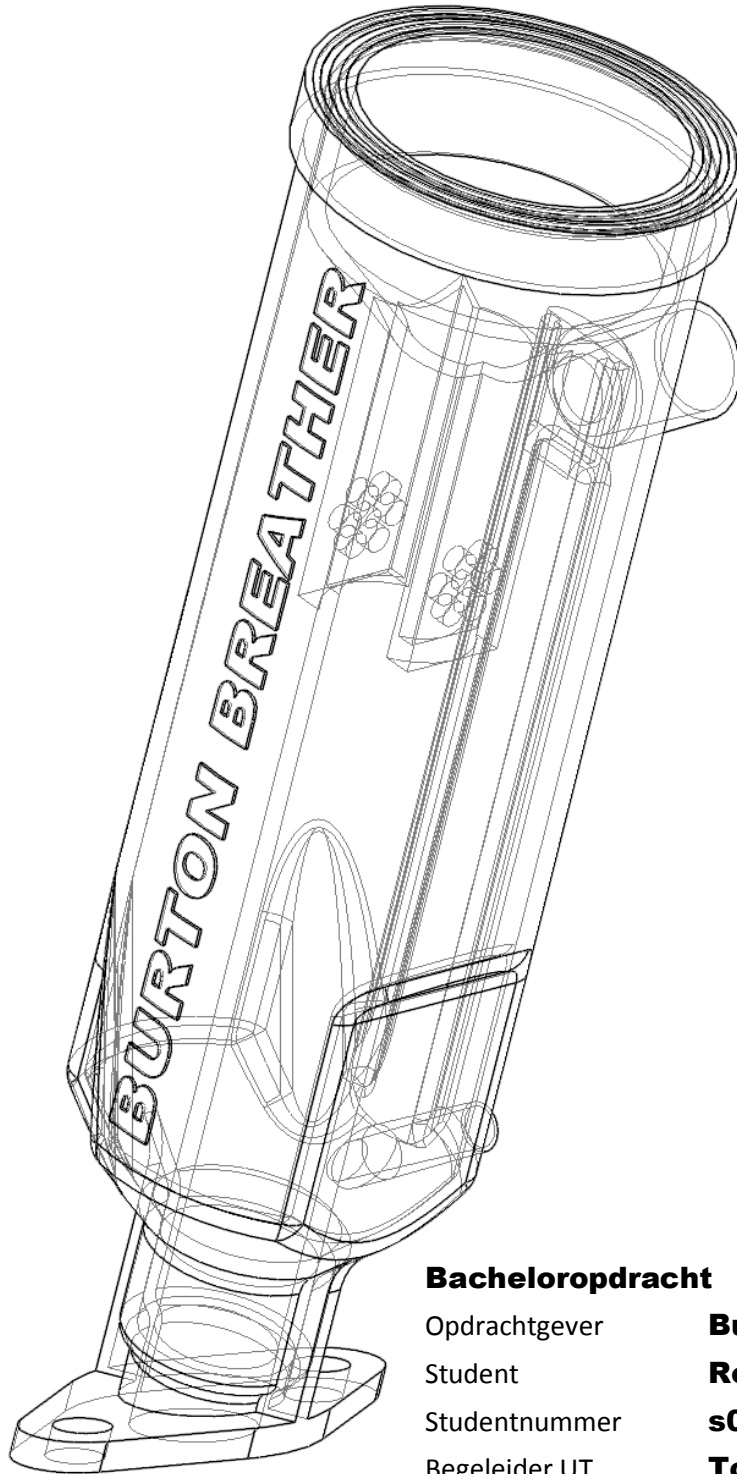


Het ontwerpen van een

# Olievulpijp voor de Citroën 2cv6

of een product dat de functie overneemt



## **Bacheloropdracht**

Opdrachtgever	<b>Burton 2cv Parts</b>
Student	<b>Robbert Bakker</b>
Studentnummer	<b>s0178888</b>
Begeleider UT	<b>Tom Vaneker</b>
Begeleider Burton	<b>Iwan Göbel</b>
Datum start opdracht	<b>1 November 2011</b>
Datum verslag	<b>4 Augustus 2012</b>



## Inhoudsopgave

Hoofdstuk	Pagina
Samenvatting	4
Inleiding	5
Burton Car Company	6
De opdracht	7
Plan van aanpak	8
Originele vulpijp	9
Marktonderzoek	12
Gesprek met Burton	16
Ontwerprichtingen	17
Extra ventiel tussen olievulpijp en luchtfilter	18
Extra ventiel in de olievlpijp	23
Reviseren vergemakkelijken	24
Nieuwe vulpijp	30
Conclusie	36
Bronvermelding van afbeeldingen	37
Bijlage 1; Centimeter waterkolom	
Bijlage 2; Ventielen	



## Samenvatting

De opdracht van deze bacheloropdracht komt van Burton 2cv Parts, een bedrijf dat onderdelen vervaardigt voor de lelijke eend. Zij zijn op zoek naar een product dat de originele olievulpijp kan vervangen of de problemen met de huidige vulpijp kan verhelpen.

De vulpijp heeft namelijk een belangrijke functie die veel mensen niet inzien, het creëren van een onderdruk in het carter. Om dit te bewerkstelligen zitten in de vulpijp verschillende rubber ventielen die over een langere periode uitharden en hun werking verliezen. Deze rubbers zijn helaas niet gemakkelijk te vervangen. Er moet dus een product worden ontworpen dat de vulpijp kan vervangen of het probleem kan verhelpen.

Er zijn tijdens de bacheloropdracht drie verschillende opties uitgewerkt:

1. *Een extra ventiel toevoegen dat de functie overneemt*
2. *Een revisieset ontwerpen waarmee de rubber ventielen te vervangen zijn*
3. *Een compleet nieuwe vulpijp ontwerpen*

### Extra ventiel

Alle lucht die uit de vulpijp komt gaat via een slang naar het luchtfilter. Er is een ontwerp gemaakt waarbij het ventiel geïntegreerd is in deze ontluchtingslang. De grootste uitdaging was hierbij om het geheel uit één mal te laten komen zodat er geen nabewerking nodig was. Dit is gelukt door gebruik te maken van twee lange inserts die beide één kant van het ventiel vormgeven.

### Revisieset

De revisierubbers waren reeds aanwezig bij Burton, deze waren ooit geproduceerd bij een eerdere poging om vulpijpen te reviseren. De vulpijp is namelijk op de felsnaad open te slijpen waarna hij uiteen valt en de rubbers gemakkelijk te vervangen zijn. Het probleem zit hem echter niet in het openmaken of het vervangen van de rubbers maar vooral in het weer in elkaar zetten van de vulpijp. De felsnaad is immers kapot en er kan niet gelast worden omdat de rubbers dan direct vulkaniseren. De geopperde oplossing is een intern draadeind dat zowel aan de boven als onderkant van de vulpijp een aangrijppunt heeft. Met een moer op dit draadeind kunnen de twee vulpijp helften stevig en lekvrij tegen elkaar aan gedraaid worden.

### Compleet nieuwe vulpijp

Voor het herontwerpen van de vulpijp is een bestaande kunststof vulpijp als voorbeeld genomen. Deze werkte helaas niet, er zaten geen ventielen in, maar dit was gemakkelijk aan te passen. De voordelen van een kunststof vulpijp is dat er erg veel vormvrijheid is om extra features toe te passen. Zo zijn er inhammen gemaakt om de montage te vergemakkelijken en is de bedrijfsnaam op de vulpijp gedrukt. Een ander voordeel is dat het erg goedkoop is om een vulpijp in kunststof te gieten. De vulpijp maakt gebruik van standaard ventielen die gemakkelijk te vervangen zijn door de vulpijp te demonteren. Dit kan binnen enkele minuten gebeuren.



## Inleiding

Al jaar en dag siert de nostalgische 2cv de Nederlandse wegen. Langzaam snorrend en vaak de kop van een lange file en de oorzaak van een lang dun gitzwart oliespoor. Dat laatste, de olielekkage, is een probleem dat zich bij steeds meer eendjes voordoet. Dit is geen gevolg van versleten en lekkende koppakkingen, die heeft een eend immers niet, maar meestal het gevolg van een kapotte olievulpijp.

Een olievulpijp? Ja, inderdaad. In tegenstelling tot wat velen denken dient de vulpijp niet slechts voor het bijvullen van de olie. In de vulpijp zit een systeem met ventielen dat een onderdruk moet creëren in het carter, de zogenaamde carterventilatie. Omdat een eendenblok per definitie lek is moet er een onderdruk in het motorblok zijn. Op deze wijze zuigt het blok lucht naar binnen in plaats van dat het olie naar buiten perst.

De ventielen harden echter in de loop der jaren uit. Een olievulpijp gaat, afhankelijk van de kwaliteit, zo'n 10 à 15 jaar mee. Dit in combinatie met het feit dat de eend al zeker meer dan 15 jaar niet meer van de lopende band rolt leidt tot de conclusie dat iedere eend ondertussen een kapotte vulpijp heeft. Op het moment is deze alleen te vervangen door een slechte Argentijnse imitatie die het nog geen 5 jaar uit houdt.

Burton 2cv Parts, de opdrachtgever en een dochteronderneming van Burton Car Company, ontwerpt en ontwikkelt nieuwe onderdelen voor de 2cv. Zij waren op zoek naar een product dat de problemen met de vulpijp voorgoed de das om doet. Dit kan worden bereikt door het ontwerpen van een nieuwe vulpijp die kwalitatief beter is dan de huidige producten. Maar een product dat de problemen bij een bestaande vulpijp verhelpt behoort net zo goed tot de mogelijkheden.

In deze bachelor opdracht staat het ontwerpen van deze producten centraal. Er zal vanuit verschillende invalshoeken naar het probleem worden gekeken en naar oplossingen worden gezocht.



## Burton Car Company

Burton is in 1993 door Iwan en Dimitri Göbel opgericht onder de naam Duck Hunt. Het bedrijf importeerde toen der tijd de Lomax, een kitcar op basis van een 2cv. Daarnaast ontwikkelden ze een ombouwset voor de lelijke eend naar een pick-up variant. Een nevenactiviteit van de verkoop en bouw van deze kitcars was dat er veel nieuwe onderdelen nodig waren, zowel inkoop als eigen ontwikkeling. Daarnaast bleven er veel oude onderdelen liggen. Als gevolg hiervan werd in 1999 een onderdelenshop geopend voor de eend en aanverwanten. Dit was het grootste magazijn op dit gebied in Nederland.

Daarnaast was er veel onvrede over de kwaliteit van de Lomax en de daarbij horende onderdelen. Duck Hunt ontwikkelde daarom steeds meer verbeterde producten voor de Lomax om de uiteindelijke kwaliteit naar een gewenste hoogte te brengen. Duck Hunt besloot om een eigen variant te maken van de Lomax en begon aan de ontwikkeling van een compleet nieuwe kitcar.

In 2000 was deze klaar en werd hij de Burton gedoopt. Met deze vernieuwing kwam ook een nieuwe naam voor het bedrijf: Burton Car Company. Deze had drie kits in de verkoop: de Burton, de pick-up en de Lomax. Daarnaast nog steeds een groot magazijn met nieuwe en gebruikte onderdelen.

Op het moment is Burton nog steeds aan het groeien. Er worden steeds meer onderdelen in eigen beheer geproduceerd en de afzetmarkt wordt steeds groter. Kernwoorden zijn hierbij beter en goedkoper. Het kan gaan om een reproductie van het origineel of een verbeterd product. Burton probeert wekelijks één of twee nieuwe onderdelen aan de lijst toe te voegen met als doel wereldwijd de grootste producent te worden.



