

Techniek en toekomst van motorolie: Liqui Moly geeft antwoord.

label: Werkplaats & Onderhoud 👁 795

Motorolie. Waarom zijn er zoveel soorten? Is daar een technische noodzaak voor? Is die er ook voor de jaarlijkse oliewissel? Of is dat allemaal bedoeld om de arme automobilist wat extra geld uit de zak te kloppen, en krijgen we in de toekomst één olie voor alle auto's? We vragen het aan het hoofd van het Liqui Moly-onderzoekslab in Saarlouis.



Is het echt zo ingewikkeld om moderne motoren te smeren? Of zou het ook kunnen met één type olie voor alle motoren?

Oliver Kuhn begon in 1988 als assistent laborant bij **Mequin**. Hij doorliep er alle rangen en standen en geeft nu leiding aan wat na de overname in 2006 het laboratorium voor ontwikkeling en kwaliteitscontrole van **Liqui Moly** is. Als iemand een onderbouwd antwoord kan geven op olievragen is hij het wel. Kuhn begint bij het begin: “De basisolie. De belangrijkste bron voor basisolie in smeermiddelen is aardolie. Er zijn ook andere bronnen zoals **GTL (Gas To Liquid)**, maar op zich is aardolie geweldig spul.”

Dat ‘spul’ bestaat uit duizenden verschillende chemische componenten, en de samenstelling verschilt per vindplaats: “Noordzee-olie is licht en daarmee geschikt voor de productie van brandstoffen. Maleisische olie heeft een hoog parafine-aandeel, wat juist weer goed is voor smeermiddelen.”

Minerale basisolie

De stap van aardolie naar basisolie wordt gezet in een raffinaderij. Een destillatiekolom scheidt de verschillende componenten in de aardolie doordat ze op een andere temperatuur condenseren. Hoe meer koolstofatomen de moleculen van zo’n component bevatten, hoe lager de condensatietemperatuur. Koolwaterstofgassen, die maar één of enkele koolstofatomen tellen, komen tot boven in de kolom. Benzine met acht koolstofatomen condenseert voor het helemaal boven is. Diesel met zo’n 16 koolstofatomen condenseert nog eerder. Nog lager in de kolom komt basisolie voor smeerolie vrij. Dat telt 25 tot 40 koolstofatomen per molecuul.

“Basisolie rechtstreeks uit de destilatiekolom valt onder API Groep I. Dat is traditionele minerale olie”, legt Kuhn uit. Zulke basisolie heeft drie nadelen. Allereerst het relatief grote aandeel onverzadigde componenten. Die reageren gemakkelijk bij hogere temperaturen. Dat maakt de olie minder stabiel. Nadeel twee is dat er relatief veel zwavel in zit. Dat reageert met zuurstof. Het zuur dat daarbij vrijkomt zorgt voor oxidatie. Het derde probleem is de lage viscositeitsindex (VI). Een verandering in temperatuur heeft grote invloed op de **viscositeit** (dikte, of: weerstand tegen vloeien) van dit type basisolie. “API Groep I-basisolie wordt boter bij -10 °C. Het wordt veel gebruikt in industriële en hydraulische oliën, maar bijna niet meer in motorolie”, weet Kuhn



De klassieke minerale basisolie, die uit API groep I, is lichtgeel en ruikt naar olie. Dat komt omdat er zwavel in zit. Basisoliën uit de API groepen 2, 3 en 4 zijn kleur- en geurloos.

Bij de basisoliën uit API Groep II zijn twee van die drie nadelen weggenomen: “Ook dat zijn minerale oliën, maar er zit bijna geen zwavel in en het aandeel verzadigde componenten is veel groter. Dat maakt deze basisoliën beter bruikbaar voor motorolie. Maar omdat de VI laag is, is het gebruik beperkt. Je kunt er geen 0W- of 5W-motorolie van maken.”

