



Bachelor opdracht

E.V.A. Products BV

Het ontwerpen van een nieuw achterframe voor de Track T-800CDI dieselmotorfiets zodat deze dienst doet als diesel tank en het huidige achterframe vervangt.

Naam:

Steven van Duijne

Studentnummer:

s0047619

Datum:

20 mei 2011

Voorwoord

Voor de bachelor opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente heb ik deze opdracht uitgevoerd. Het gaat om het herontwerpen en haalbaarheid van een kunststof rotatiegegoten achterframe voor de Track T-800CDi, een motorfiets welke rijdt op diesel, van E.V.A. Products BV te Valkenburg.

De opdracht was bedoeld als een afstudeer opdracht voor master studenten, maar sprak mij erg aan, dus heb ik gevraagd of het mogelijk ook als bachelor opdracht kon. Daarom moet ik Arie-Paul van den Beukel en Remko Waanders bedanken voor het mogelijk maken dat ik deze opdracht mocht doen.

Ook wil ik Remko Waanders bedanken voor het blijven begeleiden van mijn opdracht, ondanks dat dit allemaal niet vlekkeloos is verlopen. Erik Vegt wil ik bedanken als begeleider vanuit het bedrijf.

Samenvatting

Het bedrijf E.V.A. Products B.V. produceert de diesel motorfiets Track T-800DCi. De Track T-800DCi is uniek in zijn soort, er zijn geen andere consumenten motorfietsen op diesel. Omdat deze motorfiets zo innovatief is, zal de Track T-800DCi met nieuwe ontwikkelingen komen. Onderdeel hiervan is het herontwerpen van het achterframe zodat deze ook dienst doet als diesel tank.

De Track T-800DCi valt binnen de categorie allroad motoren. Deze worden in Nederland veel gebruikt voor woon werk verkeer, omdat de berijder hoog zit en zo veel overzicht op het verkeer kan houden. Ook wordt er bagage mee genomen op de motorfiets, dus deze motoren hebben over het algemeen koffers aan de motor zitten.

De productie methode voor het achterframe is rotatie gieten. Dit een methode waarbij de vorm redelijk complex en groot kan zijn. Doordat er in een mal kunststof korrels worden gedaan, deze gedraaid en verwarmd wordt, smelt de kunststof tegen de wand van de mal. In de mal kunnen ook (metalen) inserts worden geplaatst, deze komen dan in het kunststof vast te zitten en kunnen bijvoorbeeld bevestigingspunten vormen voor bouten.

Wat nu onderzocht moet worden is of het achterframe inderdaad van kunststof kan worden geproduceerd en deze de lasten kan dragen. Door middel van berekeningen wordt gekeken of dit daadwerkelijk mogelijk is. Hierbij worden de eigenschappen van de kunststof meegenomen.

De wetgeving is vrij duidelijk over het feit dat de onderdelen veilig moeten zijn voor de berijders. Het geheel moet deugdelijk zijn, ook bij een aanrijding.

Na het vooronderzoek kunnen er concepten worden ontwikkeld en kan er gekeken worden naar de sterkte van de verschillende concepten. Ook wordt gekeken of de tankinhoud voldoet aan de eis. Bij de drie concepten was dit het geval, maar qua sterkte verschillen de concepten, hierbij is de sterkste van de drie gekozen.

Het beste concept is verder doorontwikkeld, hierbij rekening houdend met de bevestigingspunten, accu, zekeringen en dieselpomp.

De conclusie van het onderzoek is dat het mogelijk is een dragend achterframe van kunststof te realiseren, mits de krachten op de bevestigingspunten van de tank worden verdeeld.

Inhoudsopgave

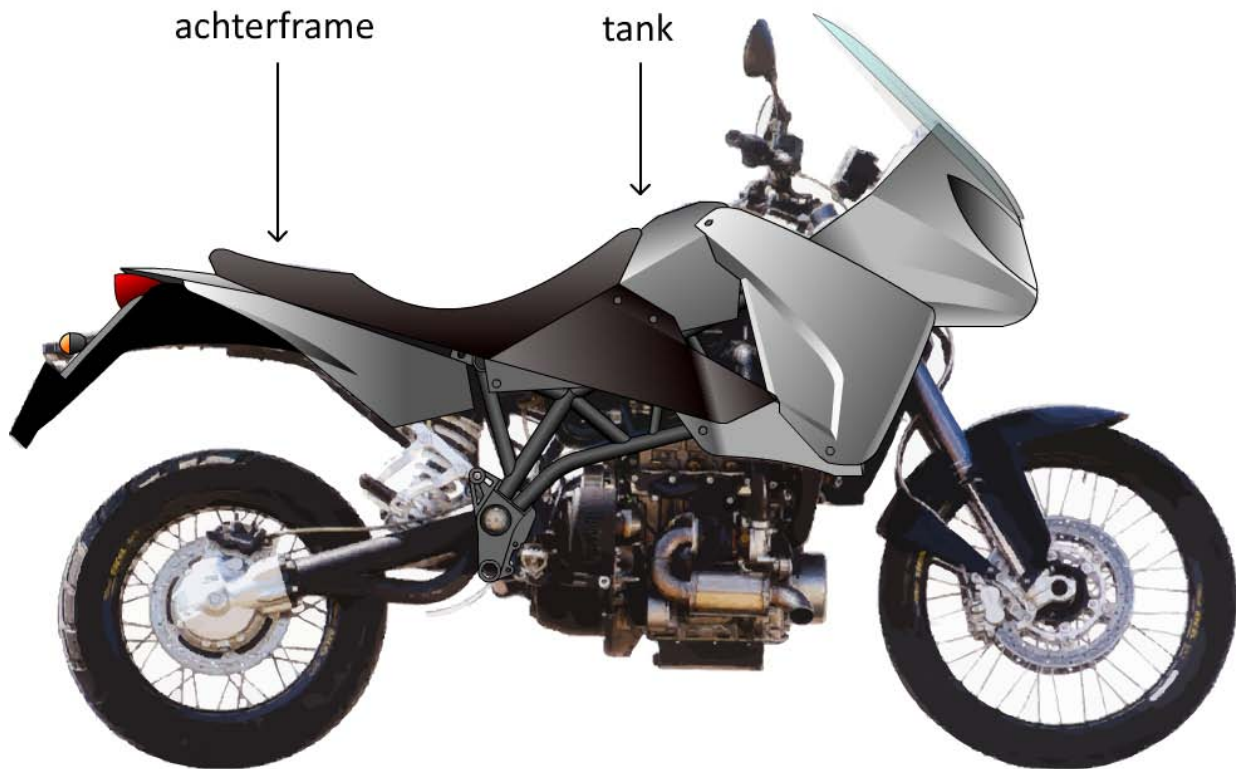
Voorwoord	2
Samenvatting	3
Inhoudsopgave	4
Inleiding	5
Probleemstelling	6
Projectkader	6
Actoranalyse	7
Programma van Eisen	8
Eisen	8
Wensen	8
Onderzoek	9
Track T-800CDI	10
Afmetingen van de achterkant van de Track T-800CDI	12
Eigenschappen materiaal	14
Productie methode	16
Belasting van het achterframe	18
Belasting van de inserts	25
Kosten analyse	27
Wet- en regelgeving	28
Concepten	29
Concept 1	30
Concept 2	32
Concept 3	34
Concept keuze	36
Uitwerking product	37
Conclusie en aanbevelingen	40
Literatuurlijst	42
Bijlagen	43

Inleiding

Voor de opleiding Industrieel Ontwerpen als bachelor opdracht is deze opdracht uitgevoerd. Het gaat om een opdracht die gedaan is voor E.V.A. Products B.V. welke de dieselmotorfiets Track T-800CDi produceert sinds 2010. De ontwikkeling heeft 7 jaar geduurd, en er wordt nog altijd gekeken naar nieuwe ontwikkelingen. In dit kader is deze opdracht bij de Universiteit neergelegd, namelijk het herontwerpen van het achterframe, zodat deze ook dienst doet als tank.

In de probleemstelling wordt het projectkader geschetst. Vervolgens wordt er in een programma van eisen opgesteld waarmee het project verder afgebakend wordt. Een belangrijk deel van de opdracht is het vooronderzoek. Met alle kennis die daar is opgedaan zijn er concepten ontwikkeld. Waarna het beste concept verder wordt ontwikkeld.

Probleemstelling



Figuur 1 - Track T-800CDI, huidig model

Voor de dieselmotorfiets Track T-800CDI (Figuur 1) moet een nieuw achterframe worden ontwikkeld. In dit geval gaat het om het redelijk complexe achterframe te vervangen door één onderdeel waarbij de functie als diesel tank wordt toegevoegd. Dit heeft als voordeel dat er minder onderdelen nodig zijn voor het achterframe en daardoor dus minder manuren nodig zijn voor het assembleren van de motorfiets. De huidige tankdop op de tank voor de berijder prijzig, dit omdat deze veilig moet zijn voor de berijder, zodat deze bij een aanrijding zich niet kan verwonden aan de dop. Dit geldt niet voor een tankdop achter de berijder.

Projectkader

De Track T-800CDI dieselmotorfiets is een innovatief product, aangezien het de enige dieselmotorfiets is voor de consumenten markt. Om als product innovatief te blijven, zal er continue moeten worden ontwikkeld.

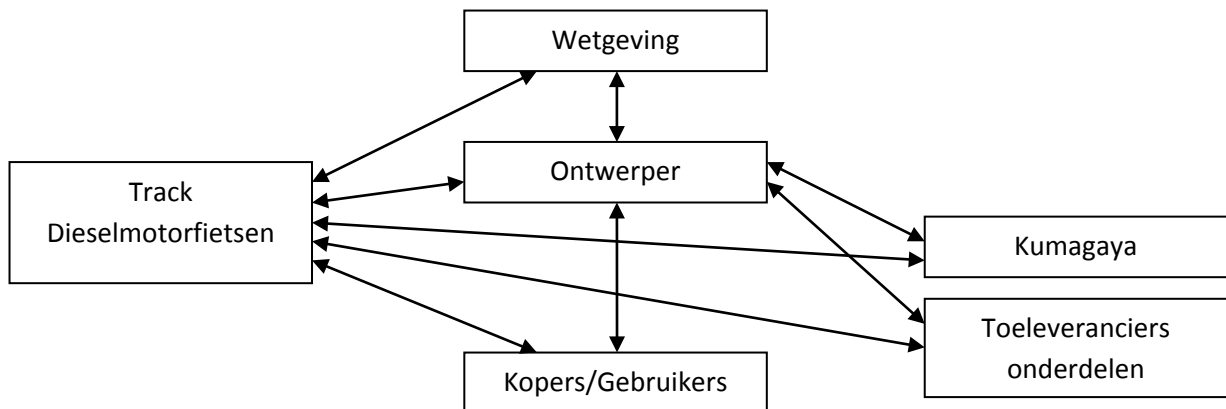
Het herontwerp van het achterframe waarbij deze ook dienst zal doen als dieseltank, valt binnen deze gedachte. Daarom zal onderzoek worden gedaan naar de haalbaarheid, en in het bijzonder de technische haalbaarheid.

Bij het ontwerpen van het nieuwe achterframe dient er rekening te worden gehouden met de volgende aspecten:

- De afmetingen van de Track T-800CDI

- Belasting van het achterframe
- De mogelijkheden van rotatie gieten
- Eigenschappen van het materiaal
- Kosten van de productie
- Wet- en regelgeving

Actoranalyse



Track Dieselmotorfietsen is een onderdeel van E.V.A. Products BV. Het bedrijf is gevestigd te Valkenburg (ZH). Zij produceren op het moment de Track T-800CDI dieselmotorfiets met een team van 4 man. Erik Vegt, eigenaar van E.V.A. Products BV en tevens bedenker van de Track T-800CDI streeft er naar om te blijven innoveren en de motorfiets te verbeteren.

E.V.A. Products BV laat bepaalde onderdelen voor de motorfiets produceren door Kumagaya, daarom zouden ze graag het nieuwe achterframe ook daar produceren.

Kumagaya houdt zich bezig met rotatiegieten en vacuümvormen. De personeelssterkte bestaat op dit moment uit 10 personen.¹ Kumagaya vervaardigt onder andere onderdelen voor de Track T-800CDI. Aangezien het ontwerp van de nieuwe achterkant naar hoogste waarschijnlijkheid met rotatie gieten zal worden vervaardigd, zal met Kumagaya overleg worden gepleegd over verschillende zaken.

¹ Kumagaya website: <http://www.kumagaya.nl/index1.htm> 22 september 2010

Programma van Eisen

Om tot een programma van eisen te komen wordt er gekeken wat de motorfiets moet kunnen. De motorfiets moet 2 personen met bagage kunnen vervoeren. Op een tank moet de motorfiets een flinke afstand af kunnen leggen, wat neer komt op 800 tot 1000 km. Het nieuwe achterframe moet vanzelfsprekend tegen de weersomstandigheden kunnen.