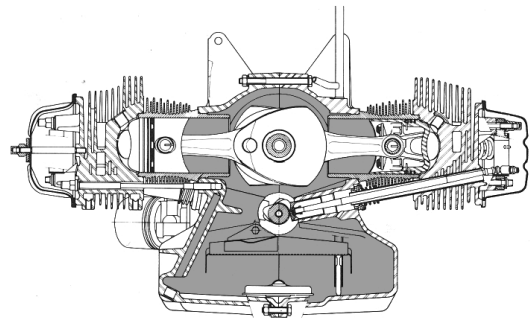
## De opdracht

De opdracht is het ontwerpen van een product dat de problemen met de huidige olievlpijp van de 2cv oplost. Anders dan doet vermoeden is de belangrijkste functie niet de mogelijkheid bieden om olie bij te vullen. De belangrijkste functie is namelijk het creëren van een onderdruk in het carter. Hiervoor zit er in de vulpijp een soort van ventiel dat eventuele overdruk laat ontsnappen en het carter vervolgens deels vacuüm trekt. Dit is mogelijk door de configuratie van een boxermotor. De cilinders bewegen namelijk tegelijk naar buiten en binnen, zie de nevenstaande afbeeldingen. (*fig. 1a en 1b*)

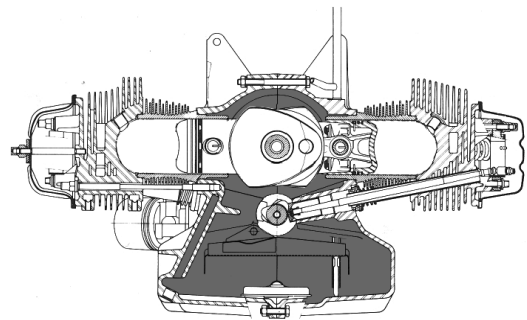
In de compressiestand (*fig. 1a*) staan de cilinders naar buiten. De carterruimte is gearceerd. Wanneer de krukas een halve slag draait komen de cilinders naar binnen (*fig. 1b*) waardoor de carterruimte kleiner wordt en de inhoud wordt samengedrukt. Hierdoor ontstaat een overdruk die kan ontsnappen via de olievlpijp. Wanneer de cilinders weer naar buiten draaien sluit de olievlpijp en ontstaat de benodigde onderdruk. Deze onderdruk wordt aangeduid in centimeter waterkolom (bijlage 1).

Wanneer de olievlpijp niet meer functioneert, krijgt het carter geen onderdruk omdat hij lucht aan kan zuigen via de vulpijp. Er ontstaat dan een komen en gaan van lucht met een overdruk als gevolg. De krukas wordt zwaarder belast en er wordt via allerlei kieren en gaten olie naar buiten geperst.

Het probleem met de huidige olievlpijp is dat de rubbers van de ventielen in 5 jaar uitharden en de functie van de vulpijp dan verloren gaat. Deze rubbers zijn nog verkrijgbaar maar de onderdelen van de vulpijp zijn op elkaar gemonteerd met een felsnaad. Deze is dus lastig te openen en te reviseren. Burton heeft dus interesse in een product dat deze problemen oplost. Dit kan een complete vulpijp zijn maar ook een product dat het probleem bij een oudere vulpijp verhelpt.



*fig. 1a*



*fig. 1b*

## Plan van aanpak

Om tot een goed resultaat te komen is er een plan van aanpak geschreven. Dit plan van aanpak is te ruim om in het verslag op te nemen, met een korte samenvatting kan echter worden volstaan. Daarnaast is in *tabel 1* de planning schematisch vastgelegd.

De opdrachtgever is Burton 2cv Parts, een bedrijf dat is gespecialiseerd in het (her)produceren van onderdelen voor de lelijke eend. Zij zijn al enige tijd op zoek naar een goed en betaalbaar alternatief voor de huidige olievulpijp. Helaas is een dergelijk product nog niet op de markt, er is echter wel veel vraag naar. Veel motoren ‘verbruiken’ olie en dit is vaak te wijten aan een slechte of verouderde vulpijp.

Om tot een goed ontwerp te komen zal eerst worden uitgezocht wat de functie is van de vulpijp en hoe de originele vulpijp deze vervult. Een originele vulpijp zal uiteen worden gehaald en in kaart worden gebracht.

Naast de originele vulpijp zijn er al enkele imitaties en functie vervangende producten op de markt. Sommigen zijn gekopieerd van het origineel en anderen benaderen de functies vanuit een eigen invalshoek. Ook deze producten moeten in kaart worden gebracht. Dit uiteraard om breder inzicht te krijgen in de verschillende mogelijkheden maar ook om inzicht te krijgen in de huidige markt.

Na dit marktonderzoek kan worden gestart met het daadwerkelijk ontwerpen van een nieuwe vulpijp of een product dat de problemen met een huidige vulpijp kan verhelpen. Eisen en wensen kunnen worden toegekend op basis van de ondervindingen en verschillende concepten kunnen worden uitgewerkt.

Het laatste stadium zal bestaan uit het uitwerken van één of meerdere concepten tot in detail zodat er een betrouwbare kostprijs kan worden berekend.

Maand	November					December					Januari				
Weeknummer	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	
Onderzoek huidige pijp	■														
Modelleren huidige pijp	■														
Onderzoek imitatie pijpen															
Modelleren imitatie pijpen															
Onderzoek wensen Burton		■	■												
Onderzoek wensen klant		■	■												
Opstellen PvE		■	■	■											
Snelle concepten genereren			■	■											
Deeloplossingen maken				■	■	■									
Deeloplossingen tot concepten					■	■	■								
Conceptkeuze en uitwerking						■	■								
Concept versimpelen						■	■								
Productiemethoden								■	■						
Detaillering concept										■	■				
Uitwerking concept												■	■		
Opsturen naar producent													■	■	
Verslaglegging	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Afronding														■	

tabel 1





## Originele vulpijp

De originele vulpijp heeft meerdere functies. De meest voor de hand liggende is de mogelijkheid bieden om olie bij te kunnen vullen. De belangrijkste is het creëren van een onderdruk in het carter. Daarnaast zijn er nog enkele andere functies. De olie die via het ventiel met de lucht mee komt moet terug worden gevoerd naar het carter. Omdat niet alle olie uit de lucht gefilterd kan worden is de luchtafvoer verbonden met het luchtfilter om een gesloten circuit te vormen zodat er geen olie in het milieu terecht komt. Om een goed idee te geven van hoe de vulpijp werkt zijn in *fig. 2* verschillende doorsneden weergegeven.

In *fig. 2a* zijn de verschillende metalen onderdelen met functies te zien:

1. (afsluitbare) vulopening
2. De kelk om de olie naar de kern te geleiden
3. De kern, de verbinding met het carter
4. Gat om bij overdruk lucht door te laten
5. Een tussenschot om oliedamp op te vangen
6. Oliefvoer naar het carter
7. Gat om bij overdruk lucht door te laten
8. Luchtafvoer richting het oliefilter
9. Samengeknepen felsnaad



*fig. 2a*



*fig. 2b*



*fig. 2c*



*fig. 2d*

In *fig. 2b* zijn de verschillende rubbers te vinden die als ventiel werken:

1. Dit rubber zet uit als er een overdruk in de pijp is, hierdoor laat het lucht door.
2. Dit rubber ligt plat op het membraan, bij overdruk gaat deze open.
3. Dit rubber duwt rubber 2 op zijn plek.

In *fig. 2c* is de luchtstroom te zien bij overdruk. Deze gaat als eerste door het eerste ventiel heen. Omdat de olieafvoer ook in contact staat met het carter heerst er in de tweede ruimte ook een lichte overdruk. Via het tweede ventiel kan deze druk ontsnappen richting het oliefilter.

In *fig. 2d* is de weg die de olie(damp) aflegt wanneer het meekomt met de luchtstroom weergegeven. Een groot deel van de olie zal direct uitdampen en terugzakken naar het carter. De olie die het eerste ventiel overleefd zal bijna volledig tegen het tussenschot uitdampen en naar beneden druipen richting het afvoerpijpje en terug naar het carter.



### Productie van de originele vulpijp

De vulpijp bestaat uit drie verschillende onderdelen die in elkaar schuiven (fig. 3). Deze drie onderdelen worden door middel van een felsnaad op elkaar gemonteerd. De brede rand die alle drie de onderdelen hebben vallen hierbij op elkaar. De rand van het bovenste onderdeel is net wat groter en wordt om alle randen heen geperst om ze stevig aan elkaar te bevestigen. Tussen deze onderdelen zit een rubber ring om het geheel lekdicht te maken.

Het bovenste gedeelte (fig. 3a) bestaat uit vier onderdelen, het deksel buiten beschouwing gelaten:

1. De basis is een diepgetrokken en nabewerkt onderdeel waar de andere delen op gemonteerd zijn.
2. Aan de zijkant zit een stukje buis voor de luchtafvoer. Deze is rondom aan de basis gelast.
3. In het midden zit de kelk. Deze is diepgetrokken en in de basis naad gelast.
4. Het vierde onderdeel dekt het tweede ventiel af. Deze is diepgetrokken en aan de basis punt gelast.



fig. 3a



fig. 3b



fig. 3c

Het middelste onderdeel (fig. 3b) zit middenin de olielvulpijp en bestaat uit twee onderdelen.

5. Het bovenste onderdeel is een diepgetrokken schijf waar het tweede ventiel op gemonteerd is.
6. Het onderste onderdeel is een cilinder die de oliedampen opvangt. Deze is diepgetrokken en zit met een felsnaad vast op de schijf.

Het rechter onderdeel (fig. 3c) is de basis van de olielvulpijp. Deze zit op het motorblok gemonteerd.

7. De basis is de diepgetrokken buitenzijde van het onderdeel. Deze vangt de olie op.
8. Onderaan zit het olie afvoer buisje. Er is een knietje in gezet en hij is rondom aan de basis gelast.
9. De kern van de vulpijp is in de basis gelast. Het is een pijp waar onder het rubber gaten in zijn geperforeerd om lucht door te laten.
10. Het voetje is gegoten en aan de buis gelast.

### **Verbeteringen voor de originele vulpijp**

Enkele aspecten van de originele pijp zouden verbeterd kunnen worden. De vulpijp wordt bijvoorbeeld bij elkaar gehouden door de dubbelgevouwen felsnaad. Wanneer dit een losneembare verbinding is, is de vulpijp een stuk makkelijker te reviseren. Daarnaast kan er gekeken worden naar het eerste ventiel, deze is mogelijk niet eens nodig. Ook de sluiting van het deksel, dat niet in de tekeningen zit, is een gecompliceerd onderdeel om te produceren. Er kan worden gekeken naar een ander soort dop.

De huidige vulpijp is verder lastig te monteren. De vulpijp zelf zit vrijwel recht voor de montagebouten waardoor je ze niet met een verlengstuk vast kan zetten. Een ander probleem dat de meeste eendrijders wel eens hebben meegemaakt is dat wanneer je de olievulpijp vergeet te sluiten er een fontein van olie onder de kap ontstaat als je de motor start. Het grote probleem hiervan is dat het isolatiemateriaal van de motorkap de olie opzuigt en het hier nooit meer uit te krijgen is. Het zou mooi zijn als ook hier een oplossing voor wordt gevonden.



