

Ontwerp van een installatiesysteem voor een bruisend water kraan



Quirijn Kranenburg

Bacheloropdracht Industrieel Ontwerpen

flow®

**UNIVERSITY
OF TWENTE.**

Ontwerp van een installatiesysteem voor een bruisend water kraan

Bacheloropdracht
28 juli 2016

Door:

Q.L. Kranenburg (Quirijn)
s1448544

Opleiding:

Industrieel Ontwerpen

Universiteit Twente
Drienerlolaan 5
7522NB Enschede

Datum tentamen:

26 augustus 2016

In opdracht van:

floww B.V.
Zandweistraat 22
4184 CG Waardenburg

Beoordelingscommissie:

Voorzitter: Dr. Ir. H.J.M Geijselaers (Bert)
UT-begeleider: Ing. T.G.M. Krone (Theo)
Bedrijfsbegeleider: Ir. S. Vriezenga (Stan)

Voorwoord

Dit verslag is het resultaat van mijn bacheloropdracht voor de opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Gedurende de afgelopen drie maanden ben ik bezig geweest met het ontwerp van een installatiesysteem voor een bruisend water kraan voor floww B.V. Deze opdracht is uitgevoerd tijdens mijn stage bij floww B.V. in Waardenburg. Ik heb met plezier aan de opdracht gewerkt en heb in drie maanden tijd veel nieuwe kennis opgedaan. Ik ben erg dankbaar voor de mogelijkheden en ondersteuning die mij bij floww en Itho Daalderop geboden zijn tijdens het uitvoeren van mijn bacheloropdracht. Een aantal mensen wil ik graag in het bijzonder bedanken: Stan Vriezenga voor zijn uitgebreide begeleiding tijdens de gehele opdracht en zijn gezelschap op kantoor; Bart Koster voor de perfecte prototype onderdelen en zijn ondersteuning bij mijn werk in de werkplaats; Theo Hulscher en Tido Tuin voor de input en feedback tijdens het prototype ontwerp; Theo Krone voor zijn betrokkenheid en de prettige en snelle feedback; Ronald Jense, Inge Pomp en Roland Boudewijn voor hun hulp en feedback in het algemeen.

Quirijn Kranenburg
's-Hertogenbosch, 28 juli 2016

INHOUDSOPGAVE

1. Introductie	10
1.1 Algemene inleiding	10
1.2 Bedrijfsinformatie	10
1.3 De opdracht	11
2. Analyse	12
2.1 Concurrentieanalyse	12
2.2 CO ₂ Cilinders	12
2.3 Het product	17
2.4 Beschikbare gasappendages	21
2.5 Verkoop	22
2.6 Programma van eisen	23
2.7 Conclusie	23
3. Systeem configuratie en samenstelling	26
3.1 Morfologisch schema	26
3.2 Plaatsing van systeem	28
3.3 CO ₂ cilinder verbinden	31
3.4 Locatie van aansluitingen	32
3.5 Ontwerp van binnenwerk	33
3.6 Andere keuzes voor spark	34
3.7 Conclusie	35
4. Het binnenwerk	36
4.1 Maakdelen binnenwerk	36
4.2 Compleet binnenwerk	38
5. De behuizing	40
5.1 Opdeling kunststof delen	40
5.2 Vormgeving	41
5.3 Concept	42
5.4 Detaillering en eindontwerp	45
6. De ophanging	48
6.1 Concepten	49
6.2 Detaillering en eindontwerp	53

7. Eindontwerp en prototype	56
7.1 Assemblage	56
7.2 Installatie van het systeem	59
7.3 Prototype	60
7.4 Evaluatie van het ontwerp	62
8. Conclusies en aanbevelingen	64
8.1 Conclusies	64
8.3 Aanbevelingen	64
Begripsbepaling	66
Referenties	67
Bijlagen	70

Samenvatting

floww B.V. is een bedrijf dat zich specialiseert in kokend water kranen voor de particulier. Naast kokend water kranen biedt floww op dit moment kranen met gefilterd- en gekoeld water aan. Door middel van een kraan voor bruisend water wil floww haar productaanbod uitbreiden en mogelijkheden creëren om de Duitse markt te betreden. Over het ontwerp van het installatiesysteem dat hiervoor nodig is, is echter nog weinig duidelijk. Daarnaast heeft floww nog weinig zicht op de mogelijkheden en beperkingen van de inkoop en verkoop van het CO₂ dat nodig is voor een bruisend water kraan.

Dit heeft geleid tot deze opdracht, waarin onderzoek gedaan is naar de mogelijkheden en beperkingen met betrekking tot CO₂ inkoop en verkoop. Daarnaast is er een ontwerp en een prototype gemaakt van het benodigde installatiesysteem waarop een waterfilter en een CO₂ cilinder aangesloten worden.

Door middel van een uitgebreid bureauonderzoek zijn de verschillende beschikbare typen CO₂ cilinders in kaart gebracht. Het kleine formaat cilinders dat voor de consument makkelijk te hanteren is, blijkt bij veel gasleveranciers geen standaardproduct te zijn. De beschikbare cilinders zijn in twee typen in te delen: wegwerp cilinders (staal) en hervulbare cilinders (aluminium). Het gebruik van wegwerp cilinders is in verband met de hoeveelheid afval die hieruit voortkomt geen geschikte oplossing. De hervulbare cilinders zijn in enkele verschillende maten te krijgen. De cilinder met een inhoud van 425g is echter een standaardmaat die door een aantal verschillende leveranciers goed kan worden geleverd. Deze cilinders hebben tevens als voordeel dat ze, onder bepaalde voorwaarden, vrijgesteld zijn van de normale bepalingen van het ADR (regelgeving vervoer gevaarlijke stoffen). Dit maakt het vervoer van de cilinders makkelijker en goedkoper.

Voor de distributie van deze hervulbare CO₂ cilinders naar de consument moet een systeem opgezet worden dat het mogelijk maakt om lege cilinders tegen betaling in te wisselen voor volle cilinders.

Een vergelijking van de inkooprijzen van de cilinders en de prijzen waarvoor concurrenten CO₂ cilinders verkopen, laat zien dat er (vooral in Nederland) een relatief hoge winstmarge zit op deze producten.

Naast het onderzoek naar CO₂ is er gekeken naar de benodigde aansluitingen voor de CO₂ cilinders. Hieruit kwam naar voren dat er gebruiksvriendelijke oplossingen bestaan voor het aansluiten van CO₂ cilinders. De combinatie van een cilinderventiel met ACME-6G draad en een passend drukreducerventiel zorgen voor een makkelijke aansluitingen van CO₂ cilinders, waarbij geen gebruik gemaakt hoeft te worden van enig gereedschap.

Bij de conceptontwikkeling van het installatiesysteem zijn enkele keuzes gemaakt. Ten eerste worden het waterfilter en de CO₂ cilinder samen met de benodigde slangaansluitingen, in één product samengevoegd om zoveel mogelijk structuur te creëren in de keukenkast. Daarnaast wordt dit installatiesysteem aan de wand van de keukenkast geplaatst, zodat er in verband met de beperkte ruimte in keukenkasten, zoveel mogelijk plaatsingsmogelijkheden zijn voor de gebruiker.

Aan de hand van het ontwerptraject is er een prototype ontwikkeld. Het ontwikkelde prototype laat zien dat een gebruiksvriendelijk installatiesysteem voor de bruisend water kraan, een haalbaar streven is. Het ontworpen systeem is opgebouwd uit een behuizing waaraan het waterfilter, de CO₂ cilinder en de slangen worden bevestigd; en een beugel voor de bevestiging van de behuizing zelf.

Hoewel de afmetingen van het product relatief groot zijn, is het product compact genoeg om in een normale keukenkast geplaatst te kunnen worden samen met de andere onderdelen van het bruisend water kraansysteem.

Bij de verder ontwikkeling van het product moet er rekening gehouden worden met eventuele gevaren die zouden kunnen ontstaan door het gebruik van CO₂. Daarnaast moet er een distributiesysteem opgezet worden om de consument te kunnen voorzien van CO₂ cilinders.

Summary

floww B.V. is a company that specialises in boiling water taps for the consumer market. Besides boiling water taps, floww offers taps with filtered- and chilled water. By creating a new kind of tap that supplies sparkling water, floww wants to extend their product range and create possibilities for entering the German market. But there is still much unclear about the design of the installation system that is necessary for this sparkling tap. Besides that, there are still many questions about the restrictions and possibilities in relation to the sales and distribution of the CO₂ that is necessary for the sparkling water tap.

These questions led to the specification of this assignment. During the assignment the restrictions and possibilities in relation to the sales and distribution of CO₂ will be investigated. Besides that, the installation system for the sparkling water tap will be designed and a prototype will be made. The installation system enables the user to connect a water filter and a CO₂ cylinder to the tap system.

The different available CO₂ cylinders were investigated by means of desk research. The smaller size cylinders that are easy to use for the consumer, turned out to be a special product for many of the gas companies, and many of the contacted companies do not supply small size cylinders. The available cylinder types can be divided into two categories: disposable cylinders (steel) and refillable cylinders (aluminium). The use of the disposable cylinders is not considered a viable option due to the large amounts of waste that these cylinders create. The refillable cylinders are available in some different sizes. However, the cylinder with a content of 425g is a common type that is available from several different suppliers as a standard product. These cylinders also have the advantage of being exempted from the normal provisions of the ADR (regulations for transport of dangerous goods), provided that some conditions in relation to packaging are met. This makes for easier and cheaper transport of these cylinders.

A distribution system that enables the consumer to exchange empty CO₂ cylinders for full ones has to be set up in order to make use of the refillable CO₂ cylinders.

A comparison between the cost prices and the retail prices of the CO₂ cylinders, shows that relatively high profit margins are being applied for the sale of CO₂ cylinders, especially in the Netherlands.

Besides the research into CO₂, the necessary gas appendages for the CO₂ cylinders were investigated. This investigation showed that user-friendly solutions for connecting CO₂ cylinders exist. The combination between a cylinder valve with an ACME-6G thread and a pressure reducer with the same thread type, make easy installation of a CO₂ cylinder possible. No tools are necessary for this installation.

Several choices are made during the concept development of the installation system. Firstly, the water filter and the CO₂ cylinders are combined into one product together with the necessary hose connections. This is done in order to create as much structure in the kitchen cupboard as possible. Besides that, this installation system will be placed against the side of the kitchen cupboard. Considering the limited amount of free space in the kitchen cupboard, this leaves the user with as many positioning options as possible.

Based on the design process of the installation system, a prototype was developed. The developed prototype showed that a user-friendly installation system for a sparkling water tap is possible. The designed system consists of a casing to which the water filter, CO₂ cylinder and hoses are connected; and a bracket for the fixation of the casing itself. Although the dimensions of the designed product are relatively large, it is compact enough to fit into a normal kitchen cupboard together with the other parts of the sparkling water tap system.

For further development of the sparkling water tap and its accompanying installation system, the safety of the system and the dangerous situations that could occur due to the use of CO₂, should be considered thoroughly. Other than that, a distribution system for supplying the consumer with CO₂ should be set up in order to fulfil the background condition for successful sales of the floww sparkling water tap.

1. INTRODUCTIE

1.1 Algemene inleiding

Het bedrijf floww B.V. heeft de opdracht gegeven om een installatiesysteem te ontwerpen voor een bruisend water kraan. Dit installatiesysteem verzorgt de verbinding tussen een kraan armatuur en een koeler/ carbonisatiemachine. In dit verslag wordt beschreven hoe het ontwerpproces voor dit installatiesysteem doorlopen is. Ten eerste wordt hiervoor een introductie gegeven over het bedrijf floww B.V. en de opdracht die zij gegeven hebben. Ten tweede wordt er in de analyse gekeken naar de vragen met betrekking tot CO₂, daarnaast wordt het ontwerpprobleem geanalyseerd. Vervolgens zal er een concept voor het installatiesysteem gekozen worden. Waarna achtereenvolgend het ontwerp van het binnenwerk, de behuizing en de ophangbeugel behandeld worden. Als eindresultaat van deze opdracht, wordt een volledig functioneel prototype van het installatiesysteem opgeleverd.

1.2 Bedrijfsinformatie

Het bedrijf floww B.V., gevestigd in Waardenburg, is een dochteronderneming van het bedrijf Itho Daalderop. Itho Daalderop is in 2011 ontstaan uit een samenwerking tussen de twee bedrijven Itho en Daalderop. Beiden bedrijven met een gevestigde naam op de installatiemarkt. Itho Daalderop richt zich momenteel op innovatieve producten en systemen die een optimaal binnenklimaat mogelijk maken. Itho Daalderop heeft eigen vestigingen in Tiel, Schiedam en Sint-Niklaas (België).

Als logische aanvulling op het assortiment boilers van Itho Daalderop, werd op een gegeven moment een kokend water boiler ontwikkeld. Deze boiler werd geleverd als compleet kraansysteem inclusief bijpassend armatuur onder het merk van Itho Daalderop. Dit product sloot echter niet goed aan bij de productcatalogus van Itho Daalderop. Als oplossing voor dit probleem werd in 2014 het merk en bedrijf “floww” in het leven geroepen. floww richt zich op de ontwikkeling en verkoop van kranen voor speciaal water, ook wel comfortwatersystemen genoemd. floww probeert zichzelf te onderscheiden door in te spelen op uitstraling, kwaliteit en plezier, in combinatie met prijzen die lager liggen dan die van de concurrent.

Tijdens het uitvoeren van mijn Bachelor opdracht heb ik het grootste deel van mijn tijd bij floww in Waardenburg doorgebracht. Tussendoor ben ik af en toe één of meerdere dagen bij Itho Daalderop in Tiel geweest voor een afspraak met iemand van de ontwikkelafdeling (Technology); voor een afspraak met de prototypebouwer; of om gebruik te maken van de werkplaats.

Doelgroep

Vanuit Itho Daalderop is de focus voor verkoop vooral gericht op de installatiemarkt. floww heeft deze visie in eerste instantie overgenomen en zich vooral gericht op het bedienen van de installatiemarkt en de keukenhandelaren. floww levert dus veelal systemen voor plaatsing in nieuwe keukens. De oude producten van floww sloten aan bij deze doelgroep maar waren relatief ingewikkeld te installeren en vereisten speciaal gereedschap bij de installatie.

floww wil binnenkort naast hun huidige distributiekkanalen, ook direct aan de consument gaan leveren. Een belangrijke stap om dit mogelijk te maken is de versimpeling van het installatieproces, zodat de gemiddelde consument in staat is de producten van floww zelf te installeren. De nieuwe producten moeten dus “Plug ’n Play” te installeren zijn. Een eerste grote stap in het mogelijk maken van deze transitie was de ontwikkeling van de HUB. De HUB combineert alle losse onderdelen van het oude comfortwatersysteem in één behuizing waarop alle slangen zonder speciaal gereedschap aangesloten kunnen worden.

Huidig product portfolio

Huidige systemen

floww biedt momenteel drie verschillende systemen aan, de Premium 3, Perfect 3 en de Perfect 4. Op korte termijn worden daar ook de Pure 3 Chilled en de Perfect 4 Chilled aan toegevoegd.

Tabel 1.1 geeft een overzicht van de mogelijke systeem combinaties die floww aanbiedt, en de prijsklasse waarin deze producten zich bevinden. Dit overzicht kan als basis gebruikt worden om te bepalen in welke prijsklasse het te ontwerpen systeem zal moeten vallen om logisch aan te sluiten op het huidige assortiment.

HUB

De HUB is een nieuw product van floww. Het product is ontwikkeld om het grote aantal losse onderdelen dat benodigd is voor het functioneren van een kokend/ gefilterd water kraan, te combineren in één product. Dit zorgt voor een makkelijker te installeren systeem en een overzichtelijkere keukenkast.

Naast het feit dat het nieuwe systeem de consument in staat stelt zelf een floww kraan aan te sluiten, heeft deze versimpeling nog meer voordelen. De installatie wordt ook voor de installateurs makkelijker, hierdoor wordt tijd bespaard en daarmee ook kosten. Daarnaast zal de HUB aansluitfouten verminderen en daardoor wederom servicekosten besparen.

Tabel 1.1: Overzicht floww systemen

Type	Premium 3	Perfect 3	Perfect 4	Pure 3 Chilled	Perfect 4 chilled
Functies	Koud, warm, kokend water	Koud, warm, kokend water	Koud, warm, kokend, gefilterd water	Koud, warm, gefilterd-gekoeld water	Koud, warm, kokend, gefilterd-gekoeld water
Kraan type	Mechanische Kraan	Elektronische kraan	Elektronische kraan	Elektronische kraan	Elektronische kraan
Prijs	€699,- – €899,-	€999,- – €1099,-	€1099,- – €1199,-	€799,- – €899,-	€1399,- – €1499,-

De HUB integreert: de inlaatcombinatie, de verschillende afvoeren, het mengventiel, het T-stuk voor het kokendwater, de kleppenset, de control box en het filter. Alle slangen zijn aan te sluiten zonder het gebruik van gereedschap.

zicht op de mogelijkheden en beperkingen met betrekking tot de inkoop en distributie van CO₂. Tevens krijgt het bedrijf zicht op het ontwerp van het installatiesysteem dat nodig is voor een gebruiksvriendelijke werking van de bruisend water kraan.



Figuur 1.1: floww HUB

1.3 De opdracht

floww B.V. heeft de opdracht gegeven om onderzoek te doen naar beschikbare CO₂ cilinders en de mogelijkheden en beperkingen hiervan. Daarnaast heeft floww B.V. de opdracht gegeven voor het ontwerpen van een gebruiksvriendelijk systeem voor het aansluiten van deze CO₂ cilinders. Van dit ontwerp dient een prototype gemaakt te worden. In deze paragraaf zal de inhoud van de opdracht nader toegelicht worden. De doelstelling van de opdrachtgever, het projectkader en de algemene doelstelling zullen besproken worden.

Doelstelling opdrachtgever

floww wil met de kraan voor bruisend water een uitgebreider aanbod aan comfortwatersystemen aanbieden. Daarnaast wil het bedrijf met de bruisend water kraan mogelijkheden creëren om de Duitse markt te betreden. Door middel van deze opdracht krijgt floww

Projectkader

Problemen

- Onduidelijkheid over het ontwerp van een gebruiksvriendelijk systeem voor het aansluiten van CO₂ patronen.
- Geen zicht op de inkoop- en distributiemogelijkheden van CO₂.
- Onderwerp van het nieuwe systeem leeft nog niet binnen het bedrijf.

Doelstelling

Het doel van de opdracht is het ontwerpen van een installatiesysteem voor het toekomstige floww kraan systeem voor gecarboniseerd water. Dit ontwerp zal dienen als eerste stap in de ontwikkeling van dit nieuwe systeem van floww. Het zal hier gaan om een systeem voor een kraan die warm/koud-, gekoeld-, gefilterd-, en bruisend water kan leveren. De combinatie van bruisend- en kokend water uit één kraan zal in de toekomst waarschijnlijk ook aan het assortiment worden toegevoegd, deze variant valt echter buiten de scope van deze opdracht.

Bij het uitvoeren van de opdracht zal gefocust worden op de problemen en mogelijkheden met betrekking tot de inkoop en distributie van CO₂ cilinders; de functionaliteit en vormgeving van het systeem voor het aansluiten van CO₂ patronen; en de gebruiksvriendelijkheid hiervan. Dit zal gedaan worden door een analyse te maken van de huidige systemen die al op de markt zijn; te kijken naar de productstijl van floww; op basis van deze info enkele concepten te ontwikkelen; en een prototype te maken van het eindconcept. De functie van dit prototype is het communiceren van de werking en de fysieke vorm van het nieuwe product binnen het bedrijf. Daarnaast zal het prototype gebruikt worden om de functionaliteit van het ontwerp te testen. De opdracht is uitgevoerd in een tijdsbestek van drie maanden.

2. ANALYSE

Voor een compleet overzicht van de problemen die opgelost moeten worden tijdens het uitvoeren van de opdracht, worden er verschillende aspecten geanalyseerd. Ten eerste zal de huidige concurrentie geanalyseerd worden. Ten tweede wordt er gekeken naar de mogelijkheden en beperkingen met betrekking tot CO₂ cilinders. Vervolgens zal er een analyse gemaakt worden van het te ontwerpen product en de producten waarop het nieuwe product aan zal moeten sluiten. Daaropvolgend wordt er gekeken naar mogelijke oplossingen voor het aansluiten van de CO₂ cilinders. Ten slotte wordt er een programma van eisen voor het te ontwerpen product gepresenteerd.

2.1 Concurrentieanalyse

Allereerst blijkt uit de concurrentieanalyse dat er al enkele bedrijven zijn die bruisend waterkranen leveren aan de consumentenmarkt. Grohe, Brita (alleen in Duitsland), en Sprinkle leveren alle drie systemen die gekoeld en bruisend water combineren met een normale mengkraan. Een grote overeenkomst tussen deze systemen is zijn de gebruikte CO₂ cilinders. Alle drie de systemen maken standaard gebruik van aluminium cilinders met een inhoud van 425 gram CO₂. Het model van Grohe scoort wat betreft functionaliteit het hoogst aangezien het de enige kraan is waarbij de consument real-time kan kiezen tussen licht- of sterk bruisend water. Het systeem van Grohe realiseert deze functionaliteit door het mengen van bruisend water met plat water (Heitz, Stephan (Sales Manager, Rotarex), 2016).

Naast de inbouwsystemen van verschillende concurrenten zijn er vele tafelsystemen voor het leveren van bruisend water. Deze systemen functioneren ofwel d.m.v. een carbonisatievat waarin onder druk water gecarboniseerd wordt, of d.m.v. carbonisatie direct in een fles water. De grootste speler in deze laatste categorie is SodaStream. Dit is tevens het enige merk dat een uitgebreid eigen distributiesysteem heeft voor het distribueren van de CO₂ cilinders die bij hun systeem horen. Daarnaast is SodaStream het enige merk dat hun CO₂ cilinders zelf beheert en hervult. SodaStream maakt gebruik van dezelfde 425 gram CO₂ cilinders die eerder al genoemd werden. Een compleet overzicht van concurrenten en de producten die zij aanbieden is te vinden in bijlage 1.

2.2 CO₂ Cilinders

Om een juiste keuze te kunnen maken voor het type CO₂ cilinder dat gebruikt zal gaan worden, is er een compleet overzicht nodig van de mogelijkheden en beperkingen omtrent CO₂ cilinders. Hiervoor zal ten eerste gekeken worden naar de beschikbare cilindertypen, de leveranciers en de prijzen ervan. Ten tweede zal er gekeken worden naar het CO₂ gebruik van de concurrenten. Vervolgens zal de wetgeving rondom vervoer en opslag van CO₂ besproken worden. Ten slotte wordt er kort gekeken naar de mogelijke verdienmodellen met betrekking tot CO₂ cilinders.

floww eist dat de te gebruiken cilinders een handzaam formaat hebben zodat de cilinders makkelijk te plaatsen en te hanteren zijn door de consument.

Inkoop CO₂ cilinders Producenten

De grootste gasproducenten wereldwijd zijn Linde AG, Praxair, Air Products en Air Liquide (Hoover's Inc., 2016). Naast deze producenten zijn er nog vele kleinere gasproducenten die al dan niet deel uit maken van een samenwerkingsgroep. Bij de meesten van de gecontacteerde bedrijven blijken CO₂ gascilinders met een inhoud van minder dan 1kg een onbekend product te zijn. Enkele van de gecontacteerde bedrijven blijken na onderzoek echter wel dergelijke producten te kunnen leveren.

Al snel werd er duidelijk dat de variatie in het aanbod echter beperkt is. Over het algemeen zijn er twee typen kleine CO₂ cilinders verkrijgbaar. Namelijk een aluminium cilinder met 425 gram CO₂ inhoud, en een type stalen cilinder, verkrijgbaar in verschillende formaten met een inhoud tussen de 300 en 1300 gram. Daarnaast biedt Westfalen als enige een ander type aluminium cilinder aan met een inhoud van 550 gram CO₂. De aluminium cilinders worden gerecycled/hervuld, de stalen cilinders dienen na gebruik te worden weggegooid bij het huisafval.

Een overzicht van alle gecontacteerde gasbedrijven is terug te vinden in bijlage 1.

Tabel 2.1: Overzicht inkoop CO₂ cilinders*

Producent	Type cilinder	Inhoud	Prijs cilinder	Prijs refill	Opmerking
AGA SE/Linde DE	Aluminium	425g	€12,77	€2,77	Bron: (Drastik, Falko (Sales Manager, Linde DE), 2016)
Sol Nederland	Aluminium	425g	Onbekend	Onbekend	Wegwerp cilinder
Airproducts	Staal	300g 600g 850g 1300g	Onbekend	n.v.t.	Wegwerp cilinder Bron: (Mordacci, Lara (Sales Manager, Eurotre SRL), 2016)
Eurotre SRL (IT)	Staal	300g 600g 850g 1300g	€7,15 (alle formaten)	n.v.t.	
Westfalen	Aluminium	550g	€15,-		Bron: (Kok, Jan (Sales Manager, Westfalen NL), 2016)



Figuur 2.1: Aluminium cilinders 425g^{Bron: aga.se} (links) en 550g (rechts)

Inkooprijzen

Tabel 2.1 geeft een overzicht van de verschillende beschikbare cilindertypen en de bijbehorende inkooprijzen. Omdat kleine CO₂ cilinders voor de meeste bedrijven geen standaardproduct zijn, duurt het vaak lang voordat bedrijven een prijsindicatie kunnen geven van de producten die ze aanbieden. Dit is de reden voor het enigszins incomplete overzicht. Het overzicht geeft echter wel een beeld van orde grootte waarin gedacht moet worden wat betreft de cilinderprijzen.

Naast de prijzen die hier genoemd worden spelen factoren zoals: eigen labels, afwijkende ventielen, en afname hoeveelheden een belangrijke rol in de definitieve prijzen van de cilinders. Het is echter op dit moment niet mogelijk, dan wel relevant, om deze prijzen als te bespreken.

* Filitech is een bedrijf dat gespecialiseerd is in het vullen van kleine CO₂ cilinders. Dit bedrijf is gevestigd in Duitsland en zou naast de genoemde gasleveranciers een vruchtbare optie kunnen zijn als partner voor de benodigde CO₂ diensten.



Figuur 2.2: Stalen cilinders^{Bron: eurotresrl.it}

Wegwerp of hergebruik

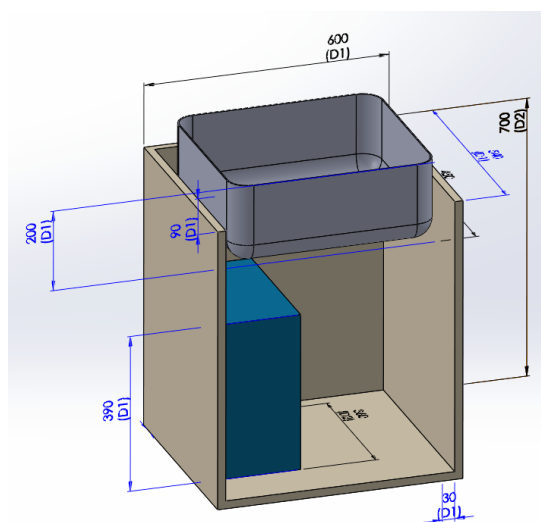
Zoals eerder al genoemd, kunnen de cilinders grofweg in twee categorieën worden ingedeeld: herbruikbare cilinders en wegwerp cilinders. De stalen cilinders kunnen na gebruik bij het huisafval weggegooid worden. Dit betekent dat er afhankelijk van het formaat cilinder, ongeveer elke 50L bruisend water, een kilo gelakt staal weg zal worden gegooid. De aluminium cilinders en de professionele grote cilinders worden teruggenomen en opnieuw gevuld. Voor de aluminium CO₂ cilinders geldt hierbij een herkeurtermijn van 10 jaar (Linde Gas). Het gebruik van de aluminium cilinders is milieuvriendelijker, maar heeft als nadeel dat het distributienetwerk ook ingericht moet worden op de terugname van lege cilinders. Als dit echter op een relatief goedkope manier opgelost kan worden, zijn de aluminium cilinders in het geval dat ze hergebruikt worden, ook goedkoper dan de wegwerp cilinders (zie tabel 2.1).

De algemene mening bij floww is dat de wegwerp cilinders niet binnen de visie van het bedrijf passen en geen acceptabele optie zijn anno 2016, ik sluit me hier volledig bij aan. Daarnaast zouden de wegwerp cilinders kunnen zorgen voor een negatieve houding van de consument. Zoals blijkt uit een studie van Nielsen (Nielsen N.V., 2014), prefereert ook de consument tegenwoordig een milieuvriendelijke oplossing.

Afmetingen

De cilinders moeten van een formaat zijn dat makkelijk te hanteren is voor de gebruiker. Hierbij moet tevens rekening gehouden worden met de beschikbare ruimte in de keukenkast. De beschikbare ruimte is beperkt aangezien de Charm chiller-carbonator al relatief veel ruimte inneemt. De chiller-carbonator heeft afmetingen van 225*360*390mm b*d*h en vereist een minimale vrije ruimte van 35 mm aan de achterkant voor de aansluiting van de slangen.

Figuur 2.3 geeft een beeld van de ruimte in een normale keukenkast. Hierbij moet ook nog rekening gehouden worden met de ruimte die in beslag genomen wordt door de syphon. Bij de keuze van het cilindertype moet dus rekening gehouden worden dat het geheel een maximale hoogte mag hebben van circa 550 mm. Daarnaast moet er een afweging gemaakt worden tussen capaciteit, volume en hanteerbaarheid van de cilinder.



Figuur 2.3: 3D-aanzicht

Huidig CO₂ gebruik concurrenten

Om te kijken of er voor de distributie van CO₂ cilinders naar de gebruiker eventueel gebruik gemaakt kan worden van bestaande netwerken van concurrenten, is het belangrijk om een overzicht te hebben van de typen cilinders die gebruikt worden door de concurrent. Ook als er juist op een slimme manier geconcurrereerd wil worden in de verkoop van CO₂ cilinders is het belangrijk om te weten waar de concurrent gebruik van maakt.

In Nederland zijn er twee kraansystemen voor bruisend water die goed te verkrijgen zijn. Allereerst de Drink kraan van Sprankle, deze kraan maakt gebruik van 425 gram aluminium cilinders met de optie voor een professioneel formaat 3kg cilinder. De 425 gram cilinders kunnen worden besteld op de website van Sprankle (Sprankle), de 3kg cilinders kunnen echter alleen verkregen worden tijdens een onderhoudsbeurt door Sprankle.

Ten tweede is er het systeem van Grohe, Grohe Blue. Dit systeem wordt geleverd met één 425 gram aluminium CO₂ cilinder en de juiste aansluiting daarvoor. In Duitsland kunnen deze cilinders nabesteld en geruild worden via de website van Grohe (Grohe AG). Daarnaast is dit type cilinder in Duitsland algemeen verkrijgbaar in veel supermarkten en drogisterijen. In Nederland zijn deze cilinders echter niet via de kanalen van Grohe na te bestellen. Grohe biedt 600 gram stalen wegwerp cilinders aan via watercompany.nl, bij de eerste bestelling moet hier meteen een ander verloopstuk/reduceerventiel bij besteld worden (Watercompany). De 425 gram aluminium cilinders worden door Grohe afgenomen bij Linde AG (Chevez, Armando (Sales Manager, AGA SE), 2016). Naast de kraansystemen is SodaStream de grootste concurrent op het gebied van bruisend water voor thuis. SodaStream maakt gebruik van 425 gram aluminium CO₂ cilinders. Deze cilinders kunnen besteld en geruild worden via hun webshop of ze kunnen gekocht en geruild worden bij een van hun verkooppunten. SodaStream produceert deze cilinders zelf in hun fabriek in Israël en vult deze ook af. Het opnieuw vullen van cilinders gebeurt op meerdere locaties in de wereld waaronder één in Nederland. (Who Profits, 2011).

Consumentenprijzen CO₂ cilinders

De normale inkoopprijs bij het afnemen van grote hoeveelheden CO₂, bijv. cilinders met een inhoud van 5kg, is ongeveer €0,5 per kilogram (Kok, Jan (Sales Manager, Westfalen NL), 2016). De hoge consumentenprijzen die momenteel gehanteerd worden (zie tabel 2.2), zijn op twee manieren te verklaren. Ten eerste is het proces omtrent het vullen van een cilinder het duurste onderdeel van het vullen. Deze kosten moeten in het geval van een kleine cilinder, veel vaker betaald worden in verhouding tot de hoeveelheid CO₂, dan bij cilinders met een grote inhoud. Dit maakt de kleine cilinders relatief duur. Ten tweede hebben de hoge kosten voor de grotere formaten cilinders te maken met de regelgeving en kosten omtrent veiligheid en het vervoer van deze cilinders. Hierover zal meer verteld worden in de volgende paragraaf.

Tabel 2.2: Overzicht CO₂ aanbod concurrenten

Merk	Type cilinder	Inhoud	Consumentenprijs
SodaStream	Aluminium (ruil)	425g	€11,99 (exclusief €13,- voor cilinder)
Grohe NL	Staal (wegwerp)	600g	€21,90
	Staal (statiegeld)	2kg	€35,81 (exclusief €120,- statiegeld)
Grohe DE	Aluminium (ruil)	425g	€8,75 (exclusief €11,- voor cilinder)
	Staal (ruil)	2kg	€89,- (exclusief €20,- voor cilinder)
Sprinkle	Aluminium (ruil)	425g	€12,50 (exclusief €17,- voor cilinder)
	Staal (statiegeld)	3kg	€25,- (+€120,- statiegeld)
	Totaal	8,9kg	€204,95
	Gemiddeld	€23,- per kg CO ₂	

Logistiek & Regelgeving CO₂

Om de consument te voorzien van de juiste CO₂ cilinders, zullen deze cilinders hoogstwaarschijnlijk per pakketpost vervoerd moeten worden. Aangezien een distributienetwerk via specifieke winkels of winkelketens op dit moment in Nederland nog geen vruchtbare optie zal zijn, gezien de beperkte vraag naar CO₂ cilinders. Voor de distributie van CO₂ cilinders is het van belang dat er zicht is op de eisen waaraan voldaan moet worden voor zowel de opslag, als het vervoer van CO₂ cilinders.

Opslag

Gasopslag moet voldoen aan de eisen volgens de PGS15 richtlijn van de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, 2011). Hierin staan verschillende eisen beschreven, die worden gesteld aan de ruimte waarin de gasopslag plaatsvindt. Het intern afhandelen van opslag en distributie zal hoogstwaarschijnlijk gepaard gaan met relatief grote investeringen en lange opstarttijden. Transport en logistiek bedrijven zouden ingeschakeld kunnen worden de CO₂ distributie te regelen. Momenteel wordt de opslag en het transport van alle producten van floww afgehandeld door De Graaf Logistics. Het zou logisch zijn om de logistiek omtrent de CO₂ cilinders ook uit te besteden aan een externe partij zoals De Graaf Logistics.

Vervoer

De regels met betrekking tot het vervoer van gevaarlijke stoffen zijn vastgelegd in het ADR (RIVM, 2015). Alleen bij het vervoer van grotere volumes gas moeten de koeriersbedrijven ADR gecertificeerd zijn. Dat wil zeggen dat de koerier getraind moet zijn om gevaarlijke stoffen te vervoeren. Stoffen worden ingedeeld op ADR-nummers, CO₂ heeft het nummer 2.2. '2.2 Niet brandbare, niet giftige gassen' (RIVM, 2015). Er zijn verschillende vervoersdiensten die ADR gecertificeerd vervoer aanbieden, de kosten voor dit vervoer zijn echter hoog. Veel koeriersbedrijven vervoeren echter helemaal geen

gasflessen. Gasproducten vallen vaak onder de categorie verboden stoffen. Dit geldt tevens voor PostNL en is terug te vinden op hun website (PostNL).

De webshops die momenteel gas cilinders aan de consument leveren werken met koeriersdiensten van kleinere transportbedrijven. Deze webshops hebben waarschijnlijk specifieke afspraken met deze transportbedrijven. Dit kan implicaties hebben voor de kosten die verbonden zijn aan de zendingen.

Regelgeving kleine volumes en uitzonderingen

Voor het vervoer van kleine hoeveelheden CO₂ naar de consument geldt dat de vervoerder niet ADR gecertificeerd hoeft te zijn, mits de vervoerde hoeveelheid onder de hoeveelheid valt die vast is gesteld in de 1000 punten regeling van het ADR. In het ADR kan de vervoersklasse van CO₂ teruggevonden worden, CO₂ heeft vervoersklasse III (RIVM, 2015). Vervoersklasse III heeft een vermenigvuldigingsfactor van één, wat betekent dat de maximale toelaatbare vervoerseenheid 1000 punten bedraagt (Inspectie Leefomgeving en Transport, 2013). In het geval van CO₂ moeten deze punten opgevat worden als de nominale inhoud van de houder in liters. Hierbij geldt wel dat de cilinders van een juiste verpakking moeten zijn voorzien. Ook deze eisen zijn terug te vinden in het ADR zoals aangegeven in de 1000 punten tabel (Inspectie Leefomgeving en Transport, 2013).

Echter, zelfs wanneer het vervoer van CO₂ binnen de 1000 punten regeling valt, worden de cilinders nog steeds gezien als gevaarlijke stoffen. De meeste bedrijven zullen daarom geen CO₂ cilinders willen vervoeren zonder ADR gecertificeerd personeel te gebruiken.

