte van de resultaten van test 1.

Drukkamer inhoud

De druk in de drukkamer zal voor de minder sterke pompen makkelijker te vullen zijn. Dit zal de resultaten dus positief

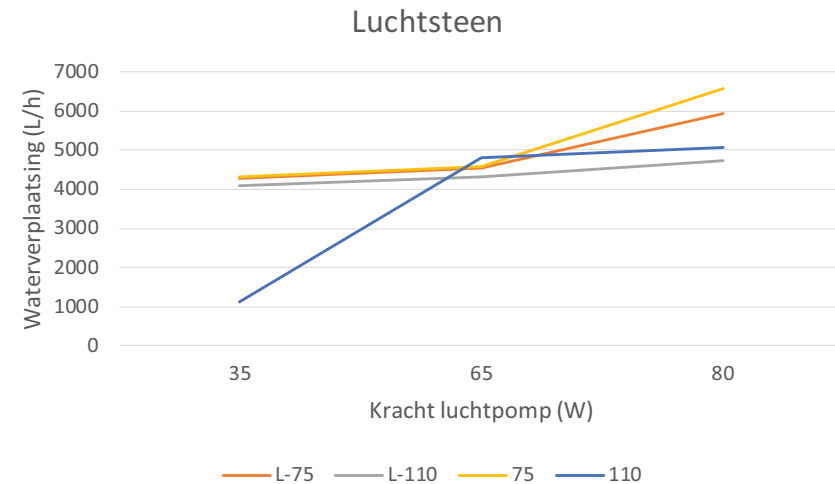
beïnvloeden. De krachtigere luchtpompen waren waarschijnlijk al krachtig genoeg om de grotere drukkamers volledig onder druk te zetten en zullen niet veel beter presteren.

2.3.3 Resultaten test 2

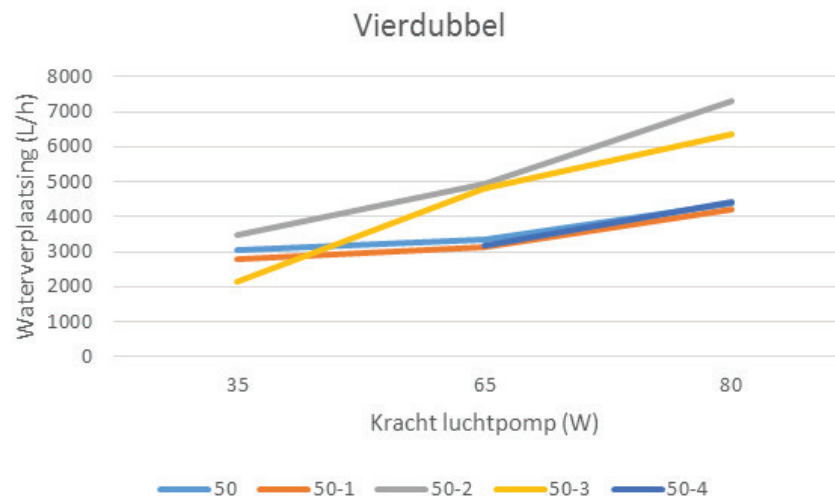
Ook in de resultaten van de tweede test zijn steekproeven gedaan om de betrouwbaarheid te testen. Alhoewel er nog steeds sommige uitschieters in sommige resultaten zitten zijn er bij de steekproeven ook geen grote afwijkingen gevonden net zoals bij de eerste test. Ook is de nadruk gelegd op de prestaties van de waterverplaatsingsmeting bij de bespreking van deze resultaten.

Hier zijn de resultaten weergegeven van de waterverplaatsing van de luchtsteenpomp en de dubbele drukkamers. In de bovenste resultaten is een diameter met een 'L' de luchtsteenpomp en een diameter zonder 'L' een gewone airlift uit test 1. In de onderste grafiek is het getal achter de diameter het aantal drukkamers. Hier is de diameter zonder getal de airlift uit test 1. Cursief gedrukt zijn de resultaten, normaal gedrukt zijn de waarden waarmee gemeten is. Een 'x' bij de waterverplaatsingsmeting staat voor een niet verrichte meting. Wanneer de opvoerhoogte niet meer dan 250mm bedroeg is er geen waterverplaatsingsmeting gedaan om tijd te besparen tijdens het testen. Deze waterverplaatsing duurde namelijk erg lang en met deze waarneming is geconcludeerd dat de waterverplaatsing niet van waarde kon zijn.

Luchtpomp--> Soort	35W	65W	80W
L-75mm	4285	4535	5936
L-110mm	4090	4321	4737
75mm	4304	4576	6585
110mm	1125	4824	5092



Luchtpomp--> Soort	35W	65W	80W
50	3046	3342	4400
50-1	2789	3125	4204
50-2	3488	4929	7297
50-3	2154	4796	6348
50-4	x	3166	4405



Waterverplaatsing
luchtsteenpomp en
dubbele drukkamers

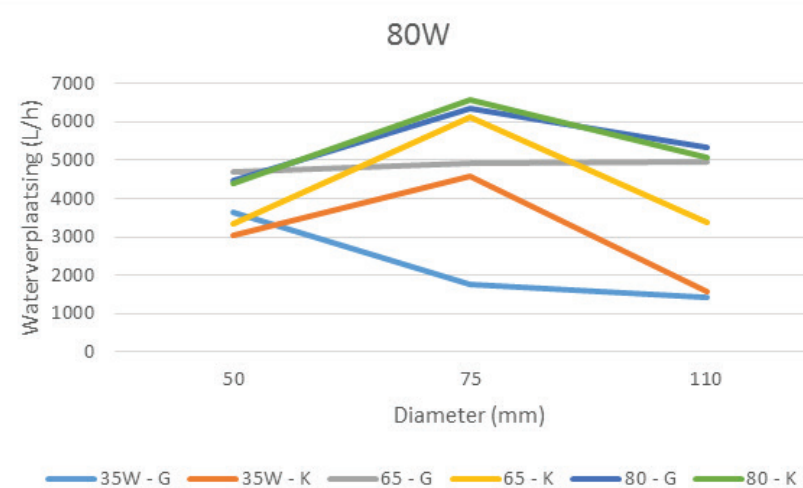
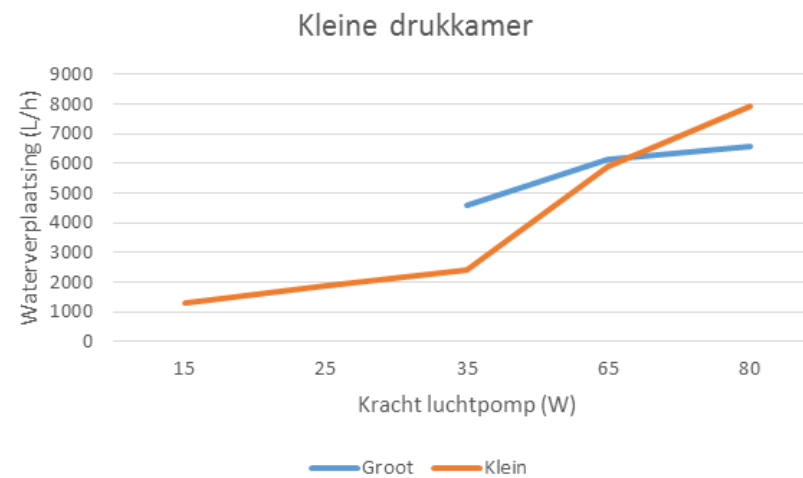
Luchtsteen

Bij de opvoerhoogte is waargenomen dat de luchtsteen weinig tot geen invloed heeft. De 110mm luchtsteen (aangegeven met L-110) presteert iets beter dan de 110mm airlift, maar heeft geen opzienbare verbetering. De 75mm luchtsteen presteert zelfs een stuk slechter. De waterverplaatsing van de 75mm en 110mm diameter buis zijn bij beide nagenoeg gelijk of net iets beter met een drukkamer dan met een luchtsteen. Het gebruik van een luchtsteen als vervanging van de originele drukkamer heeft dus geen positieve invloed op het vermogen.

Dubbele drukkamer

Voor de test van de vierdubbel is één drukkamer gemaakt waar vier buizen in konden (fig. 41). Omdat deze ook is gebruikt voor de testen van de twee en drie drukkamers (vanwege printtijd en printkosten) moesten de luchtgangen die niet werden gebruikt worden afgedicht om hem te laten functioneren als één, twee of drie drukkamers. Bij deze dichtingen ontsnapte soms nog een klein beetje lucht wat er voor zorgde dat de 50-1 (50mm, 1 drukkamer) iets minder presteert dan de 50mm airlift (50) uit de eerste testen. Ze zullen dus zelfs nog iets beter presteren als er geen lucht verloren gaat naar niet gebruikte drukkamers. De 50-2 (50mm, 2 drukkamers) presteert het beste en weet de waterverplaatsing zelfs bijna te verdubbelen. De 50-3 blijft net onder de 50-2 steken. De luchtpompen zijn niet krachtig genoeg voor 4 drukkamers en dat is ook te zien in de grafiek waar deze gelijk loopt met 1 drukkamer. Ook kon bij de 50-4 geen 35W pomp worden aangesloten voor de waterverplaatsing meting vanwege te weinig opvoerhoogte. Het gebruik van een dubbele drukkamer op één luchtpomp verbetert het vermogen van de airlift aanzienlijk bij een diameter van 50mm.

	Groot	Klein
15W	x	1278
25W	x	1903
35W	4570	2434
65W	6136	5899
80W	6585	7941



Waterverplaatsing
kleine drukkamer en
grotere gaatjes

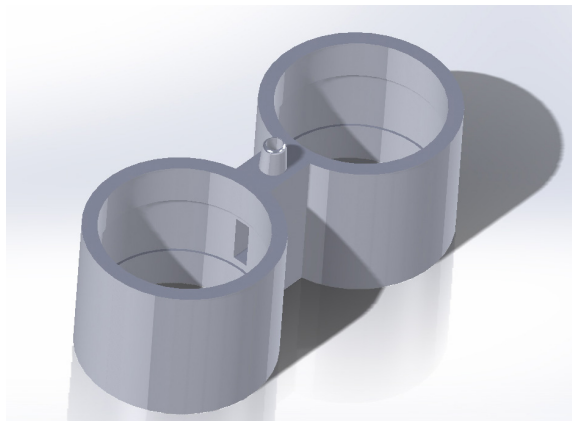
	35W - G	35W - K	65 - G	65 - K	80 - G	80 - K
50	3629	3046	4704	3342	4455	4400
75	1777	4570	4921	6136	6338	6585
110	1428	1588	4945	3375	5325	5092

Drukkamer inhoud

De 75mm variant op een diepte van 975mm bleek de krachtigste pomp te zijn tijdens de airlift testen. Deze is nog beter gemaakt door de drukkamer aanzienlijk te verkleinen wat resulteerde in een grote versterking van de airlift. Zo gaat de waterverplaatsing bij een luchtpomp van 80W bijna 1500 liter per uur vooruit en de opvoerhoogte met 130mm. De 5W, 15W en 25W pompen waren niet sterk genoeg voor een waterverplaatsing meting met een grote drukkamer. Te zien is dat met een kleine drukkamer deze wel worden gehaald.

Grootte gaatjes

In vergelijking met de 1mm gaatjes (aangegeven met K voor klein) presteren de 2mm gaatjes (aangegeven met G voor groot) minder. Het verschil is niet groot maar toch aanwezig. Zo is de waterverplaatsing met grote gaatjes minder dan met kleine gaatjes. Wel is waargenomen dat de opvoerhoogte minimaal wordt verbeterd.



2.3.4 Conclusie test 2

Uit de proeven gedaan in test 2 kan worden geconcludeerd dat het gebruik van een luchtsteen in plaats van een drukkamer geen toegevoegde waarde heeft om water te verplaatsen met behulp van lucht. Wel is er ontdekt dat er twee drukkamers op één luchtpomp kunnen worden aangesloten om de prestatie te verbeteren. Ook is de grootte van de drukkamer van invloed op het vermogen van de airlift. Daarnaast zal er met 1mm gaatjes moeten worden gewerkt. Dit om de waterverplaatsing hoog te houden. De opvoerhoogte kan weliswaar vergroot worden met 2mm gaatjes, maar dit is minimaal en niet evenredig met het verlies in waterverplaatsing.

Een airlift variant van 75mm, met twee drukkamers die een kleine inhoud hebben en kleine gaatjes zal dus het beste resultaat leveren. Dit als deze variabelen samen ook de beste resultaten leveren want dit is geconcludeerd uit een combinatie van losse testen. Mochten dezelfde verhoudingen gelden dan zou er met een verdubbeling van de 75mm drukkamer en een verkleining van de drukkamer maar liefst 13.169 liter water per uur kunnen worden verplaatst met een pomp van 80W (gebaseerd op de resultaten uit test 1 en 2). Omdat dit alleen losse variabelen zijn kan dit niet met zekerheid worden gezegd. Waarschijnlijk zal het lager uitvallen en tussen de 11.000 liter en 12.000 liter zitten. Dit kon niet getest worden vanwege het uitvallen van de 3D printer na test 2.

Figuur 42
Dubbele kleine drukkamer 75mm



2.4 Conclusie testfase

Ongeacht het uitblijven van de laatste test met de dubbele 75mm variant kan er wel een goede conclusie en daarmee aanbeveling worden gedaan voor Velda met betrekking tot de airlift. De vraag waarmee de testen zijn begonnen was of het airlift principe gebruikt kon worden om als vijverpomp te gaan werken. Uit de gegevens die in de tabel zijn weergegeven kan geconcludeerd worden dat het airlift principe geen significante toevoeging kan leveren in het assortiment van Velda met betrekking tot vijverpompen. Voor de duidelijkheid en makkelijke inbeelding is er nu in meters in plaats van millimeters vergeleken. Te zien is dat de verwachting van de sterkste airlift 12000 liter kan verplaatsen voor 30W minder dan de 13000 variant van de nog onbekende nieuwe pomp. Dit zou een mooie verbetering zijn geweest voor een vijverpomp als de opvoerhoogte niet zo ver was achter gebleven. Ongeacht dat consumenten een aanbeveling kunnen krijgen hun biofilter zo dicht mogelijk bij het wateroppervlak te plaatsen zal er hoogstwaarschijnlijk alsnog te weinig druk zijn om door al het filtermateriaal heen te drukken. De 0,3m opvoerhoogte levert nu eenmaal gewoon niet genoeg kracht in vergelijking met de 5,5m van de onbekende. Daarom kan er geen aanbeveling worden gedaan om het airlift principe als vijverpomp te gebruiken.

Met de gegevens van de airlift die in de afgelopen twee testen zijn verkregen kan echter nog heel veel gebeuren. Ongeacht dat de vijverpomp met airlift van tafel is kan er nog steeds worden onderzocht waar de kansen van de airlift liggen om toe te passen in een product voor Velda. Het blijft namelijk nog steeds een unieke manier van waterverplaatsing wat (potentiële) klanten erg interessant kunnen vinden. Dit zal dan ook nader worden behandeld in het volgende hoofdstuk.

Pomp	Verbruik (W)	Waterverplaatsing op 0,1m boven wateroppervlak (L/h)	Opvoerhoogte (m)
High Stream 6000	85	5000	3,4
High Stream 8000	115	6500	3,8
Naam onbekend 8000	70	6500	4,5
Naam onbekend 13000	110	12000	5,5
Airlift 50mm	80	4200	1,5
Dubbele airlift 50mm	80	7200	1,1
Airlift 75mm	80	8000	0,52
Verwachting dubbele airlift 75mm	80	+12000	+0,3

Figuur 43
Vergelijking prestaties
mechanische pompen en airlift

A large, dark grey, stylized number '3' is positioned on the right side of the slide, serving as a background element. It has a thick, rounded stroke.

3. Product ontwerp

In deze fase is gekeken naar de mogelijkheden die de airlift biedt om te implenteren in een product. Er is een ideefase, conceptfase en detailleringsfase gedaan om uiteindelijk te eindigen met een concept waar Velda mee door kan werken.

3.1 Analysefase

In de analysefase wordt onderzocht waar het product aan moet gaan voldoen om binnen het assortiment van Velda te passen en een toegevoegde waarde krijgt. Omdat een groot deel van deze fase ook al is gedaan voor de opstart van het gehele project zal hier soms naar worden teruggekoppeld maar niet geheel opnieuw besproken. Het zal worden meegenomen in beslissingen en waar nodig opnieuw benoemd. De analyse van het bedrijf Velda, de marktpositie van Velda, Velda's producten, Velda's vormgeving en Velda's doelgroep zijn te lezen in hoofdstuk 1 en bijlage A.

In deze analysefase zal er gekeken worden naar de mogelijkheden voor de toepassing van de airlift in een product voor Velda. Hier zal samen met Mark Boswerger en de directeur van het bedrijf Elgar Veldhuis over gesproken worden om zo te kijken welke ideeën potentie bieden voor Velda.

3.1.1 Randvoorwaarden

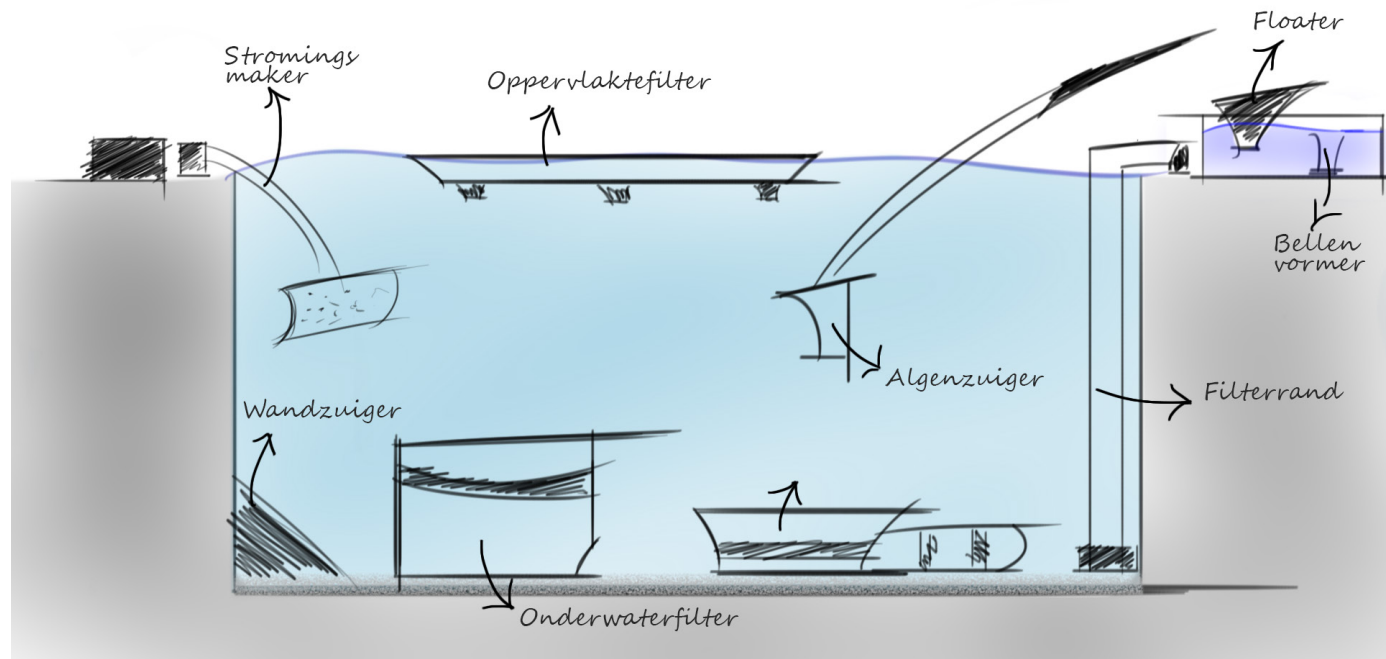
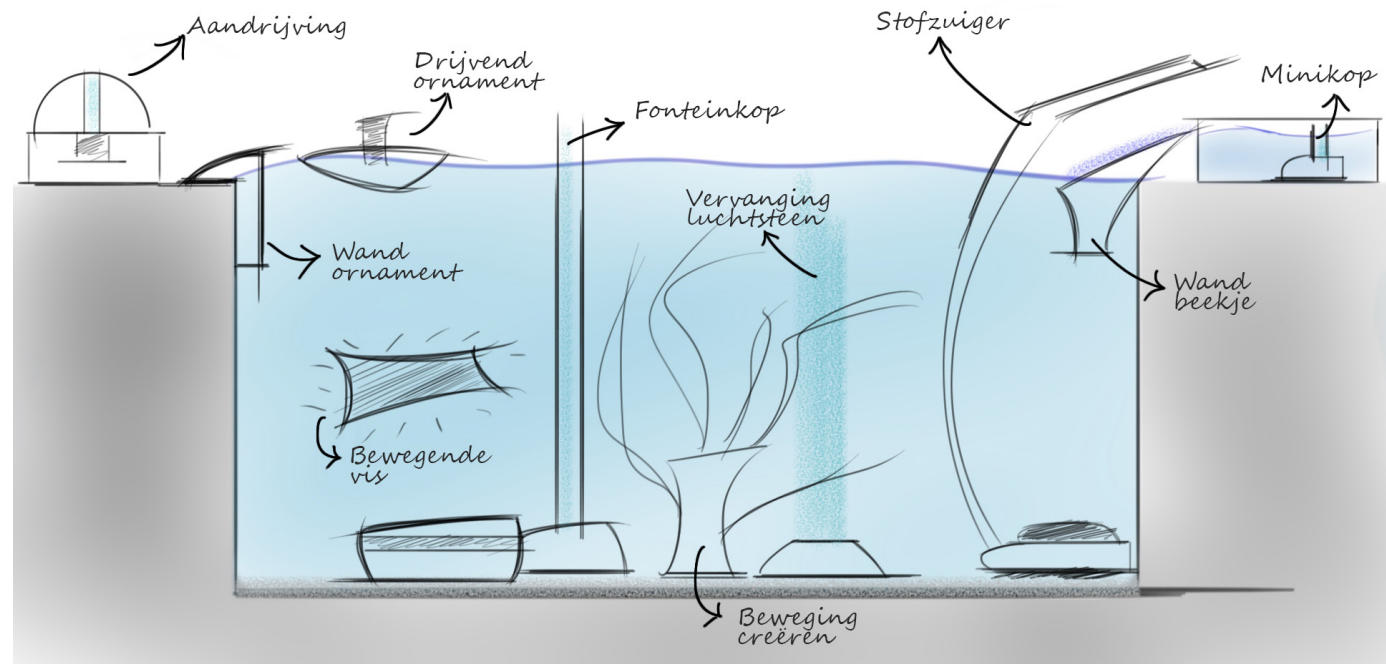
Het doel van het product is een toegevoegde waarde in het assortiment van Velda zijn waarin het gebruik van het airlift principe vereist is. Op die manier heeft het product een unieke werking waarmee nieuwe klanten kunnen worden geworven. Omdat de pomp nu van tafel is geeft Velda erg veel vrijheid aan de toepassing van het product. Het heeft dus eigenlijk maar één echte eis opgesteld. De airlift gebruiken. Daarnaast zijn er altijd een paar eisen die bij alle producten van Velda zelf horen zoals de vormgeving en het kleurengebruik. Er is na bespreking met Velda en de universiteits begeleider voor dit product dus geen programma van eisen gesteld vanwege de enige open randvoorwaarde die is gegeven door Velda.

3.1.2 Verwachte complicaties

Voordat er naar een oplossing wordt gekeken voor een nieuw product met een airlift als werking zijn er al meteen een paar problemen die boven water komen waar rekening mee moet worden gehouden in een uiteindelijk ontwerp.

Zo zijn er de gaatjes die in de buis zitten om de luchtbellen te vormen. Als er niet genoeg druk in de luchtkamer is zal er water in de drukkamer kunnen komen. Dit kan voor slib gaan zorgen waardoor de gaatjes dicht komen te zitten. De gaatjes moeten dus makkelijk te bereiken zijn om soms schoon te kunnen maken. Kleine vuildelen of andere delen in de vijver zullen altijd wel een keer achter blijven. Hier moet dus rekening mee worden gehouden in een ontwerp.

Een ander probleem wat ontstaat is de kracht van het water wat in de uitmonding ontstaat. Omdat de uitmonding dus onder het waterniveau moet worden gehouden om een zo efficiënt mogelijke werking te hebben zal er een stroming ontstaan die voor een kracht op de pomp zorgt. Het product moet dus stabiel in het water kunnen blijven verblijven afhankelijk van de toepassing die het krijgt.



Figuur 44
Ideeën

3.1.3 Ideeëngeneratie

Vanwege de grote vrijheid die is gekregen voor de toepassing van de airlift is er eerst een brainstorm en ideeëngeneratie (fig. 44) gedaan om daarna door te werken met ideeën waar Velda potentie in ziet. Zo is er vanuit een vijverbeeld gekeken naar mogelijke toepassingen of plekken waar de airlift zou toegevoegd kunnen worden.

Hieruit zijn verschillende toepassingen gekomen (fig. 44) zoals een onderwaterfilter, fontein, luchtsteenvervanging, verschillende staande of drijvende ornamenten, een aandrijving voor ornamenten, beekjes voor op de zijkant van de vijver, bewegings creërende producten in de vijver, waterstroom generatie, een stofzuiger, terrasvijver producten, een visvoer verspreider en bio filters. Uiteindelijk zijn er dus nog een groot aantal verschillende toepassingen voor de airlift. Op de productontwikkelafdeling werd al snel besloten dat een aandrijving voor huidige ornamenten, nieuwe ornamenten, vervanging van een luchtsteen of een nieuwe fontein pomp geen potentiële toepassingen voor een product met airlift waren. Dit omdat Velda er minder interesse in had en het minder innovatie bood.

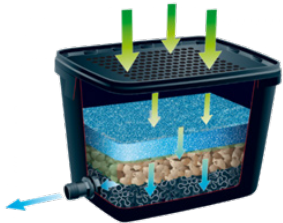
Er waren twee ideeën die eruit sprongen en de meeste potentie bieden in het assortiment van Velda. Deze keuzes zijn in overleg met Velda gemaakt. Zo was er de stofzuiger voor de vijverbodem die vuil wat op de bodem ligt actief uit het water weet te filteren. Dit geïnspireerd uit de toepassing van de seabed mining benoemd in hoofdstuk 1. Dit zit nog niet in het huidige assortiment en kan problemen als een vijver moeten leeg halen voorkomen. Daarnaast is er het onderwaterfilter dat op de vijverbodem kan blijven staan en door aandrijving van de airlift het water aanzuigt voor filtering. Het voordeel hieraan is dat deze mooi weg gewerkt kan worden en ook een nieuwe toevoeging zal zijn in het assortiment. Beide toepassingen zullen worden uitgewerkt tot een concept waar uiteindelijk een keuze zal worden gemaakt tussen een van de twee.

3.2 Onderwaterfilter

Eén van de twee ideeën die zal worden uitgewerkt is het onderwaterfilter. Dit is een filter dat op de bodem van de vijver zal staan en het water niet buiten de vijver hoeft te krijgen om te filteren. Voor het airlift principe is dit erg handig omdat er dan geen kracht verloren gaat met het pompen. Zo kan er met meer druk door het filtermateriaal worden gegaan. Daarnaast voorziet het de vijver direct van zuurstof. Hier zal worden ontworpen voor een airlift systeem met twee drukkamers van 75mm.

