

Auto & Motor
TECHNIEK

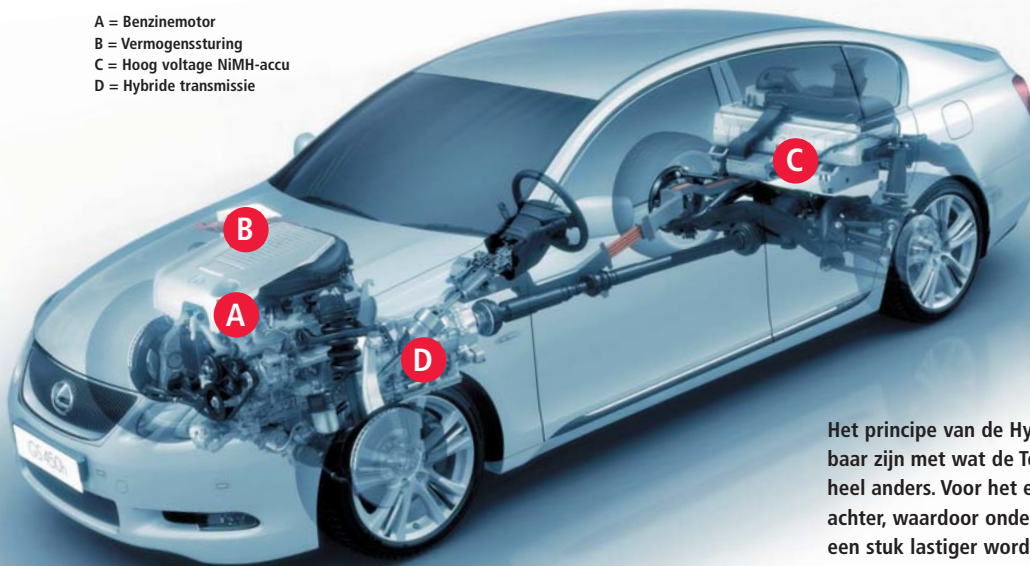
© **WWW.AMT.NL** - Dé internetsite voor de Automotive Professional

Aandrijving met V6 plus elektromotor vervangt V8

Lexus gaat verder in hybrides

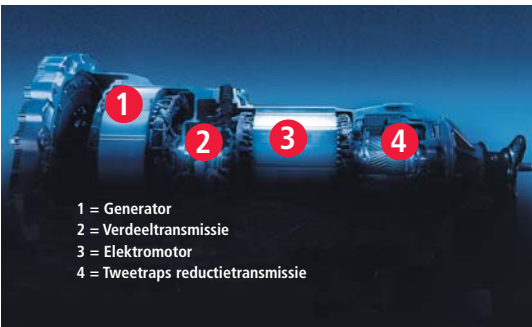
Nadat Lexus met bijzondere 'red carpet' service een plaats in de topklasse veroverde moet dat merk zich nu tussen de toppers wortelen met bijzondere techniek. Toyota gebruikt zijn voorsprong in hybridetechniek om Lexus als luxemerk te onderscheiden, na de RX volgt de GS en later de LS op het hybridepad. Steeds weer een stapje hoger ontwikkeld, want de GS 450h kan nóg meer dan de RX 400h.

A = Benzinemotor
B = Vermogenssturing
C = Hoog voltage NiMH-accu
D = Hybride transmissie



Op dit moment omvat de Europese verkoop van de Lexus RX 26% hybrides, bij de GS moet dat 29% worden. Hier blijkt de GS 450h, met prestaties als een 4.5 V8, geheel in plaats te komen van de GS 430 met een echte achtcilinder. In Nederland ligt de Lexus-verkoop nu al boven het jaartotaal van 2005, de verwachting is dat het hele jaar een verdubbelde verkoop gaat opleveren. Van de hybride GS denkt men er in 2006 nog honderd aan de man te brengen. Merendeels de Executive-versie van € 77.500,-, zes mille goedkoper dan de GS 430 die hij ver-

Het principe van de Hybrid Synergy Drive mag in de Lexus GS zeer vergelijkbaar zijn met wat de Toyota Prius en Lexus RX hebben, de uitwerking is hier heel anders. Voor het eerst met in lengte geplaatste motor en aandrijving achter, waardoor onderbrengen van alle benodigde elektrische aggregaten een stuk lastiger wordt.