Eisen

- Twee personen van 100kg en 50kg bagage kunnen dragen
- Minstens 20 liter tank inhoud
- Bestand zijn tegen diesel
- Bestand zijn tegen zonlicht
- Te produceren zijn door middel van rotatie gieten
- Qua vormgeving passen bij de Track T-800CDI
- Achterlicht unit moet er aan passen
- Voetsteunen moeten er aan kunnen worden gemonteerd

Wensen

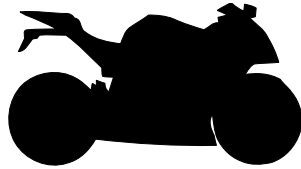
- Gebruik maken van de huidige brandstofpomp
- Accu integreren in het ontwerp
- Zekeringen integreren in het ontwerp

Onderzoek

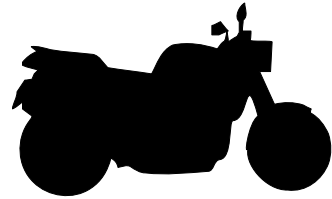
Voor er ontwerpen kunnen worden gemaakt, moet eerst data worden verzameld en worden geanalyseerd. Met het vooronderzoek in het achterhoofd kunnen dan concepten worden ontwikkeld. Data die benodigd is voor het achterframe zijn de volgende aspecten: afmetingen, belasting, productie methode, eigenschappen materiaal, kosten en wet- en regelgeving. Met de informatie die hier uit voort komt, kan een realistisch ontwerp neer worden gezet.

Track T-800CDI

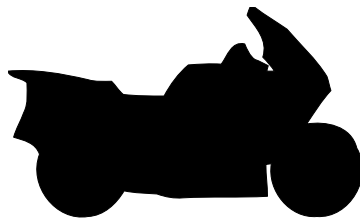
Om een beeld te krijgen in welke categorie de Track T-800CDI valt, wordt gekeken welke types er zijn. Hieronder zijn contouren van de verschillende weg motoren.



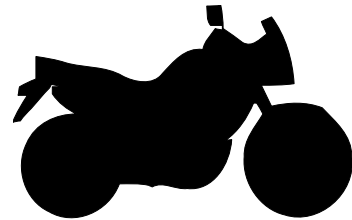
Figuur 2. Race motor



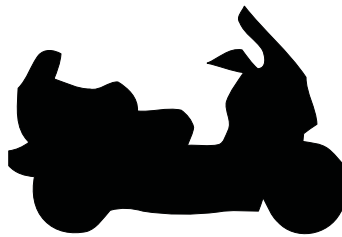
Figuur 3. Naked Bike



Figuur 4. Tour motor



Figuur 5. Allroad motor



Figuur 6. Motorscooter



Figuur 7. Chopper

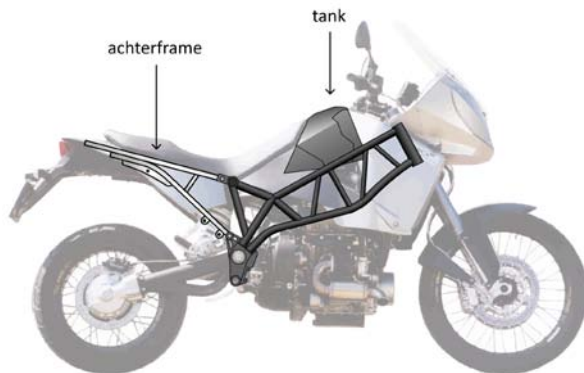
De race motor (Figuur 2) spreekt voor zich, die is afgeleid van de race motoren die worden gebruikt voor races. De naked bike (Figuur 3) is een uitgekleepte versie van de race motor, deze heeft minder kappen waardoor het motorblok zichtbaar wordt en is meer aangepast voor op de weg. De tour motor (Figuur 4) is een motor bedoeld voor op de weg, deze wordt veel gebruikt voor woonwerk verkeer en hebben vaak koffers aan de zijkant. De allroad motor (Figuur 5) is afgeleid van de motoren die geschikt zijn voor offroad toepassingen. De motor scooter (Figuur 6) is puur bedoeld voor woonwerk verkeer. De chopper (Figuur 7) is een motor voor liefhebbers en zijn helemaal aangepast op de gebruiker.

De Track T-800CDI valt in de categorie allroad motoren. Dit motor type wordt in Nederland, net als de toumotor, voornamelijk voor woonwerk verkeer gebruikt. Dit komt doordat de zithoogte vrij hoog is en daardoor veel zicht biedt in het drukke verkeer. In de collage (Figuur 8) is een impressie gegeven van mogelijk gebruik van een allroad motorfiets.

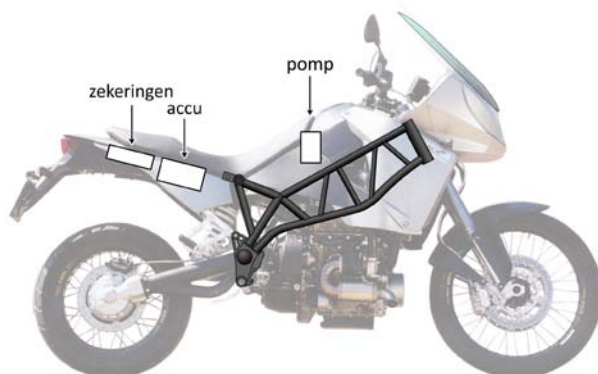


Figuur 8 - Collage van het gebruik van de allroad motoren

Afmetingen van de achterkant van de Track T-800CDI



Figuur 9 - Huidige situatie tank en achterframe



Figuur 10 - Huidige situatie zekeringen, accu en pomp



Figuur 11 - Foto huidige situatie zekeringen en accu



Figuur 12 - Huidige brandstof pomp

De afmetingen van de Track T-800CDI zijn het eenvoudigst uit te lezen uit de bestaande CAD tekeningen. Het nadeel van CAD tekeningen is dat de werkelijke onderdelen af kunnen wijken van de CAD tekeningen. Dit komt doordat er naderhand nog aanpassingen worden gemaakt die niet zijn teruggekoppeld naar de CAD tekeningen. Daarom zal na het ontwerpen gekeken moeten worden of de afmetingen nog overeen komen met de werkelijkheid.

De CAD tekeningen zijn in een IronCAD gemaakt, waardoor het implementeren in SolidWorks niet altijd vlekkeloos gaat. Daarbij gaan ook bewerkingen verloren, waardoor de bestanden niet erg bruikbaar zijn om te wijzigen. Wel kunnen afmetingen worden uitgelezen in SolidWorks.

Het huidige achterframe (Figuur 9) zit half onder de buddyseat (zadel), deze moet de bestuurder, passagier en koffers kunnen dragen. Deze is bevestigd aan vier punten van het hoofdframe. De accu en de zekeringen bevinden zich in het achterframe (Figuur 10). De pomp bevindt zich in de tank.

De afmetingen van de accu zijn 181mm hoog, 167mm breed en 77mm diep (Bijlage C – Datasheet accu Track T-800CDI) en past onder de buddyseat.

De afmetingen van de pomp (Figuur 12) staan minder vast aangezien er veel verschillende pompen verkrijgbaar zijn. De keuze van de pomp is sterk afhankelijk van de vorm die de tank zal krijgen. Wel is het wenselijk om deze pomp te behouden, omdat deze pomp betrouwbaar gebleken is.

De afmetingen van de huidige pomp zijn 174mm tot 204mm diep en de diameter van de flens is 120mm. Deze waarden zijn te vinden in de datasheet (Bijlage B – Datasheet brandstofpomp Track T-800CDI) van de pomp.



Figuur 13 - Huidige situatie veer en achterlicht unit

Wat van ook belang is, zijn de veer en de achterlicht unit (Figuur 13). De veer gaat van de cardanas naar het hoofdframe van de motorfiets. Met deze enkele veer moet rekening worden gehouden bij het ontwerpen van de nieuwe achterkant, aangezien deze door het gebied komt waar het achterframe zich bevindt.

De achterlicht unit is een onderdeel dat wordt ingekocht bij het motormerk KTM, deze vormgeving staat daarom vast. De bevestigingspunten zijn hier van belang en dat de lijnen van de achterkant doorlopen in dezelfde stijl.

Eigenschappen materiaal

Bij het bedrijf Kumagaya Kunststoffen in Holten wordt er voornamelijk gewerkt met Polyetheen (PE).

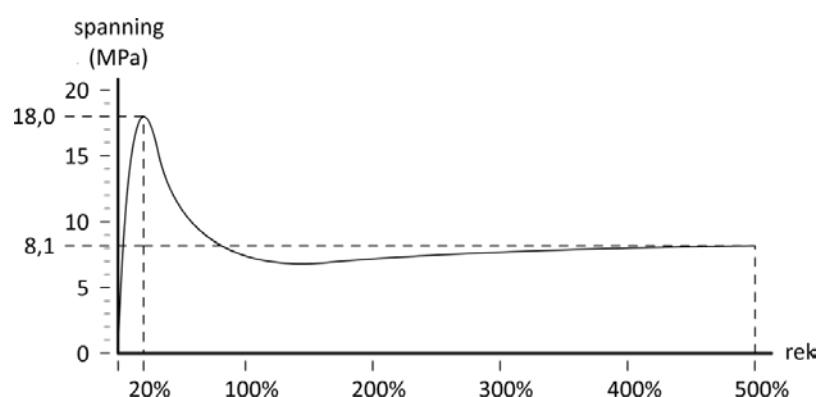
'Polyetheen (PE) is een vrij zacht en taai, semi-kristallijn polymeer dat momenteel in drie hoofdtypen voorkomt: *LDPE* (lage-dichtheid PE, $\approx 0,92 \text{ g/cm}^3$), *HDPE* (hoge-dichtheid PE, $0,95 \text{ g/cm}^3$) en, recenter, *LLDPE* (linear-low-density, $\approx 0,92 - 0,95 \text{ g/cm}^3$). De stijfheid neemt sterk toe met toenemende dichtheid. Alle typen verliezen geleidelijk hun stijfheid bij temperatuurverhoging en smelten bij respectievelijk 105°C tot 130°C . Voornaamste toepassingen: verpakkingsfolie, zakken, buizen, emmers, kratten, flessen, etc. In kleine hoeveelheden worden enkele speciale typen vervaardigd zoals *UHMPE* (ultra-hoog moleculairgewicht), dat extreem taai en slijtagebestendig is en dat bovendien de grondstof is voor supersterke PE-vezels. Een nieuwe ontwikkeling is PE met een zeer lage dichtheid ($\approx 0,86 - 0,90 \text{ g/cm}^3$); een serie die zich uitstrekt tot in het gebied der rubbers.'

PE is zeer goed bestand tegen diesel. PE wordt veel gebruikt voor tanks waarin chemicaliën worden opgeslagen, waaronder brandstoffen.

Van zichzelf is PE niet goed bestand tegen UV straling, daarom worden er additieven toegevoegd de PE goed UV bestendig te maken. 'DOWLEXTM NG 2432.10 UE' van The Dow Chemical Company is een voorbeeld van een kunststof dat geschikt is voor rotatie gieten en additieven heeft tegen UV straling.

'DOWLEXTM NG 2432.10 UE' heeft de volgende eigenschappen:

- Trekspanning:
 - o Vloeigrens: 18,0 MPa
 - o Breekgrens: 8,1 MPa
- Rek:
 - o 500%



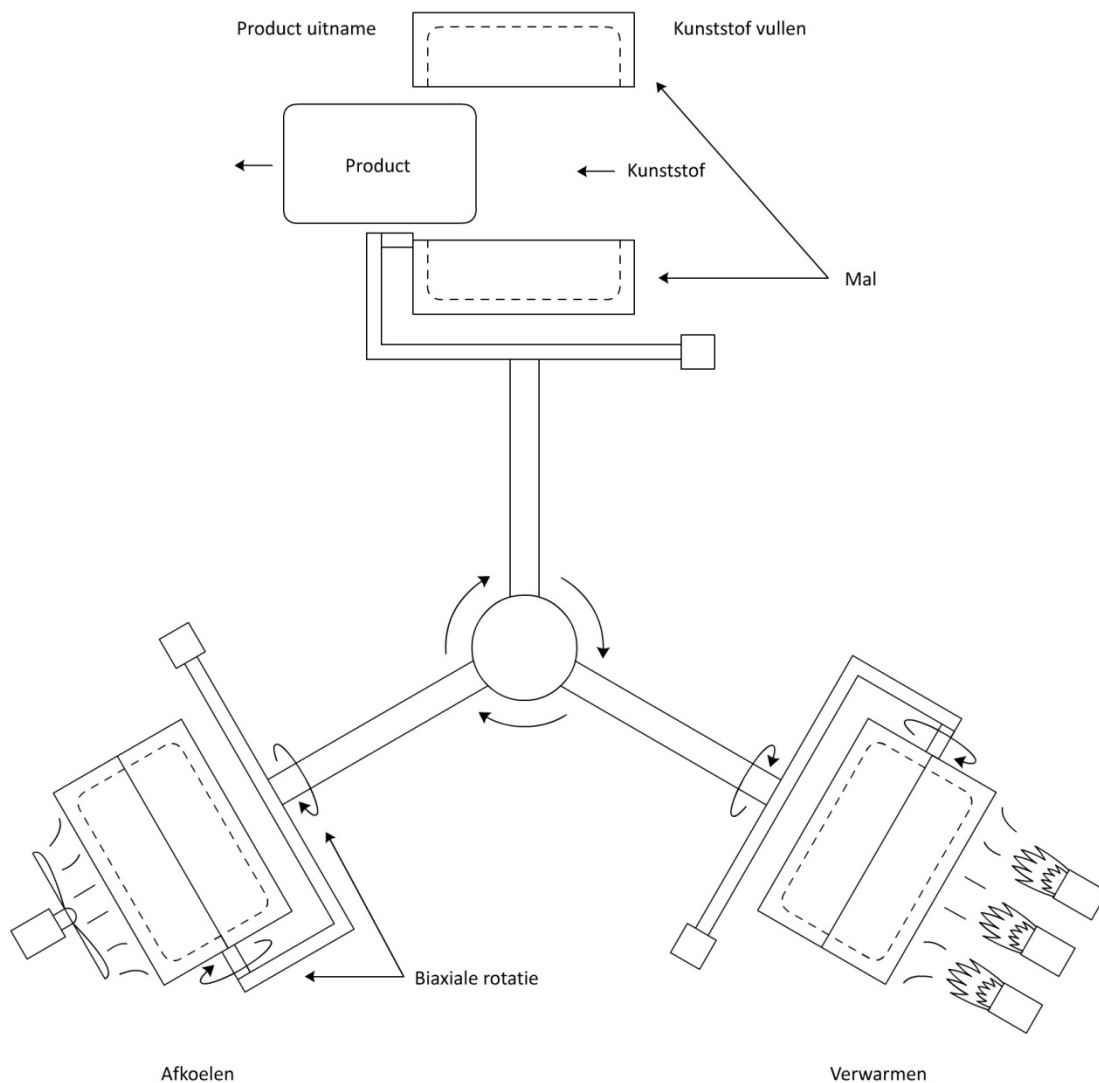
Figuur 14 - Grafiek spanning/rek

² A.K. van der Vegt & L.E. Govaert, Polymeren, van keten tot kunststof, VSSD (Delft, Vijfde druk 2003-2005), p. 16