Moleculen delen en plakken

“ Aardolie is geweldig spul ”

Door behalve van destilatie ook gebruik te maken van een proces waarin grotere koolwaterstofmoleculen onder invloed van een katalysator chemisch gekraakt worden tot kleinere, ontstaat een basisolie die behalve weinig zwavel en veel verzadigde componenten ook een hoge viscositeitsindex heeft. Deze zogenoemde ‘hydrocrack’ basisoliën vallen onder API Groep III. “Dat is de standaard voor moderne motoroliën. Je kunt ermee tot -40 °C en dit type basisolie wordt zelfs in farmaceutische toepassingen gebruikt.”

Toch is er nog een API Groep IV: “Mobil 1 was in de jaren ‘80 de eerste synthetische olie. Dat was een zogenoemde PAO-olie (Poly Alfa Olefinen). Zo’n PAO bestaat uit ethyleen-moleculen.

Dat zijn kleine moleculen, die als legoblokjes worden samengebouwd tot langere moleculen. Hoe langer, hoe hoger de viscositeit.

Daarmee kun je precies het molecuul creëren dat je wilt hebben.” Klinkt goed, maar ook deze basisoliën hebben een nadeel; hun prijs: “Een API Groep I basisolie kost een euro per liter. Een Groep II-olie kost ongeveer € 1,10 en een Groep III-olie nog een dubbeltje meer. Maar een PAO Groep IV basisolie kost 3 tot 5 euro. Bovendien kun je met Groep III-basisoliën aan alle specificaties van de autofabrikanten voldoen.

Vandaar dat de Groep IV-basisoliën vooral worden gebruikt voor bijzondere toepassingen. Denk aan industriële applicaties die bij temperaturen onder -70 °C worden gebruikt of aan hydraulische olie voor de siberische markt.”



Ook de VI-verbeteraar voegt geen kleur toe. Motorolie dankt zijn bruine kleur aan zijn additievenpakket.

Olie kan niet reinigen

Tot zover de basisolie. Maar...: “Zo’n basisolie kan niet reinigen, kan geen vuildeeltjes zwevend houden, kan niet voorkomen dat de olie gaat schuimen, kan oppervlakken die onder hoge vlaktedruk staan niet beschermen tegen slijtage, biedt onvoldoende weerstand tegen oxidatie en corrosie en kan niet bij extreem lage temperatuur dun genoeg zijn om te verpompen als het bij hoge temperatuur dik genoeg moet zijn om te smeren.”

En dus bestaat motorolie voor niet meer dan 65 tot 80% uit basisolie. De rest wordt gevormd door het additievenpakket en de viscositeitsindexverbeteraar.

Kuhn neemt de additieven door: “Detergenten houden deeltjes zwevend. Dispersanten voorkomen dat roet en andere vuildeeltjes aan elkaar klonteren en zo sludge vormen. Ze doen dat door die deeltjes te omgeven. Daarmee blijven deeltjes en deze additieven achter in het oliefilter. In de loop van het verversingsinterval neemt hun aantal daardoor af. De olie is dan minder goed in staat te houden om de motor schoon te houden. Ververs je na verloop van tijd de olie niet, dan **vervuilt** de motor.”

Wat is synthetische olie?

De basisoliën uit API Group IV zijn samengesteld uit ethyleenmoleculen die als Lego-blokjes

aan elkaar zijn gebouwd. Het is duidelijk, een motorolie op die basis is synthetisch. Basisolieën die rechtstreeks uit aardolie zijn gedestilleerd (API Group I) zijn mineraal, dat is ook duidelijk. Ook als daar na destillatie zwavel en onverzadigden uit zijn verwijderd, zoals bij API Group II, blijft zo'n basisolie mineraal. Maar hoe zit het met de basisoliën uit API Groep III? Dat zijn de oliën waarvan de moleculen na destillatie in stukken met de gewenste eigenschappen zijn gebroken.

Dat zijn de basisoliën waarop het grootste deel van de moderne motoroliën gebaseerd zijn. Zijn die synthetisch? "Ja", zeggen tal van olieleveranciers. "Nee", zegt de Duitse wetgever. En daar Liqui Moly Duits is, heeft het bedrijf zich daar aan te houden. Tot groot ongenoegen van Oliver Kuhn: "Motoroliën op basis van API Group III heten bij anderen vaak 'Fully Synthetic' terwijl wij ze aanduiden met 'Synthetic technology'. Maar op deze oliën hebben wij alle fabrikantgoedkeuringen. En dat is echt hetgene waar je naar moet kijken." Toch goed nieuws voor Kuhn: er wordt gewerkt aan wijziging van de Duitse regels."