3.2.1 Concurrentieanalyse

Om te kijken wat voor producten er al met dezelfde functie zijn is er een concurrentieanalyse uitgevoerd. Zo kan er worden gekeken waar de sterke en zwakke punten van deze producten liggen en hoe deze nu werken. De gehele concurrentie analyse is te vinden in bijlage A:5.6 In figuur 45-47 zijn drie onderwaterfilters weergegeven.



Figuur 45
BioPure 2000



Figuur 46
Oase Filtral UVC 2000



Figuur 47
Hozelock Easy Clear

Dit zit allemaal dicht bij het segment van de Floating Combi Filters en een krachtiger onderwaterfilter zoals de Easy Clear van Hozelock kan dus een goede toevoeging zijn voor Velda. De prijzen liggen overall ongeveer gelijk en zitten tussen de 100,- en 200,- Euro. Ze bevatten allemaal biologisch filtermateriaal, maar het is erg weinig filtermateriaal vanwege de geringe ruimte en zorgt ervoor dat schoon maken regelmatig moet gebeuren. Als deze kleinere onderwaterfilters in een iets grotere vijver worden gezet is de werking ook al snel minder. De kansen voor het onderwaterfilter liggen dus ook in het segment van vijvers van 5000 liter tot 10000 liter. Precies tussen het Floating Combi Filter en de grote biofilters in. Andere problemen die worden benoemd zijn het uitnemen van het filter uit het water wat bij de meeste varianten aan de stekker moet gebeuren als het filter te ver de vijver in staat. Dit vinden consumenten niet prettig om te doen. Ook moet dit bijna altijd als er voor is gekozen geen fonteinkop te gebruiken. Als er gebruik werd gemaakt van een fonteinkop was het ontnemen van het filter uit de vijver prima te doen via deze fonteinkop.

3.2.2 Internal Venturi

In 2012 was er een onderwaterfilter aanwezig in het assortiment van Velda dat uit productie is gehaald. Dit product, toevallig genaamd de Internal Venturi (fig. 48), was ontwikkeld door het bedrijf D'Andrea & Evers Design in opdracht van Velda. Vanwege een uiteenlopend aantal redenen is dit product uit het assortiment gehaald. Om een goed ontwerp voor een onderwaterfilter te maken wordt dit product geanalyseerd om te kijken waarom het product uit het assortiment is gehaald en hoe dit voorkomen kan worden bij een nieuw onderwaterfilter. Vanwege de interne kennis is er iets meer bekend over dit onderwaterfilter in tegenstelling tot de onderwaterfilters uit de concurrentieanalyse.

De Internal Venturi is een biologisch onderwaterfilter dat met behulp van een mechanische pomp water aanzuigt door de filtermaterialen heen. De filtermaterialen waren voorfilterschuim, grof en fijn filterschuim en filtersubstraat. Het schuim verzorgt een filterende werking van vuildelen, waar het substraat zorgt voor de groei van micro-organismen die afvalstoffen omzetten in nuttige stoffen. Daarnaast belucht de Internal Venturi de vijver met behulp van een dobber die lucht aanzuigt. Ook is er een compartiment voor grind om er voor te zorgen dat het filter stabiel op de bodem blijft staan. De Internal Venturi pompt 2500 liter water per uur rond.

Vanuit Velda is vernomen dat de Internal Venturi kampte met kwaliteitsproblemen. Het product was uitbesteed aan een ander ontwerpbedrijf en ondervond daar niet dezelfde kwaliteitscontrole als hier bij Velda zelf gebeurt. Vanwege de negativiteit die het product met zich mee bracht in combinatie met slechte verkoopcijfers heeft Velda ervoor gekozen het product niet meer te verkopen.

Er is nu dus weer ruimte voor een onderwaterfilter in het assortiment van Velda om klanten te kunnen werven. Zoals eerder benoemd kunnen unieke producten zoals de reigerverjager of een onderwaterfilter met airlift de aandacht van afnemers trekken om deze als klanten voor het bedrijf te werven.

Naast het feit dat de kwaliteit niet te garanderen viel kregen consumenten ook geen waarde voor hun geld. Het product was erg duur (zo'n €220,-) in vergelijking met wat je ervoor terug kreeg. Vier jaar geleden heeft een andere UT-student hier een bachelor opdracht gedaan waarin hij onderzocht of de Internal Venturi niet goedkoper geproduceerd kon worden om zo de verkoopcijfers omhoog te krijgen. Hieruit bleek dat aanpassingen aan het product en de productie de Internal Venturi bijna de helft goedkoper kon maken. In dit bachelor verslag staan daarentegen wel rekenfouten in

de kostenberekening en zal daarom niet als 100% betrouwbaar worden geacht. Wel moet er dus rekening worden gehouden met het feit dat het product in een hoog prijssegment niet goed verkocht wordt, maar de potentie heeft om goedkoper aangeboden te kunnen worden dan 220,- Euro.

Eén van de andere kritieke punten van de Internal Venturi was dat hij niet krachtig genoeg was om door filtermateriaal heen te pompen en daarom niet geschikt was voor te grote vijvers. Met een waterverplaatsing van 2500 liter per uur presteerde hij alleen voor kleine vijvers goed. Omdat de Floating Combi Filter hetzelfde deed voor kleine vijvers was het enige verschil dat hij op de bodem stond en substraat in zich had. En aangezien de Floating Combi Filters bijna de helft kosten van de Internal Venturi is het niet gek dat deze beter verkochten.

Met de Internal Venturi werd een dobber mee geleverd die door middel van een kleine rubberen luchtslang lucht aanzoog. Het probleem bij de slang was dat hij opgevouwen in de verpakking meekwam en daarom grote vouwen in zich had wat ervoor zorgde dat er geen lucht meer door heen kon. De werking van de luchtdobber was dus niet te garanderen en veel consumenten noemden dit als klacht na aankoop van het product. Tijdens het gebruik vonden consumenten het niet gemakkelijk de Internal Venturi het water uit te krijgen. De enige manier om hem het water uit te krijgen was via het snoer van de pomp zelf. Dit



Figuur 48
Internal Venturi

vonden consumenten niet prettig om te doen omdat er een redelijk hoge spanning op de draad komt te staan vanwege het gewicht van de Internal Venturi. Het verkeerd oppakken van het filter gebeurde ook met regelmaat. Soms werd er bij de verkeerde ingangen van de deksel opgetild en soms was het gewicht van Internal Venturi ook te zwaar voor de verbinding van de handvatten zelf waardoor er kleine stukjes afbraken.

Er zal gekeken worden naar oplossingen voor de airlift en onderwaterfilter problemen zodat dit verwerkt kan worden in een onderwaterfilter concept. De dobber en het vermogen van de Internal Venturi zijn gelukkig al bijna verholpen door de zuurstofrijke werking en de kracht van de dubbele airlift van 75mm.

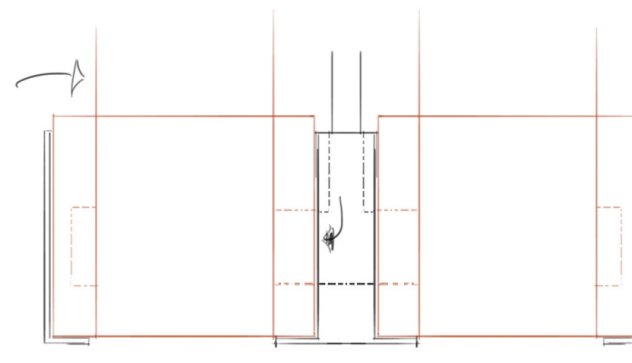
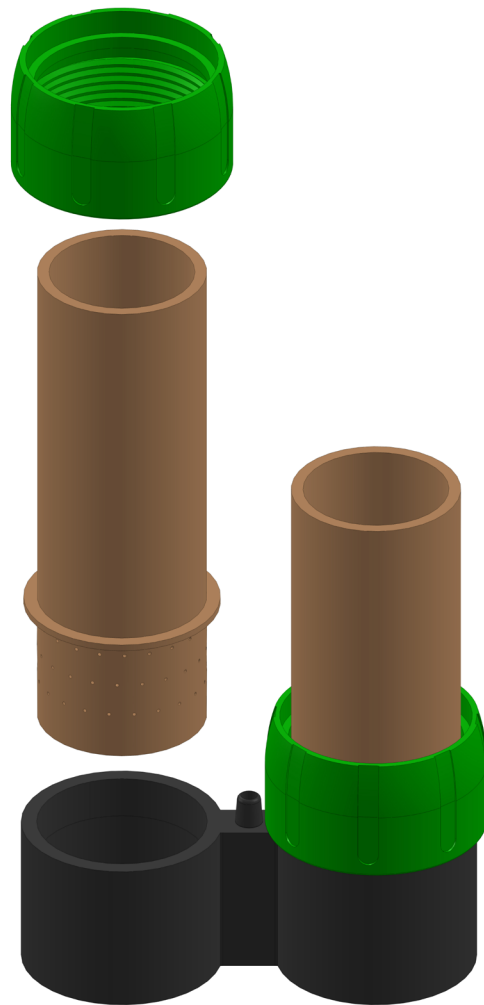
3.2.3 Conceptuitwerking

Om er voor te zorgen dat de gaatjes in de drukkamer makkelijk schoon te maken zijn tijdens het gebruik van het onderwaterfilter is er gekeken hoe de onderdelen op elkaar konden zodat deze alsnog hun werking behouden maar wel gemakkelijk te monteren, demonteren en te behandelen zijn. Hier zijn twee werkingen uit voort gekomen.

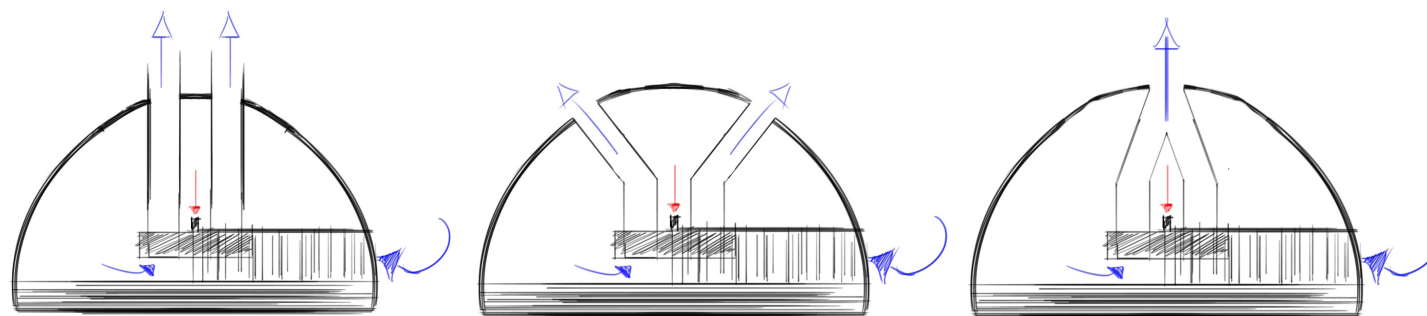
De methodes zijn weergegeven in figuur 49. Het bruine gedeelte is het uitneembare stuk en het zwarte gedeelte is een stuk van de behuizing van het gehele filter. In de rechter werking bestaat de buis met gaatjes en de drukkamer erom heen uit één onderdeel. Dit zorgt er voor dat je alleen via de onderkant van deze buis bij de gaatjes kan om deze schoon te maken. Het voordeel hieraan is, is dat er geen lucht kan ontsnappen zoals tijdens de testen gebeurde. Wel kan de buis er maar op één manier worden ingezet door de gebruiker omdat de luchtgangen moeten aansluiten, wat in de linker werking niet het geval is. In de linker werking is het bruine gedeelte net als tijdens de testen alleen een

buis (nu met uitsparing) die in en uit de behuizing kan worden geschoven. De gaatjes zijn nu schoon te maken van binnen en buiten de buis en ook is er makkelijker de rest van drukkamer in te gaan. De uitsparingen zijn er om hem luchtdicht te maken. Als hij op zijn plek zit kan er namelijk met een schroefdop omheen worden gedraaid om hem vast te zetten. Zo is hij van onder luchtdicht door middel van een rubbertje en van boven door middel van de schroefdop. Deze toepassing van de schroefdop kan ook geïmplementeerd worden in de eerste werking. Het grootste verschil is dat schoonmaken bij de tweede werking makkelijker zal zijn. Daarnaast kan er ook al over productie worden nagedacht en de eerste werking zal moeilijker te maken zijn doordat de gaatjes alleen via de binnenkant van de buis gemaakt kunnen worden als het onderdeel uit één stuk wordt gemaakt. De voorkeur gaat nu dus uit naar de linker werking.

Om ervoor te zorgen dat het onderwaterfilter op zijn plek blijft staan en er niet teveel extra ballast nodig is om hem op zijn plek te houden, is er gekeken naar hoe het water uit het filter kan worden gelaten. Dit is makkelijk weer te geven op drie manieren (fig. 50). De twee buizen recht omhoog, twee buizen die uitmonden in één uitmonding of een uiteenlopende versie van twee buizen zodat er meer ruimte in het midden over blijft voor eventuele filtermaterialen of ergonomische toevoegingen. De laatste twee versies verliezen het eigenlijk meteen van de eerste versie. Bij de eerste versie zal het water het minste kracht uitoefenen op het onderwaterfilter omdat het in principe nergens tegen druk uitoefent. In de andere twee varianten zullen de luchtbellen en het water druk uitoefenen naar boven wat er voor zorgt dat het filter meer ballast zal moeten hebben om te blijven staan. De uitmondingen recht omhoog hebben nu dus de voorkeur.



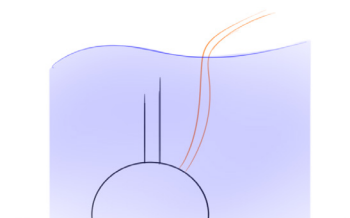
Figuur 49
Drukkamer onderdelen



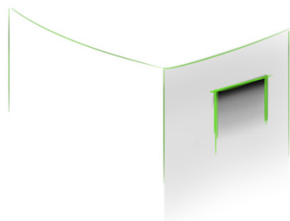
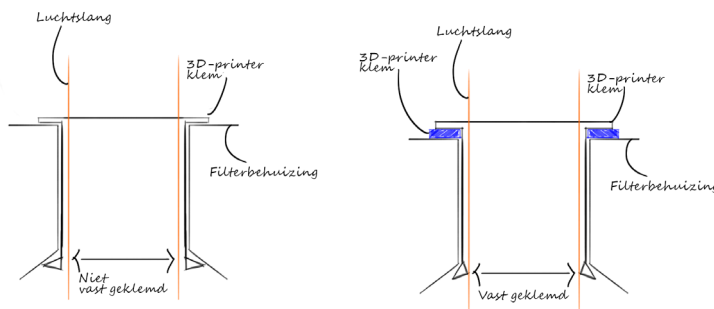
Figuur 50
Waterverlating



Figuur 52
3D-printer klem

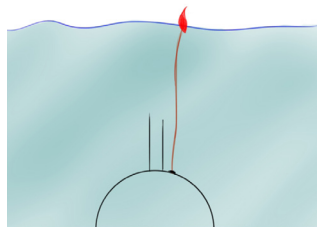


Figuur 52-1
3D-printer klem werking



Figuur 53
Handvatverwerking

Omdat bij de Internal Venturi veel gebruikers de fout maakten door hem aan de verkeerde kant van het deksel op te pakken zal er voor gekozen worden het handvat te verwerken in de behuizing (fig. 53). Hier wordt een inkeping net als in het figuur in de behuizing verwerkt zodat er geen extra losse onderdelen zijn waar de kracht op zal gaan staan. Zo is het product stevig en is het duidelijk waar hij opgepakt moet worden.



Figuur 51
Dobber

Er is bekeken hoe er voor kan worden gezorgd het onderwaterfilter makkelijk het water uit te krijgen zonder de stekker te gebruiken. Hier zijn drie verschillende oplossingen voor gevonden. Zoals bij de concurrentieanalyse is gebleken, is een fontein versie van het onderwaterfilter maken een oplossing om hem gemakkelijk uit de vijver te kunnen halen. Probleem hierbij is dat niet alle gebruikers van een onderwaterfilter een uitmonding met de fontein kop willen en dat er nog steeds de optie moet zijn hem op een andere manier eruit te halen. Hier zijn twee oplossingen voor bedacht. Zo kan er een speciaal stuk aan de behuizing worden bevestigd met een sterk stuk touw of ander materiaal die aan een dobber in het water zit. Zo kan de gebruiker met de dobber het onderwaterfilter omhoog trekken (fig. 51). Hier zou ook nog het airlift effect kunnen worden gebruikt door de bevestiging aan de onderkant van de behuizing te doen. Als de luchtpomp dan aanblijft en er wordt aan de dobber getrokken zullen er luchtbelletjes in het onderwaterfilter ontstaan die uiteindelijk helpen druk omhoog uit te oefenen waardoor er minder kracht is vereist om het filter uit het water te krijgen. Dit omdat het onderwaterfilter eerst kantelt door de bevestiging aan de onderkant. De laatste oplossing is geïnspireerd door de 3D-printer op het kantoor (fig. 52). Hier zit een slang in die door middel van het witte onderdeel en het blauwe klemmetje de slang weet vast te zetten. Er zit natuurlijk een luchtslang bevestigd aan het onderwaterfilter om het water in beweging te krijgen. Deze luchtslang zal met de bevestigingsmethode zoals in figuur 52-1 weergegeven worden vast geklemd. Probleem bij deze methode is dat consumenten waarschijnlijk nog steeds onwennig zullen zijn door aan een slang te trekken die er eigenlijk niet voor is bedoeld. Ook zal er berekend moeten worden hoe stevig er moet worden geklemd om het gewicht van zo'n groot en zwaar filter te kunnen klemmen met deze methode. Daarom gaat de voorkeur voor een concept uit naar de dobber. De 3D-printer oplossing zou nog wel verwerkt kunnen worden als standaard klem om een zekerheid te maken dat de luchtslang niet los raakt tijdens het filteren van de vijver.

Om te bepalen welke filtermaterialen in het onderwaterfilter zullen worden gebruikt kijken we naar de filtermaterialen analyse uit hoofdstuk 1 (fig. 54).

Omdat we zullen mikken op de 5000 tot 10000 liter vijvers zal er biologisch gefilterd moeten worden om een heldere vijver te kunnen bewerkstelligen. Ook is er de voorkeur om materialen

te gebruiken die al in het assortiment van Velda zitten om kosten te besparen.

	Velda's assortiment	Neemt veel ruimte in beslag	Voorfiltratie nodig	Schoon te maken	Biologische filtratie	Mechanische filtratie
Voorfiltering in behuizing	Wel	Niet	Niet	Wel	Niet	Wel
Japanse mat	Wel	Niet	Wel	Wel	Wel	Niet
Filterschuim	Wel	Niet	Niet	Wel	Niet	Wel
Bioballen	Wel	Wel	Wel	Wel	Wel	Niet
UV-C licht	Wel	Niet	Niet	Niet	Wel	Niet
Koperionen	Wel	Niet	Niet	Niet	Wel	Niet
Filtersubstraat	Wel	Niet	Wel	Wel	Wel	Niet
Filterkool	Wel	Niet	Wel	Maandelijks vervangen	Wel	Niet
Red-X Mat	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel	Niet
Beadfilter	Niet	Wel	Niet	Wel	Wel	Niet
Bacteria house	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Niet
Filterborstel	Niet	Niet	Niet	Wel	Niet	Wel
Siporax	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Niet
Nitraathars	Niet	Niet	Wel	Wel	Wel	Niet
Crystal bio media	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Niet
Raatpakket	Niet	Niet	Niet	Wel	Niet	Wel
Biocarrier helix	Niet	Wel	Wel	Wel	Wel	Niet

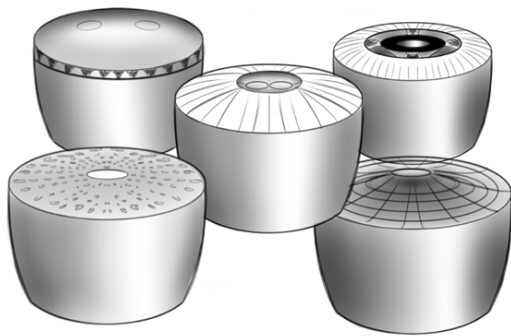
Eerst worden grove vuildelen gefilterd door de behuizing. Hoe deze behuizing eruit gaat zien zal worden bepaald bij de vormgeving. Daarna is er een filterschuim dat mechanisch vuildelen uit het water filtert. Dit is gekozen om de delen die de werking van het biologische filtermateriaal belemmeren al tegen te houden. Dit wordt gevolgd door een Japanse mat die biologisch filtert. Dit schuim en de Japanse mat zijn gekozen omdat deze makkelijk op maat te maken zijn zodat ze in de vorm van het onderwaterfilter kunnen passen. Hierna zal een filtersubstraatcompartiment worden toegevoegd om de bacteriën aan zich te hechten. Daarnaast zal er ook nog gebruik worden gemaakt van een UV-C Unit die in het onderwaterfilter kan worden geplaatst. Zo worden ook de algen in

Figuur 54
Keuzetabel filtermaterialen

de vijver gedood. Het filterkool is niet gekozen vanwege de frequente vervanging die het nodig heeft, wat niet gewenst is bij een onderwaterfilter. De bioballen die Velda gebruikt nemen te veel ruimte in voor het onderwaterfilter en zullen er niet met genoeg in passen. De koperionen filtering is niet handig om te plaatsen in een onderwaterfilter vanwege de aansturingsbox, ook wel de afstandsbediening, die erbij komt die toch buiten het water moet blijven. Dit filteronderdeel is ook niet makkelijk te implementeren in andere producten zoals een onderwaterfilter. Om er voor te zorgen dat het onderwaterfilter ook niet te vaak uit de vijver hoeft te worden gehaald is gekozen om niet nog meer verschillende filtermaterialen te kiezen zodat er genoeg ruimte is om deze materialen in een goede hoeveelheid te verwerken. Er zal namelijk ook nog grind in moeten omdat er geen pomp in zit die zwaar genoeg is om het filter op de grond te laten staan. Om te verduidelijken welke onderdelen er in het filter zullen komen

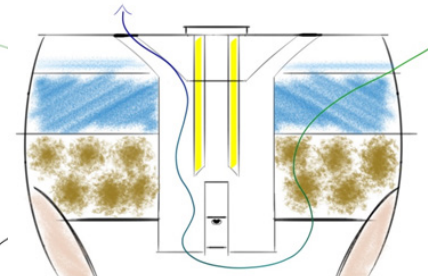
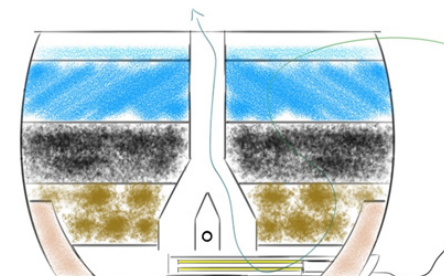
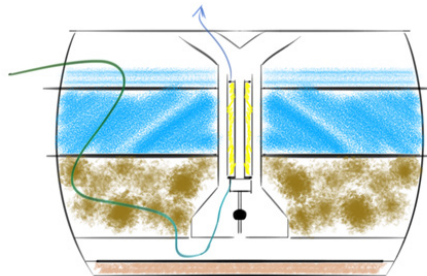
worden ze nog even opgesomd:

- Behuizing
- Filterschuim
- Japanse mat
- Filtersubstraat
- UV-C Unit



Figuur 55
Behuizing

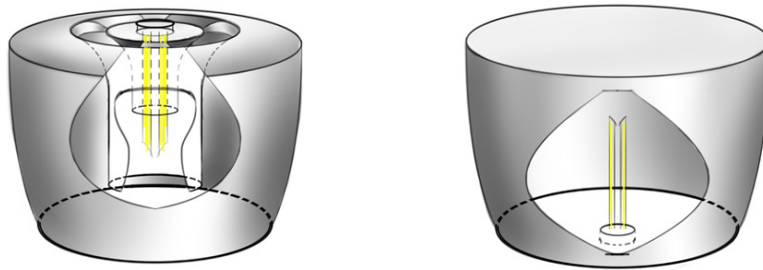
Figuur 56
Invulling filtermateriaal



De behuizing en de deksel zullen pas aan het einde van de conceptfase worden gekozen omdat deze deels afhankelijk zijn van de toepassingen van het filtermateriaal en van de vormgeving. De keuze hierin zal dus pas later vallen. In de afbeelding is alvast een deel van de deksels te zien die gebruikt kunnen worden voor de eerste filtering en de uitlating van het water.

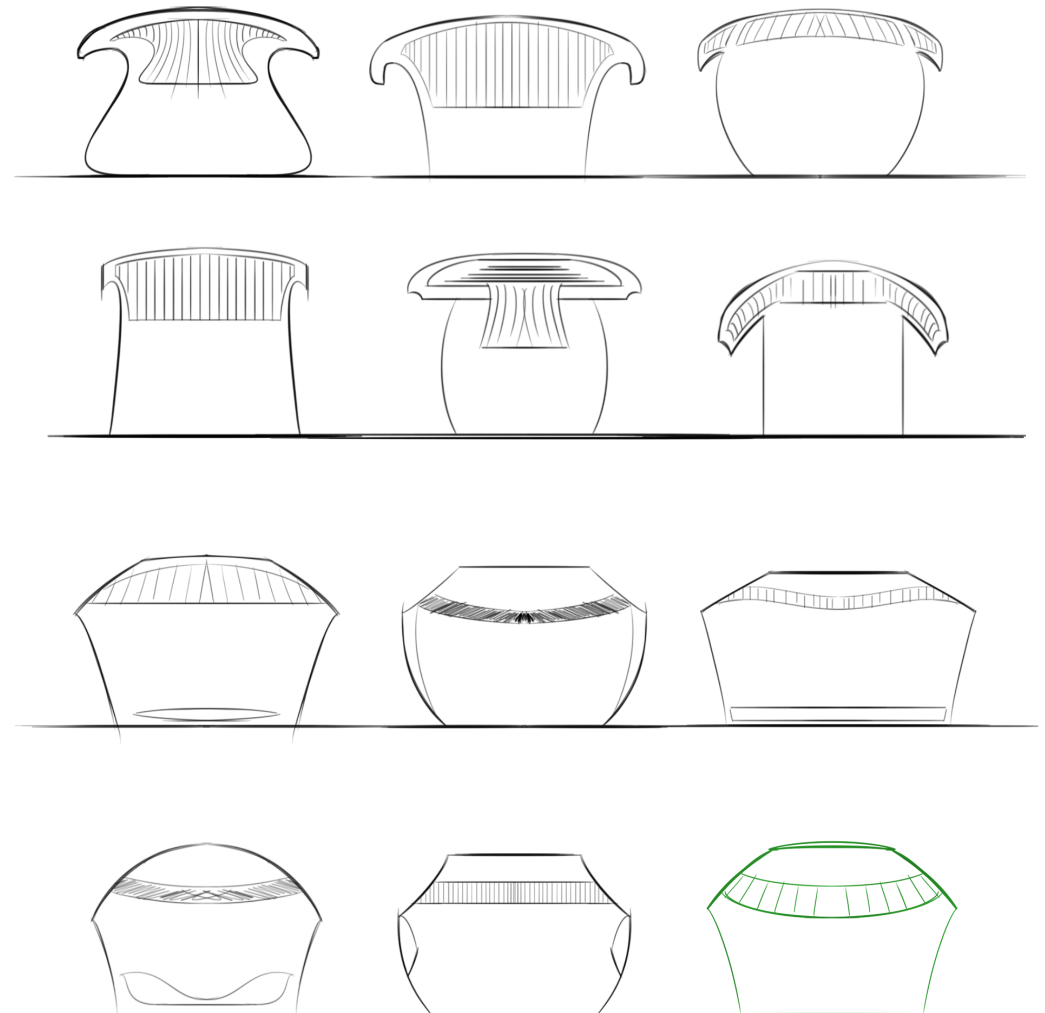
De indeling van al deze materialen is op verschillende manier met elkaar te combineren (fig. 56). Zo kan de UV-C Unit er van onder of boven in worden geplaatst, maar ook vanaf de zijkant. Omdat deze in contact moet staan met het water in het filter, maar niet met het water er buiten moet deze wel goed verstopt zitten zodat er geen licht het filter uit kan komen. Voor de productie van de behuizing is een verticale UV-C Unit het makkelijkste vanwege de lossingen in de matrijzen. In figuur 57 is te zien dat als hij van boven erin gaat hij in een ingewikkelde deksel verwerkt moet worden. Deze is ook nog niet optimaal omdat er een compromis moet worden gevonden tussen efficiënt gebruikt stuk lamp en hoe diep hij erin moet om geen licht naar buiten af te geven. Als hij van onder erin wordt verwerkt is het al een stuk makkelijker. Het probleem hierbij is dat hij dan door het filtermateriaal heen moet en er dus of veel filtermateriaal weg zal moeten of hij zal te weinig in contact staan met water voor een goede werking. Een goede werking van de UV-C Unit zal dus het beste zijn met een horizontale werking omdat hij hier het meeste vrijheid heeft om met water in contact te komen.

