

# De aandrijving Go-4 Dakar

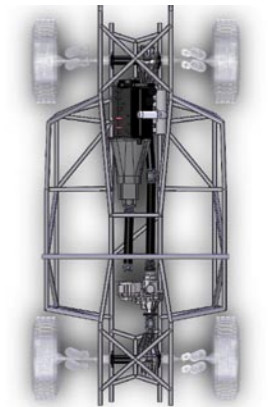
In ons vorige verslag zijn we wat uitgebreider ingegaan op de wielophanging van de Go-4 Dakar, die wordt klaargestoomd voor de Dakar 2009. Je hebt kunnen lezen, dat de heren studenten van de HAN Automotive, de Technische Hogeschool van Arnhem en Nijmegen, met tal van zaken rekening moeten houden en ook, dat ze tal van zaken proefondervindelijk moeten 'ervaren'. Dat geldt ook voor het volgende deel van de Go-4 Dakar, de aandrijving. Daar komt behalve automotive kennis en techniek ook een flinke portie werktuigbouw en IPO (Industriële Product Ontwikkeling) bij kijken!

Jos Reuling, docent aan de HAN en verantwoordelijk voor een groot deel van de aandrijving, legt ons uit, dat op een Technische Hogeschool de theoretische onderbouwing zeer zeker belangrijk is, maar dat vooral wordt gekeken naar de praktische toepasbaarheid: de theorie wordt ook aan de praktijk getest. Zoals je vorige keer al hebt kunnen lezen, is bij de ontwikkeling van het buizenframe terdege

rekening gehouden met de ophanging. De centrale ruggengraat van het frame heeft een kokervorm en is zo smal mogelijk geconstrueerd, zodat de draagarmen zo lang mogelijk konden worden gehouden. De aandrijving op zijn beurt ligt zo laag mogelijk binnen die ruggengraat om zodoende het zwaartepunt van de auto eveneens zo laag mogelijk te kunnen houden. Bovendien moest de aandrijving zo-

danig worden geconstrueerd, dat een zo mooie mogelijke gewichtsverdeling tussen voor en achter wordt gerealiseerd. Beide zijn uiteraard van wezenlijk belang voor de wegligging en handelbaarheid van de auto.

## Aandrijving



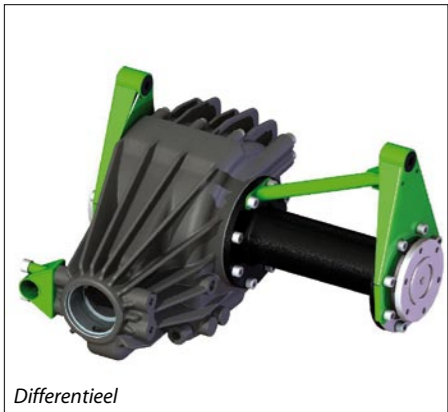
De 2.5 liter dieselmotor komt van een VW Crafter. Standaard is deze af-fabriek aan een zes versnellingsbak gekoppeld. Vervolgens wordt gebruik gemaakt van een enkele eindoverbrenging van 1:1. De FIA-regels bepalen namelijk, dat er in geval van een zesbak geen extra reductie (lage gearing) mag worden toegepast via een tussenbak. Het is overigens de vraag, of je die reductie van een tussenbak bij gebruik van een zesbak überhaupt nodig hebt, omdat over het algemeen de versnellingsbakverhoudingen, vooral van de eerste versnellingen, in een zesbak korter liggen (hoger getal). Na



Tussenbak

enig zoeken weet Jos te vertellen, dat de overbrenging van de eerste versnelling in de bak 5,015:1 is, terwijl die waarde voor de meeste vijfbakken iets boven de 4,0:1 zit. Zou in de testfase blijken, dat de zesbak niet bevalt, dan kan de bak altijd nog worden aangepast naar een vijfbak. In dat geval zou dan wel gebruik kunnen worden gemaakt van de extra reductie in de tussenbak. Er is gekozen voor een exemplaar van Toyota (afkomstig van All American Imports), die permanent aandrijving naar de vier wielen dirigeert. Dat betekent, dat deze voorzien is van een centraal differentieel om





