

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

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

## Lering trekken uit motorschades

# Kleine oorzaken, grote gevolgen

Zowel bij benzine- als dieselmotoren doen zich praktijkproblemen voor die hoge kosten met zich mee brengen. 'Voorkomen is beter dan genezen', luidt een bekend gezegde. Als dat gekoppeld wordt aan 'een gewaarschuwd mens telt voor twee', zijn deze beelden een stimulans om herhaling te voorkomen.

Het is onvermijdelijk dat een complex mechanisme als een verbrandingsmotor storingen of defecten vertoont. Het prestatieniveau neemt toe, de verkeersdrukke eveneens en de brandstoffen en smeermiddelen veranderen. De invoering van de Euro3 emissie-eisen maakt de motoren kwetsbaarder voor inwendige vervuiling. Vooral de inspuitsapparaat en de verbrandingskamers vallen ten prooi aan afzettingen en lakvorming. Omdat het af en toe uitvallen van de cilinders van invloed is op de

uitwerp van schadelijke emissies zal het On Board Diagnoses Systeem aangeven dat er iets mis is.

Deze storingen en storingsmeldingen ergeren en verontrusten de bestuurder. In veel gevallen hoeft het niet zover te komen. Dankzij de medewerking van importeurs, revisiebedrijven, expertise-bureau's, motor- en autobedrijven zijn we er in geslaagd u te tonen wat er zoal mis kan gaan. Belangrijker is dat we u kunnen vertellen wat de oorzaken van de problemen zijn en hoe u die voorkomt.



Een lekke koppakking kan ernstige gevolgen hebben zoals blijkt uit deze verbogen drijfstang van een dieselmotor. Oorzaak: waterslag. De krachten die optreden bij dergelijke calamiteiten zijn enorm.

## Detoneren, pingelen of kloppen

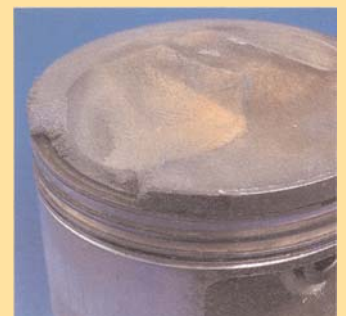
Dankzij de klopsensoren zijn de meeste benzinemotoren van auto's gevrijwaard voor detoneren bij een hoog toerental. De gevreesde 'high-speed knock' heeft heel wat zuigers en koppakkingen verwoest. Bij motorfietsmotoren kan het verschijnsel zich nog steeds voordoen, vooral als de motor niet meer standaard is. Pas ook op met chiptuning!

Het verhogen van de compressieverhouding en het gebruiken van twee bougies per cilinder (in plaats van één) met het originele ontstekings-



Deze zuiger heeft te lijden gehad van een veel te hoge temperatuur door 'high-speed knock', daarom is de zuigerbodem zo schoon. Na korte tijd is er 'pre-ignition' ontstaan die de zuigerbodem bijna heeft doen wegsmelten. Oorzaak in dit geval: een te hoge compressieverhouding en het monteren van een tweede bougie in de cilinder.

stijdstip werden deze twee zuigers noodlottig. Beide zuigers (en ook de cilinderkoppen) zijn helemaal schoon omdat de hoge temperatuur en de bij het detoneren behorende gastrillingen alle as- en koolafzettingen hebben verwijderd. De hoge temperatuur zorgde in dit geval vervolgens voor het ontstaan van voortijdige ontsteking, pre-ignition genoemd. Dat wil zeggen dat de verbranding begint voordat de vonk overspringt. Bij de ene cilinder smolt het zuigermateriaal tussen de kleppen en de bougies, bij de andere cilinder smolt het zuigermateriaal onder de inlaatklep. Dat laatste is opmerkelijk, want het is onder de inlaatklep altijd kouder dan in het midden of onder de uitlaatklep. Hoe dan ook, de schade is groot. De les is duidelijk: ga niet iets veranderen aan een motor. Dat geldt ook voor 'chiptuning', want een foutief ontstekingsstijdstip en/of onjuiste lucht-brandstofverhouding kan dezelfde gevolgen hebben. Ook andere brandstoffen zoals autogas kunnen, bij ondeskundige toepassing, dit soort problemen veroorzaken.