Smerende additieven

Kuhn legt uit dat het schoon houden van de motor extreem belangrijk is in de tests van ACEA en van de OEM's: "Zit er na zo'n test teveel aanslag op de oppervlakken in de motor, dan krijgt de olie geen goedkeuring van de fabrikant."

Andere additieven in de motorolie moeten corrosie voorkomen: "De biobrandstof die in Europa verplicht aan de brandstof wordt toegevoegd maakt die taak zwaarder.

Die biocomponenten trekken namelijk water aan. En dat water is verantwoordelijk voor de vorming van zuren, die aggressief zijn voor de oppervlakken in de motor.

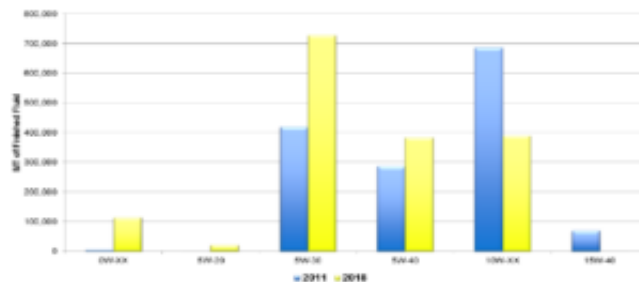
Weer andere additieven moeten slijtage onder extreme oppervlaktedruk voorkomen: "De druk tussen nokkenas en klepstoter of tuimelaar is zo hoog dat olie ertussenuit geperst wordt. Alleen een additief dat zich onder die omstandigheden aan het oppervlak hecht, kan daar slijtage voorkomen. Bij de eerste pompverstuivermotoren deed zich extreme slijtage op de nokken voor. Een nieuwe motorolie met een extreme-druk-antislijtage additief, loste het probleem op. Met een beetje overdrijving zou je kunnen zeggen: het is niet de olie die smeert, het zijn de additieven."

“ Hydrocrack basisoliën zijn de standaard voor moderne motoroliën ”

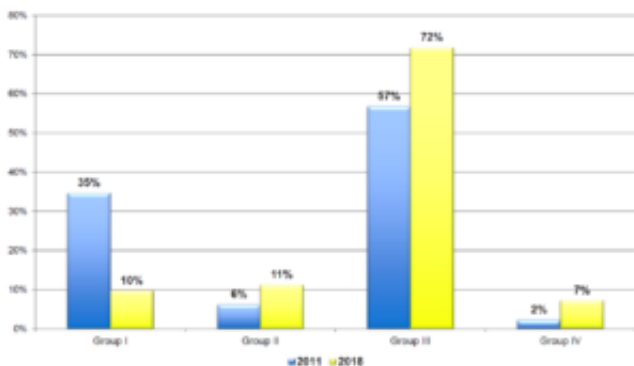


Multigrade olie

Als laatste additief bespreekt Kuhn de VI-verbeteraars: “Voor die er waren, werden zogenoemde singlegrade oliën gebruikt. Die moest je zomer en winter wisselen. In de winter gebruikte je bijvoorbeeld een olie met viscositeitsindex SAE 15 en in de zomer verving je die door een SAE 40-olie. Dankzij de VI-verbeteraars werden multigrade-oliën mogelijk, en kon je zomer en winter vooruit met een 15W-40. Zo'n olie is bij lage temperatuur net zo dun als een SAE 15 olie en bij hoge temperatuur net zo dik als een SAE 40 olie.”



Moderne motorolie dun? Onder druk van de CO₂-eisen wordt de viscositeit in de komende jaren nog lager.



Op dit moment is de API Groep III basisolie al de meest gebruikte, in de nabije toekomst wordt die dominantie alleen maar groter. “API Groep IV-olie komt terug als additief”, zegt Oliver Kuhn.

