

**Auto & Motor  
TECHNIEK**

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

Strengere vorst en nieuwe brandstofsamenstelling

## Brandstofperikelen: oorzaak en remedie

Onder druk van het milieu introduceren olie-maatschappijen 'schonere' brandstoffen. Zwavel en lood verdwijnen en dat is een goede zaak. De motoren zijn soms minder blij met deze moderne brandstoffen. AMT analyseert de problemen en geeft tips om schade te voorkomen. Ook de gevolgen van strenge vorst laten we niet ongemoeid.

Laten we beginnen met de tweetaktmotoren. Onmiddellijk na het invoeren van superbenzine met loodvervanger deed zich een aantal vastlopers voor bij tweetakten. Daarbij ging het om motoren, waarbij olie aan de benzine wordt toegevoegd, mengsmering dus. Meestal betrof het kart- of crossmotoren dus hoogbelaste tweetaktmotoren.

In een aantal gevallen zou de menging van de benzine en de olie te wensen overlaten. Als de brandstof in een aparte jerrycan wordt klaargemaakt, zakt de olie naar de bodem. Bij het in de tank gieten, komt er dan vrijwel pure benzine uit de jerrycan met als gevolg smeertechnische problemen. Of dit slechte mengen inderdaad optreedt, is nog niet met zekerheid vastgesteld. Waarschijnlijker is het dat er bij een aantal motoren onvoldoende rekening is gehouden met de verandering in samenstelling van de benzine. Dat kan 'high-speed knock' (detoneren bij hoog toerental) veroorzaken met als gevolg een oververhitting van de zuiger.

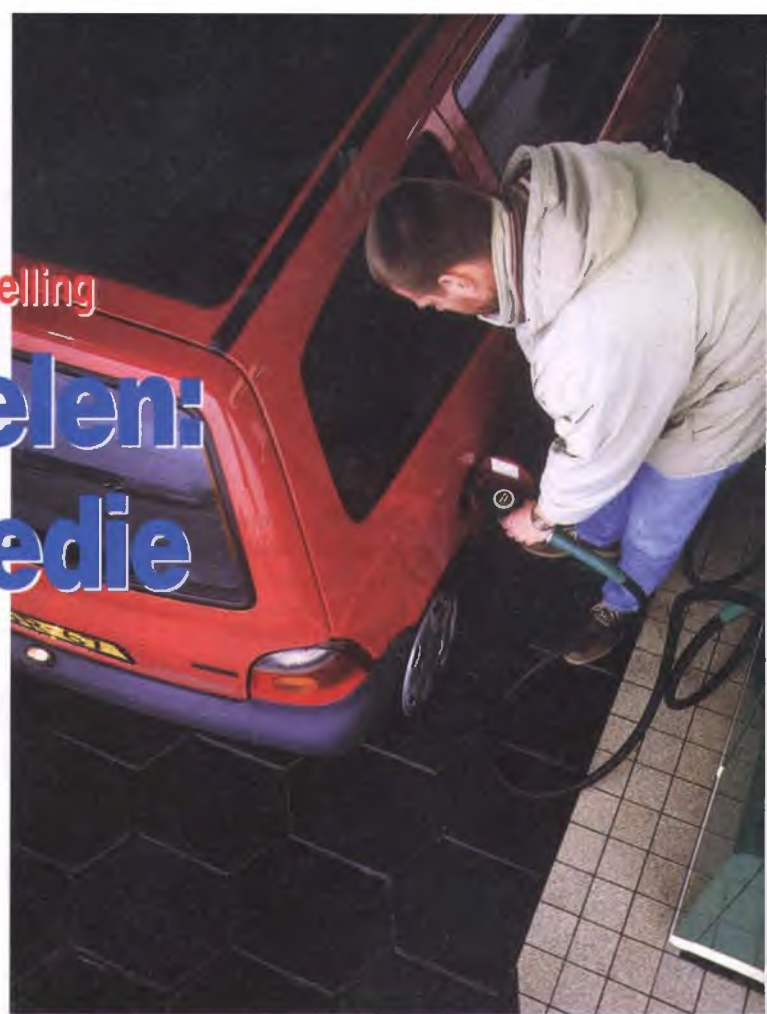
De verandering in samenstelling van de superbenzine komt door het weglaten van het anti-klop middel op loodbasis. Konden de brandstof-