## Marktonderzoek

Op het moment zijn er meerdere producten in omloop die een kapotte vulpijp kunnen vervangen of de aanwezige problemen kunnen verhelpen. De vier belangrijkste zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

### Imitatie vulpijp

Het bekendste product is wel de imitatievariant die als origineel oogt (fig. 4). Deze is een kopie van de originele pijp maar niet helemaal. De pijp is op vrijwel dezelfde bewerkelijke wijze geproduceerd maar allemaal net anders. Zo heeft de pijp een wat dunnere voet, meer bramen aan de binnenzijde, duidelijkere lasnaden en een wat blikkere uitstraling. De rubbers schijnen nog sneller uit te harden en sluiten vanaf begin af aan al slechter af. Het is jammer dat deze pijpen zijn gekopieerd van het origineel zonder er verder over na te denken.

Er zou bijvoorbeeld kunnen worden gekeken naar het eerste ventiel dat om de binnenpijp heen zit (fig. 2b nr2). Is deze echt nodig of kan deze weggelaten worden omdat het tweede ventiel dezelfde functie heeft? Ook sluit de kelk niet goed aan op de binnenpijp waardoor er een luchtlek kan ontstaan, dit is een simpele ontwerpfout die ten grondslag ligt aan het minder functioneren van deze vulpijp. Er kan tevens gekeken worden naar een manier om deze pijp demontabel te maken zodat de ventielen makkelijk kunnen worden vervangen als ze zijn uitgehard.



fig. 4

### Kunststof vulpijp

Naast de standaard imitatie vulpijp is er ook een versimpelde kunststof vulpijp op de markt (*fig. 5*). Deze bestaat uit een buitenpijp die qua dimensies ongeveer gelijk is aan het origineel. In deze pijp zit een losse kern met gaten. De lucht komt via deze pijp omhoog en gaat via de gaten de buitenpijp in. Onderin de buitenpijp zit de olieafvoer en bovenin de buitenpijp de luchtafvoer, dit zijn losse pijpjes die op de vulpijp zijn gelijmd. Het product voelt wat goedkoop aan en is dat misschien ook wel. Het principe is erg simpel en zeker een goede basis. Het enige probleem is dat er nergens in de pijp ook maar enige vorm van een ventiel zit. Hierdoor heeft het carter een directe verbinding met het luchtfilter en ontstaat er geen onderdruk. Burton heeft reeds geëxperimenteerd met deze pijp en heeft over de gaten een brommermembraan geplaatst (*fig. 5*). Hij functioneerde hierdoor een stuk beter, echter zat er nog steeds geen ventiel tussen de olieafvoer en luchtafvoer.

Als verbetering kan allereerst een ventiel worden toegepast zoals Burton dat reeds heeft gedaan. Omdat de olieafvoer nog steeds in direct contact staat met de luchtafvoer is het zaak dat hier ook nog een ventiel tussen komt, dit zou in de luchtafvoerpijp kunnen. De kern sluit echter ook niet goed aan in de onderkant van de buitenpijp, deze heeft hier een luchtlek. Dit zou met een rubber of schroefdraad op te lossen zijn. Ook is het misschien mogelijk om de afvoerbuisjes te integreren in de mal van de buitenpijp om productiekosten te verlagen.

Burton verwacht echter dat het kunststof vanwege de isolerende eigenschappen niet warm genoeg wordt waardoor het vocht dat in de lucht zit neerslaat en samen met de oliedamp sludge (een mengsel van neergeslagen olie en water) vormt onderin de pijp. Daarnaast geeft het kunststof, voornamelijk door de dop, een wat lompe indruk, dit zou iets slanker kunnen. Desondanks komt dit esthetisch nog steeds niet in de buurt van staal.



*fig. 5*

### RVS vulpijp

De derde variant is een roestvrijstalen olieulpijp (*fig. 6&7*) met veel arbeidsintensief gedraaide onderdelen. Deze pijp bestaat uit een buitenkant (1) met een ingelaste holle kern (2). Tussen de buitenkant en kern zit een afgesloten holle ruimte (3) die als omweg fungeert voor de lucht met olie. De dop bestaat uit een afsluitvlak (4) met daaronder een holle pijp (5) die aan de buitenkant een schroefdraad (6) heeft die in de binnenkant van de kern draait. Op deze pijp zit een brommermembraan (7).

Vanuit de kern kan de lucht via kleine gaatjes naar de holle ruimte waar de olie neer kan slaan (8). Onderin deze holle ruimte zit de olieafvoer (9). Bovenin de holle ruimte zitten gaten die aan de bovenkant terug de kern in gaan. Op deze plek zitten in de pijp van de dop ook gaten (10) waar de lucht een weg naar boven vindt door het membraan heen. Vanuit deze ruimte kan de lucht naar het luchtfilter (11).



fig. 6

Dit is een goede, mooie en gemakkelijk te monteren pijp. Het membraan staat in sommige gevallen echter krom waardoor de pijp alsnog lucht aan kan zuigen, deze zou kunnen worden vervangen door een goed membraan of een rubber ventiel zoals in de originele pijp. Ook de rubberen afsluitring komt tussen de pijp en dop vandaan wanneer je deze te hard aandraait, hier zou een geultje voor kunnen worden gemaakt in de dop. De dop zelf heeft een lange schroefdraad waardoor de dop erg vaak rondgedraaid moet worden voordat deze vast zit. Als laatste is het complete ontwerp erg arbeidsintensief en duur, het is misschien mogelijk het model te versimpelen of op een andere manier te produceren.

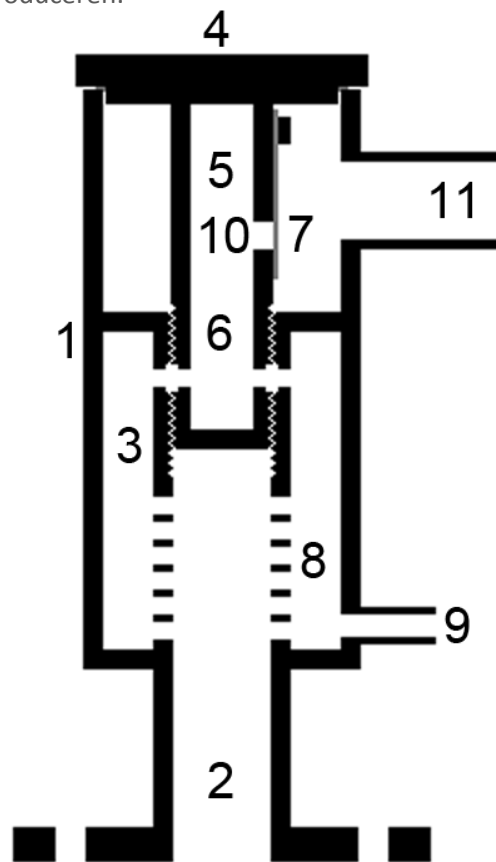


fig. 7

### **Los ventiel**

Een laatste oplossing is een klep die na de kapotte vulpijp in de luchtafvoerslang wordt geplaatst (*fig. 8*). Deze heeft een metalen behuizing en werkt met een metalen balletje en een veertje. Op zich is dit een goedkope, snelle en effectieve oplossing om zonder goede ventielen in de vulpijp toch een onderdruk te krijgen. Dit model werkt echter met een veertje waardoor hij pas bij een bepaalde overdruk open gaat en er altijd een kleine overdruk in het carter blijft.

Het mooiste zou natuurlijk een lage druk ventiel zijn zodat de functie van de vulpijp compleet kan worden overgenomen. Daarnaast kan er naar worden gekeken om het model dusdanig te versimpelen en te verkleinen dat het in de terugvoerbuis past zodat het onzichtbaar kan worden gemonteerd.

Dit zou verreweg de goedkoopste oplossing zijn. Echter is het voor te stellen dat veel eendrijders dit zien als een slechte oplossing omdat je het probleem niet aanpakt maar juist een extra oplossing toevoegt. Er zal dus altijd een vraag blijven naar nieuwe olievulpijpen. Het mooiste is als beide op de markt gezet kunnen worden zodat de consument kan kiezen.



*fig. 8*

### **Verschillende ventielen**

Omdat de vulpijp gebruik maakt van een ventielwerking is er naast een onderzoek naar huidige producten ook een klein onderzoek gedaan naar de verschillende beschikbare ventielen. Dit onderzoek is terug te vinden in bijlage 2.

## Gesprek met Burton

Om een beter beeld te krijgen van wat Burton verwacht van de vulpijp is er een gesprek aangegaan met een aantal medewerkers. Omdat het vulpijp probleem al langer bestaat zijn er meerdere personen al bezig geweest met onderzoek of ontwikkeling, deze hebben waardevolle informatie en inzichten gegeven.

Uit het gesprek kwam naar voren dat het ontwerpen van een vulpijp niet centraal hoeft te staan. Het belangrijkste voor Burton is dat zij een degelijke en betaalbare oplossing kunnen leveren, of dit nu een nieuwe vulpijp of een toegevoegd ventiel is maakt niet uit. Wel moet het geheel er goed uit zien. Dit komt mede door de Burtonrijders, zij willen dat alles onder de kap er piekfijn uit ziet. Daarnaast zijn er oplossingen op de markt die erg duur zijn en er goedkoop uit zien, deze producten worden dan ook slecht verkocht. Naast uiterlijk moet het product ook degelijk zijn. Dit is een belangrijk verkooppunt voor de onderdelen van Burton, alle producten moeten beter zijn dan die van de concurrent.

Het probleem bij de huidige vulpijp is eigenlijk uitsluitend het uitharden van de rubbers. Deze zijn helaas niet (goed) te vervangen. Dit heeft Burton een periode gedaan door de pijp open te slijpen en terug in elkaar te lassen. Door de hittevorming vulkaniseerden de nieuwe rubbers direct en functioneerde de vulpijp nog steeds niet. Wanneer de rubbers niet uit zouden harden zou er geen probleem zijn met de vulpijp. De origineel lijkende imitatie vulpijp is op het origineel gebaseerd maar heeft nog slechtere rubbers en stopt dus nog sneller met functioneren.

De kunststof vulpijp werkt überhaupt niet, er zit niet eens een ventiel in. Burton heeft in het verleden deze vulpijp aangepast en er een ventiel ingebouwd, hierna functioneerde de vulpijp redelijk. Echter hebben ze bij Burton twijfels over het gebruik van kunststof voor de vulpijp, dit in verband met het uitdampen van de gassen. Omdat de vulpijp niet warm wordt slaat het vocht neer en ontstaat er sludge. Dat is althans de verwachting.

De RVS vulpijp is volgens de medewerkers een goed product. Hij is echter erg duur omdat hij uit veel gedraaide en gelaste delen bestaat. Daarnaast zijn er een paar ontwerpfouten; de dop moet erg vaak worden rondgedraaid voordat hij afsluit. Wanneer deze eenmaal vast zit kan de rubber afdichting er tussenuit worden geperst, dit is echter niet zichtbaar voor de gebruiker. De vulpijp verliest hierdoor een deel van zijn functie. Ook is het ventiel van matige kwaliteit, deze blijft in ruststand open staan.

Om het probleem op te lossen stelt Burton drie oplossingen voor, deze kunnen ook allen tegelijk op de markt worden gezet. De eerste oplossing is het ontwikkelen van een nieuwe vulpijp, het liefst een die er uit ziet als origineel. Omdat Burton nog veel revisierubbers over heeft is het ook een optie om een set te ontwikkelen waarmee de vulpijp gereviseerd kan worden. De laatste mogelijkheid is het toevoegen van een extra ventiel. Dit kan in de vulpijp zelf worden geïmplementeerd maar kan ook tussen de vulpijp en het luchtfilter worden geplaatst.