Het materiaal is tot de vloeigrens elastisch, daarna zal het permanent vervormen en niet terug gaan in de oorspronkelijke vorm (Figuur 14). Daarom zal er met het ontwerp rekening worden gehouden met de grenswaarde van 18 MPa. Ook is het materiaal na deze waarde ook minder stijf, wat ook niet wenselijk is.

Productie methode

Rotatie gieten is een productie methode die veel mogelijkheden biedt. Zo kunnen er kunststof onderdelen worden gefabriceerd tot een grote van $1000\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 2000\text{mm}^3$, bij Kumagaya Kunststoffen. Het materiaal dat voornamelijk gebruikt wordt voor het rotatie gieten zijn vormen van polyethyleen. De polyethyleen wordt in een poeder vorm met de juiste hoeveelheid in de mal gedaan waarnaar deze verwarmd wordt en wordt gedraaid om het materiaal te verdelen in de mal (Figuur 15).

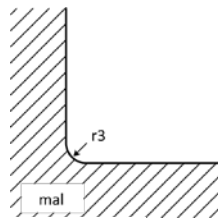


Figuur 15 - Rotatie giet proces

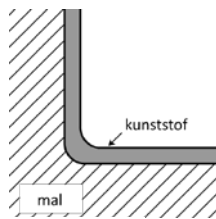
Er zijn bepaalde beperkingen aan het rotatie gieten, zo zijn er eisen aan hoeken die gegoten kunnen worden. Hoeken moeten bijvoorbeeld minimaal een radius van 3mm hebben (Figuur 16 en Figuur 17), anders kan het materiaal

³ Kumagaya website: www.kumagaya.nl, 22 sep. 10

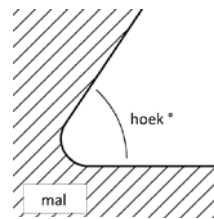
er niet komen. Ook mag de hoek niet te scherp zijn (minder dan 45°)⁴, ook hier dat het materiaal dan niet in de hoek kan komen (Figuur 18 en Figuur 19).



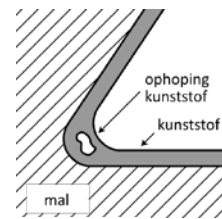
Figuur 16



Figuur 17



Figuur 18



Figuur 19

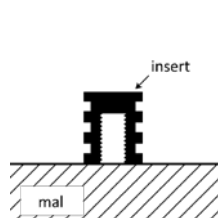
Bij rotatie gieten is het ook mogelijk om inserts mee te gieten. Voorbeelden daarvan zijn inserts met schroefdraad (Figuur 20, Figuur 21, Figuur 22 en Figuur 23) en ringen (Figuur 24 en Figuur 25). Hierbij moet rekening worden gehouden met hoe het kunststof zich er omheen vormt.



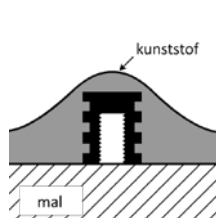
Figuur 20 – Insert en een doorsnede van een insert



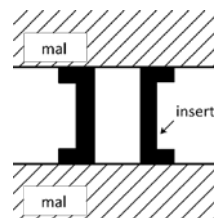
Figuur 21 - Foto van een insert in kunststof



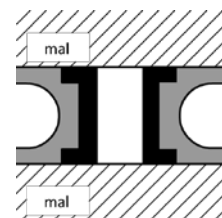
Figuur 22



Figuur 23



Figuur 24



Figuur 25

De diktes voor rotatie gieten met PE liggen tussen de 0,5 en 50 mm, maar ideaal tussen de 1,5 mm en de 12,7 mm.⁵

⁴ Glenn L. Beall, Rotational molding: design, materials, tooling, and processing, Hanser/Gardner Publications, Inc. (Cincinnati, 1998) p. 79

Belasting van het achterframe

Bij de belasting van het achterframe komen verschillende dingen kijken. Er moet rekening worden gehouden met twee personen die er op kunnen zitten en ook met koffers die aan de motorfiets kunnen worden bevestigd. Eerst is er een vereenvoudigd model toegepast op het achterframe. Hiermee kunnen de globale krachten op de bevestigingspunten worden berekend. Deze krachten zullen het grootst zijn op die punten.

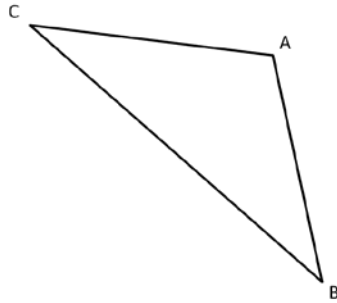


Figuur 26 – Rechter aanzicht Track T-800CDI

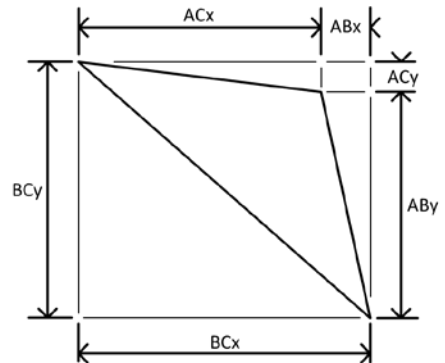


⁵ Glenn L. Beall, Rotational molding: design, materials, tooling, and processing, Hanser/Gardner Publications, Inc. (Cincinnati, 1998) p. 71

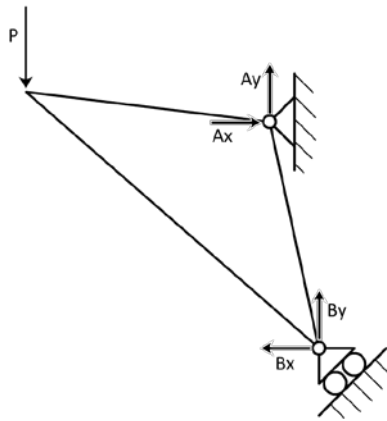
Figuur 27 – Track T-800CDI - Frame en zadel geïsoleerd weergegeven



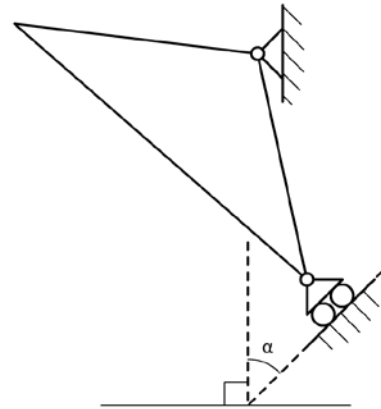
Figuur 28 – Punten A, B en C



Figuur 29 – Afstanden tussen punten A, B en C



Figuur 30 – Horizontale en verticale krachten in A, B en C



Figuur 31 – Scharnierpunt in A, roloplegging in punt B en hoek α

Om een berekening van de krachten in punten A en B te bepalen, is het van belang dat een van de twee punten een roloplegging is. Dit is omdat anders het geheel statisch onbepaald zou zijn.

Berekening van de krachten in punt A en punt B:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = A_x + B_x = 0$$

$$B_x = \frac{AC_x}{AB_y} P$$

$$A_x = B_x = \frac{AC_x}{AB_y} P$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = A_y + B_y - P = 0$$

$$B_y = \tan \alpha \times B_x$$

$$B_y = \tan \alpha \times \frac{AC_x}{AB_y} P$$

$$A_y = P - B_y$$

	2 personen + koffers	2 personen	1 persoon voor
P (Kracht in N)	2500	2000	1000
AC x (in mm)	250	205	60
AC y (in mm)	75	90	60
BC x (in mm)	278,5	233,5	88,5
BC y (in mm)	305	320	290
AB x (in mm)	28,5	28,5	28,5
AB y (in mm)	230	230	230
α	30	30	30
B x	2717	1783	261
B y	1569	1029	151
A x	2717	1783	261
A y	931	971	849
B	3138	2058	301
A	2872	2030	889

Tabel 1 – Krachten berekening in Excel

Hierbij moet in acht worden genomen dat de krachten in A en B verdeeld zullen worden over twee bevestigingspunten, namelijk de linker kant van de motor en de rechterkant van de motor.

Omdat de motor ook dynamisch belast wordt, moet ook gekeken worden naar die belasting. Omdat de vering lineair is, kan het volgende worden aangenomen:



Figuur 32 - Invering van de achterveer

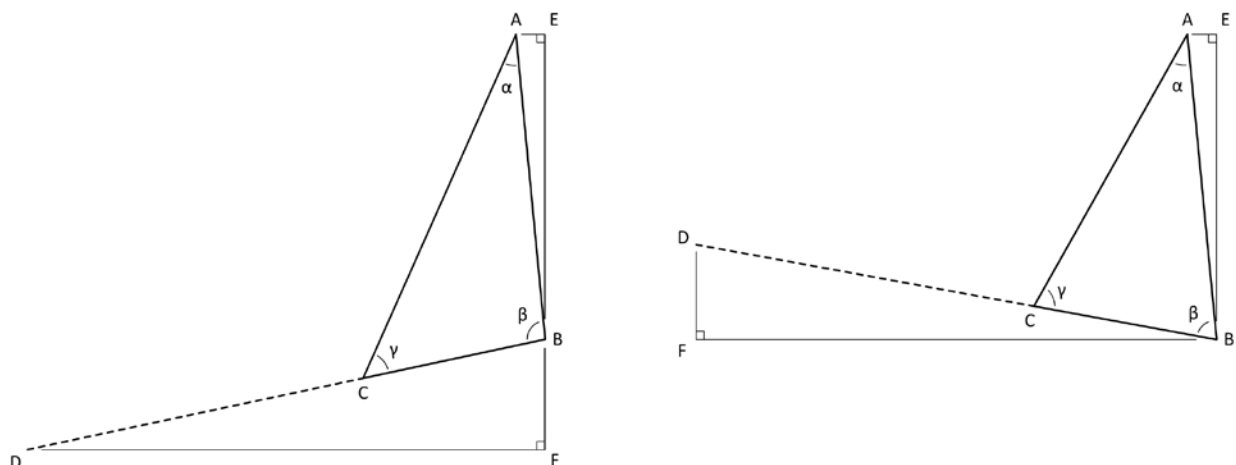
Meting 1 komt uit op 865mm zonder belasting. Meting 2 komt uit op 820mm met een belasting van 735N. Als veerweg bij een belasting van 735N 45mm (865-820) is, dan is bij een veerweg van 210mm de belasting een theoretische 3430N ($((735/45)*210)$) op de rijders zitplaats, waarbij 210mm de maximale veerweg is op de motorfiets.

Een tweede methode om de maximale belasting uit te rekenen is met de veerconstante van de achterveer. Deze is voor deze veer 150N/mm.



Figuur 33 - Punten A, B, C en D ten opzichte van de motorfiets

Zoals in Figuur 33 te zien is, is AC de veer. Waarbij punt A de bevestiging van de veer aan het frame is. BD is de lengte van de cardanas, van het scharnierpunt tot en met de as van het achterwiel. C is het bevestigingspunt van de veer op de cardanas.



