

20 september 1999

Lupo 3L TDI





De "3 liter" Lupo van Volkswagen : besparingen zonder toegevingen	p. 3
Motor en transmissie	p. 4
Lichtere constructie : - 154 kg !	p. 11
Aërodynamische verfijning, nog meer records	p. 15
Veiligheid	p. 16
Nieuwe wagen, nieuwe productiemethodes	p. 18
De milieubalans	p. 20
De belangrijkste vernieuwingen in het kort	p. 22
Uitrusting	p. 24
Onveranderde antiroestgarantie	p. 25
Besluit	p. 26
Technische gegevens	p. 27



De "3 liter" Lupo van Volkswagen : besparingen zonder toegevingen

Weddenschap gewonnen. Volkswagen brengt de eerste "3 liter-wagen" (drie liter... per 100 km !) op de markt, de Lupo 3L TDI. Met zijn uiterlijk dat vrijwel identiek is aan dat van de reeds bekende Lupo slaat hij een nieuwe weg in de autogeschiedenis in : zoals zijn naam het al aangeeft verbruikt de Lupo 3L TDI niet meer brandstof dan een bromfiets, terwijl het toch een volwaardige wagen is met vier zetels, een bagageruimte, goede prestaties, een hoog comfort en alle veiligheidskenmerken van een moderne wagen.

De "3 liter Lupo" is de zuinigste en milieuvriendelijkste seriewagen, want aangezien hij minder verbruikt stoot hij ook minder schadelijke stoffen uit. Hij biedt een verstandige en verantwoorde individuele mobiliteit, en bij dat alles blijft hij een bron van welbehagen : zijn kwaliteiten bij het wegrijden en bij het versnellen, zijn topsnelheid, maar eveneens zijn wegligging, zijn handelbaarheid en zijn uitrusting zijn immers van hoogstaand niveau. De Lupo 3L TDI is op alle gebied een volledig aparte wagen met bovendien als bijzonderheid dat hij de laagste verbruikscijfers van het moment scoort. Rijden met een "3 liter Lupo" betekent sparen zonder wat dan ook te moeten opgeven : een echt plezier.

Dit sensationele miniverbruik is het resultaat van intelligente vernieuwingen aan de motor, de transmissie, de rolweerstand, de aërodynamica en het koetswerk.

- De gewichtsbepierking van de wagen heeft daarin een aandeel van 20 procent,
- de beperkte rijweerstand een aandeel van 20 procent en
- de tandem motor/transmissie het leeuwenaandeel met 60 procent in deze technologische krachttoer.

Wil

Korte tijd nadat Dr. Ferdinand Piëch tot voorzitter van de Volkswagen Groep werd benoemd had hij aangekondigd dat voor het einde van deze eeuw een seriewagen op de markt zou worden gebracht die minder dan 3 l/100 km zou verbruiken. Een niet verwaarloosbare onderzoeksinspanning werd in die zin opgestart. Die wil had minstens twee gevolgen : enerzijds is er de "3 liter Lupo" en anderzijds zorgden de onderzoeksresultaten voor een parallelle vooruitgang van de technologie van verscheidene nieuwe modellen die ten goede komen aan de gebruikers ervan.



Motor en transmissie

De Lupo 3L TDI wordt aangedreven door een rechtstreeks ingespoten driecilinder lijnmotor met een aluminium motorblok en cilinderkop, een hogedruk-in-spuitsysteem met pompverstuivers, een turbocompressor met variabele geometrie en luchtgekoelde drukvoeding. Het is een dwarsgeplaatste motor die aan een rechtstreeks bediende mechanische versnellingsbak en aan een stop-start-systeem gekoppeld is. Het geheel vormt een unieke verschijning die garant staat voor een gemiddeld verbruik van 2,99 l/100 km, in omstandigheden die in normen werden vastgelegd.

● Drie cilinders

Voor vele mensen hield de werkingsharmonie die van een moderne motor werd verwacht tot vandaag in dat er "minstens" vier cilinders moesten zijn, vooral wanneer het om een dieselmotor gaat die van nature gekenmerkt wordt door een hogere oneenparigheidsgraad. De 3 liter Lupo trekt zich van deze regel niets aan. Vanzelfsprekend is hij met een TDI-motor (Turbodiesel Direct Injection) uitgerust, maar hij trekt zich goed uit de slag met drie cilinders. Door een cilinder weg te laten beperkte men tegelijkertijd de lengte van de motor, zijn algemeen gewicht, het aantal onderdelen en vandaar ook de wrijvingsverliezen. De cilinders en de verbrandingskamers werden vergroot waardoor de motor doeltreffender werd : een laag aantal cilinders is altijd synoniem met meer rendement.

Deze nieuwe motor is gebaseerd op de EA 188 reeks, die zich reeds bewezen heeft als viercilinder dieselmotor met een cilinderinhoud van 1,9 l in miljoenen wagens van de Volkswagen Groep. Zijn belangrijkste kenmerk, een cilinderhart-afstand van 88 mm, vinden we terug op de twee driecilindermotoren die afgeleid zijn van dit model. Dit gemeenschappelijke punt biedt het voordeel dat zowel de drie- als de viercilindermotoren grotendeels met dezelfde machines kunnen gebouwd worden.

De grootste van de twee driecilindermotoren, die we terugvinden onder de motorkap van de Lupo 1.4 TDI, heeft een boring van 79,5 mm en een slag van 95,5 mm of 1.422 cm³. Zijn maximum vermogen bedraagt 55 kW / 75 pk. De kleinste 3-cilinder, die bestemd is voor de "3 liter Lupo", heeft een boring van 76,5 mm, een slag van slechts 86,4 mm en een cilinderinhoud van exact 1.191 cm³. Zijn maximum vermogen bedraagt 45 kW / 61 pk bij 4.000 t/min., terwijl zijn maximum koppel van 140 Nm bereikt wordt bij toerentallen tussen 1.800 en 2.400 t/min. Vanaf 1.300 t/min., met andere woorden vlak boven de vrijloop, is reeds 80 procent van de maximale aandrijfkracht beschikbaar.

Opmerking : dat vermogen en dat maximum koppel zijn enkel beschikbaar wanneer de bestuurder gekozen heeft voor een "sportief" gebruik van de wagen (zie verder in het hoofdstuk "Transmissie"). In de "Economy"-modus wordt het motorvermogen door de motorsturing automatisch beperkt tot maximum 33 kW bij 3.000 t/min. Terzelfdertijd daalt het maximum koppel tot 120 Nm tussen 1.600 en 2.400 t/min.



Op het vlak van hun basisconcept zijn deze twee motoren nauw verwant. In beide gevallen bedient de bovenliggende nokkenas twee kleppen per cilinder via komstoters. De motoringenieurs hebben er systematisch naar gestreefd om de wrijving in heel de klepbediening en ter hoogte van de zuigerlagers tot een minimum te beperken.

De nokkenas wordt aangedreven door een getande riem die verstevigd werd met het oog op de extra inspanningen die vereist worden door het systeem met de pompverstuivers. Door de verdelerinspuitpomp weg te laten werd het mogelijk om een driehoekige aandrijving te gebruiken door een vrij eenvoudige getande riem met een hydraulische spanner. De hulporganen (alternator, waterpomp en, eventueel, de compressor van de klimaatregeling) zijn boven elkaar aan de motor bevestigd, wat voordelen biedt bij een aanrijding. Ze worden op hun beurt aangedreven door een mechanisme met een trapeziumvormige geribde riem die voorzien is van een spansysteem met weinig wrijving.

● Aluminium, ook voor het motorblok

Bijna alle moderne motoren hebben een aluminium cilinderkop. De TDI uit de "Lupo 3 l" is bovendien uitgerust met een lichtmetalen motorblok, een primeur voor een rechtstreeks ingespoten dieselmotor.

Op die manier wordt een gewichtsbesparing gerealiseerd van ongeveer 16 kg ten opzichte van een vergelijkbaar blok uit gietijzer. Daardoor weegt die motor nauwelijks 100 kg, wat er een van de lichtste dieselmotoren van maakt die ooit in een toerismewagen werden gemonteerd.

Het motorblok wordt versterkt door een buitengewoon stevig ladderkader, eveneens uit aluminium, waarin zich ook de balansas bevindt. Het motorblok en de cilinderkop worden samengehouden door stangen die van onder tot boven over heel de lengte dwars door de motor gaan.