De tweede zuiger uit dezelfde motor is beschadigd bij de inlaatklep, kennelijk was dat de heetste plek.

# Nieuw fenomeen: flaking of vlokvorming

Bij benzinemotoren verandert er veel aan de motoren en het motormanagement omdat de emissie-eisen zwaarder worden. Ook de brandstofsamenstelling verandert, zowel de basisbenzine als de additieven. Was het vijf geleden nog harde kool die voor 'carbon knocking' zorgde, nu doet zachte kool in de vorm van 'carbon flaking' zijn intrede.

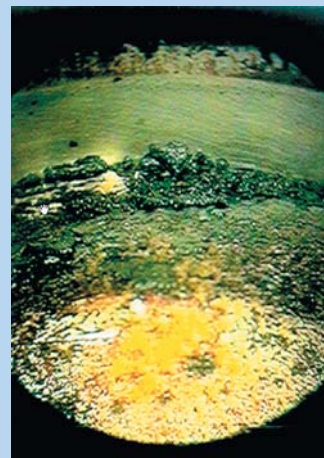
Bij 'carbon knocking' gaat het om zulke dikke harde koollagen dat de bodem van de zuiger de cilinderkop raakt. Dat zorgt voor een tikkend geluid. Bij 'carbon flaking' zijn zachte koolvlokken de oorzaak van com-

pressieverlies als ze tussen de uitlaatklep(en) en de zitting(en) terecht komen.

Uit studies van dit lastige verschijnsel is gebleken dat het water is dat de aanzet levert. Als de motor niet op bedrijfstemperatuur komt voordat hij wordt afgezet condenseert het water (één liter per liter brandstof!) op de wanden van de verbrandingskamer. Het vocht weekt de koolaanslag los en bij het opnieuw starten valt de compressie weg. Naast het te koud blijven van de motor spelen zowel de brandstofsamenstelling als het additiefpakket een rol. Het verschijnsel wordt ook wel genoemd: 'car wash syndrome' omdat het tweemaal kort achtereen tien seconden draaien de juiste condities schept voor het condenseren van het water. De eerstvolgende start kan dan problematisch zijn.

Inwendig reinigen  
Als er zulke klachten zijn, moet eerst worden vastgesteld of er blijvend compressieverlies is opgetreden. Als er namelijk te lang en te hard wordt gereden na het aanslaan van de motor, kan het kool op één of meer uitlaatkleppen inbranden. Alleen het demonteren en inschuren van de kleppen verhelpt dan het probleem. Gebruik een geconcentreerd reinigend additief om de motor schoon te maken. Meet voor en na de reiniging de compressie en/of de cilinderlekage. Als alles goed werkt, moet de koude start stop situatie worden ver-

**Dankzij een goede endoscoop kan er niet alleen in een motor worden gekeken, maar ook worden gefotografeerd. Dat bespaart een kostbare en tijdrovende demontage die door de klant (zelfs als hij of zij niets hoeft te betalen) niet wordt gewaardeerd. Bij deze motor liggen de 'koolvlokken' in grote hoeveelheden op de zuigerbodem. Geen wonder dat de compressie was weggefallen omdat de uitlaatkleppen niet meer afdichtten.**



meden. Tanken van een benzine van een gerenommeerd merk maakt het mogelijk de zaak nader te onderzoeken als het probleem zich herhaalt.

Het On-Board-Diagnose (OBD) systeem zal in veel gevallen deze storing melden omdat niet alle cilinders goed meelopen.