Die VI-verbeteraars zijn lange polymeren, legt Kuhn uit: “Bij lage temperaturen trekken die samen en hebben ze geen invloed op de viscositeit. Bij hoge temperatuur maken ze zich lang en verhogen daarmee de viscositeit.” Kuhn wijst op het belang van de kwaliteit van die VI-verbeteraars: “Twintig jaar geleden lieten die lange moleculen zich onder zware mechanische belasting in de motor gemakkelijk opknippen. Als dat gebeurt wordt een 15W-40 een 15W-30 en daarna een 15W-20. Het multigrade-karakter van de olie verdwijnt. Moderne VI-verbeteraars bestaan uit moleculen met heel verschillende

vormen. Dat geeft ze meer weerstand tegen dat opknippen. We noemen dat shear stability.”

Wegwijs in ACEA-specs

ACEA A staat voor benzine, B voor diesel en C voor Catalyst Compatible, ofwel, geschikt voor DPF. De A2/B2-classificatie, die wordt gebruikt voor oudere auto's, staat niet meer in dit

schema, want kan veilig vervangen worden door A3/B4. Dat geldt inmiddels ook voor A3/B3. A1/B1 en A5/B5 zijn oliën met brandstofbesparende eigenschappen. In tegenstelling tot A1/B1 is A5/B5 is ook geschikt voor verlengde verversingsintervallen.

Voor de ACEA C-oliën is het allemaal wat overzichtelijker. C1 heeft het laagste SAPS-niveau en de laagste **HTHS-viscositeit**, **C2 heeft Mid SAPS en Low HTHS**, **C3: Mid SAPS en High HTHS** en **C4: Low SAPS, High HTHS**.

Maar let op, de ACEA-normen zijn slechts een basis. De autofabrikanten stapelen daar aanvullende eisen op, zoals het schema toont. Zo komen bijvoorbeeld Volkswagen en BMW binnenkort met nieuwe specs. Het is aan oliëfabrikanten om te bewijzen dat hun product aan die eisen voldoet. Dat vraagt zeer uitgebreide tests, die de nodige tijd (en geld) vragen.

Overigens zijn de Amerikaanse API-eisen veel lager dan de ACEA-eisen. Alleen een API SN-specificatie is dus niet goed genoeg voor moderne Europese auto's.

Bij trucks eenvoudiger

Voorals doordat truckfabrikanten op motoroliegebied beter samenwerken dan personenautofabrikanten zijn daar minder verschillende specs. Op dit moment zijn alleen E4, E7, E6 en E9 interessant. De laatste twee zijn Low SAPS en E4 en E6 zijn geschikt voor de allerlangste verversingsintervallen. Wel zit er in de komende jaren nog een F-grade aan te komen. F6 en F9 worden Low SAPS-oliën met brandstofbesparende eigenschappen.

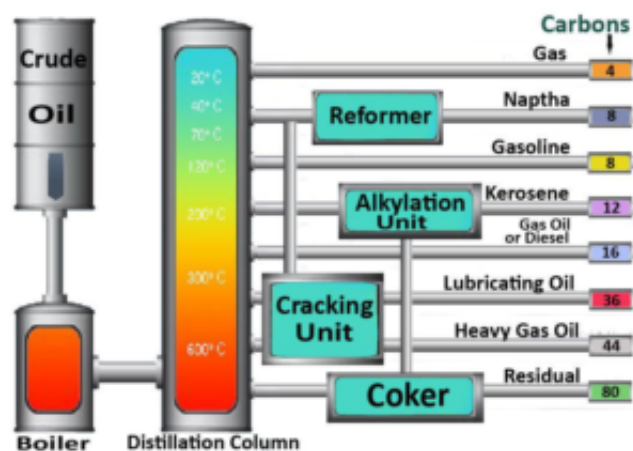
Standard SAPS				Low and Mid SAPS			
A1/B1	A3/B3	A3/B4	A5/B5	C1	C2	C3	C4
High Protection Low SAPS Low HTHS Low Viscosity	High Protection Low SAPS Low HTHS Low Viscosity	High Protection Low SAPS Low HTHS Low Viscosity	High Protection Low SAPS Low HTHS Low Viscosity	Low SAPS Low HTHS Low Viscosity	Low SAPS Low HTHS Low Viscosity	Low SAPS Low HTHS Low Viscosity	Low SAPS Low HTHS Low Viscosity