● De balansas

Hoe minder cilinders een motor telt, hoe hoger zijn oneenparigheidsgraad - eenvoudigweg omdat er meer tijd vergaat tussen elke ontsteking (en bijgevolg tussen elke impuls). Van nature doet dit verschijnsel zich sterker voor op een diesel waarvan de verbranding harder is en met een veel hogere compressie gebeurt. Daarbij komt nog dat de driebcilindermotoren geen even perfecte uitbalancering van de massa's en van de koppels mogelijk maken als motoren met vier of meer cilinders. In dat opzicht vormen ze nog een uitzondering op het gebied van de personenwagens en meer in het bijzonder wanneer het om dieselmotoren gaat.

Bij Volkswagen is men echter zo erg overtuigd van de voordelen die een driebcilindermotor biedt op het gebied van het gewicht, de plaats die hij inneemt, het rendement en het verbruik dat men niet aarzelt om hem aan te wenden - zelfs in een dieserversie. Om de primaire inertiekrachten doeltreffend uit te balanceren heeft men een beroep gedaan op een techniek die al sedert geruime tijd zijn gelijkheid heeft bewezen en die nu nog werd verbeterd, namelijk een balansas.



De balansas bevindt zich in het krukascarter en draait even snel als die as, maar in de tegenovergestelde richting, waardoor ze, dankzij haar onbalans, het gewenste evenwicht teweegbrengt. Op dezelfde manier zorgen het vliegwiel en de trillingsdemper voor een gelijkaardige onbalans. Samen verzetten ze zich tegen de overblijvende trillingen die niet volledig uitgebalanceerd kunnen worden door de krukas en haar tegengewichten. Daardoor wordt de driecilindermotor van de Lupo 3L TDI gekenmerkt door een opmerkelijke werkingsharmonie. De balansas wordt gelijktijdig met de oliepomp aangedreven door een ketting met een hydraulische spanner.

De motorophanging speelt een rol, en niet de minste, in de beperking van het geluidsniveau. Ze bestaat uit een evolutie van het pendelsysteem dat reeds met succes op de Polo wordt gebruikt. Zijn silent blocs en zijn hydraulische lager werden ontworpen met het oog op een zeer zachte demping, in het bijzonder in de vrijloop, wat de overdracht van motortrillingen op het koetswerk vrijwel volledig uitschakelt. De geluidsisolatie is zo doeltreffend dat het gebruik van zware bladen tegen het motorgeronk die gewoonlijk op de wanden van het motorcompartiment worden bevestigd, in ruime mate overbodig bleek. Dat draagt flink bij tot de optimalisering van het wagengewicht.

● Pompverstuivers

De Lupo 3L TDI is uitgerust met een hogedrukspuitsysteem dat voor het eerst werd gebruikt op de Passat in 1998. Het onderscheidt zich van andere systemen door de bijzonder hoge druk - tot 2.050 bar - waarmee de diesel rechtstreeks in de verbrandingskamer wordt gespoten. Welnu, hoe hoger de druk, des te fijner de brandstof verstoven wordt en hoe beter ze zich met de lucht vermengt. Het resultaat daarvan is een doeltreffendere en "schonere" verbranding.

Elke cilinder beschikt over zijn eigen pompverstuiver die in de cilinderkop is geïntegreerd. Het pompelement en de verstuiver, die normaal gescheiden zijn, zijn hier samengebracht tot een geheel waardoor het mogelijk werd om de lange leiding tussen de pomp en de verstuiver weg te laten. Daardoor wordt de hoge druk slechts in een erg beperkt brandstofvolume geproduceerd zodat er minder drukverliezen zijn en het ingespoten volume nauwkeuriger wordt geregeld. Het pompelement wordt aangedreven door de nokkenas, door een bijkomende nok en een kleptuimelaar voor elke cilinder.

De brandstoftoevoer in de pompverstuivers wordt verzekerd door een mechanische, zelfademende pomp. Ze is samen met de vacuümpomp (van de rembrekrachtiger) op de cilinderkop bevestigd en wordt eveneens aangedreven door de nokkenas.

De brandstofhoeveelheid die voor elke verbranding vereist wordt is, zoals gebruikelijk op rechtstreeks ingespoten dieselmotoren voor personenwagens verdeeld in twee "doses": de voorinspuiting gaat het verbrandingsproces vooraf terwijl de hoofdinspuiting enkele graden van de krukasomwenteling later plaatsgrijpt. De tijdspanne die de voorinspuiting van de hoofdinspuiting scheidt - het "inspuitverschil" - wordt uiterst nauwkeurig geregeld door een mechanisch



en hydraulisch systeem. De voorinjectie maakt een (op een rechtstreeks ingespoten motor enorme) trapsgewijze drukstijging mogelijk, die op die manier het verbrandingsgeluid en de uitstoot doeltreffend beperkt. Het inspuitbegin, de hoeveelheid ingespoten diesel en het einde van de inspuiting worden via een magneetklep bediend.

De impulsen voor de magneetkleppen worden geleverd door een elektronische rekeneenheid die niet alleen met het elektronisch bediende gaspedaal verbonden is maar ook, via een CAN-bus*, met de versnellingsbakbediening, het ABS antiblokkeersysteem en met de verbruiksindicatoren die zich in het instrumentenblok op de boordplank bevinden.

Er dient opgemerkt te worden dat het voedingssysteem van deze Lupo ook voorzien is om met biodiesel (koolzaadmethylester) te functioneren.

De naar de brandstoftank teruggestroomde, overtollige brandstof vloeit door een radiator die onder de wagenbodem is bevestigd en die uit 14 parallelle luchtgekoelde vloeistofkanalen bestaat. Dit onderdeel beschermt de leidingen en de brandstoftank tegen te hoge temperaturen die voortspruiten uit de overbodige brandstof die voortdurend naar de brandstoftank wordt teruggestuurd.

● **Turbocompressor met variabele geometrie**

Moderne dieselmotoren danken hun verbazingwekkende vermogen en vooral hun opmerkelijke koppel aan de turbocompressor. Volkswagen vervulde een voortrekkersrol in de ontwikkeling van een variant "met variabele geometrie" (VTG) van die turbocompressor.

Die naam staat voor een handigheid die we gerust geniaal kunnen noemen omdat de verwezenlijking ervan, op het tot 600° C opgewarmde carter van de turbine, heel wat deskundigheid vereist. De VTG maakt het mogelijk om het debiet van de uitlaatgassen die tegen de turbineschoepen stoten te wijzigen. Bij hoge toeren en belasting is dat debiet klein, bij lage toeren groot. Daardoor draait de turbo reeds vanaf de laagste toerentallen tegen een hoge snelheid, waardoor hij een hoge voedingsdruk ontwikkelt.

● **Luchtgekoelde drukvoeding**

Het samendrukken van de lucht door de turbocompressor gaat gepaard met een bijkomend, ongewenst maar onvermijdelijk effect door de wetten van de fysica : de lucht warmt op. Maar warme lucht is ijler waardoor de cilinders minder gevuld worden.

Om die lucht af te koelen zijn de hoogtechnologische turbocompressoren uitgerust met een intercooler. Op de Lupo 3L TDI bevindt die zich aan de rechterkant van de wagen, dicht bij de waterradiator, in de buurt van de opening van het ra-

* **Controler Area Network** : communicatienetwerk waardoor elektronische gegevens kunnen worden overgebracht via een aanzienlijk beperkt aantal kabels.



diatorrooster. De rechtstreekse luchtstroom bezorgt hem een goed rendement : de lucht wordt met ongeveer 75° C afgekoeld. De lage temperatuur van de inkomende lucht in de motor staat garant voor een optimaal vermogen, koppel en verbruik en voor een uitstekende kwaliteit van de uitlaatgassen.

● Een recordrendement !

