

**Auto & Motor**  
**TECHNIEK**

© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

## REPORTAGE

Vorderingen bouw Go-4 Dakar-auto



Hij loopt, wat heet: hij vliegt! De Go-4 Dakar-auto van de HTS-Autotechniek, die loopt op Jatropa-olie, doet het uitstekend tijdens praktijktests. Maar het zal voor alle betrokkenen een behoorlijke kater zijn dat Le Dakar 2010 op losse schroeven is komen te staan vanwege de gevolgen van de recessie.

# Opgevoerde VW 2.5 TDI vijfcilinder op notenolie Groen aan de start

**Al eerder informeerde AMT over het prestigieuze project van de studenten HTS-Autotechniek om dit jaar met een zelf gebouwd en ontwikkeld voertuig deel te nemen aan 'Le Dakar'. Hoe ver zijn ze en welke moeilijkheden zijn ze tot dusver tegengekomen? De stand van zaken.**

Allereerst: hij loopt! In het artikel van januari spraken we nog onze zorg uit om de Volkswagen 2.5 TDI Crafter-motor om te bouwen op puur plantaardige olie. We weten namelijk dat dit alleen goed gaat als de motorsturing is aangepast op deze brandstof. Bovendien ontstaat door de slecht smerende eigenschappen van Jatropa-olie kans op motorschade. Wordt de PPO in koude toestand ingespoten (lage viscositeit) dan slaat de brandstof neer op de cilinderwand, waardoor het in de motorolie terecht komt met alle schadelijke gevolgen van dien. Uiteraard weet het ontwerpteam van het Go-4 Dakar-project dat ook en hebben ze de nodige

voorzorgsmaatregelen genomen. De auto start op dieselolie, verwarmt de Jatropa-olie op tot een temperatuur van 60°C en schakelt dan au-

tomatisch over op de notenolie. Bij niet al te koude omstandigheden kan er ook rechtstreeks op Jatropa-olie worden gestart door softwarematig de inspuitdruk sterk te verhogen en het inspuitmoment aan te passen.

### Verskil in viscositeit

Zomaar een diesel laten lopen op PPO is dus een utopie. Zeker bij de moderne diesels met hun complexe inspuitstelsel vraagt het om meer dan een simpel wisseltanksysteem. De motor van de Go-4 Dakar-auto is in het motorenlaboratorium helemaal geprepareerd voor deze brandstof. Dan praten we in eerste instantie over het op-

De HTS-Autotechniek beschikt over een wegdek-simulator waar vele testkilometers worden nagebootst om te kijken hoe het chassis zich houdt.





De HTS-Autotechniek beschikt over een motorenlab waar de vijfcilinder TDI optimaal is afgesteld en doorgerekend voor Puur Plantaardige Olie. Het Crafter-blok levert 170 kW en 500 Nm.

nieuw programmeren van het motormanagement. Het bleek niet mogelijk om met een conventioneel, vrij programmeerbaar motormanagementsysteem de piëzo-injectoren aan te sturen. Deze zijn namelijk spanninggestuurd in tegenstelling tot de injectoren van de vorige generatie, die stroomgestuurd zijn. Nira AB uit Zweden heeft nu echter een systeem ontwikkeld waarmee het wel mogelijk is om de piëzo-injectoren aan te sturen. In Nederland draaien er nog maar twee voertuigen met dit systeem, waaronder dus één in Arnhem!

Jatropha-olie is bij kamertemperatuur dikker dan dieselolie. Dat betekent dat er bij het verpompen van de brandstof meer warmte wordt ontwikkeld. Dat komt op zich goed uit, want hierdoor daalt de viscositeit. De hogedrukpomp van het Volkswagen brandstofsysteem is elektronisch geregeld met behulp van een flow- en overdrukklep. Het bleek noodzakelijk om de setting van de flowklep aan te passen.

Ook met de energiedichtheid van de brandstof moet rekening worden gehouden. Deze is lager dan die van normale dieselolie, dus moest de aanstuurtijd van de injectoren worden aangepast. Ze staan nu langer open.

Voor wat betreft het injectiesysteem leverde dat geen probleem op, een modern common rail-systeem met hoge druk heeft wat dat betreft voldoende reserves. Er wordt per arbeidscyclus twee keer ingespoten, waarbij de eerste inspuiting iets naar voren is gehaald om de geluidsproductie binnen de (RDW) norm te houden.

Normaal gesproken hanteert Volkswagen bij het originele motormanagement meer inspuitingen per cyclus. Dat was bij Jatropha-olie niet noodzakelijk. Die verbrandt, ten opzichte van dieselolie, iets langzamer en geleidelijker waardoor de kans op een extreem hoge topdruk bij één pilot-inspuiting niet aanwezig is. De piekdruk van de motor blijft onder de 180 bar.