- 1 = Generator
- 2 = Verdeeltransmissie
- 3 = Elektromotor
- 4 = Tweetraps reductietransmissie

In een behuizing die maar één centimeter langer is dan de handbediende zeskak van een Lexus IS weet men twee transmissies en twee elektrische aggregaten te persen. Voor iedere nieuwe generatie van de hybridetechniek worden opnieuw compactere elektrische onderdelen ontwikkeld.

vangt! Uiteraard mede met dank aan de BPM-korting van € 3.000,- voor hybride auto's.

Hoe schoon is 'ie?

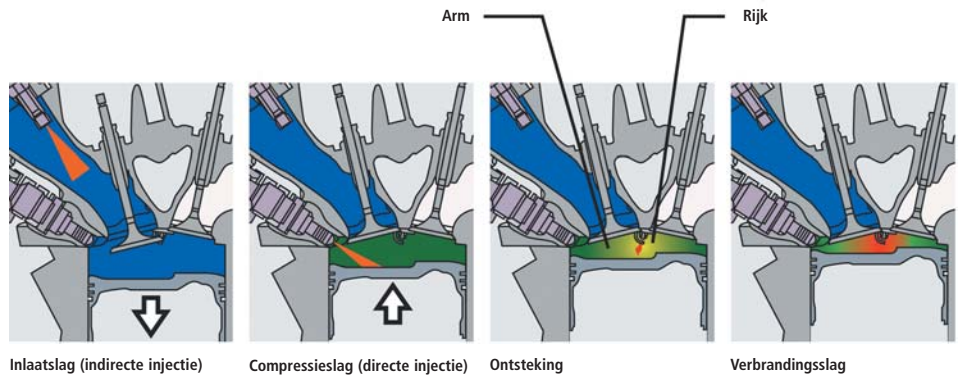
Op het punt van milieuprestaties worden omtrekkende bewegingen gemaakt aangaande zuinigheid, want echt zuinig kan ook een hybride niet zijn met 254 kW vermogen en rond 1900 kg massa. Lexus realiseert zich dat een erg mooi gecombineerd EC-verbruikscijfer van 7,9 l/100 km in hoge mate het gevolg is van laag verbruik in de stad, waar maximaal van de elektrische aandrijving geprofiteerd wordt. Al laat men niet na op te merken dat bij constant 120 km/h de GS 450h ook nog 8% zuiniger loopt dan een GS 430.

Over vergelijking met een diesel gaat het pas bij de kooldioxideproductie, waar de hybride GS maar 186 g/km bijdraagt. Een GS 300 volkt er 232 g/km uit, een GS 430 zelfs 269 g/km, en een Mercedes E 280 CDI 183 g/km. Oeps, niet helemaal conform de stelling van Lexus dat de kooldioxide-uitstoot "op het niveau van een zuinige viercilinder diesel uit de executiveklasse" ligt. Een E 220 CDI haalt 169 g/km.

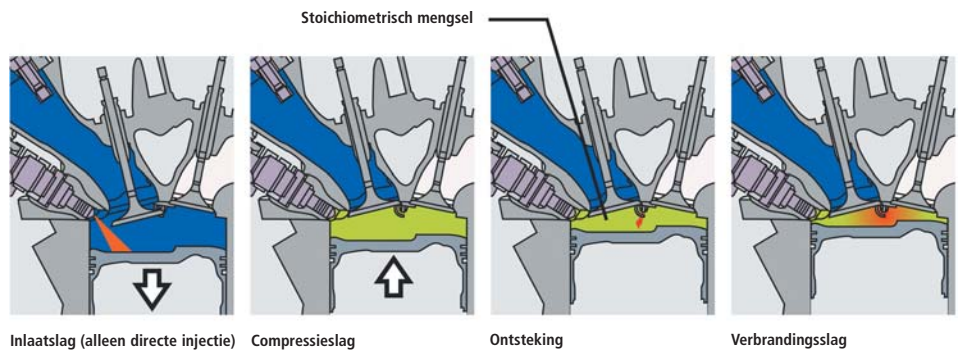
Toch heel mooi, wat de hybride GS voor elkaar krijgt. Met een hele berg technisch vernuft, daarom telt de 450h als topversie en niet als alternatief voor een ontbrekende diesel. Hoewel de hybride een eind op weg komt in zuinigheid