Hoe dit in een technisch ontwerp moet gaan passen kan in een detailleringsfase worden uitgewerkt zodat de matrijzen lossend blijven. In combinatie met een horizontale UV-C Unit is het grind het makkelijkst op de bodem te verwerken zodat de UV-C Unit hier boven kan blijven en er niet doorheen hoeft. Daar boven op komt dan een compartiment met substraat, gevolgd door een Japanse mat en filterschuim. Tussen elk filtermateriaal zal een tussenlaag kunnen worden bevestigd zodat de materialen niet gaan zweven in het onderwaterfilter.

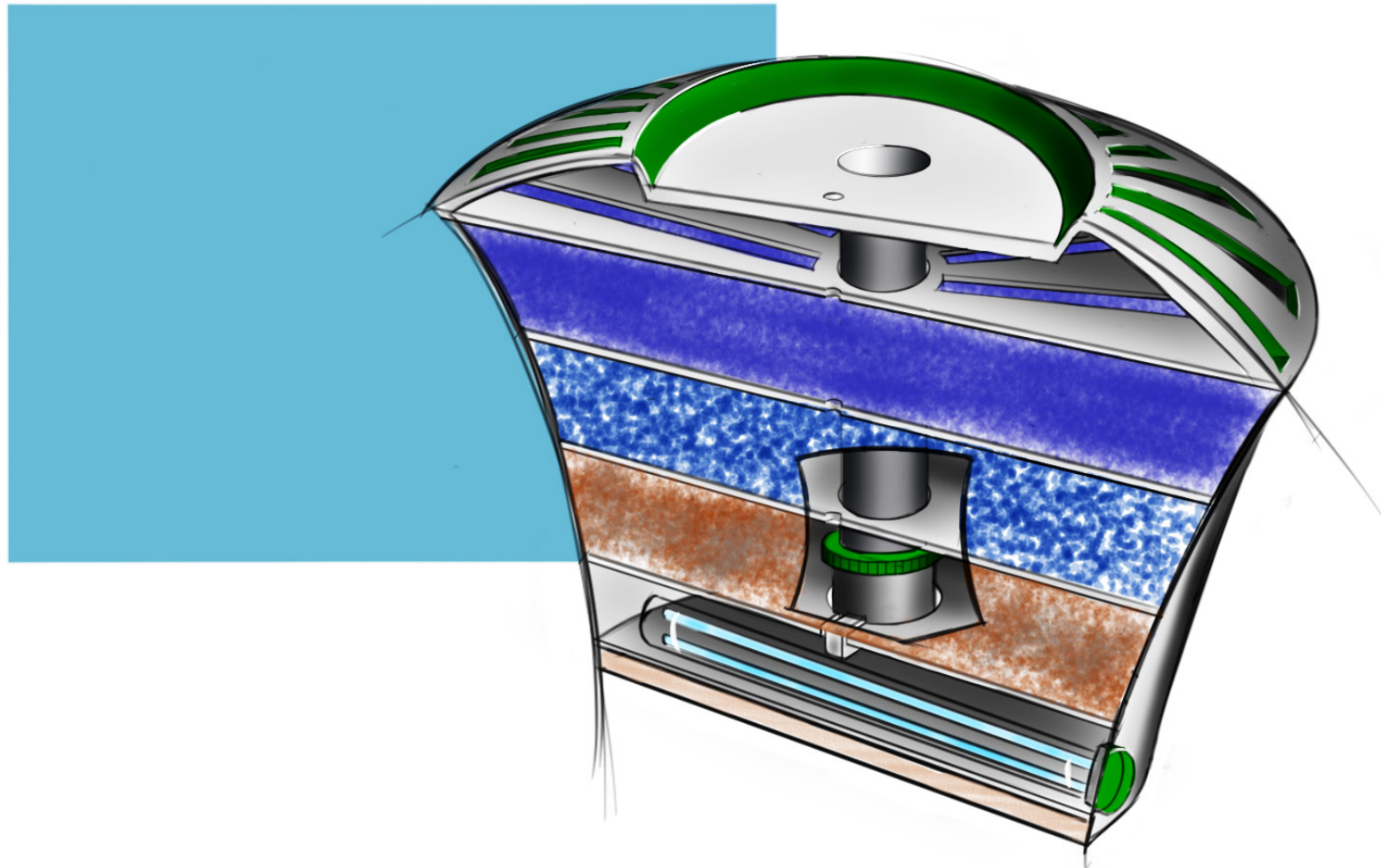


Figuur 57
Lossende UV-C Unit

Nu er bepaald is hoe alle problemen die onderwaterfilters hebben worden verholpen en welke filtermaterialen er in het onderwaterfilter moeten zitten kan er gekeken worden naar de vormgeving. Het gehele vormgevingsonderzoek is te vinden in bijlage B:5.8 en is uitgemond in deze twaalf vormen voor de behuizing (fig. 58). Er is uiteindelijk gehouden aan de kenmerken van symmetrie en cilindrische vormen. Samen met Velda is er gekozen voor de behuizing die is aangeven met groen.



Figuur 58
Vormgeving
onderwaterfilter



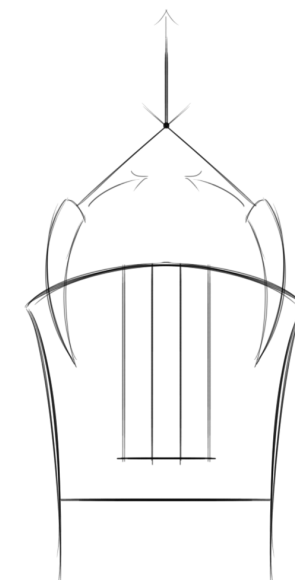
Figuur 59
Dwarsdoorsnede concept
onderwaterfilter

3.2.4 Eindconcept onderwaterfilter

Het eindconcept van het onderwaterfilter ziet er na de afwegingen en keuzes uit zoals in figuur 59. Dit is weergegeven met een dwarsdoorsnede om te laten zien waar en hoe de materialen bevestigd zitten.

Het is een onderwaterfilter met twee 75mm drukkamers geworden die voor vijvers van 5000 tot 10000 liter geschikt is afhankelijk van de diepte van de vijver en de luchtpomp die wordt gebruikt. Hij filtert door middel van ingangen in de behuizing alle grote vuildelen uit het water om zo de daaropvolgende filtermaterialen te sparen. Het filterschuim haalt alle kleine vuildelen daarna uit het water om zo het biologische materiaal optimaal te laten presteren. De Japanse mat en het filtersubstraat die na het filterschuim zijn geplaatst laten micro-organismen aan zich hechten om het biologische evenwicht in de vijver te waarborgen. Als laatste gaat het water langs een UV-C Unit onderaan het onderwaterfilter om groene algen te doden. Hierna zal het door middel van de twee drukkamers en buizen recht omhoog het onderwaterfilter verlaten. Onderin het filter zit een compartiment om grind in te doen zodat de vijver op de bodem blijft staan. In het midden van de deksel zit een gaatje voor de ingang van de luchtslang die door de verschillende inkepingen in de compartimentplaten bij de dubbele drukkamer kan komen. Hier is in de dwarsdoorsnede de deksel in ander perspectief getekend om de ingang voor de luchtslang weer te geven. De drukkamers zijn deel van de behuizing en zullen dus in het filter bevestigd zitten. In het figuur zijn een paar dingen niet weergegeven waaronder een kijkglas aan de tegenovergestelde zijde van de UV-C Unit om te kijken of hij het nog doet. Ook had het mogelijk kunnen zijn de UV-C Unit in het verlengde van de drukkamers te zetten in plaats van er haaks op. Zo is er zekerheid dat al het water wat in de buizen omhoog gaat volledig met Uv-licht in aanraking is geweest. De handvatten zitten verwerkt in de behuizing en zijn zoals eerder aangegeven inkepingen in

de buitenkant zelf om de gebruiker geen andere keus te geven dan hem daaraan op te pakken. Onderaan het filter zal een bevestiging zitten voor een sterk touw waaraan een dobber bevestigd zit. Zo kan er met behulp van de dobber het filter worden gekanteld in het water om daarna met behulp van de lucht die ontstaat in het onderwaterfilter het product makkelijk omhoog te krijgen. Dit is echter geen fraaie oplossing omdat de zijkant van het filter over de grond zal gaan schuren. Hier zal nog verder naar moeten worden gekeken bij een eventuele conceptuitwerking. Een andere oplossing, die na de uitwerking van het eindconcept is bedacht, zou het afgebeelde systeem kunnen zijn waarin een tijdelijke luchtkamer wordt gemaakt waardoor de gehele pomp omhoog wil stijgen dankzij de lucht die zich erin vormt. Daarnaast kan de consument dus ook nog de mogelijkheid krijgen tot koppelstukken aan de buizen om er een fonteinkop aan vast te maken.



3.3 Stofzuiger

Het andere idee dat verder zal worden uitgewerkt is de stofzuiger. De stofzuiger is bedoeld om de vijverbodem en -randen schoon te kunnen maken zonder dat het water uit de vijver moet. Concurrenten van Velda hebben al stofzuigers in het assortiment zitten en dit zou dan ook een aangename toevoeging zijn. Er zal hier nog niet per se met de twee drukkamers van 75mm worden gewerkt.

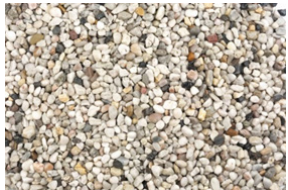
3.3.1 Vijverbodemanalyse

In bijlage A:5.4 is een uitgebreide analyse van de soorten vijvers die er zijn te vinden. Om te bekijken waar de stofzuiger precies voor moet werken en wat zijn echte functie is zal er ook nog een analyse speciaal naar de vijverbodem worden gedaan.

De vijverbodem is als het ware de voeding voor de gehele vijver. Hij speelt een rol bij het behouden van een natuurlijk en stabiel evenwicht in de vijver. De vijver is er voornamelijk voor om de ontwikkeling van micro-organismen te stimuleren en een optimale en constante groei van vijverplanten te verzorgen. Er zijn meerdere materialen die kunnen worden gebruikt om de vijverbodem mee te bedekken. De drie meest gebruikte materialen voor de vijverbodem zijn vijvergrind, vijveraarde en vijversubstraat.

Vijvergrind

Vijvergrind (fig. 60) is een afdeksubstraat dat zowel nuttig als decoratief is. Vijvergrind is niet hetzelfde als een normale grindsoort die dan ook niet geschikt is voor in de vijver. Het verschil met gewoon grind is dat bij vijvergrind de kiezelzuren en andere schadelijke stoffen die voornamelijk algengroei veroorzaken zijn verwijderd. Vijvergrind kan in visvijvers worden gebruikt om de vijveraarde af te dekken zodat vissen er niet in kunnen gaan woelen, maar het kan ook gebruikt worden om zijkanten van vijvers mee af te dekken zodat het folie van de vijver niet zichtbaar is.



Figuur 60
Vijvergrind

Vijveraarde

Aarde speciaal voor de vijver zorgt ervoor dat planten kunnen groeien dankzij een goed gevoede bodem. De aarde bestaat uit natuurlijke grondstoffen zoals tuinturf, klei en rivierzand. Dit mengsel is speciaal gemaakt voor de zuurstoftoevoer van planten. Het is absoluut niet verstandig normale aarde in de vijver te doen omdat hier veel te veel voedingsstoffen in zitten en een explosie van algengroei zal veroorzaken.

Vijversubstraat

Dit substraat (fig. 61) zijn speciale poreuze stenen korrels om een stabiel vijvermilieu te creëren. Dit materiaal is het meest geschikt voor de micro-organismen om zich aan te hechten zodat zij de vijver in balans kunnen houden. In combinatie met dit substraat en de grote hoeveelheid micro-organismen is het verstandig zuurstofplanten in de vijver te doen zodat de werking gegarandeerd blijft.



Figuur 61
Vijversubstraat

Al deze vijverbodems kunnen hun werk niet meer doen wanneer het wordt afgedekt met bodemslib. Bodemslib bestaat uit kleine dode plantenresten, groene algen, uitwerpselen van vissen, bladafval en modder. De hele bodem ligt als het ware bedekt met kleine schilfers van die vuildelen. Dit slib kan er voor zorgen dat de bodemlaag verzuurt en zijn werk niet meer kan doen. Dit zorgt er bijvoorbeeld voor dat waterplanten niet meer kunnen floreren. Er bestaan twee methodes om dit slib te verwijderen. De passieve en actieve methode. De passieve methode werkt met bodemslib verwijderaar. Deze pH-regulerende korrels zorgen ervoor dat de bodem niet verzuurt en hebben ook toegevoegde micro-organismen op zich die het bodemslib aanpakken. De actieve methode is de vijverbodem direct schoonmaken met

behulp van een stofzuiger of schrobber. Een schobber zorgt ervoor dat het slib zich verwijdt van grote oppervlakken en daarna zal moeten worden opgepakt door een vijverpomp en filter. Een stofzuiger zuigt al het slib op en vangt het daarna op in een compartiment. De groene algen kunnen jammer genoeg niet worden gefilterd met filtermateriaal en zullen alleen kunnen worden gedood met Uv-licht. Wel zorgt de stofzuiger ervoor dat deze algen in beweging komen en daardoor makkelijker richting een UV-filter kunnen worden gevoerd.

Voor de stofzuiger is het belangrijk dat de substraatkorrels en het vijvergrind niet worden meegenomen maar al het slib wel. De schilfers van alle dode resten en uitwerpselen moeten worden opgevangen om daarna het water weer terug de vijver in te sturen.

3.3.2 Concurrentieanalyse

Om te onderzoeken wat er al is op het gebied van actieve slibverwijderaars is er gekeken naar de concurrentie in de vijverindustrie. De gehele analyse is te vinden in bijlage A:5.7.



Figuur 62
Pond Vac met opvangzak

Vijverstofzuigers (fig. 62-65) zijn er dus in verschillende soorten en maten. Een deel werkt echt als halve vijverpomp om het slib van de bodem te verwijderen. Dit gaat gepaard met veel waterverlies en is voor consumenten dus niet erg duurzaam. Het andere deel werkt als het ware als een normale stofzuiger die het water door een afvalreservoir heen sluisst om daarna weer de vijver in te laten gaan. Elke stofzuiger wordt geleverd met verschillende mondstukken om zweefalgen te verwijderen, stenen te schrobben of grote vuildelen op te zuigen. De stofzuigers hebben dus één echte functie en dat is het verwijderen van slib wat bestaat uit modder, dode plantenresten en bladeren. Daarnaast worden stofzuigers ook gebruikt om zweefalgen van het wateroppervlak te verwijderen. Er zal dus moeten worden gekeken naar een manier om dit allemaal op te zuigen en het water toch terug de vijver in te sturen. De prijs van de stofzuigers liggen tussen de 100 en 2000 euro. De producten van Velda liggen in het lagere prijs segment. Het grootste voordeel wat het gebruik van een airlift met zich mee brengt ten opzichte van alle andere stofzuigers is het niet gebruiken van mechanische onderdelen. Waar alle andere stofzuigers vast komen te zitten door vuildelen in de motor kan de airlift niet vast komen te zitten. Consumenten geven in hun recensies over de stofzuigers aan dat er vaak steentjes of planten vast komen te zitten in de bewegende delen en dat dit een storend onderdeel van het gebruik is. Dit zal dus verholpen kunnen worden met een airlift stofzuiger.



Figuur 63
Sludge Terminator



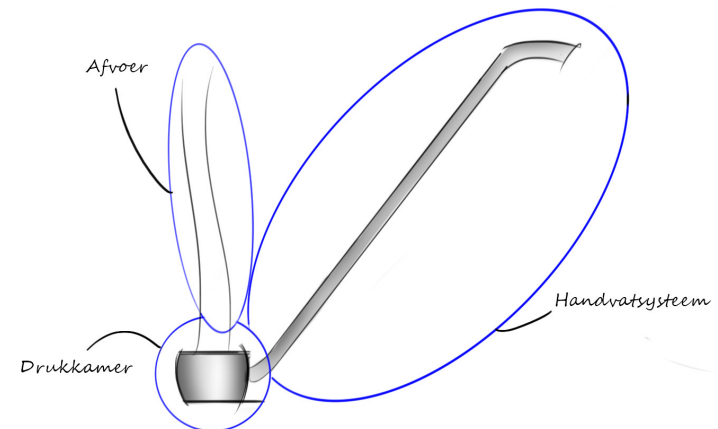
Figuur 64
Aquaforce



Figuur 65
PondaVac Classic

3.3.3 Conceptuitwerking

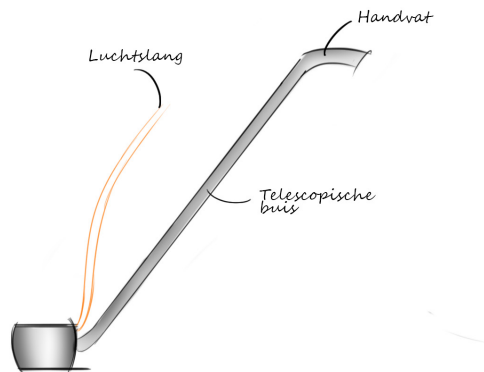
De stofzuigers die op de markt zijn kampen met minder gebruiksproblemen dan de onderwaterfilters. Er zal bij dit concept weer gekeken moeten worden naar de airlift en hoe dit kan worden verwerkt in een consumenten vijverstofzuiger. Vanwege de duurzaamheid die tegenwoordig hoog in het vaandel staat bij consumenten zal er al meteen gekozen worden om gebruik te maken van een reservoir waar het water doorheen moet gaan. Er zullen dus een paar aspecten van de vijverstofzuiger worden bekeken om in een concept te verwerken. Zo zal de airlift moeten worden verwerkt in de kop van het product. Ook moet er gekeken worden naar kopstukken en zal de afvoer van het water en het reservoir nader worden bekeken om te gebruiken in het concept. Er zullen dus drie hoofdonderdelen zijn: het handvatsysteem, de drukkamer en het afvoersysteem.



Figuur 66
Hoofdonderdelen

Handvatsysteem

Eén groot verschil met de huidige stofzuigers en deze nieuwe is het gebruik van de airlift en daardoor een luchtslang. Waar alle andere stofzuigers met een gewone stekker en mechanische pomp zijn aangesloten zal deze stofzuiger aan de luchtpomp zitten. De luchtslang van die luchtpomp moet op een bepaalde manier bij de kop komen waar de drukkamer zich bevindt. Om deze niet in het water te laten zweven zal deze via het handvatsysteem dat kan worden vastgehouden om de stofzuiger te bewegen bij de drukkamer moeten komen. Dit kan op twee verschillende manieren (fig. 68). Hierin is het bovenste gedeelte van het handvat afgebeeld waar de gebruiker het handvat kan vasthouden. De linker werkt via een kliksysteem aan de zijkant van het handvat. De tweede methode is een wegwerking in het handvat en het gehele systeem zelf. Hier loopt de luchtslang door het hele systeem heen. Het voordeel van de werking in de buis is dat deze altijd goed bij de drukkamer kan komen zonder invloed van dingen in de vijver. Daarnaast neem het minder ruimte in beslag en zitten er minder onderdelen aan het product.



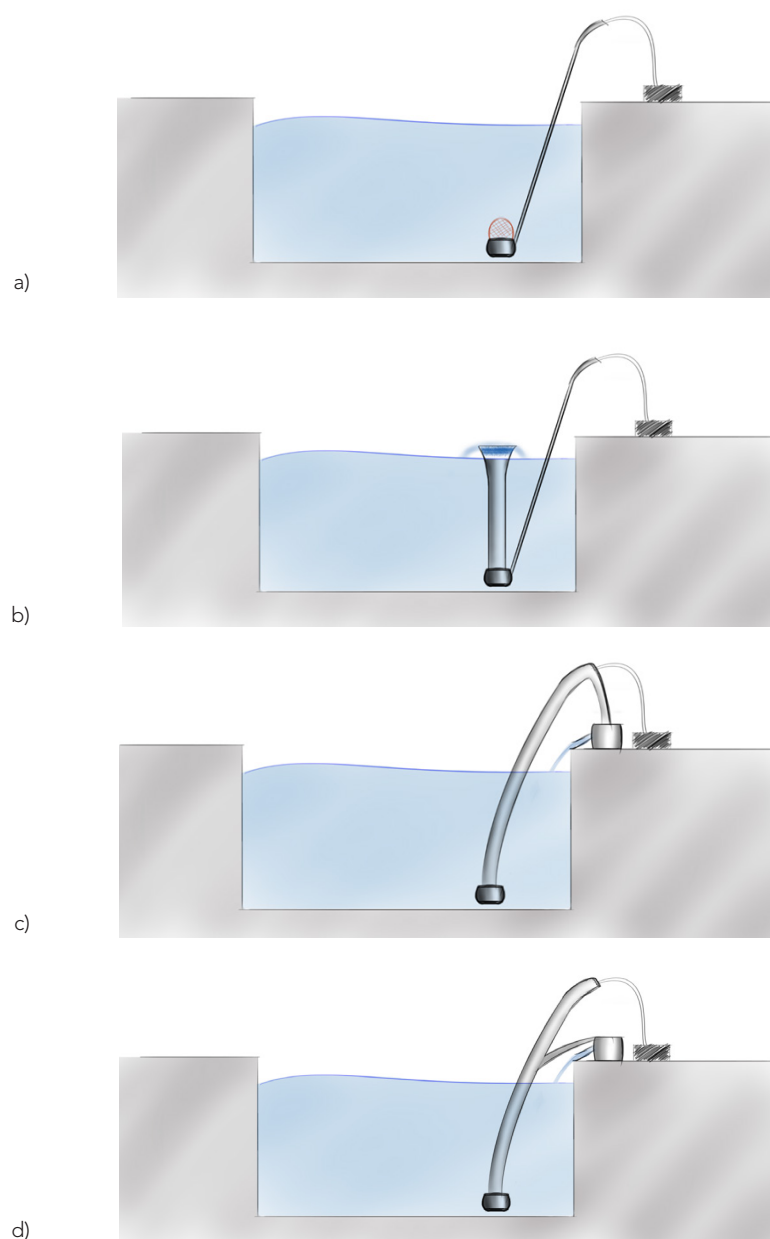
Figuur 67
Handvat systeem

Het voordeel aan de eerste werking is dat het handvatsysteem gebruikt kan worden voor de afvoer van al het slib. Hier zit echter ook meteen een nadeel aan omdat het handvat door een gebruiker zal moeten worden vastgehouden op een redelijk hoge opvoerhoogte wat niet geschikt is voor het gebruik met de airlift. Daarnaast kan er ook een systeem bedacht worden waar de afvoer van het slib en de luchtslang beide in de buis worden verwerkt. De voorkeur gaat dus uit naar een verwerking van de luchtslang in het handvatsysteem dat zal worden gebruikt om de stofzuiger te besturen.



Figuur 68
Luchtslang wegwerking:
Buitenom via kliksysteem
(links)
Door handvatstelsysteem heen
(rechts)

Dit handvatsysteem zal bestaan uit een telescopische buis zodat deze gebruikt kan worden voor verschillende afstanden van gebruik. Sommige vijverstofzuigers werken met verlengstukken die aan het systeem kunnen worden bevestigd om hem zo te verlengen. Dit wordt door de consumenten echter als onprettig ervaren omdat er niet snel geschakeld kan worden tussen verschillende afstanden. Daarom zal de besturing van de stofzuiger werken met een gekromd handvat zoals in de afbeeldingen en een telescopische buis voor de luchtslang.



Figuur 69
Afvoermethodes

Afvoer

Vanwege de duurzaamheid is dus al snel besloten dat er een oplossing moet komen waar het slib wordt opgevangen en het water weer terug de vijver wordt ingestuurd. Hier zijn uiteindelijk vier deeloplossingen voor bedacht (fig. 69).

In de eerste oplossing (fig. 69a) zal het filtermateriaal op de kop in het water blijven. Dit heeft als voordeel dat het reservoir dicht bij de kop zit en er geen gedoe is met het slib ver vervoeren. Het water zal daarnaast niet eens uit de vijver hoeven. Het nadeel is dat de kop die bewogen moet worden zwaarder zal worden. De kop zal daarnaast ook tijdens het gebruik uit het water moeten worden gehaald om te legen om daarna weer te kunnen gebruiken.

De tweede oplossing (fig. 69b) heeft een flexibele slang naar een drijvende filterbak lopen waar het slib wordt opgevangen en het water terug de vijver in kan. Het voordeel hieraan is dat de drijvende filterbak makkelijk te pakken is en even te legen om daarna weer terug te plaatsen om verder te stofzuigen. Ook is de kracht die nodig is om de filterbak te verplaatsen minder dan wanneer het slib op de kop wordt opgevangen. Nadeel is dat er dus twee grote onderdelen aanwezig moeten zijn die verplaatst moeten worden in plaats van één.

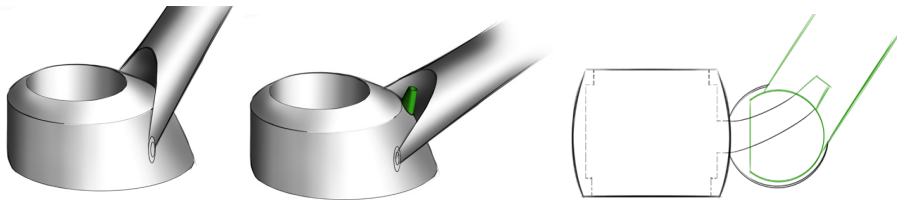
In de derde afvoeroplossing (fig. 69c) kan het slib en het water via het handvatsysteem langs de luchtslang naar een reservoir op de rand van de vijver worden gevoerd. Voordeel hieraan is dat het net werkt als een normale stofzuiger en het gebruik hierdoor natuurlijk en makkelijk is. Het nadeel is dat de opvoerhoogte hoger wordt en de werking van de stofzuiger dus ook minder. De opvoerhoogte is namelijk afhankelijk van waar de gebruiker het handvat houdt boven het water.

