

Auto & Motor
TECHNIEK

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

SMEERMIDDELEN

Smeertechnische trends bij benzine- en dieselmotoren

Toepassing van de juiste motorolie is niet alleen in de werkplaats van groot belang. Bijvullen met een afwijkend product kan verstrekkende gevolgen hebben. Zorg er dus voor dat de juiste bijvulolie in de auto aanwezig is!

Motorolie als constructie-onderdeel

Smereren is een kunst

De technische ontwikkeling van de moderne automotoren gaat zo snel dat de werkplaats overspoeld wordt met nieuwe oliespecificaties. Deze houden veelal geen rekening met de wens van een universele werkplaatsolie. Sommige oliespecificaties zijn zo bindend voorgeschreven dat 'vreemdgaan' vol risico's is.

Er zijn diesel- en benzinemotoren en dat zal nog wel even zo blijven. De dieselmotoren zijn vrijwel allemaal voorzien van een uitlaatgasturbo en een centraal geplaatste verstuiver te midden van vier kleppen. Dit wordt in ieder geval de regel bij de Euro4-motoren. Met een inspuitedruk van 1800 tot 2000 bar bij common-rail en 2000 bar of zelfs 2200 bar bij pompverstuivermotoren kunnen de Euro4 emissie-eisen worden gehaald, zonder dat naast de ongeregelde oxidatiekatalysator extra uitlaatgasbehandeling nodig is. Meervoudig inspuiten is wél vereist.

De compressieverhouding loopt verder terug om te hoge verbrandingstemperaturen te vermijden, dus blijft de NO_x -productie binnen de perken. De topdruk loopt daarentegen verder op, de 200 bar grens wordt dicht benaderd. Daar

hebben we al een constructief probleem van de moderne turbodieselmotor te pakken: enorm hoge vlaktedrukken op elk onderdeel van het drijfwerk. Het is niet makkelijk om de drijf-stanglagers in het grote en kleine oog heel te houden onder alle bedrijfsomstandigheden. Voeg daar het tweede constructieve probleem, namelijk het lage toerental, aan toe en de smeertechnische problemen zijn duidelijk. Omdat het toerental voor maximum koppel bij ongeveer 1500 t/min ligt, is de glijnsnelheid in alle lagers betrekkelijk laag. Het opbouwen van een sterke, dragende oliefilm is niet makkelijk zeker niet als de vlaktedruk zo hoog is. Het is daarom goed te verklaren dat steeds meer motorfabrikanten een SAE 5W-40 motorolie voorschrijven voor hun turbodieselmotoren.

Stevige oliefilm

In de SAE-viscositeitseisen wordt onderscheid gemaakt tussen dit type (bedrijfswagen)dieselmotoren en de (automobiel)benzinemotoren. Voor de dieselmotoren willen de Amerikanen een High Temperature High Shear (hoge temperatuur hoge afschuifwaarde) olieviscositeit van minimaal 3,7 mPas. De benzinemotoren mogen het doen met veel lagere viscositeitswaarden, tot 2,6 mPas aan toe. Dat idee volgen veel dieselmotorfabrikanten ook voor personenautodieselmotoren: gebruik een olie die bij 150°C en bij een hoge afschuifwaarde (dus in de lagers van het drijfwerk) een stevige oliefilm geeft. Bovendien zorgt zo'n olie er ook voor dat er bij het starten van hete motoren geen smeertechnische problemen ontstaan. Het 'hete

