

# Porsche Cayenne S/Volkswagen Touareg als Hybrid

## Geen diesel, toch erg zuinig

Dat de modellen Cayenne en Touareg iets met elkaar te maken hebben zul je van Volkswagen of Porsche niet horen. Maar het is wel zo. Ze delen nu ook de hybridetechniek, die voor beide merken een primeur is. Met een compressormotor op benzine gekoppeld aan een elektromotor niet helemaal even zuinig als een diesel, maar wel gunstiger in de nu zo belangrijke CO<sub>2</sub>-uitstoot.

- 1 = NiMH-tractieaccu
- 2 = Koelingskanaal
- 3 = Krachtstroomelektronica
- 4 = Hybridemodule
- 5 = 3.0 V6 compressormotor



Een doorkijkje van de hybride Porsche Cayenne toont dat de aandrijflijn geen extra ruimte vergt. De flinke doos vol accu's moest helemaal achterin komen, voor de achteras ligt al de benzinetank. Stelt u zich voor hoe dat wordt met een accupakket waarop je geen twee, maar twintig kilometer elektrisch zou kunnen rijden.

Vooraf voor Porsche is het erg belangrijk zuinige modellen aan het gamma toe te voegen. Ze betalen in de VS al jaren boete in verband met een te hoog CAFE, Corporate Average Fuel Economy. Vanaf 2012 dreigt in Europa hetzelfde te kunnen gebeuren. Zelfs al zal Porsche dan volledig zijn opgenomen in de VAG-groep. Want ook daar zal collectief door alle groepsmerken hard gewerkt moeten worden om aan een vlootgemiddelde te komen van 120 g/km CO<sub>2</sub>, en daarmee EU-boetes te ontlopen.

De hybride Cayenne, meldt Porsche trots, heeft met 193 g/km de laagste CO<sub>2</sub>-uitstoot van het hele Porsche-gamma. Ondanks dat de dieselsersie nog zuiniger is, die verbruikt officieel gemiddeld 7,4 l/100 km, tegen 8,2 l/100 km voor de Cayenne S Hybrid. Maar benzine heeft een lagere energie-inhoud dan diesel, daarom is de hybride toch net

2 g/km zuiniger in CO<sub>2</sub>-uitstoot. Daarbij trekt men ook liefst de vergelijking met een Cayenne S 4.8 V8, erop wijzend dat de 3.0 V6 hybride vergelijkbare prestaties kan leveren. Die direct ingespoten V8 noteert een gemiddeld verbruik van 10,5 l/100 km, dus dan zou je kunnen zeggen dat de hybride dik twintig procent besparing oplevert.

### Relatieve besparing

Het geldt zeker niet alleen voor deze Porsche, en de zeer vergelijkbare Volkswagen Touareg Hybrid, dat er wel wat vraagtekens staan bij de zuinigheid die hybride-aandrijving oplevert. Puur voor de liters aardolieproduct die er doorheen gaan kun je echt beter een diesel hebben. Zeker nu het moderne diesels aan kracht en beschaving niet meer ontbreken.

In ons land is er dan wel het nadeel dat dieselsrij-

den met hoge belasting wordt ontmoedigd. Het kan ook zijn dat Porsche-kanten toch nog wat moeilijk aankijken tegen een diesel. Dan lijkt de hybride een uitkomst, om op benzine toch zuinig te rijden. Maar daar hangt een niet misselijk prijskaartje aan, een auto met twee motoren plus een accupakket van niet eens de duurste soort. Bij Volkswagen kost het ruim 20.000 euro extra, om in plaats van diesel met een hybride te rijden. Al is de Touareg Hybrid dan ook meteen het topmodel van de reeks, met de sterkste aandrijflijn. Porsche rekent voor de hybride Cayenne precies 18.000 euro meer dan voor de diesel. Hij kost nog iets meer dan een 4.8 V8-versie. Dat zijn de verhoudingen als een hybridemodel niet BPM-vrij wordt, zoals bij de Toyota en Honda gezinsauto's. Vooral daardoor leek hybridetechniek niet kostbaar, tenminste in Nederland.

Maar het is wel kostbaar, als het geen belastingvoordeel oplevert, en de fabrikant normaal zijn kosten voor ontwikkeling en inkoop doorberekent in de verkoopprijs. Daarom debuteert Europese hybride techniek nu eerst in een prijsklasse rond honderdduizend euro. Daar wegen de meerkosten voor hybride niet zo zwaar. Daarentegen weegt zeker bij een SUV een verlaging van de CO<sub>2</sub>-uitstoot wél zwaar. Bovendien zullen in deze klasse de kopers niet secuur gaan uitrekenen dat een lager hybride verbruik nooit de meerkosten van een hybride aanschaf zal goedmaken. Zoals het nu staat kost de besparing op CO<sub>2</sub>-productie met een hybride simpelweg geld. Er komt bijzondere techniek bij kijken, interessant genoeg om nu verder op in te gaan.