maatschappijen voorheen Eurosuper met 95 RON door het toevoegen van een geringe dosis lood een hoger octaangetal geven, nu moet er superplus 98 RON worden gebruikt om aan het super octaangetal te komen. De kaliumverbinding die het inslaan van de klepzittingen moet voorkomen, heeft immers geen invloed op het octaangetal. Als loodvervanger verricht het kalium dus slechts één van de twee taken die het lood had.

Nu gaat het erom te verklaren waarom er geen smeertechnische problemen ontstaan op superplus 98 octaan en wel op de daarvan afgeleide brandstof. De gebruikte kaliumverbinding is door Shell enkele jaren geleden al aan de benzines toegevoegd zonder mengproblemen. In verband met de mogelijke katalysatorvervuiling is de toevoeging later weggelaten.

### Voorgemengde tweetakt of superplus

De remedie is wel duidelijk: gebruik alleen 98 RON ongelode benzine (superplus) en stel de carburatie en de ontsteking af op deze brandstof. Begin met een iets rijker mengsel en een iets later ontste-



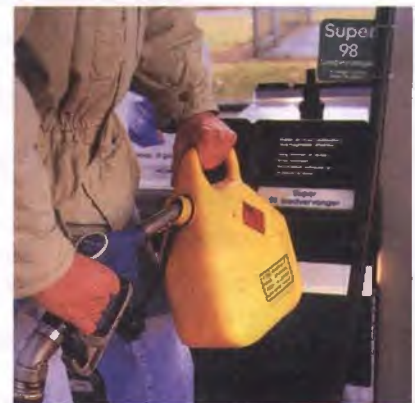
Het beste advies om narigheid te voorkomen: tank een gerenomeerd merk en liefst altijd hetzelfde merk. U weet dan waar u met uw problemen terecht kunt.

FOTO: JAN LIEFTINK

kingstijdstip om alle risico's van een thermisch probleem te voorkomen. Het alternatief is een speciale voorgemengde tweetaktbrandstof te gebruiken zoals die door Aspen, OK en Stihl wordt vervaardigd. Los van het feit dat deze brandstoffen klaar zijn voor gebruik, bevatten ze minder schadelijke componenten. Aspen beweert dat hun product twee jaar houdbaar is met behoud van de kwaliteit. Dat is langer dan vele conventionele benzines, want die blijven hooguit twee tot acht weken bruikbaar. Door het verdampen van de lichte fracties ontstaan er startproblemen, terwijl gumvorming door veroudering ook voorkomt. Vooral bij viertakt motorfietsen en auto's op autogas ontstaan er start- en vervuilingproblemen met de gebruikelijke benzines als er niet regelmatig brandstof wordt getankt.

### Slijtage bij diesels

De smering van verdelerinspuitpomp is het zorgkind van de



Wedstrijdrijders gebruiken meestal mengsmering voor hun kart-, wegrace- of crossmotor. Als brandstof werd er vaak loodhoudende super gebruikt. Met de komst van de superbenzine met loodvervanger is er een aantal problemen ontstaan, die (wellicht) zijn terug te voeren op een slechte menging van de nieuwe benzine met de tweetaktolie en, meer waarschijnlijk, op een ander verloop van de verbranding. Het advies: gebruik 98 octaan ongelod ofwel superplus benzine.

FOTO: JAN LIEFTINK



automobiellndustrie. Bosch, Lucas en Stanadyne wijzen erop dat het verlagen van het zwavelgehalte de smerende eigenschappen van de dieselolie verlaagt. Het hoogbelaste drijfwerk van de roterende verdelerpompen wordt door de brandstof gesmeerd. Vooral de nokkenschijf (ook wel slagschijf genoemd) en de rollen die er over heen lopen, het kruisstuk en de nokken waarlangs het kruisstuk schuift, slijten enorm snel als er geen anti-slijtage toevoeging wordt gebruikt. Door de slijtage van de nokschijf neemt de slag van de pompplunjer af, de pompopbrengst loopt terug en daarmee het motorvermogen. Soms loopt de pompas kortstondig vast en breekt de spie in het aandrijfandwiel. Als de pomp vervolgens weer meeloopt, staat hij niet meer op tijd en presteert de motor niet goed meer.