Autofabrikanten stapelen hun eisen bovenop de basisspecificaties van de ACEA. De ACEA zelf geeft geen goedkeuring. Toch staat er vaak bijvoorbeeld 'ACEA C3 Approval' op een verpakking. De olie heeft dan een fabrikantengedokeur van eisen bovenop die van de ACEA.

Brandstof besparen

Dat woord shear komen we ook tegen in de HTHS-viscositeit. Die afkorting staat voor High Temperature High Shear: “Vroeger was dat geen issue. Olie was dik genoeg op bedrijfstemperatuur. Tegenwoordig zien we een trend naar steeds dunnere olie. Niet vreemd, want dunnere olie zorgt voor minder weerstand en daarmee voor lager brandstofverbruik. Maar wordt olie te dun, dan ontstaat wrijving tussen de te smeren oppervlakken en daarmee juist hoge weerstand en heel snelle slijtage. De HTHS-test meet de viscositeit bij 150 °C onder hoge mechanische belasting.

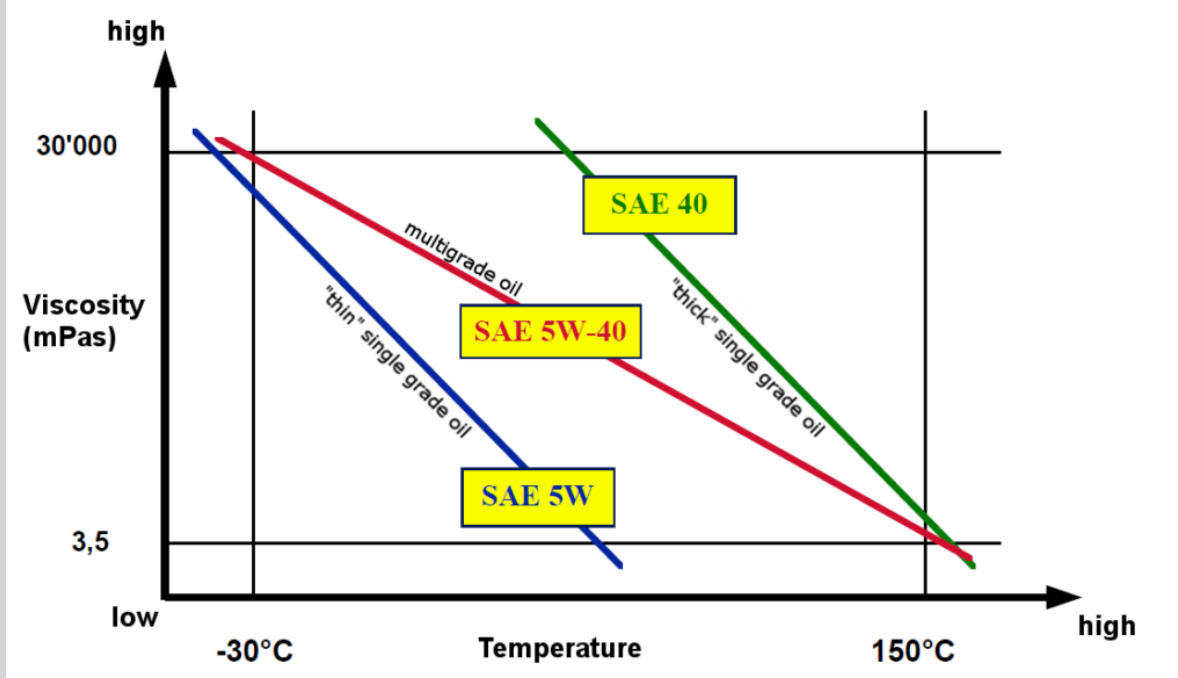
Om wrijving tussen motoronderdelen te voorkomen moet de viscositeit onder die omstandigheden hoog genoeg blijven. Maar ook weer niet te hoog, want dat gaat ten koste van het brandstofverbruik. De viscositeit moet zo laag mogelijk zijn, maar wel boven het wrijvingsniveau blijven. En zo zie je dat Ford ‘Low HTHS’-olie (> 2,9 mPas) gebruikt terwijl Mercedes kiest voor ‘High HTHS’ (> 3,5 mPas). Gooi je dus een Ford 5W-30 in een Mercedes (waar 5W-30 in moet) dan kan dat leiden tot motorschade door die lagere HTHS.”