**Motor in de automaat**

Al in de eerste generatie ontwikkelden Volkswagen en Porsche samen hun SUV-modellen. In mechanisch opzicht waren de Touareg en Cayenne al vergaand gelijk. Te meer sinds Porsche naast zijn eigen V8 ook de benzine- en diesel-V6 van Volkswagen inzet. Blijft ook in de tweede generatie nu de V8 exclusief voor Porsche; de hybride versies van Touareg en Cayenne hebben dezelfde aandrijflijn. Dus de techniek die we hier beschrijven geldt voor beide modelseries. We hebben te doen met een sterke parallelle hybride. Dat wil zeggen een elektromotor die zowel de verbrandingsmotor ondersteunt, als op eigen kracht de auto kan aandrijven. Deze elektromotor vinden we voorop de achttraps Aisin-automat. Als een extra schijf tegen het huis van de koppelmvormer zit de 34 kW en 300 Nm sterke elektromotor, met daar weer voor een droge plaatkoppeling, met daar weer voor een droge plaatkoppeling. Die droge koppeling maakt het mogelijk de benzinemotor los te maken van de transmissie, en helemaal uit te zetten terwijl de auto rijdt.



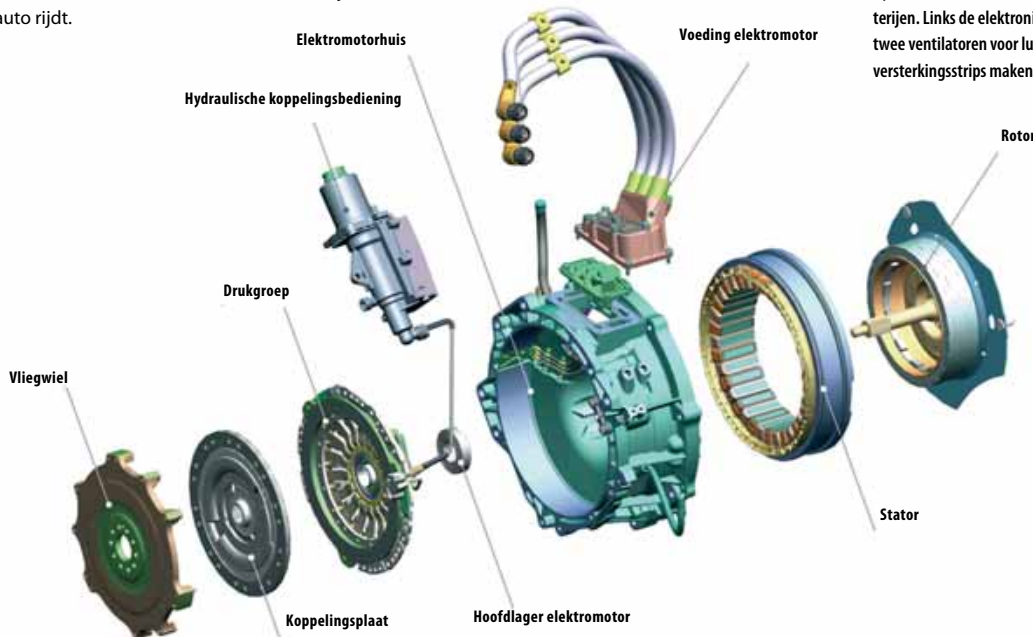
Daarvoor is ook nodig dat de automaat een elektrische hydrauliekpomp heeft, die doorwerkt als bij stilstaande auto noch de benzinemotor, noch de elektromotor draait. De elektrische pomp zorgt dat de automaat nog kan schakelen als het startstopsysteem de motoren uit zet. Zo is er ook een elektrische aircocompressor, en elektro-hydraulische stuurbekrachtiging die blijven draaien als de motor stilstaat. Een elektrische vacuümpomp slaat aan als in de rembekrachtiging onvoldoende vacuüm wordt gemeten.

In principe is het mogelijk enkele kilometers met maximaal 60 km/h elektrisch te rijden. Als je op een wooneerf heel erg voorzichtig voortrolt, want bij een streepje teveel gas geven springt onmiddellijk de benzinemotor alweer bij. Een beheerste gasvoet moet ook voor snelwegrijden aangeleerd worden, dan kan de hybride 'zeilen'. Zo noemt men de schakeling waarbij tot 156 km/h de benzinemotor uitgaat nadat de droge koppeling opent, als geen aandrijfvermogen nodig is. Dus als de auto heel geleidelijk kan uitrollen, of een lichte helling zorgt dat de snelheid zonder aandrijving op peil blijft.