Differential

de rotatieverschillen tussen de voor- en achteras op te vangen. Als de (terrein-)omstandigheden dat verlangen, kan dit centrale differentieel elektrisch worden geblokkeerd, waardoor er een starre verbinding tussen de voor- en achteras ontstaat, eigenlijk net als bij een overwettse, conventionele vierwielaandrijver. Die tussenbak is voorzien van een mechanisch in te schakelen lage gearing van 2,28:1, maar daarvan zullen, in geval van het gebruik van de

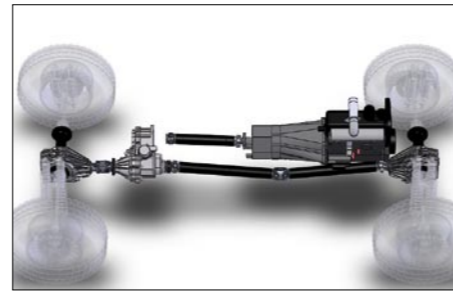
zesbak, de tandwielen dus moeten worden verwijderd. Bij Toyota is de tussenbak rechtstreeks achter de versnellingsbak geplaatst, maar dat was voor de studenten van de HAN geen optie. Het gewicht en daarmee het zwaartepunt zou daardoor te ver naar voren komen te liggen. De tussenbak is derhalve zo ver mogelijk naar achteren geplaatst en ligt nu pal voor het achterdifferentieel. De overbrenging tussen de versnellingsbak en de (aangepaste) tussenbak gebeurt via een tussenas. De tussenbak heeft een min of meer ovale vorm met aan de ene zijde de ingaande as van de versnellingsbak en aan de andere gelegen onderzijde de assen naar de differentieën. Opnieuw een doordacht stukje denkwerk van de HAN, want op die manier loopt de as naar de voorwielen rechts langs versnellingsbak en motor naar het voordifferentieel, waardoor, zoals je kon lezen, de motor en versnellingsbak laag konden worden ingebouwd. Door de ver naar achteren geplaatste tussenbak is de as naar het voordifferentieel extra gelagerd. De uitgang van de tussenbak naar het achterdifferentieel ligt precies in lijn met het achterdifferentieel. Desondanks gebeurt de overbrenging via een dubbele kruiskoppeling, die een mogelijk oneenparige beweging soepel ondervangt en trillingen voorkomt. De differentieën liggen dus aan de rechterzijde van de doosvormige ruggengraat en dat heeft gevolgen, zul je verderop lezen.