Sommige formaten CO₂ cilinders vallen echter onder 'Bijzondere bepaling 653' van het ADR (RIVM, 2015). De cilindertypen die voldoen aan de hierin gestelde voorwaarden, zijn niet onderworpen aan de andere bepalingen van het ADR. En kunnen daardoor dus gezien worden als normale vracht in plaats van gevaarlijke stoffen. Volgens Falko Drastik (Linde DE), is het zelfs zo dat, mits er ook voldaan wordt aan de eis voor het maximale gewicht van 30kg per collo, veel grotere

hoeveelheden dan de vastgestelde 1000 liter, vervoerd mogen worden zonder een ADR gecertificeerde koerier (Drastik, Falko (Sales Manager, Linde DE), 2016). De twee aluminium ruil cilinders (425g en 550 g) voldoen beiden aan de voorwaarden van 'Bijzondere bepaling 653' van het ADR.

Normen cilinders

Gas cilinders moeten in Europa het $\pi 0038$ keurmerk dragen. Dit keurmerk betekent dat de fles voldoet aan de eisen die vastliggen in het TPED (Transportable pressure equipment directive) van de Europese Unie (European Parliament and of the Council, 2010). De cilinderproducent is echter verantwoordelijk voor het garanderen van de gestelde eisen, om genoemde keurmerk te mogen plaatsen. Het is dus enkel zaak dat bij de inkoop opgelet wordt dat de partij waarbij de cilinders worden ingekocht, voldoet aan de door de Europese unie gestelde eisen.

Huidige werkwijze SodaStream

Het terugnemen van lege patronen wordt momenteel door SodaStream geregeld door het meeleveren van een retour label wanneer er nieuwe cilinders besteld worden. Dit label kan gebruikt worden om de gebruikte cilinders bij een Kiala punt af te geven. De lege cilinders kunnen ook direct weer meegegeven worden aan de koerier (TransMission). Er zijn tevens enkele fysieke winkels die de gascilinders op voorraad hebben. In Nederland kunnen de verkooppunten gevonden worden via de website van Sodastream (Sodastream NL). In Duitsland zijn de CO₂ cilinders algemeen verkrijgbaar, en kunnen de cilinders opgehaald en ingeleverd worden bij grote supermarkten en drogisterijketens. De verkooppunten kunnen tevens gevonden worden via de Duitse website van sodastream. Het aantal verkooppunten in Duitsland is aanzienlijk groter dan in Nederland (Sodastream DE).

Verdienmodel

De marketingafdeling verwacht dat de verkoop van de CO₂ cilinders een groot deel van de inkomsten van het systeem kan verzorgen. De vraag is echter of dit haalbaar is op de korte termijn. Om winst te kunnen maken op de cilinders, moet een groot deel van de distributie in eigen handen zijn. In verband met regelgeving en veiligheidseisen zal het opzetten van dit distributiesysteem relatief veel tijd en geld kosten. Hierbij is het belangrijk dat er een keuze gemaakt wordt voor een type cilinder dat ook door concurrenten gebruikt wordt en dus beter verkrijgbaar is, of een type cilinder dat juist niet via andere kanalen verkrijgbaar is. De keuze voor een type dat ook gebruikt wordt door concurrenten heeft als voordeel dat er in de beginfase teruggevallen kan worden op het distributienetwerk van de concurrenten, mocht

dit nodig zijn. Wanneer gekozen wordt voor een uniek type cilinder mogen er geen problemen ontstaan omtrent de distributie van deze cilinders naar de consument, aangezien de consument dan geen mogelijkheid meer heeft om de cilinders ergens anders vandaan te halen. Gezien de goede verkrijgbaarheid van de 425 gram aluminium cilinders in Duitsland, zal het zeker in Duitsland een logische keuze zijn om te kiezen voor het gebruik van ditzelfde type cilinder. Het zal daar namelijk veel moeilijker zijn om te concurreren wat betreft prijzen, maar ook wat betreft de grootte en het gemak van het reeds bestaande distributienetwerk.

Conclusie

Er zijn slechts enkele verschillende typen gascilinders van klein formaat beschikbaar. De wegwerp cilinders worden niet gezien als acceptabele optie. Er zal dus gebruik gemaakt worden van hervulbare cilinders. Bij de uiteindelijke keuze van cilindertype moet rekening gehouden worden dat het gehele systeem inclusief bevestiging, een maximale hoogte mag hebben van circa 550 mm.

De vergelijking van de cilinder verkoopprijzen van de concurrenten met de inkooprijzen, laat zien dat de winstmarges op de CO₂ cilinders vrij hoog zijn. Het is gunstig om te kiezen voor een cilinder die naast het gebruik van eenzelfde type aansluiting als de concurrent, ook de mogelijkheid biedt om gebruik te maken van een unieke aansluiting. Dit laat floww vrij in de keuze om het systeem wel of niet geschikt te maken voor gebruik met cilinders van de concurrent.

Aan de opslag en het vervoer van gas zitten veel regels verbonden. Het zal daarom waarschijnlijk gunstig zijn om de opslag van de cilinders uit te besteden aan een bedrijf dat hierin gespecialiseerd is. Daarnaast zal er moeten worden gezocht naar een geschikte en goedkope oplossing voor het vervoer van de CO₂ cilinders naar de consument. De besproken aluminium cilindertypen hebben als voordeel dat ze, onder bepaalde voorwaarden, vrijgesteld zijn van de normale bepalingen van het ADR.

2.3 Het product

Om het gebruik en de installatie van de kraan voor bruisend water zo gemakkelijk mogelijk te maken voor de consument, moet er een product ontworpen worden dat de gebruiker in staat stelt om de benodigde leidingen aan te sluiten. Daarnaast moet de gebruiker gemakkelijk het filterpatroon en de CO₂ cilinder kunnen plaatsen en vervangen. Voor het opstellen van een passend PvE zal er in dit onderdeel ten eerste gekeken worden naar de producten waarmee het te ontwerpen product moet samenwerken. Ten tweede zal er een schematisch overzicht van de functionaliteit van het te ontwerpen product gepresenteerd worden. Ten slotte zal er gekeken worden naar de verschillende beperkingen en keuzes waar rekening mee moet worden gehouden tijdens het ontwerpen.

Gekoppelde systemen

Het complete kraansysteem voor warm/koud, gefilterd-, gekoeld-, en bruisend water bestaat uit verschillende onderdelen. Ten eerste is er een kraan nodig om het water uit te tappen. Vervolgens is er een apparaat nodig dat het gefilterde water koelt en carboniseert. Hier “tussenin” zal het te ontwerpen product geplaatst worden.

Elektronische kraan

De elektronische kraan is een armatuur dat door floww voor verschillende systemen gebruikt wordt. De kraan heeft rechts een standaard mengkraan voor warm en koud water. Links bevindt zich een elektronische knop voor het comfort water. De knop geeft door middel van gekleurd licht de geselecteerde stand aan. Door erop te drukken, wordt de geselecteerde klep geopend en stroomt de gekozen watersoort uit de kraan.

De kraan heeft drie aansluitingen zoals aangegeven in tabel 2.3.



Figuur 2.4: floww elektronische kraan

Tabel 2.3: floww kraan aansluitingen

Leiding	Fitting
Koud water	10mm John Guest push-fit
Warm water	10mm John Guest push-fit
Comfort water	8mm John Guest push-fit

Chiller-carbonator

De chiller-carbonator is een apparaat dat water kan koelen en carboniseren. Het CO₂ gas moet hiervoor onder de juiste druk van maximaal 4 bar aangevoerd worden. De verschillende aansluitingen staan aangegeven in tabel 2.4. De aansluitingsmaat voor het CO₂ gas kan nog vrij gekozen worden, het is hierbij zaak dat de maat van deze leiding niet overeenkomt met één van de leidingmaten die al reeds gebruikt wordt.



Figuur 2.5: floww chiller-carbonator

Tabel 2.4: floww chiller-carbonator aansluitingen

Leiding	Fitting
Water in	¼ inch John Guest push-fit
Water uit	8mm John Guest push-fit
CO ₂ in	- John Guest push-fit

Filter

floww levert momenteel filters bij hun kokend waterkranen. Deze filters zijn te krijgen in twee maten: 1700 liter en 2500 liter. Het filter beschermt de boilers tegen kalk en zorgt ervoor dat het systeem langer mee gaat. Tevens voorziet het de gebruiker in het geval van een systeem mét gefilterd water, van de mogelijkheid om gefilterd water te kunnen tappen uit de kraan. Ditzelfde filter zal gebruikt worden in het nieuwe systeem voor bruisend water.



Figuur 2.6: floww filter + losse filterkop

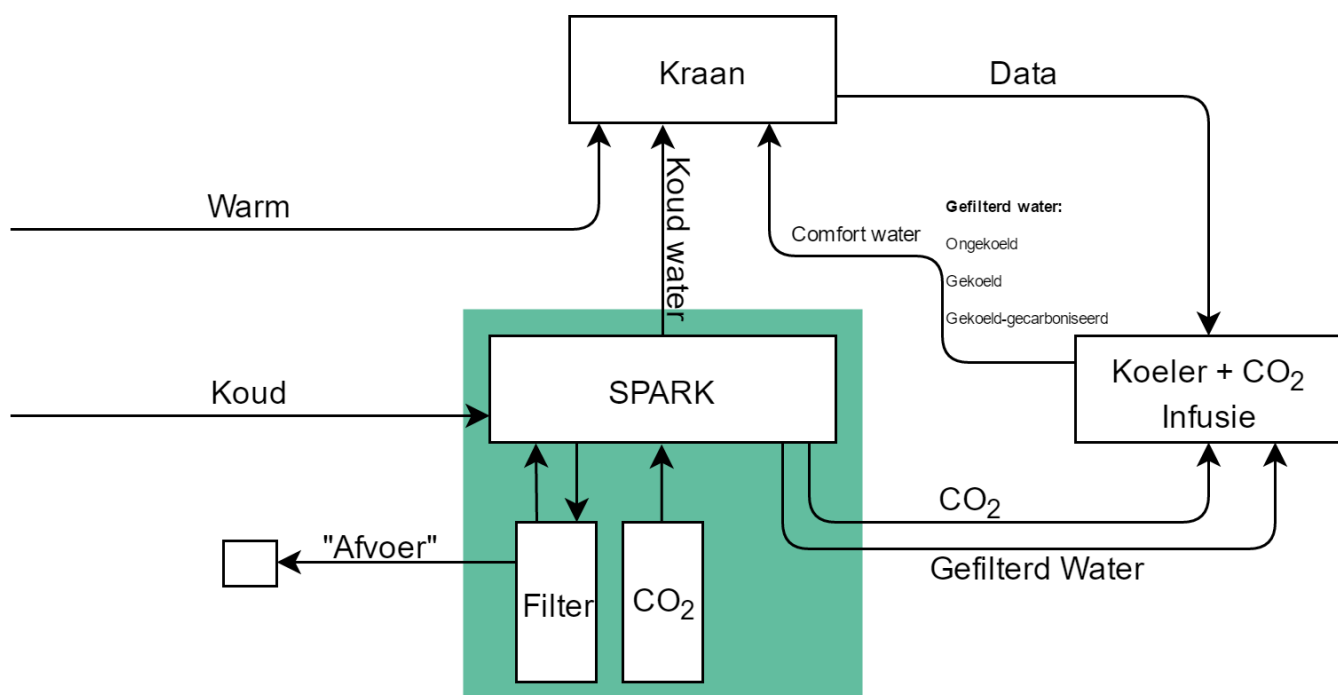
Systeemoverzicht

Het stroomschema in figuur 2.7 geeft een overzicht van het totale systeem. Hierin staat het te ontwerpen product aangegeven als SPARK, vanaf nu zal er dan ook op deze manier worden verwezen naar het te ontwerpen product. Het gekleurde vlak geeft de afbakening van deze opdracht weer. In dit schema en bij het ontwerpen, wordt er uitgegaan van een warm water aansluiting die afkomstig is van de Cv-ketel. Alle kleppen die aangestuurd worden door de elektronische kraan bevinden zich in de chiller-carbonator.

Fysieke onderdelen SPARK

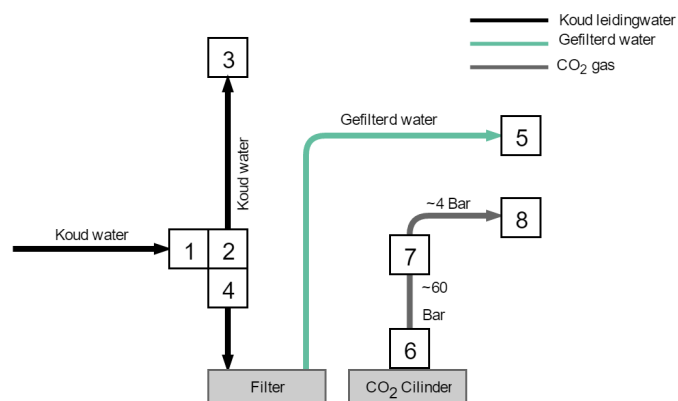
Figuur 2.8 geeft een overzicht van de verschillende aansluitingen en onderdelen die nodig zijn voor de functionaliteit van het systeem dat in figuur 2.7 aangegeven staat als SPARK. De functies van enkele onderdelen die nog niet eerder zijn toegelicht, worden hieronder besproken.

De terugslagklep is nodig om te voorkomen dat er gefilterd water terugstroomt in de normale waterleiding. Gefilterd water wordt namelijk gezien als voedsel en mag daarom niet met het normale drink/leidingwater mengen. De zeef voor de terugslagklep beschermt het systeem tegen eventueel gruis of vuil dat bijvoorbeeld aanwezig kan zijn in nieuw aangelegde waterleiding bij nieuwbouwwijken. Dit gruis zou de terugslagklep kunnen doen verstopen en moet dus van tevoren worden opgevangen. floww levert standaard een hoekstopkraan met daarin een zeef. Deze hoekstopkraan dient voor het systeem geplaatst te worden en vangt daar dus al eventueel vuil uit de leidingen op. Het kan echter voorkomen dat de



Figuur 2.7: Stroomschema bruisend water kraansysteem

gebruiker of installateur een andere hoekstopkraan plaatst of vergeet het zeefje te bevestigen. Om in dit geval te zorgen dat het systeem nog steeds beschermd is, dient er ook een zeefje in het systeem geïntegreerd te zijn. Voor de maat van de leiding van het CO₂ gas is gekozen voor 4mm, deze maat wijkt sterk af van de maten van de andere slangen. Dit zorgt voor duidelijkheid in het gebruik. Met behulp van enkele verloopstukken is het gebruik van een 4mm slang getest in combinatie met de chiller-carbonator. Zo is bepaald dat een 4mm slang voldoende doorstroom biedt voor het juist functioneren van het systeem.



Figuur 2.8: SPARK aansluitingen en onderdelen

1. 12mm John Guest
2. Zeef
3. 10 mm John Guest
4. Terugslagklep
5. 1/4 inch John Guest
6. 21,6 mm ACME-6G
7. Reduceerventiel
8. 4mm John Guest

Keuzes afbakening

In de figuren met het systeemoverzicht zijn de meeste keuzes voor de afbakening van het systeem al terug te zien. Echter kunnen deze keuzes beter toegelicht worden als men zich al een beeld van het systeem kan vormen. De keuzes voor de afbakening van het systeem zullen in deze paragraaf nader toegelicht worden.

CO₂ druk wel of niet instelbaar door gebruiker

Het systeem dat momenteel gebruikt wordt voor de carbonisatie van het water is in staat om een middelmatige carbonisatiegraad te behalen, vergelijkbaar met Spa Marie-Henriette. Door de CO₂ druk te verlagen wordt de carbonisatiegraad van het water ook lager. Met een instelbare CO₂ druk wordt de gebruiker dus in staat gesteld om een carbonisatiegraad in te stellen die hij/zij lekker vindt. Voor het huidige systeem zou dit echter niet zeer nuttig zijn aangezien de maximale carbonisatiegraad

al relatief laag ligt. Voor een toekomstig systeem dat een hogere carbonisatiegraad kan halen, zou deze functie al meegenomen kunnen worden. Echter, een betere manier voor het regelen van de carbonisatiegraad, die tevens meer functionaliteit biedt voor de gebruiker, is het mengen van bruisend- en plat water. Wanneer de carbonisatiegraad op deze manier geregeld wordt, is het mogelijk om de gebruiker real-time te laten schakelen tussen licht en sterk bruisend water. Aangezien de huidige hardware in de chiller-carbonator het al mogelijk maakt om deze functionaliteit te vervullen, en er enkel een veranderingen nodig is in de aansturingsoftware, is het een logischere keuze om het in stellen van de carbonisatiegraad op deze manier te bereiken.

Comfort water door de SPARK of erlangs

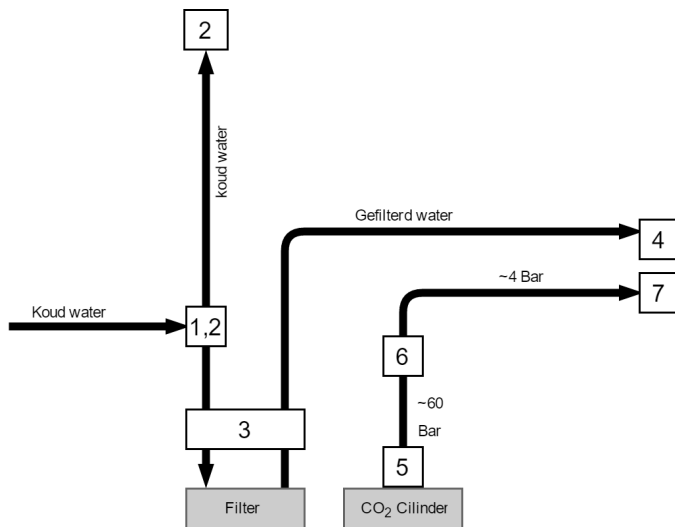
De comfort waterleiding, die loopt van de chiller-carbonator naar de kraan, kan zowel door het installatiesysteem als erlangs geleid worden. Als de leiding er doorheen loopt zou dit kunnen zorgen voor een overzichtelijker systeem voor de consument, echter zou het puur dienen als doorvoer van het comfort water. De voordelen hiervan wegen niet op tegen de extra kosten die dit met zich mee zal brengen ten gevolge van de extra slangen en aansluitingen. Het comfort water zal daarom langs het de SPARK geleid worden.

Warm water door de SPARK of erlangs

Voor de leiding voor warm water, die loopt vanaf een hoekstopkraan naar de floww kraan, geldt hetzelfde als voor de leiding voor comfort water. Ook hierbij wegen de voordelen van een extra overzichtelijk systeem niet op tegen de kosten die het integreren van de leiding met zich mee brengt. De warm water leiding zal langs de SPARK lopen.

Functies

Uit de voorgaande keuzes, kunnen functies van het systeem gedefinieerd worden. In figuur 2.9 staan de functies die het systeem moet hebben, weergegeven in relatie tot de fysieke elementen en leidingen van de SPARK



Figuur 2.9: SPARK systeem functies

1. Het systeem moet aangesloten kunnen worden op de koud waterleiding.
2. Het systeem moet de mengkraan en het filter kunnen voorzien van koud water.
3. Het systeem moet gekoppeld kunnen worden aan een filterpatroon.
4. Het systeem moet gefilterd water kunnen uitgeven aan de chiller-carbonator.
5. Het systeem moet gekoppeld worden aan een CO₂ cilinder.
6. Het systeem moet de druk van de CO₂ cilinder kunnen reduceren.
7. Het systeem moet onder de juiste druk CO₂ gas kunnen uitgeven aan de chiller-carbonator.

Materiaalopties

Voor het ontwerpen van het systeem en het gebruik van bestaande floww producten in combinatie met bruisend water, is het belangrijk om te kijken naar de effecten van bruisend water. In deze paragraaf worden deze effecten besproken.

Standaard opties voor materialen van koppelingen, slangen, buizen en reduceerventielen:

- Koper
- Messing
- Roest vast staal
- Kunststof

Effect van CO₂ op water

Het toevoegen van CO₂ aan water zorgt ervoor dat de pH-waarde van het water lager wordt. Dit betekent dat het water zuurder wordt. De hogere zuurgraad van het water zorgt ervoor dat koper en het koper en lood in messing, oplossen in het water. Dit is gevaarlijk en kan voor vergiftiging zorgen. De delen van het systeem waar gecarboniseerd water door stroomt, kunnen dus niet gemaakt worden van messing of koper (FDA, 2015).

Implicaties voor de huidige producten

De onbruikbaarheid van de materialen koper en messing betekent, behalve dat deze materialen niet gebruikt kunnen worden in het ontwerp van het nieuwe systeem, ook dat de huidige producten waar koper of messing in zit, niet gecombineerd kunnen worden met het nieuwe systeem. Dit geldt voor de kraan armaturen in chroom uitvoering aangezien het binnenwerk hiervan van messing is. De verchromde messing kranen kunnen dus in huidige vorm niet gebruikt worden voor het tappen van gecarboniseerd water.

Een tweede punt van aandacht is de eventuele roestvorming in de rvs-armaturen. Hoewel deze in principe niet horen te roesten komt dit weleens voor. Er moet bij het introduceren van gecarboniseerd water, rekening mee gehouden worden dat dit corrosieproces sneller dan normaal zal verlopen. Het zal dus verstandig zijn om de rvs-armaturen van te voren te testen op corrosie ten gevolge van het zuurdere water. Tevens moet er gekeken worden naar de invloed van de perlator op het bruisende water. Er is hier in het verleden door floww al een test voor uitgevoerd, echter was deze test niet uitgebreid genoeg om een betrouwbaar resultaat te kunnen leveren. Deze test had als resultaat dat de perlator geen negatieve invloed had op de hoeveelheid bubbels in het getapte water.

2.4 Beschikbare gasappendages

Op het gebied van appendages/aansluitingen voor water, is er al veel kennis bij floww. Een deel van de wateraansluitingen voor het systeem liggen dan ook al vast. Over de aansluitingen voor het CO₂ gas is echter nog weinig bekend. De druk van het CO₂ zal direct na het verlaten van de cilinder, gereduceerd moeten worden naar een druk die geschikt is voor het gebruik met de chiller-carbonator. Om dit te realiseren is er een drukreducerventiel nodig. In de volgende paragraaf zullen verschillende mogelijkheden voor dit drukreducerventiel besproken worden. Daarnaast zal er gekeken worden naar mogelijkheden voor het ventiel/de afsluiter op de CO₂ cilinders.

Reduceerventielen

De standaard beschikbare appendages voor het reduceren van de druk vanuit CO₂ cilinders variëren vooral wat betreft type fitting en uiterlijk. Dit zijn meestal reduceerventielen die ingesteld kunnen worden door middel van een draaiknop. De cilinder kan ontkoppeld worden als de draaiknop gesloten is. Bij deze reduceerventielen is er vaak gereedschap nodig voor het aansluiten van de cilinders en/of het instellen van de uitgangsdruk. Daarnaast hebben deze reduceerventielen vaak een standaard metrische- of gasdraad (BSP of NPT) aansluiting (zie figuur 2.10).



Figuur 2.10: Twee standard typen reduceerventielen (Bravilor, 2016) & (Entemed, 2016)

Naast de standaard reduceerventielen zijn er maatwerk oplossingen beschikbaar. Deze ventielen kunnen bijvoorbeeld direct reduceren tot een vaste druk wanneer er een cilinder wordt aangesloten en hoeven niet door de gebruiker ingesteld te worden.

Rotarex is een grote fabrikant op het gebied van gas appendages voor speciale toepassingen. Zij bieden een

reduceerventiel aan met een vaste druk, waar cilinders direct in gedraaid kunnen worden zonder dat daarbij gereedschap nodig is (zie figuur 2.11). Tevens kunnen zij een maatwerk oplossing leveren om de gebruiker in staat te stellen om te schakelen tussen hoge (4 Bar) en lage druk (~2 Bar) om zo te kunnen kiezen voor verschillende carbonisatiegraden. Dit reduceerventiel kan zo gemaakt worden dat deze drukwisseling te behalen is met een draai aan de knop van slechts 180 graden.

Naast dit type reduceerventiel biedt Rotarex ook een oplossing die ervoor zorgt dat de cilinders aangesloten kunnen worden door middel van een klem, de cilinder zelf hoeft dan dus niet rondgedraaid te worden. Dit betekent echter wel dat er eerst nog een verloopstuk op de cilinder gedraaid moet worden door de gebruiker (zie figuur 2.12). Hierbij zal rekening gehouden moeten worden met gebruikers die hun verloopstuk vergeten te ontkoppelen en deze per ongeluk inleveren bij het omwisselen van hun lege cilinders. Dit heeft als gevolg dat de gebruiker zijn bruisend water kraan tijdelijk niet meer kan gebruiken, en een nieuw verloopstuk aan dient te schaffen.



Figuur 2.11: Rotarex Draai-reduceerventiel



Figuur 2.12: Rotarex klem reduceerventiel:
links - reduceerventiel (Insani, 2016)
boven - verloopstuk Bron: (Insani, 2016)
onder - cilinder met verloop (Heitz, Stephan (Sales Manager, Rotarex), 2016)

Cilinderventielen

Naast drukreducerventielen levert Rotarex ook ventielen voor in de CO₂ cilinders. Zij produceren ventielen met ACME-6G draad (zie figuur 2.13), deze draad heeft als voordeel dat er slechts 3 omwentelingen nodig zijn om de cilinder op een appendage aan te sluiten. Daarnaast zijn deze ventielen door de zeer grove draad veel robuuster dan ventielen met standaard draadtypen. Naast deze meest gebruikelijke maat ACME-draad, kan Rotarex ook een afwijkende maat ACME-draad leveren. Het gebruiksgemak blijft in dit geval gelijk, echter zal de maat afwijken van de maat die gebruikt wordt door de concurrent van floww.

Rotarex is tevens in staat om ventielen te leveren waar het verloopstuk, dat nodig is voor het aansluiten van de cilinder op het drukreducerventiel met klem, al op zit (zie figuur 2.12). Het gebruik van deze ventielen zou echter wel een behoorlijke toename in cilinderkosten betekenen (zie bijlage 1).

2.5 Verkoop

Time to market

[Confidentieel]



Figuur 2.13: Ventiel met ACME-6G draad (CO₂ supermarket, 2016)

Budget

[Confidentieel]

Conclusie

De drukreducerventielen en cilinderventielen van Rotarex bieden aanzienlijk meer gebruiksgemak dan de meeste standaard gasappendages. Er zal voor het productontwerp dan ook gekozen worden voor een cilinder ventiel met ACME-draad. Daarnaast zullen de verschillende drukreducerventielen die Rotarex aanbiedt, overwogen worden in de conceptfase.

2.6 Programma van eisen

Op basis van de voorgaande analyse en de eisen die vanuit floww gesteld worden aan het ontwerp van het product, kan het programma van eisen opgesteld worden. Het programma van eisen voor de SPARK is te zien in tabel 2.5 op de volgende pagina.

2.7 Conclusie

De uitgevoerde concurrentieanalyse geeft een overzicht van de producten waarmee het nieuwe systeem van floww zal moeten concurreren. De voornaamste concurrenten in Nederland en Duitsland zijn Grohe, Brita en Sprankle. Het onderzoek naar CO₂ cilinders wees uit dat er slechts enkele verschillende typen cilinders van klein formaat beschikbaar zijn. Er is gekozen om gebruik te maken van cilinders die hervulbaar zijn. Een vergelijking van de inkooprijzen van beschikbare cilinders en de prijzen waarvoor concurrenten CO₂ cilinders verkopen, liet zien dat er een relatief hoge marge zit op deze producten. Het is echter wel zaak dat de logistieke afhandeling zorgvuldig wordt opgezet door floww, terwijl de kosten voor transport zo laag mogelijk blijven.

De de analyse van de gasappendages liet zien dat er naast de standaard beschikbare reduceerventielen en cilinderventielen, ook speciale oplossingen zijn. Deze oplossingen zijn veel gebruiksvriendelijker dan de standaard opties. Hierbij is de keuze gemaakt om gebruik te maken van een cilinderventiel met ACME-6G schroefdraad.

Ten slotte zijn alle eisen die voort zijn gekomen uit de analyse samengevoegd in een compleet PvE.

Tabel 2.5: Programma van eisen SPARK

ID	Eis	Specificatie	Bron	Opmerkingen
1	CO ₂ cilinder moet rechtop in het systeem staan.		Technische eis: (Linde AG)	
2	Systeem kan de constante druk van maximaal 250 bar vanuit de CO ₂ cilinder aan.		Technische eis: zie Bijlage 4 – Technische tekening van Rotarex ventiel	Activeringsdruk van overdrukventiel in gasfles.
3	Het aansluiten en verwijderen van de CO ₂ fles is consumentvriendelijk.		floww doelgroep	
4	Het systeem wordt onderhouden zonder gebruik te maken van gereedschap.		floww doelgroep	
5	Systeem mag maximaal [Confidentieel] kosten om te produceren.		Marketingafdeling floww	
6a	De delen van het systeem waar leidingwater doorheen stroomt voldoen aan de drinkwaterrichtlijn.		Wetgeving (Europese Unie, 1998)	
6b	De delen van het systeem waar gefilterd water doorheen stroomt voldoen aan de voedselrichtlijn.		Wetgeving (Europese Unie, 2004)	
7	Alle onderdelen in contact met gecarboniseerd water zijn geschikt voor dit gebruik.		Technische eis/ Veiligheid	
8	Het systeem moet in een standaard keukenkast passen samen met de chiller-carbonator.	Kast van 56 cm breed en 54 cm diep. Maximale hoogte van systeem: 55cm		Maten verschillen sterk. Eis is gebaseerd op kast met een buitenmaat van 60 cm breed.
9	De vormgeving van het systeem moet aansluiten bij de productstijl van floww.			
10	Het systeem wordt aangesloten op een minimale voordruk van 2 bar, en een maximale voordruk van 4 bar vanuit de waterleiding.		Ontwikkelingsafdeling floww Eis aan consument	
11	De waterleidingen in het systeem kunnen minimaal een druk van 8 bar aan.	2 keer de werkdruk van 4 bar	Technische eis	
12	Het systeem geeft een maximale CO ₂ druk van 4 bar uit aan de chiller-carbonator.		Specificatie van Charm chiller-carbonator systeem	
13	Het systeem na het drukreduceren kan minimaal een druk van 8 bar aan op de gasleidingen.	2 keer de werkdruk van 4 bar	Technische eis	
14	Het systeem maakt gebruik van een standaard type CO ₂ cilinder.		Ontwikkelingsafdeling floww	

ID	Eis	Specificatie	Bron	Opmerkingen
15	Het systeem heeft een aansluitpunt voor koud leidingwater aanvoer.	12mm John Guest	Technische eis	
16	Het systeem heeft een aansluitpunt voor de koud water leiding van de kraan.	10mm John Guest fitting	Technische eis	
17	Het systeem heeft een aansluitpunt voor de waterleiding naar de chiller-carbonator.	1/4 inch John Guest fitting	Technische eis	
18	Het systeem heeft een aansluitpunt voor de gasleiding naar de chiller-carbonator.	4mm John Guest fitting	Technische eis	
19	Het systeem heeft een aansluitpunt voor een waterfilter.	Standaard Claris filterkop	Technische eis	
20	Het systeem heeft een aansluitpunt voor een CO ₂ cilinder.	ACME-6G draad	Technische eis	

3. SYSTEEM CONFIGURATIE EN SAMENSTELLING

In de analysefase is bepaald welke elementen en verbindingen het product moet hebben om op een juiste manier te kunnen functioneren. Het overzicht van het te ontwerpen systeem kan teruggevonden worden in figuren 2.7 en 2.8 van het vorige hoofdstuk.

In dit hoofdstuk zullen er oplossingen gezocht worden voor de realisatie van de verschillende functies en elementen van het systeem.

3.1 Morfologisch schema

De functies die het product moet hebben, kunnen op verschillende manieren vervuld worden. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de te vervullen functies en de mogelijke oplossingen voor het vervullen van deze functies. Aan de hand van dit schema zal vervolgens besproken worden welke oplossingen het meest geschikt zijn.

Afbakening van onderdelen

In de analysefase zijn enkele keuzes gemaakt met betrekking tot de te gebruiken onderdelen. De volgende keuzes zijn vastgelegd:

- CO₂ cilinder: ruilcilinder met ACME-6G draad
- Filter: Standaard Claris filter van floww - types 1700 en 2500

Tabel 3.1: Morfologische schema

Functie	Oplossingen			
Plaatsing systeem	Filter tegen wand, CO ₂ cilinder los	CO ₂ cilinder en filter tegen wand	CO ₂ cilinder en filter aan zijkant van chiller-carbonator	CO ₂ cilinder en filter aan achterkant van chiller-carbonator
Bevestiging CO ₂ cilinder	Draaien 	Klemmen + adapter   (Insani, 2016)	Klemmen met adapter al aan cilinder  (Bron: Heitz, Stephan (Sales Manager, Rotarex), 2016.)	
Filteren leidingwater (grove delen)	Messing T of Y stuk met cilinderzeef  (Water Meters, 2016)	Standaard kunststof in-line filter  (Fluidconnections, 2016)	Maatwerk messing/kunststof stuk met cilinderzeef  (FLD filters, 2016)	Maatwerk messing/kunststof stuk met ronde zeef 
Aansluitingen slangen	Maatwerk messing of kunststof deel met gecombineerde aansluitingen en John Guest cartridges  (FreshWaterSystems, 2016)	Standaard delen John Guest  (H2O Distributors, 2016)		
Terugstroom van gefilterd water voorkomen	Standaard John Guest terugslagklep  (John Guest, 2016)	Standaard messing terugslagklep  (Leengate Valves, 2016)	Losse terugslagklep in maatwerk onderdeel van kunststof/messing 	

3.2 Plaatsing van systeem

Voor de plaatsing van het installatiesysteem zijn verschillende mogelijkheden. Voordat er een keuze gemaakt kan worden voor de meest geschikte configuratie moet er eerst gekeken worden naar de haalbaarheid van de voorgestelde configuraties. Ten eerste zal er gekeken worden naar de afgekeurde opties, vervolgens zullen de haalbare mogelijkheden besproken worden.

Afgekeurde configuratie opties

Aan de achterkant van de chiller-carbonator.

Aan de achterkant van de chiller-carbonator bevindt zich het rooster voor de luchtstroming langs het koelblok (zie figuur 3.1).

De achterzijde van de chiller-carbonator is gemaakt van een stuk plaatstaal. De benodigde gaten voor de te plaatsen elementen kunnen gemakkelijk uit dit stuk staal geponst worden.



Figuur 3.1: Achterkant van chiller-carbonator

Bij de eventuele plaatsing van de SPARK, moet rekening gehouden worden met het bovengenoemde koelrooster en de andere elementen die te zien zijn in figuur 3.1. De meeste van deze elementen zijn relatief klein en kunnen gemakkelijk een andere locatie op de achterkant van de chiller-carbonator gegeven worden. Het koelrooster heeft echter afmetingen van circa 140*200mm. De handleiding van de chiller-carbonator schrijft een minimale vrije ruimte van 15 cm achter dit koelrooster voor. Dit betekent dat er ruimte vrij moet blijven tussen de SPARK en de achterkant van de chiller-carbonator. In dit geval zal het totale systeem zo'n 580mm* diep worden. Daarmee wordt het systeem te lang om in een normaal type keukenkast te passen. Dit is dus geen haalbare configuratie optie.

* 360mm (chiller-carbonator) + 120mm (Spark) + 100mm (vrije ruimte) = 580mm

Aan de voorkant van de chiller-carbonator.

Het plaatsen van het te ontwerpen systeem aan de voorzijde van de chiller-carbonator zou de identiteit en de uitstraling van de floww chiller-carbonator verpesten (zie figuur 3.2). Tevens blijft dan het probleem bestaan dat er aan de achterzijde van de chiller-carbonator weinig tot geen ruimte meer over zal zijn voor ventilatie. Dit is dus ook geen vruchtbare optie.



Figuur 3.2: Voorkant van floww chiller-carbonator

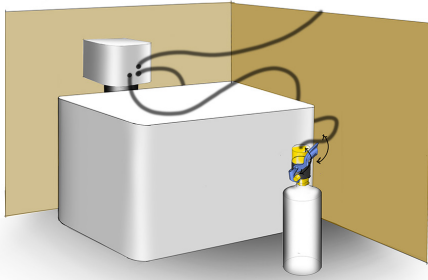
Met de flessen in horizontale positie.

Het filter kan horizontaal gebruikt worden. De CO₂ cilinders kunnen echter niet horizontaal geplaatst worden, dit wordt voorschreven door de leverancier (Linde AG, 2016). Horizontale plaatsing van het systeem is dus geen mogelijkheid.

Haalbare configuratie opties

Om een goed overwogen keuze te maken voor de configuratie van het te ontwerpen systeem, zijn er drie concepten gemaakt van de haalbare configuratie mogelijkheden. Voor elk concept zijn de voor- en nadelen naast elkaar gezet. Vervolgens is er een keuze gemaakt voor het meest geschikte concept.

Concept 1



Figuur 3.3: Concept 1 – CO₂ Cilinder los

CO₂ cilinder los, filter aan wand

Het los plaatsen van de CO₂ cilinder is mogelijk. De cilinders kunnen rechtop blijven staan zonder ondersteuning. Het is hierbij echter wel van belang dat de cilinder vast gelegd wordt om omvallen te voorkomen. Het omvallen van de cilinder zorgt er namelijk voor dat er vloeibare CO₂ uit de cilinder komt. Hierdoor beviest het drukreducerventiel en gaat het CO₂ lekken. De CO₂ cilinder moet dus ten alle tijden verticaal georiënteerd zijn.