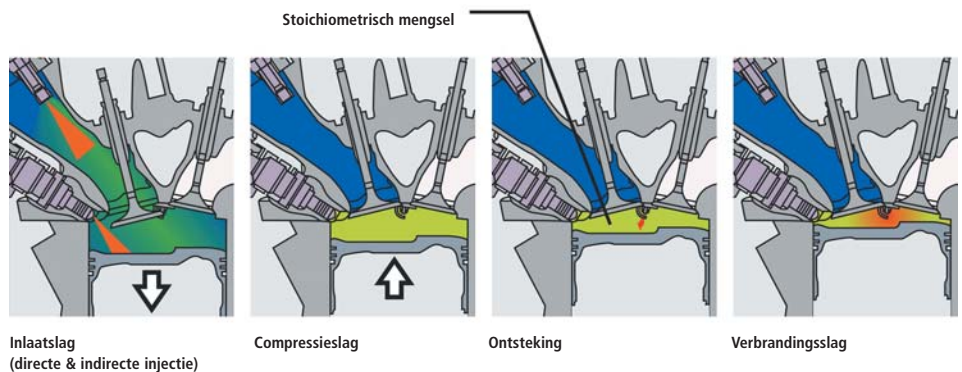
Arbeidsproces bij koude start



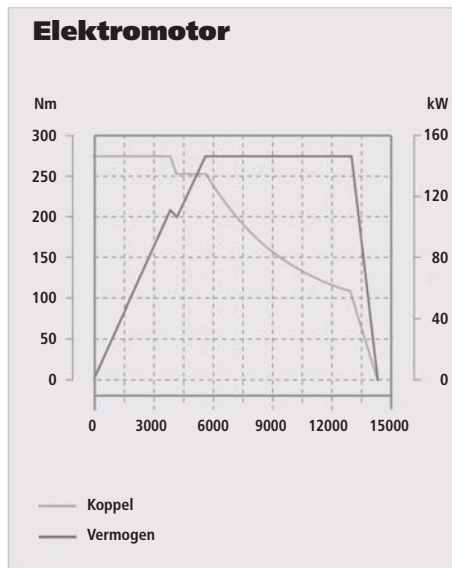
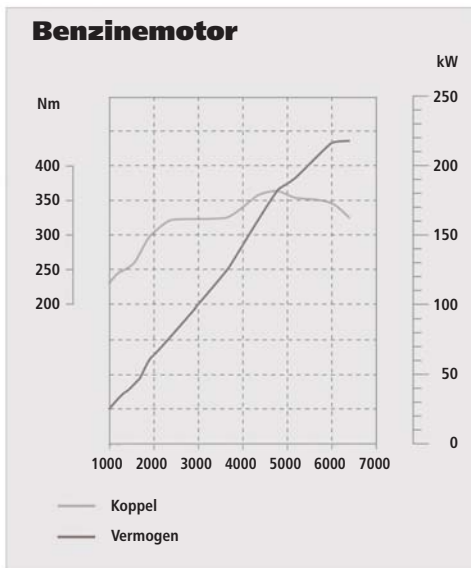
Arbeidsproces bij stationairloop



Arbeidsproces bij lage tot matige belasting



Dubbele D-4S-injectie zal ook een kenmerk zijn van de nieuwe V8 in de Lexus LS. Eerlijk gezegd vragen we ons af of de moeite die gestoken is in dit ingewikkelde systeem niet beter besteed had kunnen worden aan de ontwikkeling van arm-mengselverbranding met straalgeleide directe injectie, zoals nu bij Mercedes en BMW debuteert.



Vermogens- en koppelkrommen van de beide motoren mogen niet zomaar bij elkaar opgeteld worden. De verdeeltransmissie bepaalt continu de toerenverhouding tussen beide motoren en uitgaande aandrijf-as. De koppelkromme van de benzinemotor verloopt niet zo mooi, maar die van de elektromotor vult de zwakte bij lager toerental perfect aan. Merk op hoe sterk het koppel van de elektromotor bij hoog toerental wegvalt, reden om er een tweede versnelling achter te monteren die dat toerental bij hoge rij-snelheid weer drukt.

en veel gunstiger dan een diesel uitpakt in stikstofoxideproductie koos Lexus niet voor een 'diesel-positionering'. Met BPM-korting kost de hybride GS een trotse elf mille meer dan een GS 300. Niet dat de uitrusting geheel vergelijkbaar is, maar je voelt aan dat de hybridetechniek domweg te duur is om met een diesel te concurreren.