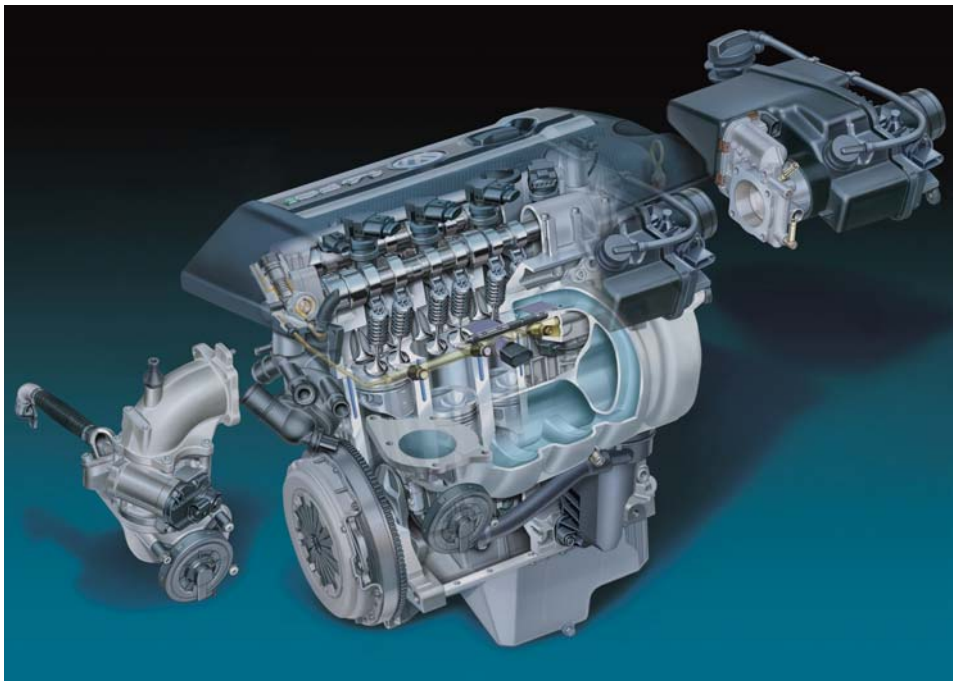
start' probleem bestaat uit het te traag op gang komen van de oliecirculatie. Vooral de lagers van de turbo('s) krijgen dan te laat olie, want deze lagers worden het laatste van olie voorzien.

Bij een aantal Franse motoren zijn er daarom constructieve maatregelen genomen zoals een oliepomp met kleinere spelingen, een andere oliedrukregeling en andere lagerspelingen. Dunnere oliën dan SAE 5W-40 mogen uitsluitend in deze gewijzigde motoren worden toegepast. Ook voor de V8 biturbo Audi benzinemotoren en de pompverstuivdieselmotoren van VW, Audi en Skoda is een SAE 5W-40 voorgeschreven, bij de diesels alleen als er geen speciale SAE 0W-30 Longlife olie wordt toegepast. Isuzu denkt er ook zo over, dus treffen we een SAE 5W-40 voorschrift aan bij de Honda Civic diesel terwijl alle Honda-benzinemotoren met een SAE 0W-20 olie met een HTHS van slechts 2,6 mPas zijn gevuld. Hoe het voorschrift luidt voor de eigen Honda-dieselmotor is nog niet bekend, maar de huidige SAE 0W-20 olie is niet ontwikkeld voor een dieselmotor.

Bij de turbodieselmotoren gaan de meeste fabrikanten op veilig en wil men daarom dat er een ACEA B4 oliekwaliteit wordt toegepast. Bij de kwaliteitseisen zit een door VW ontwikkelde lange duurtijd die de gevoeligheid voor roet op olieviscositeit bij een DI-turbomotor vaststelt. Zeker als de olieversingstermijn langer is dan 15000 km of 1 jaar, is deze test noodzakelijk om smeertechnische problemen door het indikken van de olie te vermijden. Al met al luidt de conclusie dat er voor dieselmotoren vrijwel zonder uitzondering een 'gewone' (bij VW gaat het om een bijzondere volsynthetische) SAE 5W-40 ACEA B4 motorolie wordt voorgeschreven. Dat zorgt voor een minimale HTHS-waarde van 3,5 mPas. Een SAE 0W-40 ACEA B4 olie voldoet ook, maar de kostprijs ervan is hoger omdat er volsynthetische basisoliën op PAO/Ester-basis nodig zijn. Een SAE 5W-40 olie is tegenwoordig te fabriceren met goedkopere hydro-crack basisoliën.