Figuur 34 - Punten A, B, C en D onbelast en maximaal belast

Figuur 34 is een schematische voorstelling van de achterophanging. Hierin zijn twee toestanden weergegeven, namelijk: onbelast en maximaal ingeveerd. De maten zijn: AB 313,7mm, BC 190mm, BD 547,3mm en AC is afhankelijk van de invering. AC is bij onbelast 385mm en bij maximaal ingeveerd 294mm. AE is 30,9mm en BE is 312,2mm. Nu kan worden berekend hoeveel veerweg er is.

$$\angle ABE = \tan^{-1} \frac{AE}{BE}$$

$$\angle ABE = \tan^{-1} \frac{30,9}{312,2} = 5,7^\circ$$

Onbelast:

$$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{AB^2 + BC^2 - AC^2}{2 \times AB \times BC} \right)$$

$$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{313.7^2 + 190^2 - 385^2}{2 \times 313.7 \times 190} \right) = 96,6^\circ$$

$$\angle DBF = 180 - 96,6 - 5,7 = 77,7^\circ$$

$$BF = \cos \angle DBF \times BD$$

$$BF = \cos 77,7^\circ \times 547.3 = \mathbf{117mm}$$

Maximaal belast:

$$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{AB^2 + BC^2 - AC^2}{2 \times AB \times BC} \right)$$

$$\beta = \cos^{-1} \left(\frac{313.7^2 + 190^2 - 294^2}{2 \times 313.7 \times 190} \right) = 66,2^\circ$$

$$\angle DBF = 90 - 66,2 - 5,7 = 18,1^\circ$$

$$DF = \sin \angle DBF \times BD$$

$$DF = \sin 18,1^\circ \times 547.3 = \mathbf{170mm}$$

De theoretische veerweg komt neer op 287 mm (117+170).

Om de veer van onbelast naar maximaal ingeveerd te krijgen is een kracht nodig van 13650N. Dit is berekend aan de hand van de veerconstante, 150N/mm en het aantal millimeters veerweg, namelijk 91mm. 150×91 geeft 13650N. Dit betekent dat er op de achteras $(190/547,3) \times 13650N = 4739N$ kan worden gezet tot de volledige inverting. Dit betekent dat er voor het maximaal inveren van 287mm er 4739N nodig is. Dat is 16,5N/mm. Omdat de motorfiets ook massa heeft zal deze ook zorgen voor inverting van de veer. De massa van de motorfiets is 215kg, dit is 2109N en de helft daarvan komt op het achterwiel, $2109/2 = 1055N$. Dat betekent dat de standaard inverting van het achterwiel $1055/16,5 = 64mm$ is. Dus is 223mm (287mm – 64mm) is de

theoretische veerweg, dit komt in de buurt van de 210mm die wordt als specificatie van de motorfiets wordt gegeven.

Van de resterende veerweg van 223mm kunnen we stellen dat het $16,5 \cdot 223 = 3680\text{N}$ nodig is boven de achteras om het helemaal in te veren.



Figuur 35 - Afmetingen ten opzichte van het belastingspunt

Omdat de berekeningen de krachten op de rijders plaats en het achterwiel zijn berekend, moeten deze nog worden omgezet naar de krachten die op het punt zit waar de krachten van de twee personen en koffers samenkomen (Punt A in Figuur 35).

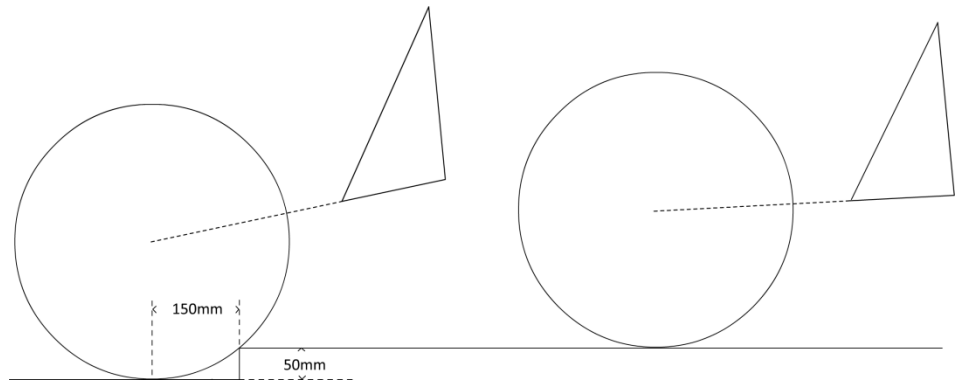
Dat betekent voor de eerste berekening dat 3430N op de rijders plaats vertaald kan worden naar $((1610-134,5)/(1610-134,5-83,3) \cdot 3430) 3635\text{N}$.

Voor de tweede berekening betekent het dat 3680N boven de achteras kan worden vertaald naar $((1610/(1610-217,8)) \cdot 3680\text{N}) 4256\text{N}$.

Het verschil in de krachten is mogelijk te verklaren doordat de rijders plaats niet helemaal accuraat is, het is een schatting. Bij de verdere berekening wordt de 4256N aangehouden om aan de veilige kant te zitten met de belasting van het achterframe.

Benadering van de dynamische belasting

Ook moet er gekeken worden naar de dynamische belasting. De schokbreker speelt namelijk ook een rol in de kracht die op het achterframe komt te staan. De kracht van de schokbreker is afhankelijk van de snelheid waarmee de schokbreker wordt in geveerd. Bij lage snelheden en lange hobbels is het effect van de schokbreker verwaarloosbaar, omdat de schokbreker meer effect heeft bij snel in veren.



Figuur 36 - Achterwiel veert 50mm in over een afstand van 150mm

Er wordt een situatie (Figuur 36) aangenomen van een gat in de weg van 50mm diep en een snelheid van 100km/u (27,8m/s). Over een afstand van 150mm wordt het achterwiel 50mm in geveerd. 150mm wordt in $(150/27778)$ 0,0054s afgelegd. Dat betekent dat het achterwiel met (50mm in 0,0054s) 9,3m/s in veert. De snelheid in de veer bedraagt dan $((190/547,3)*9,3)$ 3,2m/s. Dit komt neer op 16kN in de veer, bij een demping karakteristiek van 5kN/(m/s). Omdat er geen demping gegevens beschikbaar zijn van de schokbreker, is uitgegaan van een schokbreker van een Suzuki GSX-R1000K1, omdat hiervan demping gegevens beschikbaar waren. De schokbreker van de Suzuki GSX-R1000K1 heeft een demping van 9,6kN/(m/s)⁶. De Suzuki GSX-R1000K1 is een racemotor, dus wordt er aangenomen dat deze stijver is dan de schokbreker van de Track T-800CDi. Dus wordt er 5kN/(m/s) aangenomen voor de berekening. Bij het in veren van het achterwiel met 50mm met een snelheid van 100km/u is de kracht die wordt uitgeoefend $(16*(190/547,3))$ 5555N. Hierbij komt nog de kracht die de veer uitoefent. 50mm verplaatsing in het achterwiel betekent $((190/547,3)*50)$ 17,4mm verplaatsing in de veer, wat dan $(17,4*150)$ 2610N is. De twee waarden moeten dan worden opgeteld, wat neer komt op $(5555+2610)$ 8165N.

8165N is de kracht die wordt ugeoefend op het achterwiel om het achterwiel 50mm in 0,0054s omhoog te bewegen. Dit is hiermee ook de maximale kracht die wordt doorgegeven aan het achterframe boven het achterwiel.

Om bij volgende berekeningen aan de veilige kant te zitten wordt er gewerkt met 10000N, ook omdat dit een makkelijker getal is om mee te werken.

⁶ R.S. Sharp, S. Evangelou and D.J.N. Limebeer, Multibody System Dynamics, Kluwer Academic Publishers, 2004, p. 255

Belasting van de inserts



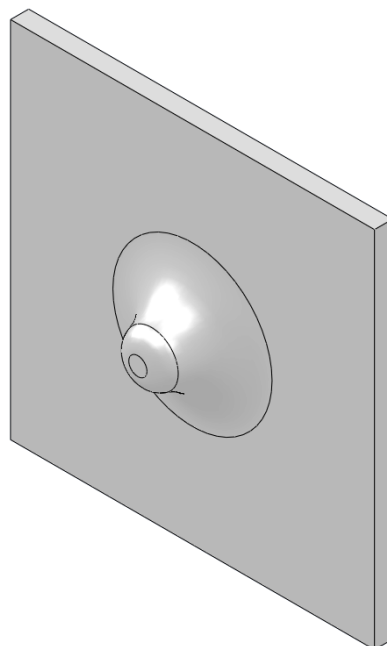
Figuur 37 - Foto van een insert in kunststof

	2 personen + koffers	Belasting
P (Kracht in N)	2500	10000
B	3138	12552
A	2872	11488

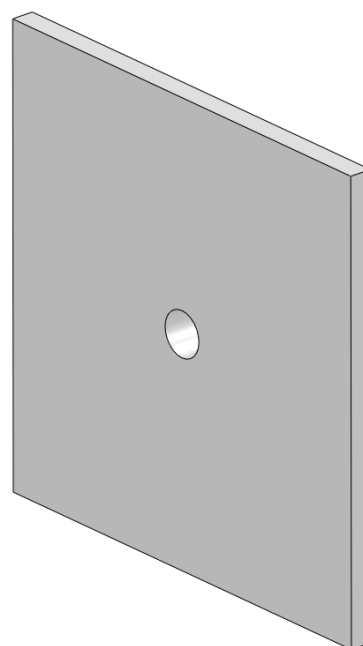
Tabel 2 – Krachten berekening in punten A en B met een belasting in P van 10000N

Omdat de belasting in punt A en B wordt verdeeld over twee punten, worden de krachten in de bevestigingspunten in A (Tabel 2, $11488/2$) 5744N en in B (Tabel 2, $12552/2$) 6276N.

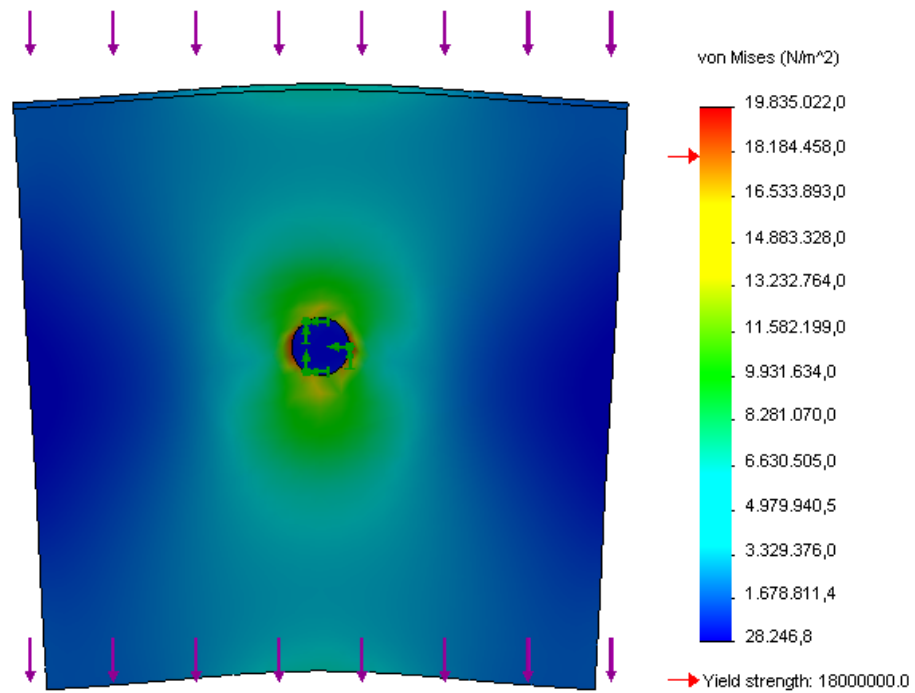
Nu bekend is welke krachten er op de vier punten komen te staan is het zaak om te kijken of het materiaal er dan ook tegen kan. Daarom is er in SolidWorks een benadering gemaakt van een insert in het materiaal. Dit om er krachten op te kunnen zetten in SolidWorks met SimulationXpress Analysis Wizard.



Figuur 38 - Insert gezien van de binnenkant van het product

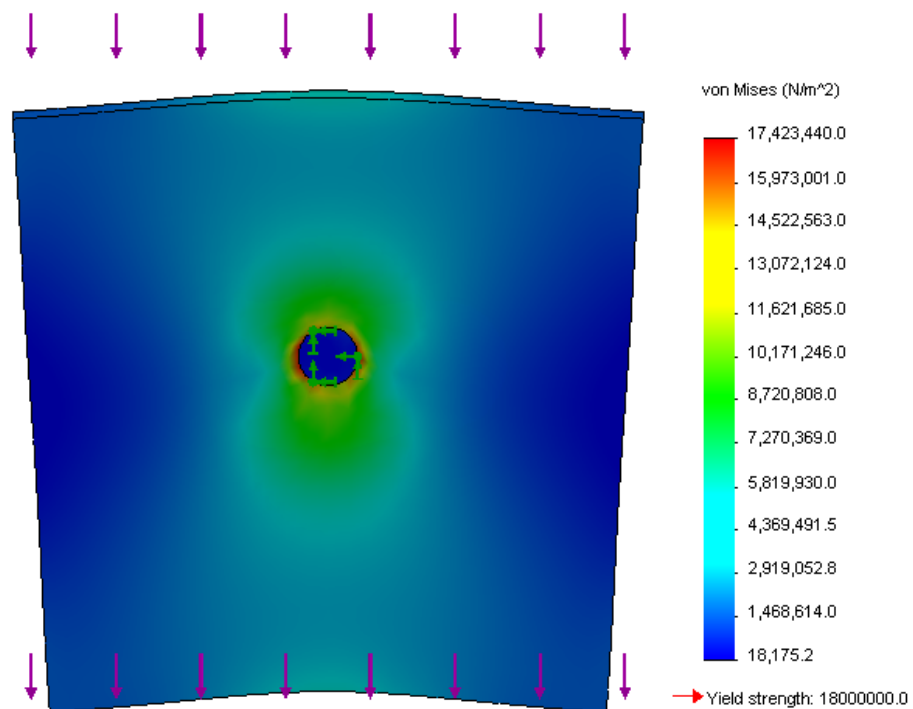


Figuur 39 - Insert gezien van de buitenkant van het product



Figuur 40 - Krachten bij 2500 N belasting van een insert in materiaal van 5mm dikte, waarbij de insert gefixeerd is

De inserts kunnen ongeveer 2500 N aan bij een materiaal dikte van 5mm.