**Bij deze zuiger liggen de losse koolvlokken ('flakes' in het Engels) op de squish-rand van de zuiger. Zodra de koolvlokken tussen de uitlaatkleppen en hun zittingen terecht komen beginnen de problemen: compressieverlies, dus slecht starten en lopen.**

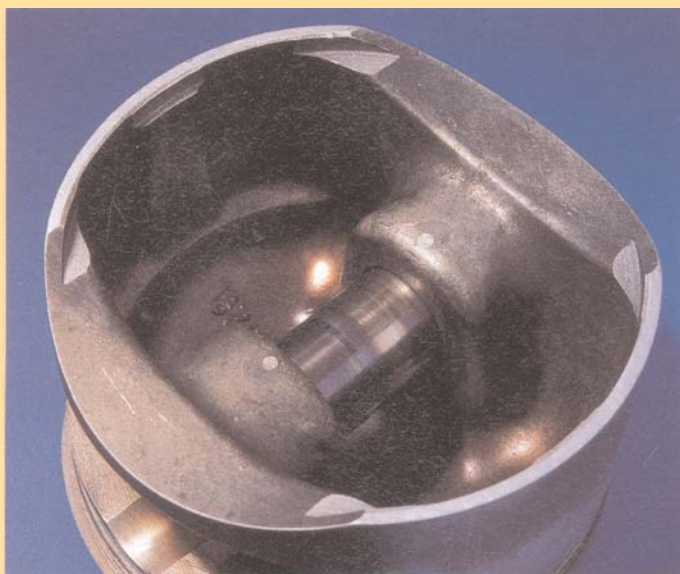


**Een probleem dat recent de kop opgestoken heeft, wordt veroorzaakt door losgekomen kooldeeltjes. Deze komen tussen de uitlaatklep en de zitting terecht met als gevolg: compressieverlies. Oorzaak: een combinatie van brandstof, additieven en gebruiksomstandigheden.**

## Universele werkplaatsolie

Gezien de zeer hoge mechanische belasting van de moderne DI turbo dieselmotoren is het kiezen van een universele werkplaatsolie niet eenvoudig meer. Dat een autofabrikant een lange verversingstermijn koppelt aan een bepaalde olie die daarvoor ontwikkeld is, valt te begrijpen. Dat diezelfde fabrikant met de nieuwe motoren brandstof wil besparen over de Europese rijcyclus en daarom kiest voor ACEA A1 of eigen voorschriften, is ook nog te volgen. Maar dat de werkelijkheid bij de werkplaats uit het oog wordt verloren, is niet te begrijpen. Hoe moet je als merkdealer een autopark van olie voorzien als voor nieuwe en oudere auto's (meestal vóór modeljaar 2000) andere olievoorschriften gel-

den? Zoals de zaken er nu voorstaan is met een SAE 5W-40 ACEA A3, B3 en B4 motorolie nog het meeste te smeren. Maar elk automerk stelt dan nog zijn eigen eisen die met elk modeljaar zwaarder worden. Meestal zijn de lange verversingstermijnen alleen toegestaan met een speciale olie met een afwijkende viscositeit en kwaliteit dan te doen gebruikelijk. Of deze situatie vol te houden is, hangt mede af van het aantal schadegevallen. Als de ontwikkeling van de brandstoffen, smeeroïlen en de motoren zo snel gaat, dat er problemen ontstaan, zijn we niet goed bezig.



**Dezelfde zuiger vertoont aan de binnenkant een blauw aangelopen zuigerpen met zeer veel radiale speling en de goudbruine verkleuring die het gevolg is van geoxydeerde smeeroïle.**



### Thermische overbelasting van diesels

**Dieselmotoren halen hun rendement uit een hoge verbrandings-temperatuur en -druk. Daarom zijn alle onderdelen stevig uitgevoerd. Dat neemt niet weg dat er toch van alles stuk kan gaan. Vroeger scheurden vooral de cilinderkoppen, nu zijn het met name de zuigers die het thermisch geweld niet altijd aan kunnen.**