Als er overmatige speling in het mechaniek ontstaat, komt er (zelfs bij een elektronische regeling) weinig terecht van het op tijd en met de juiste hoeveelheid inspuiten. Dat heeft kwalijke gevolgen voor het milieu, de prestaties en de portemonnee. Zelfs het omruilen van een verdelerpomp brengt de kosten op ongeveer f 2500,- dat is inclusief het monteren en afstellen. Gaan we uit van nieuwprijzen dan kunnen de kosten oplopen tot f 6000,-

#### Het gaat om de additieven

Naar aanleiding van schadegevallen (met name in Zweden) met dieselbrandstoffen met heel weinig zwavel hebben de pompfabrikanten en de brandstoffen- en additievenleveranciers veel geleerd. Terwijl Europa per 1 oktober 1996 van 0,2 gewichtsprocent zwavel naar 0,05 procent daalde, is er in Zweden al sinds vele jaren zogenaamde Citydiesel in gebruik. Deze brandstof bevat slechts 0,001 procent zwavel. Om deze getallen wat sterker te doen spreken, moeten ze worden omgezet in parts pro million, ppm ofwel mg/kg. Dieselolie bevatte 2000 ppm zwavel, nu is dat 500 ppm. In de Zweedse brandstof zit nog maar 10 ppm, dat is de Class 1 eis. Er is een Class 2 brandstof die 20 ppm zwavel mag bevatten. Voor deze brandstoffen zijn uitstekende smeeradditieven ontwikkeld die



**De nokken of slagschijf van de gebruikelijke verdelerpompen wordt door de dieselbrandstof gesmeerd.**



**Detailopname van één van de nokken van een nieuwe brandstofpomp.**



**Ernstige slijtage van één van de nokken door het gebruik van een dieselbrandstof zonder anti-slijtage additief.**



**Door het toepassen van de juiste hoeveelheid van een geschikt anti-slijtage additief wordt de nokkslijtage op een aanvaardbaar niveau gehouden.**

FOTO'S: SHELL

hun kwaliteit hebben bewezen.

In ons land timmerde al in 1991 Van Gelder Aardolie aan de weg met een 100 ppm zwavelhoudende dieselbrandstof. Deze brandstof heeft een ongewone samenstelling, het is dus niet een conventionele



FOTO: JAN LIEFTINK

dieselolie met een laag zwavelpercentage zoals de huidige brandstof dat wel is. DAF heeft destijds een testmotor laten draaien op deze brandstof en berekende aan de hand van de meetresultaten tijdens de EEC 13-mode test een vermindering van de deeltjesmissie met ruim 20 procent en van de zwavelverbindingen met maar liefst 95 procent ten opzichte van de motor op een brandstof met 0,2 procent zwavel.

Wat opvalt is dat de dichtheid (soortelijke massa) van de laagzwavelige brandstof geringer is dan die van de gebruikelijke dieselolie, namelijk 822 kg/m<sup>3</sup> tegen 832 kg/m<sup>3</sup>. De verbrandingswaarde ligt met 46,0 MJ/kg iets boven de 45,8 MJ/kg van de conventionele dieselolie. Per liter brandstof is het verschil in energie slechts 0,7 procent, ten nadele van de nieuwe brandstof. Voeg daar nog een prijsverhoging bij van (toentertijd!) 10 cent per liter en het valt te begrijpen dat niet iedereen deze brandstof is gaan gebruiken.

Maar de praktijk heeft bewezen dat deze brandstof niet alleen goed smeert, dankzij een speciaal additief, maar ook dat er geen enkel startprobleem is bij koud weer. Over dit punt komt er straks meer, eerst nog iets over de smerende eigenschappen.

