

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

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

30% spaarprogramma met nieuwe motorenlijn

# Mazda houdt van motorgeluid

Het regent inmiddels auto- en motorconcepten om het verbruik van dure brandstof en de productie van CO<sub>2</sub> drastisch te verlagen. Mazda doet zijn duit in het zakje met de doelstelling zijn auto's tot aan 2015 gemiddeld 30% zuiniger te maken. Maar opvallend is dat er geen schielijke overstap naar elektrische of hybride-auto's in die plannen zit. Met conventionele middelen wil Mazda besparen zonder fratsen.

We horen van Mazda's directeur ontwikkeling Saito Kanai dat het spaarprogramma langs bekende wegen gerealiseerd zal worden. "Het voorname is motorontwikkeling. Daarbij een verlaging van het gewicht met minstens 100 kg per model, aangepaste transmissies en een verbeterde stroomlijn." Concreet belooft Kanai dat vanaf 2011 nieuwe generaties diesel- en benzine-motoren geheel het huidige motorgamma vervangen zullen hebben. Ook komt er een nieuwe zestrapsautomaat. Komend jaar brengt Mazda zijn eerste flexifuelmotor die op E85 ethanol kan lopen.

Het blijft niet bij goede voornemens. Nog dit jaar presenteert Mazda zijn nieuwe 2.2 diesel, begin 2009 leverbaar in de Mazda6, later in de CX-7 en andere modellen. Kort daarop krijgt de Mazda6 de primeur van een direct ingespoten 2.0 benzine-motor met SISS-start/stopsysteem. Met beide konden we kort kennismaken.

## Staalje van optimalisatie

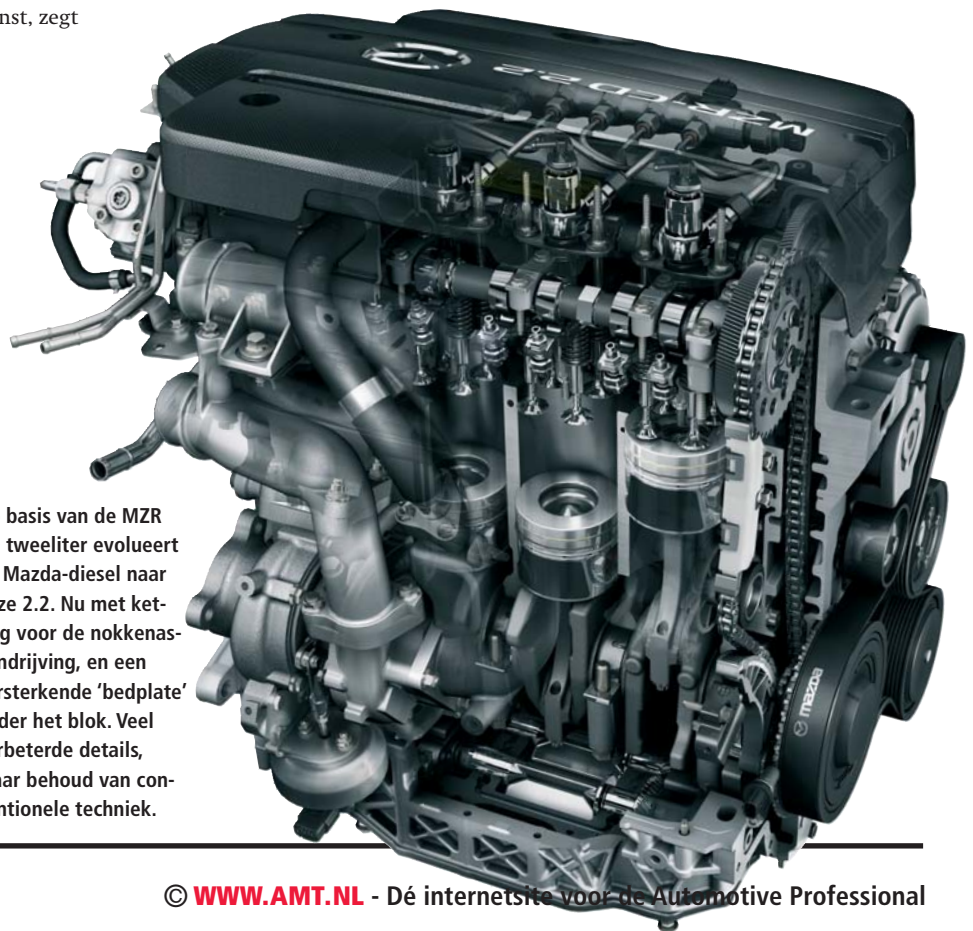
Direct zuiniger worden Mazda's niet van de 2.2 MZR-CD diesel. Die is een stuk sterker dan de huidige 2.0 waarop hij is gebaseerd, bij gelijkblijvend gemiddeld verbruik. Iets meer inhoud en een uitgebreid verbeterprogramma leveren 136 kW vermogen en 400 Nm koppel op. Toevoeging van balansassen zorgt voor een zeer rustige motorloop, overstap van een riem naar een ketting voor de nokkenas beperkt het onderhoud. Een prestatie, volgens Mazda zelfs een wereldprimeur, is dat met elektromagnetische inspuitsstukken nu een druk tot 2000 bar wordt