Tijdens het opwarmen zet het materiaal uit. Dat is, gezien de ingewikkelde vorm, niet zo'n mooie gelijkmatige maatgroei. Soms wordt het materiaal gestuikt omdat het niet vrij in alle richtingen kan uitzetten. Tijdens het afkoelen krimpt het materiaal. Daarbij kan het gebeuren dat er een scheurtje ontstaat omdat het materiaal aan een te hoge trekkracht blootstaat. De beste manier om scheurvorming te voorkomen is: rustig opwarmen. Als we het gaspedaal beheerst gebruiken komt de zuiger na enkele minuten (zeg maar: als het koelwater warm is) op bedrijfstemperatuur. Thermische overbelasting is dan niet meer aan de orde. De zuiger van

deze direct ingespoten dieselmotor is bijna in tweeën, een dure reparatie is het gevolg.

Zuigers van indirect ingespoten dieselmotoren hebben een vorm die goed bestand is tegen thermische overbelasting. Dat wil niet zeggen dat er niets fout kan gaan. Zodra er iets mis is met de verstuiver loopt de temperatuur in de wervelkamer op, tot soms een ontoelaatbare waarde.

Zelfs als de wervelkamer in de kop blijft zitten, kan de zuigerbodem ernstig worden beschadigd. Als een soort lasbrander komt de vlam uit de mond van de voorkamer en doet de zuigerbodem smelten. Als de wervelkamer stukgaat, is de verwoesting ook groot. Door tijdig onderhoud en goede brandstof zijn deze schades te voorkomen. Pas vooral op met chiptuning, want de hogere thermische belasting wordt niet door iedere motor probleemloos aanvaard.

**Hoge gasdruk**

De hoge verbrandingstemperatuur heeft een hoge gasdruk tot gevolg. Van 150 bar topdruk gaan de moderne turbo-diesel motoren voor auto's naar 170 bar. Op een 80 mm zuiger wordt dan een kracht van bijna 84.000 N uitgeoefend. Dat staat gelijk aan het gewicht van zes auto's van 1.400 kg! Die kracht wordt via de zuigerpen overgebracht op het kleine drijfstangoog. De bronzen bus in dat oog heeft het heel moeilijk, op elke vierkante millimeter staat dan een kracht van bijna 110 N. Als de smeerfilm tussen de zuigerpen en de bronzen bus te dun is, zal de druk niet gelijkmatig verdeeld worden. De kans is groot dat de bronzen bus plaatselijk overbelast wordt, er brokkelt dan een stukje uit. Hoe meer er afbrokkelt, hoe groter de druk op het overgebleven deel. Uiteindelijk bezwijkt de bronzen bus en zal de zuigerpen veel te veel speling krijgen. Wordt het tikkende geluid niet tijdig opgemerkt, dan kunnen de pen of het oog bezwijken.

**Juiste viscositeit**

Hoe is dit te voorkomen? Door de

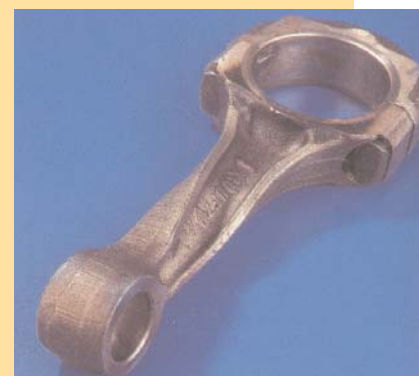
juiste olie te gebruiken en die op tijd te ververset. Bij tal van moderne DI turbodieselmotoren wordt momenteel een SAE 5W-40 of 10W-40 motorolie voorgeschreven. De 40 viscositeit wijst er op dat de fabrikanten huiverig zijn voor een lagere viscositeit. Alleen als de motoren constructief geschikt gemaakt zijn voor lagere viscositeiten worden er 'dunnere'

**Dieselmotoren worden thermisch hoog belast. Daardoor is de kans op scheuren groot. Deze zuiger is bijna middendoor. Oorzaak: te snel opwarmen en/of 'chiptuning'.**

oliën toegestaan. Let dus goed op de voorgeschreven viscositeit.