Deze motor haalt een rendement dat de 40 procent-grens overschrijdt ! Een record voor een seriemotor voor een toerismewagen. Die prestaties, die het verbruik volledig ten goede komen, noopten de Volkswagen-ingenieurs er echter toe om de Lupo 3L TDI uit te rusten met een hulpverwarming. Wie immers uitstekend rendement zegt, zegt weinig calorieverlies. Dat betekent dan weer een lage koelvloeistoftemperatuur die soms zelfs onvoldoende is om een doeltreffende werking te bekomen van het klassieke verwarmingssysteem. De wagen is dan ook uitgerust met een elektrische hulpverwarming die geactiveerd wordt wanneer de bediening van de verwarming op het maximum staat. Die verwarming bestaat uit elementen met een positieve temperatuurscoëfficiënt (PTC) die onmiddellijk opgenomen worden in de luchtstroom. Een voordeel van deze techniek is dat er onmiddellijk duidelijk verwarmde lucht geleverd wordt wanneer de motor nog koud staat. Daarbij komt dat hij voor sneller ontdooide en ontwasemde ruiten zorgt. Het vermogen van de alternator werd berekend in functie van de behoeften van die verwarmingselementen.

● Handgeschakelde versnellingsbak met geautomatiseerde functies en stop-start-systeem

De Lupo 3L TDI beschikt over een volledig nieuwe transmissie. Ze is gebaseerd op een mechanische vijfversnellingsbak met een gewone koppeling maar ze onderscheidt zich van de klassieke oplossingen door een automatisch geregelde rechtstreekse bediening, die het gebruikscomfort van een volautomatische versnellingsbak koppelt aan het hoge rendement van een traditionele bak en die bovendien aan de bestuurder de mogelijkheid biedt om zelf de versnellingen te kiezen door middel van een Tiptronic versnellingspook. De vierde en de vijfde verhouding van de versnellingsbak met een aluminium carter en holle assen, werden verlengd ten gunste van de zuinigheid.

De koppeling en de versnellingsbak worden elektronisch bediend via een geavanceerd sensorsysteem dat gecombineerd werd met een hydraulisch mechanisme. Er is dus geen koppelingspedaal. De benodigde kracht wordt geleverd door een elektro-hydraulische pomp met een drukaccumulator. De coördinatie wordt verzekerd door de sturingseenheid van de versnellingsbak die via een snelle CAN-gegevensbus verbonden is met de motorsturing.

De versnellingspook, die op de middenconsole geplaatst is, biedt de keuze tussen twee verschillende schakelmodi voor de versnellingen.



1. Automaat

Besparen krijgt voorrang...

In de rechter sleuf van de versnellingspookgeleider wordt hij vanuit de standpositie in de rijpositie van de Economy-modus geplaatst. Op- en terugschakelen doet de wagen volledig automatisch, waarbij er omwille van zuinigheidsredenen steeds de gunstigste schakelmomenten voor de motor en de versnellingsbak worden gekozen. De "kick-down" maakt het niettemin mogelijk om over al het motorvermogen te beschikken, om in te halen bijvoorbeeld. De automatische versnellingsbak is in de Economy-modus aan een automatisch stop-start-systeem gekoppeld. Als de wagen drie seconden stilstaat en het rempedaal is ingedrukt, in een file of voor het rode licht bijvoorbeeld, dan slaat de motor af en wordt de eerste versnelling ingeschakeld. Zodra de bestuurder zijn voet van het gaspedaal licht, slaat de krachtbron terstond weer aan. Zo rijdt de wagen onmiddellijk weg wanneer het gaspedaal wordt beroerd. De batterij en de starter werden versterkt om bestand te zijn tegen het veelvuldige starten. De starter werd trouwens ontwikkeld met het oog op 200.000 starts. Dat is viermaal meer dan wat men gewoonlijk in een toerismewagen verwacht van dit onmisbare onderdeel.

Opmerking: zelfs als de "Economy"-modus geselecteerd werd stopt de motor enkel wanneer :

- de koelvloeistoftemperatuur meer dan 17° C bedraagt,
- de inlaatlucht de 0° C overstijgt,
- de hulpverwarming niet ingeschakeld is en
- de generator niet voor meer dan 55 %* wordt belast.

Wanneer de bestuurder de voet van het gaspedaal neemt terwijl de wagen aan het rijden is ontkoppelt de elektronica : de wagen rijdt dan "freewheelend" verder, zonder verbinding met de motor die economisch blijft verderdraaien in de vrijloop. Zodra het rempedaal lichtjes wordt beroerd wordt er gekoppeld zodat de motorrem ook kan worden benut. Terzelfdertijd valt het verbruik op nul terug : elke moderne dieselmotor is immers uitgerust met een onderbreking van de brandstoftoevoer bij deceleratie. Er wordt met andere woorden gedurende heel de deceleratiefase geen brandstof ingespoten.

... of prestaties

Wie de sportievere toer op wil met de "3 liter Lupo", kan de Economy-modus via een druktoets in de middenconsole verlaten. Andere schakelmomenten worden dan gekozen en de stop-start-functie wordt uitgeschakeld. Insgelijks is er geen ontkoppeling van de motor in de deceleratiefase.

* Daardoor is het stop-start-systeem niet verenigbaar met de optionele stuurbevestiging (zie p. 15).



2. Tiptronic

De Tiptronic wordt via de linker sleuf bediend. Net als bij een heuse sportwagen worden de versnellingen bliksemsnel ingeschakeld door de versnellingspook lichtjes naar voor of naar achter te drukken. Op het instrumentenbord kan men aflezen welke versnelling op een bepaald ogenblik is ingeschakeld. Ook als de Tiptronic geactiveerd is kan de motor niet over zijn toeren worden gejaagd. Wanneer een bepaald toerental wordt bereikt, wordt de bestuurder immers via een optisch signaal op het instrumentenblok aangemaand om op te schakelen. Doet hij dat niet, dan neemt de automaat zelf de taak van de bestuurder over wanneer het hoogste toerental wordt bereikt. Ook "dichtknijpen" bij te lage toeren is onmogelijk. Indien het toerental onder een kritische grens daalt, dan schakelt de Tiptronic automatisch een versnelling terug.

Er is geen mechanische verbinding tussen de pook en de versnellingsbak, maar enkel een elektronische ("shift bij wire"). Er kan dus geen enkel geluid via de bediening van de versnellingsbak in het interieur binnendringen. De verbinding met het gaspedaal is eveneens volledig elektrisch en intelligent : tijdens het manueel schakelen kan de bestuurder de voet op het gaspedaal houden; de elektronica maakt het mogelijk om te hoge toerentallen te vermijden, zelfs wanneer de koppeling ontkoppeld is. Wanneer men vertraagt past ze eerst het motortoerental aan om daarna in alle zachtheid te koppelen zoals in de mooiste dubbele ontkoppelingen. Bij het versnellen schakelt ze erg snel, zodat lastonderbrekingen zo weinig mogelijk invloed hebben op het rijcomfort. Dankzij de elektronica werd het zelfs mogelijk om slijtage van de koppeling te beperken.

De motorsturing, de versnellingsbakbediening, de besturingseenheid van het ABS en het instrumentenblok zijn onderling verbonden via een CAN-gegevensbus. De informatie wordt dus zeer snel uitgewisseld. De versnellingsbakbediening identificeert elke werkingsstaat (bijvoorbeeld een stijgende of dalende verplaatsing). Er wordt dan ook geen hogere versnelling ingeschakeld wanneer de bestuurder de voet van het gaspedaal licht in een bocht bergop. In de automatische "sport"-modus herkent de elektronica de gewenste rijstijl aan de stand en de bewegingen van het gaspedaal en kiest ze in functie hiervan de beste schakelcartografie.

Zuinig, ...

Naast het buitengewoon rendement van de 1,2 l TDI spelen ook de "freewheel-functie" met de motor die in vrijloop draait en de stop-start-functie een essentiële rol in de uitzonderlijke zuinigheid van de Lupo 3L TDI. Met zijn gemiddelde verbruik van 2,99 l/100 km springt hij nog 30 procent zuiniger om met de brandstof dan de Lupo SDI die wordt aangedreven door de atmosferische 1,7 l rechtstreeks ingespoten motor die 44 kW (60 pk) ontwikkelt. Hij maakt het zelfs mogelijk om in de praktijk in de buurt van de 2,5 l/100 km te blijven op secundaire wegen waar men een beroep kan doen op alle mogelijkheden die de Lupo 3L TDI biedt. Met een tankinhoud van 34 l is het dan ook mogelijk - wanneer men een normale rijstijl aanneemt - om meer dan duizend kilometer af te leggen.



... levendig...