Daarom is er in de vierde oplossing (fig. 69d) voor gekozen het slib deels via het handvatsysteem te vervoeren om daarna boven het wateroppervlak naar het reservoir te sturen. Het nadeel hiervan is dat de lengte waarop wordt gezogen voor iedereen anders is en er dus een wat ingewikkelder systeem zal moeten worden ontworpen om de werking te garanderen. Vanuit Velda is de keus gemaakt door te werken met zowel filtermateriaal op de kop van de stofzuiger als een drijvende filterbak. Omdat bij beide opties zowel voordelen als nadelen in het gebruik zitten zullen deze beide verder worden uitgewerkt om daarna beter te kunnen evalueren.

Drukkamer

De drukkamer zal het beste presteren wanneer deze recht op het oppervlak kan worden gehouden om op die manier zo krachtig mogelijk te zuigen. Om ervoor te zorgen dat de drukkamer altijd in een rechte hoek ten opzichte van de grond staat, maar er nog wel gebruiksvriendelijk gezogen kan worden moet er gebruik worden gemaakt van een draaimechanisme. Bij standaard stofzuigers zit dit scharnierpunt dan ook recht boven de zuigmond, wat met de twee afvoermethodes die zullen worden gebruikt niet mogelijk is. Daarom moet er gekeken worden naar een mogelijkheid het handvatsysteem samen met de luchtslang makkelijk te kunnen draaien. Om wel een druk uit te kunnen oefenen is gekozen voor een scharnierpunt op twee kanten van de drukkamer zodat er gemakkelijk op een rechte hoek kan worden gezogen. Wat hier al snel opvalt is dat de mond waarop de luchtslang gemonteerd zit niet mee beweegt met het handvatsysteem en met een te sterke hoek de luchtslang zal dicht drukken (fig.70). Daarom is er gekeken naar mogelijkheden om het mondje mee te laten bewegen met het handvat.

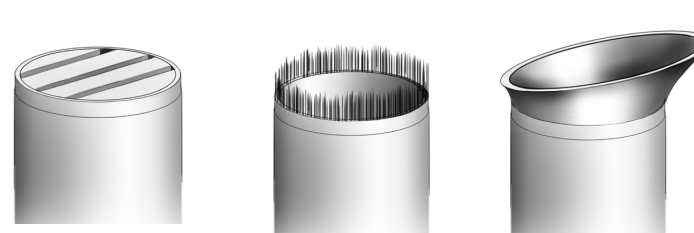
Dit is uiteindelijk uitgemond op een draaiing met de werking van een kogelgewricht (fig 70). Hier kan dan een slangetje van de mond voor de luchtslang naar de drukkamer in worden gemaakt zodat hij altijd luchtdicht is. Het handvatsysteem kan dan op het kogelgewricht worden geklikt na het bevestigen van de luchtslang. Om er daarnaast nog voor te zorgen dat de zuigmond altijd recht blijft staan kan er gebruik worden gemaakt van een contragewicht aan de andere kant van het gewricht. Wanneer er dan wordt gezogen staat de drukkamer altijd haaks op de grond. Hier moet wel rekening worden gehouden met de kracht die de drukkamer uit zal oefenen op het afvoersysteem. Het kan zomaar zijn dat een scharnierende werking niet mogelijk is vanwege de krachten die op de drukkamer komen te staan vanwege de luchtbellettencreatie. Dit zal uit een test moeten blijken.



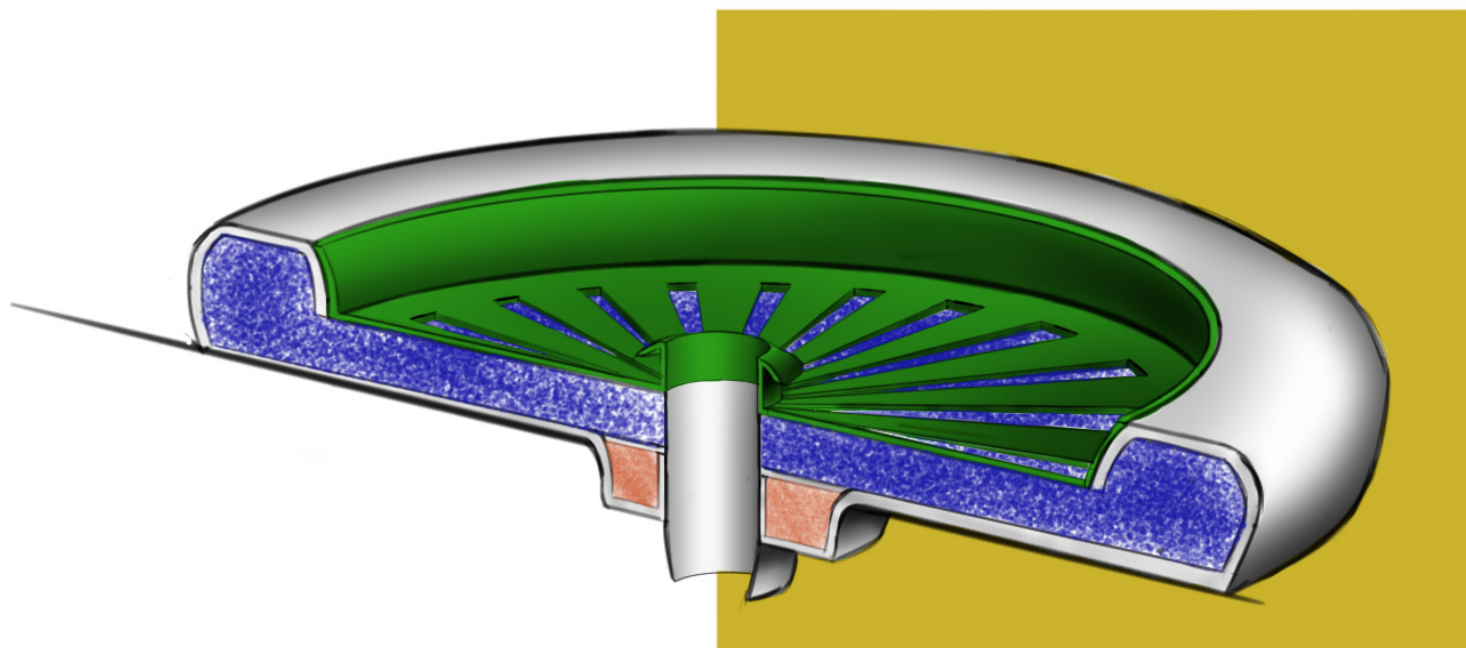
Figuur 70
Haakse drukkamer

Als laatste onderdeel van de stofzuiger zal er nog gekeken worden naar de kopstukken aan de zuigmond. De stofzuigers die nu bestaan hebben deze kopstukken in verschillende soorten en maten en hebben allemaal een andere functie. De kopstukken die nodig zijn voor al het gebruik in de vijver zijn een schrobber, zweefalgenverwijderaar en een slibverwijderaar. Sommige stofzuigers hebben nog meer kopstukken, maar vanuit de consumenten blijkt dat deze geen toegevoegde waarde hebben voor het schoonmaken van de vijver. De schrobber is voor het schoon schrobben van grote oppervlakten zoals grote stenen die in de vijver liggen en waar algen op gaan groeien. De zweefalgenverwijderaar is een grote open mond die op het wateroppervlak kan worden gehouden om deze op te zuigen. Deze kan erboven worden gehouden om daarna in het water te laten zakken zodat de algen uiteindelijk in de afvoer terecht komen. De slibverwijderaar is een spleetachtige mond die dode planten resten en modder opzuigt maar alle stenen en substraat op de bodem laat liggen vanwege de grootte van de mond. Vanwege de ronde kop is het mogelijk drie spleten te gebruiken om zoveel mogelijk slib tegelijk te kunnen opzuigen.

De vormgeving studies zijn te vinden in de bijlagen. Er is voor gekozen zoveel mogelijk met Velda's cilindrische vormen te werken. Dit is uitgemond in een telescopisch handvat systeem met een kleine bocht zodat de gebruiker niet te veel wordt beperkt in de manier waarop hij het wil gebruiken maar er toch een klein beetje ergonomische houvast in zit. In de vormen van de drukkamer en drijfbak is vooral rekening gehouden met het gebruik van het product en is in dit concept nog niet heel veel aandacht besteed aan de vormgeving zelf.



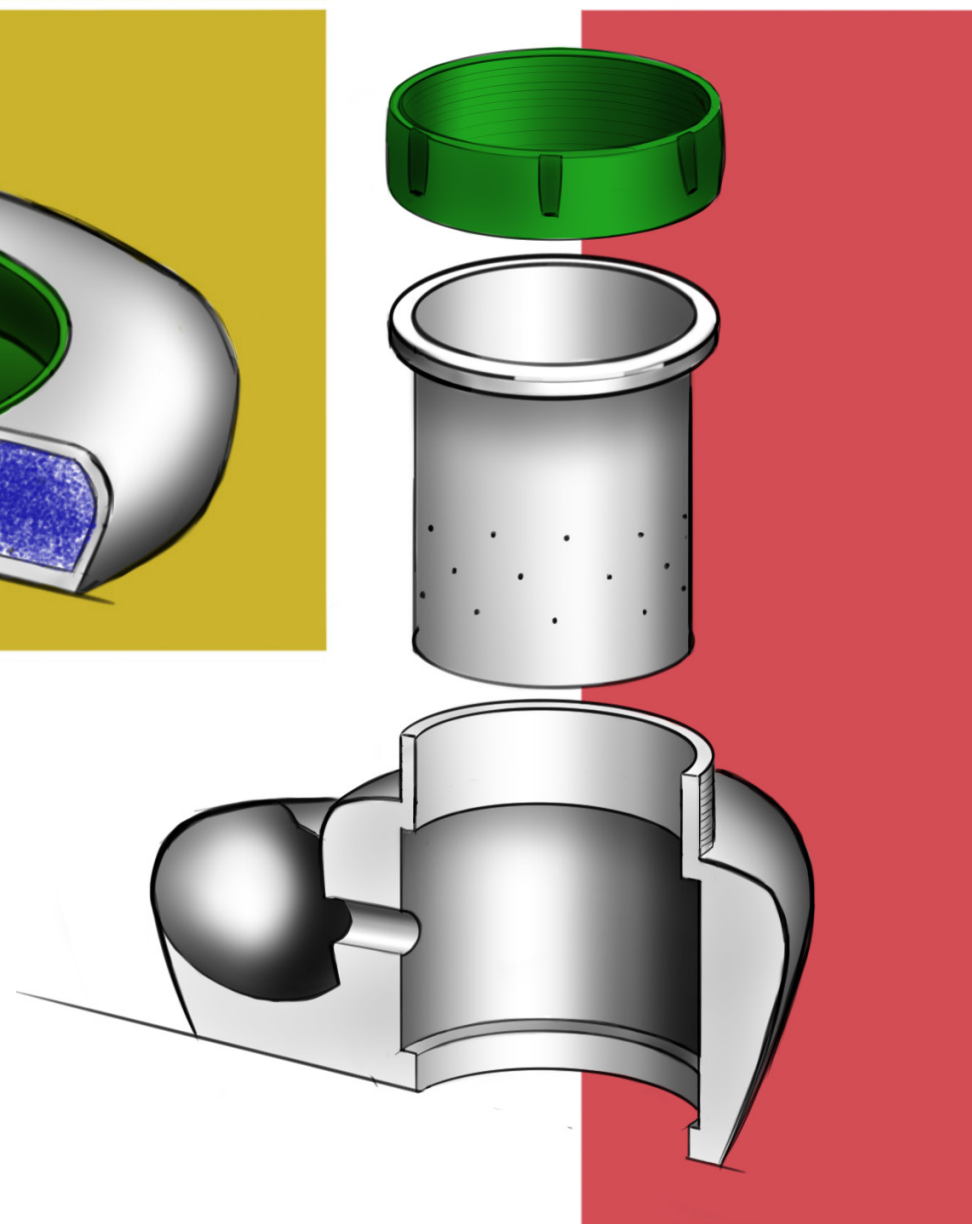
Figuur 71
Kopstukken



Figuur 72
Dwarsdoorsnede concept
stofzuiger



Figuur 73
3D model drukkamer
concept stofzuiger



3.3.5 Eindconcept

Het eindconcept (fig. 72) van de stofzuiger zal werken met een drukkamer van 50mm. Om de druk hoog te houden in de buis en om de stofzuiger een handelbare grootte te geven voor de gebruiker is gekozen voor deze maat.

Met een buis die luchtdicht op de drukkamer kan worden geklemd met behulp van een schroefdop kunnen de luchtbellens worden gemaakt. Onderin zit een rubbertje zodat er zowel boven als onder geen lucht kan ontsnappen. Door middel van deze makkelijke op en afschroef methode kan de drukkamer makkelijk schoon gemaakt worden. Aan de drukkamer zit een kogelgewricht met een buisje van de mond naar de drukkamer. Hier wordt het handvatsysteem op bevestigd waar de luchtslang in loopt. Zo loopt er via het handvatsysteem een luchtslang de drukkamer in en kan de stofzuiger in verschillende hoeken worden gebruikt. Door middel van een contragewicht kan er voor worden gezorgd de drukkamer op een rechte hoek te houden ten opzichte van de grond voor optimale prestatie. Hoe dit in de praktijk moet werken zal getest moeten worden. Aan deze drukkamer kan een net worden bevestigd om alle rotzooi op te vangen, waar alleen het water en groene algen doorheen gaan. Een andere mogelijkheid om het vuil op te vangen is de drijfbak. Deze drijfbak vangt het materiaal op boven op het wateroppervlak. Hier is het belangrijk dat de slang die van de drukkamer naar de drijfbak loopt een accordeon achtige werking heeft zodat deze gemakkelijk aanpast aan het gebruik op verschillende dieptes. Het deel van de drijfbak wat het grove vuil opvangt kan zo gemakkelijk schoon worden gemaakt tijdens gebruik. Hierin zit ook nog een filtermat om de kleinere vuildelen op te vangen om na gebruik schoon gespoeld te kunnen worden. Daarnaast is er nog een klein compartiment voor wat grind of zand om ervoor te zorgen dat hij stabiel op het wateroppervlak blijft liggen om de grote schokken die het water in de buis veroorzaakt een klein beetje te dempen. Punten

waar nog naar gekeken moet worden bij dit concept zijn dus de accordeon slang naar de drijfbak. Ook is er nog geen oplossing voor de bevestiging van deze slang aan de drukkamer, wat ook voor het netje alleen geldt. Het handvatsysteem moet daarnaast ook nog verder worden uitgewerkt in samenwerking met het kogelgewricht en het contragewicht. Of de werking hiervan 100% zeker is vanwege de kracht die de airlift zal uitoefenen is nog niet zeker. Wel is het marketing technisch een sterk product vanwege de innovatie en het energieverbruik dat aanzienlijk daalt. De gemiddelde huidige stofzuiger gebruikt namelijk al snel meer dan 1200W waarbij de sterkste luchtpomp die kan worden gebruikt van Velda maar 80W gebruikt.



3.4 Keuze concept

Omdat er in het tijdsbestek van deze opdracht niet genoeg tijd is om beide concepten nader te bekijken, onderzoeken en verder uit te werken zal er een keuze moeten worden gemaakt wat voor Velda het meeste potentie biedt. Samen met de andere productontwikkelaars en de directeur zijn beide concepten naast elkaar gelegd en geëvalueerd om zo te kiezen welk concept verdere technische uitwerking zal krijgen.

Onderwaterfilter:

Positieve punten en USP's	Kritieke of nog niet uitgewerkte punten
Automatische zuurstoftoevoer	Internal Venturi slechte verkoopcijfers
Valt niet op in de vijver	Optillen onderwaterfilter
Energiezuinig	Kostenbeperking
Nieuw in het assortiment	Grootte filterbak
Geen mechanische onderdelen	Productiemethoden en assemblage onderdelen

Stofzuiger:

Positieve punten en USP's	Kritieke of nog niet uitgewerkte punten
Geen mechanische onderdelen	Evenwicht drukkamer contragewicht
Energiezuiniger dan bestaande vijverstofzuigers	Kogelgewricht
Automatische zuurstoftoevoer	Klemsysteem net of slang drijfbak
Nieuw in het assortiment	Ergonomische werking slang met de drijfbak voor verschillende dieptes vijver
Gehele nieuwe werking voor een vijverstofzuiger	Productiemethoden en assemblage onderdelen

Vanuit Velda is aangegeven dat beide concepten erg interessant en veelbelovend zijn. Ze zien het onderwaterfilter wel slagen als dit technisch moet worden uitgewerkt. De vijverstofzuiger zal een grotere technische uitdaging zijn vanwege de kinderziektes die er nog in zitten en het feit dat het product helemaal van niks moet worden bedacht en opgebouwd. Velda heeft daarentegen wel gevraagd om de vijverstofzuiger verder te gaan onderzoeken en uitwerken. Ze zijn erg benieuwd of dit kan werken, want met

een geslaagde werking zullen ze een enorm uniek product in handen hebben. Daarom zal de rest van de opdracht worden ingevuld door de vijverstofzuiger verder uit te werken.

Vanwege de geringe tijd die nog over is aan het einde van deze bachelor afronding is afgesproken dit zo ver als mogelijk uit te werken. Het doel van de detailleringsfase zal dus zijn om te eindigen met een verder uitgewerkt product met aanbevelingen om door te geven aan de productontwikkelaars van Velda. Hier zal er niet worden gekeken naar de vormgeving van het product, maar de nadruk zal worden gelegd op de werking.

Figuur 74
Plus- en minpunten concepten

3.5 Detaillering

In de detaillering zal getracht worden het concept van de stofzuiger zo ver mogelijk uit te werken zodat Velda weet of het idee achter de stofzuiger mogelijk is en het werk kan doorzetten. Door middel van een iteratief ontwerpproces zal gekeken worden naar de uitwerking van de hoofdonderdelen van de stofzuiger. Hier zal onderscheid gemaakt worden tussen drie delen. De drukkamer, de drijfbak en het handvatstelsel. De vormgeving zal hier nog niet worden bekeken, om eerst uit te kunnen werken hoe dit product nu eigenlijk moet werken.

3.5.1 Conceptuitwerking

Proof of Principle

Om te beginnen is er eerst gekeken naar de algehele werking van het stofzuiger principe. De vraag of dit theoretische concept daadwerkelijk zo goed werkt speelt nog en zal eerst moeten worden onderbouwd om daadwerkelijk de werking uit te kunnen werken. Daarom is het eerste ontwerp van de drukkamer in Solidworks gemaakt om te 3D printen. Dit is iteratie 1 op pagina 92. Er is een drukkamer geprint zonder scharnierende werking. Belangrijk om te benoemen is dat deze print niet volledig is

afgemaakt (vanwege de kuren) en dus geen 100% betrouwbare indicatie geeft. Dit is de groene drukkamer weergegeven in figuur 75. In deze drukkamer kon er een buis recht omhoog gaan waar het water doorheen ging en een andere buis voor de luchtslang die als handvat werd gebruikt. Dit is met de drie sterkste luchtpompen getest. Er is klein grind op de bodem van de testbakken gelegd om te kijken of dit in beweging kon worden gebracht en boven het water kwam. Dit is gedaan om te kijken of het idee van de drijfbak kan werken. Daarnaast is er door middel van een net gekeken of dit grind werd opgevangen vanuit de drukkamer in het water.



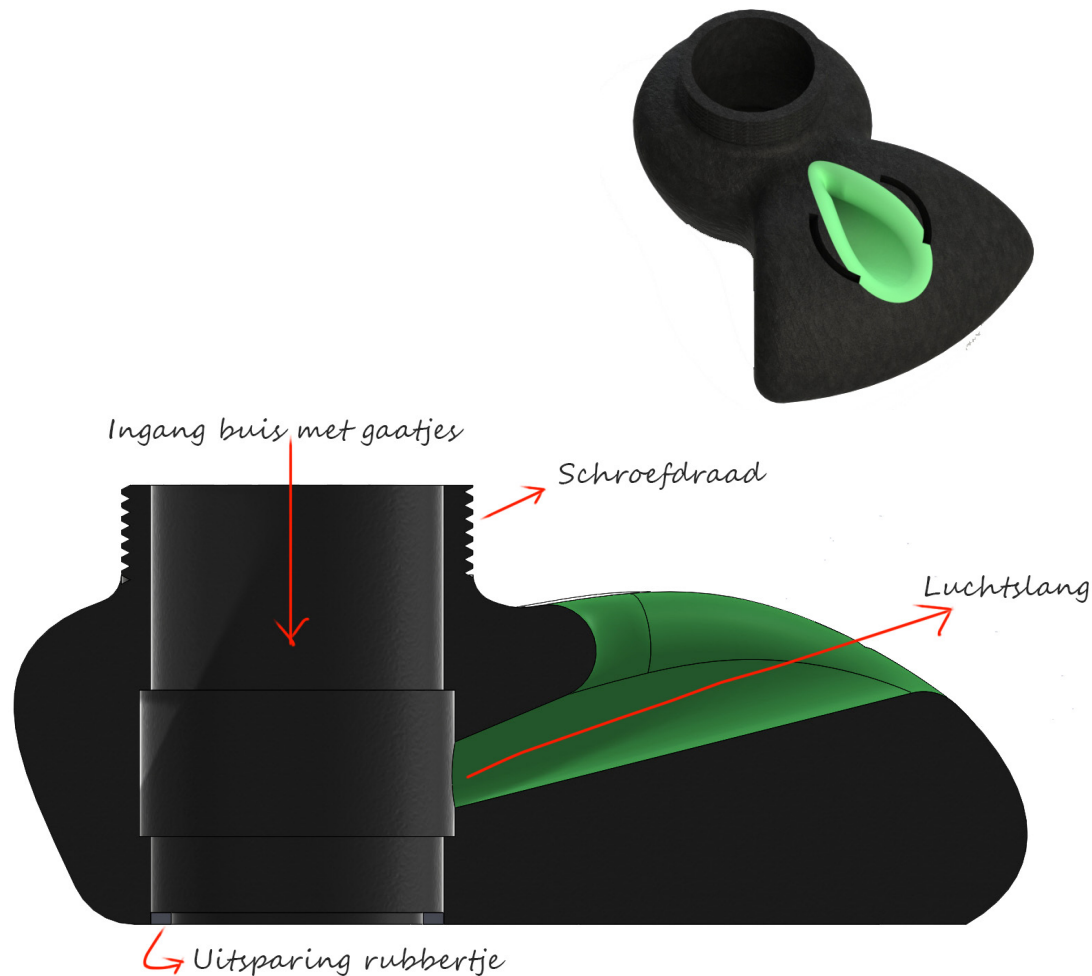
Figuur 75
Test stofzuiger werking



Figuur 76
Test drukkamer

Omdat de groene drukkamer positieve resultaten liet zien qua werking is er besloten een drukkamer (fig. 76) door een extern bedrijf te laten printen. Hiermee is in de vijver van het bedrijf Velda getest op ongeveer 250mm diepte. Tijdens deze testen zijn er verschillende soorten netjes gebruikt om het slib op te vangen.

Uit deze testen is geconcludeerd dat het idee achter een stofzuiger met een airlift als aandrijving werkt en hier dus een potentieel product uit zou kunnen ontstaan. Zoals eerder aangegeven is de kracht die ontstaat vanwege de luchtbellencreatie erg belangrijk. Tijdens het testen is daar nu extra op gelet en hieruit is geconcludeerd dat er heel veel kracht vrij komt en het haaks houden van de kop met een scharnierende werking erg lastig zal zijn. Binnen in de drukkamer komen nou eenmaal veel krachten vrij in een onregelmatige frequentie dat de drukkamer alle kanten op wil. Er is daarom gekeken of de werking van de stofzuiger met dit handvatsysteem in een vaste hoek ook al genoeg potentie bood. Wanneer de drukkamer haaks op de grond werd gehouden kwam er een grote waterstroom vrij die erg veel grind boven het wateroppervlak wist te krijgen. Wanneer de drukkamer in verschillende hoeken werd gehouden was te zien dat er erg veel lucht ontsnapte via de onderkant van de drukkamer en dus geen toegevoegde waarde meer had. Dit viel in de lijn der verwachting. Wel brachten de luchtbellen die de buis wel in gingen alsnog grind mee omhoog. Ook werd er bij de test in de vijver nog steeds veel slib in de netjes opgevangen. Vanwege het ontbreken van de scharnierende werking is het knikken van de luchtslang ook niet meer aanwezig. Deze wordt nu gemakkelijk in de gleuf geschoven die voor meerdere groottes luchtslangen geschikt is. Een scharnierende werking zal dus vanaf nu niet meer noodzakelijk zijn.



Figuur 77
Drukkamer 1

Drukkamer

Iteratie 1

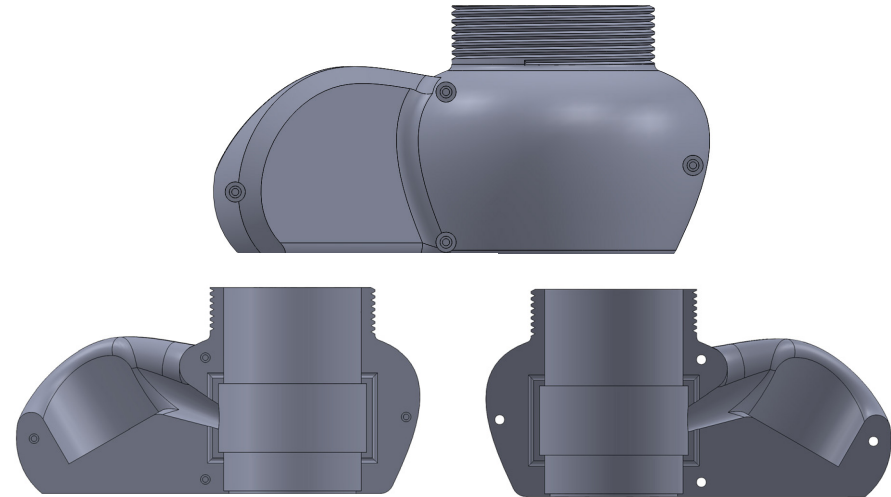
De drukkamer (fig. 77) die voor de zuigtest is gemaakt zonder scharnierende werking heeft een ronde kop waar de buis met ronde gaatjes in kan worden geschoven. Hier kan dan de schroefdop bovenop. Onderin zit een uitsparing met een rubber zodat hij zowel boven als onder luchtdicht is. Deze schroefdop en uitsparing zijn in de test door middel van teflon tape nagebootst. Aan deze kop zit het stuk waar het handvat aan vast wordt gemaakt en de luchtslang de drukkamer in komt. Hier zijn twee kleine gleuven gemaakt om een PVC buis in te kunnen steken zodat er nog wel bij de luchtslang gekomen kan worden als deze buis erin zit.