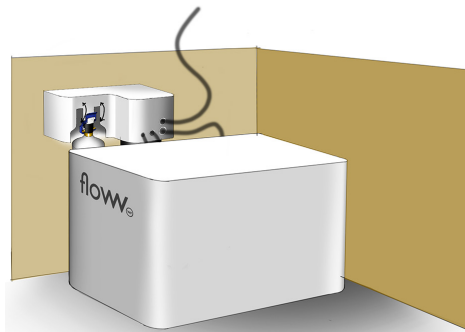
Voordelen

- Cilinder altijd goed bereikbaar
- Makkelijke bevestiging van cilinder
- Meer mogelijkheden voor indeling van keukenkast
- Ook grote cilinders (2kg) zijn te gebruiken

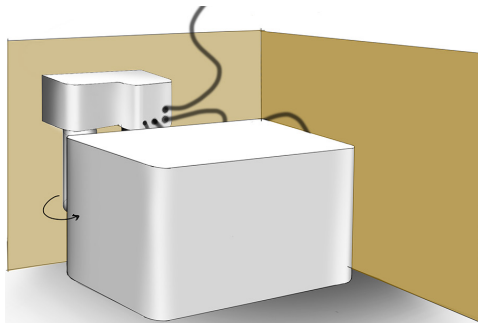
Nadelen

- Minder gestructureerd
- Past minder goed bij stijl van floww
- Niet uniek (Grohe, Brita en Sprinkle)
- Gevaarlijker, mensen zullen sneller geneigd zijn om de fles niet verticaal te positioneren, of de fles kan omvallen wanneer de gebruiker hem niet vast maakt aan de behuizing.

Concept 2



Figuur 3.4: Concept 2 - Gecombineerd aan wand (klem)



Figuur 3.5: Concept 2 - Gecombineerd aan wand (draai)

Gecombineerd aan wand

Het plaatsen van het gehele systeem of delen daarvan tegen de wand van de keukenkast is enkel beperkt door de hoogte van de keukenkast en het maximale gewicht dat de wand kan dragen. Zoals bepaald in de analysefase mag de SPARK inclusief cilinders, een maximale hoogte van 550mm hebben. Met de verwachte onderdelen voor het binnenwerk, zal de hoogtemaat van de SPARK onder 100 mm blijven. Bij deze afmetingen is de dikte van de behuizing nog niet meegenomen. Dit betekent dat het systeem onder de maximale hoogte kan blijven bij het gebruik van de langste CO₂ cilinder met een lengte van 360mm (zie figuur 3.6).

Het gewicht van de SPARK wordt geschat op ongeveer 4 kg*. Aangezien de HUB van floww al reeds aan de wand van de keukenkast bevestigd wordt, en deze een gewicht heeft van ruim 5 kg, zal het gewicht van het systeem geen problemen opleveren voor het ophangen aan de wand van de keukenkast.

*
Drukreducerventiel: ~450g
Binnenwerk inc. filterkop: ~350g
CO₂ cilinder vol: ~1,5kg
Filter inc. water: 1,5kg; Behuizing: 300g
Totaal: 4,1kg

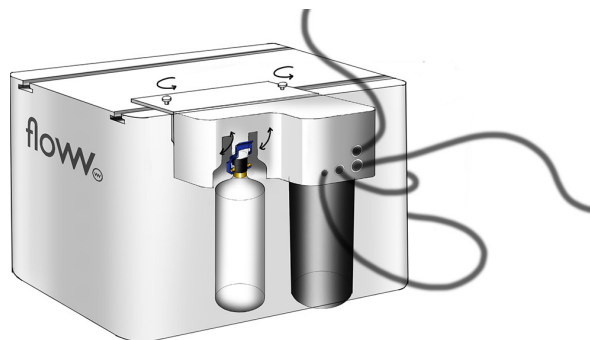
Voordelen

- Gestructureerde keukenkast
- Meer ruimte voor onderhoud vergeleken met concept 3
- Past goed bij stijl van floww
- Unieke indeling vergeleken met concurrenten

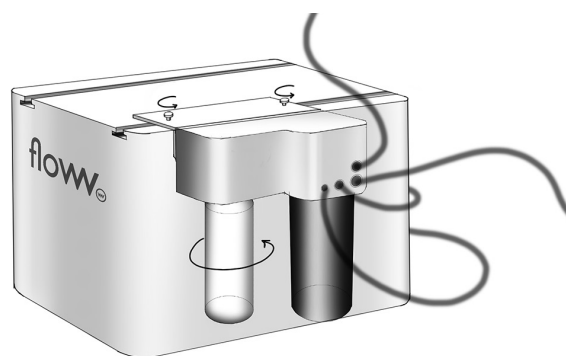
Nadelen

- Minder makkelijk te bereiken CO₂ cilinder vergeleken met concept 1
- Lage kwaliteit keukenkasten zouden problemen op kunnen leveren voor ophanging
- Minder vrije keukenkast indeling dan bij concept 1

Concept 3



Figuur 3.7: Concept 3 - Gecombineerd aan zijkant chiller-carbonator (klem)



Figuur 3.8: Concept 3 - Gecombineerd aan zijkant chiller-carbonator (draai)



Figuur 3.6: Aluminium CO₂ cilinder lang (425 gram) en kort (550 gram)

Gecombineerd aan zijkant chiller-carbonator

Aangezien de chiller-carbonator een hoogte heeft van 390mm, en de lange cilinders 360mm hoog zijn, is er geen mogelijkheid om het gehele installatiesysteem korter of net zo hoog te laten zijn als de chiller-carbonator. Het gebruik van het korte type cilinder (zie figuur 3.6) zou het mogelijk maken om de totale lengte van het systeem onder de hoogte van 390 mm van de chiller-carbonator te houden*. Hierbij is tevens rekening gehouden met de extra ruimte die onder de cilinder nodig is voor makkelijke bevestiging. Dit zou bevestiging van de SPARK tegen de zijkant van de chiller-carbonator een vruchtbare optie maken. Hierbij moet wel rekening gehouden worden dat dit alleen mogelijk is bij het gebruik van het kleine “floww 1700” waterfilter. Het grote “floww 2500” filter is te lang om te gebruiken in deze opstelling. Daarnaast is de korte cilinder een type dat niet gebruikt wordt door de concurrent. Bij deze configuratie kan er dus geen gebruik gemaakt worden van al reeds bestaande verkoopkanalen voor CO₂ cilinders.

*	Korte cilinder:	Hoogte: 258 mm
	Te ontwerpen product	Hoogte: 100 mm
	Totale hoogte:	258 mm

Voordelen

- Gestructureerde keukenkast, alles bij elkaar
- Past goed bij stijl van floww
- Unieke indeling vergeleken met concurrenten
- Plug & Play

Nadelen

- Aanpassing aan chiller-carbonator vereist
- Minder vrije keukenkast indeling dan bij concept 1 en concept 2
- Minder ruimte onder cilinder en fles/minder makkelijk onderhoud
- Enkel mogelijk bij gebruik van korte CO₂ cilinders
- Niet mogelijk met grote “floww 2500” filter

Conceptkeuze

Concept 1 valt af omdat het concept niet goed past bij de productstijl van floww en omdat het te veel lijkt op de configuraties die de concurrenten ook aanbieden.

Concept 3 heeft als grote voordeel t.o.v. Concept 2 dat het systeem veel gemakkelijker en zonder gereedschap te installeren is. Dit past bij de Plug 'n Play visie van floww en is weer een stap verder in het simplificeren van de installatie van het systeem. Echter heeft Concept 3 als nadelen dat het grote filtertype en de lange CO₂ cilinders niet gebruikt kunnen worden. Daarnaast heeft Concept 3 als nadeel dat het meer geld en tijd kost om te ontwikkelen, aangezien er een nieuw kunststof deel ontwikkeld moet worden voor de chiller-carbonator. Gezien het feit dat de gehele behuizing al in productie is, en de communicatie met de producent van de chiller-carbonator veel tijd en moeite zal kosten, is het voorlopig niet wenselijk om deze aanpassing te maken. Ten gevolge van de bovengenoemde punten, is er gekozen om Concept 2 uit te werken. Hierbij zal echter wel gedacht worden aan de mogelijkheid om het systeem op een later tijdstip met behulp van een extra onderdeel o.i.d. toch te kunnen bevestigen zoals in Concept 3. Tevens zullen er t.o.v. de concepttekening nog enkele andere elementen worden aangepast. Deze aanpassingen zullen nu worden besproken.

3.3 CO₂ cilinder verbinden

Bij het gebruik van de het ACME-6G cilinderventiel en de reduceerventielen die in de analysefase besproken zijn, kunnen de CO₂ cilinders op twee verschillende manieren verbonden worden met de drukreduceerventielen. De twee manieren zullen hieronder vergeleken worden.

Klem-bevestiging



Figuur 3.9: Aansluiten klem-reduceerventiel, van links naar rechts

Voordelen

- Meer ergonomische beweging
- Geen onhandige draai beweging met fles nodig

Nadelen

- Minder intuïtief
- Vereist twee handelingen
- Moeilijker te gebruiken bij slecht zicht op mechanisme
- Duur

Draai-bevestiging



Figuur 3.10: Aansluiten draai-reduceerventiel, van links naar rechts

Voordelen

- Intuïtieve handeling
- ‘Zelfde’ manier van bevestigen als filter
- Goedkoper

Nadelen

- Minder ergonomische beweging
- Minder duidelijke wanneer de fles ver genoeg is aangedraaid.

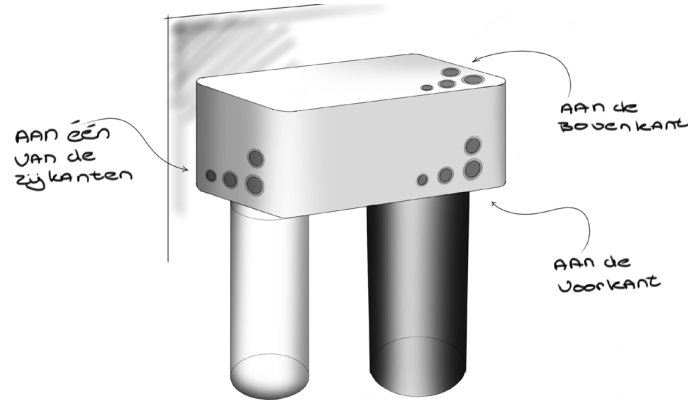
Keuze bevestigingsmechanisme

Zowel de draaibevestiging als de klembevestiging zijn niet moeilijk om uit te voeren voor de gemiddelde gebruiker. De klemverbinding heeft als voordeel dat de CO₂ cilinder zelf niet gedraaid hoeft te worden, dit zorgt voor een meer ergonomische handeling. De ergonomische factor is niet onbelangrijk, maar aangezien de cilinders in een gemiddeld huishouden niet vaker dan eens per maand vervangen zullen worden, is de ergonomie niet van groot belang. Het indraaien van de cilinder bij de draaiverbinding kost echter weinig kracht en vergt slechts drie omwentelingen. Daarnaast is de manier van bevestigen door middel van draaien, intuïtiever voor de gemiddelde gebruiker. Dit is geverifieerd door de twee manieren van verbinden te laten uitvoeren door enkele collega's van marketing en verkoop. Alle testpersonen verkozen het gebruik van het draai-type over het klem-type.

Het reduceerventiel met draaibevestiging lijkt op basis van het gebruik al de betere keuze. Daarnaast ligt de prijs van het reduceerventiel met draaibevestiging €13,-* lager dan de prijs van het reduceerventiel met klemverbinding. De beperkte voordelen die het klemmechanisme biedt ten opzichte van het draaimechanisme wegen niet op tegen deze prijsverhoging. Er wordt dus gekozen voor het reduceerventiel met draaimechanisme.

3.4 Locatie van aansluitingen

Op het te ontwerpen product moeten verschillende slangen aangesloten worden. Om te zorgen voor zoveel mogelijk structuur in de keukenkast, is de oriëntatie van deze slangen van belang. De locatie van de slangaansluitingen op de SPARK bepaald deze oriëntatie. In deze paragraaf zullen de verschillende mogelijkheden voor de locatie van de slangaansluitingen besproken worden (zie figuur 3.11 voor een overzicht).



Figuur 3.11: Verschillende mogelijke locaties van de aansluitingen

Voorkant van het systeem

- Aansluitingen zijn altijd makkelijk bereikbaar onafhankelijk van de oriëntatie van het systeem.
- Neemt meer ruimte in naar het midden van de keukenkast, aansluitingen zitten sneller in de weg.

Eén van de zijkanten

- Aansluitingen zitten minder in de weg omdat ze opzij zullen wijzen naar de achterzijde van de kast.
- Het systeem zal zo ontworpen moeten worden dan het aan twee zijdes van de keukenkast bevestigd kan worden, zodat de aansluitingen altijd naar de achterkant van de keukenkast wijzen.

Bovenkant van het systeem

- Aansluitingen zitten altijd op dezelfde plek, onafhankelijk van de oriëntatie van het systeem in de keukenkast.
- Aansluitingen nemen meer ruimte in naar de bovenkant van de keukenkast, er moet boven het systeem ruimte vrij blijven om de slangen weg te laten lopen zonder onder de minimale buigradius te komen.

De meest gunstige oriëntatie voor de slangen is richting de achterkant van de keukenkast. Hiervoor is het dus zaak dat de slangaansluitingen op één van de zijkanten van het installatiesysteem geplaatst worden. Dit betekent dat er bij het ontwerpen rekening gehouden moet worden dat de ophanging van het installatiesysteem spiegelbaar moet zijn.

*
+€5,- voor het drukreduceerventiel
+€8,- voor de benodigde adapter.

3.5 Ontwerp van binnenwerk

Naast de aansluiting voor CO₂ cilinders, moeten er nog een aantal functies voor de waterleidingen vervuld worden (zie tabel 3.1). Hiervoor zal een keuze gemaakt moeten worden om gebruik te maken van standaardonderdelen of maatwerk onderdelen.

Gebruik standaardonderdelen

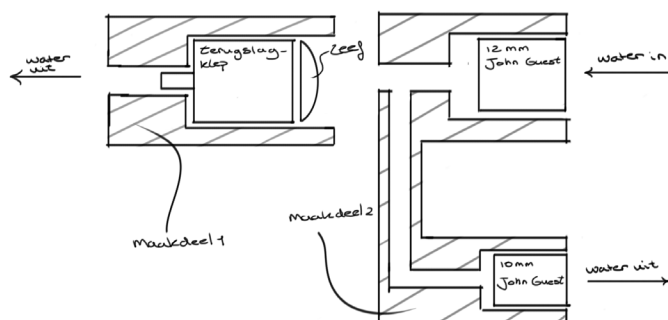
Wanneer voor het binnenwerk van de SPARK enkel gebruik gemaakt wordt van standaard onderdelen, dan zal het systeem relatief veel ruimte innemen. Er zitten namelijk meerdere verlopen van slangdiktes in het systeem, en onderdelen als een terugslagklep of zeef zijn alleen los en niet als gecombineerde onderdelen te verkrijgen. Dit betekent dat er voor elk onderdeel of verloop van slangdikte een element met een lengte van circa 50 mm aan het systeem moet worden toegevoegd. Daar komt nog bij dat de slangen die in het systeem gebruikt zouden moeten worden om de onderdelen aan te sluiten, een minimale buigradius van tussen de 25mm en 64mm hebben (John Guest).

Naast het volume van deze standaardonderdelen, zijn deze onderdelen van een merk als John Guest aanmerkelijk duurder dan wanneer er gebruik gemaakt zou worden van een messing maatwerk onderdeel waarin meerdere functies gecombineerd kunnen worden. Dit betekent dat het geen optie is om het systeem op te bouwen uit standaardonderdelen aangezien het van belang is dat het te ontwerpen systeem zo compact en goedkoop mogelijk wordt.

Maatwerk onderdelen

Als alternatief op standaard onderdelen, kan het binnenwerk gerealiseerd worden door middel van maatwerk onderdelen. Deze onderdelen, die nodig zijn om de stroom van water door het systeem te kunnen realiseren, kunnen zowel uit kunststof als uit messing gemaakt worden. Deze maatwerk onderdelen moeten de volgende onderdelen bevatten:

- 10mm push-fitting
- 12mm push-fitting
- Terugslagklep
- Rond zeefje (meest compacte oplossing)



Figuur 3.12: Schematisch overzicht van maatwerk onderdelen

Op basis van het aantal te produceren stuks kan een inschatting gemaakt worden van de meest gunstige productietechniek voor het produceren van de maakdelen. De marketingafdeling schat een verkoop van 1500 stuks (floww en OEM) in het eerste jaar met een toename van 20% per jaar voor de Nederlandse en Duitse markt. Dat betekent circa 11 000 verkochte systemen na 5 jaar.

De ontwikkelingsafdeling schat zo'n 12 000 systemen (floww en OEM) te verkopen in vijf jaar tijd.

Tevens moet er rekening gehouden worden met het feit dat een kraan voor bruisend water een nieuw type product is. Dat betekent dat de kans op falen van de verkoop groter is dan wanneer het een bestaand product zou betreffen. Het is dus verstandig om de investeringskosten zo laag mogelijk te houden, om grote verliezen in het geval dat het product slecht blijkt te verkopen, te voorkomen.

Om het gewicht van het te ontwerpen systeem zo laag mogelijk te houden zou kunststof een betere optie kunnen zijn dan messing. Het deel dat dan van kunststof gemaakt zou kunnen worden in plaats van messing, is enkel het deel dat te zien is in figuur 3.12. Echter heeft dit deel als het uit messing gemaakt wordt slechts een massa van circa 200 gram*. Dit betekent dat de te behalen gewichtsbesparing minimaal is ten opzichte van het gewicht van het totale systeem (~4kg). Het gewicht wordt daarom niet meegenomen in de keuze tussen messing- en kunststof maatwerk onderdelen.

Prijs van matrijzen

- Warmpers matrijs messing: ~€4.000,- tot €5.000,- (voor één deel, inclusief inklemming e.d. voor nabewerking)
- spuitgiet matrijs kunststof: ~€35.000,- (voor beide delen samen)

Prijs per product inc. nabewerking

Messing:

Deel1 (alleen draaibewerkingen): ~€3,-

Deel2 (warmpersen en nabewerken): ~€4,50

Totaal: ~€7,50

Kunststof:

Deel 1: ~€0,80

Deel 2: ~€1.20

Totaal: ~€2,-

Bron: (Hulscher, Theo (Engineer, Itho Daalderop), 2016)

* Dit is berekend in Solidworks op basis van een grof conceptontwerp van de maatwerk onderdelen.

Dit betekent dat het gebruik van kunststof voordeliger wordt vanaf:

$$(\text{€}35.000 - \text{€}5.000)/(\text{€}7,50 - \text{€}2) = 5,5 \cdot 10^3 \text{ stuks}$$

Deze verkoopaantallen worden naar verwachting binnen enkele jaren gehaald. Het gebruik van kunststof is dus zeker een vruchtbare optie. Echter gezien de hogere investeringskosten voor het gebruik van kunststof, en de onbekende markt, is het gebruik van messing als materiaal voor de maatwerk onderdelen een betere keus. Daarbij zegt Theo Hulscher, teamleider technology bij Itho Daalderop, tijdens ons gesprek dat het verstandig is om eerst te zorgen dat alle kinderziektes uit het product zijn gehaald voordat er geïnvesteerd wordt in duurdere matrijzen. Als vervolgens alle kinderziektes zijn opgelost, kan er gekeken worden naar mogelijkheden om kosten te besparen (Hulscher, Theo (Engineer, Itho Daalderop), 2016). floww en Itho Daalderop hebben meer ervaring met messing dan met kunststof als het gaat over leidingen. Dit is tevens een argument om voor de eerste versie van het product te kiezen voor messing.

3.6 Andere keuzes voor SPARK

Enkele elementen van het systeem zijn in de voorgaande paragrafen nog niet besproken. Voor het prototype zal er echter voor alle onderdelen van het te ontwerpen systeem een keuze gemaakt moeten worden. De missende onderdelen zullen in deze paragraaf toegelicht worden. Vervolgens zal er per onderdeel uitgelegd worden hoe dit onderdeel al dan niet gebruikt gaat worden.

Feedback

Voor de feedback van het juist aansluiten van de CO₂ cilinder en het controleren van de druk zou er een manometer aan het systeem toegevoegd kunnen worden. Dit heeft echter als nadelen dat het zo'n €5,- aan de kostprijs van het product toevoegt en dat het product hierdoor een meer technische uitstraling krijgt, wat ongewenst is.

Het toevoegen van een manometer heeft als voordeel dat de gebruiker tijdens het aansluiten van een nieuwe CO₂ cilinder gemakkelijk kan zien of de fles goed is aangesloten. Ook is het voor de telefonische klantenservice een makkelijke manier om te kunnen checken of de CO₂ cilinder die de gebruiker aangesloten heeft nog vol zit.

Tijdens het aansluiten van een CO₂ cilinder hoort de gebruiker nagenoeg geen geluid, hierbij zou het dus handig zijn om op een andere manier feedback te ontvangen. Echter wanneer een volle fles wordt ontkoppeld, komt er wel wat gas vrij en kan de gebruiker duidelijk horen dat de CO₂ cilinder nog vol zit en op de juiste manier was aangesloten. Naast deze methode kan de CO₂ druk ook getest worden door de gebruiker te vragen om het vat van de chiller-carbonator leeg te tappen en te

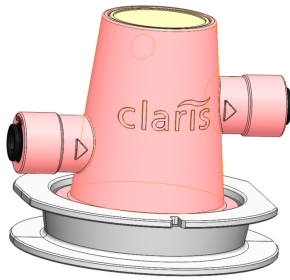
luisteren of er een sissend geluid uit de kraan komt nadat al het water is weg gelopen.

Een manometer op het systeem biedt dus vooral een stukje extra gemak voor de gebruiker tijdens het aansluiten van een CO₂ cilinder. Een manometer geeft echter geen indicatie van de resterende inhoud van een cilinder. Een manometer in het lage druk deel geeft namelijk tot vlak voor het laatste beetje gas in de cilinder, de vaste druk van 4 bar aan. Dit komt doordat het CO₂ dat uit de cilinder komt, afkomstig is van het expansie deel in de cilinder waarin de CO₂ zich in de gasfase bevindt. CO₂ heeft bij kamertemperatuur een dampdruk van $5,7258 \times 10^6 \text{ Pa}$ (~57 Bar) (Air Liquide), dit betekent dat zelfs als de cilinder geen vloeibare CO₂ meer bevat, en dus bijna leeg is, de druk op de manometer nog steeds meer dan 4 bar zal zijn. Een manometer in het hoge druk deel zal door de afname van vloeibare CO₂ wel een drukverschil aantonen, en dus kunnen aangeven hoeveel inhoud de fles nog heeft. Echter is de druk in het hoge druk deel afhankelijk van de temperatuur van de cilinder en zal de waarde van de manometer dus nog steeds niet eenduidig aan kunnen geven wat de inhoud van de cilinder is. Daarbij zal de meter wederom ten gevolge van de dampdruk, tot het laatste beetje inhoud een minimale druk van ~57 Bar aan blijven geven.

Het geringe voordeel van feedback tijdens het aansluiten weegt waarschijnlijk niet op tegen de hogere prijs en het meer technische uiterlijk dat het product ervan krijgt. Echter zou het kunnen zijn dat de gebruiker tijdens het aansluiten van de CO₂ cilinder niet kan inschatten of hij de cilinder juist heeft aangesloten of niet. Met behulp van het prototype kan echter bij het ontbreken van de manometer goed getest worden of de gebruiker deze onduidelijkheid ervaart. Aan het prototype zal dus geen manometer toegevoegd worden. Door middel van een gebruikstest kan vervolgens bepaald worden of dat dit eventueel toch problemen oplevert bij het gebruik.

Aanpassing filterkop

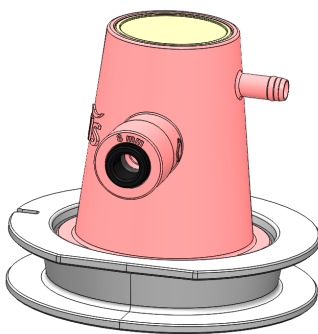
Het zou ontwerptechnisch gunstig zijn als er een aantal aanpassingen gemaakt kunnen worden aan de filterkop. Een aanpassing aan de filterkop is echter duur en moeilijk te realiseren omdat de kop door Aquis GmbH (de leverancier van de filters) ontworpen en geproduceerd wordt. Door de filterkop in zijn originele staat te gebruiken is Aquis GmbH verantwoordelijk voor alle aansluitingen aan de filterkop en de waterdichtheid daarvan. Dit is juridisch en financieel gezien gunstig voor floww. floww eist daarom dat de huidige filterkop als zodanig gebruikt wordt in het nieuwe product (zie figuur 3.13 voor een afbeelding van deze filterkop).



Figuur 3.13: Claris Filterkop

Afvoer

De filterkop heeft standaard een afvoer. Wanneer het filter wordt ontkoppeld terwijl de leidingen zijn aangesloten, worden de water inlaat en water uitlaat afgesloten. De druk die voorheen over het totale systeem stond, bevindt zich nu nog steeds in het filter. Direct na het afsluiten van de water inlaat en uitlaat, wordt daarom de afvoer opengezet (zie figuur 3.14), via deze weg kan de overdruk in het filter geloosd worden. Hierbij komen er enkele milliliters water uit de afvoer gelopen. Aangezien het filter slechts één keer per jaar vervangen hoeft te worden en de hoeveelheid water minimaal is, is het niet de moeite waard om hier een volledige afvoer voor aan te sluiten. Het af te voeren water zal daarom via een slangetje naar een gat in de behuizing gebracht worden om zo uit het systeem geloosd te worden. Een andere optie zou zijn om het water op te vangen in een klein reservoir binnenin de behuizing. Dit is echter een complexere oplossing en zou extra gaten in de behuizing vereisen om het water te kunnen laten verdampen. Gezien de frequentie en omvang van de waterlozing is het direct naar buiten brengen van het water de beste oplossing.



Figuur 3.14: Claris filterkop, afvoer rechts boven

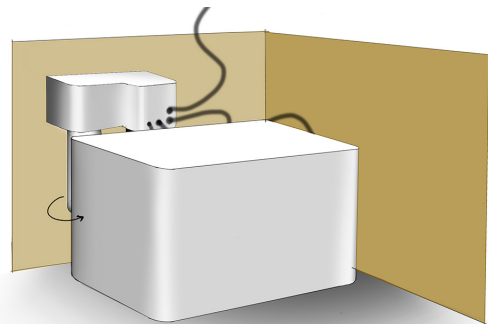
Veiligheid

Een extra punt van aandacht bij het ontwikkelen van het prototype is de veiligheid van de CO₂ aansluiting. Een lekkende aansluiting zou bijvoorbeeld voor kinderen die in of in de buurt van de keukenkast aan het spelen zijn, gevaarlijke situaties op kunnen leveren. Het prototype zal gebruikt kunnen worden voor het testen van mogelijke scenario's waarin het product gevaren kan veroorzaken.

3.6 Conclusie

Concluderend is er voor het concept gekozen met de configuratie zoals te zien in figuur 3.15. Daarbij zullen de aansluitingen voor de slangen aan de zijkant in plaats van de voorkant geplaatst worden. De CO₂ cilinder zal hieraan gekoppeld worden door middel van een drukreducerventiel met draaibevestiging. Dit reduceerventiel zal geen manometer bevatten. Het deel van het binnenwerk waar het water doorheen stroomt, zal bestaan uit maatwerk messing delen en een standaard Claris filterkop. De behuizing krijgt een opening voor het lozen van het afvoer water uit het filter.

In de volgende drie hoofdstukken zullen achtereenvolgend de ontwerpstappen van het binnenwerk, de behuizing, en de ophanging van de SPARK besproken worden.



Figuur 3.15: Gekozen concept voor systeem configuratie

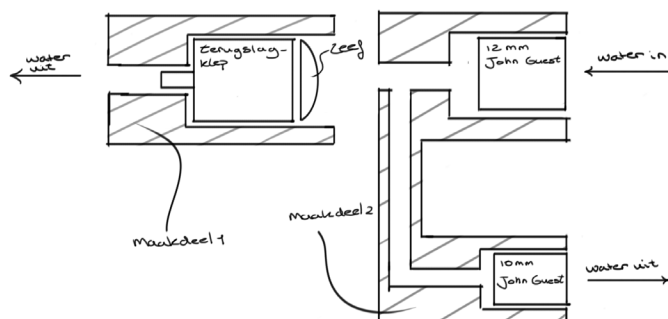
4. HET BINNENWERK

Het binnenwerk van de SPARK bestaat grofweg uit drie delen: het drukreducerend ventiel, de filterkop, en de waterleidingen. De eerste twee genoemde delen worden als standaardonderdeel ingekocht. De waterleidingen zullen echter ontworpen moeten worden, zoals besproken in het vorige hoofdstuk. In dit hoofdstuk zal eerst het ontwerpproces van deze maakdelen worden besproken. Vervolgens zal het totale binnenwerk kort worden toegelicht.

4.1 Maakdelen binnenwerk

De maakdelen in het binnenwerk moeten ervoor zorgen dat het inkomende leidingwater gesplitst wordt naar twee leidingen. Eén direct naar de kraan en één naar het filter. De leiding naar het filter moet een terugslagklep bevatten om te voorkomen dat gefilterd water terug kan stromen in de gewone waterleiding. Voor deze terugslagklep is een zeefje nodig, om een slechte werking van de terugslagklep ten gevolge van e.v.t. vuil in de waterleiding te voorkomen.

In figuur 4.1 staat een schematische weergave van de maatwerk onderdelen.



Figuur 4.1: Schematisch overzicht van maatwerk onderdelen

Tijdens de conceptfase is ervoor gekozen om de maakdelen te vervaardigen uit messing. Het type messing dat gebruikt zal worden is CuZn33Pb1, 5AlAs. Dit materiaal is geschikt voor warm persen en kan gebruikt worden in combinatie met voedsel/drinkwater. floww gebruikt hetzelfde type messing voor de koudwater delen in de HUB. De messing delen worden geproduceerd door middel van warm persen. Dit is een productieproces dat veel gebruikt wordt bij de productie van leidingdelen, en floww/Itho Daalderop heeft veel ervaring met de ontwikkeling van producten voor warm persen. Na het warm persen is een deel massief en moet het nabewerkt worden door middel van frezen, draaien, boren, ruimen etc.

Voor de complete samenstelling van de maakdelen zijn ook enkele koopdelen nodig. De push-fittings worden gerealiseerd door middel van John Guest cartridges. Dit zijn pushfittings die in kunststof of zacht metalen onderdelen bevestigd kunnen worden doordat de rvs tandjes ingrijpen op het materiaal (zie figuur 4.2). De terugslagklep en het bijbehorende zeefje worden als standaard onderdelen ingekocht door floww (zie figuur 4.3).



Figuur 4.2: John Guest Cartridge Bron: freshwatersystems.com

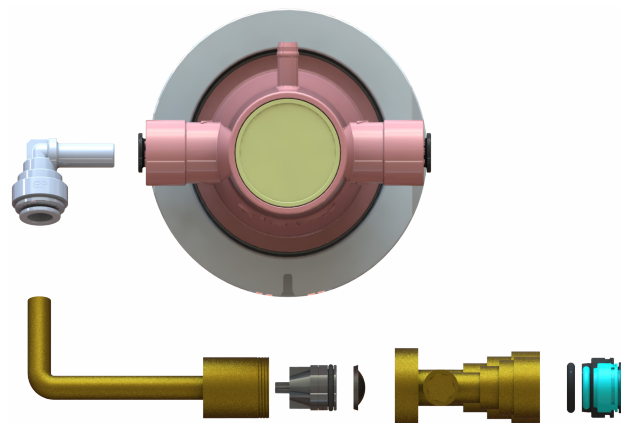


Figuur 4.3: Links: zeef, rechts: terugslagklep

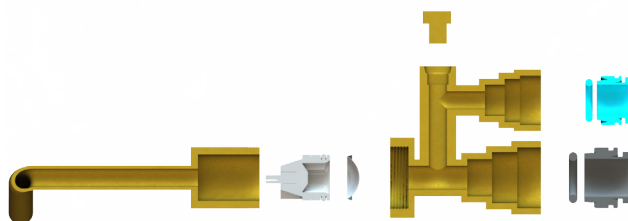
Concept

Om te zorgen dat alle standaardonderdelen in het messing maakdeel geplaatst kunnen worden, is het noodzakelijk dat het maakdeel in twee delen wordt gesplitst. Een eerste versie van de totale samenstelling en een doorsnede van de messing delen zijn respectievelijk te zien in figuur 4.4 en 4.5.

Het messing deel in figuur 4.5 links zal vanaf nu 'klep-zeef deel' genoemd worden. Het deel rechts zal 'T-stuk' genoemd worden.



Figuur 4.4: Samenstelling watersysteem



Figuur 4.5: Doorsnede van samenstelling messing maakdelen. Van links naar rechts: klep-zeef deel, terugslagklep, zeef, T-stuk, John Guest cartridges

Dit ontwerp is functioneel maar er is nog veel ruimte voor verbetering.

Ten eerste maakt de schroefverbinding tussen de twee messing delen het moeilijk om de aansluiting naar de filterkop onder de juiste hoek uit te laten komen. Een verdraaiing van 5 graden zou er namelijk al voor zorgen dat het messing deel en het hoekstuk in de filterkop niet meer goed op elkaar aansluiten. Daarnaast is een dergelijke schroefverbinding relatief veel werk om te assembleren.

Ten tweede is het John Guest hoekstuk, dat als verloop dient tussen de messing delen en de filterkop, een relatief duur onderdeel. Het zou gunstiger zijn om deze verbinding te maken met behulp van een koperen buigdeel met een bocht van 180 graden. Een ander voordeel van deze aanpassing, is dat dit het mogelijk maakt om het klep-zeef deel te produceren uit messing staf d.m.v. draaibewerkingen. Dit betekent dat er voor dit deel geen warmpers matrijs meer nodig is, en de investeringskosten dus lager blijven.

Tot slot is het nog zaak om de externe vorm van het T-stuk te optimaliseren voor warmpers productie. De gaten tussen de delen moeten opgevuld worden met materiaal, het messing moet namelijk tijdens het smeden gemakkelijk door de matrijs kunnen “stromen” en daar is ruimte voor nodig. Om te zorgen voor een goede aansluiting van het messing T-stuk op de behuizing, is een relatief nauwkeurige buitenmaat van de twee slang aansluitingen nodig. Hiervoor moet ook de buitenkant van het onderdeel op die plek na bewerkt worden. Om dit mogelijk te maken is er meer ruimte nodig tussen de twee aansluitingen. Anders moet er namelijk een zeer kleine frees gebruikt worden, en wordt de bewerking moeilijk en duur.

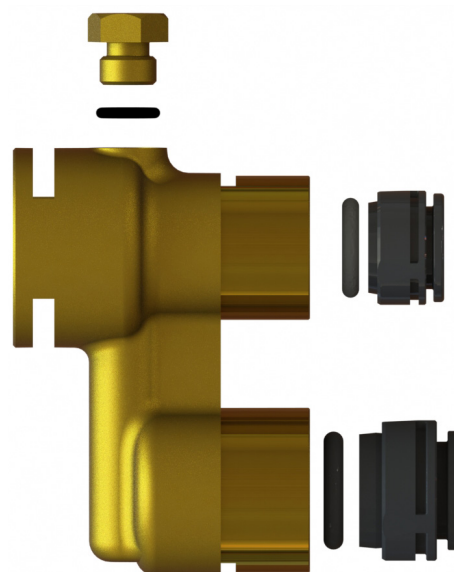
Eindontwerp

Het geoptimaliseerde klep-zeef deel is te zien in figuur 4.6. Dit deel kan gemaakt worden uit messing stafmateriaal door middel van draaibewerkingen. Het koperen deel dat gebruikt wordt om het klep-zeef deel te koppelen met de filterkop wordt verbonden met het deel door middel van een John Guest cartridge (zie figuur 4.6-links). Deze 8mm cartridge heeft dezelfde maat als de John Guest verbinding in de filterkop. De John Guest cartridge is ongeveer €1,- goedkoper dan het hoekstuk dat eerder gebruikt werd. De oriëntatie van het zeefje met de bolle kant tegen de stroomrichting in zorgt ervoor dat eventueel vuil zich verzamelt aan de randen het zeefje. Hierdoor blijft het midden van de opening vrij voor de waterstroom.



Figuur 4.6: Samenstelling klep-zeef deel

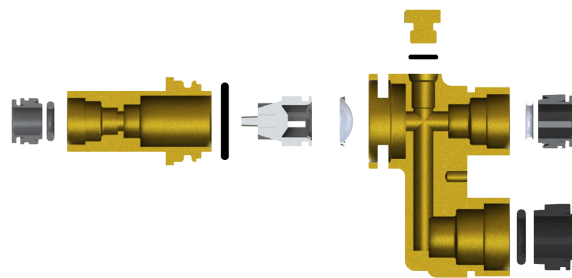
Het geoptimaliseerde T-stuk is te zien in figuur 4.7. Dit deel kan gemaakt worden door middel van warmpersen. De extra ruimte tussen de twee John Guest aansluitingen maakt de benodigde nabewerking aan de buitenzijde van het onderdeel makkelijker. De plug aan de bovenzijde van het onderdeel, is nodig om het gat te dichten dat ontstaat ten gevolge van de boorbewerking in verticale richting. De sleuven aan de buitenzijde van de twee slang aansluitingen zijn nodig voor de bevestiging van het T-stuk aan de behuizing. Hier wordt later op teruggekomen.