Figuur 41 - Krachten bij 2500 N belasting van een insert in materiaal van 6mm dikte, waarbij de insert gefixeerd is.

Bij een materiaal dikte van 6mm kan de insert belast worden met 2500 N. Omdat de belasting in de twee punten A 5744N is zijn er minstens drie inserts aan beide kanten nodig zijn boven in het achterframe. En omdat de belasting in de twee punten B 6276N is, zullen er minstens drie inserts nodig zijn aan beide kanten onder in het achterframe.

Kosten analyse

Om een beeld te krijgen van de kosten is Kumagaya om richtprijzen gevraagd (Bijlage D) voor het vervaardigen van een tank.

Matrijs kosten:

- Conversie producttekening naar matrijsschalen € 1000,-
- Frezen aluminium matrijsschalen € 12500,-
- Montage matrijsschalen in frame, pas maken op rotatie giet machine en voorzien van klemmen € 2500,-
- Divers klein materiaal € 500,-

Totaal € 16500,-

Product kosten:

- Tank rotatie gieten per stuk inclusief 8 inserts (M6 á € 0,75) en inclusief montage van de ring voor de dieselpomp € 76,-

Als er wordt uitgegaan van een oplage van 500 producten komt de stuk prijs op ongeveer € 110,- ($16500/500 + 76$). Hierbij komt nog de prijs van de ring voor de dieselpomp.

Wet- en regelgeving

In de wetgeving is te vinden dat de motorfiets veilig moet zijn voor de opzittenden. Dit houdt in dat er geen scherpe onderdelen aan de motor mogen zitten die bij een aanrijding gevaar opleveren voor de opzittenden.

De zitplaatsen en voetsteunen moeten deugdelijk zijn bevestigd. Ook de accu moet goed vast zitten. De elektrische bedrading moet goed zijn bevestigd en geïsoleerd.

Alle onderdelen van het brandstofsysteem moeten deugdelijk zijn bevestigd en veilig zijn. De vulopening van de brandstof tank moet zijn afgesloten met een passende tankdop.

De verlichting en nummerplaat zullen worden overgenomen zoals het nu is, dus zal hiervoor niet iets veranderen qua wetgeving. Alleen de bevestiging moet weer net zo deugdelijk zijn als het nu is.

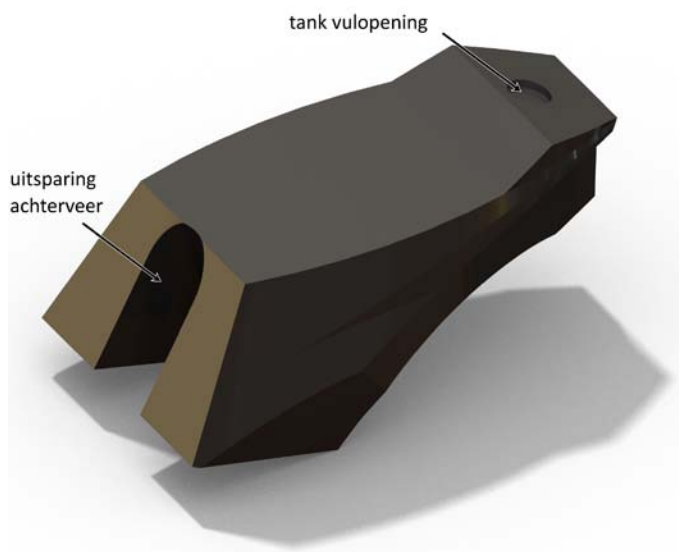
Deze wetgeving is terug te vinden in Bijlage E.

Concepten

Bij het ontwikkelen van de concepten wordt er bekeken welke onderdelen vast staan en welke onderdelen flexibel zijn binnen het ontwerp. De vrij te plaatsen onderdelen zijn de accu, zekeringen en pomp. Natuurlijk moet er ook rekening worden gehouden met de afmetingen van het achterframe. Bij het bedenken van concepten is het handig om een foto te pakken en dan met de onderdelen te gaan schuiven. Hierdoor is snel een beeld te vormen van de mogelijkheden.



Figuur 42 - Basis vorm concept tank



Figuur 43 - Basisvorm voor de concepten met een uitsparing voor de achterveer en een tank vul opening

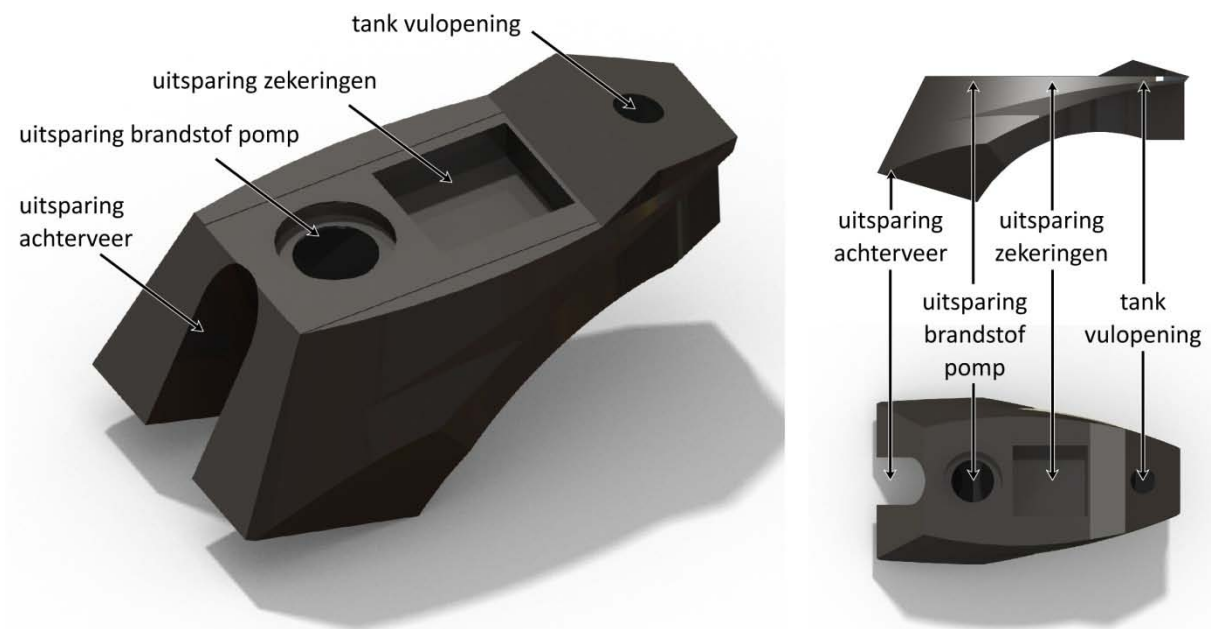
De basis vorm van het achterframe staat al redelijk vast. Deze moet qua vormgeving overeenkomen met de huidige vormgeving van het achterframe (Figuur 42). Er moet rekening worden gehouden met de achterveer, daar moet een uitsparing voor worden vrijgehouden. Ook de tank vulopening heeft een vaste positie, dit omdat de vulopening op het hoogste punt van de tank moet zitten om er de maximale hoeveelheid brandstof er in kwijt te kunnen (Figuur 43).

Concept 1



Figuur 44 - Concept 1

Bij het eerste concept (Figuur 44) wordt de accu geplaatst waar nu de tank van de motorfiets zich bevindt. Dit om meer ruimte te creëren in het achterframe voor de pomp en een grotere tankinhoud te realiseren in het concept.

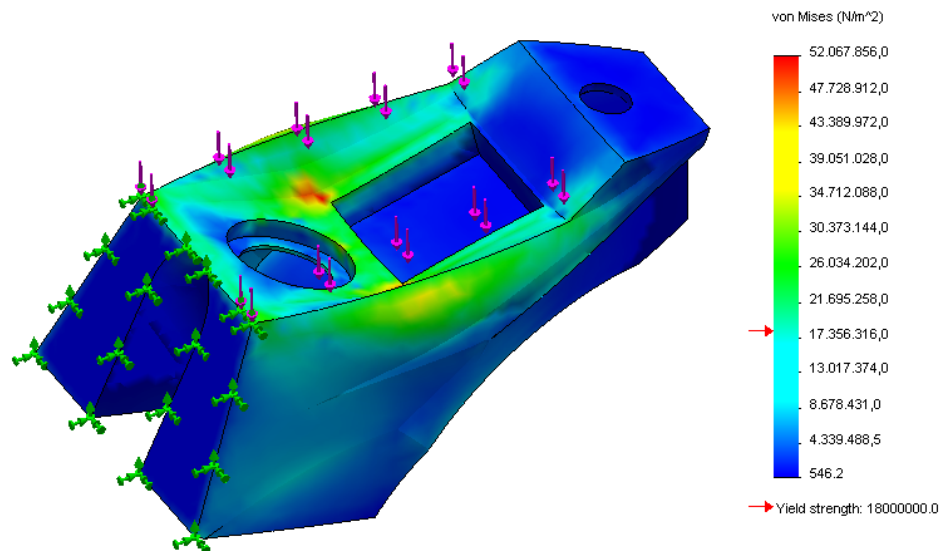


Figuur 45 - Concept 1, SolidWorks model

In Figuur 45 is de uitwerking van het eerste concept te zien in SolidWorks, waarbij een uitsparing is voor de zekeringen, het rechthoekige gat bovenop. Ook voor de brandstof pomp is een uitsparing. De accu wordt elders geplaatst op de motorfiets dus hier wordt geen rekening mee gehouden.

Met Mass Properties in SolidWorks is te zien dat de inhoud van de tank 28,6 liter is. Dit wordt als volgt bepaald:

32,8 liter is de inhoud zonder het uithollen van het concept. 3,2 liter is de inhoud van het concept met uithollen. Ook wordt er een liter af getrokken voor de pomp en andere vormen van verlies in tank inhoud. Hierdoor komt het totaal op $32,8 - 3,2 - 1 = 28,6$ liter.



Figuur 46 - Concept 1, SolidWorks model belast met 10000 N in SimulationXpress Analysis Wizard

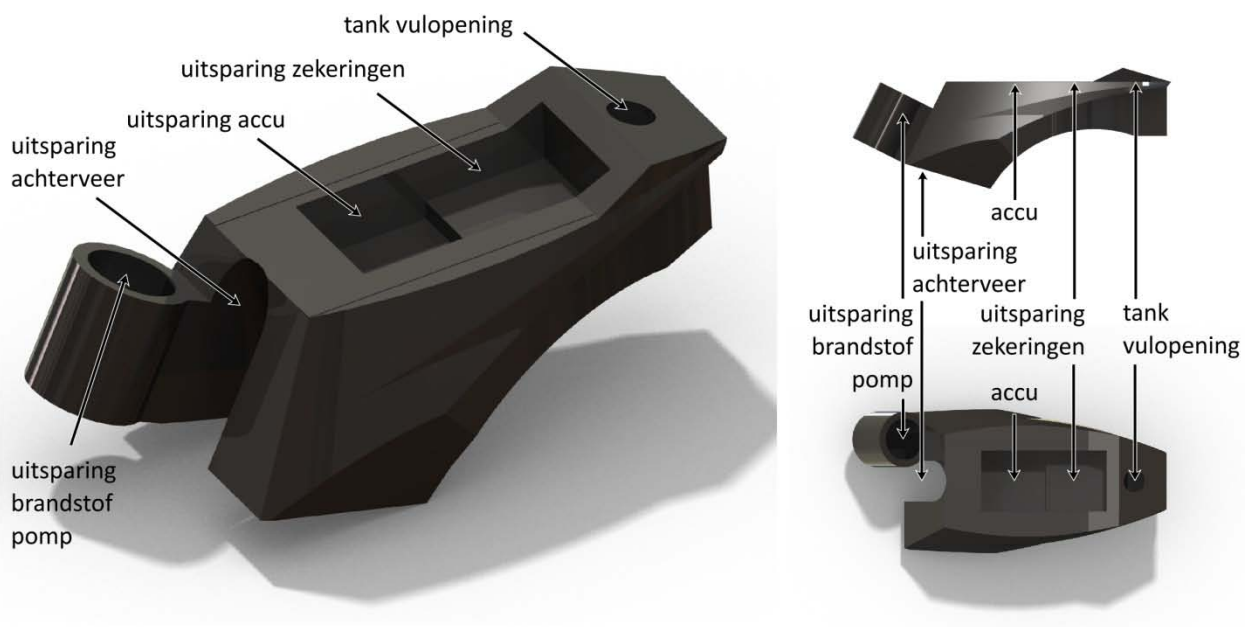
Om een beeld te krijgen van de krachten die een rol spelen in het ontwerp is in SolidWorks met SimulationXpress Analysis een simulatie gedaan waarbij de voorkant (Figuur 46, de groene pijlen) gefixeerd is en er een verdeelde kracht van 10000 N op de bovenkant van het model is gezet (Figuur 46, de paarse pijlen). In Figuur 46 is te zien dat de maximale spanning in het model ongeveer 52 MPa bedraagt en hiermee ver over de maximale spanning van 18 MPa van het materiaal heen gaat.