## Ontwerprichtingen

Uit gesprekken met medewerkers van Burton is gebleken dat er op verschillende wijzen een oplossing kan worden gevonden voor het olievulpijp probleem.

### **Een extra ventiel tussen vulpijp en luchtfilter**

ECAS, een Engelse fabrikant, levert al een ventiel voor in de terugvoerslang. Deze is echter lomp, duur en functioneert niet naar behoren omdat het ventiel geveerd is. Het zou mooi zijn als ergens in de slang, het luchtfilter of het pijpje op de olievulpijp een simpel en goedkoop ventiel geplaatst kan worden dat op slag de problemen verhelpt. Deze oplossing moet goedkoop en onzichtbaar zijn. Hij moet gemakkelijk te monteren zijn zonder al te veel gereedschap.

### **Een extra ventiel in de vulpijp**

Omdat een ventiel in de slang mogelijk niet onzichtbaar is toe te passen is het misschien ook mogelijk een ventiel in de vulpijp in te brengen die de functie van de versleten rubbers overneemt. Het is uiteraard complexer om de vulpijp aan te passen maar daar tegenover staat dat het gegarandeerd onzichtbaar is. Eisen zijn wel dat het makkelijk te plaatsen is, ook voor de hobbyist, en dat het weinig aanpassingen vereist aan de originele pijp.

### **Reviseren vergemakkelijken**

De twee helften van een olievulpijp zijn op elkaar geperst met een felsnaad. Deze is bijna niet open te krijgen, het meest voor de hand liggende is dan ook om de felsnaad weg te slijpen. Hierna kan de gehele olievulpijp uit elkaar worden genomen en de rubbers worden vervangen. Het probleem is wel dat de olievulpijp lastig weer te monteren is, hier zou een oplossing voor moeten worden gezocht. Deze moet luchtdicht zijn en zo elegant of onzichtbaar mogelijk.

### **Compleet nieuwe vulpijp**

De meest voor de hand liggende optie is het ontwerpen van een complete olievulpijp. Deze moet zich onderscheiden van het huidige aanbod om goed te kunnen verkopen en de naam Burton te mogen dragen. De pijp moet alle functies bezitten van het origineel. Daarnaast moet hij goedkoper zijn dan het origineel en wanneer er rubber ventielen in komen moeten deze gemakkelijk te vervangen zijn door nieuwe. Er kan daarnaast nog worden gekeken naar extra functies zoals het makkelijk kunnen monteren, bij de originele vulpijp is dit namelijk ook lastig.

## Extra ventiel tussen olievulpijp en luchtfilter

Om te kunnen experimenteren en prototypes te kunnen maken zijn er een aantal monsters besteld bij Vernay, een producent van rubber ventielen. Het aanbod in ventielen in een oliebestendig materiaal was echter klein waardoor er maar een select aantal overbleef. Met één model is een prototype gebouwd met een 'extra' ventiel in de luchtslang om te kijken of het überhaupt werkt (*fig 10*).



*fig. 9*

De originele slang is in tweeën gedeeld. Het ventiel is over een buisje geschoven en past hierdoor exact in de ontluchtingslang. Om de andere kant van het buisje is een rubber ring geschoven als opvulling om ook exact in de ontluchtingslang te passen. Met twee slangklemmen wordt het ventiel op zijn plaats gehouden.

Om het prototype te testen is er gezocht naar een Burton met een kapotte vulpijp. Na een paar Burtons getest te hebben was er één met een onregelmatige druk in het carter. Deze had een waterkolom van ongeveer -3cm, bij hogere toerentallen werd dit positief en onregelmatig. Bij deze Burton is de ontluchtingslang vervangen door het prototype zoals in de foto (*fig. 9*) te zien is. De onderdruk steeg naar -13cm en zakte terug naar -11cm wanneer de motor op toeren kwam. Dit is een zeer goed resultaat, het is nu dus zaak dat dit ventiel zo wordt ontworpen dat hij onzichtbaar wordt en een uitstraling krijgt waar mensen bereid zijn voor te betalen. Het prototype bijvoorbeeld kost aan inkoop nog geen 4 euro, echter ziet het er goedkoop uit waardoor er geen redelijke winstmarge mogelijk is.



*fig. 10*

## Het ontwerp

Het duckbill ventiel, een ventiel met de vorm van een eendenbek, is eigenlijk het meest voor de hand liggende ventiel voor deze toepassing. Dit komt omdat veel ventielen een plat vlak nodig hebben voor montage en dit is vrij lastig in een slang. Ook ventielen met een veertje komen niet in aanmerking voor deze toepassing, deze hebben een minimale druk nodig om te openen. Bij lage overdruk in het carter zal een dergelijke klep gesloten blijven.

Het ventiel kan op verschillende plekken en op verschillende wijze worden geïmplementeerd. Het gemakkelijkste is om een ventiel in het pijpje van het luchtfilter of de vulpijp te kunnen stoppen. Deze zet je vast op één van de twee pijpjes waarna de slang er overheen geschoven wordt. Het ventiel zou ook in de slang zelf gestopt kunnen worden, dit is een mooiere oplossing dan aan de uiteinden.

In *fig. 11* zijn schetsen van mogelijke oplossingen te zien. Deze moeten verlijmd worden, zijn zelfklemmend of worden met een spanbandje vast gezet. Het zijn allen goedkope, kleine en doeltreffende oplossingen. Echter daalt daardoor ook de verkoopwaarde, voor een klein rubber ventieltje is men niet bereid veel geld te betalen. Het product moet meer 'body' hebben.

Daarom is in overleg met Burton besloten om het product groter te maken. Dit zou de inkoop prijs verhogen maar ook de uitstraling verbeteren en daarmee een hogere verkoopprijs kunnen verantwoorden. Het concurrerende product van ECAS is groot en heeft een degelijke uitstraling. Het probleem is echter dat deze erg opvalt en wel erg duur is. Het product moet dus een redelijk formaat hebben zonder al te veel op te vallen.

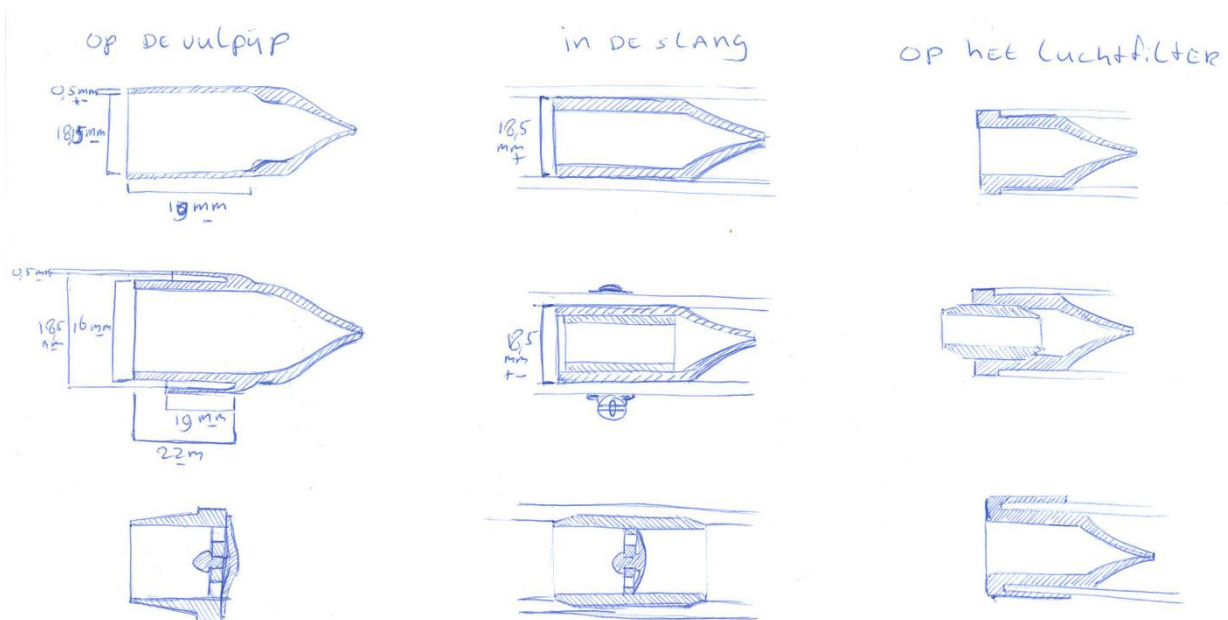


fig. 11

De eisen en wensen kunnen als volgt geformuleerd worden:

#### Eisen

- *Het product bevat een ventiel*
- *Het product zit tussen de vulpijp en het luchtfilter in*
- *Het product is niet opvallend*
- *Het product is relatief goedkoop te produceren*
- *Het product kan verkocht worden voor ongeveer 20 euro*

#### Wensen

- *Het product heeft een degelijke uitstraling*
- *Het product is herkenbaar*
- *Het product bevat de tekst 'Burton 2cv Parts'*
- *Deze tekst kan niet worden verwijderd door tussenhandels*

Hieruit ontstond het idee om het ventiel daadwerkelijk in de slang te verwerken. Dit lijkt op het voorafgaande idee om een los ventiel dat exact in de standaard slang past te verlijmen aan de binnenzijde. Hierdoor krijg je een complete slang inclusief ventiel. Hij is onzichtbaar, goedkoop, zit tussen vulpijp en luchtfilter in en bevat het belangrijke ventiel. Echter wijkt hij uiterlijk niet af van de standaard slang waardoor men waarschijnlijk de meerwaarde minder snel inziet. Daarnaast is de montagerichting erg belangrijk omdat de slang anders averechts werkt. Het zou mogelijk zijn de slang te bedrukken, maar dit zorgt voor nog een extra handeling.

Omdat de samenstelling van de twee onderdelen toch enkele belangrijke nadelen heeft en beide onderdelen uit hetzelfde materiaal bestaan, is er gekeken naar het combineren van beide producten in één enkel product dat in één keer geproduceerd kan worden. Het voordeel van een rubberen product is dat er bij het spuitgieten minder rekening gehouden hoeft te worden met een lossingshoek. Hierdoor kan er ook een korte buis of slang worden spuitgegoten. Door het ventiel op de scheidingslijn van de twee malhelften te plaatsen kan het product in één enkele keer gegoten worden zonder nabewerking.

In *fig. 12* zijn enkele schetsen te zien met het principe van een meegegoten ventiel. De bovenste schets geeft het uitgangspunt aan, het ingelijmde ventiel, maar dan uit één stuk. Door de overbodige dubbele wand weg te laten kom je uit bij de versimpelde tweede schets. Echter gaat een duckbill ventiel open staan als je de zijkanten samenknijpt wat in dit geval zou kunnen gebeuren als de slang gebogen wordt. Om dit op te lossen is de onderste schets gemaakt, een ventiel dat in een verdikking zit. De slang zal hier minder snel buigen waardoor het ventiel niet open wordt gedrukt.



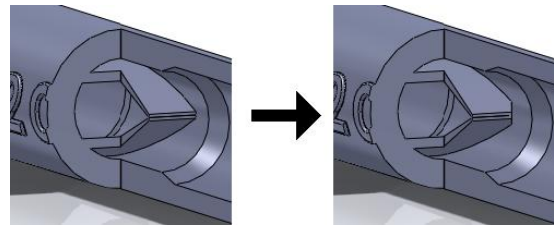
*fig. 12*

Op basis van de schets is een eerste ontwerp gemaakt in SolidWorks (*fig. 13*). Aan de binnenzijde zit de verdikking en het ventiel en aan de buitenzijde staat met grote letters 'Burton 2cv parts'. Deze kan gebruikt worden om aan te geven wat de bovenzijde is en geeft direct een richting aan de slang. Wanneer de tekst leesbaar aan de bovenkant wordt geplaatst zit hij namelijk in de goede richting en staat de opening van het duckbill ventiel verticaal waardoor hij minder snel beïnvloed wordt door de buiging van de slang. Een nadeel van dit specifieke ontwerp is dat de buitenzijden van de duckbill vast zitten aan de wand van de slang en gemakkelijk beïnvloed worden door de buiging van de slang.