### Samengestelde turbo

Voldoende brandstof inspuiten is één aspect, de beschikbaarheid van voldoende zuurstof is minstens zo belangrijk om de motor te laten presteren. Dankzij het uitstekend geoutilleerde motorenlaboratorium van de HTS-Autotechniek kan direct achterhaald worden wat de invloed is van een aanpassing. De motor op de proefstand is daartoe uitgerust met een cilinderdrukmeting. De sensor die men hiervoor gebruikt is afkomstig van Sensata. Deze firma is erin geslaagd de druksensor in de gloeibougie te plaatsen, waarbij de gloeifunctie nog intact blijft.

Verder krijgt men tijdens een run op de proefstand data binnen over de uitlaatgastemperatuur, uitlaatgasdruk, het toerental van de turbo, de actuator van de VGT en van een breedbandsonde.

Zoals bekend is voor de prestaties van een moderne diesel de turbo een essentieel onderdeel. Op de proefstand is hiermee flink ge-experimenteerd. Volkswagen gebruikt zelf een VGT-turbo van Mitsubishi op de Crafter. Maar om de motor meer te laten presteren heb je meer lucht nodig en dat bleek met de originele turbo niet haalbaar. Samen met Mitsubishi werd in eerste instantie gekozen voor een VFT-turbo met variabele flow. Dit soort turbo's is goed bestand tegen hoge temperaturen en wordt daarom veel



Het bleek niet mogelijk in te breken in het Volkswagen-motormanagement, vandaar dat er een vrij programmeerbare versie van Nira is gebruikt.

Foto's/Tekeningen: HTS-Autotechniek, Arnhem



Sensata heeft de sensor voor de cilinderdrukmeting geïntegreerd in de gloeiplug.

gebruikt voor benzinemotoren.

Op de proefstand werd duidelijk dat ze wel voldoende capaciteit hebben, maar onderin geen koppel leveren. Een VGT doet dat beter, vandaar dat men weer terugkeerde naar dit type. Aan de hand van het gewenste koppel en vermogen stelde Mitsubishi een 'passend' exemplaar samen.

Deze werd uitgerust met een sensor in het compressorhuis die het toerental van de turbine meet. Die data is nodig om te voorkomen dat het toerental te hoog oploopt. Die situatie is

## REPORTAGE

Vorderingen bouw Go-4 Dakar-auto

denkbeeldig als het voertuig in ijle lucht rijdt.

De turbo is afgeregeld op 170.000 t/min.

Op de proefstand werd ook duidelijk dat het met de mechanische belasting van de motor wel in orde is. Onder alle omstandigheden blijven de temperaturen en druk binnen de grenzen.

Even ter vergelijking. De hele setting van de motor is uitgelezen op 500 Nm en 170 kW. Volkswagen Motorsport gebruikt dezelfde motor en weet er 800 Nm uit te persen. En ook die motor houdt het vol gedurende een hele Dakar-rally!

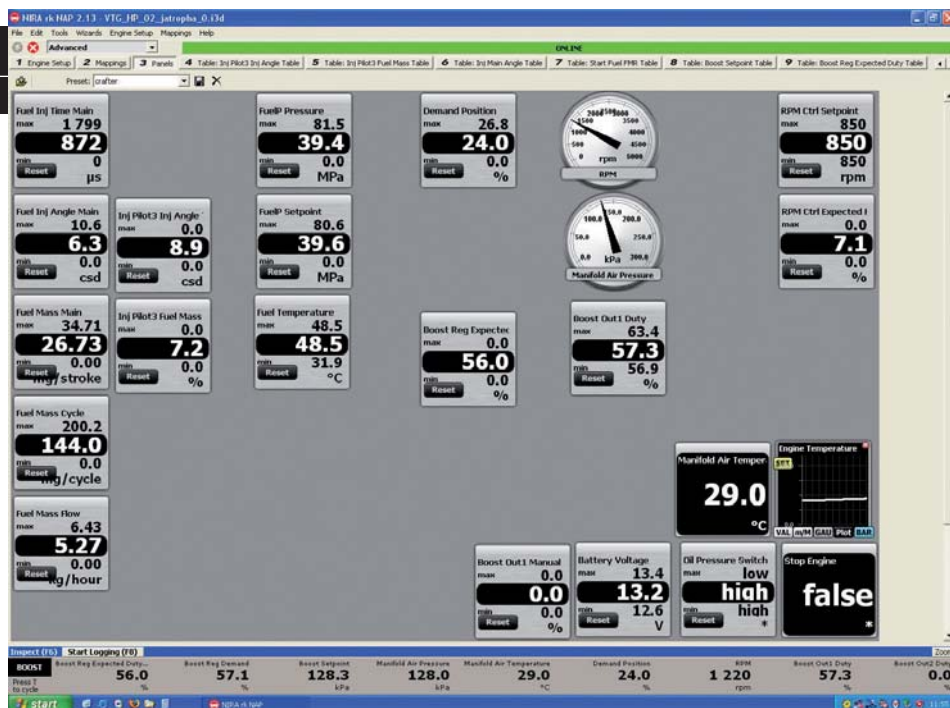
### Verdere aanpassingen

Goed, de motor loopt en presteert naar verwachting. De belasting op het loopwerk van de motor is dusdanig dat daar geen problemen worden verwacht. Toch zijn er nog een aantal aanpassingen noodzakelijk voordat de Go-4 Dakar-auto zich kan mengen in het strijdtoneel. Allereerst moet het smeersysteem worden aangepast om er voor te zorgen dat de motor onder alle omstandigheden voldoende smering krijgt. Dan kom je uit op een dry-sumpsysteem, maar dat betekent wel dat het gehele oliecarter moet worden gemodificeerd. Om te waarborgen dat de temperatuur op niveau blijft, is de voorraad vergroot van 3,5 naar 8 liter.