Ondanks dit minimale verbruik is dit door Volkswagen geproduceerde verbruikswonder perfect geschikt voor dagelijks gebruik en toont het een verbazingwekkend temperament. De "3 liter Lupo" spurt in 14,5 sec. van 0 tot 100 km/h en kan een topsnelheid bereiken van 165 km/h. Dankzij zijn ongemeen soepele motor kan de wagen van 60 tot 100 km/h in vijfde hernemen in 17,0 sec. (Tiptronic-modus).

... en zuiver

De uitstoot van de Lupo 3L TDI werd tot een minimum beperkt. Zijn miniverbruik geeft hem al een beslissend voordeel op dat vlak. Daarbij komen de verbrandingskwaliteit van de 1,2 l motor en de maatregelen in verband met de uitlaatgassen : recyclage van de uitlaatgassen, afkoeling van de gerecycleerde gassen, voorkatalysator in de buurt van de motor en hoofdkatalysator. Om gewicht te besparen werden de uitlaatpijpen dunner en is de uitlaatcollector uit staalplaat vervaardigd in plaats van gietijzer. Door de kleine cilinderinhoud volstond overigens een enkele demper.

Met een uitstoot van 81 g CO₂ per km is deze Lupo overigens de eerste personenwagen die duidelijk onder de magische grens van de 90 gram CO₂ per kilometer duikt, een limiet die tot nu toe nauwelijks bereikbaar werd geacht, maar die een echte "3 liter"-wagen typeert. In Duitsland levert dat zijn eigenaar een fiscaal voordeel op van 1.000 DEM waarbij nog een bijkomend voordeel komt van 1.200 DEM dat wordt toegekend aan wagens die de strenge D4-uitstootnorm* eerbiedigen. De besparingen die gedaan worden komen overeen met 6 jaar en 8 maanden autobelasting. Na die tijd wordt op de Lupo 3L TDI enkel nog het laagste belastingstarief voor dieselwagens toegepast.

Hopelijk moedigen ook andere landen op gelijkaardige wijze de inspanningen aan die door de ultramoderne constructeurs, evenals door de klanten die hun hoogtechnologische producten kopen, op dat vlak worden geleverd.

Lichte constructie : - 154 kg !

Ten opzichte van de 984 kg wegende Lupo 1.7 SDI weegt de Lupo 3L TDI 154 kg minder ! Die gewichtsbesparing is als volgt verdeeld :

Koetswerk	- 50 kg
Wielreinen	- 60 kg
Motor / transmissie	- 26 kg
Binnenuitrusting	- 18 kg

TOTAAL	- 154 kg
---------------	-----------------

* D4 of Euro 4 : het betreft de uitstootnorm waarin de grenswaarden voor de uitstoot werden vastgelegd en die in 2005 van kracht wordt.



De Lupo 3L TDI beantwoordt concreet aan de eis van de omgekeerde gewichtsspiraal : dankzij de zowel vernieuwende als voorbeeldige lichte constructiemethodes ligt zijn gewicht ver onder dat van andere vergelijkbare modellen, natuurlijk zonder enige toegevingen inzake betrouwbaarheid, duurzaamheid, veiligheid of rijplezier, de overige voornaamste deugden van alle producten van het merk. Een laag gewicht leidt vooral in de bebouwde kom tot een laag verbruik, omdat daar veelvuldig moet worden afgeremd en versneld, waarbij heel wat energie verspild wordt voor een gegeven gemiddelde snelheid. Dankzij het lage gewicht kunnen bovendien mooie prestaties behaald worden met een kleine maar krachtige motor. Dat motortype biedt dan weer het voordeel dat het minder weegt en dus dat het minder verbruikt. En zo begint de neerwaartse spiraal. Hetgeen bewezen moest worden !

● Het koetswerk

Op het eerste gezicht verschilt de Lupo 3L TDI nauwelijks van de andere Lupo's. Die indruk is misleidend. Bijna alle onderdelen aan de buitenzijde van het koetswerk tellen minstens één nieuwigheid : hun materiaal. Dat geldt eveneens voor veel onderdelen van de dragende structuur onder het plaatwerk. Door een constructie te maken waarbij tezelfdertijd staal, aluminium, magnesium* en plastic worden gebruikt, verricht Volkswagen baanbrekend werk waarvan andere modellen uit zijn gamma weldra zullen profiteren.

Door de koetswerkstructuur van het Lupo-basismodel te bewaren en door toegevoegde aluminium en magnesium onderdelen te gebruiken creëerde Volkswagen een nieuwe, volstrekt voorbeeldige gemengde constructie. In het bijzonder op het vlak van de assemblagetechnieken bereidde Volkswagen volledig nieuwe wegen.

Alle aan het koetswerk toegevoegde elementen zijn uit lichtaluminium vervaardigd : deuren, voorvleugels, motorkap, achterklep. De aluminium deuren wegen 30 % minder dan de deuren uit staalbladen van het basismodel dat al in ruime mate gebruik maakt van platen met variabele dikte, de fameuze "tailored blanks". Ze moesten er hetzelfde blijven uitzien. Aangezien bepaalde delen aan de binnenkant van de deur niet bekleed zijn, moeten ze dezelfde oppervlaktekwaliteit bieden als het uiterlijke "kleedje" van het koetswerk. Zichtbare assemblagetechnieken zijn daardoor uitgesloten. Het plaatwerk aan de binnenkant moet dus uit één geheel bestaan.

Er werd evenmin een compromis aanvaard inzake de eisen met betrekking tot de veiligheid, de torsiestijfheid en het geluidscmfort. Met het oog op meer veiligheid in geval van een verschoven frontale aanrijding ("offset") bijvoorbeeld, werd het stalen versterkingsprofiel ter hoogte van de vensterschacht vervangen door een speciaal element uit "beter presterend" aluminium omwille van de eigenschappen zelf van dat materiaal. De in de deuren geïntegreerde versterkingsbalk werd eveneens uit aluminium vervaardigd. De aluminium motorkap van de Lupo 3L TDI is zelfs 40 % lichter dan haar stalen equivalent terwijl ze aan dezelfde weerstands- en veiligheidscriteria voldoet in geval van een aanrijding.

* Ter herinnering : Staal = 7,8 kg/liter
Al (aluminium) = 2,7 kg/liter
Mg (magnesium) = 1,7 kg/liter
en natuurlijk Water = 1 kg/liter



De achterklep verbindt op een interessante manier een aluminiumbuitenkast met een onder druk gegoten magnesium binnenkader. Dat magnesium onderdeel biedt, naast de extra gewichtsbesparing, het voordeel dat het de integratie van zeer sterke toegevoegde aluminium "schroefdraad" mogelijk maakt, waarop de scharnieren, de ruitenwissermotor en de twee pneumatische steunen waardoor de achterklep gemakkelijker kan worden geopend, bevestigd zijn. Daardoor worden de bijzondere steunen die anders nodig zijn voor die toegevoegde onderdelen overbodig, waardoor het aantal noodzakelijke onderdelen om de achterklep te maken en het grote aantal extra werkuren dat dat zou vereisen aanzienlijk beperkt worden.

Omwille van de giettechniek is de slotverstevinging één stuk gebleven. Ze is vervaardigd uit aluminium en aan de binnenkant van de achterklep vastgeschroefd. Er werden grote middelen ingezet om te verhinderen dat het staal zou roesten door contact met de onderdelen uit magnesium en uit aluminium. Zo werd de slotverstevinging geïsoleerd door er een laagje lijm op aan te brengen. Heel het magnesium binnenkader is bekleed met een poederlaag op basis van epoxidehars en polyester die haar isoleert van de op de achterklep bevestigde onderdelen en die extra bescherming biedt tegen mechanische beschadiging. Het binnenste gedeelte en de buitenste aluminium plaat zijn door felsen en lijmen met epoxidehars aan elkaar bevestigd.

De hybride achterklep biedt betere stijfheidswaarden dan vergelijkbare stalen achterkleppen en weegt 45 % minder. Ze voldoet aan alle door de veiligheid opgelegde eisen in geval van een ongeluk.

● Vernieuwing aan het naakte koetswerk

Alhoewel de basisstructuur van de normale Lupo behouden blijft, verschilt het naakte koetswerk van de Lupo 3L TDI ervan op talrijke punten. Voor de meeste dragende elementen werd hoogwaardig staal gebruikt. Daardoor werd het mogelijk om de plaatdikte te beperken. Dat geldt in het bijzonder voor de achterste langsdragers en voor de zijpanelen die met hun onderkant zijn lasergelast aan de zijschorten die een gewijzigde vorm kregen met het oog op een betere aërodynamica. Daardoor verhoogt de stijfheid op indrukwekkende manier, vooral wanneer een wagen "ouder wordt".