*fig. 13*

Omdat een duckbill niet erg ver open kan als de buitenzijden van de opening niet naar elkaar toe kunnen bewegen, is er een kleine aanpassing gemaakt in het ontwerp. Aan de zijkanten van de bek is er een hoek afgesneden zodat de hoeken redelijk vrij kunnen bewegen (*fig. 14*). De opening wordt hierdoor helaas smaller en heel erg veel extra bewegingsvrijheid krijgt hij niet. Daarnaast hebben de grote letters een lossingsprobleem. Voor de buitenzijde zijn nu twee basismallen nodig en voor de binnenzijde twee inserts. Zonder de letters zouden er maar twee malhelften nodig zijn voor het gehele product.



*fig. 14*

Met deze kennis is een nieuw concept gemaakt (*fig. 15*), deze heeft een duckbill die rondom vrij is van de slang. De slang heeft nu ook geen verdikking meer nodig waardoor de duckbill ongeveer dezelfde grootte behoudt. Daarnaast is hij zo ontworpen dat hij slechts twee malhelften nodig heeft die zowel de buiten als binnenzijde vormen. De tekst op de buitenzijde is helaas niet meer mogelijk, in plaats hiervan zit de tekst nu minder opvallend op de uiteinden van de slang. Om toch aan te geven waar welke kant moet en wat de bovenzijde is, zit er in het midden van de slang een klein driehoekje dat als pijl functioneert, deze is wel lossend. Aan de andere zijde van de slang zit een ribbel die eveneens lossend is. Deze ribbel is aangebracht om aan te geven wat de lengte van de slang moet zijn voor een Dyane, bij dit model eind zit het luchtfilter namelijk dicht bij de vulpijp. Door op de lengte van de ribbel te snijden weet je tevens zeker dat je niet door het ventiel heen snijdt.



*fig. 15*

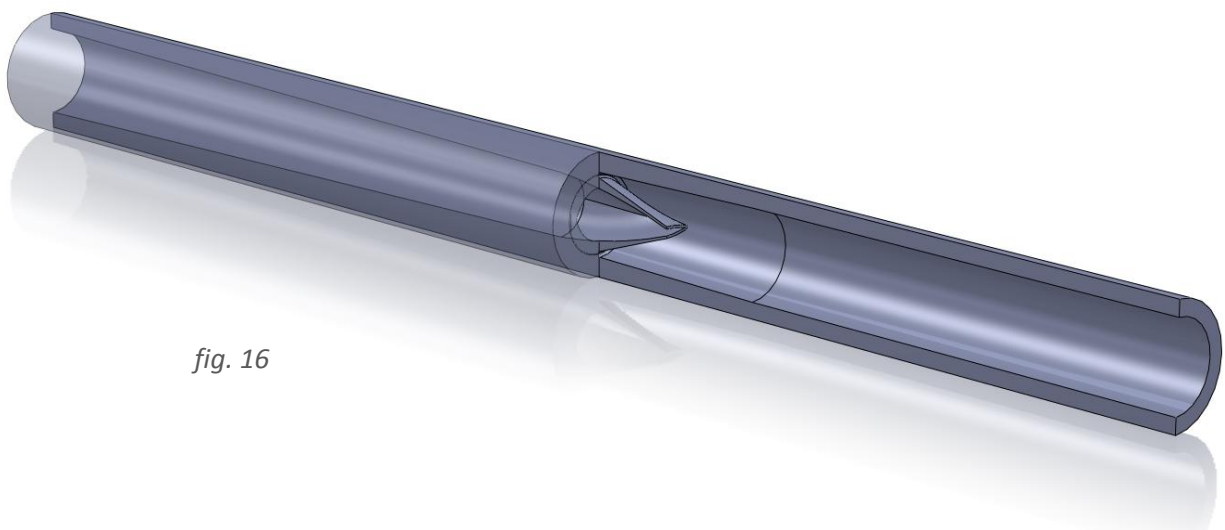
## De productie

Voor het voorbereiden van de productie is contact opgenomen met een tussenpersoon. Deze tussenpersoon laat bijna alle rubber producten van Burton produceren en heeft meer kennis en contacten met betrekking tot rubber producten. Deze persoon is langs gekomen op het kantoor van Burton om de mogelijkheden te bekijken en extra inzicht te verkrijgen in het product. Hij was erg enthousiast en verwachtte dat het zeker mogelijk moest zijn om de slang lossend te produceren. Kort daarna kwam er bericht dat hij een andere baan had gekregen en zich niet verder kon verdiepen in de productie van de slang.

Om toch de haalbaarheid van de slang te kunnen toetsen is er gezocht naar Nederlandse producenten van matrijzen en rubber producten. Bij de matrijzenbouwer werd al snel duidelijk dat het zeker mogelijk was om de mal te maken maar dat het, dankzij de lange inserts, lastig zou worden de mal

stabiel te houden. Een verbetering zou zijn om de inserts iets in elkaar te laten steken. De punt van de insert wordt hierdoor steviger en de inserts vinden stabiliteit bij elkaar. Het nadeel is dat het duckbill enigszins open moet staan om de inserts met elkaar in contact te brengen. Ook raadde hij aan om toch zoveel mogelijk gebruik te maken van een lossingshoek. Dit was niet per se nodig maar zou de productietijd wel versnellen.

Op basis van deze nieuwe inzichten is het eindconcept gemaakt (*fig. 16*). Deze heeft een iets openstaand duckbill en is zo veel mogelijk lossend. De tekeningen van dit product zijn naar een Nederlandse fabrikant gestuurd voor een prijsopgave. Deze fabrikant kwam op een kostprijs voor de matrijs van €1200 en een stuksprijs van €3,60 bij een afname van 1000 stuks. Bij een redelijke verkoopprijs van €20 is er een ruime winstmarge. Burton is op het moment aan het kijken of ze de carter ontluuchtingslang al dan niet in productie willen nemen.



*fig. 16*

## Extra ventiel in de olievulpijp

Voor Burton is het inbrengen van een extra ventiel in de vulpijp ook een goede optie, dit is namelijk niet zichtbaar van de buitenzijde. De daad zelf is echter ingewikkelder. Wanneer je naar de tekening van een opengewerkte vulpijp kijkt (*fig. 17*) zie je dat er eigenlijk maar twee plekken zijn waar een ventiel ingebracht kan worden zonder dat de vulpijp hiervoor gedemonteerd moet worden.

De eerste plek is onderin de kern, hiermee wordt de functie van het eerste ventiel overgenomen. Het probleem is echter het inbrengen en bevestigen. Vanaf de bovenzijde zou dit simpel wezen, de vulpijp hoeft dan niet van het blok gehaald te worden. De opening in de kelk is echter kleiner dan de kern, het ventiel moet dan flexibel zijn. Wanneer het ventiel van onderen wordt ingebracht mag hij ook de exacte diameter van de kern hebben.

Om het ventiel op zijn plaats te houden zou er aan de binnenzijde een ring kunnen worden geplaatst die uitzet. Het probleem met de plaatsing van dit ventiel is echter dat olie zich rondom de mond kan verzamelen en dat deze olie niet weg kan. Daarnaast neemt het ingebrachte ventiel nog niet de functie van het tweede ventiel over, de vulpijp zal nog steeds niet optimaal functioneren.

Het tweede ventiel is een betere optie, deze zit in het luchtafvoerpijpe van de vulpijp. Hierdoor neemt hij de functie over van alle ventielen in de vulpijp. Hij is ook nog eens gemakkelijker te plaatsen, de vulpijp kan gemonteerd blijven. Het ventiel blijft op zijn plek zitten doordat er aan beide zijden een opstaande rand is. Het probleem is echter dat op iedere vulpijp de hoek en de lengte van het pijpje verschilt, een ventiel met een standaard maat is dus niet te ontwerpen.

Omdat beide oplossingen hun eigen problemen hebben, is er van af gezien om verder te gaan met het ontwerpen van een ventiel voor in de vulpijp. Zeker nu er een goede oplossing op tafel ligt voor tussen de olievulpijp en het luchtfilter.



*fig. 17*

## Reviseren vergemakkelijken

### Huidige revisie olievlpijp

Over het algemeen gaan de rubbers in een olievlpijp als eerste kapot, de rest van de vlpijp is dan nog prima. Wanneer het dus mogelijk is om alleen de rubbers te vervangen kan het probleem zeer goedkoop worden opgelost en toch bij de kern worden aangepakt. Daarnaast heeft Burton nog een pallet vol met nieuwe rubbers die in de vorm van revisie setjes makkelijk te verkopen zijn.

Het probleem is alleen dat een olievlpijp met een felsnaad op elkaar is geperst. Deze is lastig open te maken voor een hobbyist. Wanneer dit toch is lukt is het redelijk onmogelijk om de vlpijp weer op een elegante wijze in elkaar te zetten. Het bedrijf waar Burton alle rubbers van heeft over genomen reviseerde eerst zelf de vlpijpen. Dit deden ze door de felsnaad weg te slijpen, rubbers te vervangen en vervolgens de pijp weer op elkaar te lassen. Echter was dit erg riskant omdat de rubbers, zoals eerder vermeld, snel vulkaniseren als ze te heet worden.



fig. 18

Op het moment zijn er reeds revisiesets te verkrijgen, deze werken met sluitringen. Van het eerste model is de fabrikant onbekend. Deze bestaat uit twee halve kunststof ringen met een v-groef aan de binnenzijde (fig. 18). De twee halve ringen worden om de opengeslepen felsnaad van de vlpijp geplaatst en bij elkaar getrokken met een slangenklem. Door de taps toelopende groef worden de twee helften tegen elkaar gedrukt. Deze set kost 30 euro en bevat alleen het bovenste rubber ventiel en mist hiervoor zelfs de bevestiging. Eenmaal geplaatst zit er een lelijke witte ring om de vlpijp.

Het tweede model is een product van een Belgische fabrikant (fig. 19). Deze levert ook slechts één ventiel maar levert hier wel een, verre van originele, bevestigingsset bij. De sluitring is beter dan het vorige model, deze trekt de twee helften met boutjes stevig op elkaar en sluit daarnaast rondom af. Deze sluitring is handmatig gedraaid en daardoor erg kostbaar. De gehele set komt hierdoor op 70 euro en voor dit bedrag is een nieuwe vlpijp te koop. Deze set is dus veel te duur.



fig. 19



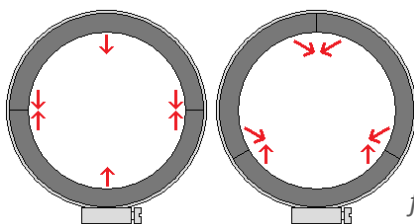
## Ontwerpen revisieset

In eerste instantie is naar huidige producten gekeken om de hermontage van de vulpijp mogelijk te maken. Daarnaast is er inspiratie gevonden bij de zogenaamde V-band (*fig. 20*), een klem die twee schijven bij elkaar trekt, dit wordt vaak toegepast bij de montage van turbo's. Deze doet dat door drie cirkeldelen met een v-groef om de twee schijven heen te trekken met een spanband. Dit lijkt erg op de revisering in *fig. 18*, de ring ziet er echter degelijker uit omdat hij compleet van staal is.