Dunnere smeermilieu

De zaak met benzinemotoren ligt anders. Ten eerste liggen de topdrukken lang niet zo hoog (behalve als er drukvulling wordt toegepast) en ten tweede zijn de toerentallen 1,5 tot 2 maal zo hoog als bij dieselmotoren. Dat betekent dat er met een dunnere smeermilieu kan worden volstaan, vandaar de trend naar SAE 0W-30 en zelfs SAE 0W-20 oliën. Bedenk dat er voor benzinemotoren een koude start (min 7°C) emissietest verplicht is, dus moet de motor snel aanslaan. Bovendien bespaart zo'n 'dunne' olie brandstof in de Europese rijcyclus en dat is gunstig voor het imago. Er wordt weinig of niets gezegd over de vermogenstoename die met dit type olie wordt bereikt. Als zo'n SAE 0W-30 of 0W-20 olie wordt toegepast (als dat tenminste mag!) in een

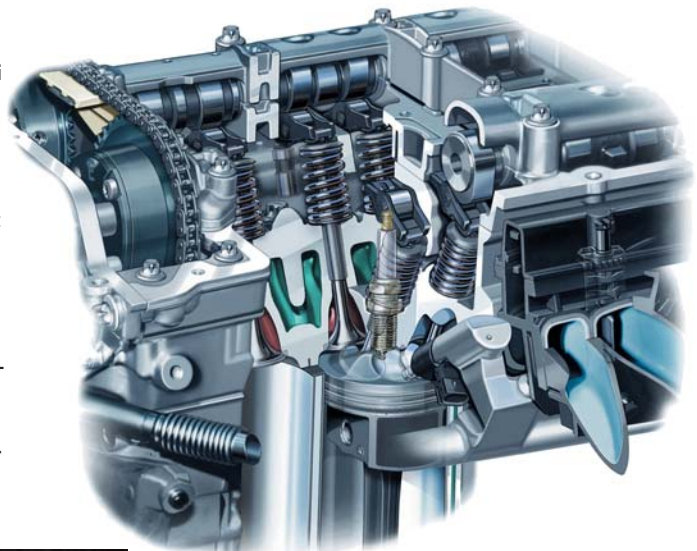


Om het motorgewicht te beperken, wordt gebruik gemaakt van speciale aluminiumlegeringen. Bij de VW/Audi FSI-motoren met DI-benzine-inspuiting is er een speciale looplaag op de cilinderwand aangebracht. Die is op een bijzondere manier bewerkt om het inlopen te bevorderen en het oliegebruik laag te houden.

Foto: Volkswagen

Er komen steeds meer DI-benzinemotoren op de markt. Het zijn complexe, dus gevoelige brokken techniek. Ze zijn met name gevoelig voor inlaatklep- en verstuiververvuiling.

Foto: Mercedes-Benz



Zelfs bij de V10-dieselmotor past VW de speciale looplaag op de aluminium legering van het motorblok toe. Moderne turbodieselmotoren gebruiken hoge verbrandingsdrukken om een hoog koppel te halen. Daardoor worden alle onderdelen van het drijfwerk hoog belast, inclusief de smeeroilie.

Foto: Volkswagen

motor die voorheen op een SAE 10W-40 draaide, is de toename in acceleratie goed merkbaar. Dat is de reden van Shell's 5W-20 'Schumi Oel' en Fuchs 0W-20 olie in Duitsland, Mobil's 0W-20 in de VS en Honda's SAE 0W-20 wereldwijd. Ook de Formule1-motoren draaien met zulke 'dunne' oliën.

Om de kostprijs redelijk te houden, staan hydro-crack gebaseerde SAE 5W-20 en 5W-30 oliën in de belangstelling van de autofabrikanten. Het is dus best mogelijk dat we een trend krijgen in de richting van dit type olie met als mogelijk compromis een SAE 5W-30 viscositeit met een 'ouderwetse' HTHS waarde van 3,5 mPas voor benzine- en dieselmotoren.

Schoonhouden DI-benzinemotoren

Maar er zijn donkere wolken aan de horizon. Bij de DI-benzinemotoren vormt de inlaatklepvervuiling een bron van zorg. De oorzaak zit in

SMEERMIDDELEN

Smeertechnische trends bij benzine- en dieselmotoren

het ontbreken van het reinigend effect van de benzine en de grote mate van EGR. Uit onderzoek door olie-, benzine- en autofabrikanten is gebleken dat er voor DI-benzinemotoren een speciale brandstof en een speciale smeeroilie nodig is. Shell ontwikkelde met VW de Optimax-benzine voor de FSI-motoren.