gehaald. Het gaat samen met de geijkte maatregel van meer (10) en kleinere (0,119 mm) sproei-ergaatjes. De reactiesnelheid van de inspuitsstukken kon van 0,3 naar 0,2 ms worden verkort, voor tijdige voor-inspuitingen. Die inspuiting levert al 3 kW vermogenswinst, zegt

motortechicus Iwao Utsumi.

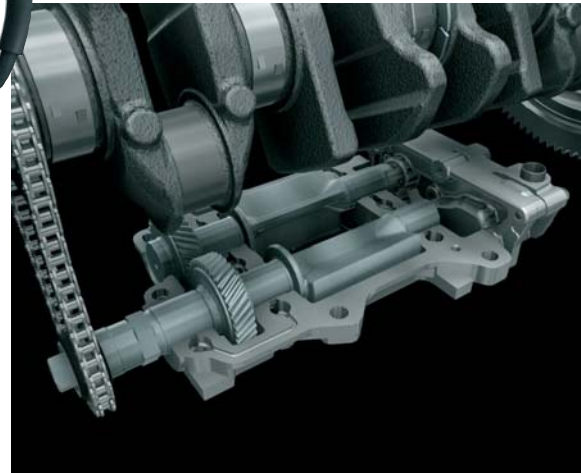
Hij legt uit waarom geen piëzo-injectoren zijn gekozen: "ze kosten de helft meer, en geven meer hoogfrequent geluid met hun snelle open- en sluitbeweging". Nog een mooi detail is de optimalisering van de VGT-turbo.

Op basis van de MZR CD tweeliter evolueert de Mazda-diesel naar deze 2.2. Nu met ketting voor de nokkenas-aandrijving, en een versterkende 'bedplate' onder het blok. Veel verbeterde details, maar behoud van conventionele techniek.





Volgend jaar breidt Mazda zijn DISI directe benzine-injectie uit naar de 2.0 zonder turbo. Die krijgt er meteen een SISS-start/stopsysteem bij, dat specifiek op directe injectie baseert.



De 2.2 diesel werd verrijkt met zeer effectieve balansassen. Ze liggen onderin het blok, met achterop de oliepomp, zodat beide met één ketting aangedreven kunnen worden.

Geen rechte maar gebogen geleideschoepen daarin verbeteren het aanspreken van de turbo. Het blow by-verlies langs het compressorwiel is verlaagd door een polyamide slijtafdichting in het compressorhuis. Die loopt tegen het compressorwiel, zodat de afdichting daarop inslijt en een minimale speling ontstaat.