Basisolie voor smeerolie komt laag in de destillatiekolom vrij. Die telt 25 tot 40 koolstofatomen per molecuul. Door die moleculen te kraken, ontstaan basisoliën uit API Group III. Die zijn veelal verwerkt in motoroliën voor moderne motoren.

Waar staat 40 in 5W-40 voor?

Viscositeitsaanduidingen als 5W-40 danken we aan de SAE. Die in 1905 opgerichte Society of Automotive Engineers formuleerde eisen waaraan smeermiddelen moesten voldoen. Voor de viscositeit begon dat met ‘Light’, ‘Medium’ en ‘Heavy’ voor dun, normaal en dik. Later was dat niet meer nauwkeurig genoeg en ontwikkelden ze de ‘grades’. Zo voldeed een SAE 40-grade olie aan een bepaalde maximale viscositeit bij lage temperatuur en een bepaalde minimale viscositeit bij een hoge temperatuur. Zo’n grade is daarmee een viscositeitsindex, een lijn in een grafiek met de temperatuur op de horizontale as en de viscositeit (logaritmisch) op de verticale. Deze lijnen lopen te stijl om én bij een winterse koude start dun genoeg te zijn én bij zware motorbelasting in de zomer nog dik genoeg. Dankzij VI-verbeteraar kan een multigrade olie dat wel. Een 5W-40 bijvoorbeeld, heeft bij lage temperatuur de viscositeit van een SAE 5W-grade olie en bij hoge temperatuur de viscositeit van een SAE 40-grade olie.



SAE 5W en SAE 40 zijn allebei lijnen in een temperatuur-viscositeitgrafiek. Ze geven een viscositeitsindex aan. Beide zijn te stijf om onder alle omstandigheden in een automotor dienst te doen. Multigrade 5W-40 olie is onder koude omstandigheden net zo dun als 5W-olie en bij hoge temperatuur net zo dik als SAE 40-olie.

Versnellingsbakolie

De SAE stelt niet alleen viscositeitswaarden vast voor motoroliën, maar ook voor versnellingsbakoliën. Om het onderscheid te maken nummeren ze de motoroliën tot en met 60 en begint de naamgeving van de versnellingsbakoliën daarboven. Maar let op, de cijfers zoals '5W' en '30' zijn niet meer dan door de SAE verzonden namen. Versnellingsbakolie is helemaal niet per definitie dikker dan motorolie. Als je de SAE-tabellen er op naslaat zie je dat een 10W-motorolie bij 100 °C dezelfde viscositeit heeft als een 80W-versnellingsbakolie.

Trend naar nog dunner

De trend naar dunnere olie zet nog wel even door: "Voor enkele Japanse auto's is er nu een SAE 16 grade olie. En dat gaat nog verder. In Januari heeft de SAE (Society of Automotive Engineers) twee nieuwe grades gespecificeerd: een 12 en een 8. Reken er dus maar op dat we in de toekomst 0W-12 en zelfs 0W-8 oliën gaan zien."

Overigens verwacht Kuhn die hele dunne motoroliën eerst in de VS en Japan en daarna pas in Europa: "**Minder CO2-uitstoot is het doel.** In de VS en Japan mikken ze vooral op olie met een lagere viscositeit. Maar nog dunner vraagt nieuwe motorontwerpen, nieuwe olieadditieven, nieuwe coatings en lagers met kleinere toleranties. Dat kost allemaal tijd. In Europa wordt

behalve op een lagere viscositeit ook op andere oplossingen gemikt. Denk aan downsizing, **schone diesels**, of een steeds groter aandeel biocomponenten in de brandstof.”