#### Differentieën

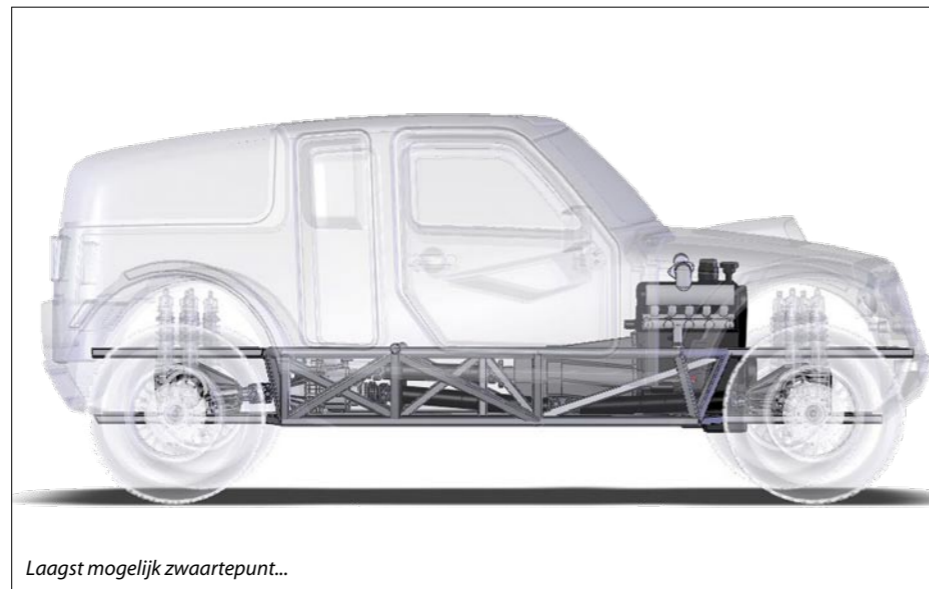
Die differentieën zijn een huzarenstukje op zich, ondanks dat het inwendige op bestaande techniek gebaseerd is. Gekozen is voor het kroon & pignionwiel van Dana 44 assen (eindoverbrenging 4.56). Die moeten sterk genoeg zijn en bovendien zijn deze zo veelvuldig geproduceerd, dat onderdelen relatief goedkoop zijn. Het originele differentieelhuis van de Dana 44 as komt om meerdere redenen te vervallen.

Met behulp van de computer wordt een smaller differentieelhuis ontworpen, dat voor en achter uitwisselbaar is. Het wordt uit aluminium gegoten en gehard door medesponsor Eurotech in Venlo, terwijl sponsor Drenth Gearboxes de verspanende activiteiten en de nabewerking van de differentieelhuisen op zich neemt. De overige onderdelen zijn geproduceerd door Machinefabriek Slagman uit Zutphen. Omdat de differentieelhuisen rechts liggen en de vier aandrijfassen identiek qua lengte zijn, begrijp je, dat je aan de linkerzijde een stukje te kort komt. Aan de linkerzijde bevindt zich daarom een korte buis met daarin een korte as, die dat lengteverschil overbrugt. Je hoeft dus in feite maar één differentieel als reserve mee te nemen, want zou je het om de één of andere reden moeten wisselen, dan zet je simpel het korte stukje asbuis met de verbindingssas links of rechts in het differentieel, al naar gelang je het als voor-, of achterdifferentieel wilt gebruiken.

Prima, klaar, zou je denken! Maar we zijn er nog niet. Zoals je kon lezen, zijn de differentieelhuisen van aluminium gemaakt. Prachtig licht en sterk spul, maar een nadeel is, dat de thermisch lineaire uitzettingscoëfficiënt van aluminium een factor twee zo groot is, als dat van koolstofstaal (gietijzer). Zou het differentieel tijdens een wedstrijd bijvoorbeeld 140° C worden, wat makkelijk zou kunnen (niemand weet dat), dan



Aandrijflijn

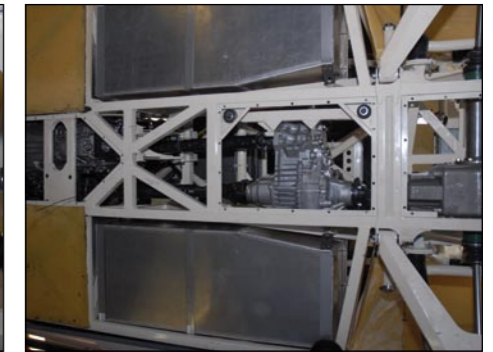


Laagst mogelijk zwaartepunt...