Figuur 4.7: Samenstelling T-stuk

Om te zorgen dat de messing onderdelen samen met de filterkop een zo compact mogelijk geheel vormen, is bij het T-stuk de aansluiting voor het klep-zeef deel naar de bovenkant verplaatst. De oriëntatie van de twee slangaansluitingen is echter hetzelfde gehouden, de grote 12mm aansluiting onder en de kleinere 10mm aansluiting boven. Dit is logisch aangezien de onderste aansluiting wordt aangesloten op de hoekstopkraan, die vaak onderin de keukenkast te vinden is. De 10mm aansluiting gaat direct naar de kraan, die zich bovenin de keukenkast bevindt.

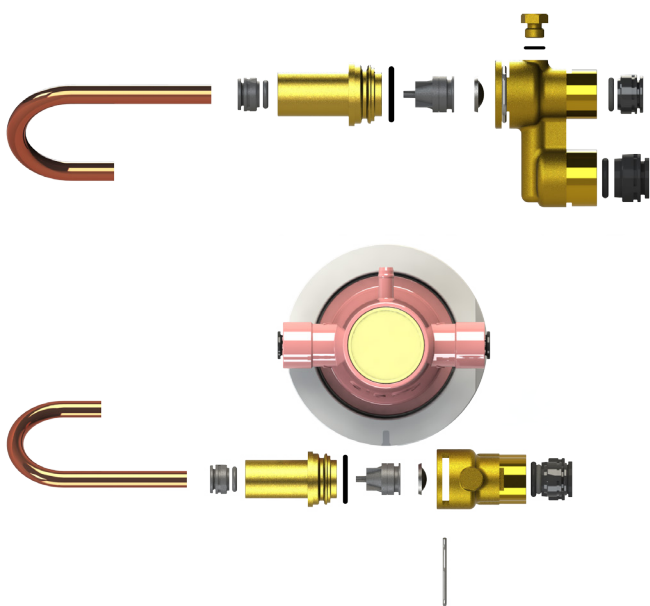
De gehele samenstelling van het watersysteem is te zien in figuur 4.8. De schroefdraadverbinding tussen de twee messing delen is vervangen door een verbinding met splitpen. Dit maakt de assemblage van de delen makkelijker. Een nadeel van deze samenstelling is dat er een extra deel nodig is, namelijk het koperen pijp deel. Maar de makkelijkere assemblage, en de kostenbesparing door de versimpeling van het klep-zeef deel en het overbodig maken van het John Guest hoekstuk, maken dit de betere oplossing.



Figuur 4.9: Doorsnede messing delen

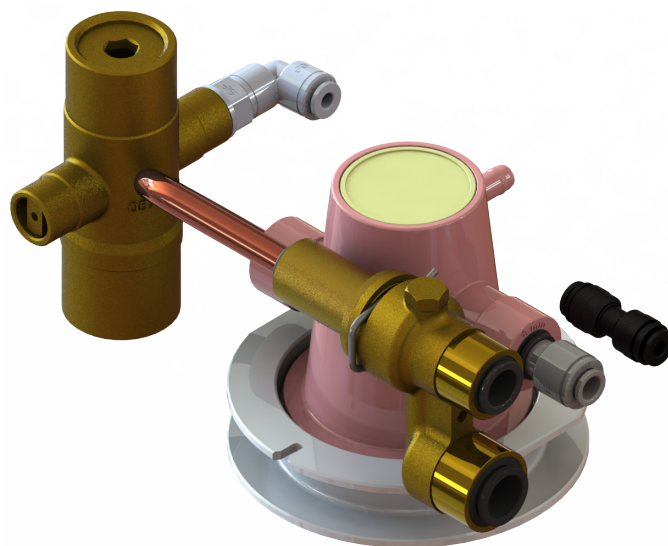
4.2 Compleet binnenwerk

De samenstelling van het binnenwerk is te zien in figuur 4.10. De assemblage van deze samenstelling wordt gedemonstreerd in hoofdstuk 7. De behuizing die het binnenwerk zal omsluiten wordt besproken in hoofdstuk 5.



Figuur 4.8: Samenstelling watersysteem eindontwerp, zijaanzicht en bovenaanzicht

In de doorsnede in figuur 4.9 is te zien dat er een schroefgat zit tussen de twee John Guest aansluitingen in het T-stuk. Dit schroefgat is nodig voor de bevestiging van de messing delen aan de behuizing. Hier wordt later op teruggekomen.



Figuur 4.10: Links drukreducerend ventiel, rechts filterkop en aansluitingen.

5. DE BEHUIZING

Nu het binnenwerk nagenoeg volledig gedefinieerd is, kan er begonnen worden met het ontwerp van de behuizing. Om alle onderdelen van het systeem een goede uitstraling te geven, en om te zorgen dat het systeem makkelijk te plaatsen en te gebruiken is, is er een behuizing nodig waarin het binnenwerk geplaatst kan worden.

De volgende eisen en wensen worden gesteld aan het ontwerp van de behuizing.

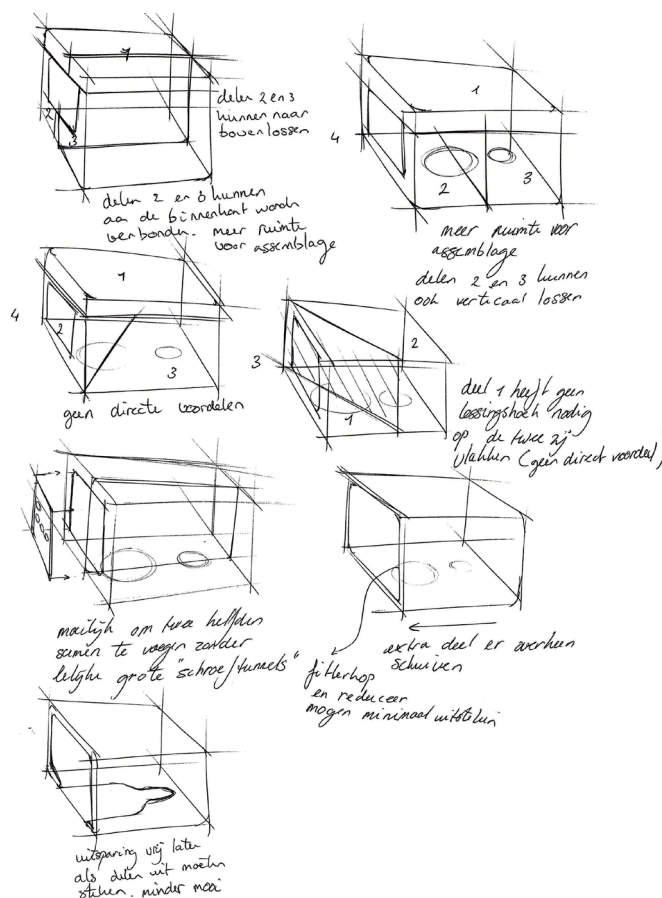
- De filterkop moet in zijn geheel gebruikt worden en moet dus vanaf twee zijanten worden ingesloten.
- De behuizing mag er niet technisch uitzien en moet passen bij de vormgeving van floww. Bij voorkeur is de behuizing gemaakt van kunststof.
- Het product moet makkelijk te plaatsen zijn voor een gemiddelde, technisch handige, gebruiker.
- De behuizing moet spiegelbaar zijn, om te zorgen dat bij bevestiging aan zowel de linker als de rechter zijkant van de keukenkast, de slangaansluitingen naar de achterkant van de keukenkast kunnen blijven wijzen.

Een overzicht van de onderdelen die omsloten en gefixeerd moeten worden door de behuizing is te zien in figuur 4.10 van het vorige hoofdstuk.

De behuizing zal vervaardigd worden uit kunststof. Aangezien het gaat om een behuizing die uit verschillende delen bestaat en omdat de productie aantallen relatief hoog zullen zijn, is spuitgieten een logische keuze voor de productiemethode van de behuizing. Om te zorgen voor een zo stijf mogelijke behuizing, zal het materiaal ABS gebruikt worden. Dit is een goed te spuitgieten kunststof die een star eindproduct oplevert dankzij zijn hoge elasticiteitsmodulus.

5.1 Opdeling kunststof delen

Als eerste stap in het ontwerpen van de behuizing is er nagedacht over een geschikte manier om de behuizing op te delen. In figuur 5.1 zijn een aantal schetsen te zien waarin verschillende mogelijkheden worden onderzocht. Naast schetsen is er een grove mock-up gemaakt om een idee te krijgen van het formaat van de te ontwerpen behuizing en de ruimte die het geheel in een echte keukenkast inneemt. In figuur 5.2 is een foto te zien van deze mock-up in een keukenkast.



Figuur 5.1: Ideeschetsen van behuizingsopdeling

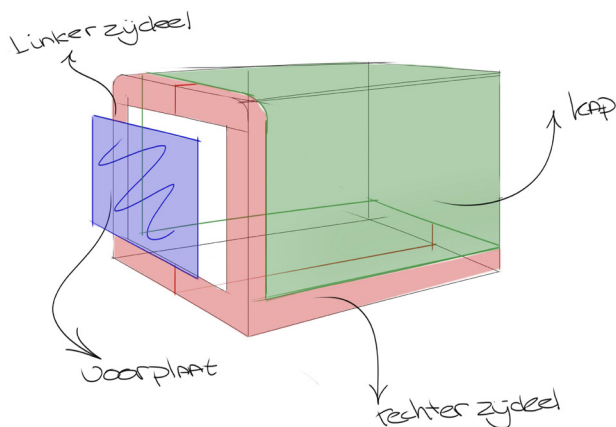


Figuur 5.2: Blokmodel van SPARK in keukenkast

Uit de schetsstudie bleek dat de volgende behuizingsdelen nodig zijn om aan alle eisen te voldoen:

- Twee zijdelen voor de inklemming van de filterkop en het drukreducerendventiel
- Een aparte voorkant voor de omsluiting van de slangaansluitingen
- Een kap voor het wegwerken van verbindingselementen.

Een schets van een dergelijke opdeling is te zien in figuur 5.3. Deze opdeling zal als uitgangspunt gebruik worden voor het ontwerp van de behuizing.



Figuur 5.3: Opdeling kunststof behuizing

5.2 Vormgeving

Als inspiratie voor de vormgeving van de behuizing is er gekeken naar andere floww producten. De vorm van de Combi-L boiler (zie figuur 5.4) leek geschikt om te vertalen naar de vormgeving van de SPARK. De Combi-L is daarom gebruikt als uitgangspunt voor de vormgeving van de kunststof behuizing.



Figuur 5.4: floww Combi-L Boiler

5.3 Concept

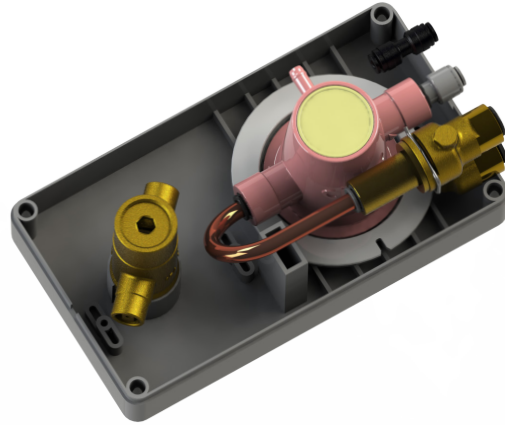
Iteratie 1

Een eerste versie van de behuizing is te zien in figuur 5.5.1 t/m 5.5.3.

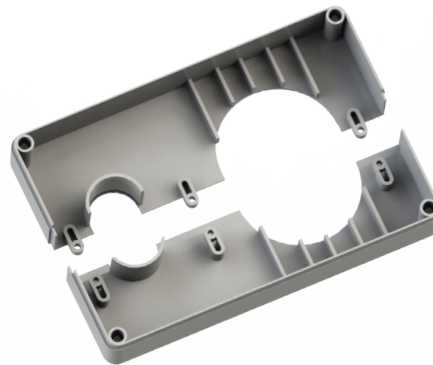
- De zijdelen zoals te zien in figuur 5.5.3, zijn lossend in verticale richting.
- De schroefgaten op de deellijn vallen over elkaar heen en de schroeven worden in verticale richting geplaatst.
- De kap wordt gefixeerd door vier schroeven die van onder in de behuizing geplaatst worden, op deze manier zijn de schroeven uit het zicht na assemblage.
- Een extruše aan de bovenkant van de kap valt over het drukreducerventiel heen om zo de rotatie van het reduceerventiel te fixeren.

Probleem:

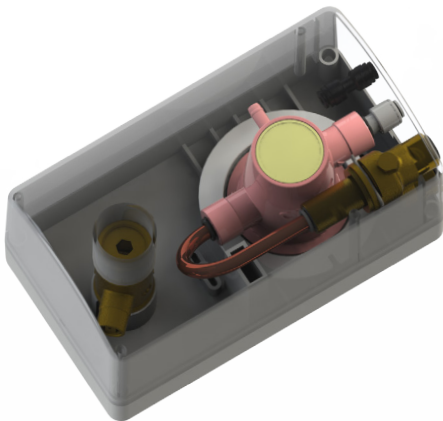
Het koppelen van de twee zijdelen door het inbrengen van schroeven in verticale richting maakt het lastig om de twee zijdelen stevig tegen elkaar te klemmen. Deze twee delen moeten ervoor zorgen dat de filterkop en het drukreducerventiel ingeklemd worden en daarvoor is het nodig om de twee delen in horizontale richting tegen elkaar te kunnen trekken. Om dit te verwezenlijken zijn er schroefschachten in horizontale richting nodig. Daarvoor zullen de twee zijdelen echter ook in horizontale richting gelost moeten worden in plaats van in verticale richting. Een nieuw ontwerp is dus noodzakelijk.



Figuur 5.5.2: Behuizing iteratie 1 - zonder kap



Figuur 5.5.3: Behuizing iteratie 1 - zijdelen



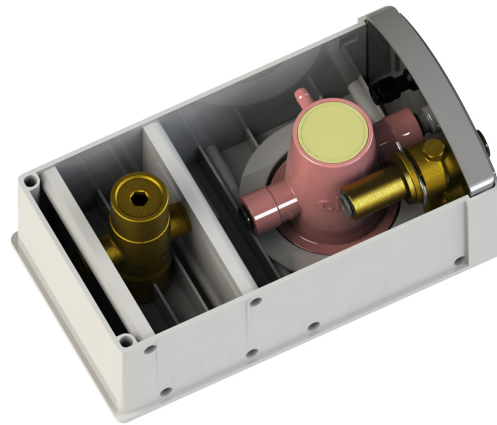
Figuur 5.5.1: Behuizing iteratie 1 - totaal (doorzichtige kap ter verduidelijking)

Iteratie 2

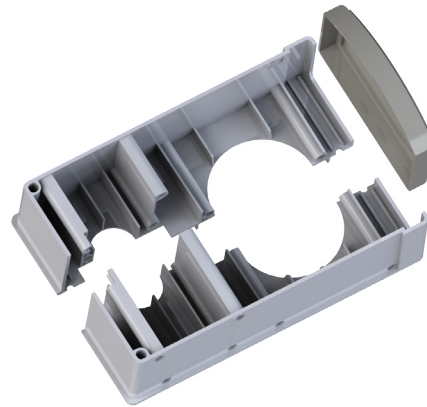
- De zijdelen zoals te zien in figuur 5.6.2, lossen in horizontale richting. Alle ondersteuningsvlakken moeten dus opgetrokken worden vanaf de zijwanden van de delen. Zoals te zien in figuur 5.6.2, levert dit veel grote ribben op.
- De kap hoeft in dit ontwerp geen krachten op te vangen. Dit maakt de bevestiging van de kap makkelijker. De kap wordt enkel aan de achterzijde bevestigd met twee schroeven, aan de voorkant wordt de kap vastgelegd met een klikverbinding.
- De deellijn van de twee zijdelen verspringt in dit ontwerp in het bodemvlak (zie figuur 5.6.3). Dit is nodig om te zorgen dat het drukreducerventiel en de filterkop + koperen pijp, elkaar niet snijden. Het filter en de CO₂ cilinder zouden ook in lengte richting verder uit elkaar geplaatst kunnen worden. Dit creëert echter alleen maar loze ruimte, en maakt de behuizing nog volumineuzer dan hij al is. Het verplaatsen van het reduceerventiel heeft als gevolg dat de CO₂ cilinder uit het lood ligt. Dit heeft afgezien van het esthetische effect, geen directe nadelen.
- Het gat voor de filterkop wordt omsloten door een sierrand (zie figuur 5.6.3). Hierdoor wordt het onderste deel van de filterkop dat uit de behuizing steekt bedekt. De filterkop is gemaakt van mat polypropyleen en de onderkant bevat markeringen en afdrukken van de uitstootpennen. Het is dus mooier als dit deel niet in het zicht ligt.
- De onderzijde van het drukreducerventiel kan niet omsloten worden door een sierrand. De ventielen van de gascilinders bevatten namelijk een deel (overdrukventiel) dat uitsteekt (zie figuur 5.7). Een sierrand zou dus in de weg zitten.

Problemen

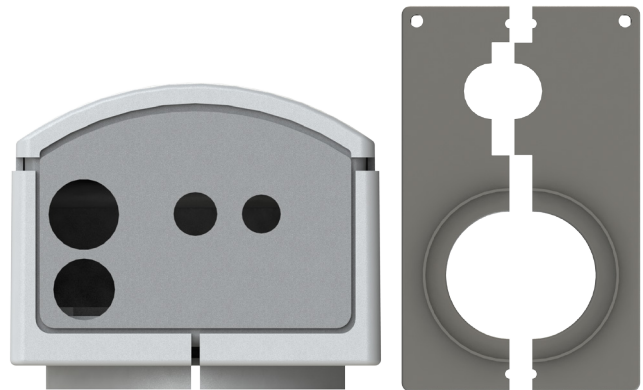
- Ribben bieden weinig oppervlak voor het inklemmen van de filterkop en het drukreducerventiel.
- De stijfheid van de ribben die de rotatie van het drukreducerventiel vastleggen laat te wensen over.
- Huidige configuratie levert een vreemde deellijn op tussen de kap en de rest van de behuizing (zie figuur 5.6.3).



Figuur 5.6.1: Behuizing iteratie 2 - totaal zonder kap



Figuur 5.6.2: Behuizing iteratie 2 - zijdelen en voorplaat



Figuur 5.6.3: Behuizing iteratie 2 - deellijnen

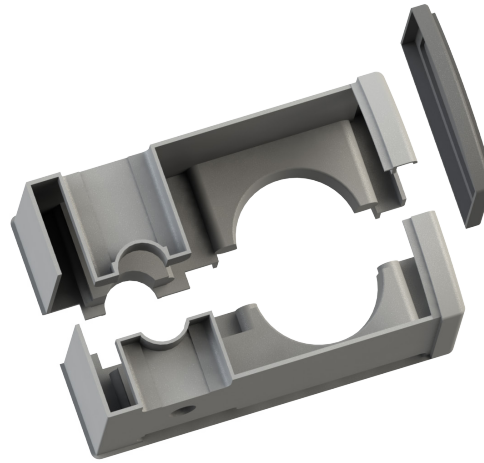


Figuur 5.7: CO₂ cilinder ventiel (CO₂ supermarket, 2016)

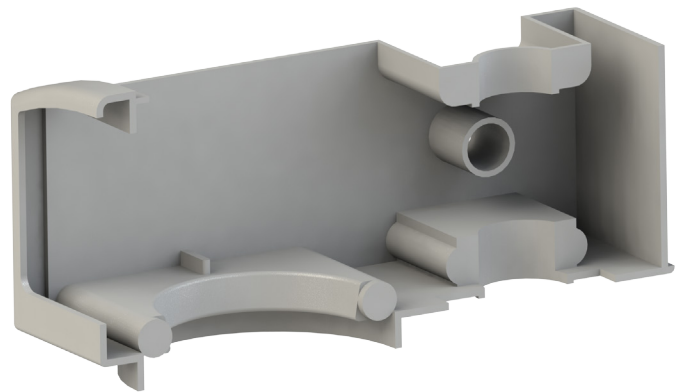
Iteratie 3

Om het vorige ontwerp te verbeteren is er een oplossing gezocht om meer oppervlak te creëren voor het inklemmen van de delen van het binnenwerk, zonder daarbij de lossingsrichting te veranderen. De horizontale schroefschachten zijn namelijk een vereiste voor het stevig inklemmen van het binnenwerk.

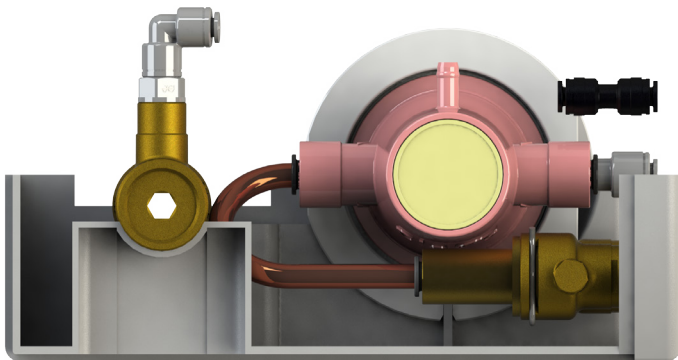
- De oplossing zoals te zien in figuur 5.8.1 t/m 5.8.4, biedt veel meer oppervlak voor de inklemming van het binnenwerk. Daarnaast zijn de klemmende kunststof delen op deze manier veel stijver dan de ribben van de vorige iteratie.
- De eerder genoemde deellijn tussen de kap en de rest van de behuizing is aangepast. Het volledig omsluiten van de voorplaat (zie figuur 5.8.3) door de twee zijdelen zorgt voor een mooiere deellijn, en het biedt meer mogelijkheden tot het stevig inklemmen van de voorplaat. Dit is essentieel voor een stijf geheel aangezien de voorplaat het gewicht van de messing waterleidingen zal gaan dragen.
- Het drukreducerend ventiel is 90 graden gedraaid t.o.v. de configuratie in iteratie 2 (zie figuur 5.8.1). Dit maakt het mogelijk om de rotatie van het drukreducerend ventiel vast te leggen met een cilindrische extrude, zoals te zien in figuur 5.8.3. Dit heeft echter wel als gevolg dat er een duurder John Guest hoekstuk nodig is om de aansluitslang van het drukreducerend ventiel in de juiste richting te laten wijzen. Een voordeel van deze verdraaiing is echter dat er meer ruimte is voor het aansluiten van de gas slang t.o.v. van iteratie 2. Dit maakt het assembleren makkelijker.
- De versprongen deellijn in het ondervlak is nog steeds een vereiste, omdat het John Guest hoekstuk anders niet in de behuizing past.



Figuur 5.8.2: Behuizing iteratie 3 - zijdelen en voorplaat



Figuur 5.8.3: Behuizing iteratie 3 - linker zijdeel met extrude voor drukreducerend ventiel



Figuur 5.8.1: Behuizing iteratie 3 - zijdeel met binnenwerk

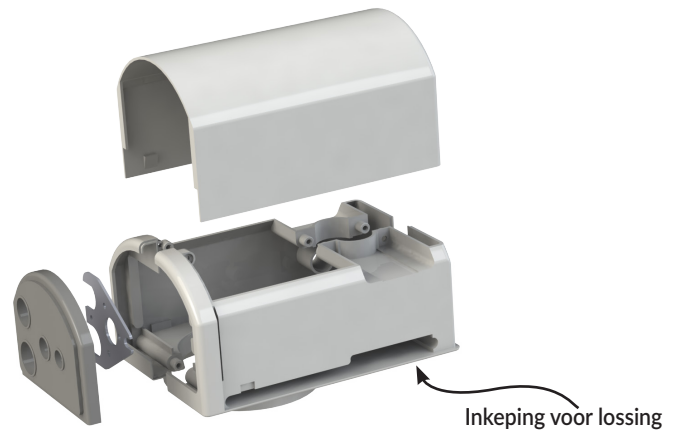


Figuur 5.8.4: Behuizing iteratie 3 - zijanzicht zonder kap

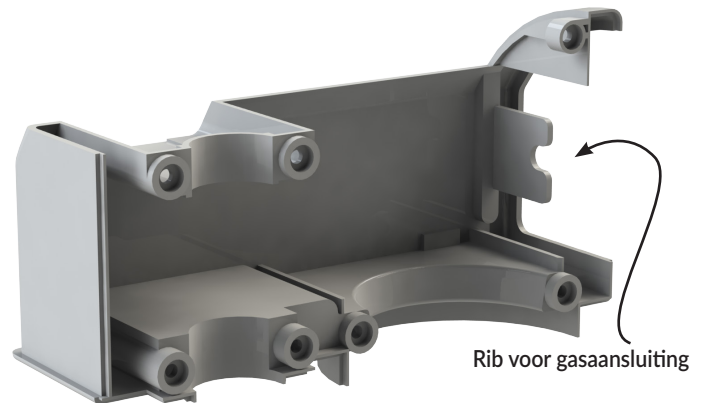
5.4 Detaillering en eindontwerp

In de laatste iteratie stap zijn er op basis van het ontwerp van iteratie 3 veel details toegevoegd. Daarnaast zijn er nog enkele verbeteringen gemaakt; is er gekeken naar een geschikte manier om de messing aansluitingen aan de voorkant te fixeren in de behuizing; en is er gezocht naar een makkelijke manier voor het plaatsen van de kap.

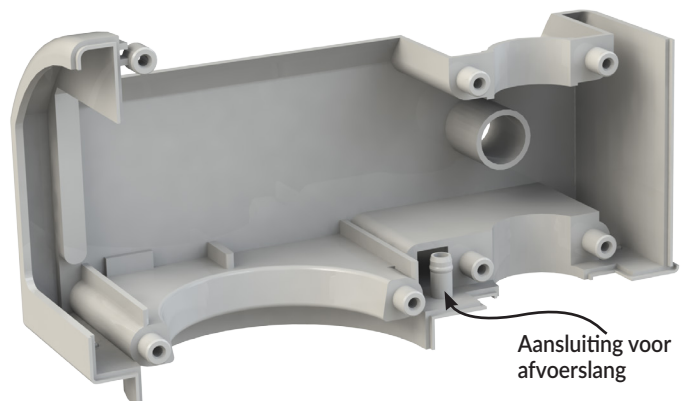
- De inkepingen die nodig zijn voor het lossend maken van de vlakken waarmee de filterkop en het reduceerventiel worden gefixeerd, is doorgetrokken zodat de inkepingen één geheel vormen (zie figuur 5.9.1). Dit zorgt ervoor dat de benodigde matrijs eenvoudiger wordt.
- De kromming aan de bovenkant van de behuizing is scherper gemaakt. Zo komt de vormgeving van de behuizing beter overeen met de vormgeving van de floww Combi-L boiler, en past het product beter bij het bestaande floww assortiment. Dit zorgt er wel voor dat de hoogte van de behuizing iets toeneemt (ongeveer 7mm).
- De kap wordt enkel vast gelegd door middel van een klikverbinding. Vooraan valt hij aan twee zijdes in een sleuf in de zijdelen, dit legt de beweging in horizontale richting vast. Aan elke zijkant van de kap zitten twee nokken die vastklikken in de zijdelen om de beweging in verticale richting vast te leggen (zie figuur 5.9.4).
- Om de messing delen voor de slangaansluitingen te fixeren in de behuizing, is weinig ruimte vrij op de zijdelen. Daarbij is het niet eenvoudig om alle aansluitingen vanaf de zijkanten te ondersteunen omdat sommige aansluitingen op één lijn liggen. Dunne kunststof ribben zullen ook niet volstaan om de krachten, die op de aansluitingen uitgeoefend worden tijdens het (ont)koppelen van de slangen, te weerstaan. Het is een logischere oplossing om de aansluitingselementen van voren te fixeren. Dit wordt gedaan met behulp van een stalen plaatje (zie figuur 5.9.5). De sleuf in de 4mm gas aansluiting is te breed om volledig op te vullen met het stalen plaatje. Een extra rib op het rechter zijdeel van de behuizing vult deze ruimte op om speling te voorkomen (zie figuur 5.9.2). Om te zorgen dat de aansluitingen niet naast de gaten in de voorplaat van de behuizing terechtkomen bij eventuele kleine verplaatsingen tijdens het aansluiten, zit er rondom elk gat in de voorplaat een korte cilindrische extruade (zie figuur 5.9.5).



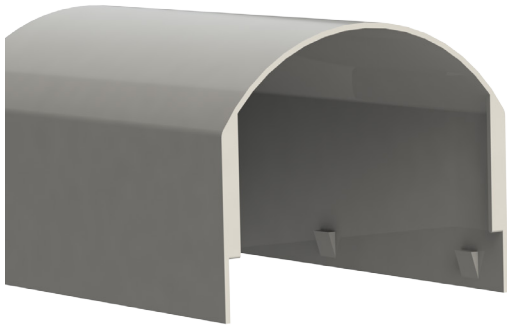
Figuur 5.9.1: Behuizing eindontwerp - samenstelling behuizing



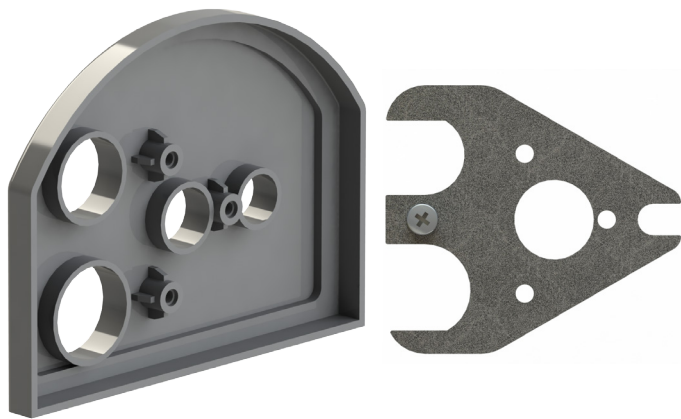
Figuur 5.9.2: Behuizing eindontwerp - rechter zijdeel



Figuur 5.9.3: Behuizing eindontwerp - linker zijdeel



Figuur 5.9.4: Behuizing eindontwerp - nokken op kap



Figuur 5.9.5: Behuizing eindontwerp - extrudes op voorplaat en stalen bevestigingsplaatje

Naast de eerder genoemde aanpassingen en toevoegingen, zijn de volgende elementen toegevoegd:

- Schroefgaten voor het koppelen van de twee zijdelen.
- Ribben voor het fixeren van de rotatie van de filterkop.
- Een aansluiting voor de afvoerslang van de filterkop (zie figuur 5.9.3).
- Een verspringing op de deellijn van de twee zijdelen die zorgt voor een afgesloten deellijn.

6. DE OPHANGING

Aangezien de SPARK inclusief de cilinders relatief groot en zwaar zal zijn (.ca 4kg), is het gebruiksvriendelijker als er eerst een lichte, makkelijk te hanteren beugel aan de wand van de keukenkast bevestigd kan worden. Vervolgens kan hier de behuizing op of aan geplaatst worden. De behuizing moet spiegelbaar op deze beugel te bevestigen zijn, bij voorkeur zonder daarbij lelijke/technisch ogende bevestigingselementen zichtbaar te laten. In dit hoofdstuk zal het ontwerp van deze beugel besproken worden.

De beugel moet in staat zijn om de volgende krachten op te vangen:

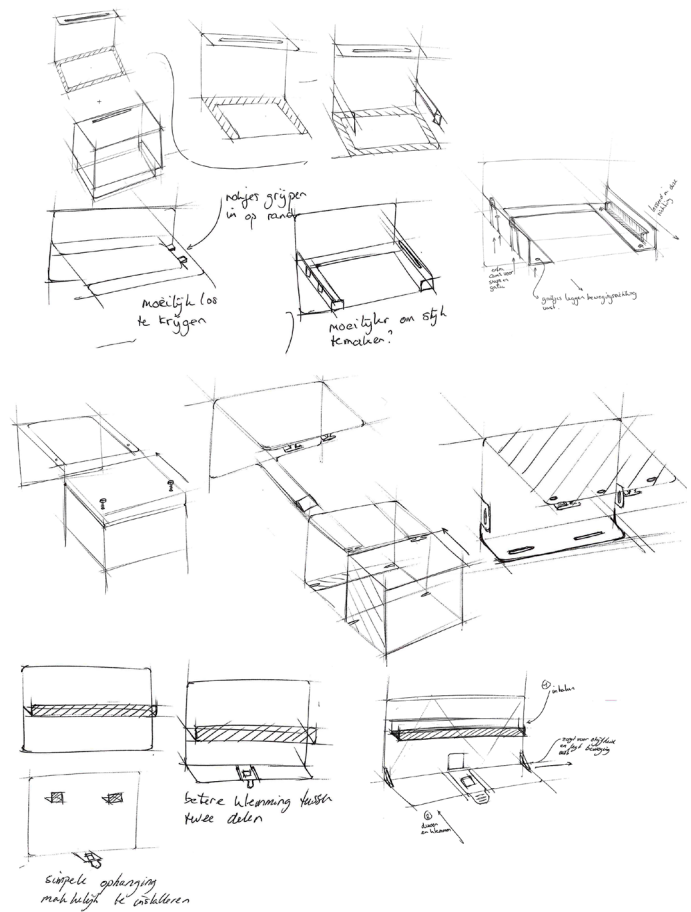
- De verticale krachten naar beneden ten gevolge van het gewicht van het systeem zelf.
- Verticale krachten naar boven tijdens het verwisselen van het waterfilter of de CO₂ cilinder.
- Krachten ten gevolge van de rotatie van de behuizing tijdens het verwisselen van het waterfilter of de CO₂ cilinder.

De beugel moet de gebruiker in staat stellen om de behuizing te plaatsen met de slangen al aangesloten. Bij voorkeur moet het ook mogelijk zijn om de behuizing te plaatsen met het waterfilter en de CO₂ cilinder al reeds bevestigd.

In figuur 6.1 zijn een aantal ideeschetsen voor mogelijke oplossingen te zien.

Tijdens de schetsstudie kwamen een aantal aandachtspunten naar voren:

- Het wegwerken van lelijke bevestigingselementen.
- Genoeg stijfheid en sterkte creëren om de zware behuizing te kunnen dragen.
- Zo min mogelijk ruimte gebruiken voor de plaatsing van de behuizing in verband met de beperkte ruimte in keukenkasten.



Figuur 6.1: Ideeschetsen van beugels

6.1 Concepten

Concept 1



Figuur 6.2: Beugel concept 1

Dit concept maakt gebruik van een dubbele rail aan de bovenkant van de beugel en de behuizing, en een subtiële klikverbindingen om te voorkomen dat de behuizing van de beugel af kan glijden.

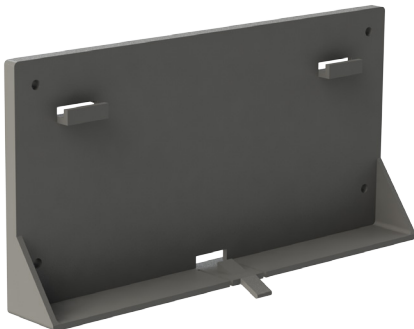
Voordelen

- De bovenkant van de behuizing is volledig vrij van slang- en cilinderaansluitingen, dus er is veel ruimte beschikbaar voor de benodigde bevestigingselementen.
- Stevige ophanging, rail biedt een groot oppervlak voor het dragen van het gewicht van de behuizing.

Nadeel

- Veel bewegingsruimte nodig voor het plaatsen van de behuizing. Dit zal problemen geven in veel gebruikssituaties/keukenkasten.

Concept 2



Figuur 6.3: Beugel concept 2

Dit concept is gebaseerd op twee haken waar de behuizing aan opgehangen wordt. Vervolgens wordt de behuizing op de beugel gefixeerd door een klikverbinding aan de onderkant van de beugel die op de behuizing ingrijpt.

Voordeel

- Compact

Nadelen

- Vereist een stijvere behuizing door kleine aangrijpingspunten en de grotere arm van het gewicht van de behuizing.
- Benodigde stijfheid van klikverbinding is moeilijk in te schatten. De verbinding moet namelijk weer te

ontkoppelen zijn, maar hij moet er ook voor zorgen dat de behuizing in de beugel blijft hangen tijdens het verwisselen van het filterpatroon of de CO₂ cilinder.

Concept 3



Figuur 6.4: Beugel concept 3

Het laatste concept is een beugel die de behuizing van onder ondersteunt. De behuizing wordt gedragen door de beugel. De behuizing wordt schuin van boven geplaatst met twee nokken in de sleuven (zie figuur 6.4 – links). Twee nokken aan de andere kant van de behuizing worden vastgegrepen door klikverbindingen.

Voordeel

- De behuizing hoeft weinig krachten op te vangen.

Nadeel

- Benodigde stijfheid van klikverbinding is moeilijk in te schatten. Vooral bij het plaatsen van het filterpatroon wordt er relatief veel kracht naar boven uitgeoefend. Het is de vraag of dergelijke klikverbindingen afdoende fixatie bieden om deze krachten op te kunnen vangen.

Conceptkeuze

Concept 1 zal in veel gebruikssituaties problemen veroorzaken, of er zelfs voor zorgen dat het systeem helemaal niet geplaatst kan worden. Concept 1 valt daarom af als mogelijke oplossing.

Concept 2 en 3 hebben allebei nog mankementen wat betreft de fixatie met behulp van klikverbindingen. Deze fixatie zal echter ook op andere manieren te bereiken zijn.