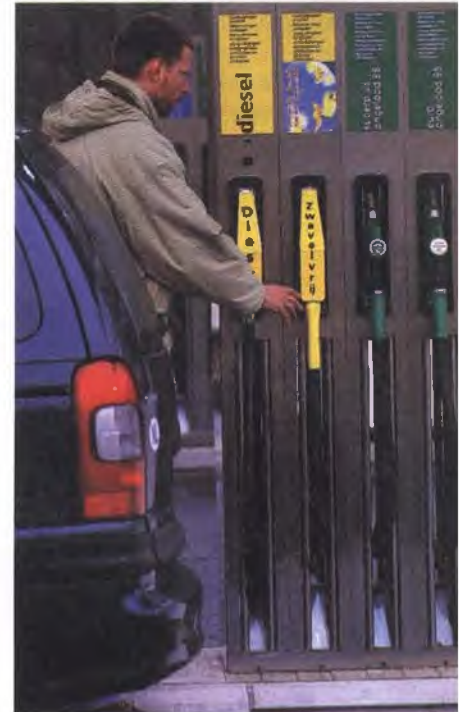
Sommige brandstofleveranciers die in Nederland vroegtijdig laagzwavelige brandstoffen aanboden voor bepaalde vervoersmaatschappijen stonden er niet bij stil dat ook motoren met verdelerpompen er op gingen draaien. Pas toen er problemen ontstonden, werd er snel een additief gebruikt om de slijtage tot normale waarden te beperken.

Ondanks deze ervaringen voldoen nog niet alle dieseloliën aan de



FOTO: SHELL

**Als de smering van de zwavelarme dieselolie helemaal te kort schiet, kan zelfs de pompzuiger of verdelerpunjer afbreken.**



**Sinds 1991 brengt Van Gelder Aardolie laagzwavelige dieselolie op de markt. Ondanks het Europees invoeren van dieselbrandstof met 0,05 procent ofwel 500 ppm zwavel, levert Van Gelder nog steeds een dieselbrandstof met een veel lager percentage zwavel, namelijk 10 ppm. Deze brandstof heeft ook een andere samenstelling die tot gevolg heeft dat er zich pas bij -32 °C paraffinekristallen vormen.**



# BRANDSTOFFEN

Problemen met zwavelarme diesel en nieuwe super

eisen die de verdelerpompfabrikanten stellen. Sommige brandstofleveranciers vinden de eisen van Bosch, Lucas en Stanadyne onnodig hoog en beweren dat er door de additieven een hoger brandstofverbruik ontstaat. Tevens stijgt de kostprijs van zulke 'superdiesel' producten en dat is voor het wegtransport onaanvaardbaar. Vooral omdat zulke DI-diesels geen vergelijkbare smeringsproblemen kennen als de personen- en bestelautomotoren met verdelerinspuitpompen.

Moet er dan toch een aparte diesellole voor het vrachtverkeer komen? Die vraag is niet zo eenvoudig te beantwoorden, want hoe houd je deze brandstoffen uit elkaar? Volledig zonder additieven gaat het niet (zie de volgende paragraaf) dus zal de prijs niet veel verschillen.

## Vorming waskristallen

Alle minerale dieselloleïen bevatten paraffinen die bij lage temperaturen waskristallen vormen. De diesellole wordt troebel of wazig door de kristallen. De temperatuur waarbij



Als er zich paraffine kristallen vormen, zakken deze uit omdat ze zwaarder zijn dan de rest van de dieselbrandstof. Daardoor ontstaan er verstoppingsproblemen. Het uitzakken van de paraffine kristallen kan door speciale additieven worden tegengegaan.

FOTO: ESSO

dat gebeurt, het troebelingspunt, in het Engels Cloud Point (CP) hetgeen zoveel als 'wolk punt' betekent. Het troebelingspunt is geen geschikte maatstaf voor de te verwachten problemen, want afhankelijk van het brandstofsysteem kunnen de waskristallen soms wel, soms niet probleemloos door alle leidingen en filters zelfs als de brandstof 10 °C tot 15 °C kouder is dan het troebelingspunt.