**De nieuwste turbodieselmotoren hebben zo'n hoge topdruk dat het zuigerpenlager overbelast raakt als de verkeerde olie wordt gebruikt. Oorzaak: te lage olieviscositeit.**



**Het blijkt dat een drijfstaang die heet is geweest zich met enige moeite laat torderen. Hier is dat op een ongebruikelijke wijze aangekend dankzij een bankschroef en een fikse sleutel.**



**Een defecte verstuiver zorgde voor een thermische overbelasting van deze zuiger. Er zit een gat in de zuigerbodem pal onder de plaats waar de mond van de voorkamer zit. Uiteindelijk liep de zuiger vast. Oorzaak: nadruppelende verstuiver.**



**Een foutieve verstuiver zorgde voor een te hoge temperatuur van de voorkamer. De voorkamer kwam los te zitten, brak in stukken en die beschadigden de zuigerbodem. Oorzaak: nadruppelende verstuiver.**

# Drijfstangbreuk door schakelfout

Na drijfstangschade door oververhitting als gevolg van gebrek aan olie, zien we af en toe iets nieuws op dit gebied. De steeds sneller accelererende auto's vragen om een snelle bediening van de versnellingspook. De trefzekere bediening laat helaas wel eens te wensen over. Zo wordt er bij het terugschakelen van vijf naar vier de twee ingeschakeld. Dat kan dure gevolgen hebben omdat de toerentalbegrenzer het stijgen van het toerental niet kan voorkomen. Bij

deze voorbeeldmotor liep het toerental zo hoog op dat de drijfstang spontaan brak. De zuiger kwam met zo'n klap tegen de cilinderkop dat de bodem geheel vervormd werd. De les? Houd in de gaten dat ook een moderne motor met toerenbegrenzer kapot gaat als er verkeerd wordt teruggeschakeld.

**Als er bij een hoge rijsnelheid wordt teruggeschakeld, kan het motortoerental zo hoog oplopen dat er van alles misgaat. Hier brak de drijfstang bij de overgang van de schacht naar het grote oog. Oorzaak: teruggeschakelen van vijf naar twee.**



# Let op olieverbbruik!

Nog steeds reageren motoren op hun bestuurder. Dat wil zeggen: het olieverbbruik hangt mede af van de rijwijze. Het is raadzaam om de nieuwe bestuurder te vragen het oliepeil regelmatig te (laten) controleren. Vertel hem of haar hoe dat in zijn werk gaat of beter nog: laat het zien. Een beetje zorg voorkomt onaangename verrassingen.



Als de motor te weinig olie krijgt, kan er ernstige schade ontstaan. De zuiger die als voorbeeld dient is wel heel grof behandeld. Kennelijk was het bij

**Als het olieverbbruik hoog is, komt er ook veel olie via de Exhaust Gas Recirculation (EGR) in de motor terecht. Deze cilinder krijgt het meeste uitlaatgas (+olie) toegediend en zit daarom vol met kool. De holle zuigerbodem is er geheel mee gevuld.**



**Door gebrek aan olie is deze zuiger aan de drukzijde gaan vreten. De bovenste zuigerveer heeft veel opwaartse speling. Oorzaak: teveel toeren direct na de koude start.**

elke start raak, want de bovenste zuigerveer is uitgeslagen in zijn sponning. Op een zeker moment was er onvoldoende olie en liep de zuiger vast aan de drukzijde. Jammer, met enige kennis van zake was dit niet gebeurd. Er zijn tal van nieuwe motoren waarbij er een brandstofbesparende 'dunne' olie wordt toegepast. Als deze oliën thermisch onvoldoende stabiel zijn, zal er door verdamping olieverbbruik ontstaan. Ook wordt er erg veel kool gevormd in de verbrandingskamer die zowel voor carbon knocking als voor carbon flaking kan zorgen.