Omdat dit onderdeel echt alleen voor de zuigtest is gemaakt zijn er een groot aantal zaken die nog niet kloppend zijn. Zo is het onderdeel niet lossend in een matrijs en zal voor de spuitgiet productie niet makkelijk zijn. Er is ook nog gekeken naar de verloren wasmethode, maar dan zou het product van aluminium gemaakt moeten worden en te zwaar worden om prettig te gebruiken. Daarnaast was het inschuiven van de buis in de twee gleuven niet gemakkelijk. Omdat de scharnierende werking even los gelaten wordt kan er een andere manier zijn om dit handvatsysteem makkelijk vast en los te maken. Daarnaast werd er tijdens het testen ervaren dat de hoek van de gleuf voor de luchtslang en het handvatsysteem net niet prettig is. Deze zal dus ook nog moeten worden aangepast. Een ander deel wat mist is de mogelijkheid tot het vast maken van de verschillende kopstukken. Ook de bevestiging van de slang of het netje is nog niet uitgewerkt. Daarnaast moet er nog een methode in worden verwerkt waardoor de luchtslang degelijk vast kan worden gemaakt zodat deze niet los schiet van de kop.

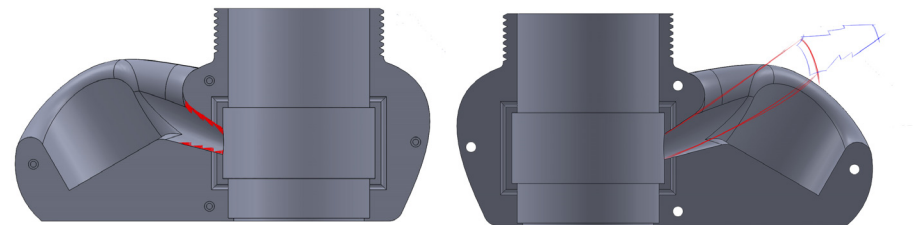
Iteratie 2

In de tweede variant (fig. 78) van de drukkamer is de hoek voor het handvatsysteem aangepast. Daarnaast kan deze nu volledig in de drukkamer worden geschoven. De drukkamer bestaat uit een rechter en linkerdeel die beide lossend in een matrijs kunnen. Deze worden door middel van schroefjes met elkaar verbonden. Omdat de drukkamer nu uit twee delen bestaat kan er lucht ontsnappen door de schacht van de twee delen. Om er zeker van te zijn dat dit niet gebeurt is een rechthoekige uitsparing gemaakt die gevuld wordt met een rubberdje dat hier precies in past. Zo kan er nergens lucht ontsnappen. Deze oplossing is echter niet optimaal omdat het er niet heel erg mooi uit ziet. Voor deze oplossing was gekozen zodat de delen nog van elkaar konden worden gehaald na de assemblage maar samen met Velda is besloten dat dit niet nodig is. Dit zal dus anders opgelost kunnen worden.

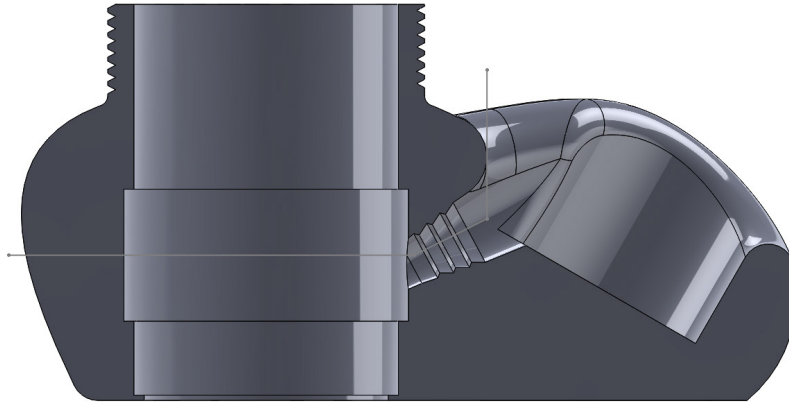
Daarnaast is het handvat verkleind naar een diameter van 40mm wat als gevolg heeft dat het stuk voor het handvat kleiner kan om materiaal te besparen. Voor de oplossing van het vastmaken van de luchtslang zijn twee ideeën voorgelegd aan Velda (fig 79). Eén waar de luchtslang die aan de luchtpomp vast zit in de drukkamer wordt geduwd en zich dan vast klemt door de uitsparingen. Dit is een omgekeerde werking van de manier waarop slangen van Velda nu aan filters en pompen worden vast gemaakt. De andere oplossing was een kleine luchtslang die al vast zit in de drukkamer met een mond waar dan de luchtslang op vast kan worden gemaakt. Dit heeft als voordeel dat de luchtslang waarschijnlijk iets gemakkelijker te monteren is voor de consument omdat het iets natuurlijker werkt. Er is gekozen voor de eerste oplossing omdat deze minder verschillende onderdelen met zich mee brengt.



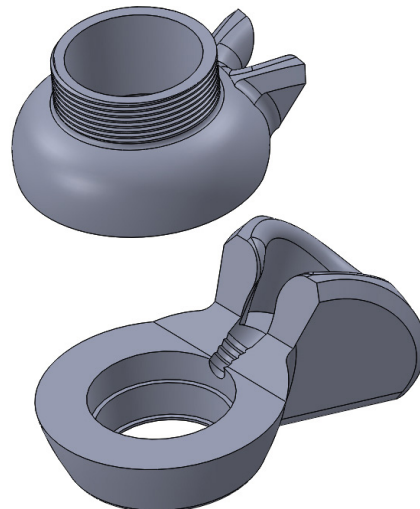
Figuur 78
Drukkamer 2



Figuur 79
Luchtslangbevestiging



Figuur 80
Dwarsdoorsnede
drukkamer 3



Figuur 81
Tweedelige drukkamer 3

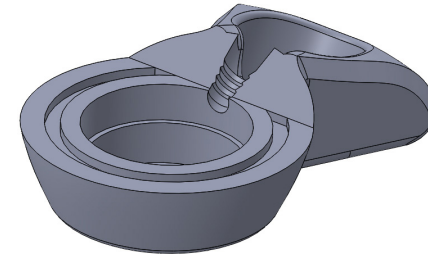
Iteratie 3

In de volgende iteratie is de bevestiging voor de luchtslang in de drukkamer toegevoegd door middel van uitsparingen die voor de grip moeten zorgen. Daarnaast is er voor de bevestiging van de twee delen gekeken naar twee methoden van verbinden. Door middel van busjes die in elkaar passen kunnen de twee delen in elkaar worden geklikt zodat ze passend zijn. Door middel van lijm zijn deze dan permanent aan elkaar gemaakt. Een goed alternatief voor deze klikverbinding is ultrasoon lassen. Door middel van hoogfrequente geluidsbundels smelt de buitenste laag van de moleculen van het materiaal waardoor deze permanent aan elkaar gaan zitten. Wanneer er ultrasoon gelast wordt is er ook geen behoefte meer aan de rubbertjes in het midden van de drukkamer omdat de gehele vlakken aan elkaar zullen zitten.

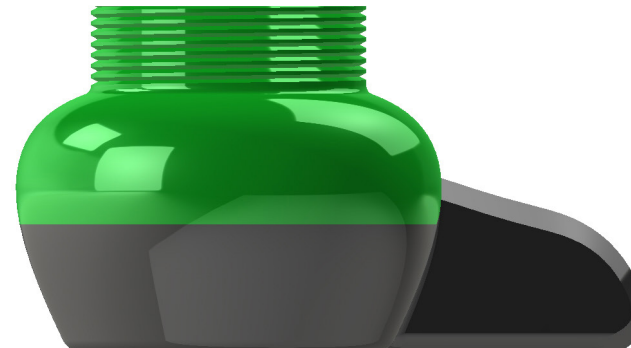
Een inzicht wat is opgedaan tijdens deze iteratie is dat de naad die zal ontstaan door het schroefdaad heen zal lopen. Dit zorgt ervoor dat de toleranties heel erg klein zullen worden. Dit heeft zeker geen voorkeur en daarom is er gekeken naar een andere mogelijkheid van lossen. Door in plaats van een rechter en linker deel over te schakelen naar een boven- en onderkant wordt dit probleem verholpen. Hier zal het schroefdaad met een draaiend insert in de matrijs kunnen worden bewerkstelligd en zullen de twee onderdelen nog steeds lossend zijn.

Iteratie 4

In de laatste iteratie is een inkeping (fig. 82) toegevoegd in het onderste onderdeel en een uitsparing in het bovenste deel. Zo vallen deze onderdelen tijdens de assemblage automatisch precies op elkaar zodat er tijdens het ultrasoon lassen een strak product ontstaat die altijd goed wordt afgewerkt. Daarnaast is er voor gekozen de onderdelen op een bepaalde plek af te snijden zodat het product twee kleuren kan bevatten en er nog steeds mooi uit ziet. Hier is ook meteen duidelijk dat met het groene deel van de drukkamer interactie kan plaats vinden. Dit is weergegeven in figuur 83.

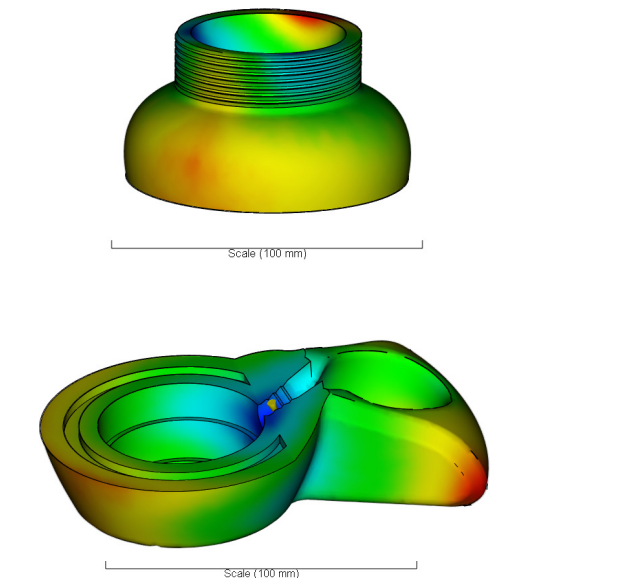


Figuur 82
Inkeping voor aansluiting
onderdelen

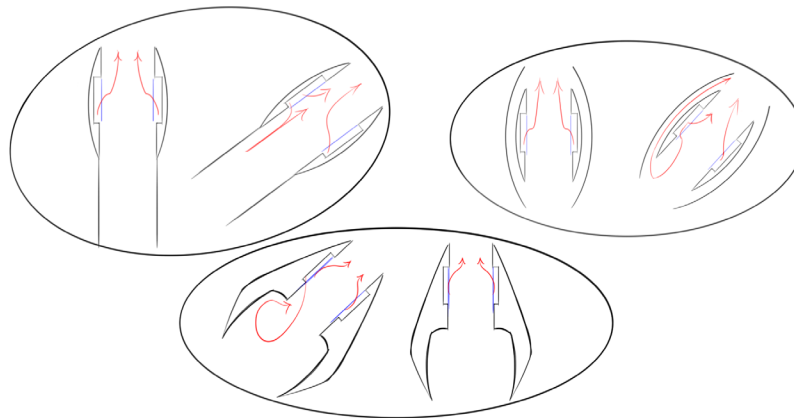


Figuur 83
Zijaanzicht weekleurige
drukkamer 3

Figuur 84
Deformatie onderdeel
spuitgieten



Figuur 85
Luchtbellen behouden
zonder scharnierende
werking



Aanbevelingen

Zoals eerder aangegeven is er in het tijdsbestek wat nog over was geen uitgewerkt product te bewerkstelligen. Daarom zijn er nog een paar aanbevelingen voor Velda waar zij op zullen moeten letten als ze met dit idee door willen gaan.

- Productdeformatie: Er zijn verschillende simulaties in Autodesk Moldflow gedaan om te kijken hoe het materiaal zich gedraagt tijdens het spuitgietproces. Omdat het nu nog een lomp onderdeel is met veel materiaal is gekeken waar op materiaal bespaard moet worden. In figuur 84 is te zien dat op de rode plekken een deformatie van 0,4mm te verwachten is. Dit houdt in dat het materiaal 0,4mm verplaatst kan zitten na de afkoeling van het spuitgieten dan de bedoeling is. Door nog goed naar de vormgeving van het product te kijken, wat in dit iteratieproces buiten beschouwing is gelaten, kan het onderdeel hier nog worden verbeterd om zo tot een mooi onderdeel te komen waar minder materiaal voor nodig is. Materiaalbesparing en wanddiktes moeten dus nog nader worden bekeken. Daarnaast kan de gehele drukkamer nog een stuk kleiner omdat er nu met de groottes is gewerkt die tijdens de testen zijn gebruikt om niet teveel tijd te verliezen. Waarschijnlijk kan de diameter van de buis nog kleiner en de gehele drukkamer opzich zelf ook.

- Missende delen: Een paar aspecten zijn nog niet aan bod gekomen in dit iteratieproces maar wel van belang voor het onderdeel. De kopstukken en de bevestiging hiervan missen nog. Daarnaast moet er ook nog gekeken worden hoe het netje en de slang naar de drijfbak worden bevestigd. De bevestiging met het handvatsysteem zal dus ook nog nader moeten worden bekeken. Daarnaast kan er zoals in figuur 85 weergegeven nog gekeken worden naar het behoud van de luchtbellen die willen ontsnappen bij een schuine hoek. Wel moet hierbij worden aangegeven dat dit met de krachtigste pomp is getest en de werking waarschijnlijk met mindere pompen ook nog gewaarborgd kan blijven. Zo is er geen luchtbellen ontsnapping, een goedkopere luchtpomp en minder energie nodig voor het opzuigen van het slib.

Drijfbak

Iteratie 1

Vanuit de conceptuitwerking is een model gemaakt om te kijken waar belangrijke punten voor productie en onderdelen liggen die verder bekeken moeten worden. De onderdelen die de drijfbak vormen zijn weergegeven in figuur 86.

De opvangbak is zo gemaakt dat hij de mogelijkheid heeft genoeg water door te laten maar wel veel vuil tegen houdt. Er is gekozen voor ronde gaten die in elkaar doorlopen, geïnspireerd vanuit de nieuwe vijverpomp waar de naam nog onbekend van is voor product continuïteit. De afmetingen van deze gaten zijn in deze versie nog groot waardoor de modder en andere viezigheid alleen door het schuim wordt gefilterd. De gaten zullen dus kleiner moeten. Een paar dingen die nog niet werken in dit onderdeel zijn het gemis van een handvat. Hij kan nu opgetild worden aan de mond in het midden, maar dit is niet ideaal. Ook kan de gehele drijfbak niet worden opgetild. Daarnaast is hij nog niet lossend. Ook zit hij nergens aan vast wat er voor zorgt dat het water de opvangbak omhoog zou kunnen drukken.

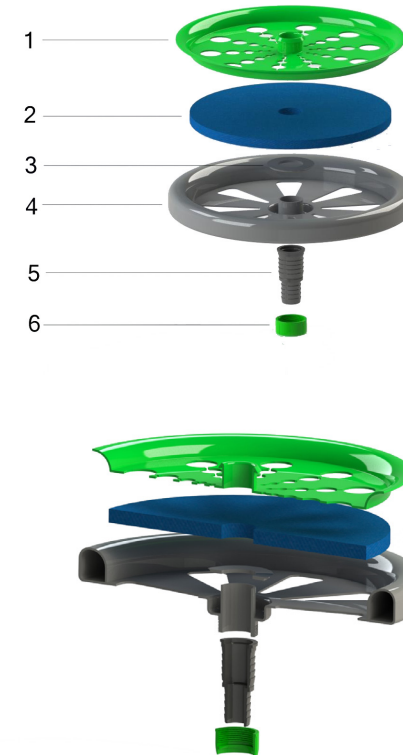
Het filterschuim kan gemakkelijk in de vorm voor de bak worden gemaakt. Deze schuift dan over de mond heen zodat de opvangbak en de drijfbak met elkaar verbonden zitten. In de getekende uitwerking was het filterschuim nog in de rand verwerkt waar dat hier niet is gedaan. Dit vanwege de productie die gemakkelijker is als de vorm simpeler wordt gehouden.

Dan volgt een klein plaatje die over het grindbakje heen kan worden gelegd. Deze wordt dan vast gezet door het filterschuim en de opvangbak die erover heen gaan.

De drijfbak heeft grote gaten zodat het water gemakkelijk uit het filter kan stromen en het water niet in de drijfbak blijft staan. Dit om hem niet te zwaar te laten worden. Er zit een klein compartiment rondom de mond voor wat grind om hem stabiel te maken. Daarnaast is de buiten ring open zodat er lucht in kan om hem goed te laten drijven. Dit is voor de productie echter lastig omdat met spuitgieten de hele rand wordt gevuld. Onderin de drijfbak zit schroefdraad zodat de connector hose eraan vast kan worden gemaakt.

De connector hose en de Velda Union zijn gebruikt omdat deze al in het assortiment van Velda zitten.

Er is getracht gebruik te maken van de uitsparing in de connector hose om de slang stevig aan de drijfbak te bevestigen. Dit kon echter niet samen lossend zijn met de drijfbak. Daarom is er gekozen voor de oplossing van de hose en union. Dit is echter geen hele fraaie oplossing vanwege twee extra onderdelen die nodig zijn. Het gebruik van deze uitsparingen is echter ook niet meer nodig, omdat op de dag van dit ontwerp is gebleken dat deze werking negatief wordt beoordeeld door consumenten. De slangen komen te vast te zitten op de hose en kunnen niet meer worden gedemonteerd. Een gewone schuine mond zal dus al voldoen, wat verwerkt kan worden in de drijfbak.

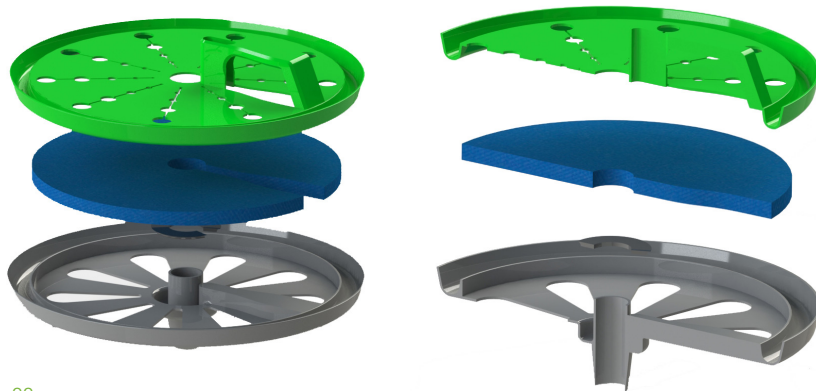


Figuur 86
Drijfbak onderdelen

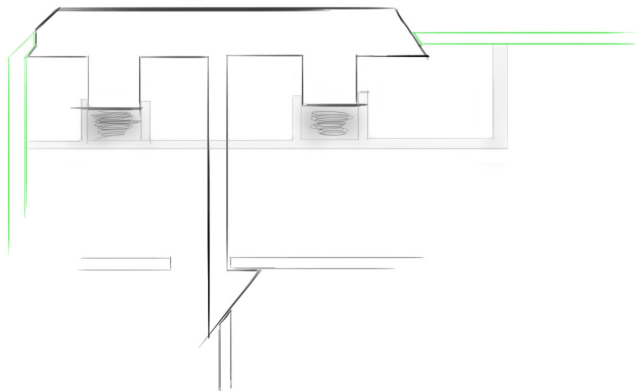
- 1: Opvangbak
- 2: Filterschuim
- 3: Grindplaatje
- 4: Drijfbak
- 5: Connector hose
- 6: Union



Figuur 87
Dwarsdoorsnede drijfbak 1



Figuur 88
Drijfbak 2 &
dwarsdoorsnede drijfbak 2



Figuur 89
Werking knop drijfbak 2

Iteratie 2

Vanuit de eerste versie zijn de grootste problemen uit het concept gehaald. Zo is de opvangbak nu lossend en heeft een handvat erbij gekregen. Dit handvat kan worden gebruikt om alleen de opvangbak op te tillen wanneer de knop van het handvat wordt ingedrukt. Ook dient deze als handvat voor de gehele drijfbak omdat deze daarmee verbonden zit. Hiermee is ook meteen het probleem dat de opvangbak los zit verholpen. De gaten van de drijfbak zijn kleiner geworden om meer vuil in de opvangbak te behouden. De werking van de knop is als volgt. Wanneer de knop niet wordt ingedrukt klemt deze achter een uitsparing die deel is van de gehele drijfbak wat er voor zorgt dat gehele drijfbak mee omhoog gaat. Wanneer de knop wordt ingedrukt schuift het onderste deel van de knop naar beneden en kan alleen de opvangbak, met groen weergegeven, omhoog worden getild. Deze werking is echter nog niet optimaal omdat de veren waar de knop op steunt het gewicht van alles zullen moeten tillen om te werken. Dit zal zorgen voor hele stijve veren waardoor de knop niet gemakkelijk met één vinger is in te drukken. De werking van deze knop zal dus nog moeten veranderen.

De drijfbak heeft nu een mond waar direct de slang op kan worden aangesloten. Ook is de rand nu open zodat deze lossend is in een matrijs en alsnog lucht bevat om het drijfvermogen te vergroten. Daarnaast kunnen de allergrootste vuildelen hierin komen te zitten om zo de opvangcapaciteit van de opvangbak te vergroten.

Iteratie 3

In deze iteratie is gekeken naar de afvoer van het water en het slib wat uit de slang omhoog komt. Hier is de opvangbak voor afgeschuind zoals te zien in figuur 90. Zo glijdt het water en het slib gemakkelijker naar de zijkant. Daarnaast zijn er ook spleten toegevoegd in de rand van opvangbak zodat het water wat niet door de ronde gaten valt toch nog terug kan via de onderkant van de drijfbak (fig. 91). Zo zal de rand zich voornamelijk vullen met slib en afval en wordt hij niet te snel gevuld met alleen water wat er voor kan zorgen dat hij erg zwaar wordt.

Aanbevelingen

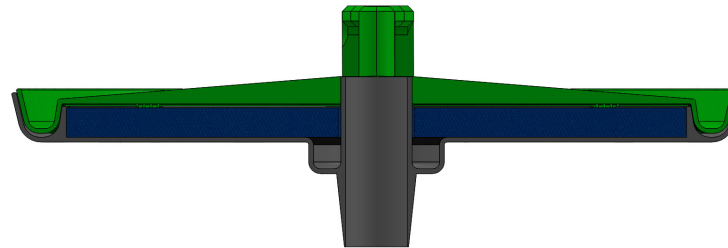
Ook dit onderdeel van het product kan nog verder worden uitgewerkt.

- Afvoer sturing: Het water en slib wat nu uit de slang omhoog komt zal waarschijnlijk nog iets meer sturing nodig hebben om goed de drijfbak in te komen. Waar nog voor gezorgd kan worden is een stukje sturing boven de mond in het midden van de drijfbak zodat het water en slib zich verdeelt over de drijfbak en niet recht omhoog gaat. Ook moet de werking van de slang gebruiksvriendelijk blijven voor verschillende hoogtes.

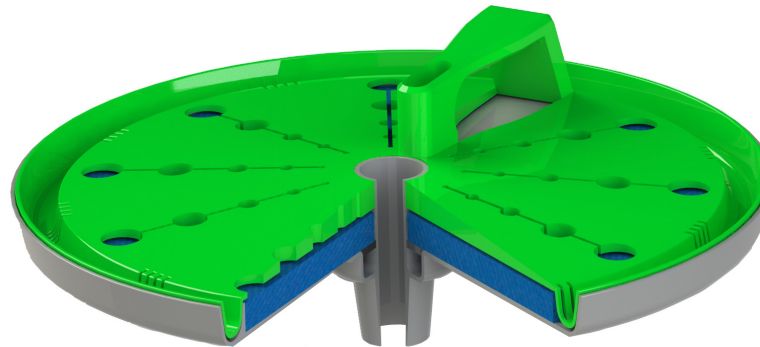
- Optielsysteem: Daarnaast is zoals eerder aangegeven de werking van de knop nog niet goed uitgedacht en moet er nog worden gekeken naar het systeem van het optillen van de gehele drijfbak of alleen de opvangbak.

- Productie: Alle onderdelen zijn op dit moment lossend, maar wel moet er nog meer worden gekeken naar materiaalbesparing en wanddiktes om de productie goed te laten verlopen. Dit zal samen gaan met de vormgeving van het product.

- Grindbak: Ook is de oplossing voor de stabilisatie van de drijfbak nu nog niet optimaal. Dit zou nog opgelost kunnen worden met behulp van het materiaal resin wat een alternatieve opvulling van het grindbakje kan zijn.



Figuur 90
Zij aanzicht dwarsdoorsnede
drijfbak 3

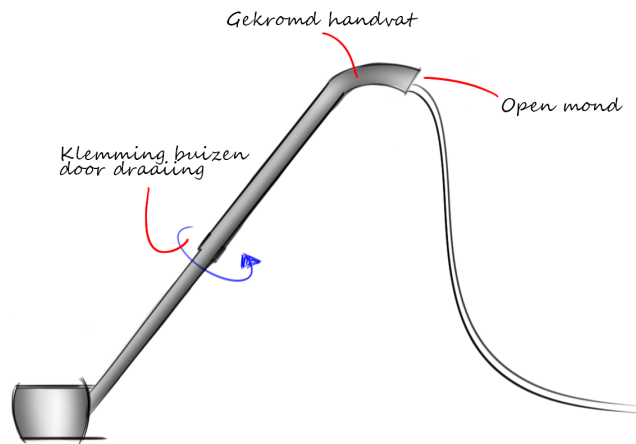


Figuur 91
Doorsnede
drijfbak 3

Figuur 92
Telescopische werking



Figuur 93
Werking handvatsysteem



Handvatsysteem

Het handvatsysteem zal werken met een telescopische buis die kan worden vastgehouden. Dit om de gebruiker snel te kunnen laten wisselen van lengte wanneer nodig. Belangrijk bij deze telescopische werking is dat hij gemakkelijk van lengte te verstellen moet zijn, maar wel genoeg kracht tegen kan geven om hem tegen de bodem van de vijver te kunnen drukken. Velda heeft zelf ook al een telescopisch handvat systeem voor haar visnet. Telescopische buizen werken allemaal met hetzelfde principe zoals weergegeven in figuur 92. De werking van zo'n telescopische buis zorgt er echter ook voor dat hij van lengte wil veranderen door de zwaartekracht als de buizen niet worden vast geklemd.

Telescopische buizen hebben veel verschillende manieren om er voor te zorgen dat de lengte van de buis niet zichzelf langer of korter wil worden. De telescopische werking van Velda kan zichzelf daarom ook vastklemmen door middel van een draaiing. Zo kunnen de buizen zich op elkaar vast klemmen om zo de aangepaste lengte te behouden. Het verschil met dit handvatsysteem zal zijn dat hij een groter diameter zal hebben dan het handvat van het visnet om hem zo hol te kunnen maken om de luchtslang er doorheen te laten lopen.

Het handvatsysteem zal boven aan een kromming hebben zodat de gebruiker hem makkelijk kan vast houden en de luchtslang automatisch al richting de grond gaat zodat deze gemakkelijk richting de luchtpomp gaat. Deze kromming heeft een open mond zodat wanneer de gebruiker de lengte van de buis verstelt de luchtslang recht door de buis kan blijven lopen en het overbodige gedeelte buiten het handvatsysteem blijft. Zo kan de luchtslang zichzelf niet dubbel vouwen in het handvatsysteem.