*fig. 20*

Bij het eerste ontwerp is gekozen voor een combinatie van de twee klem varianten. De dikke tweedelige ring met taps toelopende v-groef kan de twee randen goed bij elkaar klemmen. Echter sluit deze aan de zijkanten niet goed af wanneer de felsnaad een te kleine diameter heeft. Met een driedelige ring is er meer maatvrijheid omdat de delen haakser op het oppervlak klemmen. Zeker wanneer hobbyisten zelf de felsnaad weg slijpen is dit een groot voordeel (*fig. 21*).



*fig. 21*

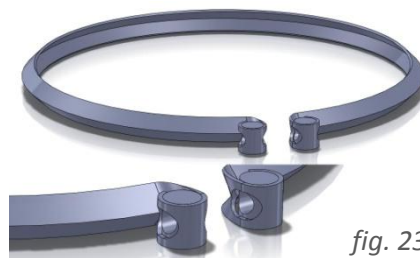
Het uiteindelijke ontwerp is een gedraaide ring die in drie delen is geslepen (*fig. 22*). Deze heeft een luxere uitstraling dan de kunststof concurrent en is goedkoper te draaien dan de gedraaide ring uit België. Daarnaast bestaat hij uit drie delen wat hem flexibeler maakt. Echter blijft het een dikke ring die erg in het zicht zit, vandaar dat dit ontwerp niet voldoet aan de wensen van de opdrachtgever.



*fig. 22*

Uit een gedachte-experiment kwam het idee om een normale geperforeerde slangenklem strak om de felsnaad heen te trekken. Hierbij zou de slangenklem zichzelf om de rand heen trekken en een v-groef vormen. Op deze wijze is een zeer goedkope sluiting te ontwerpen. Echter bleek dat een slangenklem hier te sterk voor is en niet om de rand heen vormt.

Doorbouwend op deze gedachte is er een slangenklem ontworpen die van zichzelf al de V-vorm heeft (*fig. 23*). Dit is een ronde metalen ring die over de lengte een hoek van 90 graden heeft. Aan één zijde is de ring open en is het staal rond gekruld. Hierin zit een busje waar draad in is getapt. Door hier een boutje in te draaien strek je de klem strak om de vulpijp heen. Dit is een elegante en kleine sluitring. Deze is helaas lastig te produceren.



*fig. 23*

Het allermooiste zou natuurlijk zijn als de olievulpijp wel op elkaar gedrukt wordt maar niet met een externe ring. Dit zou met een intern klemsysteem moeten, dit is echter lastig toe te passen. De doorslaggevende inspiratie hiervoor kwam uiteindelijk van de Lomax, een 2cv kitcar met een kleinere motorruimte. Omdat de motorkap lager over het motorblok heen ligt moet de olievulpijp worden ingekort (*fig. 24*). De sluiting van het deksel gaat hierbij verloren waardoor deze niet meer dicht kan op de originele manier. Als oplossing hiervoor wordt onderin de vulpijp een draadeind gelast dat door de gehele vulpijp naar boven steekt. In het deksel wordt een gat geboord waar het draadeind doorheen steekt, met een vleugelmoer kan de dop vast worden gedraaid op het draadeind.



*fig. 24*

Deze montage is een goede inspiratiebron maar kan niet op deze wijze worden toegepast. Aan de onderkant kan er niet worden gelast omdat niet iedere hobbyist een lasapparaat heeft. Ook het bevestigen door het deksel heen werkt niet omdat de olievulpijp uit elkaar zal vallen als men het deksel los haalt om de olie te verversen. Om toch aangrijppunten te hebben voor het draadeind moeten er bevestigingspunten worden ontworpen voor boven en onderin de vulpijp.

Om te kijken of dit überhaupt mogelijk is is er een prototype gebouwd (*fig. 25*). Met behulp van een grote carrosserie ring aan de onderzijde en een nieuw roostertje zijn zowel aan de bovenzijde als aan de onderzijde bevestigingspunten gecreëerd. Deze zijn verbonden met een draadeind die het mogelijk maakt om de twee helften strak tegen elkaar aan te draaien. Tussen de twee vulpijp delen zit een rond rubber dat voor een goede afsluiting zorgt. Op de foto is te zien dat in de vulpijp nog een carrosseriering zit, deze moet er voor zorgen dat de draad gecentreerd blijft. Omdat het voetje schuin is zal de onderste ring anders omhoog schuiven.



*fig. 25*

Het prototype bleek een succes, de vulpijp is simpel in elkaar te zetten en kan goed stevig worden aangedraaid. Daarnaast sluit het rubber, op het oog, goed af en is er aan het uiterlijk weinig veranderd aan de vulpijp (*fig. 26*). Vooral dat laatste is een zeer groot voordeel van deze oplossing. De bevestiging aan de onderzijde blijft echter een probleem. Vanwege de schuine voet van de vulpijp moet er een oplossing worden bedacht die er voor zorgt dat het draadeind gecentreerd blijft.



*fig. 26*

Het eerste idee hiervoor was een voetje met een opstaande rand die precies in de kern van de vulpijp valt (fig. 27). Op deze manier kan hij niet meer verschuiven. Het middelste gat is naar beneden geëxtrudeerd en heeft een afgeschuind vlak waar de moer tegenaan ligt. Het nadeel van dit voetje is dat hij niet in standaard delen is op te delen en hoogst waarschijnlijk gegoten zal moeten worden. Het oppervlak zal moeten worden nabewerkt om vlak genoeg te worden of er moet worden geïnvesteerd in een dure mal. Beide processen zijn te duur voor de beoogde revisieset.

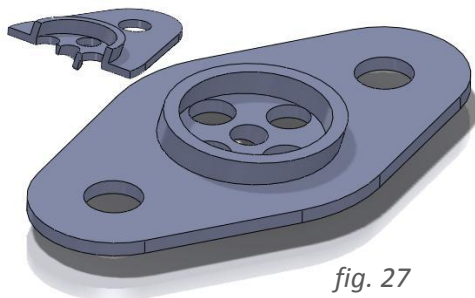


fig. 27

Om deze reden is er een herontwerp gemaakt van een voetje dat uit plaat- en buisdelen bestaat (fig. 28). De plaatdelen kunnen worden gesneden en het buisdeeltje moet worden gezaagd. Omdat het buisje een stuk in de vulpijp valt kan er olie omheen blijven staan. Om dit op te lossen zijn er sleuven in het buisje gezaagd. De drie delen moeten echter in elkaar worden gelast wat ook weer veel kosten met zich meebrengt.



fig. 28

Uiteindelijk is er een ontwerp gemaakt dat niet de kern maar het voetje zelf gebruikt om op zijn plaats te blijven. Door een vlak voetje te maken met twee opstaande randen kan het geheel uit een enkel stuk staalplaat bestaan (fig. 29). Dit kan worden laser gesneden waarna enkel de randen nog moeten worden omgezet. Dit is een redelijk simpele handeling waardoor het product goed betaalbaar blijft.

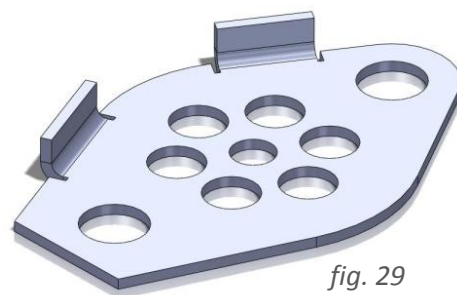


fig. 29

Om een goed prototype te kunnen bouwen zijn bij een staalbedrijf enkele voetjes besteld (fig. 30). Bij de verschillende vulpijpen pasten de voetjes goed, dit kwam mede doordat de gaten net wat groter waren dan nodig waardoor er wat speelruimte over was. Ook is er tijdens het ontwerpen rekening gehouden met het feit dat de verschillende voetjes verschillende afmetingen hebben. Door de juiste breedte opstaande rand te kiezen is het voetje op alle vulpijpen toe te passen. Voor de uiteindelijke revisieset is dan ook gekozen voor dit voetje.



fig. 30

Met het voetje is het uiteindelijke prototype in elkaar gezet (fig. 32). Het draadeind zit met een ringetje en een moertje bevestigd, dit is echter nog niet ideaal. Mocht het moertje los trillen dan kan deze in de motor terecht komen en veel schade aanrichten. Dit kan opgelost worden door het moertje vast te zetten met Loctite, dit moet echter wel tegen olie kunnen. Het moertje kan ook aan het draadeind worden vast gelast. Een andere optie is om het draadeind direct op het voetje te laten lassen. Dit is technisch de beste oplossing, het kan echter duur zijn. Voor de uiteindelijke set is er gekozen voor een staaf met aan het ene uiteinde een haak en aan het andere uiteinde een draadeind (fig. 31), deze was het goedkoopst om te laten produceren.



fig. 31

Het prototype is gemonteerd op een auto om te kijken of deze werkt. Voordat de vulpijp gemonteerd werd is de waterkolom gemeten met een nieuwe vulpijp, deze bedroeg 40cm. Met de gereviseerde vulpijp was de waterkolom gelijk, wat betekent dat de revisie een succes was. Er is nog geruime tijd doorgereden met de olievlpijp zonder dat deze ging lekken of zijn functie verloor. Door dit succes is verder gegaan met het ontwerpen van de revisieset.



fig. 32

Om te kijken hoeveel revisiesets samengesteld kunnen worden, zijn alle rubbers geteld. Het aantal sets bleek slechts 580 stuks te zijn. De beperkende factor zijn de roostertjes. Aangezien de roostertjes toch al niet zo goed passen en er nooit een gat mooi in het midden zit is er een nieuw roostertje ontworpen dat bestaat uit weinig materiaal, weinig snijvlakken en met een kleinere doorbuiging dan het originele rooster (fig. 33). Wanneer er roostertjes worden gemaakt kan er een totaal van 2000 sets worden gemaakt met de rubbers die reeds op voorraad zijn.

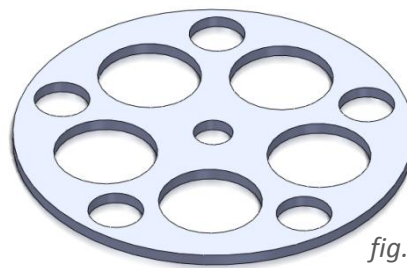


fig. 33

De kostprijs van deze set bestaat voornamelijk uit de op maat gemaakte producten. De prijzen zijn voor een serie van 2000 stuks:

Voetje + rooster	€1,58
Draadhaak	€0,82
Rubber delen	reeds in bezit
2x pakking	€0,40
3x ventieldopje	€0,20
Moertjes en ringetjes	€0,10
<b>Totaal</b>	<b>€3,10</b>

### **Eindconcept**

Het uiteindelijke ontwerp is een betaalbare set geworden waarmee de vulpijp te reviseren is. Deze set bestaat uit alle benodigde rubbers, een montagekit en een gedetailleerde handleiding of instructievideo. Vooral de handleiding is erg belangrijk. Wanneer de vulpijp niet juist wordt gereviseerd kan de vulpijp slecht functioneren of olie lekken. De set zelf bestaat uit de volgende onderdelen (fig. 34):

1x 1<sup>e</sup> ventiel  
1x 2<sup>e</sup> ventiel  
1x duwrubber  
2x doprubber  
3x plugje

1x draadeind m5 200mm  
1x voetje  
1x roostertje  
1x ringetje  
2x moertje m5  
2x pakking

Met een inkoop prijs van €3,10 en een verwachte verkoopprijs van rond de €30 is er met dit product een goede winst te behalen. Daarnaast is het een product dat goed past bij de gemiddelde klant van Burton, een hobbyist die graag de handen uit de mouwen steekt. Ook over dit product moet Burton nog beslissen of het in productie genomen zal worden, maar de kans is aannemelijk.



fig. 34

## Nieuwe vulpijp

Voor het ontwerpen van een nieuwe vulpijp is eerst goed gekeken naar de huidige alternatieven. De originele vulpijp is een erg ingewikkeld en arbeidsintensief product om te produceren. Daarnaast is deze vulpijp niet te repareren als de rubbers uitharden en eigenlijk aan vervanging toe zijn. De RVS vulpijp daarentegen is onderhoudsvrij, er zitten geen onderdelen in die slijten. Deze is echter lastig te produceren en heeft last van een paar kleine ontwerpfoutjes zoals de rubber sluitring.