Inmiddels zijn er meerdere merken laagzwavelige benzine te koop. In de ACEA is de A4-groep voor deze materie gereserveerd, maar wordt nog door niemand gebruikt. Sterker nog: de eisen zijn nog niet gepubliceerd.

Uit de genoemde onderzoeken is gebleken dat de smeeroilie die via de carterventilatie wordt meegevoerd grote invloed heeft op de mate van vervuiling van de inlaatkleppen. Bepaalde producten in de olie, vooral de viscositeitsindexverbeteraar (VI improver), zorgen voor vervuiling,



Omdat de oliepomp zwaar draaide en mogelijk zelfs blokkeerde door het vuil dat er doorheen ging, slipte de aandrijving van de hulpas, die de oliepomp aandreef, door. Als gevolg daarvan kwam de motor zonder olietoevoer te zitten met een desastreuze schade tot gevolg. Het betreft hier een turbodieselmotor.

Foto: LeasePlan

andere producten hebben juist een reinigende werking. Lastig is dat als de VI improver wordt weggelaten er bijzondere basisoliën nodig zijn om een multigrade olie te maken. Al met al werkt dat kostprijsverhogend. Toch ziet het er naar uit dat er speciale DI-benzine-motoroliën op de markt zullen komen. De fabrikanten mogen Mitsubishi wel dankbaar zijn voor het afbijten van de spits, iedereen profiteert van de opgedane ervaringen met de GDI-motoren en 'wie zich aan een ander spiegelt, spiegelt zich zacht'.

Helemaal gecompliceerd is de wens (of moeten we zeggen eis?), van Mercedes-Benz naar smeeroiliën die niet alleen minder fosfor, maar ook minder zwavel en andere ongewenste stoffen bevatten. De uitlaatgasnabehandeling, zoals adsorptiekatalysatoren en roetfilters, kunnen slecht tegen deze stoffen, dus moeten ze uit de brandstof én uit de smeeroilie. In het 229.31 eisenpakket heeft Mercedes-Benz de nieuwe oliespecificatie vastgelegd. Andere autofabrikanten wachten nog af, vandaar het geringe enthousiasme van de oliëfabrikanten en additieffabrikanten om deze nieuwe oliën te ontwikkelen. Een troost is dat Mercedes-Benz nog steeds vasthoudt aan één oliëkwaliteit voor benzine- en dieselmotoren met een HTHS van 3,5 mPas of hoger.

Niet té dun

De conclusie luidt: voor benzinemotoren worden 'dunne' oliën nog steeds gebruikt. De ultra dunne ACEA A1 met een HTHS-waarde van minimaal 2,6 mPas is inmiddels met de ACEA A5 aangevuld. Daarbij liggen niet alleen de kwaliteitseisen hoger, maar ook moet de HTHS-waarde minimaal 2,9 mPas bedragen. Toch kan het zijn dat de ACEA A3 waarde van 3,5 mPas 'terugkomt' omdat de compressieverhouding toeneemt. Als er sprake is van drukvulling zien we dat de fabrikanten te 'dunne' oliën afwijzen. De reeds genoemde Audi-biturbomotoren zijn daarvan een goed voorbeeld. Bovendien zijn (vele) korte ritten in de winter rampzalig voor de olieviscositeit omdat er tot wel 20% benzine in de olie terechtkomt.

Verversingstermijnen

Zonder speciale oliesensoren (zie AMT 5/2003) is het gevaar van ernstige motorslijtage en zelfs motorschade te groot om de verversingstermijn van de olie op te rekken. Zo'n oliësensor is relatief duur, vandaar dat een aantal autofabrikanten alleen de oliëtemperatuur en het oliepeil continu bepalen. Via de boordcomputer wordt aan de hand van een aantal parameters de verversingstermijn bepaald.