Wordt de brandstof nog kouder dan stolt deze bij het stolpunt, Pour Point (PP) in het Engels, hetgeen zoets als uitgietpunt betekent. De brandstof stroomt dan niet meer uit een reageerbuis. Zover moet het niet komen, want aan een soort kaarsvet hebben we niets.

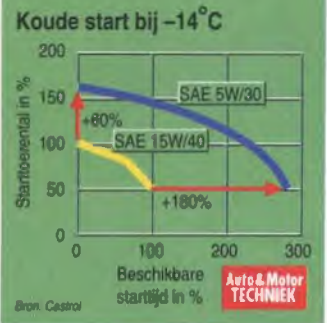
Sinds 1965 is er een praktische methode in gebruik die door Esso is ontwikkeld: het Cold Filter Plugging Point (CFPP) wat zoets betekent als Koud Filter Verstoppings Punt, dat is de temperatuur waarbij een brandstoffilter verstopt raakt door de waskristallen. Door additieven kan worden voorkomen dat de waskristallen uitzakken. Deze toevoegingen worden Wax-Anti-Settling-Additives (WASA) genoemd, hetgeen was-anti-uitzak-additieven betekent. Maar het is ook mogelijk de vloeibaarheid van de brandstof te beïnvloeden met andere toevoegingen. Zo zijn er Wax-Anti-Sett-

ling-Flow-Improvers (WAFI) en Middle Distillate Flow Improvers (MDFI). Flow improvers zijn stromingsverbeteraars. Dankzij deze additieven is het mogelijk het verstopping van filters te voorkomen tot -22 °C. Dat wil zeggen: het CFPP is -22 °C, terwijl het CP, dus het begin van kristalvorming, bij -8 °C ligt.

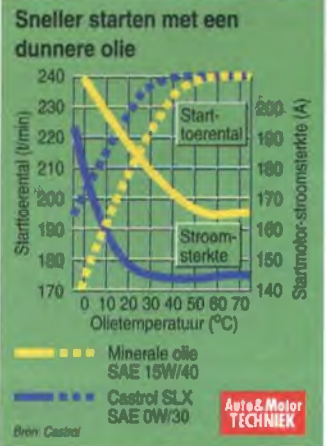
## Fijnere filters

Nu gaat het afkoelen van de brandstof in het laboratorium snel vergeleken met het soms dagenlang stilstaan van voertuigen. De brandstoffilters zijn veel fijner geworden dan die welke in het laboratorium worden gebruikt om het CFPP te bepalen. De fijnere filters zijn nodig om de hogedruk brandstofpomp en verstuivers van de moderne 'Euro motoren' tegen slijtage te beschermen. Vaak zit er ook nog wat water in het systeem. Het langdurig afkoelen, de fijnere filters en het water zorgen ervoor dat de -22 °C niet wordt gehaald, praktisch is hooguit -16 °C de grens en die hebben we zelfs in Nederland gehaald! Degeenen die brandstof langs de snelweg tankten, hebben alleen filterproblemen gehad. Zij die een eigen tank hebben kenden aanzienlijk meer problemen.

Wat nu? Het mooi is uit te gaan van een andere brandstofsamenstelling zoals Van Gelder Aardolie die levert. Daarbij treedt er pas bij -32 °C kristalvorming op en ligt het CFPP bij -34 °C. Deze brandstof is inmiddels verder ontwikkeld dan in 1991 en bevat nu nog maar 10 ppm zwavel. Het prijsverschil met de



Dankzij een volsynthetische SAE 5W/30 motorolie neemt het starttoerental van een bedrijfsautodiesel motor bij -14 °C met maar liefst 60 procent toe ten opzichte van de zelfde motor met een minerale SAE 15W/40 olie. De beschikbare starttijd neemt met 80 procent toe.