kan de speling binnen het differentieel oplopen tot 0,2 mm! En dat is veel te veel. Om die reden zijn de afstellingen en aanhaalmomenten binnen het differentieel aangepast, zodat het differentieel optimaal functioneert op een normale bedrijfstemperatuur van 60-100°C. Alles een tandje strakker, zodat de afstellingen 'op temperatuur' goed zouden moeten zijn, maar met als klein nadeel, dat het differentieel in koude toestand wat zwaarder draait. Het is ook de reden, dat het differentieel vóór nog gewoon open is, maar achter gesloten. Open betekent niet meer, dan dat er geen blokkeerinstallatie is gemonteerd in de vorm van een LSD (Limited Slip Differential), of 100 procent sper. In het achterdifferentieel is daarentegen een ECTED differentieel ingebouwd, afkomstig van Auburn Gear. Dit differentieel is uniek, omdat het een LSD herbergt in de vorm van een platenkoppeling, maar ook een elektromagnetische spoel, die via een schakelaar op het dashboard de differentieelwerking 100 procent kan uitschakelen en dus een starre verbinding realiseert. Een perfect systeem natuurlijk voor een off-road voertuig in snelheidswedstrijden. Rijd je op een harde ondergrond, waar de snelheid hoog ligt, dan waarborgt het LSD, net als bij dure sportwagens, dat je aandrijving behoudt in bijvoorbeeld snelle bochten. Rijd je in slecht terrein, dan kun je de 100 procent sper inschakelen om je uit benarde situaties te redden. De bedoeling is om het ECTED differentieel ook in de vooras te bouwen, maar eerst willen de studenten de temperatuurhuishouding testen, ofwel het temperatuurverschil meten tussen een differentieel met en zonder deze voorziening. Zou de temperatuur te hoog oplopen, iets dat proefondervindelijk uitgezocht moet worden, dan is daar al rekening mee gehouden. Op de differentieën zijn aan beide kanten aansluitingen getapt, waar je slangen op kunt aansluiten, zodat je zondig de olie met behulp van een pompje en een warmtewisselaar extern kunt koelen. Bij het in elkaar zetten van de differentieën komt de expertise van Jos, die behalve docent ook zijn bedrijf Diemtech runt (Engineering, Assemblage en Fabricage van technische inrichtingen) om de hoek kijken. Leerlingen hebben nog geen ervaring met dit precieze werk en krijgen daarom gedetailleerde instructie en uitleg van Jos. Jos wordt hierin weer ondersteund door de inmiddels afgestudeerde Wouter Jansen.

#### Cardan en aandrijfassen

Het laatste stukje aandrijving, de cardan en aandrijfassen, is relatief simpel gehouden. In plaats van zelf de fusee's en assen te ontwerpen (duur), heeft de HAN gekozen voor fuseehuizen en homokineten van



Mitsubishi. De assen zelf echter worden gemaakt van 300 M chroommolybdeen staal, voor deze toepassing zeer vermoedelijk het beste en sterkste materiaal, dat je kunt bedenken. Om je een idee te geven: met een vijl kun je geen schade op de assen aanrichten, want die schampt er gewoon overheen! Voor alle assen is sponsor GKN in Halfweg verantwoordelijk. Op de Mit-

subishi fusees komen performanceschijven en remklauwen te zitten van Brembo, eveneens sponsor van het project. En laten we 'als sponsoring' ook niet vergeten het enthousiasme en de tomeloze inzet van de heren studenten. Ze vinden het allemaal prachtig en we moeten ons heel sterk vergissen, als daar op school niet een flink aantal 4WD-liefhebbers zijn geboren!

#### Wil je de Go-4 Dakar 'live' bewonderen, dan zijn deze data wellicht een hulp:

- Mei: eerste testprogramma.
- Omstreeks mei: presentatie van het team, dat de auto gaat besturen.
- Augustus/september: zwaar testprogramma in het buitenland (Tunesië of Marokko).
- Eind oktober: preproloog in Valkenswaard.

Mocht je aan de hand van dit artikel vragen hebben over de aandrijflijn van de Go-4 Dakar, dan kun je die vraag mailen naar: [martin.brink@planet.nl](mailto:martin.brink@planet.nl) We zullen de vraag dan voorleggen aan de HAN Automotive. Vergeet niet je mailadres, of telefoonnummer te vermelden, opdat we je vraag rechtstreeks kunnen beantwoorden.