Foto's/Tekeningen: Mazda

Voor de nieuwe dieselgeneratie denkt Mazda ook al aan een dubbelturbo-installatie, zodat een kleiner en zuiniger diesel ook hoge prestaties kan leveren.

70 tot 90% minder edelmetaal nodig is in een katalysator.

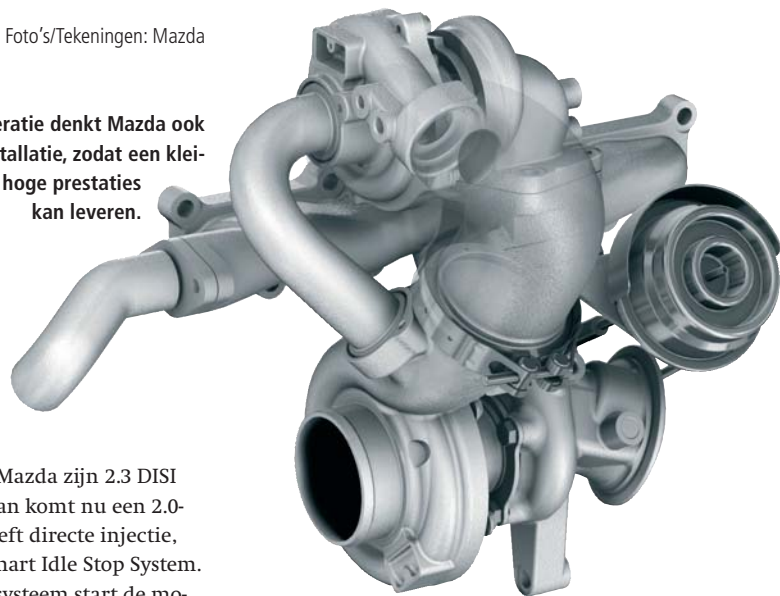
### Betere katalysator en roetfilter

Opmerkelijke vindingen heeft Mazda bij zowel driewegkatalysator als roetfilter. Voor roetfilters werd een soort microporeuze drager gevonden, waar zuurstofmoleculen doorheen kunnen. Zodoende brandt opgezameld roet niet alleen aan de buitenomtrek weg, maar ook van binnenuit. Zo gaat schoonbranden een stuk sneller, kennelijk kan ook een dikkere laag roet opgezameld en weer weggebrand worden. Mazda geeft op dat dit filter maar half zo vaak geregenereerd hoeft te worden, waarbij de regeneratietijd maar eenderde bedraagt van wat gangbaar is voor dat proces.

Voor driewegkatalysatoren ontwikkelde Mazda 'enkelvoudige nanotechnologie'. Het komt neer op veel fijner verdeeld edelmetaal, dat zo een groter werkzaam oppervlak beschikbaar stelt. Bovendien neigt grover verdeeld edelmetaal bij verhitting geleidelijk samen te klonteren, zodat het steeds minder effectief wordt. Zowel de structuur van de drager als van het edelmetaal wordt op een schaal van enkele nanometers (1 nm = 0,001 mm) gemaakt, met als resultaat dat

### Starten op de ontsteking

Als topmotorisering heeft Mazda zijn 2.3 DISI turbobenzinemotor, daarvan komt nu een 2.0-versie zonder turbo. Hij heeft directe injectie, essentieel voor SISS, het Smart Idle Stop System. Dit automatisch start/stopsysteem start de motor door in een geschikte cilinder brandstof te spuiten en te ontsteken. We zagen zo iets een paar jaar geleden als experiment bij Bosch, maar een praktische toepassing verscheen nog niet. Er komt een hoop bij kijken, blijkt nu bij Mazda. Die ontwikkelde dit systeem omdat volgens hen bestaande start/stopsystemen niet snel genoeg werken, "zodat de rijder helemaal niet merkt dat de motor opnieuw start". Dat vergt bij SISS omstreeks 0,3 seconde, dubbel zo snel als andere systemen het kunnen. De combinatie van directe injectie en SISS zou tot 9% brandstofbesparing leveren, ten opzichte van de 2.0 MZR met indirecte injectie.