- Concept 2 is compacter dan concept 3, het verschil in formaat is echter minimaal in het geval van de complete samenstelling inclusief behuizing.
- Het formaat van concept 3 geeft al voor het bevestigen van de behuizing aan hoeveel vrije ruimte er nodig is voor de SPARK. Dit geeft duidelijkheid voor de gebruiker
- Concept 2 vereist een stijvere en sterkere behuizing dan concept 3. Omdat de behuizing van het systeem op zichzelf al relatief complex is, is het zaak om de complexiteit van de ophanging zo veel mogelijk in de beugel te kunnen verwerken.

Concept 3 zal dus gekozen worden als basisconcept voor de ophanging van de behuizing van de SPARK.

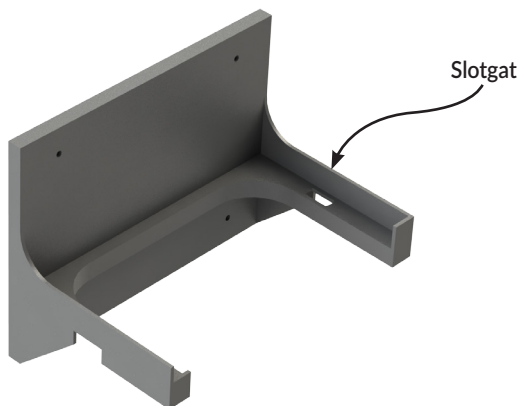
Iteratie 1

Omdat het gekozen concept de behuizing aan de onderkant ondersteunt, is het plaatsen van bevestigingselementen aan de onderkant van de behuizing een logische keuze. Hierbij moet echter rekening gehouden worden met de beperkte ruimte die hier beschikbaar is voor het plaatsen van deze elementen (zie figuur 6.5).

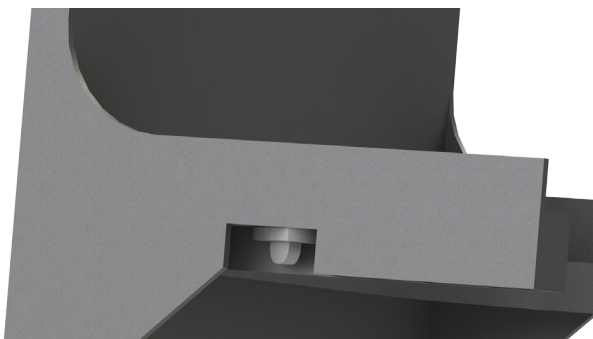


Figuur 6.5: Zijaanzicht SPARK - beschikbare ruimte voor bevestiging

Concept 1 - Twist



Figuur 6.6.1: Beugel Concept Twist



Figuur 6.6.2: Beugel Concept Twist - roterend deel door beugel

Voor dit concept worden er twee extra kunststof delen ingeklemd op de deellijn van de behuizing. Deze twee kunststof delen kunnen om hun eigen as draaien. De behuizing wordt vervolgens op de beugel geplaatst

waar de roterende delen door twee slotgaten vallen. De gebruiker moet vervolgens de roterende delen 90 graden draaien om de behuizing vast te leggen op de beugel.

Voordeel

De behuizing en de beugel worden gekoppeld door een verbinding die in een andere richting wordt vastgelegd dan dat hij krachten opvangt. Dit zorgt voor een betrouwbare vergrendeling.

Nadeel

Het kleine formaat van de roterende delen. Aangezien er weinig ruimte beschikbaar is moeten de delen relatief klein gehouden worden. Het gebruik moet echter direct duidelijk zijn voor de consument en de vergrendeling moet makkelijk te gebruiken zijn. Het is daarom gunstig als de vergrendeling groter en opvallender vormgegeven kan worden.

Concept 2 - Clamp



Figuur 6.7: Beugel Concept Clamp

Het tweede beugel concept bevat twee klemmen, deze klemmen haken in op de behuizing. Twee nokken op de behuizing vallen achterop de beugel in twee gaten, aan de andere twee nokken worden de klemmen bevestigd.

Voordeel

Creëert een betrouwbaardere verbinding dan Concept 1 - Twist. De verbindingselementen kunnen namelijk groter en steviger uitgevoerd worden omdat er meer ruimte beschikbaar is.

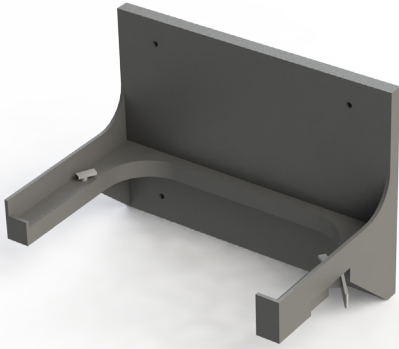
Nadeel

Oogt technisch omdat de verbindingselementen niet goed weg gewerkt kunnen worden.

Conceptkeuze

Aangezien het een eis is dat het te ontwerpen product geen technisch uiterlijk mag hebben, valt concept twee af. Concept 1 lijkt een haalbaar idee mits er nog enkele aanpassingen gemaakt worden aan de vormgeving van de roterende elementen. Concept 1 zal dus verder uitgewerkt worden.

Iteratie 2



Figuur 6.8: Beugel Concept Twist - Iteratie 2

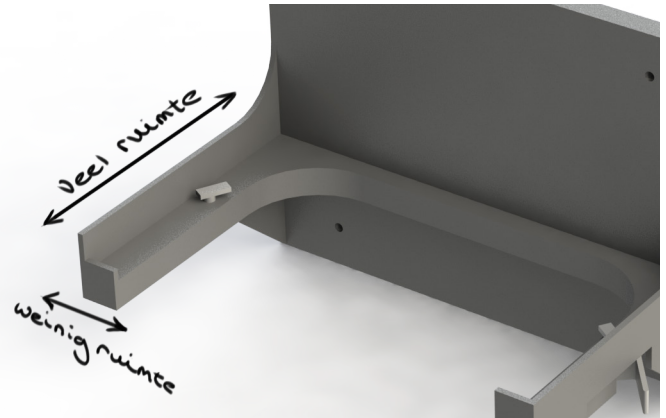
Om de roterende elementen gebruiksvriendelijker te maken, is het van belang dat het formaat van de elementen groter wordt. Dit zou echter betekenen dat de slotgaten, waar de elementen doorheen moet vallen bij het plaatsen van de behuizing, ook groter moeten zijn. Grote gaten zorgen voor een groot verlies van stijfheid in de beugel, daarbij kunnen de roterende elementen nooit langer zijn dan de breedte van de arm van de beugel. Dat zou er namelijk voor zorgen dat de roterende elementen zouden uitsteken na de rotatie van 90 graden.

Om dit probleem op te lossen, worden de roterende elementen aan de beugel bevestigd in plaats van in de behuizing. Zo kan er een grotere hendel aan de roterende elementen gemaakt worden omdat de hendel zelf niet meer door een gat gevoerd hoeft te worden. Dit betekent echter wel dat de roterende elementen en de beugel bijvoorbeeld door middel van klinknagels gekoppeld moeten worden.

Tijdens het verder uitwerken van dit concept bleek dat door de beperkte ruimte binnenin de behuizing, de maximale lengte van het deel dat in de behuizing valt, slechts 8mm kan zijn. Hiermee kan de verbinding niet sterk genoeg gemaakt worden. Het koppelen van behuizing en beugel op deze manier is dus toch niet haalbaar.

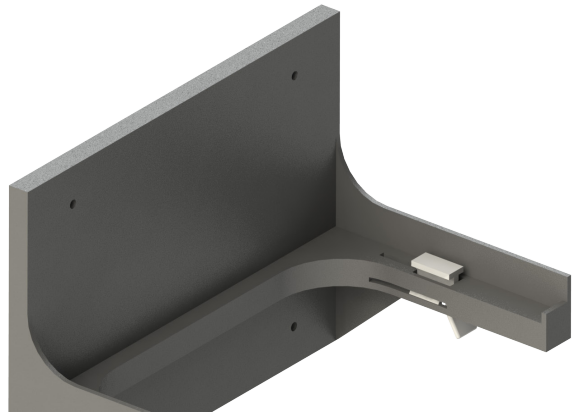
Iteratie 3

In de behuizing is nagenoeg geen ruimte in de lengte richting. In de vorige iteratie bleek het daarom onmogelijk om gebruik te maken van een roterend element. In de breedte richting van de behuizing, is echter wel ruimte beschikbaar (zie figuur 6.9). Een element dat de behuizing door een verplaatsing in die richting kan vast legt, zou mogelijkheden bieden. Op basis van de kennis uit de vorige iteratie zijn wederom twee concepten ontwikkeld. Deze concepten maken gebruik van de ruimte in breedterichting.

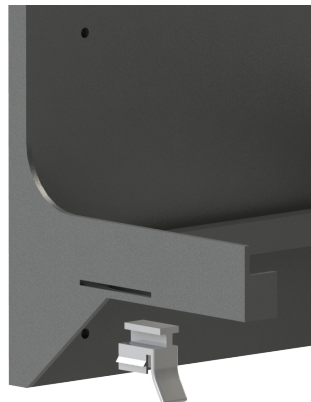


Figuur 6.9: Ruimte voor bevestigingselement

Concept 1 - Slide



Figuur 6.10.1: Beugel Concept Slide



Figuur 6.10.2: Beugel Concept Slide

Concept 1 maakt wederom gebruik van twee losse elementen die in de beugel bevestigd worden. De schuivende elementen worden door middel van een klikverbinding in de beugel bevestigd.

Voordeel

Geen mogelijkheid dat de verbinding per ongeluk loskomt ten gevolge van krachten die worden uitgeoefend op de behuizing.

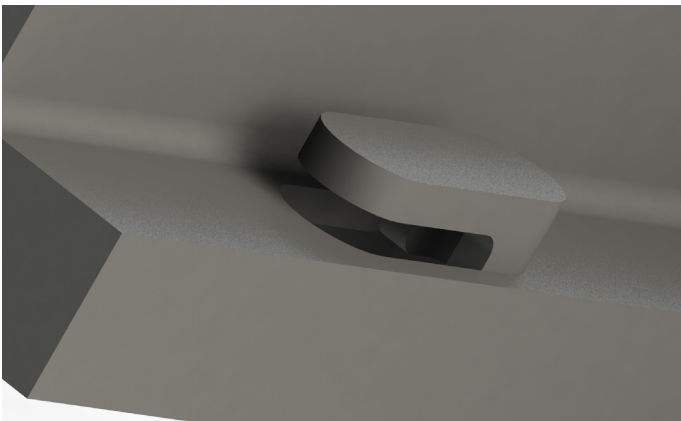
Nadeel

De kracht die de gebruiker op de schuivende delen uitoefent is niet volledig in de richting van de verplaatsing gericht. Dit zou kunnen leiden tot een moeilijk te verschuiven element en een slechte gebruikerservaring.

Concept 2 - Snap



Figuur 6.11.1: Beugel Concept Snap



Figuur 6.11.2: Behuizing Concept Snap

Concept 2 maakt gebruik van een klikverbinding. De behuizing wordt uit het midden op de beugel geplaatst, en kan vervolgens richting de achterwand van de beugel gedruwd worden om hem vast te leggen. Deze klikverbinding wordt vastgelegd in het horizontale vlak, zo is de verbinding in staat om de verticale krachten op de behuizing op te vangen.

Voordeel

Geen extra bewegende delen nodig zijn om de behuizing en de beugel te koppelen. Dit zorgt voor minder kwetsbare elementen en bespaart assemblagetijd.

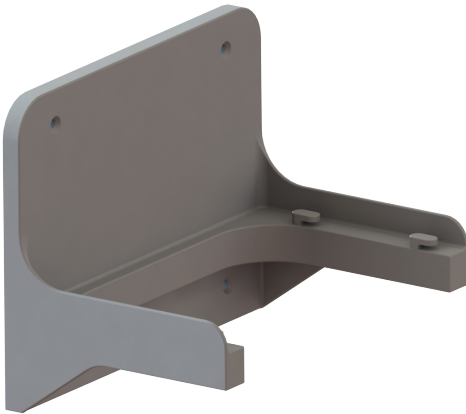
Nadeel

Hoewel de klikverbinding vastgelegd wordt in een richting waarop weinig tot geen krachten worden uitgeoefend tijdens het gebruik, is het mogelijk dat de klikverbinding loskomt tijdens het verwisselen van het waterfilter of de CO₂ cilinder. De kans dat dit gebeurt, is echter klein.

Conceptkeuze

Concept 1 biedt de mogelijkheid om de behuizing daadwerkelijk in alle richtingen vast te leggen. Het idee zal echter nog verder uitgewerkt moeten worden om tot een functioneel eindontwerp te komen. Concept 2 is simpeler, wat zoals beschreven positieve en negatieve kanten heeft. De vertalingsstap naar een functioneel eindontwerp is kleiner dan bij concept 1, en er wordt verwacht dat de klikverbinding zorgt voor een verbinding die sterk en gebruiksvriendelijk is. Gezien de potentie van beide concepten en de korte tijd die nog beschikbaar is, wordt er gekozen om concept 2 verder uit te werken.

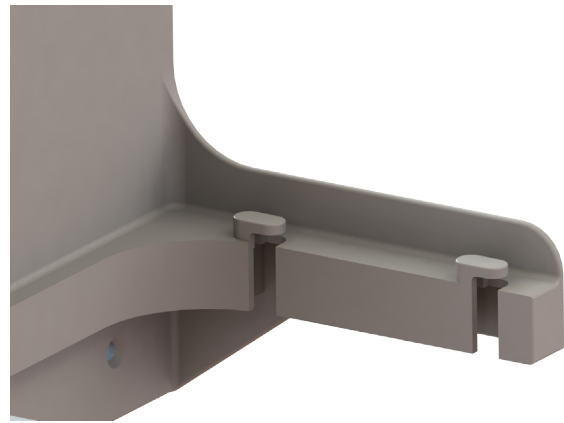
6.2 Detaillering en eindontwerp



Figuur 6.12.1: Beugel Eindontwerp

Nadat de behuizing over de klikverbinding is geplaatst moet hij naar achteren geschoven worden. Om dit mogelijk te maken moeten de nokken op de beugel uit het midden geplaatst zijn, zoals te zien in figuur 6.11.1. Om vervolgens te zorgen dat de behuizing ook gespiegeld geplaatst kan worden, zijn er gaten in de behuizing nodig die aanzienlijk groter zijn dan de nokken die er doorheen moeten kunnen. Om dit op te lossen, worden er vier klikverbindingen gebruikt in plaats van twee. Dit zorgt er tevens voor dat de gaten in de behuizing niet door de deellijn (tussen de twee behuizingsdelen) lopen. Dit is gunstig omdat de behuizing op de deellijn minder sterk is.

Om de beugel lossend te maken voor spuitgietproductie, zijn er gaten nodig onder de klikverbindingen (zie figuur 6.11.2). Tijdens een van de laatste stappen in het ontwerp van de kunststofdelen moest er echter ruimte gecreëerd worden om rekening te houden met de toleranties van het 3D-print proces waarmee het prototype gemaakt is. Dit zorgde ervoor dat de nokken op de beugel 2mm dichterbij de rand van de beugelarmen toe geplaatst moesten worden. Waarmee ze op de rand van de beugel terecht konden. Het gat dat nodig is om de nokken lossend te maken zou nu dus recht door de rib aan de binnenkant van de beugelarmen gaan (zie figuur 6.12.2). Dit gat zorgt voor een groot verlies van stijfheid in de beugel. Voor het prototype is ervoor gekozen om dit gat weg te laten, aangezien 3D prints niet lossend hoeven te zijn. Voor het eindproduct is het zaak dat er nog meer tijd wordt besteed aan het ontwerp van de beugel en het verbinden van de beugel en de behuizing.



Figuur 6.12.2: Lossingsgaten voor nokken

Het grote achtervlak van de beugel heeft constructief gezien weinig functionaliteit. Het grote formaat heeft echter als functie om te voorkomen dat de gebruiker de beugel te dicht tegen de bovenzijde van de keukenkast plaatst. Wanneer de beugel nu strak tegen de bovenkant van de keukenkast geplaatst wordt, blijft er nog genoeg ruimte vrij voor het plaatsen van de behuizing van de SPARK.

Verder heeft het ontwerp meer afrondingen gekregen. Dit zorgt voor een wat “vriendelijker” uiterlijk van de beugel.

Stijfheid en sterkte van de beugel

Zoals te zien in de voorgaande afbeeldingen, zijn er tijdens het iteratieproces ook stappen gemaakt voor de verbetering van de stijfheid en sterkte van de beugel. Om te kijken waar het ontwerp al stijf en sterk genoeg was en waar er nog verbetering nodig was, zijn er tijdens het ontwerpen van de beugel eindige elementen analyses uitgevoerd in Solidworks. De verschillende constructieve elementen van het ontwerp en een analyse van het eindontwerp zullen in deze paragraaf worden besproken.

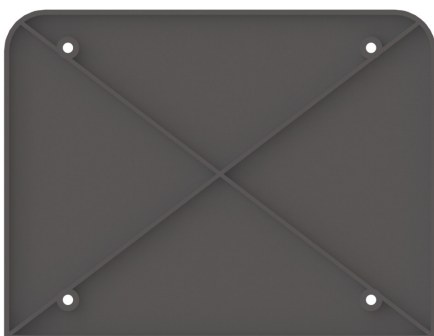
Bij het ontwerpen in kunststof moet ten alle tijden rekening gehouden worden met de dikte van het materiaal. Materiaal ophopingen zorgen namelijk voor spanningen in, en vervormingen van het materiaal. Om te zorgen voor een zo stijf mogelijke beugel die desalniettemin elastische genoeg is voor een werkende klikverbinding, zal de beugel gemaakt worden van een polypropyleen copolymeer (PP).

Bij het optimaliseren van het ontwerp van de beugel is rekening gehouden met de grootste en belangrijkste krachten die de beugel op moet vangen:

1. De verticale krachten naar beneden ten gevolge van het gewicht van het systeem zelf.
2. Verticale krachten naar boven tijdens het verwisselen van het waterfilter of de CO₂ cilinder
3. Krachten ten gevolge van de rotatie van de behuizing tijdens het verwisselen van het waterfilter of de CO₂ cilinder

Achteraanzicht

- Opstaande rand zorgt voor een stijf achtervlak van de beugel.
- Diagonale ribben over het achtervlak gaan vervormingen in het midden van het vlak tegen. En geven stijfheid in zowel horizontale als verticale richting.
- De vier schroefgaten zijn zo geplaatst dat alle ribben op het achtervlak strak tegen de wand aan geklemd worden wanneer de schroeven zijn bevestigd.



Figuur 6.13: Achteraanzicht beugel

Onderaanzicht

- Ribben volledig rondom dragende delen zorgen voor stijfheid in verticale richting (zie figuur 6.14).
- Haakse korte ribben zorgen voor stijfheid bij het torderen van de armen. Aangezien de spanning die in de armen optreedt ten gevolge van de torsiekrachten, groter wordt richting de inklemming (de achterzijde van de beugel), zijn de dwarsribben hier dichter op elkaar geplaatst.



Figuur 6.14: Onderaanzicht beugel

Zijaanzicht

- Ribben in de hoeken tussen de armen en het achtervlak geven nog meer stijfheid in verticale richting.
- Aan de bovenzijde van de armen was niet veel ruimte voor een groot hoekstuk in verband met de bereikbaarheid van de slangaansluitingen op de behuizing. Dit is echter geen probleem omdat de krachten naar boven aanzienlijk lager zullen zijn dan de krachten naar beneden.



Figuur 6.15: Zijaanzicht beugel

Hoewel de beugel met de hierboven beschreven verstevigingen goed in staat is om grote vervormingen ten gevolge van de verticale krachten te weerstaan, lijkt de stijfheid van de armen in horizontale richting nog te ontbreken. Echter hoeft de beugel alleen stijf te zijn wanneer de behuizing eraan bevestigd is. In dit geval liggen de vier nokken op de armen vast in de behuizing, en zullen de krachten in het horizontale vlak door de verbinding tussen de nokken en de behuizing worden opgevangen.

Eindige elementen analyses

Zoals eerder al genoemd, zijn er drie verschillende krachten die de beugel op moet kunnen vangen. Er zijn dan ook drie verschillende eindige elementen analyses uitgevoerd op het ontwerp van de beugel. De Solidworks rapporten van deze analyses zijn terug te vinden in bijlage 2. Het materiaal van de beugel is polypropyleen met een minimale vloeisterkte van 20,7 MPa (CES Edupack, 2016).

Ten eerste is er een analyse uitgevoerd voor de kracht die op de beugel komt ten gevolge van het eigen gewicht van het installatiesysteem. Deze analyse is uitgevoerd met een kracht van 60 Newton ($\sim 1,5 \cdot$ het systeemgewicht) loodrecht op het dragende vlak van de beugel; en een inklemming op het contactvlak tussen de beugel en de keukenkast. De analyse levert een maximale von Mises spanning op van 2,9 MPa. Met een vloeisterkte van 20,7 MPa heeft de beugel een veiligheidsfactor van 7. De resulterende maximale verplaatsing van 0,74 mm is klein en acceptabel voor het gebruik van de beugel.

Ten tweede is er een analyse uitgevoerd voor de kracht die op de beugel komt tijdens het plaatsen van het filter en de CO₂ cilinder. Hiervoor is een verdeelde belasting van in totaal 25 Newton aangebracht op de contactvlakken van de bevestigingsnokken. Hier zal namelijk via de behuizing de kracht naar boven op uitgeoefend worden. De beugel is wederom ingeklemd op het contactvlak tussen de beugel en de keukenkast. Deze belasting levert een maximale von Mises spanning op van 3,4 MPa. Dit is wederom een acceptabele spanning die een veiligheidsfactor van 6 geeft ten opzichte van de vloeisterkte. De resulterende maximale verplaatsing in de beugel is in dit geval 0,65 mm. Wederom is dit een acceptabele verplaatsing.

Ten slotte is er een verdeelde belasting van 30 Newton geplaatst op de twee zijvlakken van de beugel. Deze belasting treedt op ten gevolge van de torsie die wordt uitgeoefend tijdens het vastdraaien van het filter of de CO₂ cilinder. De nokken vangen in dit geval veel van de krachten op doordat ze vastzitten in de behuizing. Daarom is er naast een inklemming op het contactvlak met de keukenkast, ook op de zijkanten van de nokken een inklemming geplaatst. De gegeven belasting levert een maximale von Mises stress van 1,9 MPa op. Met een veiligheidsfactor van 10 ten opzichte van de vloeisterkte van het materiaal, is dit een acceptabele spanning. De resulterende maximale verplaatsing in de beugel is gelijk aan 0,11 mm.

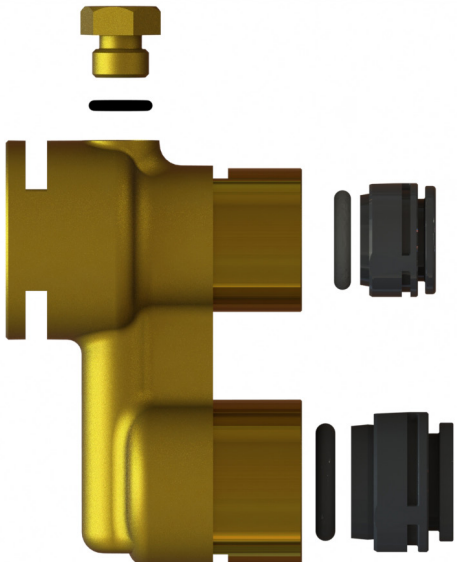
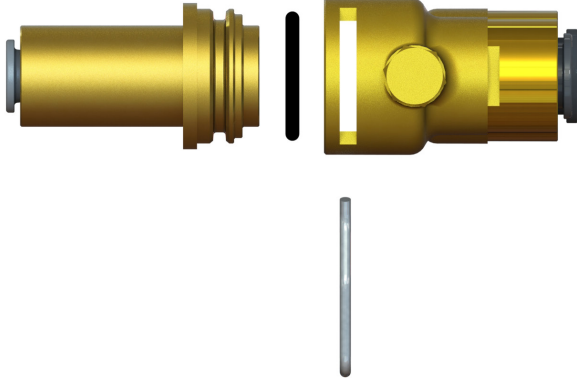
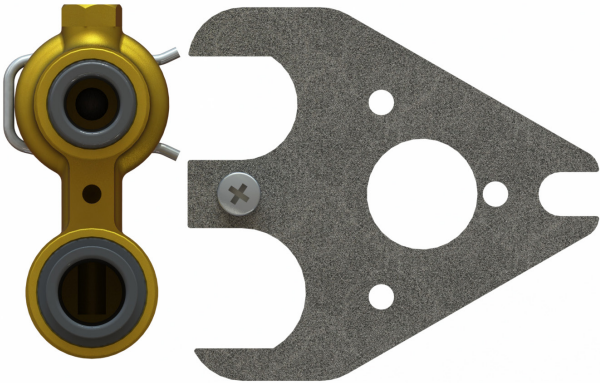
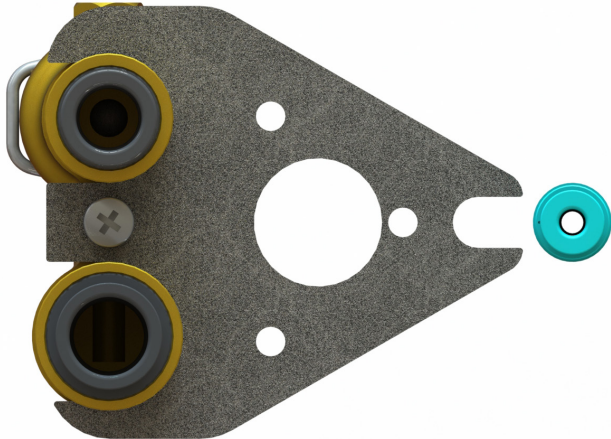
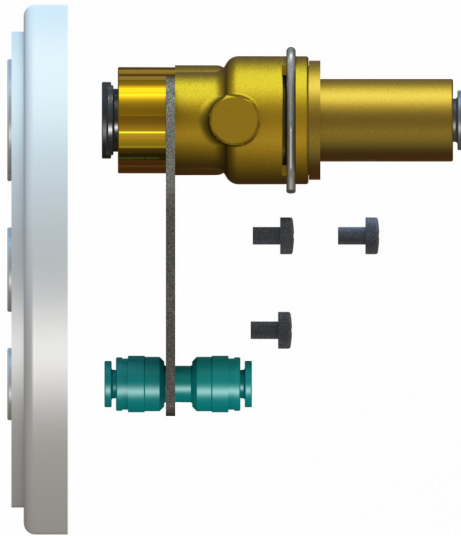
7. EINDONTWERP EN PROTOTYPE

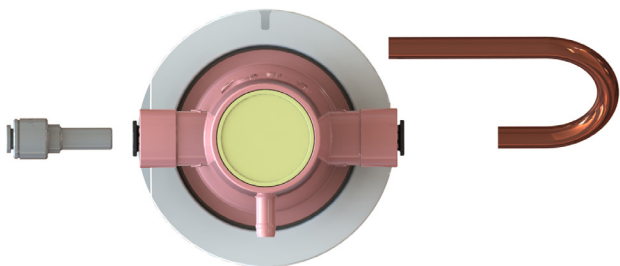
Nu alle onderdelen van de SPARK ontworpen zijn, kunnen ze worden samengevoegd. In dit hoofdstuk zal ten eerste de assemblage van de SPARK getoond worden. Ten tweede zal kort de installatie van het product besproken worden. Vervolgens zal het gemaakte prototype gepresenteerd en geevalueerd worden. Ten slotte zal het eindontwerp getoetst worden aan de hand van het PvE, en zullen er aanbevelingen worden gedaan voor de verdere ontwikkeling van de SPARK.

7.1 Assemblage

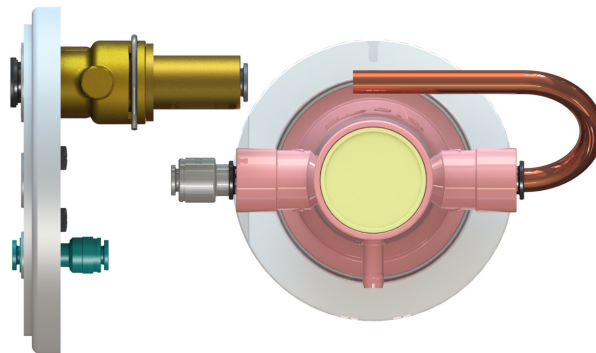
Om te zorgen dat de SPARK op een logische manier geassembleerd kan worden op een assemblagelijijn, is er tijdens het ontwerpen rekening gehouden met de assemblage. Zo moeten de onderdelen in de juiste volgorde geplaatst worden en moeten bevestigingselementen zoals schroeven altijd goed bereikbaar zijn. De assemblage van de SPARK kan het best uitgelegd worden door middel van afbeeldingen. De afbeeldingen in tabel 7.1 laten alle assemblage stappen in de juiste volgorde zien.

Tabel 7.1: Assemblage SPARK

	
Assemblage stap 1: Assemblage van T-Stuk	Assemblage stap 2: Assemblage van klep-zeef deel
	
Assemblage stap 3: Koppelen T-Stuk en klep-zeef deel	Assemblage stap 4: Bevestiging van stalen plaatje op messing delen
	
Assemblage stap 5: Invoegen van gasaansluiting in sub-samenstelling	Assemblage stap 6: Sub-samenstelling bevestigen aan voorplaat



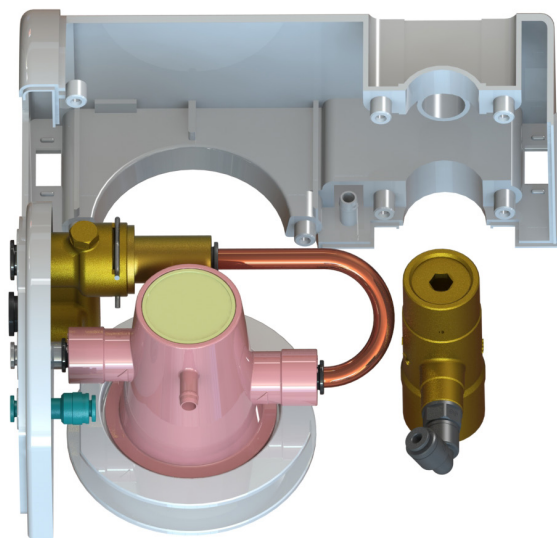
Assemblage stap 7: Assemblage van filterkop



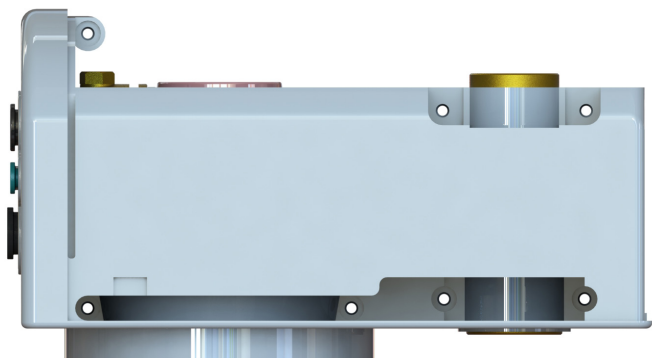
Assemblage stap 8: Koppelen sub-samenstelling uit stap 6 met sub-samenstelling uit stap 7



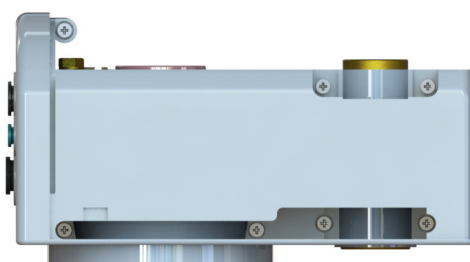
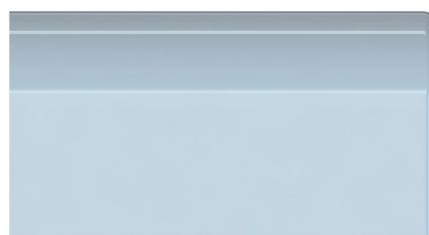
Assemblage stap 9: Assemblage drukreducerventiel



Assemblage stap 10: Sub-samenstelling uit stap 8 en 9 in rechter zijdeel plaatsen



Assemblage stap 11: Kunststof zijdelen koppelen



Assemblage stap 12: Kunststof kap over body plaatsen

7.2 Installatie van het systeem

Voor dat het ontworpen product gebruikt kan worden, zal het eerst in de keukenkast opgehangen moeten worden. Om het systeem op te hangen dient de gebruiker met behulp van 4 spaanplaatschroeven, de beugel te bevestigen aan de wand van de keukenkast. Daarna kunnen de leidingen aangesloten worden op de behuizing zoals aangegeven in figuur 7.1 en tabel 7.2. Wanneer de leidingen bevestigd zijn kan het behuizing inclusief leidingen op de beugel geplaatst worden. Door de behuizing over de beugel naar achteren te duwen wordt deze vastgelegd door middel van de klikverbindingen. Wanneer alle leidingen ook met de gekoppelde systemen (kraan en chiller-carbonator) verbonden zijn, kunnen het filter en de CO₂ cilinder bevestigd worden. Vervolgens kan de hoekstopkraan open gedraaid worden. In figuur 7.1 en 7.2 is te zien hoe de complete SPARK er uit ziet. De gebruiker kan er ook voor kiezen om het filterpatroon en de CO₂ cilinder al aan te sluiten voor het plaatsen van de behuizing in de beugel. Dit is echter vrij onhandig, en vereist dat alle leidingen al volledig aangesloten zijn, om te voorkomen dat het CO₂ gas vrijkomt.



Figuur 7.2: Complete SPARK los



Figuur 7.1: Voorkant SPARK



Figuur 7.3: Complete SPARK in keukenkast

Tabel 7.2: Aansluitingen SPARK

Aansluitings nr.	Omschrijving
1	Leiding water in
2	Koud water leiding uit - naar kraan
3	Gefilterd water uit - naar chiller-carbonator
4	CO ₂ gas uit - naar chiller-carbonator

7.3 Prototype

Om het ontworpen product te kunnen testen en om een fysiek product te verkrijgen dat gebruikt kan worden voor communicatie, is er een volledig functioneel prototype gemaakt van de SPARK. Dit prototype bestaat uit kooldelen en maaddelen. Hieronder volgt een kort overzicht van de verschillende onderdelen:

Kooldelen:

- Drukreducerendventiel (Rotarex S.A.)
- Filterkop (Claris - Aquis GmbH)
- Keerklap + zeefje
- Push-fit verbindingen en cartridges (John Guest)

Maaddelen:

- Messing delen (Werkplaats Itho Daalderop – Bart Koster)
- Metalen bevestigingsplaatje (Werkplaats UT – Norbert Spikker)
- 3D Print behuizing

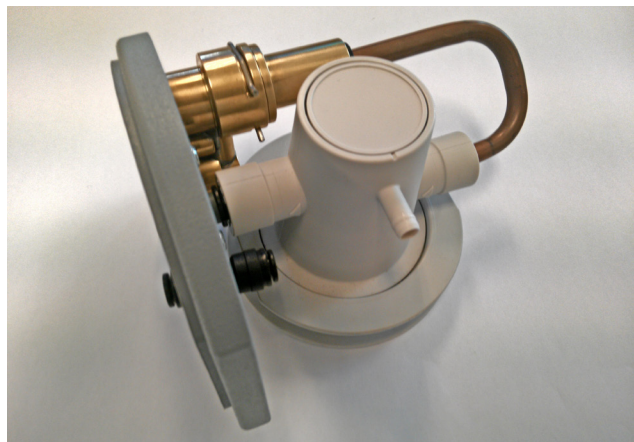
Enkele stappen van de assemblage van het prototype zijn te zien in figuur 7.3.1 t/m 7.3.5. De technische tekeningen van de messing maaddelen zijn terug te vinden in bijlage 4.