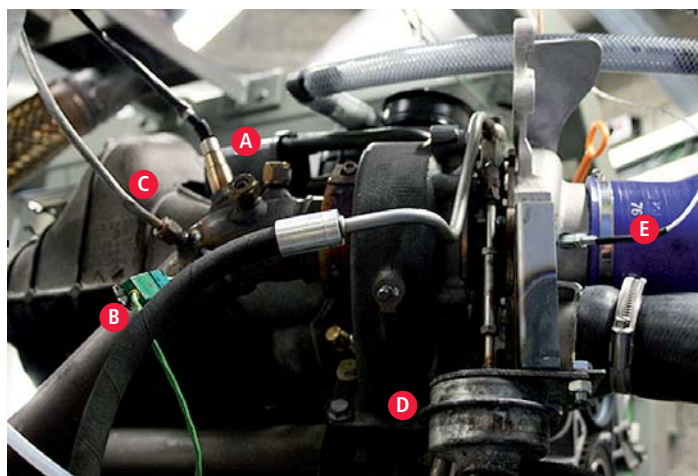
Ook zoeken de studenten nog naar de meest efficiënte koeling voor de rest van de aandrijflijn. Versnellingsbak, tussenbak en differentieel zijn ondergebracht in een afgesloten tunnel waardoorheen verse buitenlucht aangezogen kan worden. Mocht uit testruns blijken dat dit niet voldoende is, dan bestaat de mogelijkheid om de bak onder druk te smeren en de olie extern te koelen.

Was in eerste instantie de intentie om het voertuig uit te rusten met een airco-installatie, die gedachte hebben de studenten moeten laten varen. Er bleek geen ruimte meer in het motorcompartiment om een aircopomp onder te brengen.

Ook worden de mogelijkheden onderzocht om



Op het computerscherm zijn verschillende data realtime beschikbaar.



Om tijdens een run de prestaties optimaal te kunnen monitoren is de motor uitgerust met verschillende sensoren.

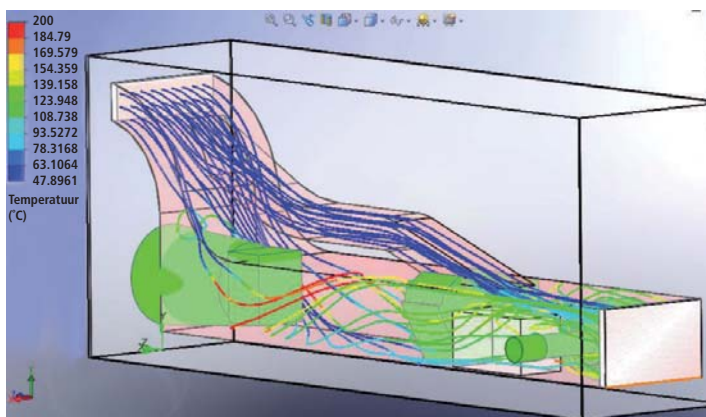
- A = Breedband lambdasonde
- B = Uitlaatgastemperatuur
- C = Uitlaatgasdruk
- D = VGT-actuator
- E = Turbo-toerental

een Dual Mass-vliegwiel te gebruiken. Daarover wordt nog onderhandeld met LuK, omdat het leveringsprogramma momenteel niet voorziet in een exemplaar dat het koppel van de Go-4

Dakar-auto aankan.

Het onderstel is helemaal uitontwikkeld. Tests in het open veld en op een verlaten militair vliegveld leverden bevredigende resultaten op en tests op de wegdeksimulator in het laboratorium brachten geen hiaten aan het licht. Inmiddels heeft het voertuig na intensieve tests bij de RDW in Lelystad een kenteken en is samen met de Domeinen het BPM-bedrag bepaald. Ook waren er partners gevonden die zich garant stelden voor de financiën. Helaas moest één geldschietter als gevolg van de recessie afhaken. Het is nu maar zeer de vraag of deelname in 2010 nog wel haalbaar is. Waarschijnlijk gaat het team volgend jaar deelnemen aan een aantal kleinere rally's en in elk geval lobbyen om de financiën voor Le Dakar 2011 rond te krijgen. We houden u op de hoogte!

**Hans Doornbos**



Met behulp van de computer is de koeling van de aandrijflijn bepaald. De versnellingsbak, tussenbak en differentieel zijn ondergebracht in een luchtunnel. Aan de voorzijde van de auto komt de lucht binnen, deze wordt door de tunnel gezogen door een ventilator die aan de 'uitlaatzijde' is gemonteerd.