Ook in het interieur vinden we heel wat lichtmetalen onderdelen terug. Zo gebruikt men bijvoorbeeld voor de kaders van de rugleuningen van de zetels geëxtrudeerde profielen en aluminium platen. Onder de zetels bevindt zich een nieuwe dwarsdrager, eveneens uit aluminium, die ook dienst doet als steun voor de zetelglijders. Het binnenste van het stuur bestaat uit magnesium. Dat materiaal wordt overigens "naakt" gebruikt voor de spaken en de velg van het stuur waardoor de wagen een sobere en sportieve sierlijkheid krijgt. Aluminium heeft ook het plaatstaal vervangen om de zogenaamde "montageplaat" te vervaardigen, die het klassieke schutbord tussen het interieur en de motorruimte vervangt.



● Veel kleintjes maken één groot

Om het gewicht nog te verlagen werd de dikte van de beglazing beperkt. De voorruit is uitgevoerd in composiet-veiligheidsglas 2 x 1,6 mm glas, de zij- en de achterrauiten in gehard veiligheidsglas van 2,85 mm dik. Op die manier wordt 3,1 kg bespaard ten opzichte van de basis-Lupo. Door nieuwe, lichtere en hoogstaandere materialen te gebruiken voor de isolatie van het naakte koetswerk verminderde het niet te verwaarlozen gewicht dat ze vormen met vrijwel 50 procent, terwijl het geluidscomfort ongewijzigd bleef.

● Nieuwe, lichtere wielreinen

Het onderstel van de "3 liter Lupo" werd grondig herzien. Hij is nog altijd uitgerust met een voortrein met McPherson-veerpoten en een achtertrein met koppelstangen en langsarmen, maar die wielreinen bestaan nu grotendeels uit lichte materialen. Bovendien halen ze voordeel uit de verlichte lasten die ze in alle omstandigheden ondergaan.

Voortrein

Het hulpchassis, de voorste veerpoten, de gesmeden dwarsarmen en de remzadels van de geventileerde voorste schijfremmen zijn uit aluminium vervaardigd. De remmen werden ontworpen met het oog op een veel lager overblijvend remkoppel dan de gebruikelijke waarden. De schroefveren zijn dan weer uit hoogwaardig, gesmeden* staal vervaardigd. Het hulpchassis bestaat niet langer uit één stuk maar uit drie onderdelen, namelijk twee onder druk gegoten consoles die onderling verbonden worden door een dwarsdrager. Voor de stevigheid van die drager heeft men een beroep gedaan op de perstechniek.

Achtertrein

De achtertrein met conventionele langsliggende trekstangen is vervaardigd uit dunner staal. Hij is uitgerust met gesmeden stalen schroefveren die korter zijn dan de oorspronkelijke, met aluminium tweekamerschokdempers en trommelremmen achteraan. Hun remoppervlak werd verstevigd met carborendum-partikels (Al + SiC), een opmerkelijke "wrijvingspartner" voor de rembekledingen.

Nog een record

Op die manier biedt Volkswagen de lichtste trommelrem (1,6 kg) ter wereld aan die ooit op een serietoerismewagen werd gemonteerd. De totale gewichtsbesparing op de remmen bedraagt 4,0 kg vooraan en 3,3 kg achteraan.

* Door metalen te smeden verhoogt hun weerstand.
Ze kunnen dus dunner worden gemaakt, vanwaar de gewichtsbesparing.



De wiellagers werden speciaal voor deze wagen ontwikkeld om nog minder weerstand te bieden. Zij maakten het overigens mogelijk om een beroep te doen op een systeem met zogezegd "actieve" ABS-sensoren - die minder plaats innemen en minder wegen - waarin een magnetische ring geïntegreerd is die vóór een impulsgenerator draait.

Om de rolweerstand nog meer te beperken is de Lupo 3L TDI uitgerust met gesmeden aluminium velgen met "groene" lichtlopende banden in de maat 155/65 R 14 met ongeveer 30 % minder weerstand (die tegelijkertijd bekomen werd door een bijzonder profiel en door een speciaal gommengsel). Bovendien werden de stalen kabels van hun geraamte vervangen door aramidevezels om nog meer gewicht uit te sparen. Geen enkele van deze maatregelen heeft een negatieve invloed op de veiligheid, het comfort, het geluidsniveau of de duurzaamheid van de banden !

Het gewicht van het (aluminium) carter van de rembekrachtiger en de stuurkolom werden eveneens verbeterd evenals de transmissieassen. Die assen bestaan uit één koud gevormd stuk en hebben een kleinere cardanverbinding aan de kant van het wiel.

De gewichtsbesparing die enkel al verwezenlijkt wordt op de wieltreinen is uitzonderlijk. Ze bedraagt 60 kg, waarvan een groot deel niet-geveerde massa.

Gezien het mechanisme van een klassieke stuurbekrachtiging voortdurend energie verbruikt voor de constante aandrijving van de pomp is de Lupo 3L TDI er niet standaard mee uitgerust. Volkswagen heeft voor deze wagen dan ook een elektromechanische stuurbekrachtiging ontwikkeld die later als optie beschikbaar zal zijn. Ten opzichte van een hydraulisch systeem biedt ze het voordeel dat ze minder weegt en dat ze enkel werkt wanneer dat nodig is. Wie voor deze elektrische bijstand kiest, moet wel afzien van het stop-start-systeem.

Het reservewiel werd vervangen door een depannagekit bestaande uit een busje met een vloeibaar dichtingsproduct en een elektronische luchtpomp. De uitholling in de kofferruimte biedt echter voldoende ruimte voor een noodwiel dat besteld kan worden in plaats van de depannagekit.

Aërodynamische verfijning, nog meer records

Door zijn vorm en dankzij, onder andere, zijn koplampen en zijn ruiten die vlak in het koetswerk zijn ingewerkt bood de Lupo al een uitstekende luchtweerstand. Zijn C_w van 0,32 verlagen tot 0,29 en zijn luchtweerstandsoppervlakte $C_w.A$ van 0,62 m² tot 0,57 m² - recordwaarden in die wagenklasse - was een echte top-prestatie. En zeker wanneer men er rekening mee houdt dat daarvoor geen beroep werd gedaan op gewichtsverhogende bijkomende onderdelen.

- Om de luchtweerstand die volgt uit het opvangen van koellucht zo laag mogelijk te maken werd de bovenste luchthapper volledig dicht gemaakt en verplaatst naar onderen. Bovendien werden de luchtgeleidingselementen geoptimaliseerd.



- ▶ De ronde, ten opzichte van het koetswerk verzonken knipperlichten werden vervangen door andere, die vlakker ingewerkt werden.
- ▶ Een groot deel van de onderkant van de wagen is gladder.
- ▶ De zijschorten werden dieper doorgetrokken en eindigen achteraan op een luchtgeleidingsrand om de luchtstroming langs de wagen te optimaliseren.
- ▶ De bumper vooraan werd voorzien van een spoiler en de achterbumper kreeg er een geïntegreerde diffusor bij.
- ▶ De bovenkant van de achterklep tenslotte werd verder doorgetrokken naar achteren - waardoor ze verticaler werd - om zo een brede rand te vormen om de luchtstralen boven de wagen los te maken.
- ▶ Ook aan de wieltreinen werden verbeteringen aangebracht die de aërodynamica ten goede komen. Zo werd de wagen 10 mm verlaagd om de luchtstroom eronder te verbeteren. De spoorbreedte vooraan werd met 33 mm verbreed. De wielen en de buitenkant van het koetswerk vormen daardoor een vlakker geheel, wat de luchtstroom ter hoogte van de wielkasten matigt en begunstigt. Het design van de wielen zelf werd zo bestudeerd dat ze een bijzonder aërodynamisch profiel kregen.

● Een weldaad komt nooit alleen !

Deze aërodynamische verfijning komt ook de vermindering van de aërodynamische geluiden ten goede. Een lovenswaardig neveneffect van de gladgestreken voorsteven is dat hij bovendien momenteel de best mogelijke oplossing denkbaar biedt om het risico op verwondingen bij een voetganger die door een wagen aangereken wordt te verminderen.