Aangepaste aandrijflijn

In het algemeen steekt de Hybrid Synergy Drive in de Lexus GS net zo in elkaar als de aandrijving van de Toyota Prius en Lexus RX 400h. Een aangepaste benzinemotor drijft via een planetaire verdeeltransmissie zowel de wielen als een generator aan. Aan de transmissie is ook een

elektromotor gebouwd. Een vernuftige regelenheid verdeelt de vermogensstromen: van benzine- en/of elektromotor naar de wielen, tegelijk van benzinemotor naar generator, en van generator naar elektromotor en/of accu's. Door die regeling werkt de verdeeltransmissie ook als een traploos variabele automaat. Er is namelijk altijd een 'driehoeksverhouding' tussen de toerentallen van generator, benzinemotor en wielen. Bijvoorbeeld: terwijl de benzine-motor constant loopt kunnen de wielen steeds sneller gaan draaien als de generator tegelijk langzamer gaat draaien. Wil je het toerental van de benzinemotor terugbrengen, als het ware 'opschakelen', dan laat je de generator sneller draaien en meer vermogen van de benzi-

nemotor afnemen. Mocht je nu koppel tekortkomen voor de voortstuwing, dan schakelt de elektromotor bij.

Tot zo ver werkt de GS net als de andere Toyota/Lexus-hybrides. Alleen moesten diverse bouwgroepen anders ondergebracht worden, in verband met motorplaatsing, aangedreven wielen en de beschikbare ruimte. Daarbij lagen de eisen aan het prestatiepeil ook anders. Dus kreeg de GSh een weer sterkere en tegelijk compactere elektromotor dan de RXh, goed voor liefst 147 kW. Het samenstel van elektromotor, generator en verdeeltransmissie zit weer achterop de motor gemonteerd, alleen staat die motor nu in lengterichting in plaats van dwars. De vermogensregelaar ligt in de Prius en RX bovenop dat samenstel, dat kon hier niet. Hij ligt nu bovenop de benzinemotor, waartoe omvang en gewicht van dat regelorgaan enorm teruggebracht moesten worden. Het ding is zomaar even haast de helft lichter en meer dan de helft kleiner gemaakt.

Extra versnellingsbak

Net als in de RX 400h werken elektromotor en generator op 650 V, en het NiMH-accupakket op 288 V. Een duidelijk probleem gaf het onderbrengen van die accu's, een nieuwe generatie die 13% lichter is dan het pakket in de RX. Maar ze konden niet zoals bij de Prius en de hoge RX onder de vloer weggemoffeld worden, de accu's staan recht op achter de achterbank, en kosten zo een boel bagageruimte.

Een nieuw element is de versnellingsbak achter de elektromotor. Wederom met een planetaire tandwielset, in dit geval een Ravigneaux-set met twee zonniewielen. Dit geeft een omschaakelbare reductie in de aandrijving van elektromotor naar achteras. De afgebeelde vermogens- en koppelgrafiek laat zien dat de elektromotor maar een smal toerengebied heeft waarin zowel koppel als vermogen gunstig uitpakken. Vandaar een eigen transmissie, zodat de elektromotor bij laag rijtempo niet te langzaam en op de Autobahn niet te snel draait. Bij gemiddelde rijstijl schakelt de elektromotor nagenoeg onmerkbaar rond 90 km/h 'in z'n twee'.

Rij-impressie

Zwaar gespierd

Minder dan in een Toyota Prius of Lexus RX 400h merk je bij het wegrijden in de GS 450h meteen iets bijzonders. Officieel gaat de hybride GS elektrisch van start en kan hij net als een Prius of RX ook bij laag tempo nog zonder aandrijving van de benzinemotor. In de praktijk is de GS zo zwaar (rond 1900 kg) dat alleen voor een stukje opschuiven in de file de benzinemotor niet nodig is. Dan nog slaat die af en toe aan, want even elektrisch opschuiven doet al een aanslag op de acculading. Dus springt de benzinemo-

tor aan om de accu's bij te vullen, wat overigens zelfs bij echt laag accuniveau maar een paar minuten kost.