De praktijk heeft uitgewezen dat het idee dat er

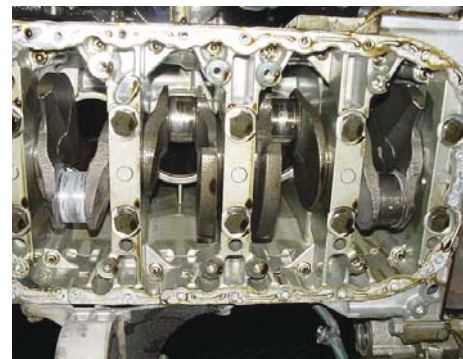
Op dit moment is de Temic-oliësensor de meest uitgebreide: zowel de oliëkwaliteit, het oliepeil als de oliëtemperatuur worden continu bepaald. Mercedes-Benz, BMW, Ford en Volvo passen deze Quality-Level-Temperature sensor toe om de oliëverversingstermijn te bepalen en de conditie van de olie te bewaken.

Foto: Temic



Eén van de problemen met de moderne turbodieselmotoren is dat het zuigerpenlager in het kleine oog de hoge topdruk van 170 tot 190 bar niet aan kan en niet de juiste olieviscositeit wordt gebruikt.

Foto: Archief AMT



Als er tijdens het rijden een oliëlekage ontstaat, wordt de overgebleven olie te heet. Eén of meer uitgelopen lagers zijn het gevolg. In dit geval is één van de drijfstaaglagers zelfs vastgevreten op de kruktaap. Een oliëpeilsensor gekoppeld aan een oliëtemperatuurmeter had deze schade kunnen voorkomen. De motor is een benzinemotor.

Foto: LeasePlan

twee jaar of 30.000 km dan wel 50.000 km met de olie van benzine- of dieselmotoren kan worden gedaan, niet haalbaar is. Hier zal met 25.000 respectievelijk 40.000 km moeten worden gewerkt, misschien zelfs nog korter als het om DI-benzinemotoren en Euro4-dieselmotoren gaat. Bij lage temperatuur loopt een DI-benzinemotor meer kans op brandstofverdunding dan een IDI-benzinemotor omdat een deel van de brandstof op de zuiger en de cilinderwand condenseert. Bij hoge belastingen wordt de olie in de DI-motor heter omdat de werktemperatuur hoger ligt door de hogere compressieverhouding. Bij de Euro4-dieselmotoren is de kans op

Strijd tegen vervuiling

We zien dat motorvervuiling nog steeds een probleem is. De motorfabrikanten zorgen er inmiddels voor dat er geen brandstof retour naar de tank gaat. Dat betekent dat de brandstof minder warm wordt. Het schoonhouden van de verstuivers is vooral bij DI-benzine- en dieselmotoren problematisch, want de temperatuur van de verstui-

vers is veel hoger dan die van IDI-benzinemotoren. De verandering van het straalbeeld en de druppelgrootte heeft vergaande gevolgen voor de mengselvorming en het verbrandingsverloop.

Het 'car-wash' syndroom houdt in dat er uit verbrandingsresten van benzine en smeeroil koolvlokken gevormd worden. Deze koolvlokken zorgen voor tal van problemen, daarbij is compressieverlies de meest bekende. Een (veel) te rijk mengsel, lage verbrandingstemperatuur en een (te) laat ontstekingstijdstip zorgen samen met het condenswater, dat tijdens de verbranding ontstaat, voor de merkwaardige vorm van de koollaag. Vaak treedt er onder deze condities een probleem op met de carterventilatie. Het vocht mengt zich met de olie en vormt een witte tot geelachtige emulsie die kan bevriezen. Ook in het carter kan ijsvorming voor grote problemen zorgen, want als het ijs zich in het olie-aanzuigfilter of in de aanzuigbuis vormt, wordt er geen of onvoldoende olie aangezogen.

Eveneens een gevolg van een te lage motortemperatuur en een



EGR zorgt zowel bij diesel- als bij benzinemotoren voor vervuilingproblemen. Het begint bij de EGR-klep en eindigt bij de verbrandingskamer. Hier een EGR-klep van een dieselmotor.

Foto: Auto Service Praxis



Als koolvorming zulke ernstige vormen aanneemt, is demontage van de cilinderkop de enige manier om de verbrandingskamer te reinigen. Dat is een dure zaak, dus is voorkomen beter dan genezen. Vermijd korte ritten en veel stationair draaien en gebruik een topkwaliteit brandstof en/of brandstoftoevoeging.