Veiligheid

Ondanks zijn duidelijk geslonken gewicht voldoet de Lupo "3 liter" aan de strenge veiligheidsnormen die Volkswagen heeft vastgelegd. Door hun complex ontwerp "presteren" sommige lichte onderdelen die een rol spelen in geval van een aanrijding zelfs beter dan hun stalen equivalenten. De wagen dankt zijn erg hoge passieve veiligheidsniveau ook aan de full-size airbags vooraan, aan de 4 hoofdsteunen, aan de pyrotechnische gordelspanners en aan de veiligheidsstuurkolom uit verschillende stukken die is uitgerust met een wigvormig element dat verhindert dat ze in het interieur zou binnendringen in geval van een hevige frontale klap.

Meer gedetailleerd biedt het koetswerk een hoeveelheid maatregelen die het gevaar op een verwonding in geval van een frontale aanrijding op een laag niveau houden. Die maatregelen omvatten onder andere de assemblage die bestaat uit de voorste langsdragers die verlengd worden tot onder de dwarsdra-



gers van de zetels, de buigvaste dwarsdrager van de bumper en de geïntegreerde dwarsdrager tussen de wielkasten. Heel de constructie werd geoptimaliseerd met het oog op het absorberen van zoveel mogelijk energie. In geval van een verschoven frontale aanrijding ("offset") wordt de impactenergie "afgeleid" naar de wagenkant tegenover het impactpunt. Die verdeling beperkt de vervorming van de bodem. Nog steeds in geval van een frontale aanrijding zorgen de bijkomende, in de wielkasten geïntegreerde langsdragers in combinatie met de stevige versterkingen van de deuropeningen ervoor dat de impactenergie overgebracht wordt naar de achterkant van de wagen. Dat tweede krachtniveau verzekert ook een geringe vervorming van het interieur.

Het beschermingsprofiel in de deuren is uit aluminium vervaardigd. Zijn beschermende taak in geval van een zijdelingse aanrijding wordt aangevuld door een verstevigingsprofiel in de onderkant van de deur. Dat element is vooraan aan de scharnierversteving gelast en achteraan aan de slotversteving. Ter hoogte van de smalle onderkant van de deur is een stevige terughoudhaak op dat verstevigingsprofiel vastgeschroefd. In geval van een ongeval haakt die haak zich vast in een "Hutprofiel" (een cilindervormige opening in de vorm van een hoge hoed) dat geïntegreerd is in de deurdrempelversteving, wat ervoor zorgt dat er meer solidariteit is tussen de verschillende onderdelen en dat de impactenergiestroom over de stijlen en de bodem verspreid wordt.

De stevige plaatstalen schelp van de voorzetels en de vorm van de zetelvulling verhinderen dat de inzittenden onder de bekkengordel glijden ("duiken"). De pyrotechnische gordelspanner vooraan is uitgerust met een spankrachtbegrenzer zodat zelfs bij uiterst ernstige ongevallen de door de gordels uitgeoefende krachten verdraagbaar blijven. Die gordels zijn uitgerust met een voeler die herkent of de gordel al dan niet werd afgerold en die zo vermijdt dat de pyrotechnische gordelspanner nodeloos wordt geactiveerd.

De full-size airbags (52 l voor de bestuurder en 100 l voor de passagier) werken met een milieuvriendelijke drijfstof zonder zuur. De zij-airbags die later als optie zullen worden aangeboden hebben een inhoud van 12 l en ze zijn zodanig gevormd dat ze de borstkas, de buik en het bekken beschermen. Ze zijn in de zettleuning ondergebracht en verzekeren een optimale bescherming, ongeacht de zetelafstelling.

In geval van een aanrijding langs achteren, wordt het hoofd op doeltreffende wijze tegengehouden door de raamhoofdsteen. Net zoals op berlines uit de topklasse werd de hoogte ervan ontworpen voor percentiel 95 van alle volwassen mannen - met andere woorden een heel brede waaier van de bevolking - dus ook voor heel grote mensen.

Ook achteraan is de Lupo 3L TDI uitgerust met doeltreffende hoofdsteenen. Verder vinden we achteraan bevestigingspunten waardoor het mogelijk wordt om twee kinderzitjes met Isofix-bevestiging te plaatsen. De rugleuning van de achterbank, waarvan de helling in twee standen kan worden geregeld (sedert vele jaren is dat een gewoonte van Volkswagen op zijn kleinere modellen), beantwoordt aan alle eisen die wereldwijd van kracht zijn inzake de bescherming van de inzittenden ten opzichte van zware voorwerpen die in de koffer worden vervoerd. De koffer is trouwens voorzien van vier stevige sjerhaken.

Het vierkanaals ABS waarmee de wagen standaard is uitgerust verhoogt op zijn beurt nogmaals het actieve veiligheidsniveau.



Nieuwe wagen, nieuwe productiemethoden

● Vernieuwing ontstaat uit de wisselwerking tussen verschillende benaderingen

De Volkswagen "3 liter Lupo" is het resultaat van een intense samenwerking enerzijds tussen de afdelingen Ontwikkeling en Productie en anderzijds met de leveranciers van halffabrikaten en onderdelen, aangezien de op punt gestelde maatregelen om de constructie te verlichten een uitstekende productiekwaliteit als gevolg moeten hebben.

Het toepassen van nieuwe materialen brengt een groot aantal wijzigingen met zich mee op het gebied van het productieproces (nieuwe fabricage- en materiaalbewerkingsprocédés). Dat stelt nieuwe eisen aan de fabricagestructuren, aan de installaties en aan de gebruikte machines, maar ook en vooral aan het productiepersoneel. Ondanks de nieuwe fabricageprocédés werden de nu beproefde principes voor de productie volgens modules bewaard.

● Nieuwe ontwikkeling van de fabriek

De productie van aluminium onderdelen maakt een nieuwe structuur van de fabriek noodzakelijk die de behandeling van aluminium mogelijk maakt in plaatsen die gescheiden zijn van de plaatsen waar men andere materialen bewerkt zoals staal. Dat voorkomt de ontwikkeling van roest door contact. Bovendien vereist aluminium bijzondere veiligheidsmaatregelen, zoals speciale afzuigsystemen voor de rook.

Bij de productie van aluminium onderdelen worden specifieke thermische procédés toegepast voor de voor- en nabehandeling van de oppervlakten. Nadat ze hun vorm gekregen hebben in de werkplaats voor het dieptrekken worden de ruwe onderdelen gewassen en elektrisch passief gemaakt. Vervolgens worden ze tot volledige onderdelen geassembleerd en ondergaan ze een hardingsbehandeling.

● Vernieuwende productieprocédés

Voor de assemblage van de verschillende onderdelen worden eveneens ultramoderne technieken gebruikt. Voor de productie van de deuren en van de vleugels werden nieuwe assemblagetechnieken toegepast, zoals ponsklinken en klinken (clinking), een primeur voor het merk Volkswagen.

Bij het ponsklinken worden de te assembleren onderdelen met elkaar verbonden zonder dat ze vooraf werden geperforeerd. Op de plaats waar de onderdelen aan elkaar moeten worden geklonken, wordt de holle halfklinknagel door de ponsklinknaald aangebracht. De klinknagel doorboort de bovenste plaatlaag en



doordat hij opengaat vervormt hij de onderste plaatlaag en maakt er een sluitkop van. Op die manier wordt de onderste plaatlaag enkel vervormd en niet doorboord en zijn zowel de stevigheid als het uiterlijk van die verbinding perfect.

Het binnenkader van de motorkap wordt dankzij dat ponsklinken geassembleerd en vervolgens aan het uiteinde gefelst en met epoxidehars aan de buitenste plaat gelijmd zoals men het gewoonlijk ook doet met staalplaat. Omwille van de antiroestbescherming worden de toegevoegde onderdelen, zoals de steunen voor de pneumatische vijzels, behandeld volgens het Dacromet-procédé en vastgeschroefd. Bovendien worden de binnenste en buitenste plaat door middel van een elastische composietlijm speciaal voor metalen geassembleerd.

Bovendien maakt men voor het vervaardigen van de deuren gebruik van klinken. Daarmee bespaart men nog een bijkomende klinknagel. De onderdelen worden met het te assembleren gedeelte op een persvorm geplaatst. De pons zakt tot op de componenten en drukt de onderdelen samen tegen de persvorm. Er wordt zoveel kracht uitgeoefend dat de bovenste plaat zich als het ware in de onderste drukt, waardoor een insluitende «vergrendeling» ontstaat zonder reliëf.