Zonder koetswerk erop laat de aandrijflijn wat meer details zien. Voorop zien we naast het koelerpakket een extra radiator, onderdeel van de laagtemperatuurkoeling voor inlaatlucht en krachtstroomregeling, die naast de motor te zien is. Naast de koelers de pomp van de elektrohydraulische stuurbekrachtiging. Achter het linker voorwiel de remregelaar voor regeneratief remmen op de elektromotor.



Het accupakket, gelijk voor VW Touareg en Porsche Cayenne Hybrid. In de centrale doos liggen 240 afzonderlijke NiMH-batterijen. Links de elektronische accuregeling, op de voorgrond twee ventilatoren voor luchtcooling. Sandwichplaatwerk en versterkingsstrips maken de accudoos botsveilig.



Het stator/rotordeel van de elektromotormodule is maar zeven centimeter breed. Deze motor is aangesloten op het koelcircuit van de benzinemotor, waarin een traploos regelbare elektrische pomp voor de circulatie zorgt.

**Compressor-V6**

Het nut van de elektromotor is dat hij mooi vooral bij laag toerental de trekkracht van een verbrandingsmotor kan aanvullen, en dat hij bij afremmen zelf de stroom kan opwekken die daarvoor nodig is. Gebruikelijk is dan ook om niet zomaar een elektromotor aan een bestaande benzinemotor te schroeven, maar een hybride te voorzien van een zuiniger en wat zwakker motor. Hier viel de keus op de nieuwste V6 van de VAG-groep, de 3.0 met mechanische compressor die pas geleden bij Audi debuteerde.

Er is geen extra verbouwing gepleegd om deze V6 nog meer op zuinigheid af te stemmen, rekening houdend met elektrische ondersteuning die toelaat het koppel van de benzinemotor dan te verzwakken. Net als in de Audi S4 en S5 staat de compressormotor te boek voor 245 kW bij 5500 tot 6500 t/min, en een mooi koppel van 440 Nm dat tussen 3000 en 5250 t/min constant beschikbaar blijft.

De elektromotor is het sterkst bij 1150 t/min. Hij kan dus ook goed als snelle startmotor voor het start-stopsysteem dienen, dat razendsnel de benzinemotor tot boven zijn normaal stationair toerental opslingert. Samen brengen de motoren tot 279 kW en 580 Nm op de been. Met het hoogste koppel bij maar 1000 t/min, waarmee ideaal laag in toeren en dus zo zuinig mogelijk gereden kan

worden. Opvallend is overigens dat Volkswagen consequent spreekt van 38 kW elektrisch vermogen, 4 kW meer dan Porsche noemt, terwijl de opgaven voor elektrisch koppel en totale aandrijflijnprestaties weer niet verschillen.

Op het oog is sprake van downsizing, met een motor van 'maar' drie liter in de hybride. De kleinste benzinemotor was een 3.6 V6 uit de Volkswagen stal. In zijn nieuwste versie levert dat aggregaat op directe insputing 220 kW, dus in zijn eenje is de 3.0 met compressor al meer mans. Hij had zonder elektromotorhulp heel goed de 3.6 kunnen vervangen, levert ook meer koppel, en is waarschijnlijk al zuiniger. Waarom anders werd voor de hybride de 3.0 gekozen, die met zijn mechanische compressor juist bij lage toeren sterk is, waar de elektromotor ook nog eens het meest kan helpen.