Zelfs bij temperaturen boven 0 °C is er een aanzienlijk hoger starttoerental en een lagere startstroom door het gebruik van een volsynthetische SAE 0W/30 olie dan wanneer er een minerale SAE 15W/40 olie wordt gebruikt.

conventionele zwavelarme (500 ppm) diesellole is weliswaar kleiner geworden, maar bedraagt toch nog enkele centen per liter. Daar staat tegenover dat er absoluut geen win-



Links is diesellole bij -22 °C te zien, het is vet geworden. In het midden is er een 'stromingsverbeteraar' aan toe gevoegd, ondanks dat zakken de paraffinenkristallen uit. Rechts: diesellole met stromingsverbeteraar plus een additief dat het uitzakken van de kristallen voorkomt.

FOTO: SHELL



Links een brandstoffilter zoals het er onder normale omstandigheden uit moet zien. Rechts een brandstoffilter dat vol zit met micro-organismen.

FOTO'S: DAF





## Slijtage test voor verdelerpompen

De High Frequency Reciprocating Rig (HFRR), dit is hoog frequente heen- en weergaande proefstand, is al vele jaren in gebruik om de smerende werking van dieselbrandstoffen vast te stellen. In de ISO (International Standards Organisation) en CEC (Co-Ordinating European Council), dat is het Samenwerkende Europese Adviesorgaan voor het opstellen van testen, hebben de HFRR onder ISO norm 12156 en CEC voorschrift F-06-T-94 opgenomen.

Een 6 mm stalen kogel wordt met 200 gram belast en gedurende 75 minuten 1 mm heen en weer geschoven met een frequentie van 50 Hz. Er zit maar 2 ml vloeistof in het 6 cm<sup>2</sup> grote 'badje', dus is het stalen plaatje waarover de kogel glijdt, net ondergedompeld. De temperatuur wordt op 60 °C gehouden. Na afloop wordt het glijvlak op de kogel opgemeten. Daarbij geeft de diameter van de slijtplek de HFRR waarde aan.

De discussie tussen de brandstofleveranciers, de pompfabrikanten en



de auto-industrie gaat over de toelaatbare waarde van de slijtplek. In de VS is een HFRR waarde van 450 micron (µm) al geaccepteerd, in Europa willen Bosch, Lucas en Stanadyne naar 400 µm om helemaal zeker te zijn. De oliefirma's stellen 520 µm voor, maar in werkelijkheid leveren ze, op enkele uitzonderingen na, in het algemeen dieselolie met HFRR waarden onder de 400. De hoogste waarden die uit een recent gehouden test door een Duits tijdschrift zijn gekomen, gaan niet verder dan 430 µm.

Gelet op de mogelijkheid van schade-claims zullen de brandstofleveranciers er wel voor zorgen dat hun dieselolie geen slijtageproblemen veroorzaakt. Vervelend daarbij is echter wel dat er nog steeds geen grenswaarde is vastgesteld, zodat klachten op dit gebied bij de autofabrikant terecht komen.

gen omdat minerale oliën tot vet stollen. Het kroonwiel graaft daar een groef in zonder dat er een opbouw van een smeefilm plaatsvindt. Ernstige schade is het gevolg.

Door het gebruik van synthetische smeermiddelen is het mogelijk deze start- en smeringsproblemen te vermijden. Uiteraard mag de hydrauliek niet worden vergeten, want ook de stuurbevestiging en het kantelen van de cabine moeten normaal functioneren. Synthetische motoroliën worden als SAE 0W/Y of SAE 5W/Y oliën geleverd, daarbij staat de Y voor de zomerviscositeit 30 of 40. Vooral onder winterse omstandigheden besparen deze oliën veel brandstof, hetgeen de meerprijs ten opzichte van minerale oliën meer dan compenseert.

terproblemen optreden, hetgeen de meerprijs compenseert. Als een truck ergens niet start of onderweg blijft staan, zijn de kosten veel hoger dan het prijsverschil van de brandstof. Voor noodstroomaggregaten mag er al helemaal geen discussie zijn, want die moeten onder alle weersomstandigheden kunnen starten en draaien.

### Bacteriologische vervuiling

Als er in diesellole water voorkomt, kan er bij bepaalde temperaturen een bacterie- en/of schimmelgroei optreden. Deze micro-organismen zijn altijd in de lucht aanwezig en komen zowel in de grondtank als de brandstoftank voor. Tussen de 10 °C en 40 °C gedijen deze organismen het best, tenminste als er water aanwezig is.