Het laserlassen, dat wordt gebruikt om bijvoorbeeld de volledige flank van de wagen aan de deurdrempel te assembleren, maakt een uiterst duurzame assemblage mogelijk van de componenten en verzekert een oppervlakaspect van hoge kwaliteit. Een bijkomend materiaal wordt doelgericht aangebracht op de plaats van de verbinding en gesmolten door de laserstraal, waardoor een waterdichte naad ontstaat tussen de bovenste en de onderste plaat. Door de deurdrempel volgens het laserlasprocédé te assembleren vermijdt men bovendien dat men de plaat op het flankpaneel moet verdubbelen.

De gereedschappen voor de vormgeving van de aluminium componenten werden in de fabriek in Wolfsburg geproduceerd door de afdeling "Uitrustingen en constructie van gereedschap". Op die manier werd een hoge kwaliteit van de machines verzekerd en tegelijkertijd kreeg het personeel een doorgedreven opleiding die gericht was op de bijzonderheden van het materiaal.

● "Ambacht" en flexibiliteit

De overgang naar nieuwe materialen en nieuwe productietechnieken stelt het geschoolde personeel voor nieuwe eisen. Die zijn verbonden aan het in de praktijk omzetten – in het kader van een hoogstaande productiekwaliteit – van de kennis die volgt uit het onderzoek en de ontwikkeling van de wagens. Daarom is flexibiliteit een van de belangrijkste eisen die worden gesteld aan de medewerkers die de nieuwe reeksen handelingen uitvoeren die door het materiaal worden beïnvloed.

In het geval van de Lupo 3L TDI die voor 80 procent uit nieuwe onderdelen bestaat, werd het gebruikelijke productieproces aan de band vervangen door minder mechanische processen en in sommige gevallen is de productieploeg teruggekeerd naar handwerk, met de modernste uitrusting die er is natuurlijk.



Alle componenten van de nieuwe wagen worden in Wolfsburg geproduceerd zodat de Volkswagen-fabriek voortaan over een infrastructuur beschikt die als basis kan dienen voor alle toekomstige ontwikkelingen op het gebied van de bouw van lichte wagens.

De Lupo 3L TDI wordt vervaardigd op een evenwijdige lijn aan die van de andere Lupo's. Die gescheiden productie, die al begonnen is, maakt een erg soepele reactie op de marktevolutie mogelijk. Dit jaar nog zullen er 7.500 stuks van worden gemaakt. Indien nodig kan de productiecapaciteit een getal met 5 cijfers aan.

De milieubalans

De Lupo 3L TDI bestaat uit minder stalen onderdelen dan de klassieke Lupo. Hij telt daarentegen meer lichtmetalen onderdelen. Daarnaast werden minder materialen gebruikt, plastic inbegrepen. Het leeggewicht van 830 kg is als volgt samengesteld :

- 417 kg staal (50,5 %),
- 136 kg lichte metalen (16,4 %, waarvan 3,7 % magnesium),
- 116 kg kunststoffen (14,0 %),
- 47 kg brandstof, olie en vet (5,7 %),
- 37 kg elektrische onderdelen (motoren, kabels, 4,5 %) en
- 23 kg glas (2,8 %).

Rubber, isolatiemateriaal, non-ferrometalen, lakken, harsen en een kleine hoeveelheid diverse onderdelen (waarvan de airbags de belangrijkste zijn) vormen het resterende gewicht.

Aangezien er een hoger percentage lichte materialen gebruikt wordt is er ook iets meer energie nodig voor de primaire productie. Dat wordt echter gecompenseerd door de uitstekende recyclage-eigenschappen van het lichtmetaal. De buitengewone zuinigheid van de wagen is op haar beurt synoniem met een erg laag energieverbruik tijdens de gebruiksfase van de wagen. Daarbij komt dat voor de vervaardiging van diesel minder energie nodig is dan voor benzine.

De vergelijking van de "milieubalansen" van een Golf III benzine en van een Lupo 3L TDI die 150.000 km afleggen op tien jaar en die gemiddeld respectievelijk 8,1 l/100 km* en 3,0 l/100 km verbruiken geeft de volgende resultaten voor de Lupo :

-
- Het totale verbruik van primaire energie (noodzakelijk voor de bouw van een wagen en zijn gebruik en om de brandstof en de olie te produceren die hij gebruikt) daalt met ongeveer 53 % (van 150 MWh tot 70 MWh).

Reden : lager verbruik en beter raffinageproces.

* gemiddelde waarde, die niet gekoppeld is aan een motorisatie in het bijzonder



- ▶ De CO₂-uitstoot wordt meer dan gehalveerd (van 36 t tot 16 t).

Reden: het lagere verbruik.

- ▶ De HC-uitstoot (niet-verbrande koolwaterstoffen) wordt teruggebracht tot een vierde van wat hij was (van 160 naar 40 kg).

Reden: minder verliezen in de distributieketting tussen de raffinage en de brandstoftank in geval van dieselbrandstof.

- ▶ De uitstoot van zwaveldioxide daalt met 40 % (van 34 tot 20 kg).

Reden: laag verbruik in combinatie met een dalend zwavelgehalte in de diesel. Een bijkomende daling van het zwavelgehalte in de toekomst en het gedeeltelijke gebruik van biodiesel zullen deze uitstoot nog doen dalen.

- ▶ Stijging van de NO_x-uitstoot (51 kg in plaats van 26 kg).

Reden: dieselmotor met een oxidatiekatalysator in plaats van een benzinemotor met een driewegkatalysator.

- ▶ De uitstoot van partikels stijgt met ongeveer 25 %.

Reden: dieselmotor in plaats van een benzinemotor. Met een partikeluitstoot van 0,0016 g/km bevindt de Lupo 3L TDI zich op een erg goed niveau voor een dieselmodel. Die waarde blijft natuurlijk hoger dan die van een benzinemotor, maar vergevorderd medisch onderzoek blijkt vandaag niet even zeker van de hogere schadelijkheid van grotere partikels.

Het lijkt dus geen enkele twijfel dat de Lupo 3L TDI met zijn lage uitstoten en zijn erg lage verbruik de zuinigste seriewagen ter wereld is en tegelijkertijd het milieu het best eerbiedigt.



De belangrijkste nieuwigheden in het kort

Aluminium blok :

motorblok dat tegelijkertijd licht en stevig is, uit aluminium en niet uit gietijzer zoals op een gebruikelijke dieselmotor.

Balansas :

as voorzien van tegengewichten die in de tegenovergestelde zin van de krukas draait. Ze bevindt zich in het onderste deel van het krukascarter en zorgt voor de gewenste onbalans om de trillingen te compenseren die noodzakelijkerwijs sterker zijn op een driecilinder dan op een motor met meer cilinders.

Drie cilinders :

steeds populairder wordende bouwwijze in het geval van een kleine cilinderinhoud. Er zijn minder bewegende onderdelen, minder wrijvingen. Bovendien dragen de grotere cilinders ertoe bij om het motorrendement te vergroten.

"Drie liter"-wagen :

om als "3L" herkend te worden zoals dat in Duitsland officieel bepaald werd, mag de CO₂-uitstoot niet meer dan 90 g/km bedragen. In het geval van een dieselmotor komt dat overeen met een verbruik van 3,4 l/100 km. Met zijn 81 g/km (zijn verbruik berekend volgens de MVEG-norm loopt slechts op tot 2,99 l/100 km), bevindt de Lupo 3L TDI zich duidelijk onder de grens.

"Economy" modus :

de versnellingsbak schakelt automatisch. De schakelmomenten worden op een dergelijke manier gekozen dat het verbruik zo laag mogelijk blijft, terwijl het maximum motorvermogen door de motorsturing tot het strict noodzakelijke beperkt blijft. Via de kick-down kan echter op ieder moment al het beschikbare vermogen aangesproken worden. De "stop-start-functie" en het "freewheelen" werken uitsluitend in de "Economy" modus.