Concept 2



Figuur 47 - Concept 2

Bij het tweede concept (Figuur 47) wordt de pomp voor de tank geplaatst. Dit om meer ruimte te creëren in het achterframe voor de pomp en een grotere tankinhoud te realiseren in het concept.



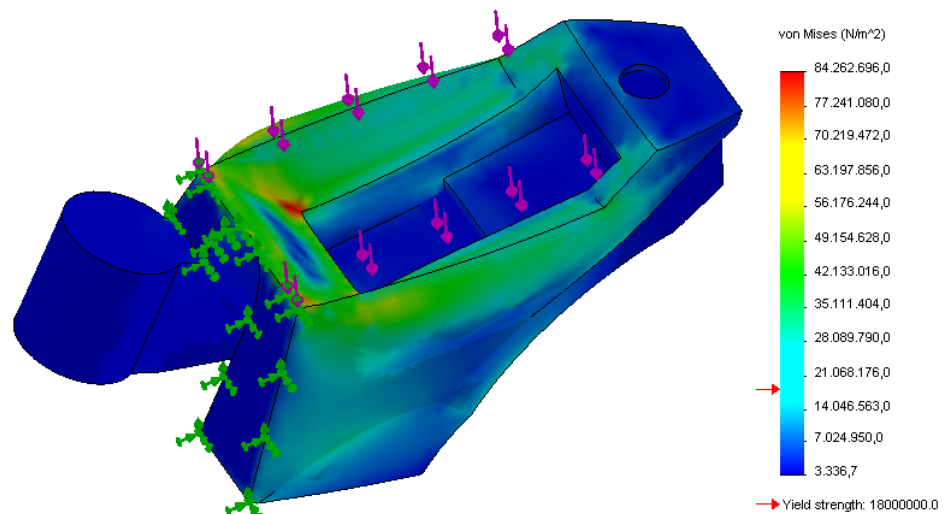
Figuur 48 - Concept 2, SolidWorks model

In Figuur 48 is de uitwerking van het tweede concept te zien in SolidWorks, waarbij een uitsparing is voor de accu en de zekeringen, het rechthoekige gat

bovenop. De brandstof pomp wordt in de uitstulping geplaatst met het ronde gat.

Met Mass Properties in SolidWorks is te zien dat de inhoud van de tank 28,9 liter is. Dit wordt als volgt bepaald:

33,6 liter is de inhoud zonder het uithollen van het concept. 3,7 liter is de inhoud van het concept met uithollen. Ook wordt er een liter af getrokken voor de pomp en andere vormen van verlies in tank inhoud. Hierdoor komt het totaal op $33,6 - 3,7 - 1 = 28,9$ liter.



Figuur 49 - Concept 2, SolidWorks model belast met 10000 N in SimulationXpress Analysis Wizard

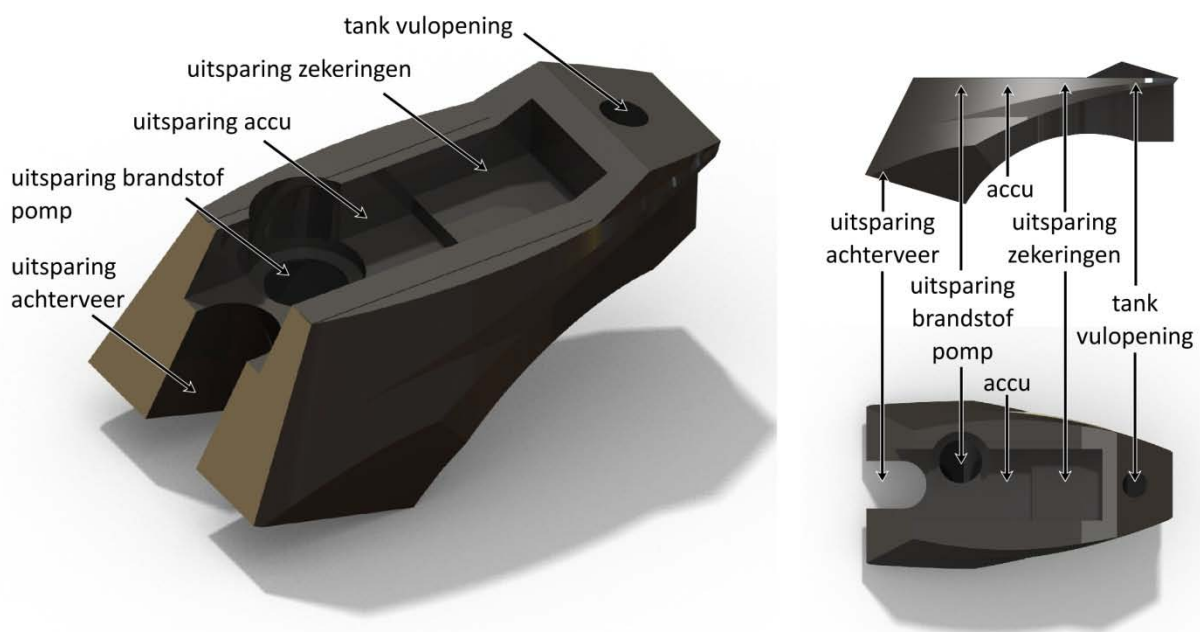
Net als bij concept 1, is met SolidWorks in SimulationXpress Analysis een simulatie van de krachten gedaan. In Figuur 49 is te zien dat de maximale spanning in het model ongeveer 84 MPa bedraagt en hiermee ver over de maximale spanning van 18 MPa van het materiaal heen gaat.

Concept 3



Figuur 50 - Concept 3

Bij het derde concept (Figuur 50) worden de accu en de pomp bij elkaar geplaatst. Dit om te zorgen dat er aan de rest van de motorfiets niets hoeft te worden gewijzigd. De enige toevoeging aan de motorfiets is het achterframe, waarbij de brandstof leidingen en voeding van de pomp moeten worden gewijzigd.



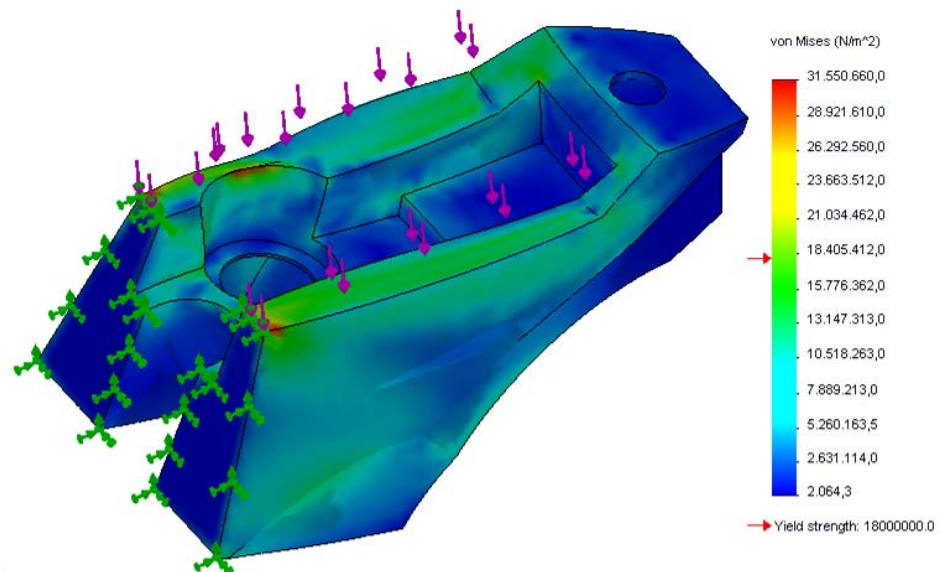
Figuur 51 - Concept 3, SolidWorks model

In Figuur 51 is de uitwerking van het derde concept te zien in SolidWorks, waarbij een uitsparing is voor de accu, de zekeringen en de brandstofpomp,

het rechthoekige gat bovenop is voor de accu en zekeringen, de brandstof pomp wordt in de uitsparing geplaatst met het ronde gat welke dan onder de accu zal zitten.

Met Mass Properties in SolidWorks is te zien dat de inhoud van de tank 24,1 liter is. Dit wordt als volgt bepaald:

28,4 liter is de inhoud zonder het uithollen van het concept. 3,3 liter is de inhoud van het concept met uithollen. Ook wordt er een liter uitgetrokken voor de pomp en andere vormen van verlies in tank inhoud. Hierdoor komt het totaal op $28,4 - 3,3 - 1 = 24,1$ liter.



Figuur 52 - Concept 3, SolidWorks model belast met 10000 N in SimulationXpress Analysis Wizard

Ook bij concept 3, is met SolidWorks in SimulationXpress Analysis een simulatie van de krachten gedaan. In Figuur 52 is te zien dat de maximale spanning in het model ongeveer 32 MPa bedraagt en hiermee ook over de maximale spanning van 18 MPa van het materiaal heen gaat, maar in vergelijking met concept 1 en 2, beduidend minder ver over de maximale belasting van het materiaal gaat. Dit is toe te schrijven aan het feit dat dit ontwerp meer verticale wanden heeft en dus meer verticale krachten op kan vangen.

Concept keuze

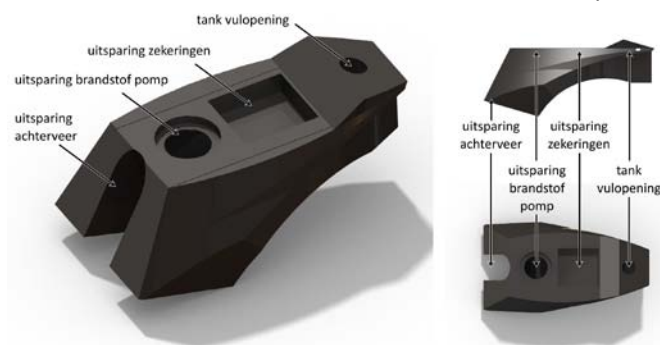
Om de verschillende concepten te kunnen vergelijken, wordt er gekeken naar de inhoud van de tank en sterkte van de tank. In Tabel 3 zijn de verschillende eigenschappen van de concepten te zien.

	<i>Inhoud tank</i>	<i>Spanning in het materiaal</i>	<i>Verandering aan huidige situatie</i>
Concept 1	28,6 liter	52 MPa	Accu naar voren, pomp naar achter
Concept 2	28,9 liter	84 MPa	Pomp naar achter
Concept 3	24,1 liter	32 MPa	Pomp naar achter

Tabel 3 - Eigenschappen van de drie concepten

Aan de hand van de eisen en wensen wordt er gekeken welk van de concepten het best voldoet. Van de drie concepten kan het derde concept het meeste gewicht dragen. Toch voldoet het concept zoals het nu is nog niet aan de eis van twee personen en bagage. Hier moet dan nog bij het uitwerken naar worden gekeken.

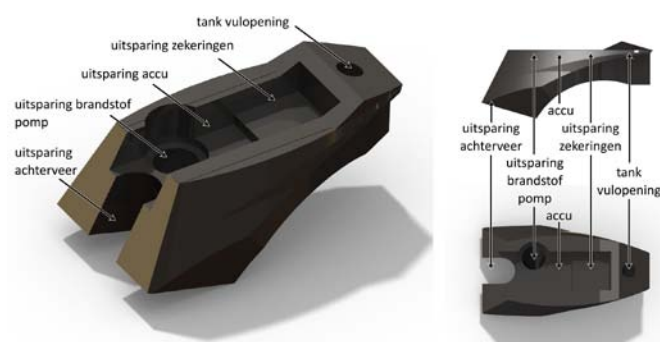
Alle ontwerpen voldoen aan de eis van 20 liter inhoud. Daarom maakt het voor deze eis niet uit welke van de concepten wordt gekozen. Ook voor de rest van de eisen komen de concepten overeen.



Figuur 53 - Concept 1



Figuur 54 - Concept 2



Figuur 55 - Concept 3

Bij de wensen is vooral concept 1 (Figuur 53) waarbij er een verschil ten opzichte van de andere concepten. Bij het eerste concept wordt de accu naar voren geplaatst en de pomp komt in de tank. Concept 2 (Figuur 54) en 3 (Figuur 55) hebben wel de accu geïntegreerd in het ontwerp. Het concept wat nu verder zal worden uitgewerkt is het derde concept. Deze is het sterkst, dit komt doordat er in het concept meer verticale wanden zitten dan in de andere ontwerpen. De inhoud van de tank voldoet en alle onderdelen zitten in het concept verwerkt.