“ **Viscositeit: zo laag mogelijk, maar boven het wrijvingsniveau** ”

Overigens zijn ook die oplossingen niet zonder problemen: “Downsizing betekent minder oliëvolume. En die beperkte hoeveelheid olie wordt thermisch en mechanisch zwaar belast. Ook de directe injectie en de turbo in zo’n gedownsize motor zorgen voor extra belasting van de olie.” Kuhn noemt ook LSPI als een van de problemen van dit type motoren. Deze zogenoemde Low Speed Pre Ignition treedt op in gedownsize DI-turbomotoren bij laag toerental en hoge belasting. Het kan grote motorschade veroorzaken en staat verdere brandstofefficiëncywinst met deze motoren in de weg. “Alle autofabrikanten doen onderzoek naar het fenomeen. En in die onderzoeken speelt ook de samenstelling van de motorolie een grote rol.”

Smeren met biodiesel

De emissiebehandeling van schone diesels vraagt om Low SAPS-olie. Uit die olie zijn additieven zoals fosfor en zwavel, die na verbranding as veroorzaken, grotendeels vervangen: Dat was een uitdaging, want die additieven gaan slijtage tegen en helpen bij het schoonhouden van de motor: “Maar de werkelijke uitdaging voor dit type motoren ligt buiten Europa”, zegt Kuhn. “In veel landen in Azië, Zuid Amerika en Afrika is de brandstof vervuild met zwavel en andere componenten. Dat kan het effect van een Low SAPS-olie heel snel om zeep helpen. Een nieuwe Europese BMW X5-diesel in Nicaragua? Dat gaat niet lang goed.”



Zelfs de beste basisolie heeft tal van tekortkomingen. Het schoonhouden van de motor is er een van. Dat moeten de additieven dus voor hun rekening nemen. Links en rechts het verschil tussen goede en minder goede detergenten en dispersanten.

Ten slotte de biobrandstoffen. Kuhn ziet in biodiesel een grote bedreiging voor de oliekwaliteit: “Biodiesel heeft een hoger verdampingspunt dan reguliere diesel. Het gevaar van olieverdunning is daardoor veel groter. Bij auto’s die alleen korte stukjes rijden, wordt het **regeneratieproces voor het DPF** heel vaak in gang gezet. Ik heb motoren gezien die na 20.000 km totaal verwoest waren. Door de verdunning was er niets over van de viscositeit van de olie. Daar kan geen enkele motorolie tegenop. Het enige wat je kunt doen is geen longlife gebruiken en vaker ververset.”

Techniek 600 pk Fiesta



Olsberg MSE technical director Stefan Johansson assisteert Team Hedström motorsport bij de preparatie van hun 4WD rallycross supercar. De 2030 cc Duratec HE ligt achter de vooras, voorin staat de enorme intercooler en onder Johansson's arm zijn de enorme turbo en de restrictor zichtbaar.

spektakel is.

Voor Team Hedström is dit het eerste raceweekend met een nieuwe auto. Tot nu toe reed het team met een Skoda Fabia, vanaf nu hebben ze een uiterst professionele Ford Fiësta rallycross-auto tot hun beschikking. De auto is geprepareerd door het Zweedse Olsberg MSE en technical director Stefan Johansson van dat bedrijf begeleid het Team van Hedström motorsport bij de preparatie van de auto tussen de heats door. Met succes, want nadat Peter Hedström na de derde heat (de eerste van de zondag) klaagt over onderstuur, adviseert

Het Duitse Liqui Moly kennen we van de **pikante kalenders** én van de autosport. Eén van de auto's die met Liqui Moly-stickers racet is de Ford Fiësta van Peter Hedström. De Zweed neemt deel aan het FIA World rallycross-kampioenschap. De wedstrijden in dat kampioenschap worden verreden op circuits die deels verhard en deels onverhard zijn. Een wedstrijdweekend bestaat uit meerdere heats, een halve finale en een finale. Bijzonder is dat er aan de circuits een extra lusje zit. de coureurs moeten dat lusje één maal in een heat nemen. Maar ze mogen zelf beslissen in welke ronde ze dat doen. Als we op uitnodiging van Liqui Moly de wedstrijd-zondag op het circuit van Hell nabij Trondheim in Noorwegen meemaken, is al snel duidelijk dat die regel een garantie voor

Johansson straffere achterveren. Dat leidt in de vierde heat direct tot winst. Helaas mist Hedström net de finale door een toché in de halve finale. Alle reden voor ons om de techniek van zo'n rallycross-Fiesta eens onder de loep te nemen.