Foto: Archief AMT/Jan Liefstink.



Omdat de reinigende brandstoftoevoegingen de inlaatkleppen niet bereiken, vervuilen de klepschotels van direct ingespoten benzinemotoren sterker dan gebruikelijk is. Een speciale oliesamenstelling kan via de carterontluchting overmatige vervuiling voorkomen.

Foto: Texaco



De verstuivers van direct ingespoten benzinemotoren worden veel heter dan de verstuivers die in het inlaatkanaal zitten. Er zijn speciale brandstoftoevoegingen nodig om de verstuivers schoon te houden.

Foto: Texaco

niet optimale carterventilatie is de vorming van 'black-sludge'. Als er vervolgens een snelle rit wordt gemaakt, vormt zich een kunststof laag die de smering ernstig belemmert. Let op de juiste oliekwaliteit en verversingsstermijn. Die termijn behoort in veel gevallen te worden gehalveerd, zie de 'kleine lettertjes' die de ongunstige bedrijfsomstandigheden beschrijven. Veel motorschades zijn te voorkomen, zie AMT 7/8 2002. Dat lukt alleen als het rijgedrag van de klant bekend is. Overleg is dus nodig en dat is niet altijd gemakkelijk.



Bij benzinemotoren ontstaan er koolvlokken, die bestaan uit verbrande koolwaterstoffen en verbrandingsresten van de smeeroil. De harde koolvlokken kunnen tussen de uitlaatklep en de zitting terecht komen met compressieverlies als gevolg.

Foto: Archief AMT

indikking door roet nog groter dan bij de Euro3-motoren omdat sommige verbrandingstechnische maatregelen roetvorming in de hand werken. De uiterst kleine roetdeeltjes komen langs de zuigers in de olie terecht en willen daar samenklonteren. Zelfs een ACEA B4 olie kan dit samenklonteren maar gedurende een bepaalde tijd voorkomen.

Een tweede probleem met de oliën voor lange verversingstermijnen (zogenaamde Longlife oliën, zie AMT 7/8 2002) is dat ze een hoge kostprijs hebben. Deze kostprijs wordt veroorzaakt door de SAE 0W-30 viscositeit die dure volsynthetische basisoliën nodig maakt. Voeg daar een duur additievenpakket aan toe en de verklaring voor de prijs is compleet.

Zolang de olieversingstermijn minstens tweemaal zo lang is als die met een 'gewone' olie kan worden bereikt, drukt de prijs van de Longlife oliën niet te zwaar op de onderhoudskosten. We zien echter dat de autofabrikanten hun olieversingstermijnen niet verder verlengen. Integendeel de waarden zullen bij 25.000 dan wel 40.000 km blijven hangen. Als er voor de standaard olieversingstermijn wordt gekozen (zoals mogelijk is bij VW/Audi/Skoda) zijn de voorgeschreven oliën niet veel goedkoper dan de dure Longlife oliën. Sterker nog: soms blijft dezelfde oliëkwaliteit voorgeschreven! Bij Mercedes-Benz behoort de boordcomputer ingesteld te worden op de gebruikte oliëkwaliteit (229.1, 229.3 of 229.5). De verversingstermijn is dan langer als de oliëkwaliteit en dus ook de olieprijs, hoger is.

Welke werkplaatsolie?

Sinds de komst van de Euro3-motoren, zeg maar vanaf modeljaar 2000, is er veel veranderd als het om de oliëkwaliteit gaat. Uiteraard hoort de voorgeschreven olie in de motor als die onder de garantie valt, maar ook daarna! Daar zit een fors probleem, want als een auto bij een universele garage in onderhoud is, is de kans groot dat de verkeerde oliëkwaliteit en viscositeit wordt gebruikt. Dat kan ernstige motorslijtage en zelfs motorschade tot gevolg hebben. Afgezien daarvan hebben vrijwel alle automerken een rommeltje gemaakt van de oliëspecificaties. De nieuwste oliën mogen meestal niet in oudere motoren omdat ze bij hoge temperaturen te dun zijn. Niet alleen vraagt dit punt oplettendheid van het betrokken personeel, het dilemma is ook nog: welke olie moet ik als bulk nemen?