Uitwerking product

De basisvorm (Figuur 56) is voortgevloeid uit de huidige vormgeving van de achterkant van de Track T-800CDI. Waarbij de accu en de zekeringen in het achterframe zijn verwerkt. Dit is wenselijk omdat de kabelboom niet veranderd dient te worden.

Vanuit de basisvorm wordt er een uitsparing gemaakt voor de accu (Figuur 57), deze moet minstens 181mm bij 167 mm en 77mm diep zijn. Hierbij moet rekening worden gehouden met het feit dat er krimp in het materiaal optreedt en er een lossingshoek nodig is om te zorgen dat het product uit de mal kan komen.

Ook wordt er een uitsparing gemaakt voor de zekeringen (Figuur 58). Deze uitsparing is minder diep dan de uitsparing voor de accu, aangezien deze minder diepte nodig hebben.

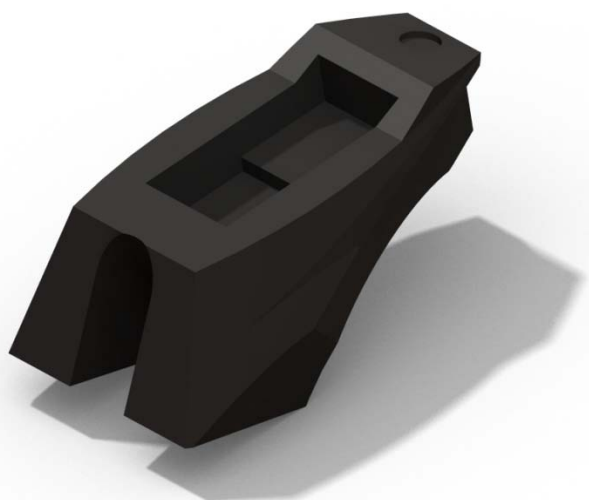
Om voor meer stijfheid te zorgen wordt de uitsparing verlengd tot en met de voorkant van het ontwerp (Figuur 59). Dit draagt ook bij aan het vereenvoudigen van de rotatie giet mal.



Figuur 56 - Basisvorm



Figuur 57 - Uitsparing accu



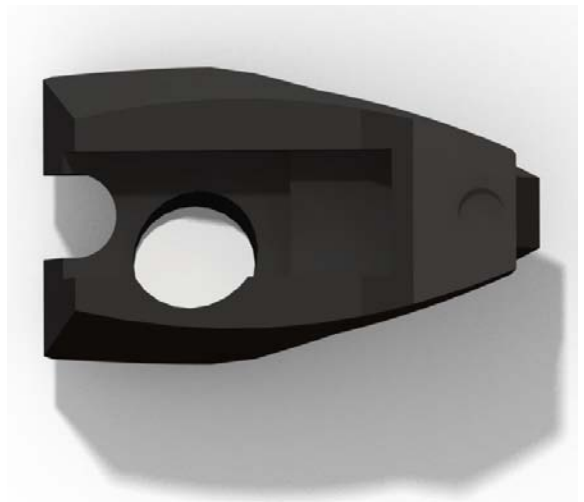
Figuur 58 - Uitsparing zekeringen



Figuur 59 - Uitsparing verlengen



Figuur 61 – Uitsparing voor de pomp



Figuur 62 – Bovenaanzicht



Figuur 60 – Linker zijaanzicht

Voor de pomp wordt er een uitsparing gemaakt aan de linkerkant (Figuur 61, Figuur 62, Figuur 60), in tegenstelling tot wat in het concept nog aan de rechterkant was. Dit is aangepast om te zorgen dat stabilisatie stang die op de nieuwere motoren komt te zitten de ruimte krijgt om te bewegen.

De pomp welke nu de afmetingen 174mm tot 204mm diep en de diameter van de flens is 120mm heeft (Bijlage B – Datasheet brandstofpomp Track T-800CDI) zorgt ervoor dat de pomp er onder een hoek in geplaatst moet worden zodat deze niet in de uitsparing van de achterveer komt. Ook steekt de uitsparing van de pomp uit aan de onderkant van het achterframe om te zorgen dat de pomp onder de accu past.

Door de plaats van de accu te verwisselen met die van de zekeringen (Figuur 63), wordt er ruimte gecreëerd voor de pomp onder de zekeringen, waardoor de uitsparing van de pomp minder uitsteekt aan de onderkant van het achterframe (Figuur 64).

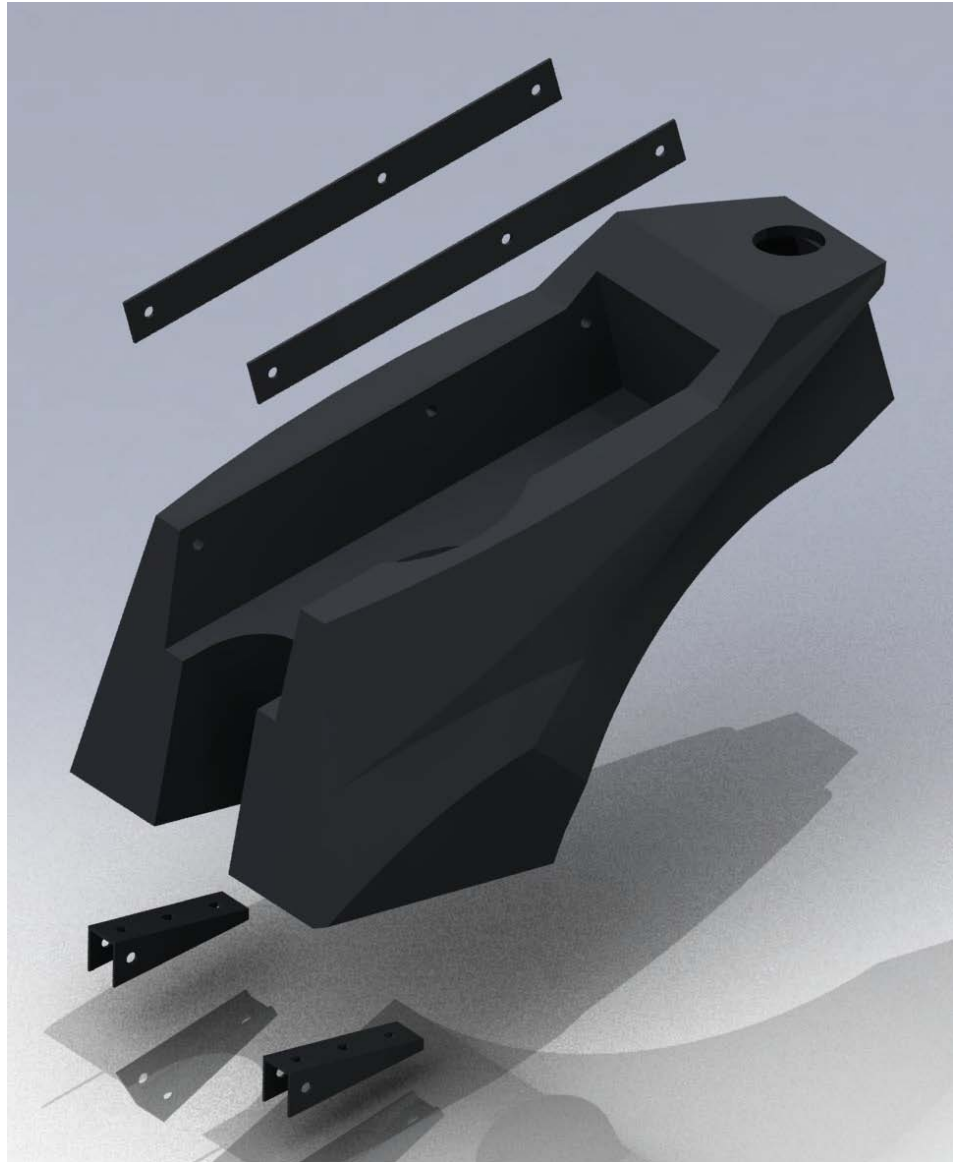


Figuur 63 - Uitsparing gelijke diepte



Figuur 64 - Uitsparing voor de pomp steekt minder uit

De bevestiging van het achterframe aan de motorfiets zal doormiddel van inserts worden gemaakt. Hierbij komt wel een probleem naar voren, namelijk dat een enkele insert niet de krachten aan kan die op het achterframe komen te staan. Om dit probleem op te lossen, worden de krachten over meerdere inserts verdeeld. De kracht kan met metalen strips die aan de inserts worden bevestigd worden verdeeld. Deze onderdelen dienen zo eenvoudig mogelijk te worden gehouden, om de productie kosten laag te houden.



Figuur 65 - Exploded view van de bevestigings strips

Wat een bijkomend voordeel is van het op deze manier bevestigen van het achterframe aan de motorfiets, is dat de zekeringen en accu hierdoor een aarde aansluiting hebben.

Conclusie en aanbevelingen

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat het mogelijk is om een dragende kunststof achterframe te maken welke ook dienst doet als tank. De krachten blijven binnen de specificaties van het materiaal mits er gebruik wordt gemaakt van hulp stukken om de kracht op de bevestigingspunten te verdelen over een paar inserts. Omdat het materiaal flexibel is, zal het materiaal vervormen in plaats van breken.

Het achterframe kan twee personen van 100kg en 50kg bagage dragen, dit is doormiddel van berekeningen aangetoond. De statische en dynamische krachten zijn berekend om dit aan te kunnen tonen.

De tankinhoud komt neer op ongeveer 24 liter, dit is met behulp van SolidWorks uitgerekend. Dit is uitgerekend door de inhoud van een hol model in SolidWorks af te trekken van een massief model waar door het verschil de inhoud is. Ook is hierbij rekening gehouden met de inhoud van pomp welke ook in de tank zal bevinden.

De materiaaleigenschappen van DOWLEX™ NG 2432.10 UE staan toe dat er diesel in kan. Ook heeft deze LLDPE een additief waardoor het goed bestand is tegen zonlicht. Het materiaal is voor rotatie gieten geschikt. Het achterframe heeft een redelijk complexe vorm, deze kan met rotatie gieten worden geproduceerd.

De vormgeving passen van het achterframe is gebaseerd op hoe het huidige achterframe is vormgegeven. De vormen van huidige cosmetische onderdelen zijn overgenomen naar het nieuwe ontwerp.

Bij het ontwerpen is rekening gehouden met de huidige brandstof pomp. Deze is er in verwerkt zodat deze op het laagste punt de diesel op kan pompen.

De accu en zekeringen zijn verwerkt in het ontwerp, deze zitten ongeveer op de zelfde plaats als bij het huidige achterframe. Hierdoor is er weinig aanpassing nodig voor de kabelboom van de motorfiets.

Aanbevelingen

Voordat het achterframe geproduceerd kan worden, moeten nog een aantal zaken worden uitgewerkt.

Waar nog naar moet worden gekeken is of een andere pomp mogelijk is, waardoor het achterframe eenvoudiger kan en de accu weer voorin het achterframe kan en de zekeringen naar de achteren in het achterframe kan.

De vering zal ook een aanpassing moeten krijgen, zodat deze nog in te stellen valt. Met de huidige vering is het niet mogelijk deze in te stellen, aangezien het achterframe de bereikbaarheid van de veer blokkeert.

De hulp stukken die de kracht over de inserts, moeten verder worden uitgewerkt. Deze kunnen zo worden ontworpen dat ook grepen voor de bijrijder en bevestiging van de koffers wordt meegenomen.

Het achterframe moet nog worden uitgewerkt voor het rotatie gieten, waarbij er rekening wordt gehouden met hoe de maldelen er uit moeten komen te zien.

Literatuurlijst

Beall, Glenn L. (1998). *Rotational molding: design, materials, tooling, and processing*. Cincinnati: Hanser/Gardner Publications, Inc.