3.5.2 De vijverstofzuiger

Het uiteindelijke product is een vijverstofzuiger die met behulp van het airlift principe vijverslib kan opzuigen in zowel een opvangnet bevestigd aan de drukkamer, als in de drijfbak die met behulp van een accordeon achtige slang bevestigd kan worden aan de drukkamer. Op deze manier kan een consument voor weinig energie in vergelijking met de huidige vijverstofzuigers het vijverslib van de bodem krijgen. Daarnaast wordt de vijver automatisch van zuurstof voorzien door het gebruik van de luchtpomp. De randvoorwaarde die Velda heeft gesteld is hierbij dus ook behaald. Ondanks dat de werking van de stofzuiger met behulp van het airlift principe is aangetoond heeft dit product nog erg veel aandacht nodig. Vanwege tijdsgebrek is er nog aandacht nodig voor extra testen van ideeën en uitwerkingen. Er zal dus nog veel ontwerptijd gaan zitten in de uitwerking van de onderdelen, testen, de productie van deze onderdelen in combinatie met matrijsontwerpen en kostenplaatjes van de onderdelen en een juiste aanschafprijs voor de consument. Dit product staat nog in haar kinderschoenen maar heeft potentie een enorm uniek product voor Velda te worden. Met de aanbevelingen die zijn gedaan en nieuwe inzichten van andere ontwerpers moet dit product goed uitgewerkt kunnen worden om zo een unieke en goede toevoeging voor Velda te kunnen zijn.

4. Conclusie

In de conclusie wordt terug geblikt op het gehele project. Er wordt gekeken naar het behaalde resultaat van het project en gekeken wat dit heeft opgeleverd voor het bedrijf Velda BV.

4.1 Conclusie



Velda kwam met de opdracht om te onderzoeken wat de potentie van het airlift principe was voor het bedrijf. Met de vraag of er een onderzoek kon worden gedaan naar de potentie voor een vijverpomp of een eventueel ander product met deze werking is er begonnen aan een onderzoek. Kan er daadwerkelijk met zo min mogelijk energie veel water worden verplaatst en hoe kan dit van toepassing zijn voor Velda waren de hoofdvragen die werden gesteld aan het begin van dit project. Het onderzoek en de testfase hebben uiteindelijk veel tijd gekost tijdens dit project wat resulteerde in een verkorte ontwerpfase. Dit is niet ernstig voor de invulling van het project omdat de nadruk van tevoren sowieso vooral lag op het onderzoek naar de potentie van de airlift. Dit heeft uiteindelijk geleid tot de kennis die Velda graag wilde hebben. De airlift is inderdaad een energiezuinige manier om water te verplaatsen maar kan door het tekort aan opvoerhoogte bij een grote waterverplaatsing geen vervanging voor de mechanische pompen zijn. Er is hier ook de keuze gemaakt niet nog verder te onderzoeken of de airlift nog verder geoptimaliseerd kon worden omdat dit waarschijnlijk te weinig verbetering zou opleveren tegenover de tijd die erin zou gaan zitten. Daarom is er voor gekozen een andere toepassing dan een vijverpomp te bedenken. Vanuit dit aspect is een ontwerpproces gestart waarin een potentieel uniek product voor Velda is bedacht. De vijverstofzuiger met het airlift principe is een product wat iets geheel nieuws kan zijn voor het assortiment, maar ook voor een vernieuwing in de vijverbranche. De uitwerking ervan zal nog heel goed moeten worden bekeken, want door de geringe ontwerptijd en het tekort aan testmogelijkheden is de technische uitwerking nog niet afgerond. Velda is een hoop informatie rijker en heeft daarnaast een opzet gekregen naar een volgend project waar zij, net als bij het airlift vraagstuk, erg geïnteresseerd in zijn. Concluderend is dit project erg positief afgesloten omdat de hoofdvragen van Velda dan ook zijn beantwoordt. Nu is er kennis over het vermogen van de airlift en zijn er toepassingen bedacht die met dit principe een nieuw product voor Velda zouden kunnen vormen.



4.2 Reflectie



Het airlift onderzoek is een project geweest waar ik met veel plezier aan heb mogen werken. Met de vraag of het airlift principe gebruikt kon worden om water te verplaatsen voor minder energie dan de mechanische pompen ben ik van start gegaan. Ik heb redelijk snel een richtlijn en rode draad gevonden voor het project en ben ook erg tevreden met het eindresultaat van het onderzoek. Ondanks dat ik op een gegeven moment als doel heb gehad de airlift zo te optimaliseren dat deze beter zou presteren moest ik op een gegeven toch toegeven aan het feit dat de opvoerhoogte van het airlift principe in combinatie met de waterverplaatsing die nodig is om de mechanische pompen te verslaan geen haalbaar resultaat was. Om in dit project toch nog een ontwerp gedeelte te verwerken moest daarom de keuze gemaakt worden om af te stappen van de vijverpomp. Velda heeft nu veel duidelijkheid over het prestatie vermogen van de airlift en de vraag die zij hebben gesteld is dan ook met succes beantwoord. Vanuit de kennis die uit dit onderzoek is vergaard heb ik gekeken of dit dan niet kon worden toegepast in iets anders. Dit is uiteindelijk uitgemond in een geheel nieuw idee van een stofzuiger met aandrijving van lucht. Vanwege de beperkte tijd die nog over was na het onderzoek was er niet veel ruimte meer voor het uitwerken van de concepten en de technische uitwerking van deze concepten. In combinatie met een ander part time project van de universiteit wat na het onderzoeksgedeelte van start is gegaan was hier geconcentreerd aan blijven werken een grote uitdaging op persoonlijk - en ontwerpvlak. Uiteindelijk ben ik trots op wat ik in zo'n korte tijd nog heb kunnen bereiken en is één van de lastigste dingen hiervan het ook moeten loslaten terwijl er nog zoveel aan kan gebeuren. Ik hoop dan ook dat dit zal worden opgepakt door een nieuwe student of een medewerker van Velda zelf om dit uit te werken tot een volwaardig product wat over een paar jaar in de schappen kan liggen.

5. Bijlagen

In de bijlagen zijn alle uitgebreide analyses te vinden die zijn gedaan tijdens de onderzoeks- en ontwerpfase. Daarnaast zijn alle testresultaten van het onderzoek weergegeven. Ook zijn de vormgevingsschetsen en de bronnenlijst terug te vinden in de bijlagen.

Bijlage A: Analyses

5.1 Consumentenonderzoek

Met behulp van een grootschalig onderzoek naar tuinbeleving wat in 2002, 2007 en 2011 is gehouden, is er gekeken naar behoeften en voorkeuren van tuinbezitters. Dit is gebruikt om te kijken waar tuinbezitters naar kijken bij aanschaf van een product voor hun tuin. Hier is niet expliciet naar vijverbezitters gekeken.

In de afgelopen jaren is de essentie van de tuin voor de tuinbezitter hetzelfde gebleven en dat is relaxen en genieten. Dat de beleving hetzelfde is gebleven houdt echter niet in dat de gebruiker de tuin dezelfde aandacht wil geven. De consument wil graag passief tuinieren in plaats van actief, omdat de meeste tuinbezitters tuinieren als inspanssen zijn gaan zien in plaats van ontspannen. De tuinbezitter is dus luier geworden, maar wel met dezelfde verwachting van de tuin. De tuin moet dus meer zelfverzorgend zijn.

Ook wordt het woord 'duurzaamheid' vaker benoemd door de consument. Dit houdt voor de tuinbezitter in dat er meer gemakzucht is, planten en producten lang meegaan, een tuin die niet veel onderhoud nodig heeft en producten voor jaren hun werk doen zonder assistentie. Dit wordt nog niet vaak in verband getrokken met energiezuinigheid terwijl de gebruiker wel aangeeft dit belangrijk te vinden in producten die worden aangeschaft. 40% van de consumenten geeft aan dat duurzaamheid een (zeer) grote rol speelt bij de aankoop van een groot tuinartikel. 25% geeft aan dat het een kleine rol speelt. De plattegrond van de ideale tuin ziet er volgens de consument uit zoals in figuur A-1. Er is groen, een verharde ondergrond en water. Er is een evenwicht gevonden tussen natuur (planten, bomen, water) en 'hardware' (tuinmeubilair, verlichting, kunst, vaste BBQ).

De consument wil graag een volle tuin met veel verschillende aspecten die zelfverzorgend is waardoor er optimaal kan worden genoten van de tuin zelf. Door middel van duurzame planten en tuinproducten wil de consument een tuinbeleving zoals altijd, alleen zonder de actieve inspanning die het vergt om dit allemaal te onderhouden. Dankzij energiezuinige en duurzame producten kan de consument het tegenover zichzelf verantwoorden een tuin te hebben waar weinig actief tuinieren in plaats vind maar wel optimaal van hetzelfde georganiseerde stuk natuur kan worden genoten. Deze verwachte tuinbeleving zorgt in combinatie met een zelfverzorgende tuin voor producten zoals automatische grasmaaiers en heggenscharen, filterpompen en onkruidverdelgers.



Figuur A-1
Tuinindeling

5.2 Velda's producten



Figuur A-2
Pond Substrate White



Figuur A-3
Plant Sock



Figuur A-4
CO2 Tabs



Figuur A-5
Aqua Test set

In de productenanalyse zijn in elke productgroep die Velda aanbiedt een paar producten gepakt om te kijken naar functie en werking. Hier is de productgroep van filtratie en beluchting het meeste belicht vanwege de opdracht die wordt uitgevoerd. Er is daarom met behulp van de medewerkers van Velda en met consumenten bekeken wat de plus- en minpunten van de producten in die groep zijn. De consumentenreviews zijn alleen opgenomen als er een herhaaldelijk fenomeen weergegeven was.

Bodem en planten

Pond Substrate white: Dankzij een open structuur en een groot intern oppervlak zorgt de White substrate voor een optimale ontwikkeling van het vijvermilieu en een maximale aangroei van micro-organismen.

Plant Sock: De plantsock is geschikt voor alle soorten vijverplanten en zorgt ervoor dat de wortels van de vijverplanten niet kunnen gaan woekeren. Dit heeft als gevolg dat de vijveraarde niet kan uitspoelen.

CO2 tabs: Planten hebben CO2 nodig om te groeien en te overleven. Om sommige planten een groeiboost te geven verkoopt Velda tabletten die CO2 aan het water geven om daarmee de planten sneller te laten groeien dan in een natuurlijke aanwezigheid van CO2.

Watermiddelen

Aqua Test Set pH-GH-KH: Deze Velda test is geschikt voor het meten van vijver- en aquariumwater. Hiermee kan de zuurgraad, calcium-/magnesiumwaarde en carbonaathardheid van het water zeer nauwkeurig worden bepaald.



Figuur A-6
Bacterial

Bacterial: In dit product zitten nitrificerende bacteriecultures in vriesdroge vorm. Normaal gesproken kan het maar liefst vier tot zes maanden duren tot een vijver in evenwicht is. Met dit product wordt de natuur een handje geholpen en wordt de ontwikkeling van het biologische evenwicht versterkt.



Aqua clear: Dit product maakt leidingwater geschikt voor minivijvers en waterornamenten. Daarnaast voorkomt het algengroei en helpt vissen in goede conditie te blijven.

Figuur A-7
Aqua Clear

Algenbestrijding



Figuur A-8
Algae Blocks + dispenser

Algae Blocks + Dispenser: Een algae block verwijdert en voorkomt algengroei in de vijver. Bij deze tabletten wordt een dispenser geleverd die de werkzame stoffen zo goed mogelijk over het oppervlak verdeelt.



Figuur A-9
UV-C Filter & UV-C Unit

T-Flow Tronic: De T-Flow Tronic zorgt ervoor dat draadalgen uit de vijver verwijderd worden. Met behulp van mineralisatie wordt de groei van draad- en slijmalgen onschadelijk gemaakt. Daarnaast

stimuleert dit de waterplantengroei. Met een anode van koper en een kathode van RVS worden pulsen door de T-Flow Tronic geleid. Hier komen positief geladen koperionen door in het water die een natuurlijke bedreiging voor de algen vormen.



Figuur A-10
T-Flow Tronic

Vissenverzorging

Fish Feeder Pro: Deze automatische visvoeder zorgt ervoor dat vissen per dag een x-aantal keer een bepaalde hoeveelheid voeding krijgen. De hoeveelheid en frequentie zijn zelf in te stellen. Dit product zorgt voor een optimale groei en kleurpatroon in vissen vanwege het regelmatige eetpatroon wat wordt ontwikkeld.

Sanikoi Sapro: Dit is een diergeneesmiddel dat werkt tegen schimmelinfecties en bacterieïnfecties speciaal voor koudwater siervissen.

Fish feeding bottle: De fish feeding bottle is een soort melkfles voor baby's maar dan voor vissen. Dit product zorgt voor meer contact met de vissen en zorgt voor makkelijk doseerbaar visvoer.

Filtratie en beluchting

Deze productgroep is voor de opdracht het meeste interessant en heeft daarom een iets diepere analyse ondergaan dan de andere productgroepen.

De specificaties van de verschillende pompen zijn:

High-Stream 3000 (49 W): 3000 l/h en opvoerhoogte 2,4m
 High-Stream 4500 (55 W): 4500 l/h en opvoerhoogte 3,2m
 High-Stream 6000 (85 W): 6000 l/h en opvoerhoogte 3,4m
 High-Stream 8000 (115 W): 8000 l/h en opvoerhoogte 3,8m
 High-Stream 12000 (155 W): 12000 l/h en opvoerhoogte 4,5m
 High-Stream 15000 (210 W): 15000 l/h en opvoerhoogte 5,5m
 High-Stream 20000 (334 W): 20000 l/h en opvoerhoogte 6,3m
 High-Stream 25000 (520 W): 25000 l/h en opvoerhoogte 8,5m



Figuur A-11
Fish Feeder Pro



Figuur A-12
Sanikoi Sapro



Figuur A-13
Fish Feeding Bottle



Figuur A-14
High Stream

Figuur A-15
Consumenten
recensies High Stream

Plus +	Min -
Prijs kwaliteit verhouding	Geen fonteinkoppen
Makkelijk aan te sluiten	Trekt erg veel energie
Lange levensduur	Verouderd ontwerp
Geschikt voor natte en droge opstelling	
Ideaal voor doorstroom- en drukfilters	

Naam onbekend 5000 (40W): 5000 l/h en opvoerhoogte 3,5m
 Naam onbekend 8000 (70W): 8000 l/h en opvoerhoogte 4,5m
 Naam onbekend 13000 (110W): 13000 l/h en opvoerhoogte 5,5m
 Naam onbekend 15000 (135W): 15000 l/h en opvoerhoogte 6,0m
 Naam onbekend 20000 (200W): 20000 l/h en opvoerhoogte 7,0m

Super Fountain Pump 400 (10W): 400 l/h en opvoerhoogte 1,0m
 Super Fountain Pump 800 (11W): 800 l/h en opvoerhoogte 1,2m
 Super Fountain Pump 1000 (12W): 1000 l/h en opvoerhoogte 1,5m
 Super Fountain Pump 2000 (25W): 2000 l/h en opvoerhoogte 2,0m
 Super Fountain Pump 3000 (45W): 3000 l/h en opvoerhoogte 2,5m
 Super Fountain Pump 4000 (70W): 4000 l/h en opvoerhoogte 3,0m

Clear Control: De Clear Control is een drukfilter dat met hulp van



een pomp het water van een vijver kan filteren op meerdere manieren. Door middel van de UV-C Unit, een Japanse mat, actief koolstof en lavastenen wordt het water zo goed mogelijk gefilterd. Het voordeel aan deze pompen is dat ze tegen een zeer grote druk kunnen die kan worden opgebouwd wanneer er hoogtes moeten worden overbrugd.

Figuur A-16

Clear Control

Plus +	Min -
Vormgeving	
Prijs kwaliteit verhouding	

Figuur A-17
Consumenten recensies Clear Control

Cross-Flow Biofill: De Cross-Flow is een doorstroomfilter van Velda met een hoog zuiverend vermogen en een grote biologische werking. Net als bij de Clear Control wordt er gebruik gemaakt van een grove en fijne Japanse mat, kool en filtersubstraat. Ook

zit er zoals eerder aangegeven een UV-C unit in voor de groene algen. Daarnaast zit er ook nog een fijn filterend schuim achterin voor het laatste zweefvuil.



Figuur A-18
Cross-Flow Biofil

Plus +	Min-
Makkelijk te reinigen	
Gemakkelijke installatie	

Figuur A-19
Consumenten recensies Cross-Flow Biofil

Giant Biofill XL: De Giant Biofill XL is het grote broertje van de Cross-Flow. Dit doorstroomfilter kan tot wel 6x grotere vijvers filteren dan de Cross-Flow. Daarnaast heeft deze ook de optie tot beluchting en een luchtsteen in het eerste compartiment. In het tweede compartiment zitten bioballen van speciaal



kunststof die voor goede aanhechting van micro-organismen zorgt. Over deze ballen wordt ook bacterial gestrooid. Het derde compartiment bevat een grove Japanse mat en het vierde een fijne Japanse mat. Daarnaast zit er een tap afsluiting waar het slib uitgehaald kan worden.

Figuur A-20
Giant Biofill XL

Floating Combi Filter: Dit drijvende filter bevat zowel een pomp als filter en heeft de unieke eigenschap op het water te kunnen drijven. Het grootste gedeelte van de pomp verdwijnt onder het



wateroppervlak en pompt het water als een fontein naar boven. Daarnaast zit hier ook nog een UV-C Unit in. Een extra voordeel is dat het water vanwege de krachtige pomp zuurstofrijk wordt.

Figuur A-21
Floating Combi Filters

Plus +	Min -
Makkelijk schoon te maken	UV lamp niet zichtbaar
Waterfontein	Demontage niet duidelijk
Een pomp en filter in één	Te grof filter
Zuurstofrijk water	Erg luid
Lang snoer	As schiet los

Onopvallend	
Prijs kwaliteit verhouding	
Klein	

Pond Skimmer: De Pond Skimmer zorgt voor een schoon wateroppervlak. Met behulp van een ingebouwde pomp zuigt de Skimmer het water naar beneden wat ervoor zorgt dat het vuil op het wateroppervlak de Skimmer wordt ingezogen. Dankzij dit principe is het eerste aanzicht van de vijver fraaier en wordt het handmatig schoonmaken van het oppervlak geautomatiseerd.

Figuur A-22
Consumenten recensies
Floating Combi filter



Figuur A-23
Pond Skimmer

Plus +	Min -
Makkelijke installatie	Moet te vaak schoon gemaakt worden
Doet zijn werk goed	Niet prettig met vissen te gebruiken vanwege het voer wat erin gaat zitten waar de vissen op af gaan

Figuur A-24
Consumenten recensies Pond Skimmer

Filtermaterialen: Onder de filtermaterialen vallen meerdere producten. Velda biedt actief filterkool, filternetten, hoog actief filterkool en mineraal tabletten aan. Filterkool is een poreus materiaal dat vuil- en stofdeeltjes verwijdert uit het water dankzij de lange standtijd. De Filternetten kunnen worden gevuld met filterkool, lavastenen of Velda Filtermedium. De tabletten kunnen zowel voor nabehandeling van het water als in filters worden gebruikt. De mineralen worden afgegeven aan het water en zorgen voor een evenwichtige vijver.

Pond Heater: De Pond Heater verwarmt het water in de vijver zodat deze ijsvrij kan worden gehouden in de winter. Deze kunnen ook worden gebruikt in de drukfilters en de Cross-Flow. Hij verwarmt de vijver en houden hem ijsvrij.

Silenta luchtpompen: Velda biedt veel verschillende luchtpompen aan die allemaal een ander vermogen hebben. De pompen worden gebruikt om het water in vijvers van zuurstof te voorzien met behulp van luchtstenen. Deze luchtpompen zullen worden gebruikt om de airlift te voorzien van lucht en op die manier het water te verplaatsen op een energiezuinige manier.

De specificaties van deze pompen zijn als volgt:

Silenta 300: 5 W

Silenta 500: 5W

Silenta 1200: 15 W

Silenta 1800: 25 W

Silenta 3600: 35 W

Silenta 4500: 65 W

Silenta 6000: 80 W



Figuur A-24
Pond Guard Shuffle



Figuur A-25
Duo Pond Tool

Onderhoud en bescherming

Pond Guard Shuffle: De Pond Guard Shuffle beschermt vijvervissen tegen reigers en katten door middel van licht en geluid. Op deze manier zullen deze dieren worden afgeschrikt en zullen de vijvervissen beschermd blijven.

Duo Pond Tool: Elke vijver heeft regelmatig onderhoud nodig. Door middel van de Duo Pond Tool kunnen afgestorven planten, ingewaaid vuil en andere viezigheden uit de vijver worden verwijderd. Daarnaast kan deze tool ook snoeien om de uitstraling van de vijver netjes te houden.

Pond brush tool: De randen van vijvers worden na verloop van tijd vaak vies door vuil en algen. Om deze randen schoon te kunnen maken is er de pond brush tool. Zo maakt de vijver een verzorgde indruk en ziet er netjes uit.

Beleving en sfeer

Floating Fish Dome: De Floating Fish Dome zorgt voor een unieke beleving van de vijver. Door middel van een drijvende perspex doorkijkbol waar de vissen in kunnen zwemmen wordt de ervaring van de vijver een stuk rijker.



Figuur A-26
Floating Fish Dome



Water Bag: Deze hangende Water Bags zorgen voor een kleine waterbeleving op een terras, balkon of misschien wel binnen. Ze zijn met gewoon kraanwater te vullen en kunnen daarna worden gebruikt om waterplanten of snijbloemen te laten groeien.

Figuur A-27
Water Bag



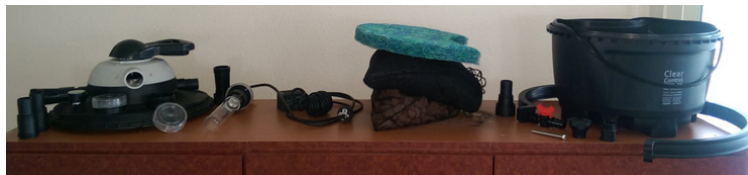
Figuur A-28
Floating lantern

Floating lantern: Deze drijvende lantaarn heeft een kleine kaars of waxine licht in het midden en door middel van het hout en glas geeft het een warme uitstraling op het water. Zo is de vijver een 's avonds erg sfeervol.

5.3 Velda's producten demontage

Om meer inzicht te krijgen in de producten van Velda en hoe deze werken en zijn ontworpen is een groot deel van de producten uit elkaar gehaald. Deze zijn gedemonteerd en geassembleerd om te zien waar en hoe elk onderdeel van een product is geïmplementeerd.

Wat opvalt is dat alle onderdelen met schroef en klikverbindingen vastzitten. Het gebruiksgemak is hierdoor erg hoog en demontage en assemblage voor een consument is gebruiksvriendelijk zodat de producten makkelijk te reinigen zijn. Sommige verbindingen maken gebruik van rubberen dichtingen en andere draaien over elkaar heen om de producten zo waterdicht te maken. Het grootste gedeelte van de onderdelen wordt door middel van spuitgieten gemaakt. Daarnaast zijn andere onderdelen zoals de pomp van de High-Stream of de combinatie van pomp en UV-C Unit in de Floating Combi filter standaard producten die geïmplementeerd worden in Velda's producten.



Figuur A-29
Clear Control



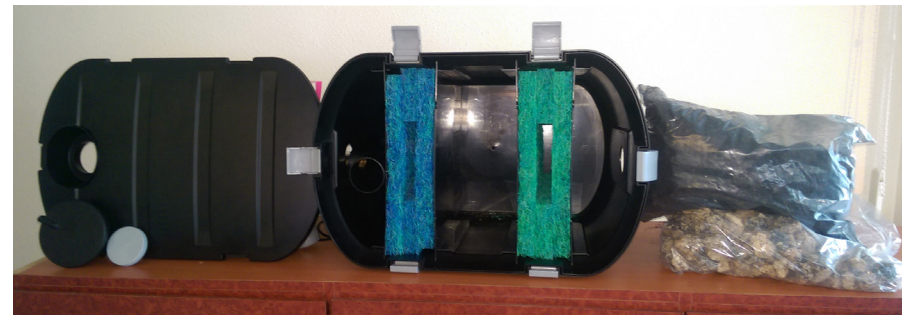
Figuur A-30
High Stream



Figuur A-31
UV-C Unit



Figuur A-32
Pond Skimmer



Figuur A-33
Cross-Flow biofill



Figuur A-34
Floating Combi Filter



Figuur A-35
Silenta luchtpomp

5.4 Vijvers

Elke vijverbezitter heeft een voorkeur voor een ander soort vijver. Er zijn vijvers in veel verschillende soorten en maten met allemaal andere doeleinden en ervaringen. Om te bekijken wat voor soort vijvers er bestaan en welke eventueel moeten worden gefilterd met behulp van een sterke pomp zijn de verschillende soorten vijvers uiteen gezet.

Tuinvijver

Ook wel de siervijver onder de vijvers is een veel voorkomende vijver vanwege de vrije vormen die de vijver kan krijgen. Deze is vaak niet erg groot en heeft een diepte tot aan de 100cm. Ook is de vijver vaak gevuld met planten en niet vervuilende vissen wat voor een veelzijdige en natuurlijke vijver zorgt. Er is weinig onderhoud nodig naast de planten soms bijwerken of dode planten weghalen. Nadat er een biologisch evenwicht is gevonden tussen de vissen en de planten is de vijver zelfverzorgend. De ecologie van de vijver zorgt voor een natuurlijke balans waardoor geen filterinstallatie noodzakelijk is. Deze kan wel gebruikt worden als de consument een zeer heldere vijver wil.



Figuur A-36
Tuinvijver

Visvijver

De visvijver is een siervijver waar de vijver is ingericht voor de vissen. Er zijn veel vissen in verschillende soorten aanwezig. Dit verstoort het biologische evenwicht waardoor de gebruiker genoodzaakt is een filterinstallatie toe te voegen.

Koivijver

De koivijver is een vissenvijver speciaal voor de koi. Deze soort vis vergt speciale zorg. Het zijn bodemvissen die aanwezige planten zullen opeten. Koi zijn grote vervuilers waardoor er een filter nodig is voor de vervuiling van het water. In dit filter zal hoogstwaarschijnlijk een UV-C lamp in zitten zodat het water helder blijft en de vissen zichtbaar. De vijver vraagt veel onderhoud en het water zal regelmatig vervast moeten worden.



Figuur A-37
Koivijver

Natuurvijver

In de natuurvijver laat de gebruiker de natuur wat meer zijn gang gaan in vergelijking met de tuinvijver. Er wordt gebruik gemaakt van natuurlijke elementen zoals stenen, boomstronken, veel planten en kleine eilandjes. De vijver trekt dieren aan zoals

kikkers, padden en ander dierlijk leven wat hier zijn habitat van wil maken. Hierdoor is de vijver ook niet geschikt voor vissen omdat deze de andere diersoorten willen verstoten door middel van het eten van de eitjes en larven van het andere dierlijke leven. Er is weinig onderhoud nodig omdat de bezitter van deze vijver de natuur zijn gang kan laten gaan. Wel moet er soms wat bij worden gewerkt als planten te veel gaan woekeren en het beeld van de vijver verstoren.



Figuur A-38
Natuurvijver

Zwemvijver

De zwemvijver is vaak in een twee scheiding gemaakt om zo een flora gedeelte te creëren naast een open gedeelte waar er gezwommen kan worden. Deze vijver past vaak beter in een tuin dan een gewoon zwembad die lichtblauw kleurt en chloor gebruikt. De zwemvijver kan zelf worden ingericht qua vorm en indeling van flora. Er mag absoluut geen chloor worden gebruikt vanwege het natuurleven. Het enige onderhoud zit hem in de planten die geplaatst zijn. Er kan ook nog een filter

worden geplaatst voor iets helderder water en de bodem kan voor gebruiksgemak met een vijverstofzuiger worden schoongehouden.