Meestentijds loopt de bijzondere V6 wel mee, met een uiterst gedempt geluid waardoor al nauwelijks opvalt wanneer die motor uitgeschakeld wordt. Het hindert daarom ook niet dat de gesimuleerde continu variabele transmissie bij acceleratie het toerental van de benzinemotor vrij hoog houdt. Best knap is hoe op wens werkelijk de illusie van zes vaste versnellingen wordt gewekt,

puur door de regeling van elektro- en benzinemotor.

Zodra je een beetje gewend bent wil je wel wat vlotter gaan rijden met de echt snel en krachtig aanvoelende GS. Dan is het oppassen, want zodra het wegdek niet al te stroef is trekt de elektromotor gedecideerd de achterwielen los en



Uitstekende regelsystemen zorgen dat de hybride Lexus GS volstrekt probleemloos stuurt, het valt niet eens bewust op te merken dat de stuuroverbrenging variabel is.

kwispelt de Lexus van zijn plaats. Natuurlijk grijpt de VDIM-stabiliteitsregeling in, maar niet onmiddellijk, terwijl de elektro-aandrijving wel onmiddellijk vanaf stilstand zijn maximaal koppel op de achteras loslaat. Anderzijds overtuigt de GS 450h bij elke snelheid met enorme souplesse en trekkracht, zeker op het voorgespiegelde niveau van een dikke V8. Die nog moeite zou hebben even razendsnel te reageren op gas bijgeven.

Keerzijde van de medaille is het aanzienlijk gewicht van deze vol bijzondere snufjes gepropte Lexus. Dat voel je bij het remmen en sturen. Op zich gaat dat heel betrouwbaar, maar als je bij test-

ritten het volle potentieel van de auto probeert hebben de remmen het merkbaar zwaar en laat de hybride GS zich niet heel snel van de ene bocht in de andere gooien. Hij blijft in sturen en remmen betrouwbaar doen wat je wilt, alleen een beetje traag. Tevens blijkt duidelijk dat de hybridetechniek wat betreft het verbruik niet veel oplevert bij vlot rijden buiten de stad. De echte winst zit dan alleen in het terugwinnen van remenergie, die omgezet wordt in acculading. Onze verbruiksmeter kwam niet lager dan een gemiddelde van 13,3 l/100 km, daar de testrit nauwelijks door steden en dorpen voerde.



Da's minder: het accupakket met toebehoren achter de achterbank slokt 150 liter van de koffer ruimte op, dat laat maar een erg beperkte 280 liter over.

Foto: Don v.d. Vaart

Al deze variaties in vermogensstromen en toerentallen maken nogmaals duidelijk waarom het maximum vermogen en koppel van de benzine- en elektromotoren niet domweg opgeteld mogen worden. Ze werken nooit tegelijk op die maxima. Dus ontstaat uit 218 kW en 368 Nm van de benzine-V6 plus 147 kW en 275 Nm van de e-motor een gecombineerd maximum van 254 kW voortstuwingsvermogen. Hoe het samenstel van koppels uitpakt onthult Lexus niet.

Dubbele injectie

De V6 is een met een halve liter vergrote versie van de GS 300 motor, ontdaan van de normale startmotor en generator, en zonder airco-compressor want die werkt volledig elektrisch. Toegevoegd is indirecte injectie, afgebeeld bij dit artikel is hoe die samenwerkt met de directe injectie. Niet afgebeeld is wat de motor bij hoge belasting doet: dan werkt alleen de directe injectie. Het dubbel injectiesysteem zou 7% winst in koppel opleveren, en zoals afgebeeld

een (relatief) mager mengsel bij de koude start voor een mooi resultaat bij uitlaatgastests. Het lijkt een ingewikkelde ingreep, die dubbele injectie, voor een beetje winst in de uitlaatgastest. En wat is dat beetje extra koppel waard, als de benzinemotor toch al ontlast wordt zonder generator, airco en ook zonder waterpomp. Die is eveneens elektrisch gemaakt, zodat de klimaatregeling blijft werken bij stilstaande motor.

Peter Fokker