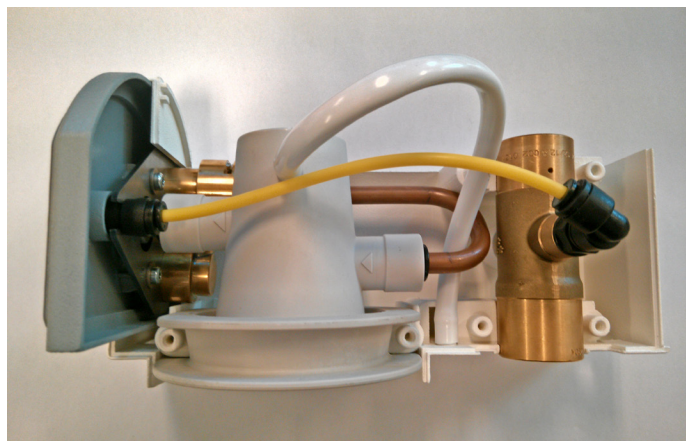
Figuur 7.3.3: Bovenaanzicht zonder kap



Figuur 7.3.4: Vooraanzicht prototype



Figuur 7.3.1: Sub-samenstelling (water) met voorplaat



Figuur 7.3.2: Binnenwerk + zijdeel van behuizing



Figuur 7.3.5: Prototype geplaatst in keukenkast

Evaluatie van het prototype

Door het prototype aan te sluiten op een test opstelling zoals te zien in figuren 7.4.1 en 7.4.2, kon de functionaliteit getest worden. Ten eerste is de beugel sterk en stijf genoeg om de SPARK te kunnen dragen inclusief de twee cilinders. Ook tijdens het aansluiten van het filter of de CO₂ cilinder blijft de SPARK stevig op zijn plek zitten. De klikverbinding biedt hierbij voldoende fixatie op te voorkomen dat de SPARK loskomt van de beugel. Daarnaast is er gekeken naar het gemak van het aansluiten van het filter en de CO₂ cilinder. Het aansluiten van het filter gaat makkelijk, bij het ontkoppelen kan de druk echter niet goed weg door een knik in de afvoerslang (zie figuur 7.3.3). Hierdoor schiet het filter uit de SPARK bij het ontkoppelen. Bij de HUB is dit probleem opgelost door de gebruiker voor de schrijven om het leidingwater af te sluiten en de kraan even open te zetten voordat het filter wordt ontkoppeld. Hierdoor wordt de druk van het filter gehaald. De kans is echter vrij klein dat gebruikers de handleiding zullen lezen voordat het filter vervangen wordt. Het afvoeren van de overdruk zal dus nog meer aandacht moeten krijgen om te zorgen voor een prettig gebruik van de SPARK. Het aansluiten en het ontkoppelen van de CO₂ cilinder gaat makkelijk. Bij het aansluiten geeft het systeem echter geen feedback of dat de cilinder juist is aangesloten of niet. Zoals eerder besproken, is het zinnig om hiermee nog een gebruikstest uit te voeren om te kijken of dat de gemiddelde gebruiker dit als storend ervaart of niet. Als de gebruiker de feedback mist, moet en gekeken worden naar een goede oplossing om aan te geven dat er gasdruk op de SPARK staat. Omdat er geen tijd meer was om deze gebruikstest uit te voeren, zal dit in een later stadium gedaan moeten worden door floww. Afgezien van de bovenstaande verbeterpunten en elementen die nog onderzocht moeten worden, functioneert het prototype naar behoren.



Figuur 7.4.1: Prototype aangesloten - boven: kraan, links: prototype inclusief cilinders, rechtsonder: chiller-carbonator



Figuur 7.4.2: Prototype met aangesloten slangen

7.4 Evaluatie van het ontwerp

Toetsen van eisen

Het programma van eisen dat op basis van de analyse is opgesteld zal gebruikt worden om het productontwerp te toetsen.

Tabel 7.3: Toetsen van SPARK aan programma van eisen

ID	Eis	Evaluatie	Opmerkingen
1	CO ₂ cilinder moet rechtop in het systeem staan.	Voldaan	Hangend systeem maakt het nagenoeg onmogelijk voor de gebruiker om de CO ₂ cilinder niet rechtop te plaatsen.
2	Systeem kan de constante druk van maximaal 250 bar vanuit de CO ₂ cilinder aan.	Voldaan	Drukreduceerventiel voldoet aan deze eis. Na het drukreduceerventiel is de gasdruk slechts 4 bar.
3	Het aansluiten en verwijderen van de CO ₂ fles is consumentvriendelijk.	Deels voldaan	Het aansluiten van CO ₂ cilinders is een makkelijke handeling. Om de gebruiksvriendelijkheid vast te stellen zullen echter nog tests uitgevoerd moeten worden.
4	Het systeem wordt onderhouden zonder gebruik te maken van gereedschap.	Voldaan	Afgezien het ophangen van de beugel tijdens de installatie kunnen alle aansluitingen zonder gereedschap aangesloten worden. Het onderhoud (plaatsen filter en CO ₂ cilinder) kan dus zonder gereedschap.
5	Systeem mag maximaal [Confidentieel] kosten om te produceren.	Voldaan	Zie kostprijsschatting in bijlage 3.
6a	De delen van het systeem waar leidingwater doorheen stroomt voldoen aan de drinkwaterrichtlijn.	Voldaan	Dankzij de keerklep in het watersysteem kunnen het leidingwater en het gefilterde water niet mengen. Messing CuZn33Pb1, 5AlAs is een materiaal dat in contact mag komen met drinkwater.
6b	De delen van het systeem waar gefilterd water doorheen stroomt voldoen aan de voedselrichtlijn.	Voldaan	Dankzij de keerklep in het watersysteem kunnen het leidingwater en het gefilterde water niet mengen. Messing CuZn33Pb1, 5AlAs is een geschikt materiaal voor het transport van gefilterd water.
7	Alle onderdelen in contact met gecarboniseerd water zijn geschikt voor dit gebruik.	Voldaan	Er zijn geen delen van de SPARK die in contact komen met gecarboniseerd water.
8	Het systeem moet in een standaard keukenkast passen samen met de chiller-carbonator.	Voldaan	Met een maximale buitenmaat van 210*130*500mm (l*b*h) van de SPARK, past het systeem binnen de gedefinieerde keukenkast maten.

ID	Eis	Evaluatie	Opmerkingen
9	De vormgeving van het systeem moet aansluiten bij de productstijl van floww.	Voldaan	Het product oogt niet technisch en sluit aan bij de vormgeving van de Combi-L boiler.
10	Het systeem wordt aangesloten op een minimale voordruk van 2 bar, en een maximale voordruk van 4 bar vanuit de waterleiding.	Afhankelijk van gebruiker.	Eis wordt gesteld aan gebruiker.
11	De waterleidingen in het systeem kunnen minimaal een druk van 8 bar aan.	Voldaan	De ontworpen waterleidingen zijn geëvalueerd door middel van een eindige elementen analyse en kunnen zonder problemen een druk van 8 bar aan.
12	Het systeem geeft een maximale CO ₂ druk van 4 bar uit aan de chiller-carbonator.	Voldaan	Het drukreducerventiel wordt ingesteld op een vaste uitgangsdruk van 4 bar.
13	Het systeem na het drukreducerventiel kan minimaal een druk van 8 bar aan op de gasleidingen.	Voldaan	Het gebruikte slangtype van de daarbij horende verbindingen kunnen onder normale temperaturen een druk van minimaal 10 bar aan. (John Guest) (John Guest)
14	Het systeem maakt gebruik van een standaard type CO ₂ cilinder.	Voldaan	De gebruikte cilinder typen zijn standaard leverbaar en hoeven niet op maat gemaakt te worden.
15	Het systeem heeft een aansluitpunt voor koud leidingwater aanvoer.	Voldaan	
16	Het systeem heeft een aansluitpunt voor de koud water leiding van de kraan.	Voldaan	
17	Het systeem heeft een aansluitpunt voor de waterleiding naar de chiller-carbonator.	Voldaan	
18	Het systeem heeft een aansluitpunt voor de gasleiding naar de chiller-carbonator.	Voldaan	
19	Het systeem heeft een aansluitpunt voor een waterfilter.	Voldaan	
20	Het systeem heeft een aansluitpunt voor een CO ₂ cilinder.	Voldaan	

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 Conclusies

Aan de hand van het onderzoek naar CO₂ cilinders en het ontwerptraject van het installatiesysteem voor de floww bruisend water kraan, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Hervulbare aluminium CO₂ cilinders zijn de beste optie om te gebruiken in combinatie met de floww bruisend water kraan.
- Wanneer floww bruisend water aan de consument wil gaan aanbieden, moet er gelet worden op de regelgeving bij opslag en vervoer, en er moet gezocht worden naar een geschikte oplossing voor de distributie van cilinders naar de consument.
- De beste oplossing voor een gebruiksvriendelijke aansluiting van de CO₂ cilinders is het gebruikte drukreducerend ventiel met ACME-6G draad waar de cilinders zonder gebruik van gereedschap in gedraaid kunnen worden.
- Voor de gebruiksvriendelijke aansluiting van de leidingen, het filter en de CO₂ cilinder, is er een installatiesysteem ontworpen. In dit installatiesysteem zijn alle eerder genoemde aansluitingen samengevoegd. Dit product dient in de keukenkast te worden opgehangen. Het enige gereedschap dat de gebruiker nodig heeft voor de installatie van dit product, de SPARK, is een schroevendraaier. Hiermee dient de SPARK eenmalig in de keukenkast vast geschroefd te worden. Het onderhoud gebeurt zonder gebruik van gereedschap.
- Het ontwikkelde prototype van de SPARK kan gebruikt worden voor het testen van de functionaliteit van het ontworpen product. Daarnaast functioneert het als communicatiemiddel in het verdere ontwikkelingstraject van de floww bruisend water kraan. Het prototype oogt en functioneert zoals het ontworpen eindproduct, en laat zien dat gebruiksvriendelijke installatie en onderhoud van de floww bruisend water kraan mogelijk zijn.

8.2 Aanbevelingen

Algemene aanbevelingen

Tijdens het uitvoeren van deze opdracht lag de nadruk op het ontwerpen van een gebruiksvriendelijk installatiesysteem voor de floww bruisend water kraan. Bij de introductie van de floww bruisend water kraan zullen er echter nog veel meer aspecten van belang zijn. Enkele aandachtspunten zullen in deze paragraaf besproken worden.

Ten eerste is het belangrijk dat floww's onbekendheid met CO₂ niet onderschat wordt. Bij het gebruik van gas moet

er op totaal andere dingen gelet worden dan bij water. Lekkages veroorzaken andere problemen, en mogelijke gevaren dienen goed in kaart gebracht te worden. Hierbij is het van belang dat de juiste partners worden gekozen om floww te ondersteunen in dit nieuwe gebied. Zo zal het verstandig zijn om een betrouwbare leverancier van gasappendages te kiezen. Zodat onverwachte defecten of het verkeerd functioneren van gasappendages voorkomen worden, ook als dit hogere inkooprijzen met zich meebrengt. Daarnaast is het gunstig om te kiezen voor een gasleverancier met veel ervaring op het gebied van kleine CO₂ cilinders voor de consumentenmarkt. De verschillen tussen professioneel en particulier gas gebruik en de verschillen tussen het vervoeren van grote of kleine volumes gas, zijn groot. Veel gasleveranciers hebben echter weinig tot geen ervaring met kleine volumes gas en kunnen geen goede ondersteuning bieden voor floww. Linde AG is een gasleverancier die wel veel ervaring heeft met gas in kleine volumes.

Een ander belangrijk aspect van de introductie van de floww bruisend water kraan, is het verdienmodel van deze kraan. Er kan namelijk verdiend worden aan de verkoop van het systeem zelf, of er kan verdiend worden aan de herhalende verkoop van de CO₂ cilinders. De eerst genoemde optie zou een veilige keuze zijn omdat floww momenteel bij al haar systemen, hoofdzakelijk op deze manier verdient. Als er echter wordt gekozen om een groot deel van de winst te halen uit de verkoop van CO₂ cilinders, moet er met verschillende punten rekening worden gehouden. Ten eerste hangt de vruchtbaarheid van dit verdienmodel af van de afzetmarkt. In Duitsland zijn de standaardmaat cilinders namelijk zo goed verkrijgbaar dat het bijzonder moeilijk zal zijn om te concurreren met de prijzen en de beschikbaarheid van de cilinders bij bijvoorbeeld supermarkten. In Duitsland zou het dus onverstandig zijn om te proberen de winst te halen uit de verkoop van CO₂ cilinders. In Nederland zou dit echter wel een mogelijkheid zijn. CO₂ cilinders zijn in Nederland slechts bij een paar winkels te krijgen, dit zijn vooral webshops. In dit geval zal er echter een keuze moeten worden gemaakt tussen het standaardtype cilinder of een uniek cilindertype dat enkel door floww geleverd wordt. Bij de keuze voor het standaardtype cilinder, is het onwaarschijnlijk dat floww op de lange termijn in staat is om te concurreren met de prijzen van SodaStream. Waar floww met een gasleverancier als tussenpersoon zal moeten werken, heeft SodaStream de volledige keten voor het hervullen en leveren van deze cilinders in handen. Daardoor zullen de kosten van SodaStream dus lager liggen.

Bij de keuze voor een uniek cilindertype, moet er

rekening gehouden worden met gebruikers die gaan proberen om het standaard cilindertype aan te sluiten op het systeem. Wat defecten of gevaren zou kunnen veroorzaken. Daarnaast zijn er dan voor de Nederlandse en Duitse markt, twee verschillende systemen nodig. Dit zorgt voor gecompliceerdere logistiek, en problemen bij keukenhandels die dicht bij de grens zitten en dus zowel Nederlandse als Duitse klanten hebben.

De bovengenoemde aspecten pleiten ervoor om het verdienmodel niet op de verkoop van CO₂ cilinders te laten berusten. Dit betekent niet dat er geen geld verdiend kan worden aan de verkoop van CO₂ cilinders, de belangrijkste inkomsten zullen waarschijnlijk echter van de verkoop van de bruisend water kranen zelf moeten komen.

Verder onderzoek naar de opslag, het vervoer en de distributie van CO₂ cilinders is een vereiste om een goed onderbouwde keuze te kunnen maken voor het meest geschikte verdienmodel.

Ten slotte is het nog de vraag of er in Nederland überhaupt genoeg bruisend water gedronken wordt om een markt te bieden voor een bruisend water kraan. Waar bruisend water in Duitsland vrij populair is, zullen de meeste Nederlanders bruisend water uit de kraan waarschijnlijk meer als een extra functie zien. De combinatie van bruisend water met kokend water zal voor de Nederlandse markt waarschijnlijk een logischer aanbod zijn dan een kraan die enkel bruisend water levert. Het zou nuttig zijn als floww onderzoek doet naar de vraag naar een bruisend water kraan op de Nederlandse markt. Zo kan gekeken worden of het zinnig is om de bruisend water kraan naast Duitsland ook in Nederland te introduceren.

Ontwerp aanbevelingen

Ten slotte zijn er een aantal punten naar voren gekomen tijdens het ontwerptraject, die nog aandacht verdienen voor het verder ontwikkelen van de SPARK en de floww bruisend water kraan. Sommige van deze punten zijn al eerder genoemd in dit verslag. Echter, om te voorkomen dat ze worden vergeten of over het hoofd worden gezien, zullen ze hier nogmaals benadrukt worden.

- Ten eerste is tijdens het ombouwen van de chiller-carbonator, om deze geschikt te maken voor de gekozen slangmaten, gebleken dat een 4mm gasaansluiting niet ideaal is. De standaardaansluiting van ¼ inch zal namelijk door middel van een verloopstuk naar de juiste maat gebracht moeten worden. Dit geldt ook voor het daadwerkelijke eindproduct. Omdat het verloop van metrisch naar Imperial niet mogelijk is zonder gebruik te maken van twee in plaats van één verloopstuk, is het beter om gebruik te maken van een inch maat slang voor de gasleiding. ¾ inch zou hier bijvoorbeeld een geschikte maat voor zijn.

- Ten tweede is gebleken dat er bij hoge flow rates van het CO₂ gas (wanneer er veel bruisend water getapt wordt), condensvorming kan ontstaan op het reduceerventiel. Er moet dus aandacht besteed worden aan de eventuele problemen die dit op zou kunnen leveren in de behuizing.
- Daarnaast zullen er zoals eerder genoemd nog gebruikstests uitgevoerd moeten worden met het prototype van de SPARK. Hiermee kan bepaald worden of het ontbreken van feedback bij het aansluiten van de CO₂ cilinder, problemen oplevert voor de gebruiker. Tevens moet er tijdens het testen goed gekeken worden naar de veiligheid van het product en eventuele gevaarlijke situaties die kunnen ontstaan ten gevolge van lekkages e.d.
- Een ander punt van aandacht heeft betrekking tot het uiterlijk van de SPARK, namelijk de plaatsing van het logo. Wanneer de SPARK zoals voorgeschreven in de keukenkast geplaatst wordt, dan is het logo niet meer zichtbaar. Door ook een floww logo aan de andere kant van de SPARK te plaatsen blijft het merk altijd zichtbaar op het product. Dit zou een goede toevoeging zijn aan de vormgeving van het product. Dit logo zou op het kunststof kap deel geplaatst kunnen worden door middel van bedrukking of tamponeren.
- Ook zal er verder onderzoek moeten worden gedaan naar de mogelijkheden met het besproken kortere CO₂ cilindertype. Hierbij moet er gelet worden op de hogere werkdruk van dit type cilinder en de compatibiliteit met het drukreduceerventiel dat gebruikt wordt. Daarnaast moet er samen met de leverancier gecontroleerd worden of deze cilinder daadwerkelijk voldoet aan alle eisen die gesteld worden in 'bijzondere bepaling 653' van het ADR.
- Ten slotte moet er in het algemeen gezocht worden naar een ontwerp voor de beugel van de SPARK, dat ervoor zorgt dat het deel lossend wordt en geproduceerd kan worden.

BEGRIPSBEPALING

Carboniseren – Het oplossen van kooldioxide (CO₂) in water waardoor bruisend water ontstaat.

Carbonisatievat – Een vat waarin water en kooldioxide (CO₂) onder druk samengevoegd worden zodat er bruisend water ontstaat.

Chiller-carbonator – Apparaat dat water koelt en carboniseert.

Comfort water – Water dat anders is dan het standaard koude leidingwater en het warme water dat uit de mengkraan komt. Bijv. kokend water of gefilterd water.

In-line carboniseren – Kooldioxide (CO₂) in water oplossen door middel van een soort verneveling in een koker. Hierdoor ontstaat bruisend water zonder wachttijd.

John Guest – Merknaam voor push fittingen.

Perlator – Element bij de uitloop van een kraan. Mengt lucht met het water dat er doorheen stroomt.

Plat water – Gewoon water zonder bubbels.

SPARK – Naam voor het installatiesysteem dat ontworpen wordt tijdens het beschreven ontwerptraject.

REFERENTIES

Air Liquide. (sd). Gas Encyclopedia - Kooldioxide. Opgehaald van <http://encyclopedia.airliquide.com/encyclopedia.asp?GasID=26&LanguageID=7&CountryID=1#VaporPressureGraph>

Bravilor. (2016). Opgehaald van <http://www.bravilor.com/nl-NL/product/reduceerventiel/478>

CES Edupack. (2016). Granta Design.

Chevez, Armando (Sales Manager, AGA SE). (2016). Persoonlijke mededeling.

CO₂ Supermarket. (2016). Opgehaald van [http://www.CO₂supermarket.co.uk/sodastream-cylinder-valve-adapter-CO₂-regulators-p1.html](http://www.CO2supermarket.co.uk/sodastream-cylinder-valve-adapter-CO2-regulators-p1.html)

Drastik, Falko (Sales Manager, Linde DE). (2016). Persoonlijke mededeling.

Entermed. (2016). Opgehaald van <http://www.entermed-mgt.com/index.php/speciale-producten/reduceerventiel-detail>

European Parliament and of the Council. (2010). Road safety: transportable pressure equipment. Opgehaald van <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV:tr0034>

FDA. (2015). FDA Food Code 2009: Annex 3 - Public Health Reasons / Administrative Guidelines - Chapter 4, Equipment, Utensils, and Linens. Opgehaald van <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/ucm189212.htm>

FLD Filters. (2016). Opgehaald van <http://fldfilter.com/products-91-Wire-Mesh-Cylinder-Filter.html>

Fluidconnections. (2016). Opgehaald van <http://www.fluidconnections.co.uk/product-detail/filter-strainer-imperial/>

FreshWaterSystems. (2016). Opgehaald van <https://www.freshwatersystems.com/p-9188-john-guest-plastic-half-cartridge-12-gray-single-epdm-o-ring.aspx>

Grohe AG. (sd). Opgehaald van [https://shop.grohe.com/de_AT/grohe-blue-/grohe-blue-CO₂-flaschen/548/grohe-blue-starterset-425-g-CO₂-flaschen-4-stueck](https://shop.grohe.com/de_AT/grohe-blue-/grohe-blue-CO2-flaschen/548/grohe-blue-starterset-425-g-CO2-flaschen-4-stueck)

H2O Distributors. (2016). Opgehaald van <https://www.h2odistributors.com/pages/products/fittings-john-guest-speed-fit.asp>

Heitz, Stephan (Sales Manager, Rotarex). (2016). Persoonlijke mededeling .

Hoover's Inc. (2016). Linde AG Competition. Opgehaald van http://www.hoovers.com/company-information/cs/competition.linde_ag.3546418e82ac82b6.html

Hulscher, Theo (Engineer, Itho Daalderop). (2016). Persoonlijke mededeling.

Insani. (2016). Opgehaald van <https://insani24.de/navi.php?a=118506&lang=eng>

Insani. (2016). Opgehaald van <https://insani24.de/navi.php?a=118316&lang=eng>

Inspectie Leefomgeving en Transport . (2013). De 1000 punten tabel . Opgehaald van https://www.ilent.nl/Images/Info-blad%201000%20punten%20tabel_tcm334-318025.pdf

Jan Kok (Sales Manager, Westfalen NL). (2016). Persoonlijke mededeling.

John Guest. (2016). Opgehaald van <http://www.johnguest.com/product/check-valves-service-valves/single-check-valve-metric/>

John Guest. (sd). Metric Size LDPE Tubing. Opgehaald van <http://www.johnguest.com/product/lldpe-tubing/metric-size-lldpe-tubing/>

John Guest. (sd). Metric size tube to tube fittings pneumatics. Opgehaald van <http://www.johnguest.com/product/metric-size-tube-to-tube-fittings-fittings-pneumatics/equal-straight-connector/>

Leengate Valves. (2016). Opgehaald van <http://www.leengatevalves.co.uk/products.asp?partno=1484>

Linde AG. (2016). Werken met Kooldioxide. 8. Opgehaald van http://www.linde-gas.nl/internet.lg.lg.ndl/nl/images/Werken%20met%20kooldioxide172_37942.pdf

Linde Gas. (sd). Herkeurtermijnen per gassoort. Opgehaald van <http://www.fom.nl/live/attachment.db?227024>

Mordacci, Lara (Sales Manager, Eurotre SRL). (2016). Persoonlijke medeling.

Nielsen N.V. (2014). Global consumers are willing to put their money where their heart is when it comes to goods and services from companies committed to social responsibility. New York. Opgehaald van <http://www.nielsen.com/us/en/press-room/2014/global-consumers-are-willing-to-put-their-money-where-their-heart-is.html>

PostNL. (sd). Verboden goederen en stoffen binnenland. Opgehaald van <http://www.postnl.nl/zakelijke-oplossingen/post-versturen/direct-post-versturen/verboden-goederen-en-stoffen-binnenland/?searchResult=position2>

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen. (2011). PGS 15. Opgehaald van <http://www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/publicaties/PGS15.html>

RIVM. (2015). Europese overeenkomst voor het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg goederen over de weg (ADR). 551 (31). Opgehaald van <http://www.rivm.nl/rvs/dsresource?type=pdf&disposition=inline&objectid=rivmp:280517&versionid=&subobjectname>

RIVM. (2015). Gevaarsetiketten en kenmerken. Opgehaald van http://www.rivm.nl/rvs/Gevaarsindeling/ADR/Gevaarsetiketten_en_kenmerken

RIVM. (2015). Gevaarsindeling ADR. Opgehaald van <http://www.rivm.nl/rvs/gevaarsindeling/adr>

Sodastream DE. (sd). Store Locator. Opgehaald van <http://www.sodastream.de/deretail/StoreLocatorNew.aspx>

Sodastream NL. (sd). Store Locator. Opgehaald van <http://www.sodastream.nl/locator/>

Sprankle. (sd). Opgehaald van <http://sprankleparticulieren.nl>

Water Meters. (2016). Opgehaald van <http://www.watermeters.com.au/products/20mm-DR-Brass-%22Y%22-Strainer-with-Stainless-Steel-Mesh-Screen.html>

Watercompany. (sd). Opgehaald van <http://watercompany.nl>

Who Profits. (2011). SodaStream A Case Study for Corporate Activity in Illegal Israeli Settlements. Who Profits. Opgehaald van <http://whoprofits.org/sites/default/files/WhoProfits-ProductioninSettlements-SodaStream.pdf>

BIJLAGEN

Inhoud

Bijlage 1 - Analyse	72
Bijlage 2 - Eindige elementen analyses	76
Bijlage 3 - Kostprijschatting SPARK	86
Bijlage 4 - Technische tekeningen	87

BIJLAGE 1 - ANALYSE

Concurrentieanalyse

ID	Merk	Product	Funcities	CO ₂ patroon	Prijs	Afbeelding
1	Grohe	Blue Duo	Warm/koud Gefilterd(gekoeld) Licht/sterk bruisend (gekoeld)	425g Grote schroefdraad . Gebruik opzet stuk en klem.	~€1700,-	
2	Grohe	Blue Mono	Gefilterd(gekoeld) Licht/sterk bruisend (gekoeld)	425g Grote schroefdraad . Gebruik opzet stuk en klem.	~€1450,-	
3	Sprankle	Drinq-plus	Warm/koud Gefilterd (ongekoeld) Gefilterd (gekoeld) Brisend	425g Grote schroefdraad . Gebruik opzet stuk en klem.	~€1600,-	
4	Sprankle	Drinq-plus Electronic	Warm/koud Gefilterd (ongekoeld) Gefilterd (gekoeld) Brisend	425g Grote schroefdraad . Gebruik opzet stuk en klem. E.v.t 3kg met ander reducceerventiel. Wordt aangesloten door service medewerker.	~€2000,-	
5	Borg & Overstrom	u1	Gefilterd (ongekoeld) Gefilterd (gekoeld) Brisend	600g Rechtstreeks op reducceerventiel draaien (wegwerp cilinder).	~€1250,-	

ID	Merk	Product	Functies	CO ₂ patroon	Prijs	Afbeelding
6	Borg & Overstrom	u2	Gefilterd (ongekoeld) Gefilterd (gekoeld) Bruisend	600g Rechtstreeks op reducerventiel draaien (wegwerp cilinder).	~€2050,-	
7	Rotarex	Bubblebox	Warm/koud Bruisend(ongekoeld)	425g Grote schroefdraad . Gebruikt opzet stuk en klem. Klem zit vast in systeem.	~€415,- (zonder kraan)	
8	Brita	Neo4	Warm/koud Gefilterd(ongekoeld) Gefilterd(gekoeld) Sterk bruisend (gekoeld) Kan geleverd worden met afvalstelsel en rails voor cooler zodat de flessen achter de cooler geplaatst kunnen worden.	425g Grote schroefdraad . Gebruikt opzet stuk en klem.	~€1800,-	
9	SodaStream	Source mega pack	Bruisend water CO ₂ cilinder ventiel wordt pas ingedrukt als het systeem in werking is. Dus fles kan direct in het systeem gedraaid worden zonder daarbij te sissen.	425g Grote schroefdraad. Kan direct in het systeem gedraaid worden.	~€90,-	

Bronnen:

- Opgehaald van <http://www.grohe.com/be-nl/3914/keuken/kranen-met-filterfunctie/grohe-blue-chilled-sparkling/>
- Opgehaald van <http://www.grohe.com/be-nl/25462/keuken/kranen-met-filterfunctie/grohe-blue-configurator/?~%5B36307%5D%5Bstep%5D=3#step>
- Opgehaald van <https://sprankleparticulieren.nl/product/drinq-plus-pakket>
- Opgehaald van <https://sprankleparticulieren.nl/product/drinq-plus-electronic-pakket>
- Opgehaald van [http://www.borgandoverstrom.com/en/content/sparkling-refill-CO₂-e290-600g](http://www.borgandoverstrom.com/en/content/sparkling-refill-CO2-e290-600g) , <http://www.borgandoverstrom.com/en/product/u1> , <http://www.coolcoolers.com/products/borg-overstrom-u1>
- Opgehaald van <http://www.borgandoverstrom.com/en/product/u2> , <http://www.coolcoolers.com/products/copy-of-borg-overstrom-u2>
- Opgehaald van <http://mybubblebox.com/>
- Opgehaald van <http://neo4.brita.net/preise-bestellung#tab-id-1>
- Opgehaald van <http://www.sodastream.nl/source-mega-pack-black-plastic>

Gecontacteerde gasleveranciers

Gecontacteerd bedrijf	Opmerkingen
Eurorefrigerant	Geen antwoord
Eurotre SRL	Zie info in tabel 2.1 op pagina 13 van het hoofdverslag.
Maxxiline	Bieden stalen cilinders aan.
Airproducts	Kunnen enkel stalen wegwerp cilinders aanbieden.
Airliquide	Meerdere mensen gesproken, momenteel geen aanbod. Geen definitief antwoord over mogelijkheden.
Praxair	Geen aanbod, Ook geen mogelijkheden voor kleine cilinders.
Linde AG	Zie info in tabel 2.1 op pagina 13 van het hoofdverslag.
NTG-Emmen	Geen antwoord op mail naar aanleiding van telefoongesprek
Westfalen	Zie info in tabel 2.1 op pagina 13 van het hoofdverslag.
Messergroup	Geen antwoord ontvangen
AGA SE	Zelfde aanbod als Linde AG, enkel in het geval van afname per vrachtwagen is het gunstig om direct met AGA/Linde Zweden zaken te doen. Anders via Linde Duitsland.
Schepers Gas	Kan geen klein formaat cilinders leveren.
Huisman Gas	Had eventueel geschikte producten. Geen antwoord ontvangen op mail naar aanleiding van telefoongesprek.

Informatie gasappendages

Producent	Type	Inkoopprijs	Opmerking en afbeelding
Maxxiline (Fratti, Giorgio (Sales Manager, Maxxiline). (2016))	Standaardtype reduceerventiel met instelbare druk	€26,50	Prijs inclusief 2 manometers (hoge en lage druk) 
Rotarex (Heitz, Stephan (Sales Manager, Rotarex). (2016))	Vaste druk reduceerventiel - draaibevestiging	€22,-	

Producent	Type	Inkoopprijs	Opmerking en afbeelding
	+ instelbaar	+ €2,-	
	Vaste druk reduceer 90 graden hoek - draaibevestiging	€24,-	40mm korter
	Vaste druk reduceer met klemfitting	€27,-	 (Bron afbeelding: Insani, 2016)
	ACME-6G cilinderventiel	€3,-	 (Bron afbeelding: CO ₂ Supermarket, 2016)
	Verloopstuk voor klemfitting	€8,-	 (Bron afbeelding: Insani, 2016)
	Cilinderventiel met klemfitting	€10,-	

Bronnen:

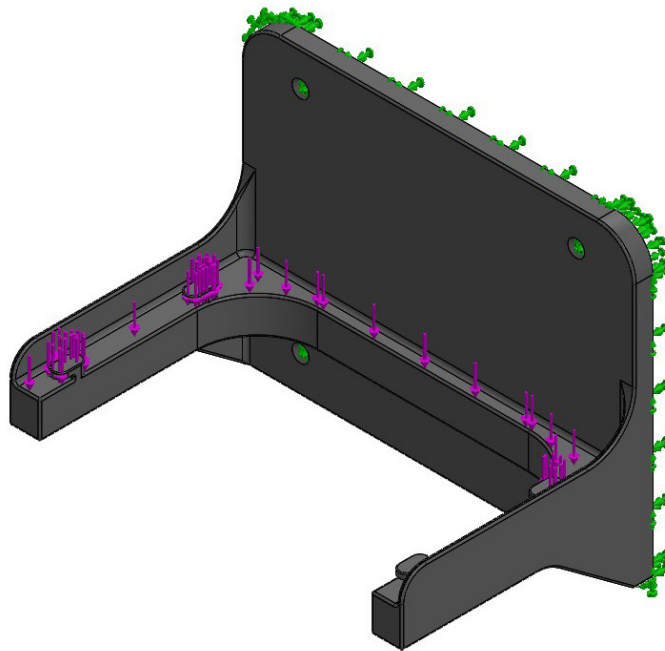
- CO₂ Supermarket. (2016). Opgehaald van <http://www.CO2supermarket.co.uk/sodastream-cylinder-valve-adapter-CO2-regulators-p1.html>
- Fratti, Giorgio (Sales Manager, Maxxiline). (2016). Persoonlijke mededeling.
- Heitz, Stephan (Sales Manager, Rotarex). (2016). Persoonlijke mededeling.
- Insani. (2016). Opgehaald van <https://insani24.de/navi.php?a=118506&lang=eng>
- Insani. (2016). Opgehaald van <https://insani24.de/navi.php?a=118316&lang=eng>

BIJLAGE 2 - EINDIGE ELEMENTEN ANALYSES

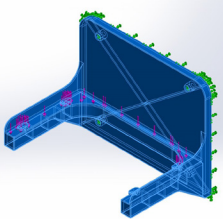
Analyse van beugel onder standaardbelasting

Deze eindige elementen analyse beschrijft het gedrag van de beugel ten gevolge van de standaardbelasting. Deze standaard belasting is het eigen gewicht van het systeem van circa 4kg. De analyse is uitgevoerd in Solidworks 2014.