Figuur A-39
Zwemvijver

Spiegelvijver

De spiegelvijver wordt vaak in moderne tuinen gebruikt voor een dynamische uitstraling. De vijver is vaak ondiep omdat de functie zit in de optische weergave. Het voordeel van deze vijver is dat er veel wateroppervlak is met weinig watervolume. Er is hierdoor geen filter en weinig onderhoud nodig. Vanwege de mindere diepte is deze vijver ook niet geschikt voor flora en fauna en zal vooral voor de uitstraling van de tuin aanwezig zijn.



Figuur A-40
Spiegelvijver

Terrasvijver

Voor de mensen die geen tuin hebben om een vijver aan te leggen maar wel een waterbeleving willen hebben zijn er terrasvijvers. Deze vijvers kunnen in een kleine tuin of op een balkon worden neergezet en gevuld met water om een kleine vijver te simuleren. Deze vijvers zijn vaak gevuld met een klein aantal waterplanten. Er is weinig onderhoud nodig en een goedkoop en makkelijk alternatief voor de grote vijver.



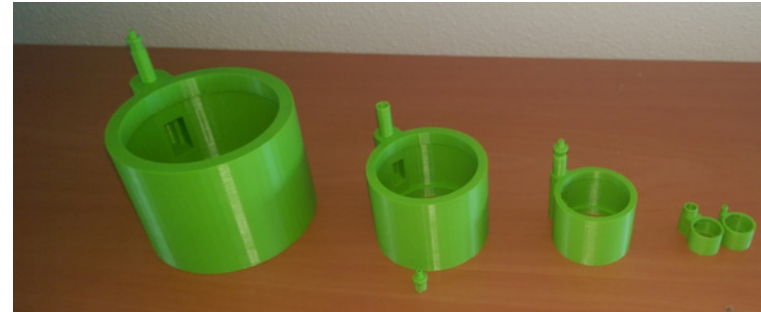
Figuur A-41
Terrasvijver

5.5 3D-Printer

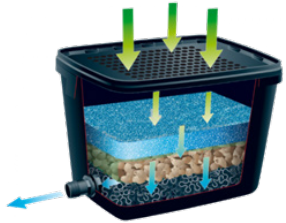
De drukkamers voor de airlift zijn met behulp van Solidworks gemodelleerd om zo passend te maken voor de verschillende diameters en luchtslangen. Voor de 50mm, 75mm en 110mm is een koppelstuk gemaakt die daarna ook nog met luchtdicht tape wordt afgeplakt om zo dezelfde drukkamer voor verschillende luchtpompen te kunnen gebruiken. De verschillende groottes luchtpompen hebben namelijk verschillende grootte van slangen. Deze Solidworks parts zijn overgezet naar STL-bestanden en in Cura verwerkt om daarna te kunnen 3D printen van het materiaal PLA (polylactide of ook wel polymelkzuur). PLA is een lichaamsvriendelijke stof die ook vaak in de medische wereld wordt gebruikt voor hechtdraad, schroeven of haakjes voor fracturen. Die breekt het lichaam af in melkzuur. Cura is een programma wat het model omzet naar een bestand voor de 3D printer om te volgen. Met experimenteren is uitgezocht welke ontwerpen en instellingen er netjes uit kwamen om zo te kunnen gebruiken tijdens de testen. Er is ook nog getracht de Venturi pompen te 3D printen, maar deze kwamen er niet geslaagd uit en zijn daarom besteld.



Figuur A-42
Drukkamers 20mm



Figuur A-43
Drukkamers 110mm - 75mm - 50mm - 20mm



Figuur A-44
Ubbink BioPure 2000



Figuur A-45
Oase Filtral 2500



Figuur A-46
Hozelock Easy Clear

5.6 Onderwaterfilters

Ubbink Onderwaterfilter BioPure 2000

Voor vijvers tot een inhoud van 2000 liter werkt dit onderwaterfilter (fig. A-44) met behulp van een mechanische pomp. Dankzij een geperforeerde bovenkant kan het water via de bovenkant naar binnen en via de uitmonding weer naar buiten. Er is hier ook nog de mogelijkheid tot het aansluiten van een fonteinsproeikop. De filtermaterialen bedragen filterschuim, actieve kool, substraat en biokernen (ook wel bioballen). De behuizing is niet meer dan een bak waar het materiaal in wordt geplaatst. Dit materiaal kan dan ook gaan zweven vanwege het gemis van compartimenten en te weinig druk op het filtermateriaal. Consumenten zijn over het algemeen positief over dit product, met het grootste nadeel dat het kool vaak vervangen moet worden.

Oase Filtral UVC 2500

De Filtral UVC 2500 (fig. 45) is geschikt voor vijvers tot 2500 liter en werkt ook met een mechanische pomp. Hier zitten vier verschillende filtermaterialen in, en bijgevoegd een kleine UV-C lamp die verwerkt zit in de uitmonding. De werking is hetzelfde als bij de BioPure 2000 op het feit na dat het verplaatste watervolume aanpasbaar is. Zo kan ervoor worden gekozen een deel een fonteinkop in te sturen en een deel direct het water weer in. Er zijn geen consumenten reviews over dit product te vinden.

VT Internal Filter 3000

Het VT Internal Filter 3000 is geschikt voor vijvers tot 3000 liter en filtert net als de eerder besproken filters mechanisch en biologisch. Ook hier zit een kleine UV-C lamp in die de algen doodt. Een mooie kopie van Oase Filtral UVC. Over dit product zijn ook geen consumenten ervaringen te vinden.

Hozelock Easy Clear

De Easy Clear (fig. 46) heeft varianten die vijvers tot 9000 liter aan kan. Het is in vergelijking met de eerder besproken filters een veel krachtigere maar ook veel grotere filterpomp. Hierin zit ook een UV-C lamp verwerkt in de kop, alleen is deze veel groter. Een grote variant van de anderen dus. De Easy Clear wordt op het internet beschreven als het beste onderwaterfilter op de markt en toont nergens gebreken. Compact, stevig en makkelijk schoon te maken zijn woorden die vaak in aanraking komen met het product.

5.7 Vijverstofzuigers

Hozelock Pond Vac stofzuiger

De stofzuiger van Hozelock (fig. A-47) is een slibverwijderaar zonder afvalreservoir. De kop van de stofzuiger heeft een rotor die het water aanzuigt door de slang van de stofzuiger heen. Dit gaat via een slang naar een locatie die de gebruiker zelf heeft uitgekozen.

Het water wordt dus niet gereinigd maar afgevoerd. Dit heeft waterverlies van de vijver tot gevolg. Wel kan er een vuilwaterfilter zak (fig. A-47) worden gekocht waar de slang in kan worden gedaan om de grote vuildelen te filteren om daarna het water weer terug de vijver in te laten gaan. Het grootste verschil met deze stofzuiger en de concurrentie is de prijs. De prijs ligt net boven de 100,- Euro. De concurrerende producten lopen al snel op tot de 300,- Euro en daar boven. De consument vindt dit product eenvoudig te gebruiken, maar hij is



Figuur A-47
Hozelock Pond Vac

Sludge Terminator Vijver Stofzuiger Waaier

De sludge terminator is er net als de Hozelock Pond Vac op ontworpen alleen water aan te zuigen. Het verschil bij deze stofzuiger is dat hij een speciaal compartiment heeft om de stenen en het substraat in op te vangen. De slang die hierbij komt kan net als bij de Hozelock naar een afvoer worden gebracht. Dit

heeft dus als gevolg dat al het water wordt verloren. De prijs van deze stofzuiger ligt maar liefst tegen de 2000,- Euro aan. Er zijn geen consumenten ervaringen van dit product te vinden.

Aquaforce vijverstofzuiger

De Aquaforce (fig. A-49) vijverstofzuiger heeft een opvangreservoir van 35 liter die geleegd moet worden als deze vol zit. Daarna kan het stofzuigen van de vijver worden hervat. Het product kan ook op droge plekken zoals de tuin worden gebruikt. Nadeel van dit product zit hem dus in het constant moeten legen van het reservoir. Dit product ligt net boven de 100,- Euro in aanschafkosten.

Oase PondoVac Classic

Deze stofzuiger (fig. A-50) werkt net als de Aquaforce op één verschil na. De tank kan zichzelf automatisch leegpompen wat het gebruiksgemak verhoogd. De prijs ligt daarentegen wel rond de 200,- Euro, dus voor die automatische functie betaal je ook flink. Deze stofzuiger is naast de vijver, zwembad en tuin ook in huis te gebruiken. De PondoVac Classic heeft nog een paar grotere broertjes die gestaag in prijs oplopen tot de 1000,- Euro. De extra functies die erbij komen zijn meerdere kamers die ervoor zorgen dat er altijd kan worden blijven door gezogen. Extra kopstukken zijn ook een bijkomstigheid en de kracht van de stofzuiger gaat ook omhoog.

Naast deze stofzuigers zijn er ook nog speciale stofzuigers voor zwembijvers en zwembaden. Ze zijn vaak erg groot en liggen qua prijs rond de 2000,- Euro. Ze zijn speciaal ontworpen om ook de zijanten schoon te maken. Dit biedt minder potentie voor een gebruik met het airlift principe omdat de airlift zijn kracht haalt vanaf de bodem. Hier zal dus ook niet verder voor worden ontworpen.



Figuur A-48
Sludge Terminator



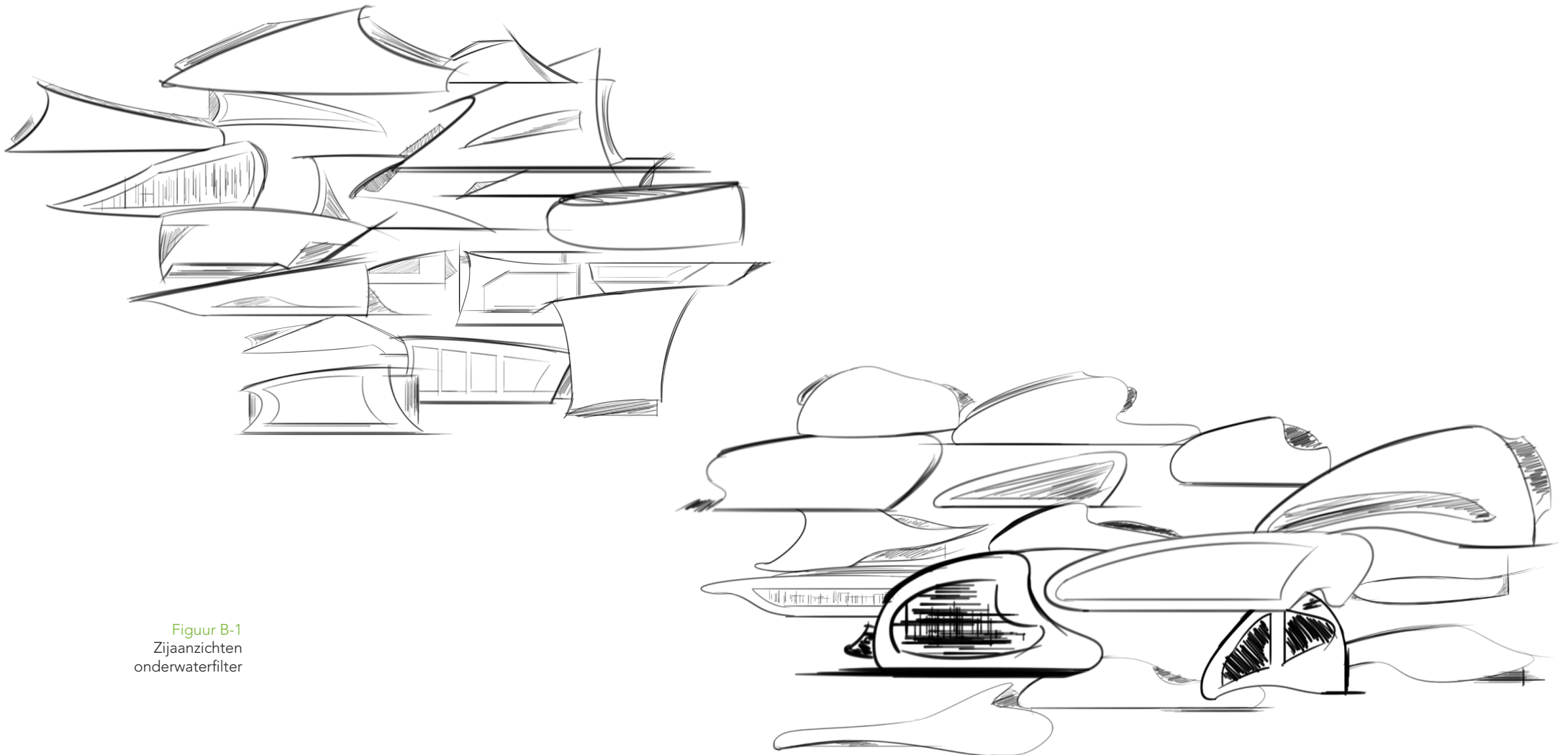
Figuur A-49
Aquaforce



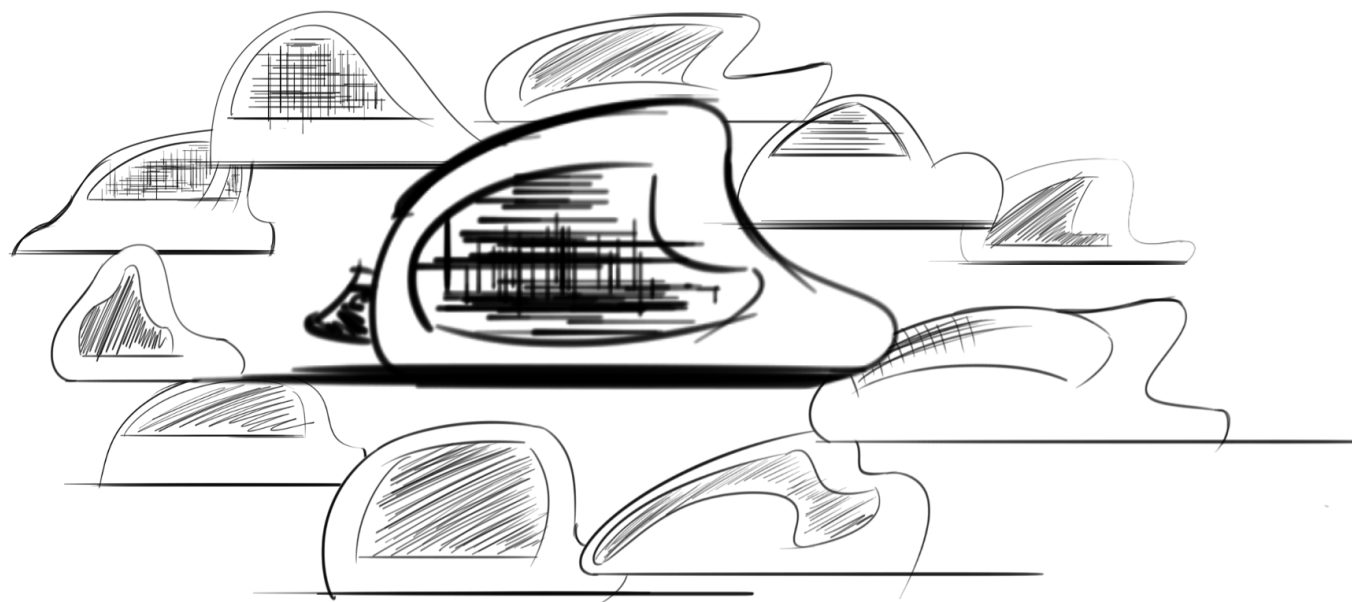
Figuur A-50
Oase PondoVac

Bijlage B: Vormgeving

5.8 Onderwaterfilter vormgeving

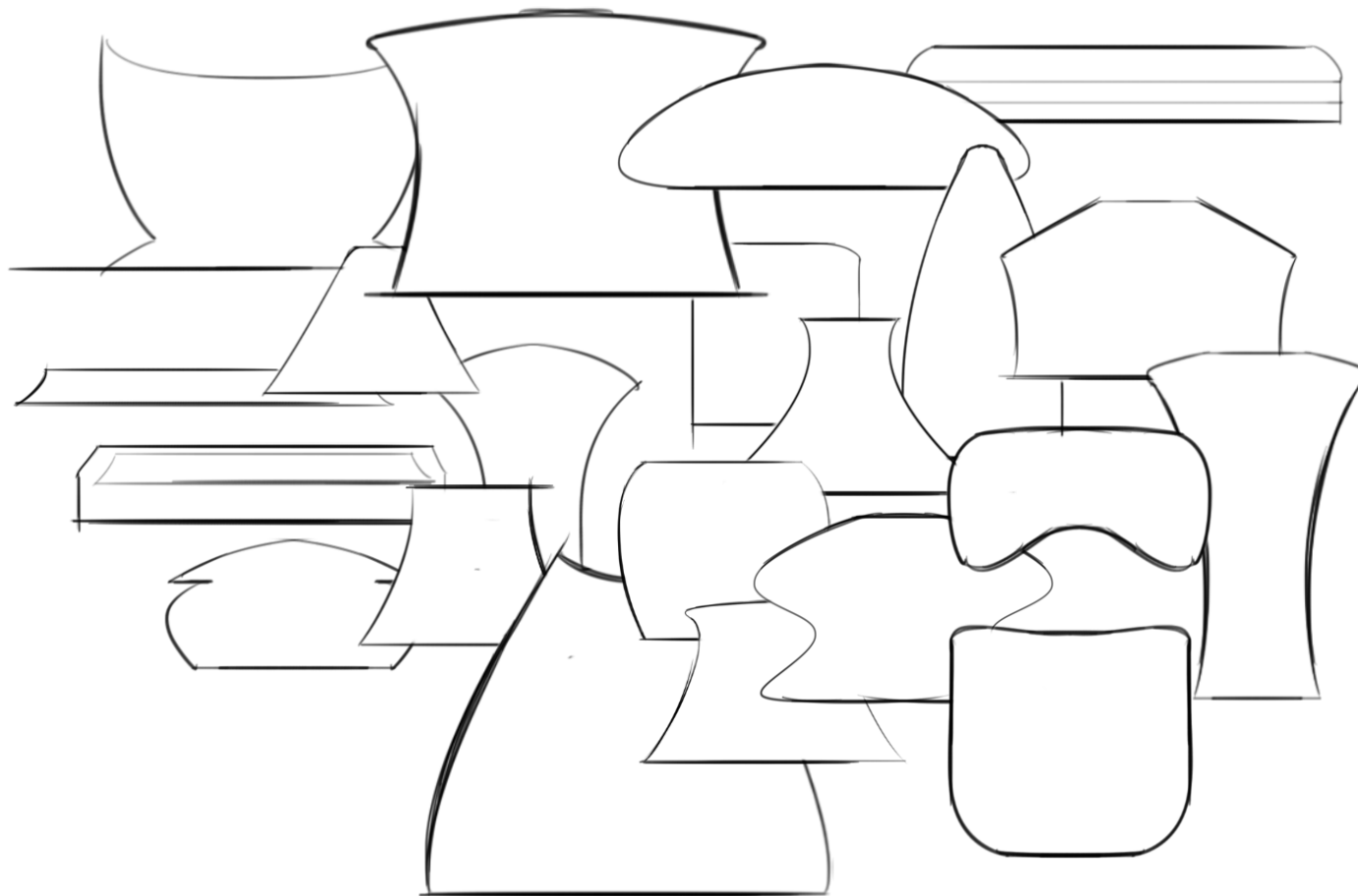


Figuur B-1
Zijaanzichten
onderwaterfilter

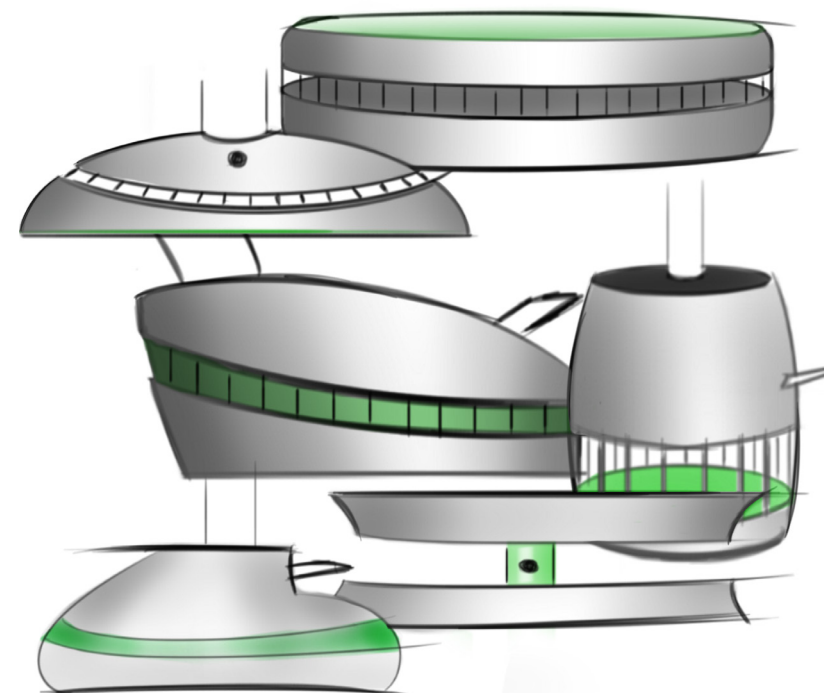


Figuur B-2
Zijaanzichten
onderwaterfilter





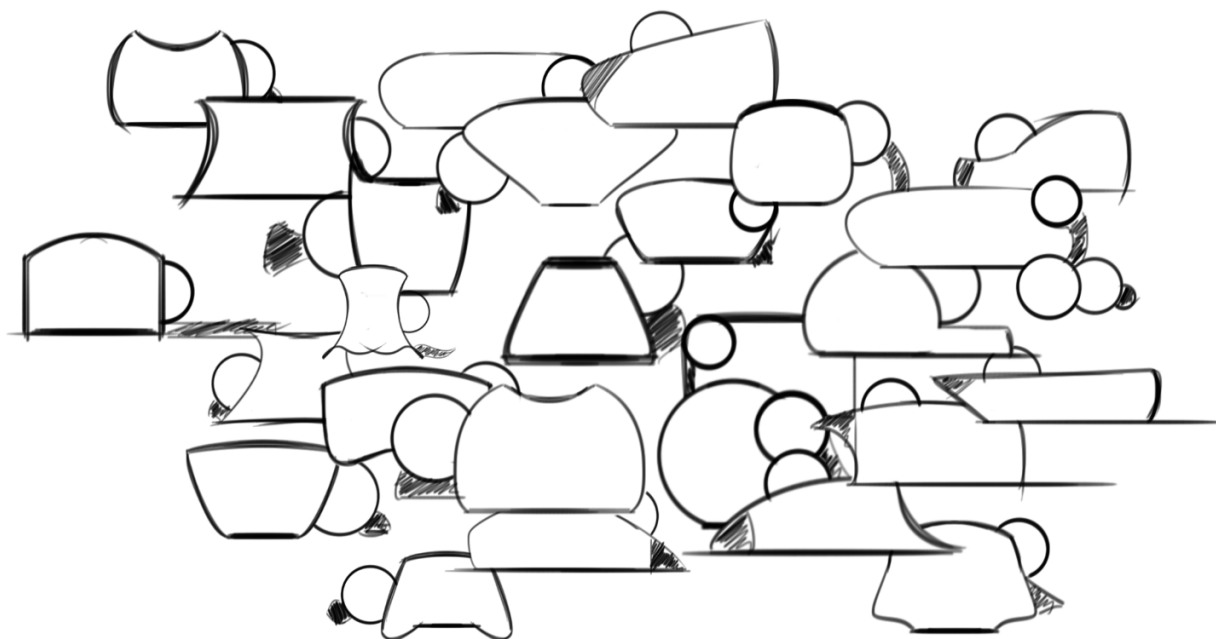
Figuur B-3
Zijaanzichten
onderwaterfilter