Uiteraard dient de oliemaatschappij ervoor te zorgen dat het product diesellole zo min mogelijk water bevat als het in de grondtank wordt gestort. Door condensatie kan er water bij de diesellole komen, zowel in de grondtank als in de tank van de auto of truck. Regenwater vindt soms ook een weg naar het binnenste van de tank. De micro-organismen scheiden een zuur af dat de stalen brandstoftank, de brandstofpomp of de verstuurers aantast. Dat geeft nog meer problemen dan het verstopping van het brandstoffilter. Dat laatste wordt vaak pas opgemerkt als de motorprestaties achteruitlopen door een te geringe brandstoftoevoer.

Soms hangen er in de tank hele slinteren van het zwarte spul, zodat een totale reiniging van het brandstofsysteem nodig is. Dat is een gecompliceerd karwei, waarbij de hulp van de leverancier van het reinigingsproduct nodig is.

Het zal duidelijk zijn dat deze ongewenste situatie te voorkomen is door water uit het (complete) systeem te houden, van grondtank tot filter(s) op de motor. Vermijd condensatie zoveel mogelijk, door de tank 's avonds te vullen in plaats van 's morgens. Tap het water regelmatig af, ook uit de brandstoftank. Er zijn speciale producten in de handel die het water binden en zo het systeem watervrij maken, maar volgens de insiders lukt het

ook met spiritus. Hooguit één liter per 200 liter brandstof is genoeg. Bijkomend voordeel is dat er dan geen water is dat kan bevriezen.

### Dikke Smeerolie

Van groot belang voor een goede start is dat de smeerolie niet te stroperig (visceus) is, want dan komt de motor niet snel en niet hoog genoeg in toeren. De compressie-eindtemperatuur is dan te laag en dat is vooral voor dieselmotoren een probleem. De ingespoten brandstof verdampert niet goed en het aanslaan gaat heel moeilijk.

Minerale smeerolie kent hetzelfde gedrag bij afkoelen als diesellole, dus ligt de praktische bruikbaarheid bij ongeveer -15 °C tot -20 °C. Dat is afhankelijk van het type basisolie, de gebruikte additieven, de constructie van de motor en de startcapaciteit van de accu. Vaak lukt het nog wel om motoren aan de praat te krijgen, maar dan komt de smering naar de kleppen-trein en de turbo zo langzaam op gang dat er een hoge slijtage optreedt. Hetzelfde verhaal geldt voor de transmissie. Daarbij treedt de meeste schade op aan achterbrug-



Links ziet u schone diesellole, het is transparant. Als er micro-organismen in de brandstof zitten (rechts), is dat te zien aan het troebel worden.

FOTO'S: DAF

### Problemen voorkomen

Als we de auto of de truck onder alle omstandigheden willen gebruiken, dus ook bij extreme kou, dan is er een aantal maatregelen nodig. Gebruik synthetische SAE 0W/Y of SAE 5W/Y motorolie met synthetische transmissie-oliën. Zorg ervoor dat de accu in een goede conditie is, dat is tegenwoordig betrouwbaar vast te stellen. Rijd wat langere tijd om de accu de gelegenheid te geven geladen te worden. Bedrijven met een eigen grondtank moeten ervoor zorgen dat er tijdig winterbrandstof wordt gestort of andere maatregelen worden getroffen om de waskristalvorming te beperken. Om alle startproblemen (die aan de brandstof zijn te wijten) te vermijden kan er het best een speciale diesellole worden gebruikt, zoals de genoemde City-diesel.

Gaat het om het vermijden van slijtage bij dieselmotoren met een verdelerinspuitpomp dan is het tanken van diesellole waarvan de fabrikant ervoor instaat dat het product voldoende bescherming biedt, aan te raden.

Gebruikers van tweetaktmotoren doen er goed aan geen superbenzine met loodvervanger te gebruiken, maar uitsluitend Ongelode superplus benzine.

**Paul Klaver**