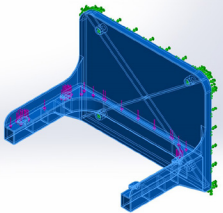
Model information



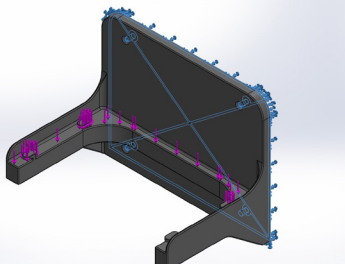
Solid bodies

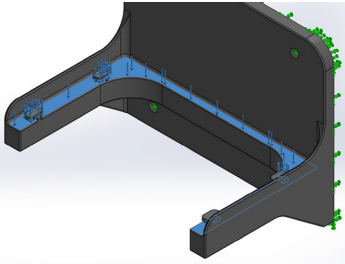
Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
	Solid Body	Mass:0.149028 kg Volume:0.000167447 m ³ Density:890 kg/m ³ Weight:1.46047 N	P110300.456_ BRACKET_00133524. SLDPRT Jun 20 14:30:16 2016

Material properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: PP Copolymer Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Unknown Tensile strength: 2.76e+007 N/m ²	SolidBody 1(Fillet31)(P110300.456_BRACKET_00133524)

Loads and fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-6		Entities: 5 face(s) Type: Fixed Geometry

Load name	Load Image	Load Details
Force-4		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 60 N

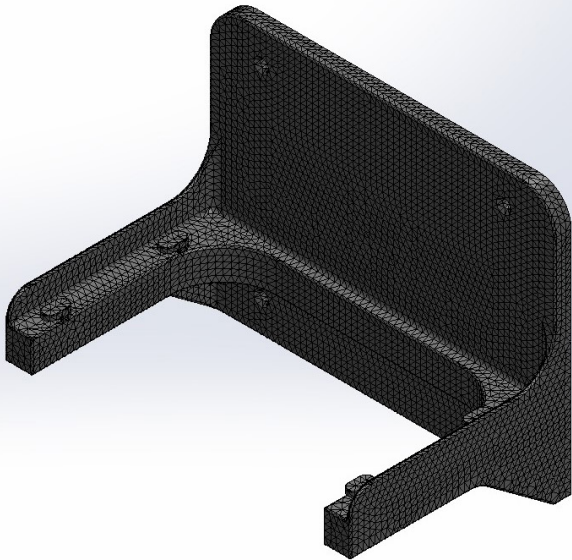
Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Standard Mesh
Automatic Transition:	Off
Include Mesh Auto Loops:	Off
Jacobian points	4 Points
Element Size	3.55733 mm
Tolerance	0.177867 mm
Mesh Quality	High

Mesh information - details

Total Nodes	77519
Total Elements	39234
Maximum Aspect Ratio	28.362
% of elements with Aspect Ratio < 3	90.2
% of elements with Aspect Ratio > 10	1.44
% of distorted elements(Jacobian)	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:22

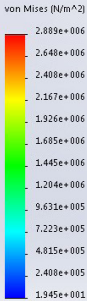
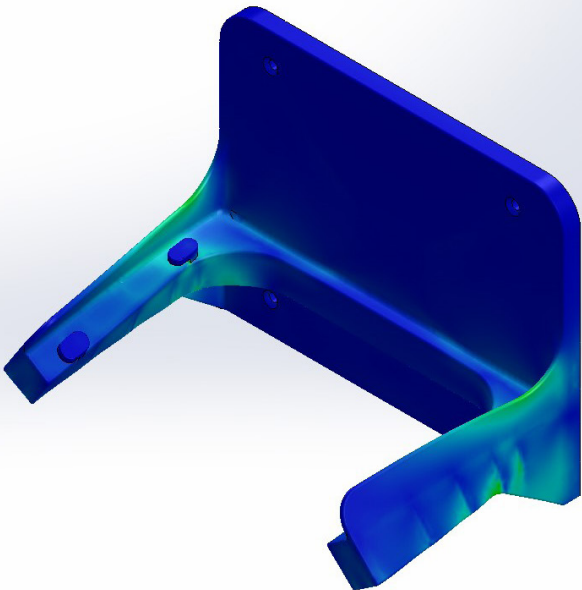
Model name: P110300.456_BRACKET_00133524
Study name: SimulationXpress Study(Default-)
Mesh type: Solid mesh

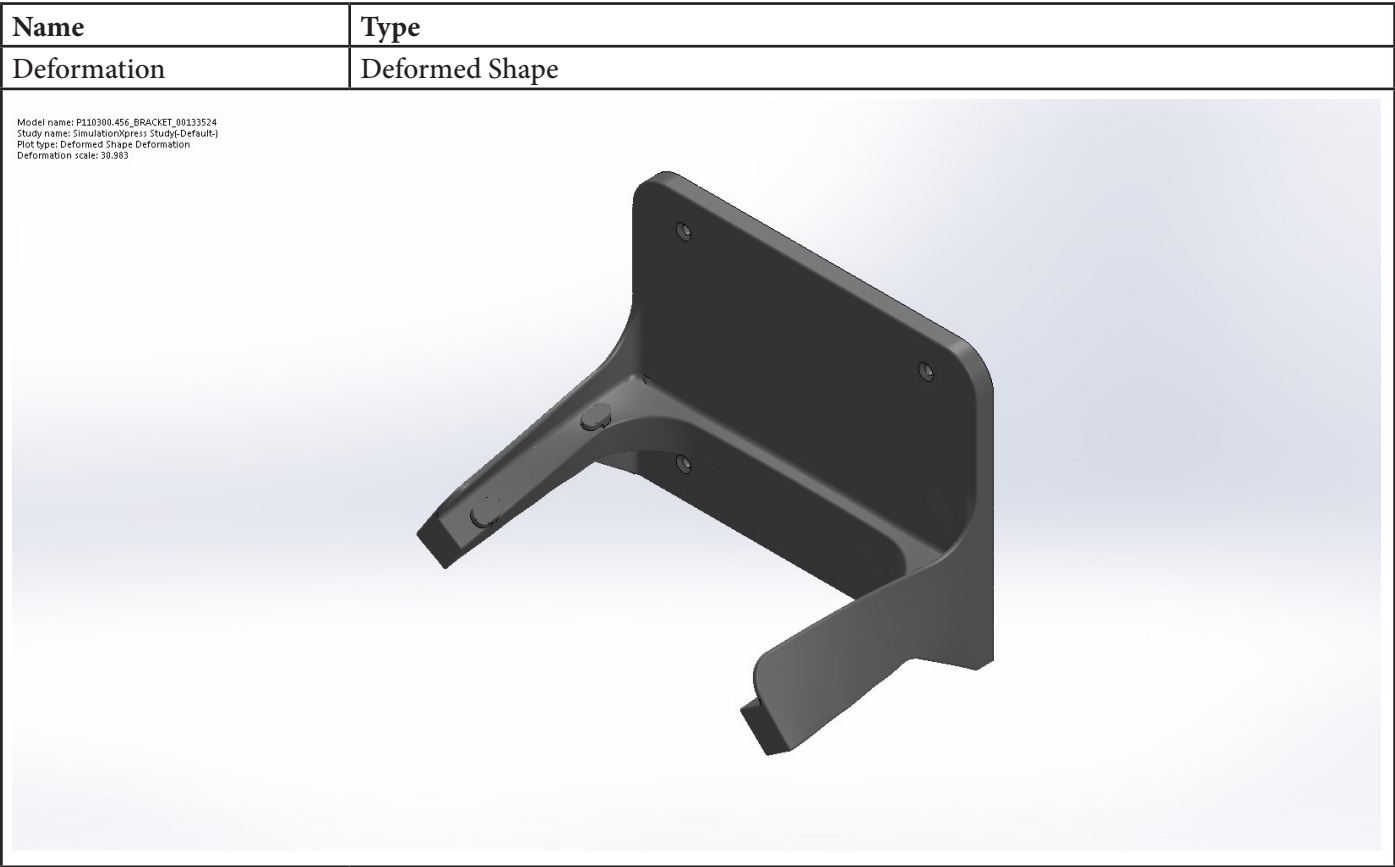
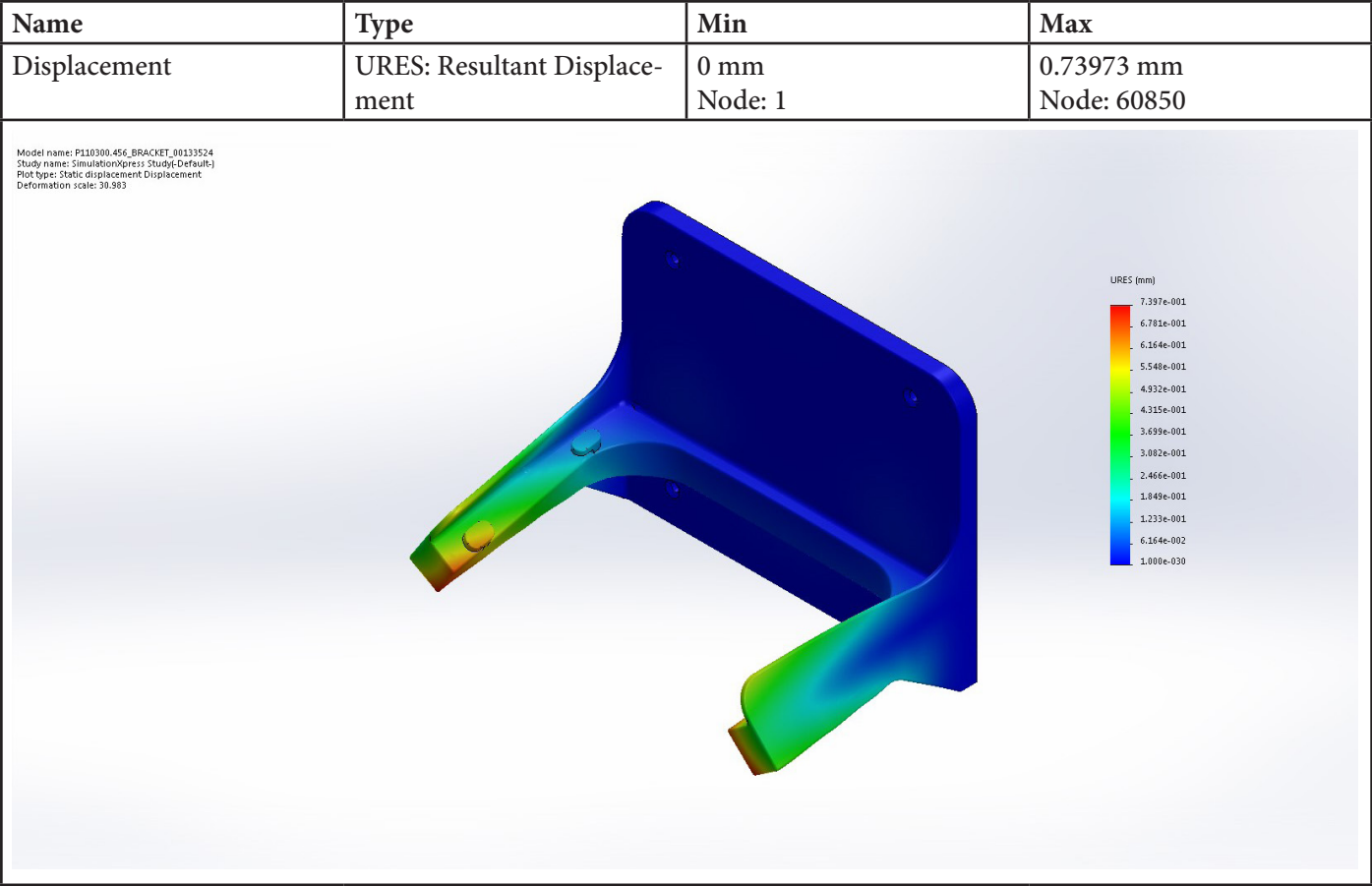


Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress	VON: von Mises Stress	19.446 N/m^2 Node: 74596	2.88916e+006 N/m^2 Node: 12176

Model name: P110300.456_BRACKET_00133524
Study name: SimulationXpress Study(Default-)
Plot type: Static nodal stress Stress
Deformation scale: 30.983

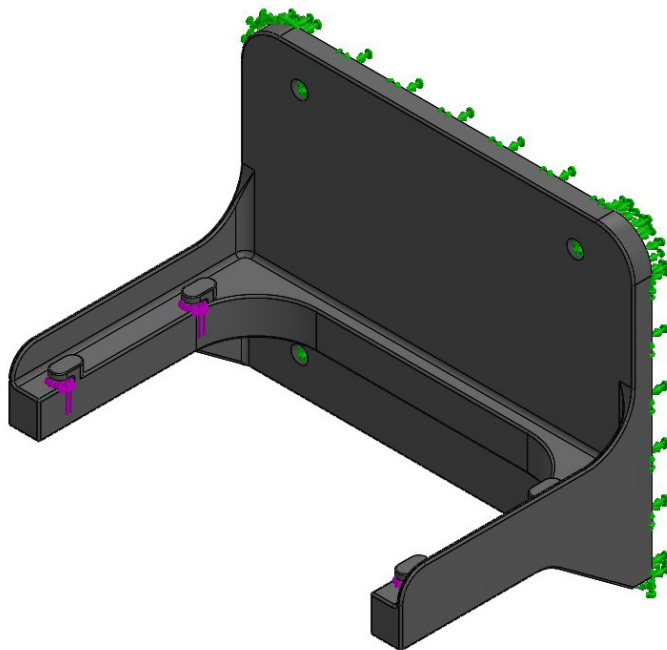




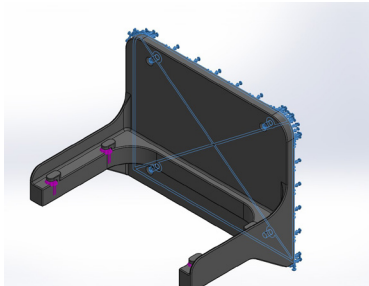
Analyse verticale belasting bij bevestiging van flessen

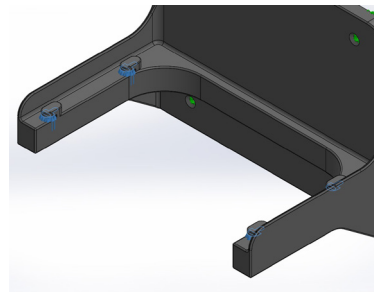
Deze eindige elementen analyse beschrijft het gedrag van de beugel ten gevolge van de verticale belasting die vanaf onder op de beugel werkt. Deze belasting vindt plaats tijdens het bevestigen van het filter of de CO₂ cilinder. De analyse is uitgevoerd in Solidworks 2014.

Model information



Loads and fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-6		Entities: 5 face(s) Type: Fixed Geometry

Load name	Load Image	Load Details
Force-4		Entities: 4 face(s) Type: Apply normal force Value: 25 N

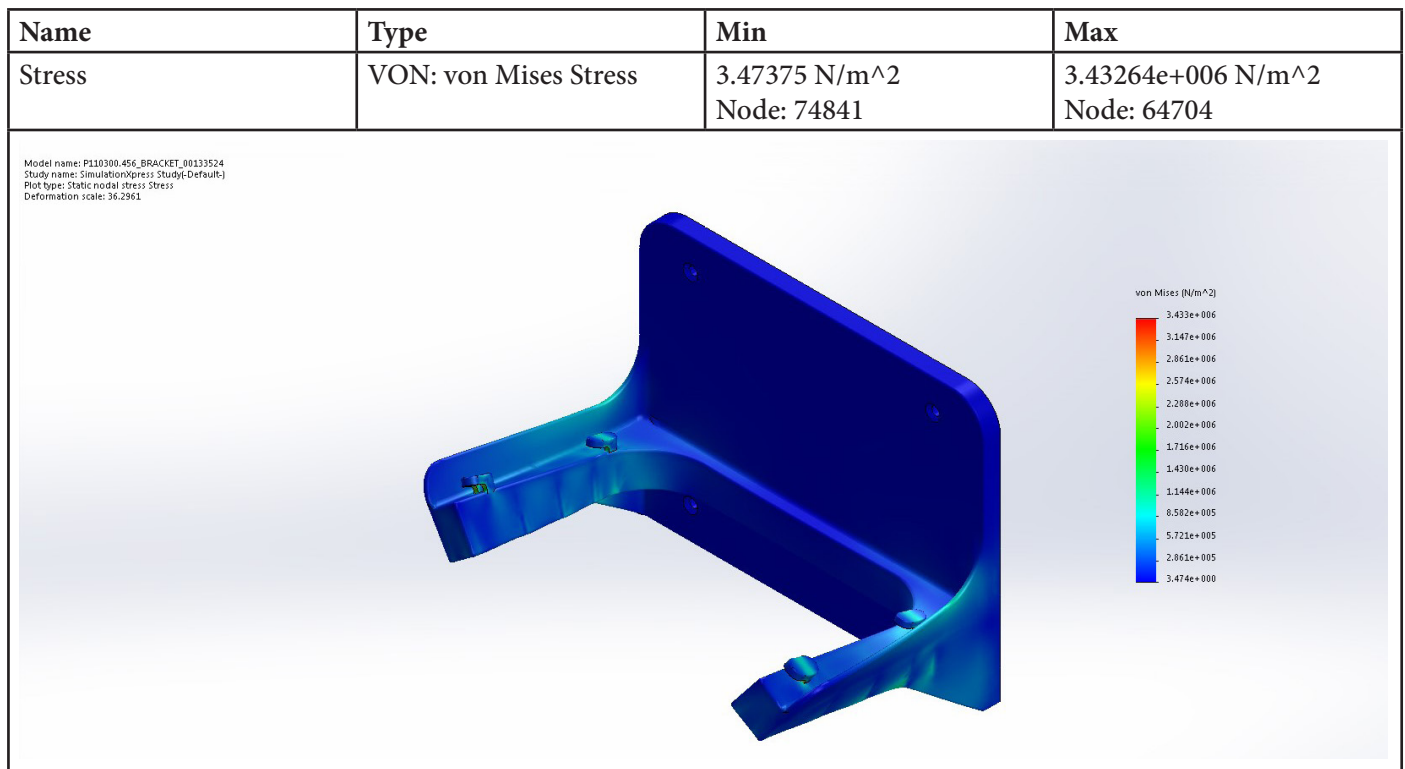
Mesh information

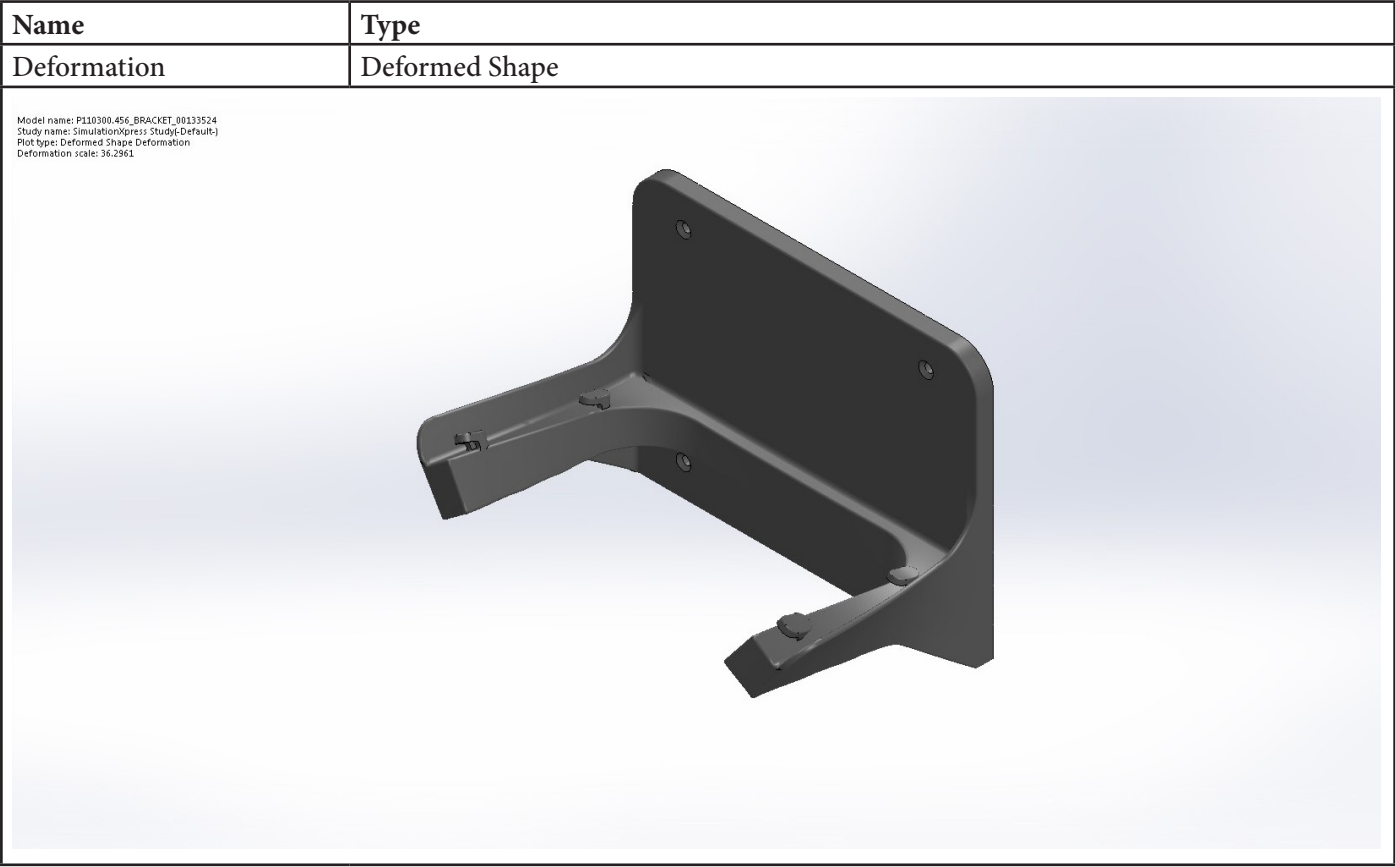
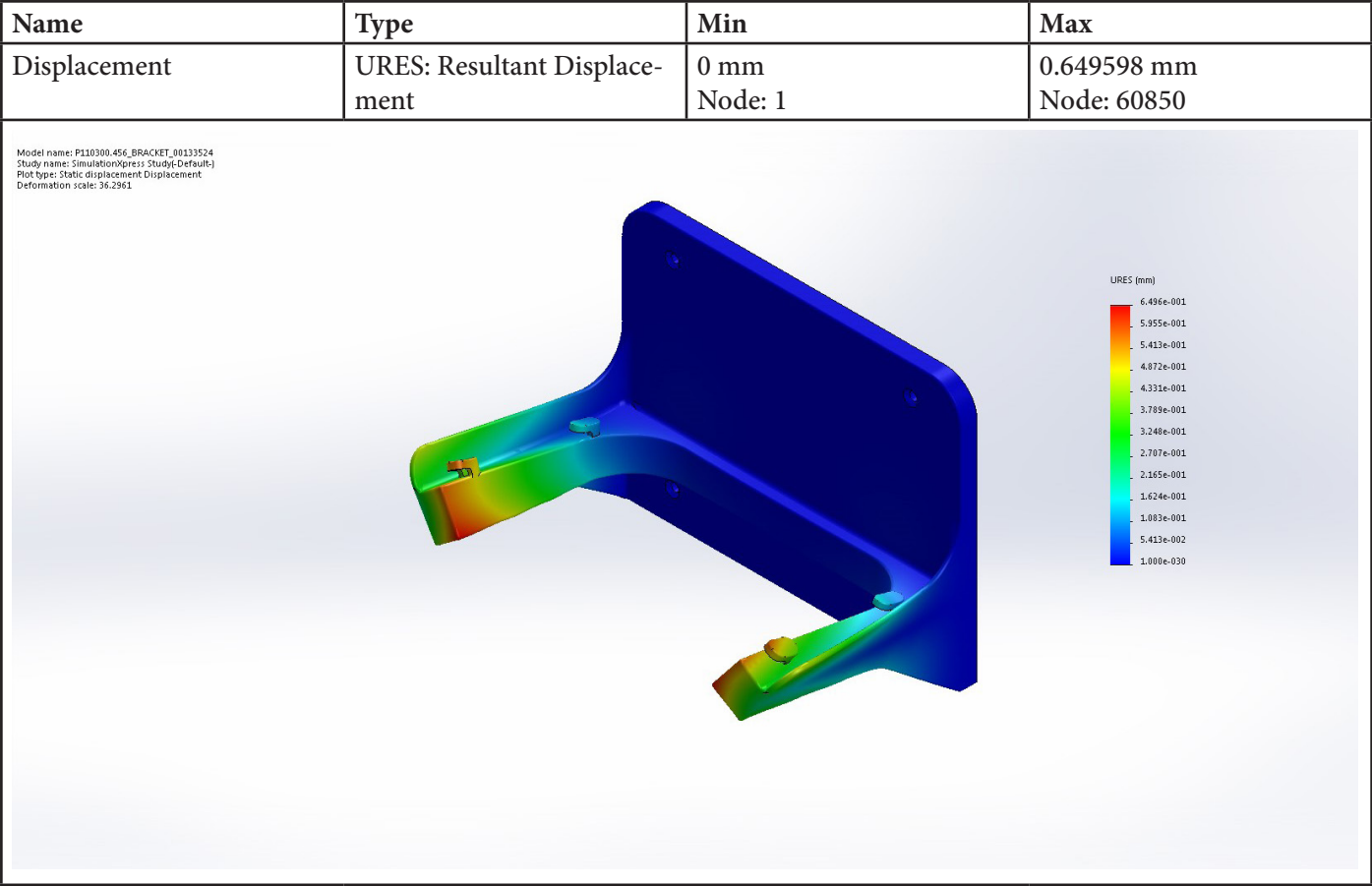
Zie “Analyse van beugel onder standaardbelasting

Mesh information - details

Zie “Analyse van beugel onder standaardbelasting

Study Results

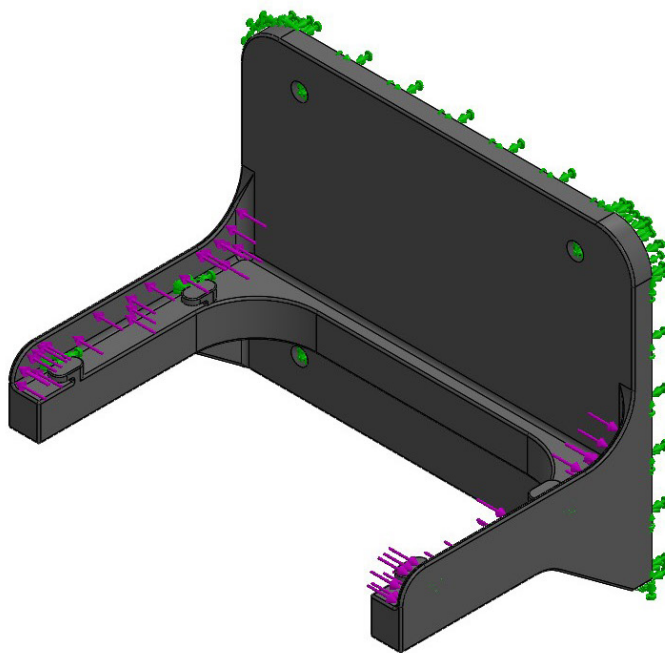




Analyse horizontale belasting bij bevestiging van flessen

Deze eindige elementen analyse beschrijft het gedrag van de beugel ten gevolge van de horizontale belasting die op de beugel armen werkt. Deze belasting vindt plaats tijdens het bevestigen van het filter of de CO₂ cilinder, de torsie die op de flessen wordt uitgeoefend zorgt voor een verdraaiing van de behuizing. De behuizing oefent daardoor in horizontale richting een kracht op de beugel uit. De analyse is uitgevoerd in Solidworks 2014.

Model information



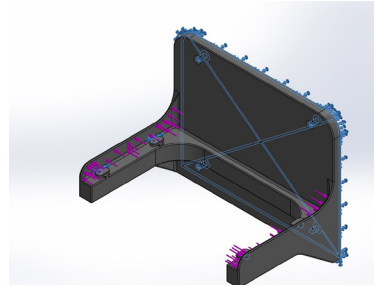
Solid bodies

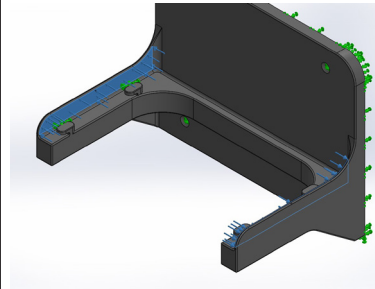
Zie "Analyse van beugel onder standaardbelasting"

Material properties

Zie "Analyse van beugel onder standaardbelasting"

Loads and fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details
Fixed-6		Entities: 9 face(s) Type: Fixed Geometry

Load name	Load Image	Load Details
Force-4		Entities: 2 face(s) Type: Apply normal force Value: 30 N

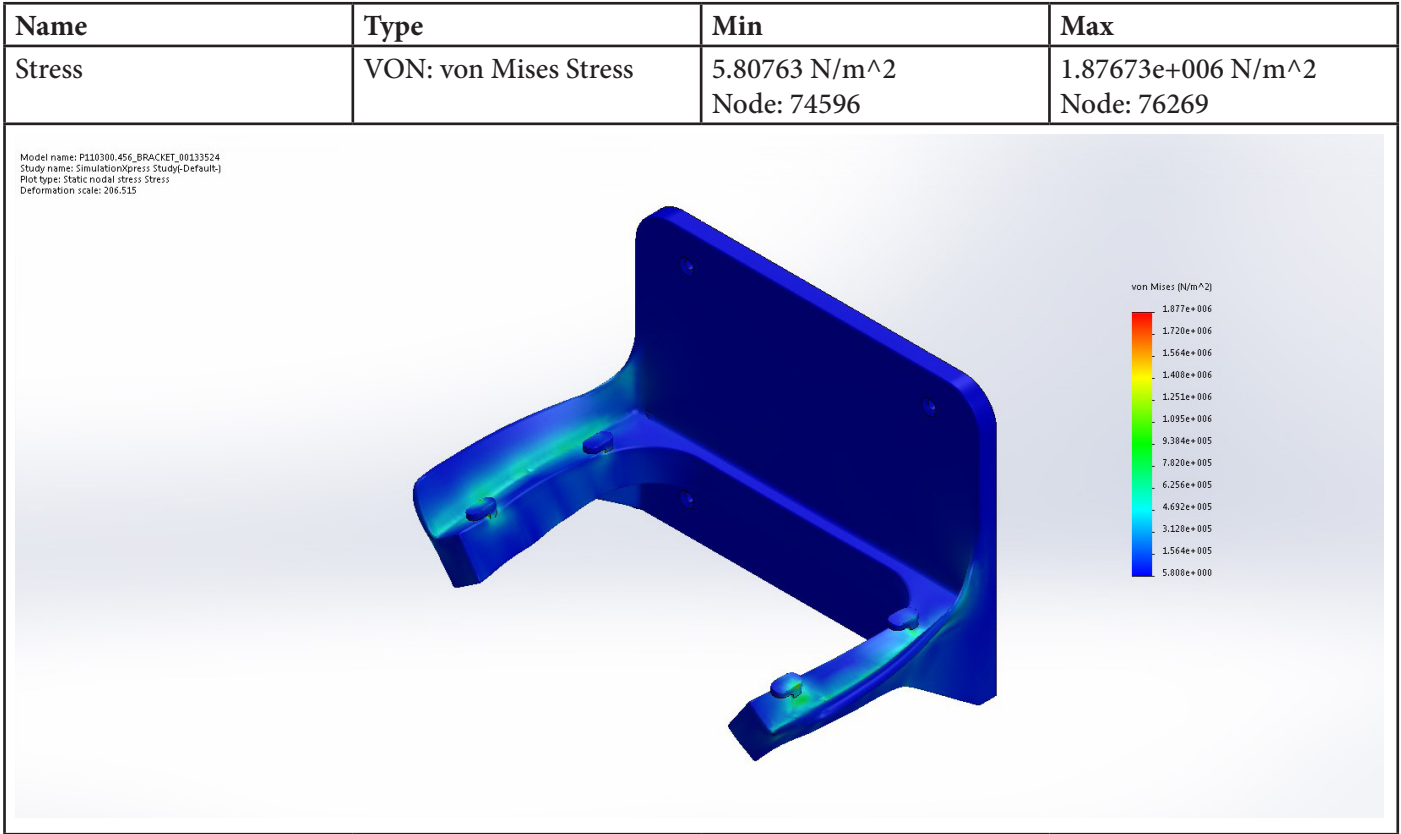
Mesh information

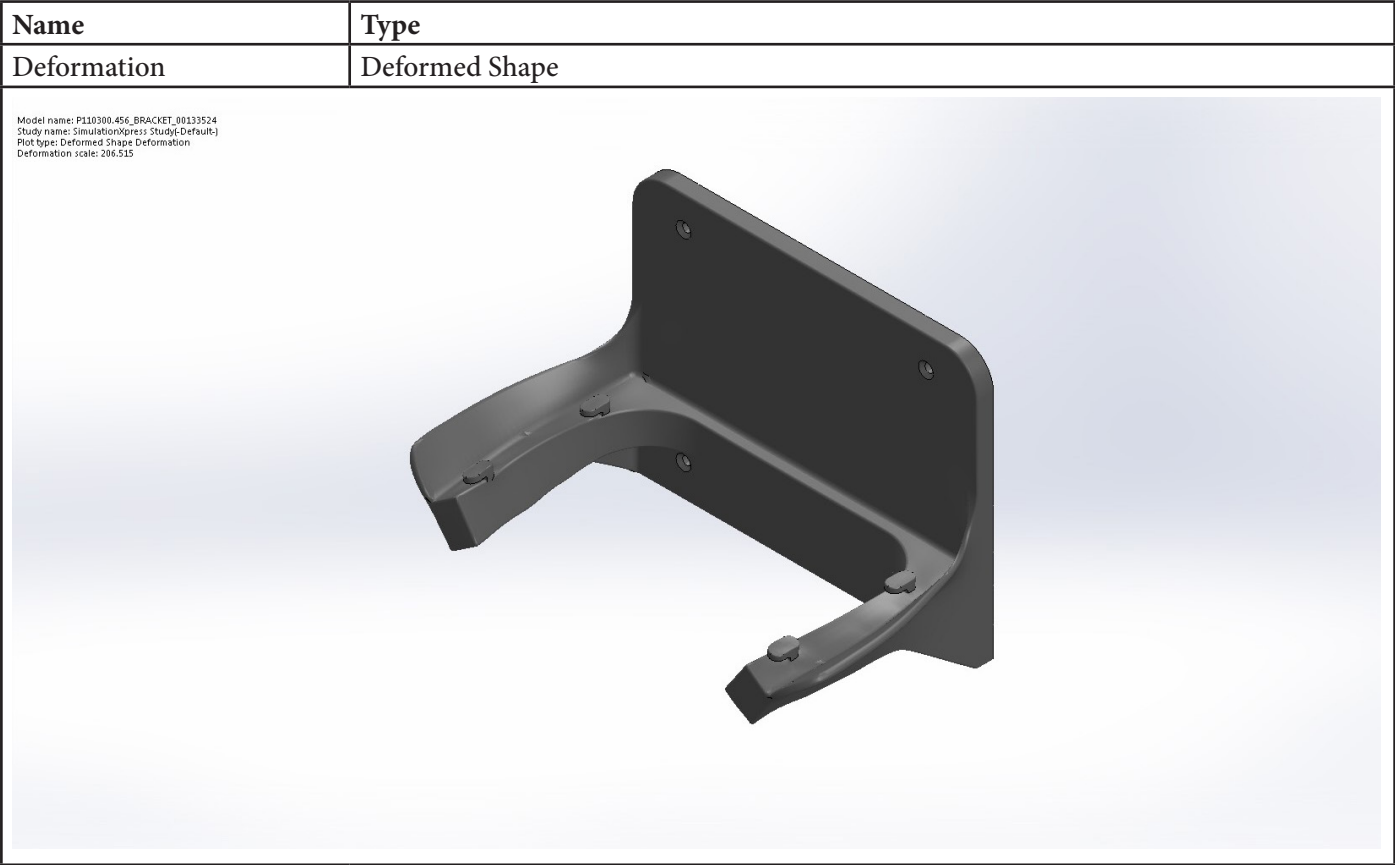
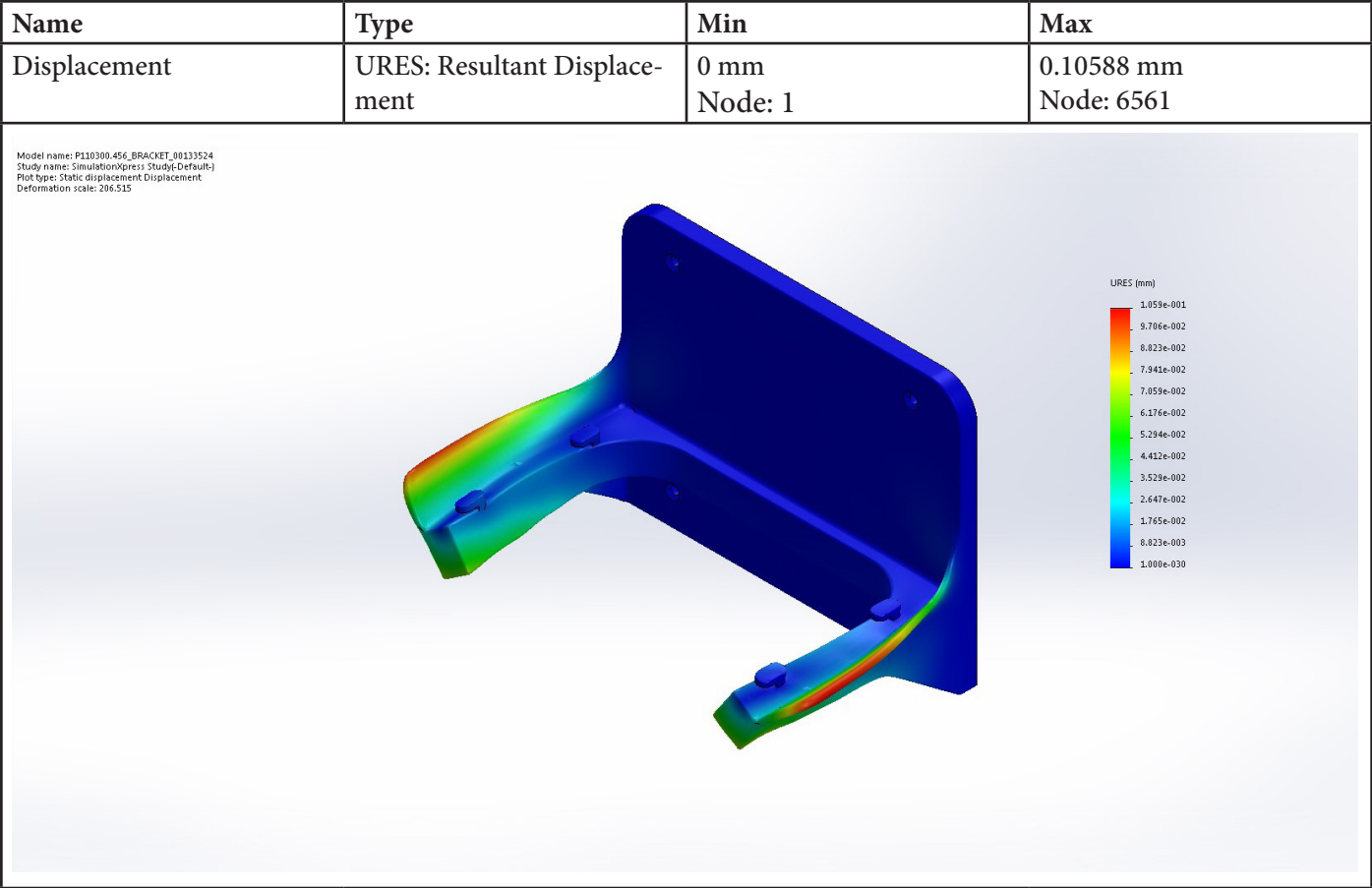
Zie “Analyse van beugel onder standaardbelasting