Toch helpt ook de startmotor mee. Er is een speciale krukhoeksensor nodig, die ook kan registreren hoeveel de krukas eventueel achteruit loopt wanneer de motor afslaat en de krukas een rustpositie zoekt. De generator wordt als rem bekrachtigd om de krukas in een gunstige stand stil te zetten. Zodanig dat de zuiger in één cilinder een stukje vóór ODP stopt. Daarbij wordt nog heel even de gasklep opengezet, zodat in die ene cilinder genoeg verse lucht zal zitten en weinig uitlaatgasresten. Als in die cilinder wordt ingespoten, wat dus alleen met directe injectie kan, geeft een ontste-

# Wankel en waterstof een mooi paar?

Samen met BMW is Mazda de enige die serieus nut ziet in verbrandingsmotoren die op waterstof lopen. Ook Mazda ziet dat het uiteindelijk in een waterstof-economie efficiënter is om waterstof in brandstofcellen te gebruiken. Maar dat ligt nog aardig ver in de toekomst. Nu kijkt Mazda naar de benodigde overgangsfase, waarin benzine nog veel algemener verkrijgbaar is dan waterstof.

Daarom zien ze hun Premacy H2 RE-prototype als een enorme doorbraak. Deze Premacy (in Eu-



**Manmoedig houdt Mazda vol met doorontwikkeling van de draaizuigermotor. Deze RE 16X-motor met andere dimensies en directe injectie zou vooral heel goed geschikt zijn om waterstof te verbranden.**

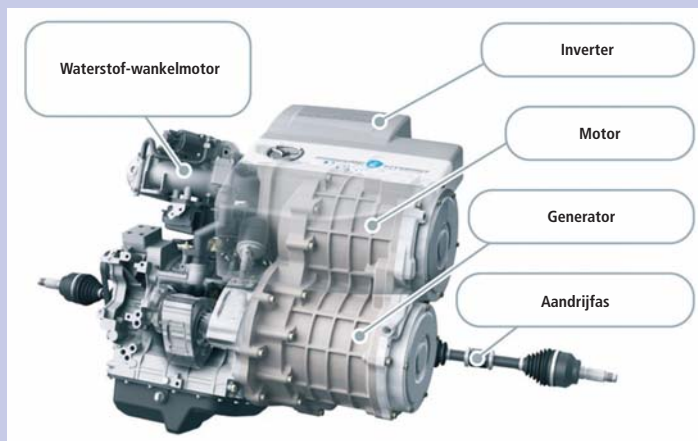
ropa: Mazda 5) kan zowel op benzine als op waterstof lopen. Hij bevat bovendien een hybride-opstelling, waarin de verbrandingsmotor een generator aandrijft, en een 110 kW elektromotor de wielen.

### Koude kamer

Hierbij ziet Mazda voordeel in zijn unieke ervaring met Wankel-draaizuigermotoren. Zo'n motor is erg compact, een uitkomst als ook nog een forse generator en elektromotor plaats moeten vinden. Tevens meent Mazda dat juist de draaizuigermotor erg geschikt is om waterstof te verbranden, en om er een bifuel-installatie op te monteren.

Het is een groot voordeel dat deze motor geen kleppen heeft, en een fysiek gescheiden inlaatkamer, verbrandingskamer en uitlaatkamer. Dat geeft volop ruimte voor inbouw van directe injectie, met aparte ventielen voor benzine en waterstof. Omdat waterstof met zuurstof zo'n explosief mengsel vormt is het lastig de verbranding onder controle te houden. Dan is het een voordeel als waterstof in een relatief koude inlaatkamer gespoten wordt, en niet in een hete cilinder.