Het product dat de beste basis vormt voor verbetering is toch wel de kunststof vulpijp. De pijp zelf werkt nog niet naar behoren, maar met een kleine aanpassing is dit al grotendeels verholpen. Ook de productiekosten van deze pijp zijn erg laag, veel lager dan die van de stalen concurrenten. Veel van de problemen met het huidige product zijn, naar verwachting, makkelijk op te lossen door de mogelijke vormvrijheid bij het gieten van kunststof.

Het eerst concept is een tussenweg tussen de originele vulpijp en de kunststof vulpijp (fig. 35). De luchtstroom, tussenschotten en locatie van ventielen zijn overgenomen. De vulpijp bestaat uit drie delen. De basis, de kern en een stalen middendeel met umbrella ventielen. De kern draait met een schroefdraad in de onderzijde van de basis waarmee tegelijkertijd het middendeel wordt ingeklemd om ongewenste luchtstromen te voorkomen.

De lucht komt vanuit het carter via de kern omhoog en verlaat de kern via gaten in de wand (niet afgebeeld) waarna de olie tegen het staal kan uitdampen. De olie druipt naar beneden en wordt teruggevoerd naar het carter (niet afgebeeld). De overige lucht kan via de umbrella ventielen omhoog en via de lucht afvoer naar het lucht filter.

Het concept is niet heel ver uitgewerkt omdat tijdens het ontwerpproces een test heeft aangetoond dat staal olie niet per definitie beter laat uitdampen. Bij korte ritten ontstaat bij staal zelfs sneller sludge doordat het metaal juist teveel warmte onttrekt. Om deze reden is verder gegaan met het ontwerpen van een volledig kunststof vulpijp.

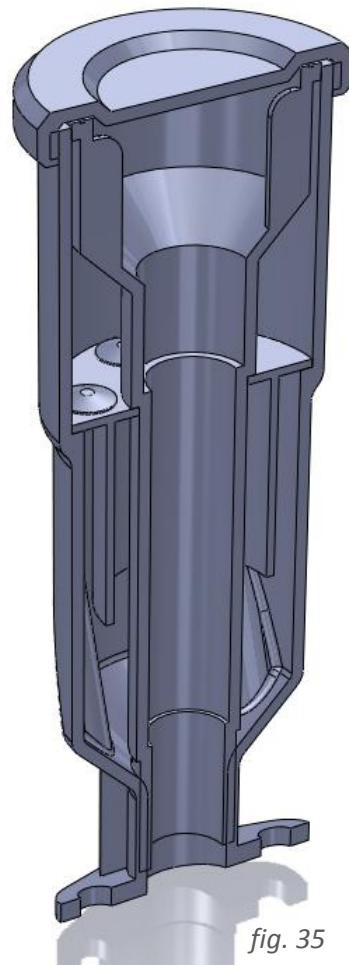


fig. 35

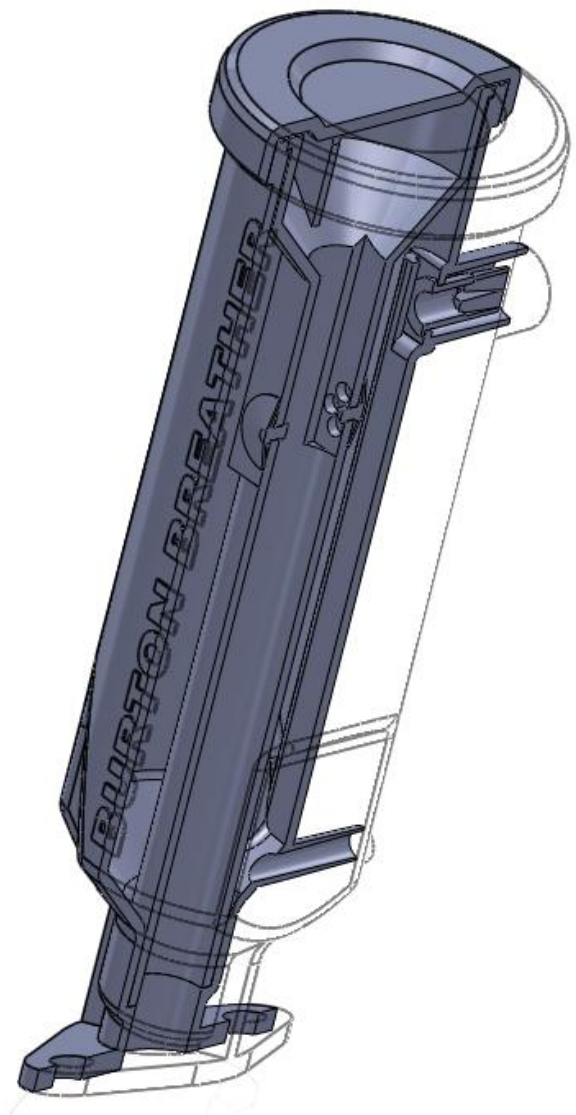
### **Eindconcept**

Het eindconcept is een ontwerp dat is gegroeid in Solidworks. Er is begonnen met een sterk versimpelde vulpijp, een cilindrische basis die de buitenzijde vormt met binnenin een buisvormige kern. Dit is de standaard waar bij vrijwel alle vulpijpen van uit wordt gegaan. De kern zorgt voor het bijvullen en het contact met het carter. De ruimte tussen de kern en de basis is voor de terugvoer van de olie en het creëren van de onderdruk.

Omdat het ontwerp digitaal gegroeid is, zijn er niet echt duidelijke ontwerpstappen te onderscheiden. Het is wel mogelijk om alle verschillende aspecten van het ontwerp duidelijk toe te lichten.

### **De algehele vulpijp**

De vulpijp bestaat uit drie onderdelen, de basis, de kern en de dop. De bovenzijde van de kern is in een kelk vorm om de olie naar beneden te geleiden. In het midden van de kern zitten gaten en ventielen om de overdruk te laten ontsnappen, de oliedamp gaat op dat moment de basis in. De olie die door het ventiel heen is geblazen zakt naar beneden en wordt via de olie afvoer terug gevoerd naar het carter. De rest van de lucht gaan via de carter ontluchtings slang naar het luchtfilter. Omdat de basis via de olie afvoer in contact staat met het carter zit er nog een extra ventiel in het ontluchtingspijpje.

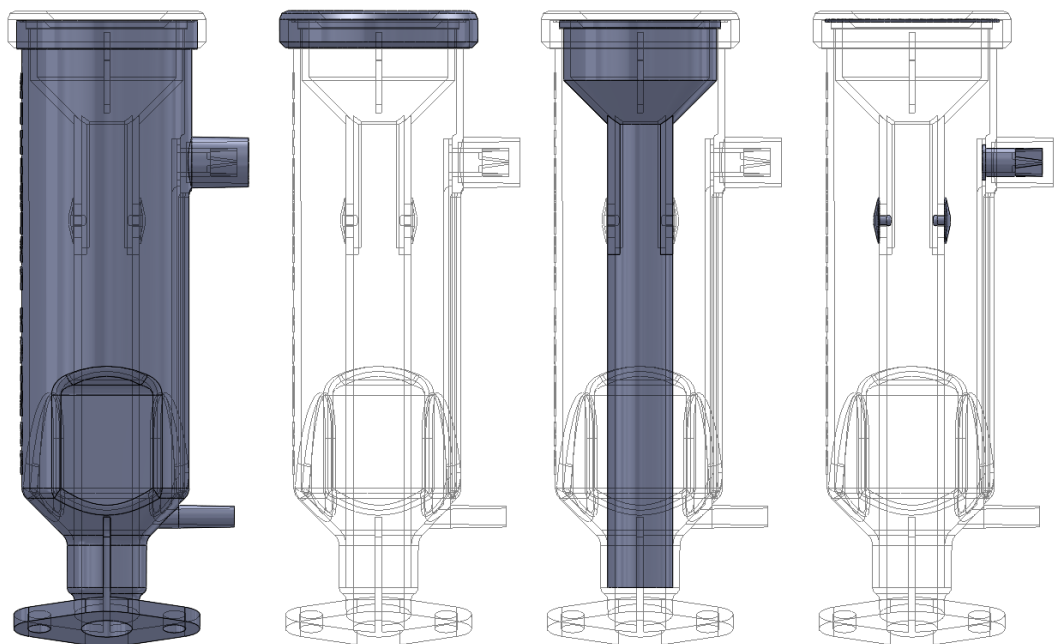


## Onderdelen

De vulpijp bestaat uit drie kunststof onderdelen. De basis, de kern en de dop. Daarnaast zitten er nog drie ventielen en een afsluitring in de vulpijp. Het belangrijkste van de drie kunststof delen is dat zij op elkaar aansluiten zonder lucht te lekken, dit zou de ventilerende werking tegenwerken. Er zijn drie simpele manieren om een losneembare verbinding goed af te laten sluiten. Dit zijn inklemming, een schroefdraad en een (rubber) seal. De kern kan in de basis worden gedraaid door middel van een schroefdraad aan de onderzijde. De kern heeft een overhangende rand aan de bovenzijde die op de basis valt. Door de kern aan te draaien worden deze twee delen tegen elkaar aangetrokken. Aan de binnenzijde van de kelk zitten twee lipjes om kracht te kunnen zetten op de kern. De dop wordt aangedraaid met een schroefdraad en klemt op een rubber seal die in een geul ligt aan de bovenzijde van de basis.