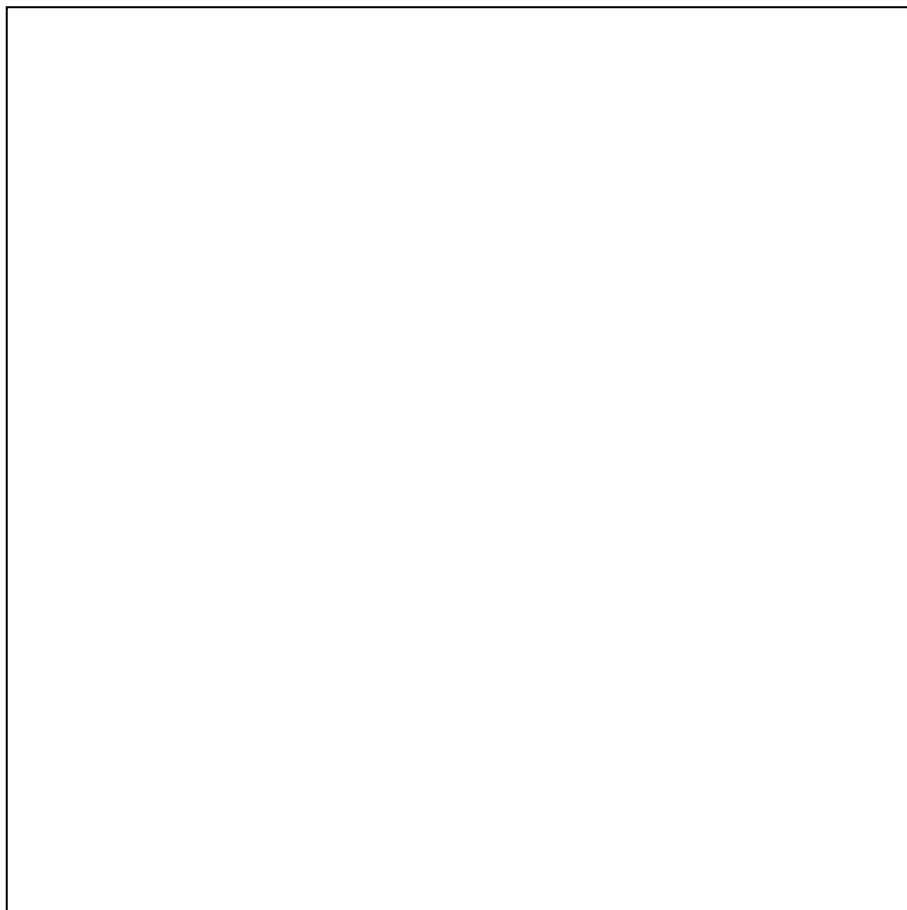
Kumagaya website: <http://www.kumagaya.nl>, geraadpleegd op 22 september 2010

R.S. Sharp, S. Evangelou and D.J.N. Limebeer, *Multibody System Dynamics*, Kluwer Academic Publishers, 2004

van der Vegt, A.K. & Govaert, L.E. (Vijfde druk 2003-2005) *Polymeren, van keten tot kunststof*. Delft: VSSD

Bijlagen

Bijlage A – Alle bestanden op DVD



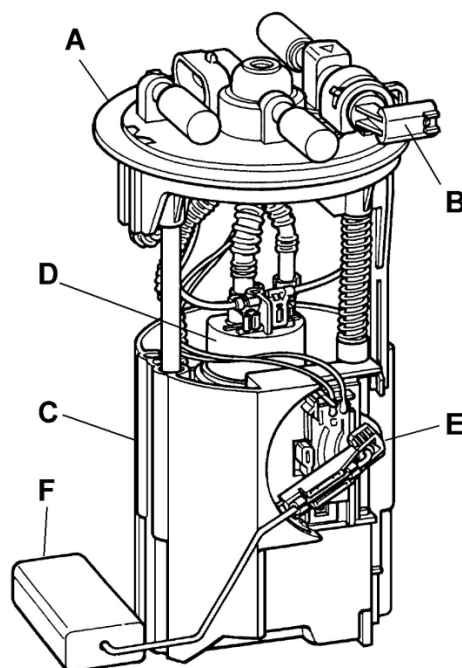
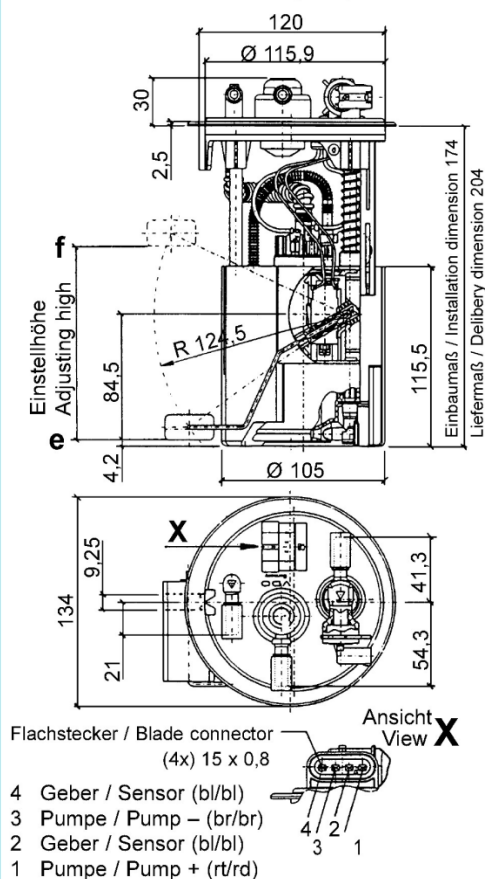
Kraftstoff-Fördereinheit

Ausführung: 2,0 bar, Hauptförderpumpe, mit Kunststoffflansch, für Diesel, mit Vorratsgeber

Fuel Supply Unit

Version: 2.0 bar, master-supply pump, with plastic flange, for diesel, with level sensor

Abmaße / Dimensions (mm):



- A Kunststoffflansch (naturfarben) / Plastic flange (colourless)
- B Temperaturgeber / Temperature sensor
- C Behälter (naturfarben) / Housing (colourless)
- D Kraftstoff-Pumpe mit Filter / Fuel pump with filter
- E Hebelgeber / Lever type sensor
- F Schwimmer, Schaumstoff / Float, foam (64 x 32 x 16mm)

Technische Daten:

Nennspannung: 12V
 Betriebsspannung: 6V bis 15V
 Stromaufnahme: $\leq 6,5$ A
 Förderdruck: 2,0 bar
 Fördermenge: ≥ 130 l/h
 Betriebstemperatur: -25°C bis $+70^{\circ}\text{C}$
 Lagertemperatur: -30°C bis $+80^{\circ}\text{C}$

Messdaten: e (leer) f (voll)
 Widerstandswert: $191 \pm 1,9 \Omega$ $5 \pm 0,5 \Omega$
 Einstellhöhe: 0 mm 111,9 mm

Technical Data:

Rated voltage: 12V
 Operating voltage: 6V to 15V
 Current consumption: ≤ 6.5 A
 Delivery pressure: 2.0 bar
 Flow rate: ≥ 130 l/h
 Operating temperature: -25°C to $+70^{\circ}\text{C}$
 Storage temperature: -30°C to $+80^{\circ}\text{C}$

Measuring data: e (empty) f (full)
 Resistance values: $191 \pm 1.9 \Omega$ $5 \pm 0.5 \Omega$
 Adjusting high: 0 mm 111.9 mm

Bestell-Nr. / Part No. **228-222-011-001Z**

TU00-0712-5904620

0902



HC20 SPECIFICATIONS

BATTERY DESIGN

- Absorbent glass mat (AGM) technology
- 12V battery VRLA
- Can be mounted in any orientation except inverted.
- US DOT and IATA certified non-spillable
- Sealed Construction (Non-Spillable Battery)
- Can be install metal case and fitted with TP brass automotive adaptor on request.
- Shipped fully charged - just install and go!

- ✦ PHCA: 680A at 80°F (27°C), for 5 seconds
- ✦ CCA: 230A at 0°F (-18°C)
- ✦ CA/MCA: 310A at 32°F (0°C)
- ✦ HCA: 410A at 80°F (27°C)
- ✦ Reserve capacity: 28 minutes
- ✦ Short circuit current: 800A
- ✦ Terminal Torque: 40 in-lbs
- ✦ Operation temperature range: -5°F (-15°C) to 122°F (50°C)

PERFORMANCE FEATURES

Nominal Dimensions

Length		Width		Height		Total Height		Weight	
mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	kg	pound
181	7.13	77	3.03	167	6.57	167	6.57	7.0	15.4

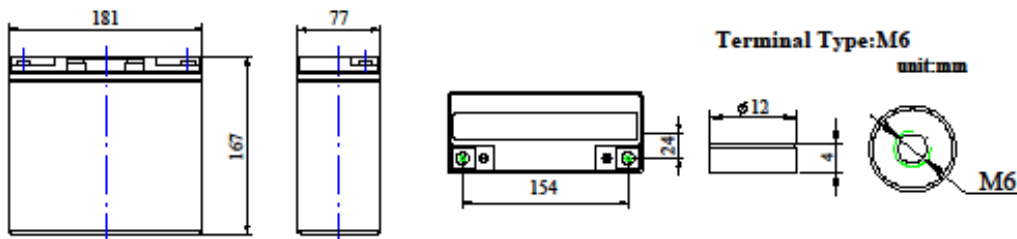
HIGH RATE DISCHARGE AT 77°F (25°C)

5 sec.	10 sec.	20 sec.	30 sec.
680A	595A	515A	400A

EXTENDED DISCHARGE AT 77°F (25°C) TO 10.02V

5min	15min	1hr	3hr	5hr	10hr	20hr
82A	38A	13.2A	5.1A	3.4A	1.9A	1A

PHYSICAL CHARACTERISTICS



Bijlage D – Kosten indicatie van Kumagaya

25-1-2011

Gmail - Achterframe ontwerp voor de T...



Steven van Duijne <s.vanduijne@gmail.com>

Achterframe ontwerp voor de Track T-800cdi

kumagaya kunststoffen v.o.f. <info@kumagaya.nl>

25 January 2011 13:48

To: Steven van Duijne <s.vanduijne@gmail.com>

Beste Steven,

Hierbij stuur ik je een overzicht van de kosten voor het rotatiegieten van de tank zoals je hebt ontworpen. Let wel het betreffen hier richt-prijzen, voor exacte prijzen dienen alle details bekend te zijn.

Matrijs:

- Conversie product-tekening naar matrijs-schalen	1.000,--
- Frezen alu-schalen uit massief aluminium	12.500,--
- Montage Schalen in frame en pas maken op rotatie-giet machine, + voorzien van klemmen	2.500,--
- div. klein materiaal	500,--
	----- +
Totaal	16.500,--

Product:

Ons inziens is de 3 kg vrij weinig. Onze ervaring met tanks van ongeveer deze afmeting leert ons dat we rond de 5 kg. uit komen.

Ik kan de prijs van het product niet exact opdelen in een materiaal / machine / en werkloon - aandeel. Ik kan echter wel een inschatting maken van de totaal prijs.

Prijs Tank vlgns. model (min bestelgroote 50 stuks) 76,--
prijs is incl. 8x M6-inserts á 0,75 euro
prijs is excl. toelevering van ring voor dieselpomp
prijs in incl. montage toegeleverde ring voor dieselpomp

Ik hoop dat deze informatie bruikbaar is.

met vriendelijke groet,

Jan Kuyt.

Op maandag 24-01-2011 om 15:30 uur [tijdzone +0100], schreef Steven van Duijne:

[Quoted text hidden]

Regeling tot uitvoering de hoofdstukken III en VI van de Wegenverkeerswet 1994 (Regeling voertuigen)

Hoofdstuk 5. Permanente eisen

Afdeling 4. Motorfietsen

Artikel 5.4.0

§ 1. Algemene bouwwijze van het voertuig

Artikel 5.4.3

Eisen	Wijze van Keuren
1. Het frame of de zelfdragende constructie alsmede de voor- en achtersvork van motorfietsen mogen: a. geen breuken of scheuren vertonen; b. niet zijn doorgeroest; c. niet zodanig zijn vervormd dat de stijfheid en de sterkte ervan in gevaar worden gebracht dan wel dat het weggedrag van het voertuig nadelig wordt beïnvloed.	– Onderdelen a en b: visuele controle. – Onderdeel c: visuele controle. Bij twijfel wordt een rijproef uitgevoerd.
2. Onderdelen die deel uitmaken van het frame of van de zelfdragende constructie moeten deugdelijk zijn bevestigd.	Visuele controle.

§ 3. Motor en brandstofsyste men

Artikel 5.4.9

1. Alle onderdelen van de brandstofsyste men van motorfietsen moeten veilig zijn en deugdelijk zijn bevestigd.	Visuele controle van alle aanwezige brandstofsyste men.
2. De brandstofsyste men mogen geen lekkage vertonen.	Visuele controle. Een LPG-installatie wordt gecontroleerd met behulp van een middel dat lekkage zichtbaar maakt, waarbij het contact moet zijn ingeschakeld.
3. De vulopening van een brandstofreservoir moet	Visuele controle.

zijn afgesloten met een passende tankdop.

Artikel 5.4.12

-
- | | | |
|----|---|-------------------------------|
| 1. | De accu van motorfietsen moet deugdelijk zijn bevestigd. | Lid 1 en 2: visuele controle. |
| 2. | De elektrische bedrading van motorfietsen moet deugdelijk zijn bevestigd en goed zijn geïsoleerd. | |
-

§ 9. Carrosserie

Artikel 5.4.46

-
- | | | |
|----|--|-------------------------------|
| 1. | De zitplaats of zitplaatsen van motorfietsen moeten deugdelijk zijn bevestigd. | Lid 1 en 2: visuele controle. |
| 2. | Voetsteunen moeten deugdelijk zijn bevestigd. | |
-

Artikel 5.4.48

-
- | | | |
|----|--|---|
| 1. | Motorfietsen mogen geen scherpe delen hebben die in geval van botsing gevaar voor lichamelijk letsel voor andere weggebruikers kunnen opleveren. | Leden 1 tot en met 3: visuele controle. |
| 2. | De wielen onderscheidenlijk banden van motorfietsen mogen niet aanlopen. | |
| 3. | Geen deel aan de buitenzijde van een motorfiets mag zodanig zijn bevestigd, beschadigd, versleten of door corrosie zijn aangetast, dat gevaar bestaat voor losraken. | |
-