Mesh information - details

Zie “Analyse van beugel onder standaardbelasting

Study Results



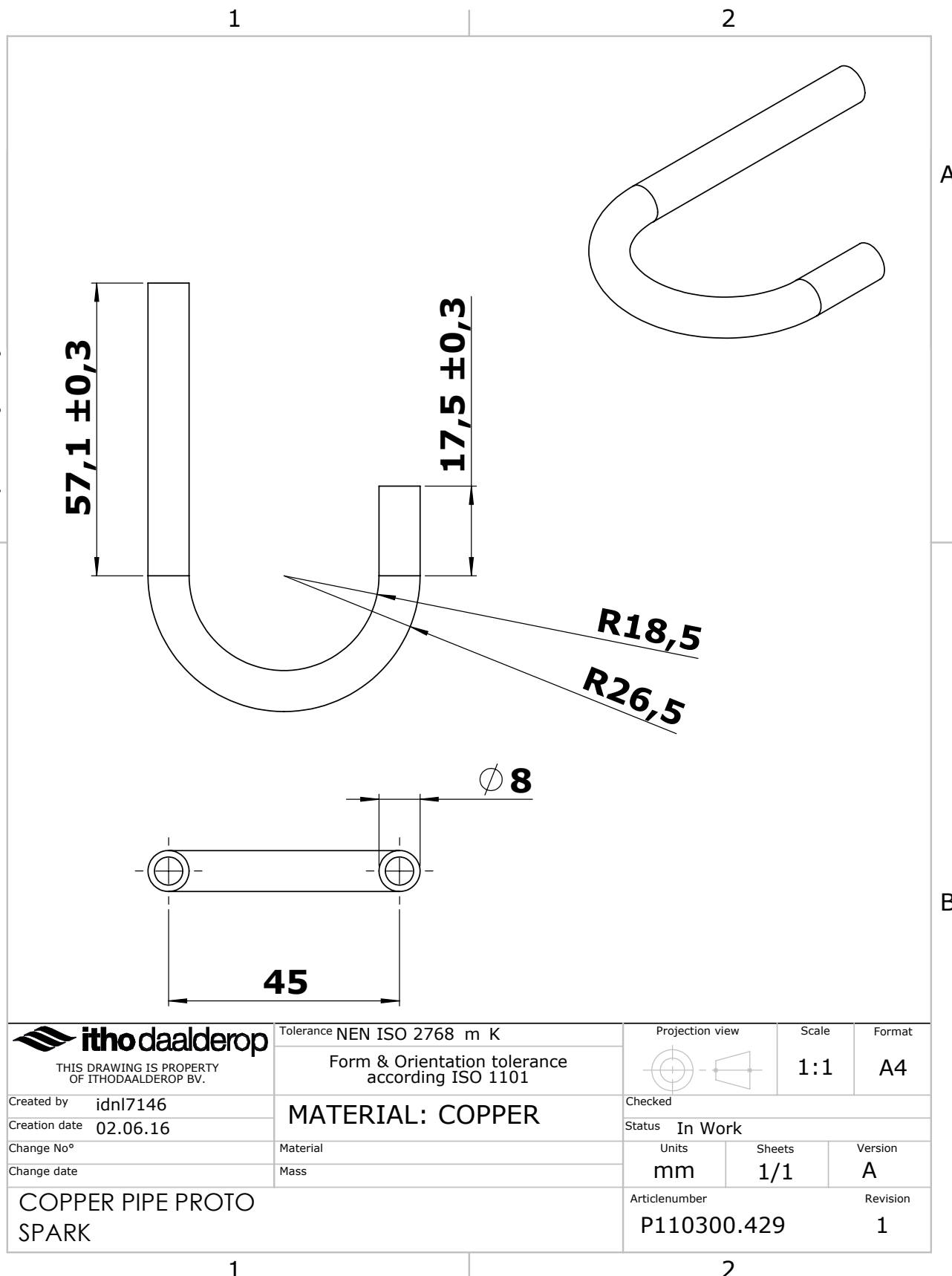


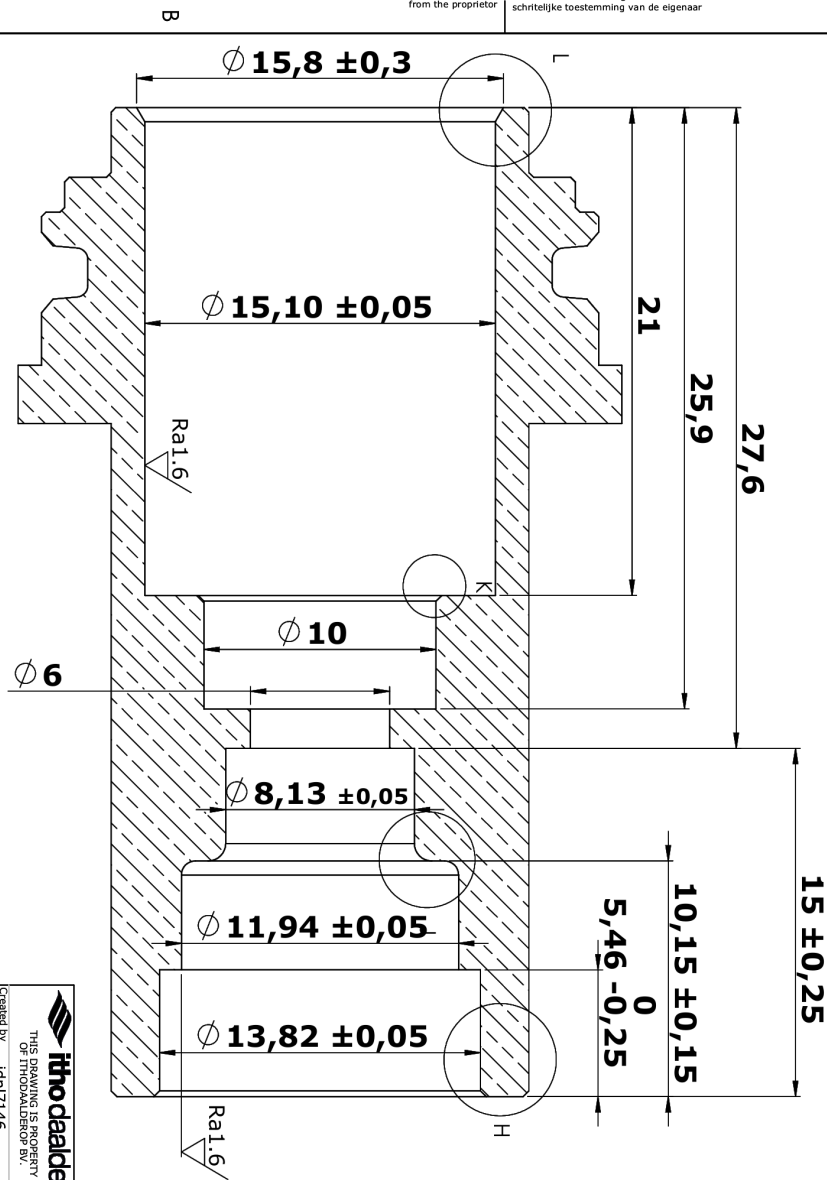
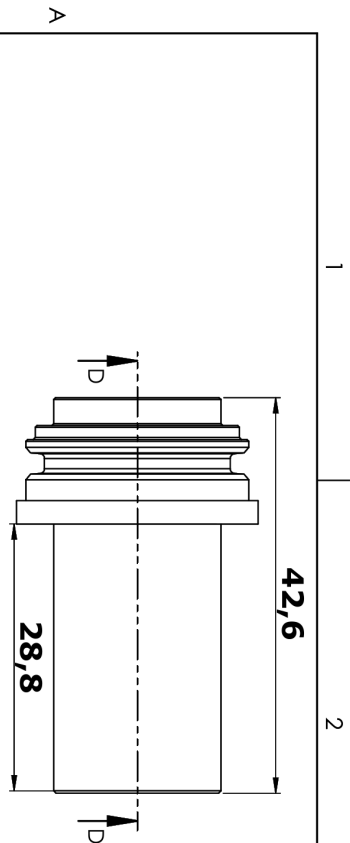
BIJLAGE 3 - KOSTPRIJSSCHATTING SPARK

[Confidentieel]

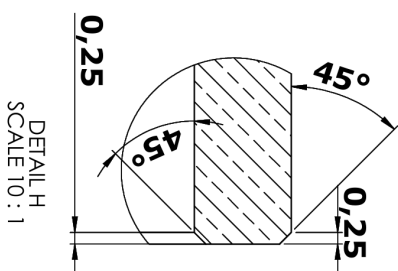
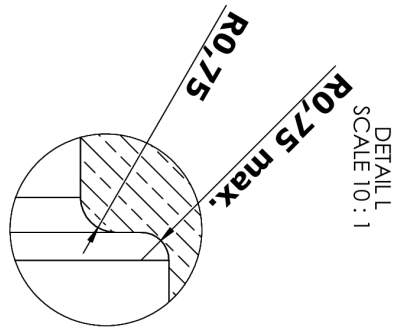
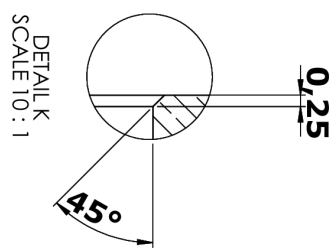
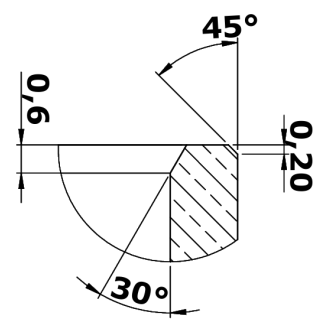
BIJLAGE 4 - TECHNISCHE TEKENINGEN

All rights reserved. Reproduction or issue
 to third parties in any form whatever is
 not permitted without the written authorisation
 from the proprietor
 Alle rechten voorbehouden
 reproductie of gebruik in enige vorm
 t.b.v. derden is niet toegestaan zonder
 schriftelijke toestemming van de eigenaar





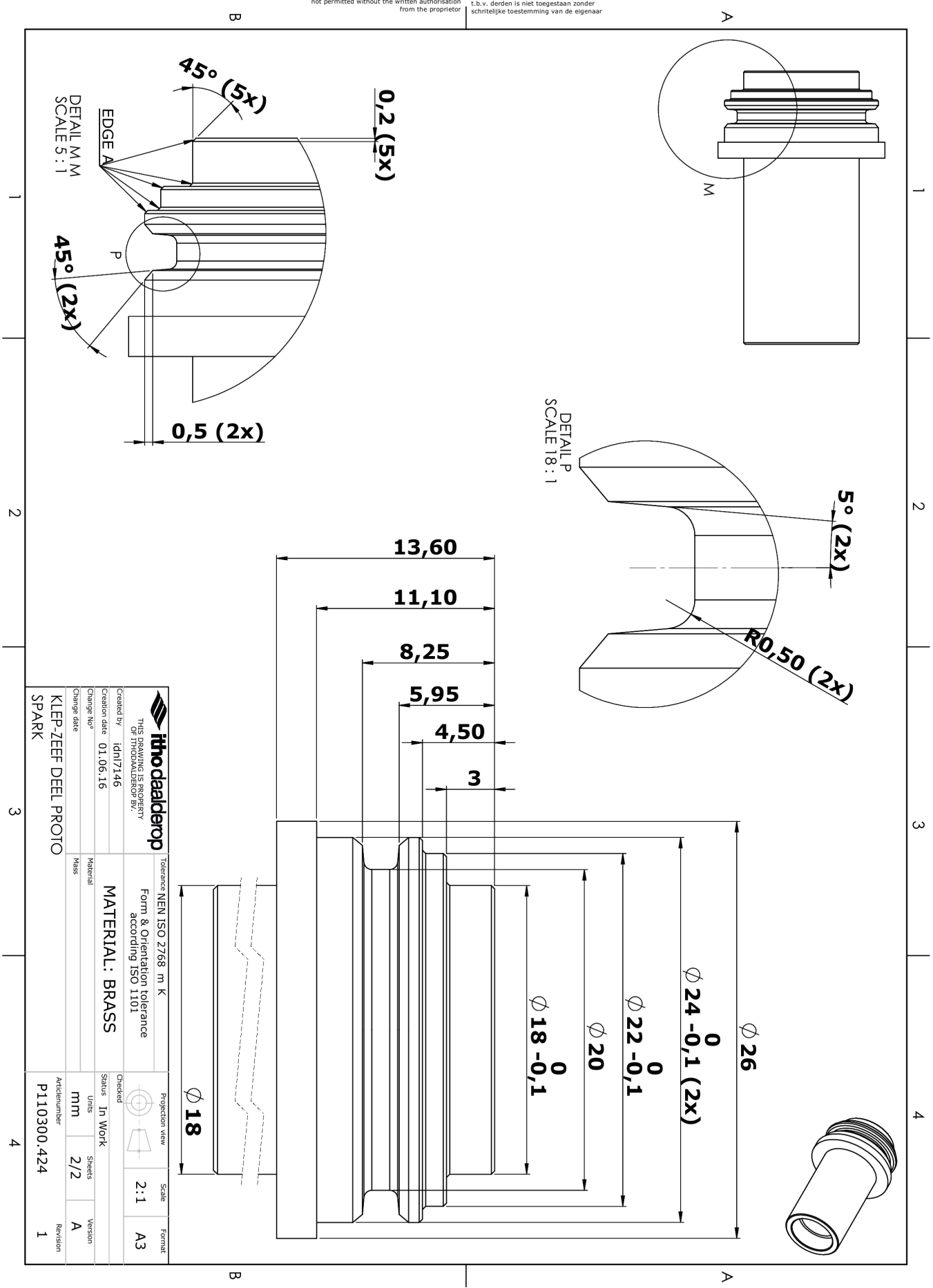
SECTION D-D
SCALE 5 : 1



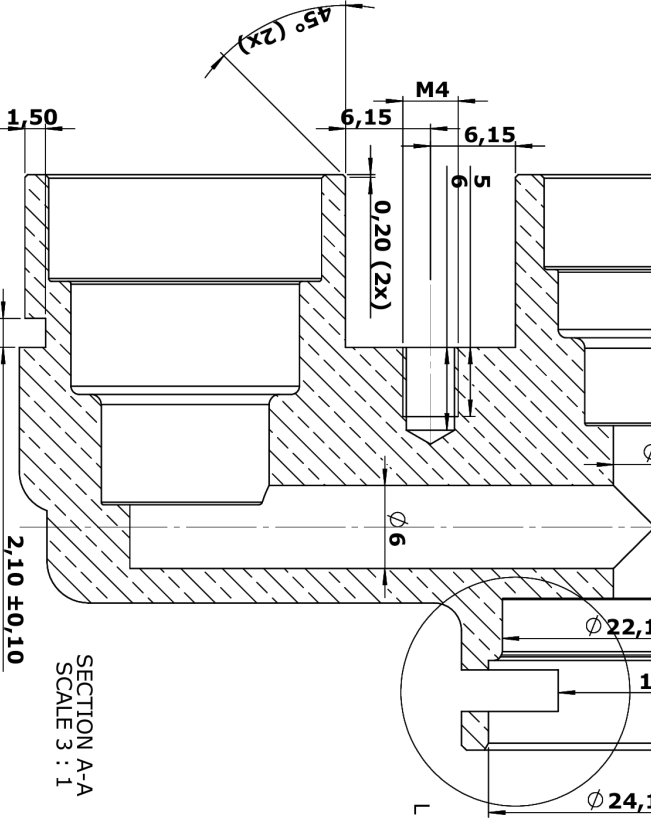
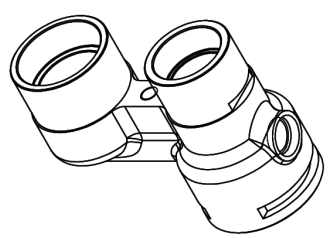
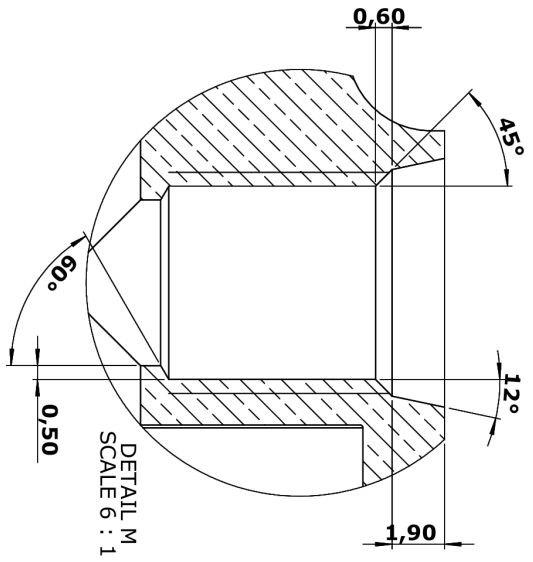
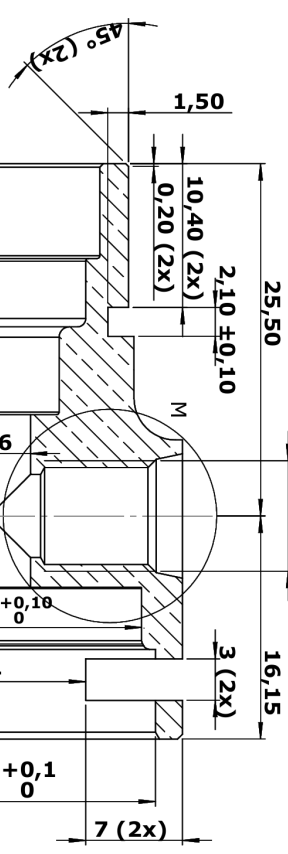
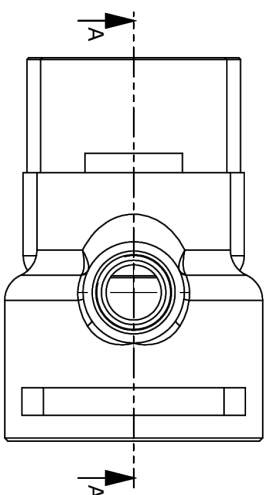
		Tolerance NEW ISO 2768 m K	
THIS DRAWING IS PROPERTY OF ITHODAALDEROP BV.		Form & Orientation tolerance according ISO 1101	
Created by	idm17146	MATERIAL: BRASS	
Creation date	01.06.16		
Change No°			
Change date		Units	mm
		Mass	1/2
KLEP-ZEEF DEEL PROTO SPARK		Status	In Work
		Article number	P110300.424
		Scale	2:1
		Format	A3
		Version	A
		Revision	1

All rights reserved. Reproduction or issue to third parties in any form whatever is not permitted without the written authorisation from the proprietor

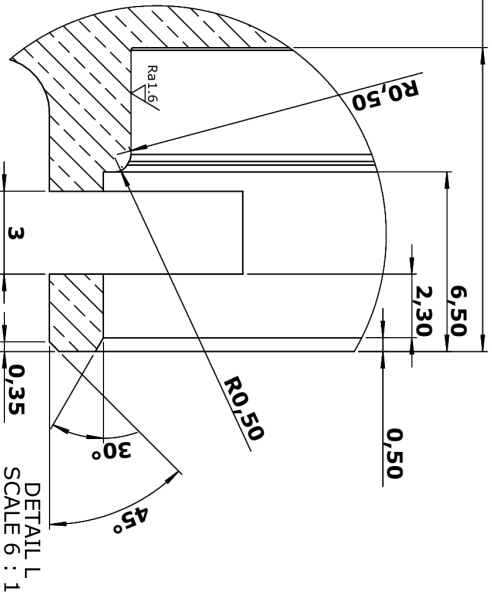
Alle rechten voorbehouden
reproductie of gebruik in enige vorm
t.b.v. derden is niet toegestaan zonder
schriftelijke toestemming van de eigenaar



 itho daalderop THIS DRAWING IS PROPERTY OF ITHODAALDEROP BV.		Tolerance NEN ISO 2768 m K	
Created by	idn17146	Form & Orientation tolerance according ISO 1101	
Creation date	01.06.16	MATERIAL: BRASS	
Change No		Status In Work	
Change date		Units mm	
		Sheets 2/2	
		Version A	
		Article number P110300.424	
		Revision 1	

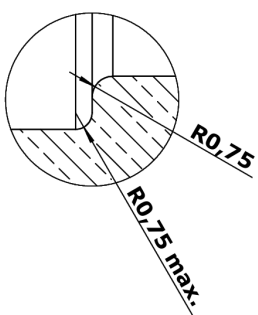
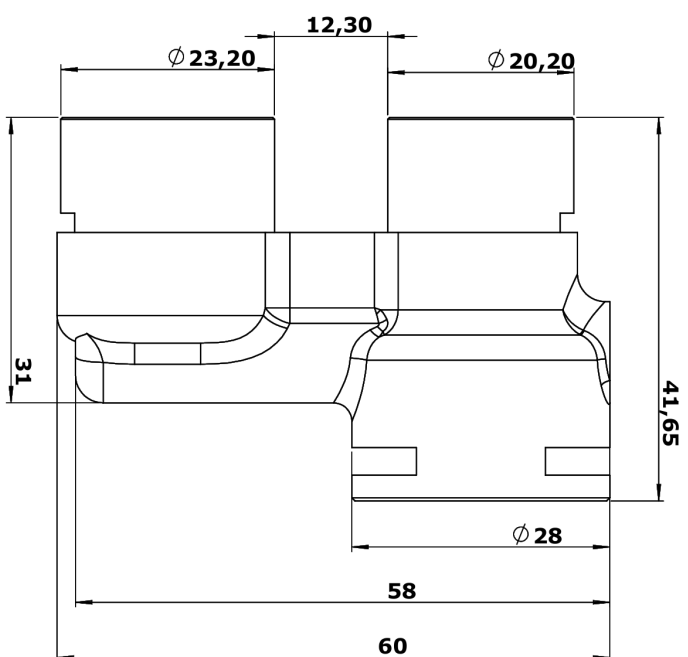
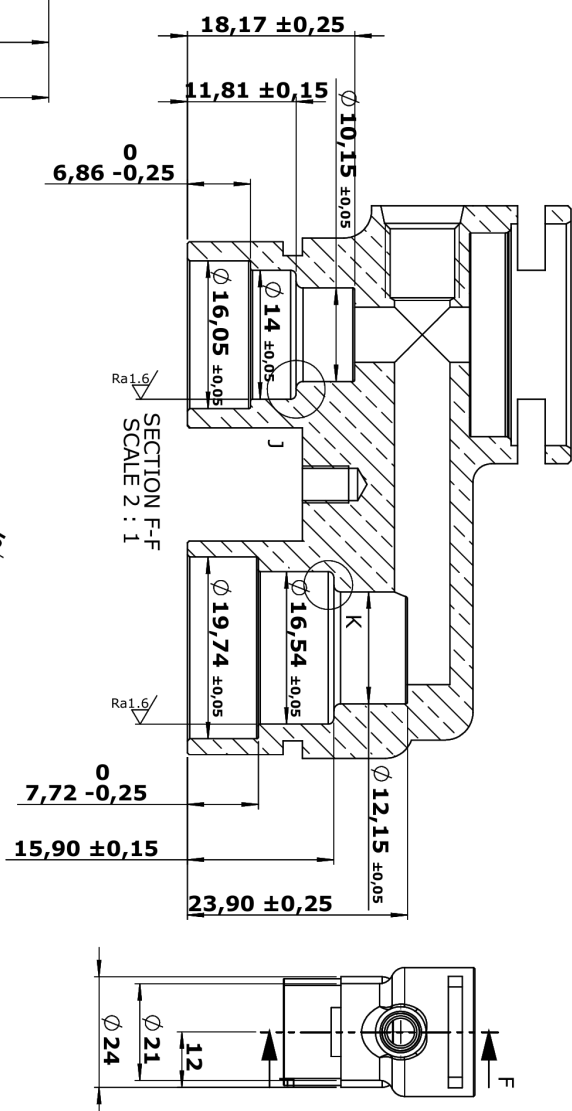
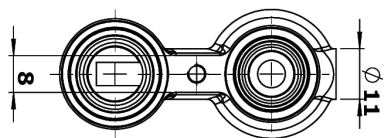


SECTION A-A
SCALE 3 : 1

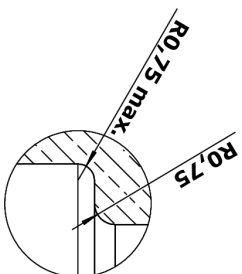


DETAIL L
SCALE 6 : 1

 ithodaalderop THIS DRAWING IS PROPERTY OF ITHODAALDEROP BV.		Tolerance NEN ISO 2768 m K		Form & Orientation tolerance according ISO 1101		Projection view		Scale		Format	
Created by	Idn17146							1 : 1		A3	
Creation date	11.06.16										
MATERIAL: BRASS											
Change No.											
Change date											



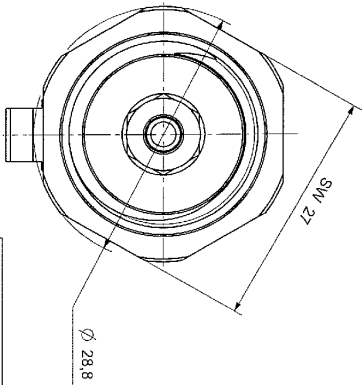
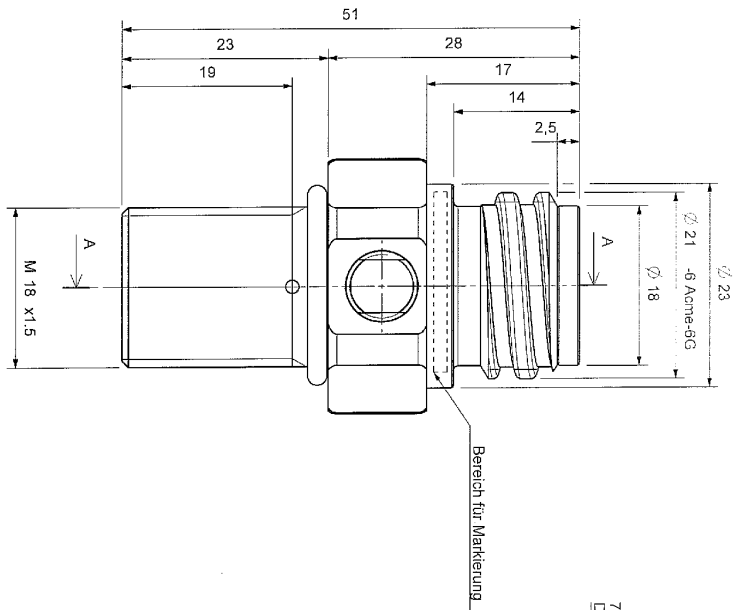
DETAIL J
SCALE 6 : 1



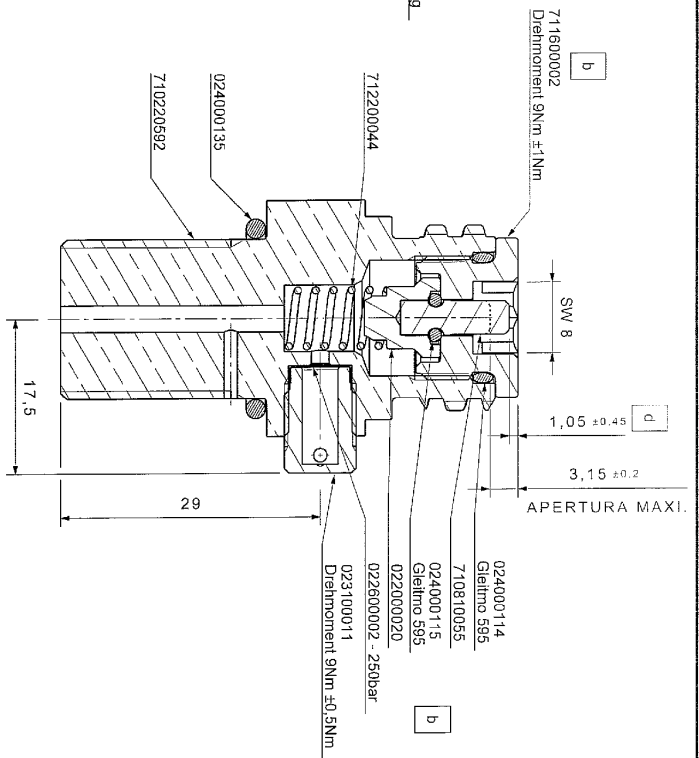
DETAIL K
SCALE 6 : 1

 tho daalderop		Tolerance NEN ISO 2768 m K	
THIS DRAWING IS PROPERTY OF THO DAALDEROP BV.		Form & Orientation tolerance according ISO 1101	
Created by	idm17/146	MATERIAL: BRASS	
Creation date	11.06.16		
Change No°		Material	
Change date		Mass	
T-STUK FINAL SPARK 2		Projection view	
		Scale	
		1:1	
		Format	
		A3	
		Checked	
		Status In Work	
		Units	
		mm	
		Sheets	
		2/2	
		Version	
		A	
Article number		Revision	
P110300.455		1	

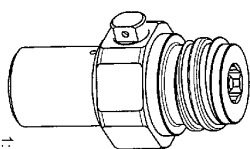
Se reporter à la clause de protection ISO 16016



Druckprüfung auf Prüfstation:
 $p_1 = 0,7 \text{ bar} \pm 0,1 \text{ bar}$
 $p_2 = 200 \text{ bar } 0/-10 \text{ bar}$
 max. zugelassene Undichtigkeit: $6 \text{ cm}^3/\text{h}$



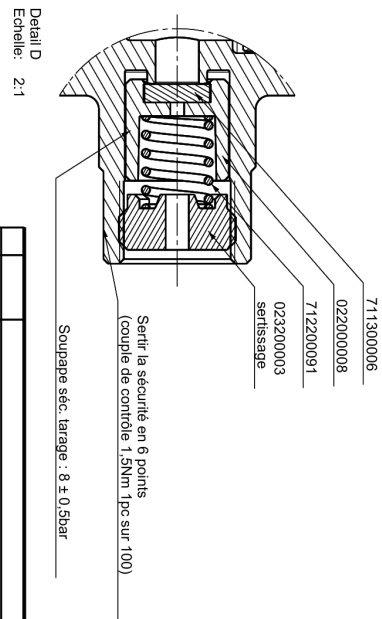
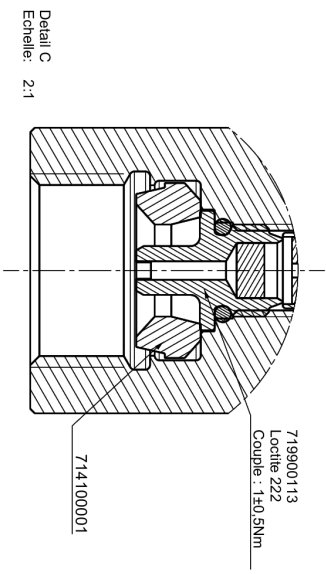
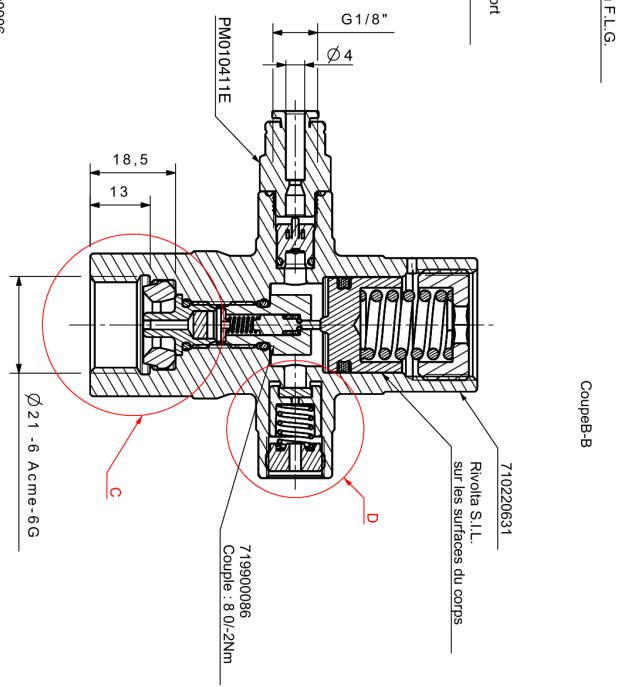
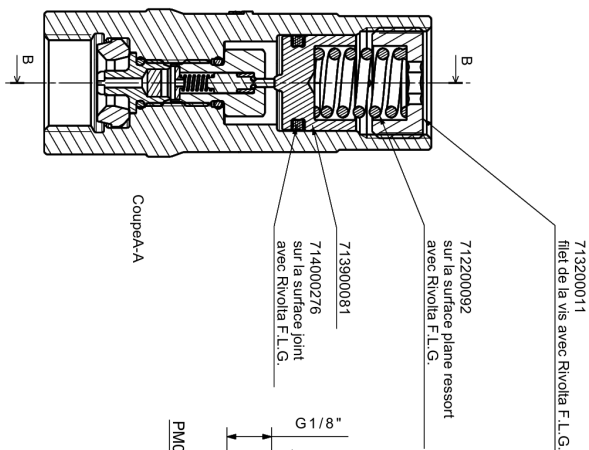
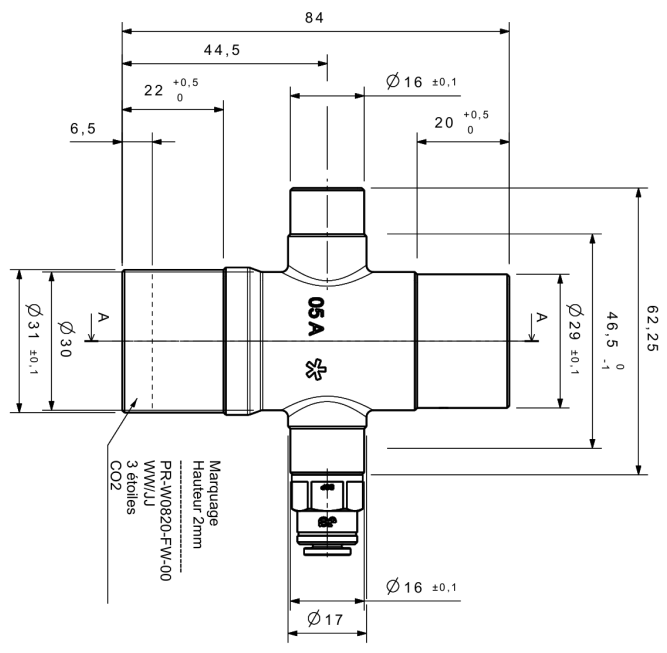
Markierung:	
Herstellerzeichen	3 Sterne für Rotarex
Gewicht in Gramm	130g
Zulassungszeichen	π 0029
Produktgruppe	WD170-D4
Erstschleibensicherheit	250 bar
Herstelldatum	www.su
Auftragskennzeichnung	Letzte 3 Zahlen von dem Auftrag



		S. Bornes	26.03.14
c	w14012	0,96 +0,55/-0,35 > 1,05 ± -0,45	Rudbach
d	w12023	1,15 +0,55/-0,35 > 0,95 +0,55/-0,35	Rudbach
b	B11138	Update Drehmoment, Lösemoment und Fette, Undichtigkeitswert.	Rudbach
a	w11002	Modifikation der Druckprüfung	Rudbach
Ihd	No. Mod.	Modifiziert	Date
Material:		Definition:	
		CO ₂ -Ventil zur Verwendung in Wassergeräten	
		Dm: A3	3D control:
Scale : 2:1		Art.No.:	
Date : 30.08.2011		W017000004	
Drawn /Rüdgeb		Incl d	
Check <i>[Signature]</i>			

W01700004

PR-W0820-FW-00



Ind		Number	Document Type	Kind of modification	Description	Modified by	Date
Material		-	Assembly		Pressure reducer for CO2		
Scale		1:1					
Article number							
Drawing number		PR-W0820-FW-00					
Created by		S.Bornes					
Checked by							
Date		25.05.2016					
Index		1/1					

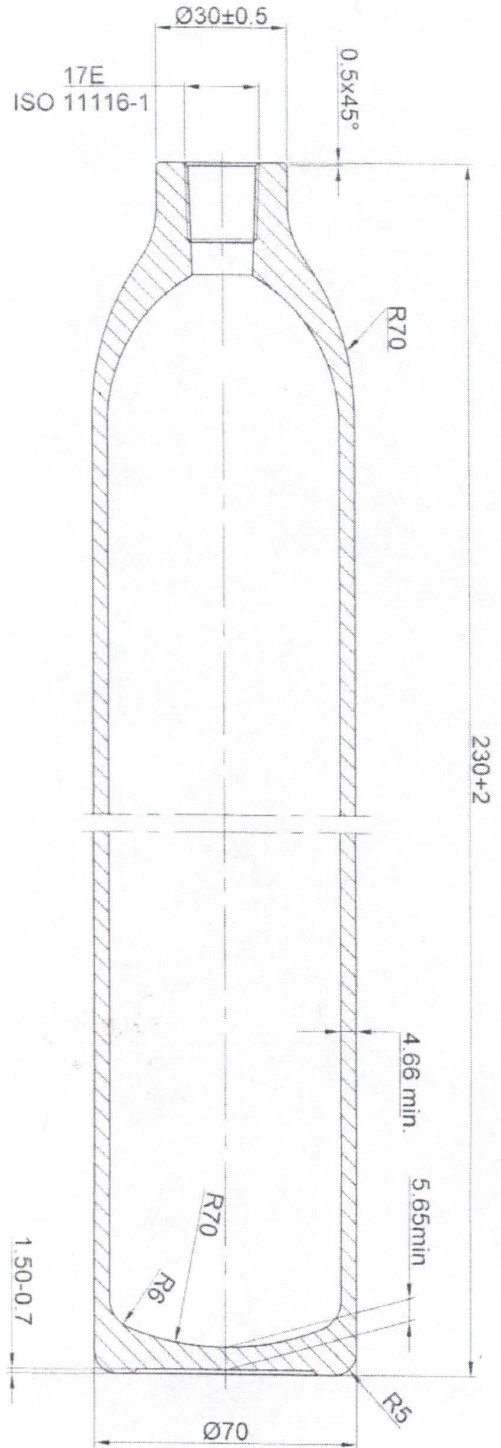


24, rue de Dordrecht - L-17440 Junglinen

Tolérances générales ISO 1302-mH
Dimensions en mm sauf autres indications
Adhésifs ISO 1315

Indications des états de surface ISO 1302
Tolérances de forme et de position ISO 1101 et 8015
Classification des cotes et finitions : critiques $\blacklozenge$ majeures Δ

Se reporter à la clause de protection ISO 19106



Freigabe

Westfalen AG

Datum: 6.4.12

Name: Dieter Schmidmeier

Unterschrift:

DESIGN STANDARD	EN 1975
MATERIAL	AA6061-T6
0.2 % PROOF STRESS(MIN)	280 N/MM ²
ELONGATE	330 N/MM ²
ELONGATION (MIN)	12 %
WATER CAPACITY(MIN)	0.5 LITRES
TEST PRESSURE	300 BAR
WORKING PRESSURE AT 15°C	200 BAR
BURST PRESSURE(MIN)	480 BAR
EMPTY WEIGHT(APPROX)	700 GRM
TORQUE	75min / 95max Nm

NOTES

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MM.
2. GENERAL TOLERANCE ± 0.5 MM.
3. CYLINDERS SHALL BE FREE FROM CONTAMINATION.
4. MARKINGS IN ACCORDANCE WITH 2010 / 35 EU
5. THREAD TO COMPLY WITH ISO 11116-1
6. Ø10MM FLAT IS PERMISSIBLE ON INTERNAL BOTTOM FACE.

		Tolerance																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
--	--	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

REVISION CODE	CHANGE	DATE	APPRO
A	FIRST ISSUE		