## Lossingshoek

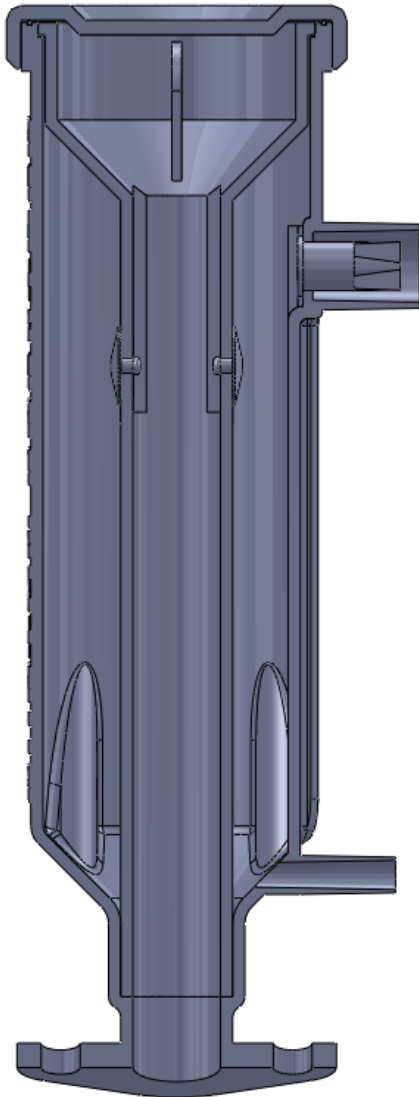
De vorm van de basis is gedurende het proces steeds complexer geworden. Om het geheel toch lossend te kunnen krijgen is van tevoren vastgesteld hoe de mallen van elkaar los zouden moeten komen. De mal voor de basis bestaat uit drie delen en een insert. De twee basishelften vormen de zijkanten van de vulpijp en zijn lossend in de richting van de afvoerpijpjes, op deze wijze hoeven er geen losse pijpjes gemonteerd te worden. Het derde gedeelte vormt de onderkant van het voetje en de twee gaten die daar in zitten, hierdoor is er geen nabewerking nodig. De insert vormt de binnenzijde van de basis, deze heeft echter geen lossingshoek vanwege de lange en ietwat complexe vorm. Na wat onderzoek is gebleken dat dit niet altijd nodig is maar dat het de productietijd van het product sterk verlaagd. Omdat de vulpijp bij het gebruik van een lossingshoek erg smal zou worden aan de onderzijde is er voor gekozen om alle wanden evenwijdig te maken.





### Wanddikte

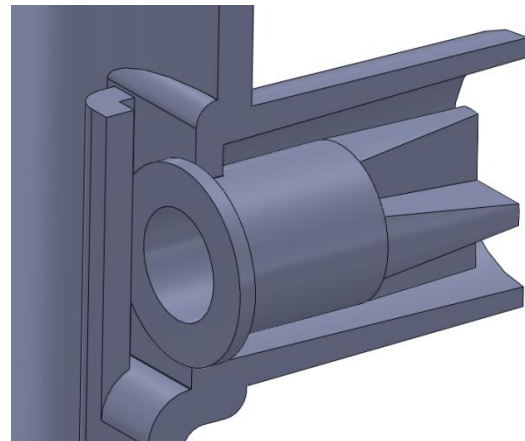
Met gelijke wanddikten is de kans groter dat de mal gelijkmatig vol loopt en stolt. De gehele vulpijp heeft daarom een wanddikte van 2mm, met uitzondering van de lossende afvoerpijpjes en de wat dikkere voet. Door het gebruik van deze wanddikte zijn sommige vormen aan de binnenzijde aan de buitenkant zichtbaar, dit geeft de vulpijp een interessantere vorm dan de bestaande kunststof vulpijp.



### De ventielen

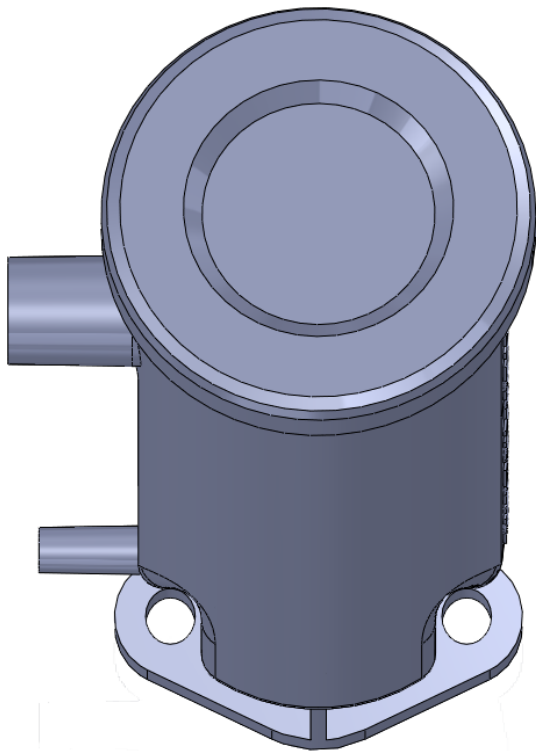
Zoals eerder aangegeven wordt er op twee locaties gebruik gemaakt van ventielen. De eerste is in de kern, dit zijn twee tegenover elkaar geplaatste paraplu ventielen. De hiervoor benodigde gaten worden meegegoten en gevormd door de buitenste malhelften. Deze ventielen zijn standaard ventielen van Vernay uitgevoerd in fluorosilicone, een oliebestendig rubber. Deze ventielen moeten de onderdruk in het carter behouden en klikken in de gaten in de kern.

Het tweede ventiel is eveneens een standaard ventiel van Vernay en zit in het ontluchtungspijpje. Dit is een duckbill ventiel met een verdikking aan de basis. Normaal wordt deze verdikking gebruikt om het ventiel in te klemmen in een pijpvormige behuizing. In de vulpijp wordt het ventiel echter achter een richel gedrukt, op deze manier is hij gemakkelijk te vervangen zonder de vulpijp uit elkaar te hoeven halen. Omdat deze richel naar binnen valt en de vulpijp toch lossend moet blijven is hij tot onder in de vulpijp doorgetrokken, dit vormt aan de buitenzijde een geul in de vulpijp.



### **Bevestiging**

Zoals eerder vermeld is de voet extra dik en heeft het een eigen mal gedeelte. Om goed aan te sluiten op de pakking en het carter moet de voet een vlak en stijf pasvlak hebben, dit kan op deze wijze worden waargemaakt. Omdat de bouten recht van boven vast moeten worden gezet zijn er uitsparingen gemaakt in de vulpijp. Dit is een grote verbetering ten opzichte van de huidige vulpijpen, deze hebben geen uitsparingen of verdunningen en zitten daardoor in de weg bij de montage. Hierdoor kunnen de vulpijpen niet worden gemonteerd met een ratel met verlengstuk, een steeksleuteltje is daarvoor op het moment de enige oplossing. De uitsparingen hebben de diameter van een verlengstuk van een dopsleutelset.



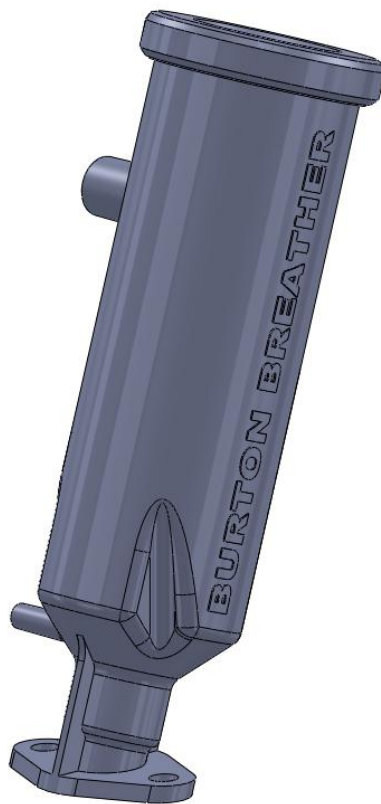
### **Uiterlijk**

De bestaande kunststof vulpijp oogt niet als een degelijke kostbare vulpijp. Dit komt mede doordat er geen spanningen zitten in het uiterlijk, het is gewoon een cilindrische matzwarte pijp met een ogenschijnlijk te grote dop. Bij dit nieuwe concept is het ontwerp dynamischer gemaakt. Dit komt deels door functionele aspecten zoals de uitsparingen voor montage en de gleuf als gevolg van de richel voor het duckbill ventiel. Andere aspecten zijn toegevoegd, de vorm van de dop is hier een goed voorbeeld van. Deze doet licht denken aan de vorm van de originele dop. Op de zijkant van de vulpijp is met grote letters Burton Breather geschreven om de vulpijp iets stoers en herkenbaars mee te geven.

### **Kosten**

Een betrouwbare kostenberekening is gemaakt door medestudent Mark Scholte die hier onderzoek naar heeft gedaan en een spreadsheet voor heeft ontwikkeld.

Zijn bevindingen waren dat de mal voor de kern ongeveer 960 euro zal kosten. Voor de basis zal de mal op ongeveer 1475 euro uitkomen. Men een door Mark aanbevolen marge van ongeveer 200 euro per onderdeel zullen de ontwikkelkosten van de complete mal onder de 3000 euro blijven.



## Conclusie

Tijdens de stageperiode zijn drie functionele producten ontworpen die de problemen met de huidige vulpijp kunnen verhelpen. Twee van de drie producten zijn dusdanig ver uitgewerkt dat er reeds prijsopgaven binnen zijn. Dit zijn dan ook de producten die een zeer goede kans maken om uiteindelijk in het schap te belanden.

Ondanks de uitgebreidheid van dit verslag is het helaas niet mogelijk geweest alle ontwerpstappen door te nemen en ruim toe te lichten, mede doordat er niet één maar drie producten centraal staan in het verslag.

Wat zondermeer wel vastgesteld kan worden is dat het een zeer leerzame periode is geweest. Er is veel contact geweest met externe bedrijven en tussenpersonen en er is veel kennis opgedaan op het gebied van materialen, productiemethoden en productiekosten. Dat maakt dit bij voorbaat al een geslaagde bacheloropdracht.

Naast de producten rondom de vulpijp zijn er nog enkele andere producten ontworpen tijdens de stageperiode, ook dit is een extra ervaring. Enkele voorbeelden zijn:

- *Verstelbare bankrails voor in de Burton*
- *Een benzinetank voor de 2cv met bijna het dubbele volume*
- *Een mattenset van een ademend slijtvast materiaal*
- *Een wintergrille voor de Burton*

Al met al heeft Burton er drie functionele productvoorstellen bij en mag deze bacheloropdracht ook daarom erg leerzaam en geslaagd worden genoemd. Een minpuntje is dat de bacheloropdracht redelijk autonoom is uitgevoerd zonder al te veel contact met de begeleiding op de UT. Dit had misschien beter gekund maar achteraf gezien is de leerervaring er niet minder door geworden.

## Aanbevelingen

De producten zijn zo goed als klaar. De revisieset kan in principe direct in productie worden genomen. Voor de carter ontluchtingslang geldt vrijwel hetzelfde, deze is echter nog niet getest. Hier had nog een siliconen model van gegoten kunnen worden om de werking te kunnen bevestigen. Alvorens deze in productie gaat is het dan ook zeer aan te bevelen eerst een prototype te maken. Het laatste product, de kunststof vulpijp, is een erg ingewikkeld product met zeer krappe lossingen. Over de productie van dit product zal goed overlegd moeten worden met een eventuele fabrikant. Dit is tijdens de stageperiode niet gedaan omdat Burton al had laten weten geen toekomst meer te zien in een complete vulpijp.



## **Bronvermeldingen van de afbeeldingen**

<i>fig. 4</i>	<i><a href="http://www.doeschwo-shop.ch">http://www.doeschwo-shop.ch</a></i>
<i>fig. 6</i>	<i><a href="http://www.ecas2cvparts.co.uk">http://www.ecas2cvparts.co.uk</a></i>
<i>fig. 8</i>	<i><a href="http://s371.photobucket.com/profile/ecobird">http://s371.photobucket.com/profile/ecobird</a></i>
<i>fig. 19</i>	<i><a href="http://www.2cv-pp.be">http://www.2cv-pp.be</a></i>
<i>fig. 20</i>	<i><a href="http://www.pacificp.com">http://www.pacificp.com</a></i>
<i>fig. 24</i>	<i><a href="http://www.bunning.co.uk">http://www.bunning.co.uk</a></i>
<i>fig. 31</i>	<i><a href="http://www.citroworld.com">http://www.citroworld.com</a></i>