Ingrijpende verbouwing



Eens per heat moeten de coureurs de extra lus nemen. In welke ronde? Dat mogen ze zelf weten. Het spektakel trok maar liefst 19.000 toeschouwers naar het rallycircuit van Hell.

geven verhuisde de radiator naar achteren. Een enorme ventilator moet er genoeg lucht doorheen trekken. De uitlaat is uit roestvast staal en daar zit keurig netjes een kathalysator in.

Schakelen doet Peter Hedström met een sequentiele zesbak en de koppeling telt drie platen. Uit carbon uiteraard. Zowel de voor- als achterwielophanging heeft dubbele A-armen met Öhlins-dempers en een chrommolybdeen stabilisatorstang. Alles volledig naar wens instelbaar.

De remmen zijn van Alcon. Zowel voor als achter zijn geventileerde remschijven gemonteerd. Voor zijn ze 355 mm groot, achter iets kleiner, 315 mm. Alle vier de remklauwen tellen vier zuigers. En dat is nodig ook, want de inclusief rijder 1300 kg zware rallycross-auto accelereert in twee tellen naar 100 en moet in ongeveer diezelfde tijd ook weer stil kunnen staan.

Oh ja, bijna vergeten: de motorolie. Dat is Synthoil Race Tech GT1 10W-60, van Liqui Moly.

Olsberg begint met een Fiesta ST-carrosserie. Die wordt deels vervangen door een buizenframe en versterkt met een KBT-rolkooi. De auto krijgt 4WD en een 2030 cm³ Duratec 16-klepper in de lengterichting. Olsberg vervangt alle draaiende delen: zuigers, drijfstangen, nokkenas door high performanzce delen, net als de cilinderkop en de turbo. Die laatste heeft echt forse afmetingen.

“De motor levert 600 pk”, zegt Johansson, maar zonder de verplichte restrictor was dat 800 geweest. Achter de voorbumper staat een enorme intercooler: “Iedere extra °C inlaatluchttemperatuur kost 4 pk”, verduidelijkt Johansson. Om die intercooler de ruimte te

geven verhuisde de radiator naar achteren. Een enorme ventilator moet er genoeg lucht doorheen trekken. De uitlaat is uit roestvast staal en daar zit keurig netjes een kathalysator in.

Schakelen doet Peter Hedström met een sequentiele zesbak en de koppeling telt drie platen. Uit carbon uiteraard. Zowel de voor- als achterwielophanging heeft dubbele A-armen met Öhlins-dempers en een chrommolybdeen stabilisatorstang. Alles volledig naar wens instelbaar.

De remmen zijn van Alcon. Zowel voor als achter zijn geventileerde remschijven gemonteerd. Voor zijn ze 355 mm groot, achter iets kleiner, 315 mm. Alle vier de remklauwen tellen vier zuigers. En dat is nodig ook, want de inclusief rijder 1300 kg zware rallycross-auto accelereert in twee tellen naar 100 en moet in ongeveer diezelfde tijd ook weer stil kunnen staan.

Oh ja, bijna vergeten: de motorolie. Dat is Synthoil Race Tech GT1 10W-60, van Liqui Moly.



Vakmedianet. Auteursrecht voorbehouden.

Op gebruik van deze site zijn de volgende regelingen van toepassing: **Algemene Voorwaarden** en **Privacy en Cookie beleid**

Vakmedianet gebruikt cookies om bepaalde voorkeuren te onthouden en af te stemmen op uw vakmatige interesse. **Meer informatie over het gebruik van cookies**