Op dit moment lijkt een SAE 5W-40 ACEA A3/B4 nog de beste keus, maar er moet eigenlijk eerst per merk en type motor een lijst worden opgesteld. Pas dan is te bepalen welke olie als universele olie in aanmerking komt. Zorg ervoor

Oliepeilen: doe het goed!

Hoewel er gelukkig steeds vaker oliepeilsensoren worden ingebouwd, zijn er nog tal van motoren die uitsluitend een peilstok hebben. Wat voor technenuten zo vanzelfsprekend is, is dat niet voor de klant. Soms weet de

technicus niet eens of het peil bij warme of koude motor moeten worden gemeten! Oliepeilen is vooral belangrijk in de inloopfase, want bij tal van motoren is het olieverbruik ongewoon hoog. Dat komt zowel door nieuwe materialen en hoonprocessen (zie AMT 12/2002) als door steeds 'slappere' zuigerveren. Deze veren lopen alleen in als er een flinke verbrandingsdruk achter komt te staan. Dus moet er met moderne motoren niet te voorzichtig worden gedaan. Gelukkig zijn er brandstof toevoegingen die het inrijden snel tot stand brengen. Tal van importeurs kennen deze Running-In-Compounds, sommige hebben ze in een service-aanbeveling vermeld. De metaalzouten lossen op in de brandstof en vormen metaaloxiden in de verbrandingskamer. Daardoor lopen de bovenste veren snel in en wordt de afdichting gasdicht. Daardoor wordt er ook minder olie in de verbrandingskamer gezogen. RIC werkt zowel bij benzine- als dieselmotoren.

Bij sommige benzinemotoren, zoals die van bepaalde Alfa Romeo en BMW typen, wordt een SAE 10W-60 motorolie aanbevolen omdat bij hoge belastingen een andere olieviscositeit een hoog olieverbruik veroorzaakt. Dat zijn motoren die voor wedstrijdgebruik ontworpen zijn en dus op de openbare weg, zeker in Nederland, niet voldoende hoog belast worden. De zuiger- en lagerspeling is zo groot dat 'gewone' oliën voor een te hoog verbruik zorgen. ●



Eerst moet bekend zijn of het peilen bij warme of koude motor moet gebeuren. Dan moet de olie de tijd hebben gehad terug te stromen naar het carter. Vervolgens moet de auto vlak staan.

Als het oliepeil stijgt, kan brandstofverdunding de oorzaak zijn. Tijdens korte ritten bij koud weer kan er bij benzinemotoren tot wel 20% brandstof in de olie terecht komen. Als motoren vervolgens hoog belast worden, is hoge zuigerveer- en cilinderslijtage niet te voorkomen.

Foto: Jan Liefstink



Er zijn automerken die het oliepeil op het instrumentenpaneel weergeven op dezelfde wijze als de brandstofvoorraad wordt aangegeven. Verrassingen als een onverwacht te hoog of te laag oliepeil worden op deze manier voorkomen.

Foto: Archief AMT

dat de uitzonderingen duidelijk zijn en zet desnoods op het vat voor welke motoren de olie bedoeld is. Maak met de klant een berekening over het financiële nut van een Longlife olie, dat ligt ook nog verschillend voor een particuliere of een zakelijke rijder.

En het bijvullen?

Houd voortdurend in de gaten dat afwijking van de voorgeschreven oliëkwaliteit of viscositeit verstrekende gevolgen kan hebben. Wijs de klant hierop en zorg ervoor dat steeds de

juiste bijvulolie in de auto aanwezig is. Onderweg bijvullen is in veel gevallen wel mogelijk, maar lang niet altijd met de juiste olie. Hier ligt de oorzaak van een groot aantal problemen. Het is nu eenmaal zo dat het oude gezegde: 'beter een afwijkende olie dan geen olie' niet meer opgaat. Olie is inmiddels een constructie-element dat niet zonder gevolgen door een afwijkend product kan worden vervangen. ●

Paul Klaver