In zijn volgende draaizuigermo-



**Mazda's insteek op weg naar de toekomstige waterstofeconomie is momenteel de Mazda 5 waterstofhybride. Het zeer compacte bifuel draaizuigermotorblok combineert mooi met een generator en elektromotor.**

tor gaat Mazda over op directe injectie. Ook in verband met waterstofgebruik. Waterstof moet gasvorming ingespoten worden, je kunt het niet vloeibaar houden buiten de extreem thermisch geïsoleerde hogedruktank. Maar met de lage energie-inhoud van gasvormig waterstof krijg je het probleem van een enorm injectievolume. Voor een juiste mengselvorming moet 29,5% van het cilindervolume aan waterstof ingespoten worden, tegen maar 1,7% aan (vloeibare) benzine. Daarom is directe injectie de aangewezen weg, spuit je zo'n waterstofvolume in de inlaat, dan krijgt de motor daarbij niet meer genoeg lucht opgezogen.

### Grondig herzien

Voor zijn 16X-draaizuigermotor heeft Mazda een volledig nieuw ontwerp in ontwikkeling. Een veel smallere rotor, in combinatie met een andere vorm van het huis en veel grotere excentriciteit geeft een grotere inhoud. Van 2x

654cc nu gaat het naar 2x 800cc. Een langere 'slag' van de rotor (grotere excentriciteit) bestrijdt het probleem van een sterk langgerekte kamervorm, met slechte mengselvorming en verbranding in de uiteinden van die kamer. De nu zijdelings in plaats van op de omtrek geplaatste in- en uitlaatkanalen hielpen al, daar komt directe injectie bij. Omdat de draaizuigermotor in tijd gemeten lang doet over één arbeidsproces is er veel tijd voor mengselvorming. Gunstig bij directe injectie, vooral om een homogeen waterstof/luchtmengsel te vormen. Directe injectie levert inwendige motorkoeling. De grotere kamers in de motor verbeteren de verhouding tussen inhoud en buitenoppervlak, dus minder warmteverlies. De nieuwe draaizuigermotor krijgt aluminium in plaats van gietijzeren zijwanden op de rotorhuizen. Hij wordt niet groter en zwaarder, wel veel zuiniger, schoner en sterker, belooft Mazda. ●



Voor benzinemotoren denkt (ook) Mazda onder meer aan verstelbare lichthoogte voor de inlaatkleppen. We zien een soort kruk-drijfstaangmechanisme aan die nokkenas, hoe het precies werkt vertelt Mazda nog niet. Het effect moet vergelijkbaar zijn met Valvetronic van BMW, een besparing op pompverliezen door motorregeling via de inlaatklepopening, zonder smookklep.

kingsvank de motor een slinger om aan te slaan. Geholpen door de startmotor zou dat tot -10°C nog werken. Voorwaarde is dat bij handschakeling de transmissie in vrij staat, en de koppeling

is opgekomen. Wel even wennen, bij stoppen al tijd de versnelling in vrij zetten en de koppeling loslaten. Bij intrappen van de koppeling start de motor erg snel.

Maar we vragen ons af of een ander startsysteem echt niet genoeg heeft aan de tijdspanne koppeling in/versnelling erin/koppeling uit. Ook een vraag is waarom Mazda zijn 2.2 diesel eerst in Euro 4-versie brengt, hoewel hij ook Euro 5 aankan. "Kost geld, komt zodra het moet", is het antwoord. En naar Euro 6? "We werken aan NO<sub>x</sub>-opslagkatalysatoren, en ook samen met Bosch aan SCR-katalysatoren. Het hangt af van motor- en autotype welk van die twee we inzetten, daarom ontwikkelen we beide", zegt ontwikkelingschef Kanai hierop. ●

**Peter Fokker**