**Het belang van laag gewicht**

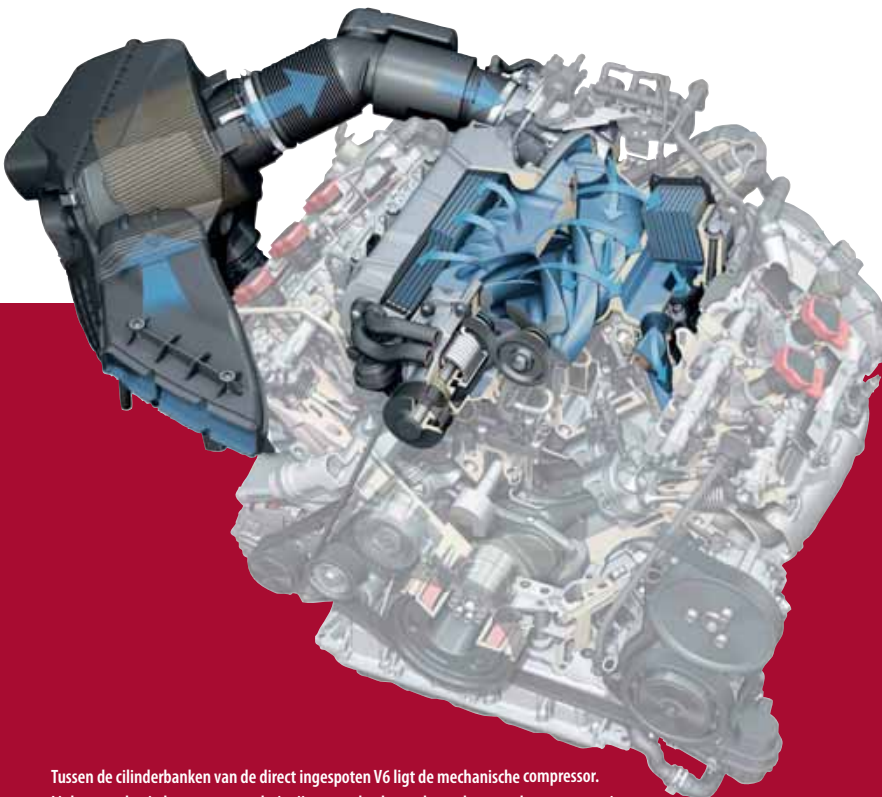
Het antwoord op de voorgaande vraag vinden we waarschijnlijk in de rest van de auto. En dan vooral in de noodzakelijke elektrische voeding van de hybride. In het algemeen genomen is bij de twee Cayenne/Touareg-generatie gestreefd naar beperking van het gewicht. De modellen zijn niet noemenswaardig groter geworden, maar wel aan een vermageringskuur onderworpen. Onder meer door materiaalkeuze, zoals meer aluminium in de

wielophanging, kon 180 kg gespaard worden. Dit draagt flink bij aan rond twintig procent verbruiksbesparing voor alle modelversies, zeker niet alleen door geoptimaliseerde motoren.

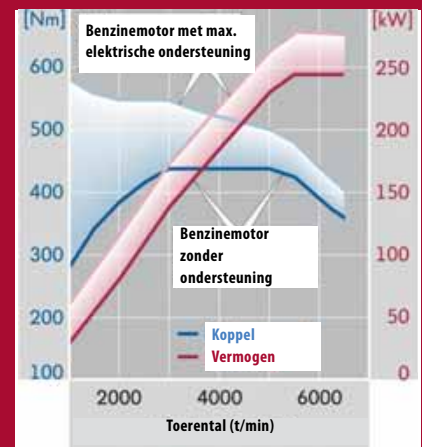
Maar hier onderscheidt een hybride zich ongunstig. Met een extra motor, een bijbehorende doos elektronica en vooral nog een accupakket moet een hybride meer gewicht verslepen. Met het oog op lagere prijs en bewezen betrouwbaarheid hielden Porsche en Volkswagen het hier op een NiMH-accupakket, zwaarder en groter dan Li-ion. Het accupakket ligt onder de bagagevloer, levert 288 V en kan 1,7 kWh energie opslaan. Alles bijeen weegt dat 250 kg meer dan een 3.6 V6-versie, en ook nog 180 kg meer dan een 4.8 V8. Vandaar dat de hybride ondanks hoge gecombineerde motorprestaties in rijprestaties op de weg tussen de 3.6 en 4.8 in blijft steken.

Een stuk gewichtsbesparing zit ook in het weglaten van een tussentransmissie voor serieus terreinrijden. Volkswagen biedt dat nog als optie bij de Touareg. Standaard is daar nu het Audi quattro-systeem met Torsen-middendifferentieel, ook in de Porsche Cayenne diesel en hybride. Andere Cayenne-benzineversies krijgen een systeem dat meer lijkt op BMW xDrive, met een elektronisch gestuurde platenkoppeling om gedoseerd voorwiel aandrijving bij te schakelen.

Het extra gewicht van de elektrische aandrijving is zo gelijkmatig mogelijk verdeeld, met de motor en regelektronica voorin, en de accu's achterin. Het stevig ingepakte accupakket ligt zelfs achter de multilinkachteras, onder een maar iets verhoogde bagagevloer. Zo hoefde in de carrosserie alleen de reservewielkuip aangepast te worden, al het andere past in plaats van de conventionele aandrijflijnen.



Tussen de cilinderbanken van de direct ingespoten V6 ligt de mechanische compressor. Links en rechts in het compressorhuis zijn tussenkoelers gebouwd, aangesloten op een eigen lagetemperatuurvloeistofcirculatie. Deze afbeelding is van de Audi S4-motor, met airco compressor, stuurservopomp en generator die bij de hybride ontbreken.



De koppel- en vermogenskromme laat treffend zien dat de elektromotor vooral een enorme koppelwinst geeft, die bij stijgend toerental snel afneemt.