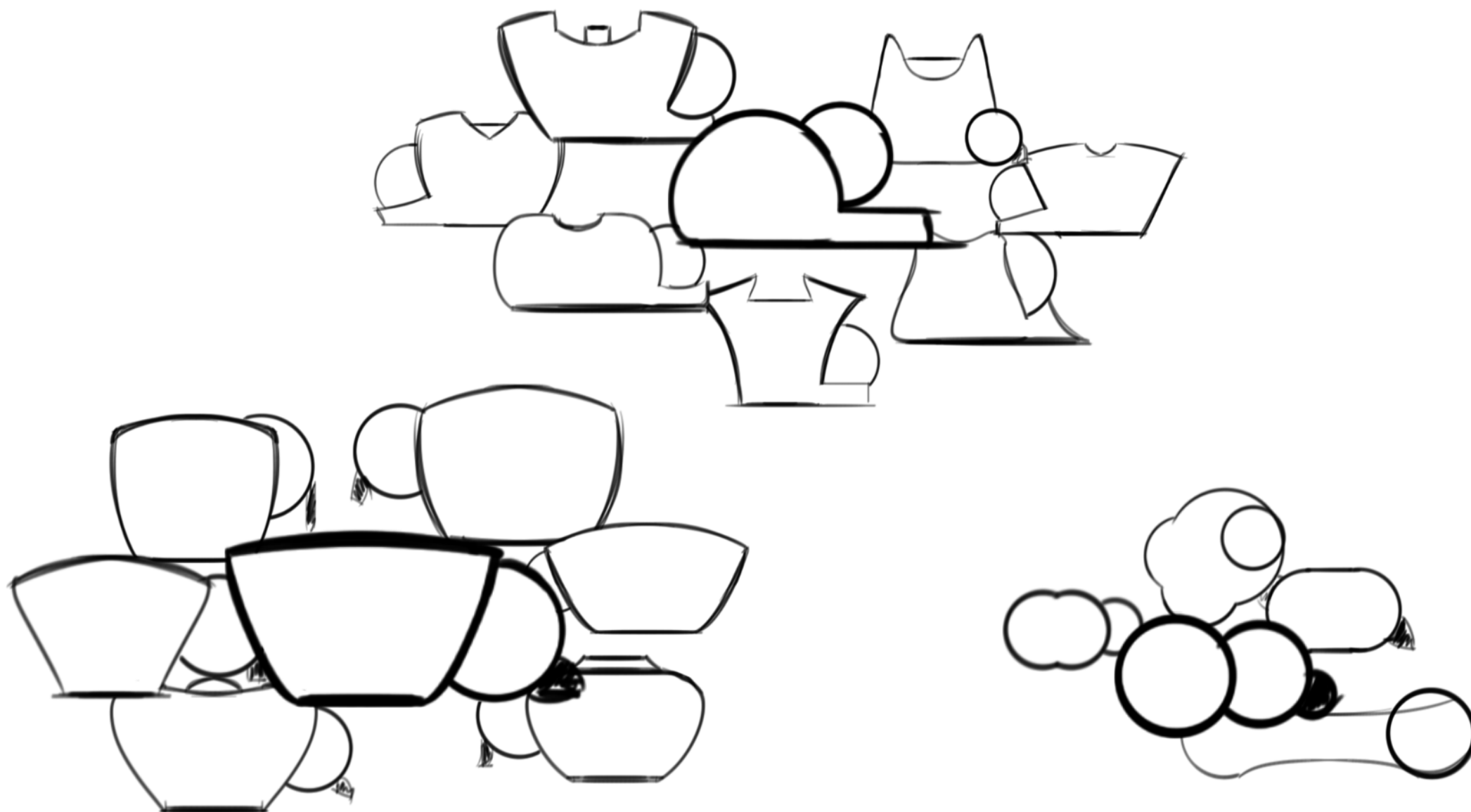
5.9 Stofzuiger vormgeving



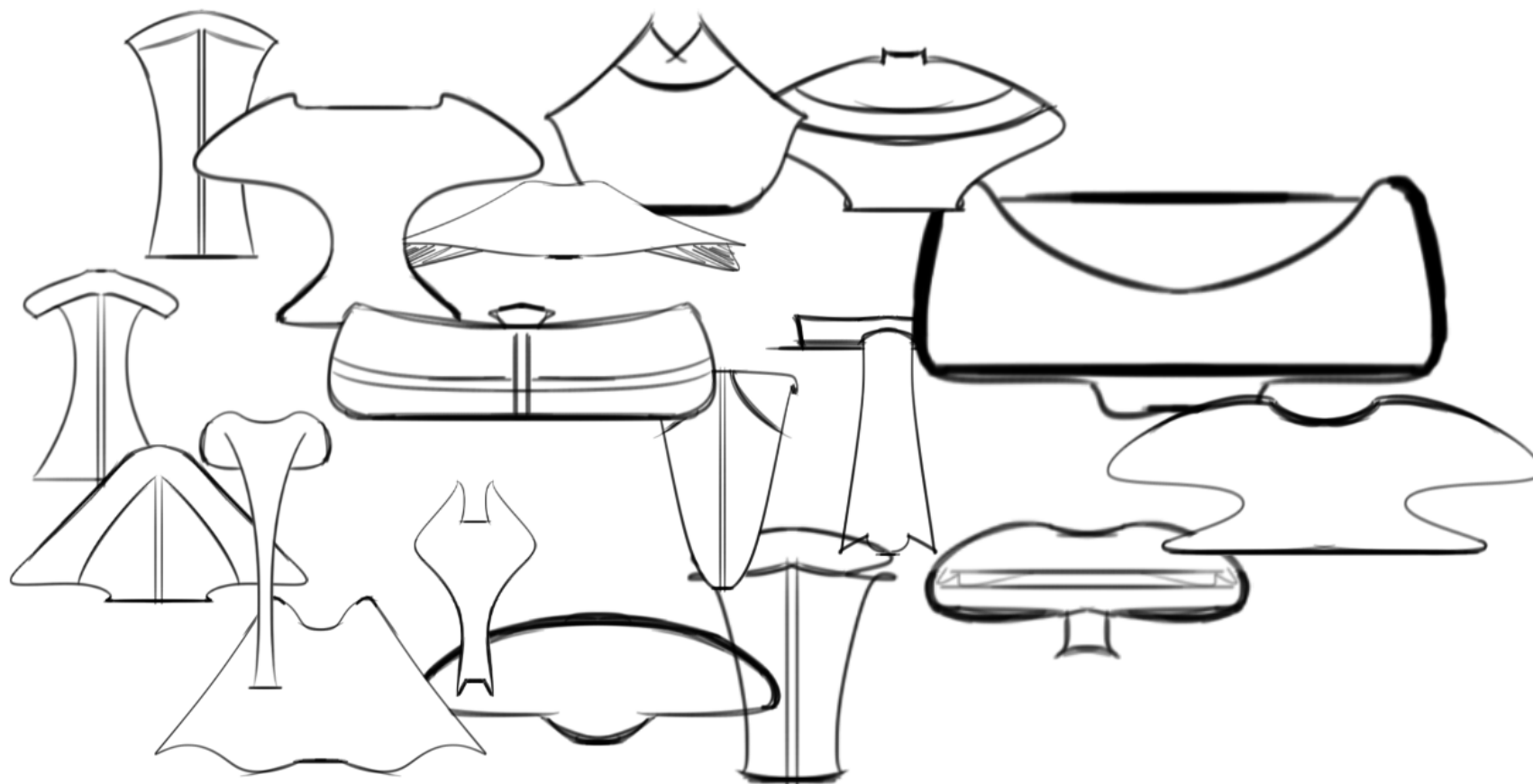
Figuur B-4
Handvatten



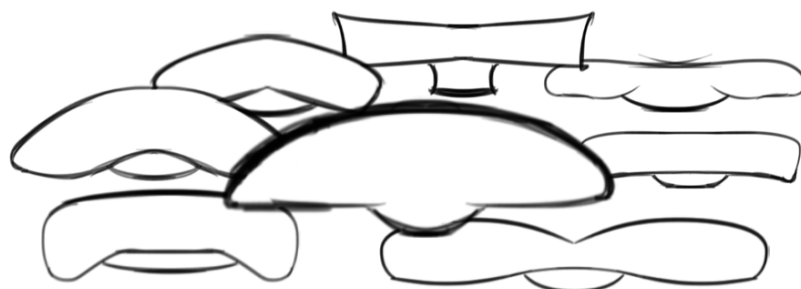
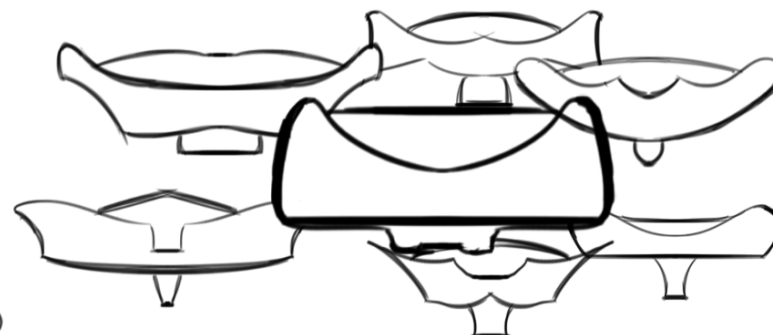
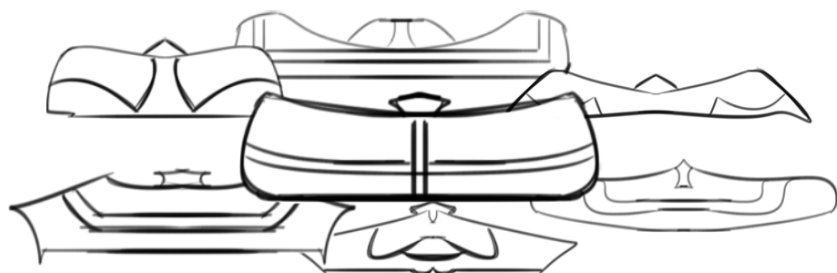
Figuur B-5
Zijaanzichten drukkamer



Figuur B-6
Zijaanzichten drukkamer



Figuur B-7
Zijaanzichten drijfbak



Figuur B-8
Zijaanzichten drijfbak

Bijlage C: Testfase

5.10 Werkplan test 1

Test 1: Opvoerhoogte airlift

- De lange buis boven het water wordt aan de zijkant van de bak geklemd. Hierdoor zal deze altijd op dezelfde hoogte blijven zitten.
- Hier wordt elke keer de drukkamer aan vast gemaakt op verschillende dieptes.
- Dan wordt de luchtpomp aangezet die aangesloten zit op de drukkamer.
- De hoogte van het water boven het waterniveau wordt genoteerd. Dit wordt gemeten vanaf het waterniveau tot de hoogte tot waar het water komt.
- Dit wordt gedaan voor alle verschillende diameter airlifts, drukkamers en luchtpompen.

Test 2: Opvoerhoogte combi

- De lange buis boven het water wordt aan de zijkant van de bak geklemd. Hierdoor zal deze altijd op dezelfde hoogte blijven zitten.
- In plaats van een directe aanvoering van lucht zullen de kleine luchtbellen van de drukkamer worden gebruikt om te meten wat resultaten van een combinatie tussen de airlift en Venturi pomp zijn. Deze combinatie wordt telkens op verschillende dieptes gezet.
- Dan wordt de luchtpomp aangezet die aangesloten zit op de drukkamer.
- De hoogte van het water boven het waterniveau wordt genoteerd. Dit wordt gemeten vanaf het waterniveau tot de hoogte tot waar het water komt.
- Dit wordt gedaan voor alle verschillende diameter airlifts met Venturi, drukkamers en luchtpompen.

Test 3: Waterverplaatsingscapaciteit airlift

- De lange buis wordt een kwartslag gedraaid en mond uit in een andere bak waar het volume van bekend is.
- De airlift wordt weer op verschillende dieptes geplaatst. Deze mond nu uit in een boogvormig stuk.
- Dan wordt de luchtpomp aangezet die aangesloten zit op de drukkamer.
- Als het water de andere bak in stroomt begint er een timer te lopen die stopt als de bak vol is. Zo wordt er gemeten hoe lang het duurt voor de bak vol is.
- Nadat er is gestart wordt er ook water bijgevoerd in de eerste bak zodat het waterniveau hetzelfde blijft.
- Dit wordt gedaan voor alle verschillende diameter airlifts, drukkamers en luchtpompen.

Test 4: Waterverplaatsingscapaciteit combi

- De lange buis blijft op de plek waar die was.
- De airlift met Venturi wordt weer op verschillende dieptes geplaatst. Deze zit mond nu uit in een boogvormig stuk.
- Dan wordt de luchtpomp aangezet die aangesloten zit op de drukkamer.
- Als het water de andere bak in stroomt begint er een timer te lopen die stopt als de bak vol is. Zo wordt er gemeten hoe lang het duurt voor de bak vol is.
- Nadat er is gestart wordt er ook water bijgevoerd in de eerste bak zodat het waterniveau hetzelfde blijft.
- Dit wordt gedaan voor alle verschillende diameter airlifts met Venturi, drukkamers en luchtpompen.

Hierna zullen steekproeven plaatsvinden. Hierna worden de extra gaatjes bijgeboord en test 1 t/m 4 opnieuw gedaan. Daarna worden weer steekproeven gedaan.

Na deze tests worden de Venturi pompen ingeboord om zo te kunnen gebruiken voor alleen een Venturi pomp.

Test 5: Opvoerhoogte Venturi

- De lange buis boven het water wordt aan de zijkant van de bak geklemd. Hierdoor zal deze altijd op dezelfde hoogte blijven zitten.
- Hier wordt elke keer de Venturi pomp aan vast gemaakt op verschillende dieptes.
- Dan wordt de luchtpomp aangezet die aangesloten zit op de Venturi pomp.
- De hoogte van het water boven het waterniveau wordt genoteerd. Dit wordt gemeten vanaf het waterniveau tot de hoogte tot waar het water komt.
- Dit wordt gedaan voor alle Venturi pompen met alle luchtpompen.

Test 6: Waterverplaatsingscapaciteit Venturi

- De lange buis wordt een kwartslag gedraaid en mond uit in een andere bak waar het volume van bekend is.
- De Venturi pomp wordt weer op verschillende dieptes geplaatst. Deze zit mond nu uit in een boogvormig stuk.
- Dan wordt de luchtpomp aangezet die aangesloten zit op de drukkamer.
- Als het water de andere bak in stroomt begint er een timer te lopen die stopt als de bak vol is. Zo wordt er gemeten hoe lang het duurt voor de bak vol is.
- Nadat er is gestart wordt er ook water bijgevuld in de eerste bak zodat het waterniveau hetzelfde blijft.
- Dit wordt gedaan voor alle Venturi pompen en met alle luchtpompen.

Na deze testen worden weer steekproeven gedaan.

5.11 Test 1 resultaten

		Diepte-->	225mm	475mm	725mm	975mm	225mm	475mm	725mm	975mm
Pomp	Diameter (mm)	Verbruik (W)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Wv (L/h)	Wv (L/h)	Wv (L/h)	Wv (L/h)
5W	20	6	375	945	1385	1765	247	353	383	383
	50	6	125	165	225	205	228	828	1200	1106
	75	6	55	65	65	75	x	x	x	x
	110	6	25	45	55	45	x	x	x	x
15W	20	10-12	1495	3000+	3000+	3000+	290	367	473	473
	50	12-13	295	435	535	575	1005	1623	1833	1960
	75	13-14	95	105	195	185	x	x	x	x
	110	13-15	85	85	85	85	x	x	x	x
25W	20	10-12	1895	3000+	3000+	3000+	300	383	461	500
	50	15-20	315	445	545	585	1070	1752	2357	2414
	75	20-25	115	145	175	175	x	x	x	x
	110	20-25	155	205	225	235	x	x	x	x
35W	20	25-30	1575	3000+	3000+	3000+	257	391	486	514
	50	30-35	365	525	625	695	1238	2329	2829	3193
	75	30-35	185	265	305	315	x	2084	3882	4304
	110	30-35	205	235	315	285	x	x	502	1125
65W	20	45-50	1535	3000+	3000+	3000+	273	419	500	529
	50	50-55	425	985	1225	1145	1488	2872	3550	4054
	75	50-55	175	345	365	375	x	2084	3215	4576
	110	60-65	265	265	375	395	250	433	899	4824
80W	20	55-60	1275	3000+	3000+	3000+	265	383	428	487
	50	75-80	475	1115	1355	1595	595	1640	3803	4137
	75	75-80	295	395	545	535	521	1636	3375	6005
	110	75-80	215	325	365	385	604	1304	2621	5294

Uitleg tabel:

In de tabel zijn resultaten cursief gedrukt en zijn de andere getallen waarden waarmee is gemeten.

Voorbeeld groen getal:

525mm is de opvoerhoogte van een airlift van 50mm waarbij een 35W luchtpomp is gebruikt. Deze meting is gedaan met de drukkamer op 475mm diepte. Het gebruik van de luchtpomp lag hier tussen de 30W en 35W. 2329 liter per uur is de waterverplaatsing bij deze waarden.

Een 'x' bij de waterverplaatsingsmeting staat voor een niet verrichte meting. Wanneer de opvoerhoogte niet meer dan 250mm bedroeg is er geen waterverplaatsingsmeting gedaan om tijd te besparen tijdens het testen. Deze waterverplaatsing duurde namelijk erg lang en met deze waarneming is geconcludeerd dat de waterverplaatsing niet van waarde kon zijn.

Figuur C-1
Airlift minder gaatjes

		Diepte-->	225	475	725	975	225	475	725	975
Pomp	Diameter (mm)	Verbruik (W)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Wv (L/h)	Wv (L/h)	Wv (L/h)	Wv (L/h)
5W	20	6	975	1455	1685	1825	222	300	367	400
	50	6	115	205	250	215	240	889	1157	1201
	75	6	65	95	95	105	x	x	x	x
	110	6	35	65	85	55	x	x	x	x
15W	20	10-12	1525	3000+	3000+	3000+	215	327	367	461
	50	12-13	245	365	525	465	125	825	1467	1636
	75	13-14	105	105	185	195	x	x	x	x
	110	13-15	115	135	90	115	x	x	x	x
25W	20	10-12	1975	3000+	3000+	3000+	268	371	452	473
	50	15-20	265	465	555	605	240	535	1650	2329
	75	20-25	125	135	185	155	x	x	x	x
	110	20-25	195	215	240	185	x	x	x	x
35W	20	25-30	2015	3000+	3000+	3000+	248	360	461	514
	50	30-35	435	605	795	865	1247	1800	2640	3046
	75	30-35	195	265	315	305	x	2144	4100	4570
	110	30-35	225	225	295	315	265	326	742	1588
65W	20	45-50	1905	3000+	3000+	3000+	258	361	486	516
	50	50-55	445	1055	1055	1255	1535	2176	2870	3342
	75	50-55	265	375	395	405	754	2284	3515	6136
	110	60-65	255	255	385	255	490	632	1134	3375
80W	20	55-60	1695	3000+	3000+	3000+	284	389	474	508
	50	75-80	665	1175	1505	1615	792	2157	3094	4400
	75	75-80	330	425	575	605	834	2665	4156	6585
	110	75-80	265	325	365	265	205	704	1921	5092

Figuur C-2
Airlift meerdere gaatjes

		Diepte-->	225	475	725	975	350-375	600-625	950-975
Pomp	Diameter (mm)	Verbruik (W)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Wv (L/h)	Wv (L/h)	Wv (L/h)
5W	50	6	165	195	155	65	x	x	x
	75	6	105	105	15	15	x	x	x
	110	6	105	105	5	5	x	x	x
15W	50	12-13	325	375	355	375	154	396	521
	75	13-14	215	165	145	115	x	x	x
	110	13-15	185	85	85	15	x	x	x
25W	50	15-20	375	535	505	575	194	481	619
	75	20-25	245	415	255	125	186	412	535
	110	20-25	225	135	125	45	x	x	x
35W	50	30-35	605	825	715	775	202	521	792
	75	30-35	335	415	355	295	263	514	612
	110	30-35	285	335	245	135	98	106	257
65W	50	50-55	765	985	1125	1635	269	544	902
	75	55-60	635	515	535	455	430	1223	2123
	110	60-65	435	385	275	225	488	1356	2221
80W	50	75-80	905	1095	1745	2905	330	600	1042
	75	75-80	725	785	585	645	761	1467	2640
	110	75-80	475	415	395	305	946	1523	2828

Figuur C-3
Venturi pomp

		Diepte-->	225	475	725	975	350- 375mm	600- 625mm	950- 975mm
Pomp	Diameter (mm)	Verbruik (W)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Opvoer hoogte (mm)	Wv (L/h)	Wv (L/h)	Wv (L/h)
5W	50	6	165	105	95	45	x	x	x
	75	6	175	145	105	65	x	x	x
	110	6	165	135	115	175	x	x	x
15W	50	12-13	315	415	455	625	493	601	853
	75	13-14	325	365	275	175	701	825	x
	110	13-15	255	345	165	65	401	306	x
25W	50	15-20	515	735	695	615	495	684	966
	75	20-25	395	415	305	225	545	1132	1385
	110	20-25	355	255	365	235	205	420	1283
35W	50	30-35	585	835	765	735	566	754	1065
	75	30-35	485	635	545	585	687	1597	1867
	110	30-35	375	345	245	255	385	754	1795
65W	50	50-55	915	975	1005	1015	550	828	1119
	75	55-60	485	485	595	615	945	1301	2276
	110	60-65	395	375	245	295	640	867	1934
80W	50	75-80	1075	1265	1115	1245	660	938	1172
	75	75-80	545	535	675	795	1057	1611	2598
	110	75-80	285	285	265	195	865	1245	2250

Figuur C-4
Combi pomp

Airlift verbruik	Airlift prestatie	Venturi verbruik	Venturi prestatie	Combi verbruik	Combi prestatie	High Stream verbruik	High Stream prestatie	Naam onbekend verbruik	Naam onbekend prestatie	Super Fountain Pomp verbruik	Super Fountain Pomp prestatie
5W	(50mm) 1200 L/h en 0,2m										
										10W	400 L/h en 1,0m
										11W	800 L/h en 1,2m
										12W	1000 L/h en 1,5m
15W	(50mm) 2000 L/h en 0,6m	15W	(50mm) 500 L/h en 0,4m	15W	(50mm) 850 L/h en 0,6m						
25W	(50mm) 2400 L/h en 0,6m	25W	(50mm) 600 L/h en 0,6m	25W	(75mm) 1400 L/h en 0,2m					25W	2000 L/h en 2,0m
35W	(75mm) 4500 L/h en 0,3m	35W	(50mm) 800 L/h en 0,8m	35W	(75mm) 1900 L/h en 0,6m						
								40W	5000 L/h en 3,5m		
										45W	3000 L/h en 2,5m
						49W	3000 L/h en 2,4m				
						55W	4500 L/h en 3,2m				

Figuur C-5
Vergelijking airlift, venturi,
combi, High Stream, naam
onbekend en super
fountain pump:

Airlift verbruik	Airlift prestatie	Venturi verbruik	Venturi prestatie	Combi verbruik	Combi prestatie	High Stream verbruik	High Stream prestatie	Naam onbekend verbruik	Naam onbekend prestatie	Super Fountain Pomp verbruik	Super Fountain Pomp prestatie
65W	(75mm) 6100 L/h en 0,4m	65W	(110mm) 2200 L/h en 0,2m	65W	(75mm) 2300 L/h en 0,6m						
								70W	8000 L/h en 4,5m	70W	4000 L/h en 3,0m
80W	(75mm) 6600 L/h en 0,6m	80W	(110mm) 2800 L/h en 0,3	80W	(75mm) 2600 L/h en 0,7m						
						85W	6000 L/h en 3,4m				
								110W	13000 L/h en 5,5m		
						115W	8000 L/h en 3,8m				
								135W	15000 L/h en 6,0m		
						155W	12000 L/h en 4,5m				
								200W	20000 L/h en 7,0m		
						210W	15000 L/h en 5,5m				
						334W	20000 L/h en 6,3m				
						520W	25000 L/h en 8,5m				

5.12 Foto's test 1



5.12 Test 2 resultaten

		Diepte-->	975	975
Pomp	Diameter (mm)	Verbruik (W)	Opvoer hoogte (mm)	Wv (L/h)
35W	75	35	275	4285
	110	35	315	4090
65W	75	55	345	4535
	110	65	385	4321
80W	75	80	395	5936
	110	80	405	4737

Figuur C-6
Luchtsteen

		Diepte-->	975	975
Pomp	Dia	Verbruik (W)	Opvoer hoogte (mm)	Wv (L/h)
35W	50-1	35	765	2789
	50-2	35	275	3488
	50-3	35	245	3254
	50-4	35	145	x
65W	50-1	55	1065	3125
	50-2	55	525	4929
	50-3	55	465	4796
	50-4	55	335	3166
80W	50-1	80	1585	4204
	50-2	80	1125	7297
	50-3	80	955	6348
	50-4	80	475	4405

Figuur C-7
Vierdubbel

		Diepte -->	975	975
Pomp	Diameter (mm)	Verbruik (W)	Opvoer hoogte (mm)	Wv (L/h)
15W	75	14	245	1278
25W	75	25	285	1903
35W	75	35	295	2434
65W	75	55	615	5899
80W	75	80	735	7941

Figuur C-8
Kleine drukkamer

		Diepte-->	975	975
Pomp	Diameter (mm)	Verbruik (W)	Opvoer hoogte (mm)	Wv (L/h)
35W	50	35	905	3629
	75	35	255	1777
	110	35	315	1428
65W	50	55	1345	4704
	75	55	415	4921
	110	65	345	4945
80W	50	75	1885	4455
	75	80	645	6338
	110	80	365	5325

Figuur C-9
Grote gaatjes van 2mm

Bijlage D: Bronnen

Personen

Boswerger, Mark. Manager productontwikkeling Velda. (2016)
Blaauboer Robert. Ontwerper productontwikkeling Velda. (2016)
Veldhuis, Elgar. Algemeen directeur/CEO Velda. (2016)
Schuurman-Hemmer, Hiske. Bachelorbegeleider. (2016)

Documenten

Marketingrapport Tuincentra, 2012. 'Van Es Marketing Services'
via Velda

Productschap Tuinbouw, 2011. 'Een segmentatie van de
Nederlandse Tuinbezitter'
via Velda

Jaarpresentatie 2013 Tuinbranche, 2013. Henri van Hassel &
Jonneke Heins-Mouwen
via Velda

Velda catalogus productinfo en adviesverkoopprijzen
via Velda

Het ontwerpen van een onderwaterfilter, 2012. M.J. Scholte
via Velda

Airlift pumps, d.o. Anoniem.
via <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ah810e/AH810E08.pdf>

Mass transfer efficiency of a vacuum airlift, 2012. Bertrand
Barruta, Jean-Paul Blanchetonb, Jean-Yves Champagnec , Alain
Grasmickd
via Aquacultural Engineering

Review study on airlift pumping systems, 2012. P. Hanafizadeh, B.
Ghorbani.
via Multiphase Science and Technology, 24 (4): 323–362

Simulation of Airlift Pumps for Moderate-Depth Water Wells, 1996.
A. Nenes , D. Assimacopoulos, N. Markatos and G. KAarydakis.
via Technika Chronika, 14, 1-20

Performance and design characteristics of airlift pumps for field
applications, d.o. William A. Wurts, Sam G. McNeill and Douglas
G. Overhults
via World Aquaculture 25(4): 51-54

Airlift reactors: Characteristics, applications and design
considerations, 1987. M.Y. Chisti, M. Moo-Young
via Chem. Eng. Comm. Vol 60, pp. 195-242

Basic Flow Equations for Two-Fluid Model of Two-Phase Flow,
2007. Anoniem.
via Gasdynamic Aspects of Two-Phase Flow: Hyperbolicity, Wave
Propagation Phenomena, and Related Numerical Methods

Sites

www.velda.nl

Een vijver ontwerpen, 2015. Anoniem.
via <http://www.vijverinsite.nl/vijverontwerp.html>

Diepte vijverplanten, d.o. Anoniem.
via http://www.schonevijver.nl/contents/nl/d64_diepte-vijverplanten.html

Vijver aanleggen, d.o. Anoniem.
via http://www.schonevijver.nl/contents/nl/d60_vijveraanleg.html

Filtermethodes van vijverwater, d.o. Anoniem.
via http://www.schonevijver.nl/contents/nl/d114_filtermethodes-vijver.html

Filtermaterialen, 2016. Anoniem
via <http://dier-en-natuur.infonu.nl/vissen/120341-koi-vijver-filtermaterialen.html>

Buoyant Force, d.o. Anoniem.
via <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/pbuoy.html>

The Geyser pump, d.o. Anoniem.
via <http://www.pabr.org/scifactoids/scifactoids.en.html>
Hydraulic Ram Pump, d.o. Anoniem.
via <http://www.instructables.com/id/Hydraulic-Ram-Pump/>

Afbeeldingen

Zelfgemaakte figuren zoals tabellen, tekeningen en collages worden niet weergegeven in de bronnenlijst. Daarnaast zijn ook de figuren die via Velda zijn verkregen niet weergegeven.

Figuur 10
<http://www.wijnbouwer.be/pompen-in-de-wijnbouw/>
<http://www.sulteq.com/pomptechniek/membraanpomp/>

Figuur 13
<http://www.diamondfields.com/s/Namibia.asp?reportID=88890>
http://www.malawichlidhomepage.com/aquainfo/air_lift.html

Figuur 14
<https://nl.wikipedia.org/wiki/Venturi-effect>

Figuur 15
<http://www.chicagoairbrushsupply.com/iwataparts.html>

Figuur 16
<http://www.stoomturbine.nl/2.html>

Figuur 17
<http://www.pabr.org/scifactoids/scifactoids.en.html>

Figuur 18
<http://www.hydrobusiness.nl/diensten/afvalwaterzuivering>

Figuur 20
https://en.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_ram

Figuur 21
<http://www.rampumps.net>

Figuur 45
<https://www.vijverbenodigdheden.nl/ubbink-onderwaterfilter-biopure-2000>

Figuur 46
https://www.oase-livingwater.com/nl_NL/water-tuin/producten/prd/filtral-uvc-2500.4201.html

Figuur 47
<http://www.vijver-expert.nl/hozelock-easyclear-600>

Figuur 52
http://nl.aliexpress.com/store/product/3-D-printer-accessory-Ultimaker-White-bowden-tube-clamp-Blue-horse-shoe-Clamp-Clip-Tube-Coupling/718699_32315961864.html

Figuur 62
<https://www.seapets.co.uk/pond-vac-cleaner-hozelock-52182>

Figuur 63

<https://www.nikoi.nl/sludge-terminator>

Figuur 64

<https://www.a2koi.nl/vijverstofzuiger-aquaforte-inclusief-wieltjes.html>

Figuur 65

http://store.oase-usa.com/index.php?route=product/product&product_id=90