**Freewheelen :**

in de "Economy" modus wordt de koppeling losgekoppeld van zodra men de voet van het gaspedaal neemt. De wagen rijdt dan freewheelend verder terwijl de motor in vrijloop draait en een minimum aan brandstof verbruikt. Wanneer het rempedaal wordt ingedrukt, sluit de koppeling opnieuw om de motorrem te benutten. Dankzij de onderbreking van de brandstoftoevoer bij deceleratie verbruikt de motor niets wanneer men vertraagt. Na de noodzakelijke aanpassingsperiode aan die technologie van het freewheelen - die enkele decennia geleden ruimschoots gebruikt werd - waarden de bestuurders en hun passagiers de kalmte en de stilte die hij met zich meebrengt.

Mechanische versnellingsbak met rechtstreekse bediening :

geautomatiseerde krachtoverbrenging. Verenigt het gebruikscomfort van een automatische versnellingsbak (geen koppelingspedaal) met het hogere rendement van een mechanische versnellingsbak. Dankzij de Tiptronic-functie kan ook "sportief" worden geschakeld volgens de exclusieve willekeur van de bestuurder.

Pompverstuivers :

in de cilinderkop geplaatste eenheden die een pompelement omvatten en een verstuiver die aangedreven wordt door de nokkenas. Volkswagen is de eerste constructeur die dit ultramodern principe toepast op toerismewagens. Het pompverstuiversysteem laat toe om bijzonder hoge inspuitdrukken te bereiken (hoger dan 2.000 bar).

"Stop-start"-systeem :

in de "Economy" modus slaat de motor af wanneer de wagen langer dan drie seconden stilstaat en de bedrijfsrem ingedruwd wordt. Van zodra het rempedaal wordt losgelaten slaat de motor onmiddellijk weer aan zodat ogenblikkelijk kan weggereden worden.

Tiptronic :

snel en sportief ("sequentieel") schakelen door de versnellingspook licht aan te tippen.

Verwarming met positieve temperatuurscoëfficiënt :

bijkomende opwarming van de verwarmingslucht door elektrische weerstanden (zelfde principe als een haardroger). Wanneer het volle vermogen gevraagd wordt na een koude start werkt ze zolang het koelwater de noodzakelijke tem-



peratuur nog niet bereikt heeft. Een aangepaste krachtige alternator zorgt voor de extra levering van elektrische stroom.

Uitrusting

Inzake uitrusting blijkt de Lupo 3L TDI alles behalve een karig uitgeruste "economobiel". Zijn uitrusting komt in ruime mate overeen met die van de andere Lupo's. Hij onderscheidt zich ervan door de volgende elementen :

Buitenuitrusting

- buitenspiegelbehuizingen, deurgrepen en stootlijsten in koetswerkkleur
- witte zijdelingse knipperlichten
- gesmeden lichtmetalen velgen 4,5 J x 14 en lichtlopende banden in de maat 155/65 R 14
- omwille van aërodynamische redenen is de beschermingslijst op de flanken weggelaten

Binnenuitrusting

- neerklapbare, tweepersoonsachterbank uit één geheel
- hoogtechnologisch stuur met een magnesium kern die tegelijkertijd dienst doet als sierelement
- binnenafwerking met kwaliteitsstof
- radiovoorbereiding

Functionele Uitrusting

- ABS
- instrumentenbord met bovendien ,
 - gemiddelde en actuele verbruiksindicatoren,
 - weergave van de ingeschakelde versnelling,
 - signaal dat de bestuurder uitnodigt om op te schakelen in de Tiptronic-modus,
- bandenkit
- omwille van het verbruik is de wagen niet uitgerust met stuurbekrachtiging, die echter wel als optie kan verkregen worden



Ongewijzigde antiroestgarantie

De Lupo 3L TDI beschikt over een tweezijdig verzinkt naakt zelfdragend koetswerk waarop de toegevoegde elementen worden bevestigd uit een legering van roestbestendig aluminium en, voor de achterklep, aluminium en magnesium.

Zoals al beschreven in het hoofdstuk "koetswerk" werd alles in het werk gesteld om roest door contact te vermijden tussen stalen, aluminium en magnesium onderdelen. Dat betekent onder andere ook dat elk stalen onderdeel dat in contact komt met aluminium (scharnieren, portievvangers, vijzen, klinknagels, enz.) een specifieke oppervlaktebehandeling onderging.

Alle niet-metalen onderdelen zoals de kunststoffen, de dichtheidsproducten, het rubber en de lijm in contact met het aluminium en het magnesium worden gekenmerkt door een hoge specifieke weerstand en ze werden getest inzake hun gedrag op het vlak van roest door contact.

Roest door contact wordt ook vermeden door de grotere tussenruimte tussen de verstevigingen in de stijlen en de toegevoegde onderdelen.

Die maatregelen worden aangevuld door de bescherming :

- van de holle ruimten door er warme was door te laten vloeien (een procédé dat het gebruik van oplosmiddelen uitsluit),
- van de onderkant met PVC op plaatsen die het meest onderhevig zijn aan steenslag en met "vullak" (dikke lak) op andere plaatsen,
- van de wielkasten met schalen (uit kunststof vooraan, en uit textielvezels achteraan).

Al deze maatregelen samen laten Volkswagen toe om ook op de Lupo 3L TDI een waarborg van 12 jaar tegen doorroestschade toe te passen en van 3 jaar tegen alle lakfouten aan het koetswerk.



Besluit

Met de Lupo 3L TDI komt Volkswagen tegemoet aan de uitdagingen van de eenentwintigste eeuw. Deze discrete en sympathieke wagen getuigt van a tot z van understatement en gezond verstand. Zo wordt hij een trendsetter in een periode waarin de ecologische waarden volop aan het veranderen zijn. Hij maakt besparingen mogelijk zonder te moeten afzien van wat dan ook. Hij is synoniem met rijplezier zonder slecht geweten. Hij zou de referentie bij uitstek kunnen worden voor automobilisten die bewust kiezen voor een verantwoorde, individuele mobiliteit. Een verantwoordelijkheid die discreet tot uiting komt op de achterklep van de wagen onder de vorm van groene lettertekens die gebruikt worden voor de afkorting "3L" en de letters "DI" in het TDI-logo die herinneren aan de specifieke technieken en het ecologisch engagement van de "3 liter"-Volkswagen.

De weddenschap van het begin van het decennium is meer dan een jaar voor het einde van deze eeuw reeds gewonnen.



Lupo 3L TDI - 45 kW (61 pk)

MOTOR		dwarsgeplaatst
Brandstof		diesel
Aantal cilinders		3
Cilinderinhoud, cm ³		1.191
Boring x slag, mm		76,5 x 86,4
Compressieverhouding		19,5 : 1
Max. vermogen, kW (pk) (volgens EG 80/1269) bij t/min.	45 (61) 4.000	33 (45) ⁽¹⁾ 3.000
Max. koppel, Nm bij t/min.	140 1.800 - 2.400	120 ⁽¹⁾ 1.600 - 2400
Mengselbereiding	elektronisch bediende rechtstreekse inspuiting EDC, pompverstuivers	
Drukvoeding	turbo met variabele geometrie (VTG) / intercooler	
Zuivering van de uitlaatgassen	voorkatalysator, oxydatiekatalysator, recirculatie van de uitlaatgassen, koeling van de gerecycleerde gassen	
TRANSMISSIE		voorwielaandrijving
Aantal versnellingen		5V
Verhoudingen: 1e		3,45
2e		1,96
3e		1,18
4e		0,81
5e		0,64
Achteruit		3,39
Brug		3,33
Snelheid bij 1.000 t/min. (hoogste versn.), km/h		47,86
ONDERSTEL		
Voortrein	Mac Pherson-veerpoten, schuine onderliggende triangels, stabilisator	
Achtereit	U-vormig met koppelstangen, gescheiden veren en gasschokdempers	
REMSYSTEEM		dubbel diagonaal circuit, gevent. S/T, ABS
Remkrachtverdelers		elektronisch (EBV)
STUURINRICHTING		tandheugel
Draaicirkel, m		10,33
Overbrengingsverhouding		4,2 : 1
VELGEN - BANDEN		4 J x 14 - 155/65 R 14 T
AFMETINGEN EN GEWICHTEN		
Lengte/breedte/hoogte, mm		3.529/1.621/1.455
Wielbasis, mm		2.319
Spoorbreedte voor / achter, mm		1.425/1.400
Cw - Cw.A		0,29 - 0,57
Elleboogbreedte vooraan / achteraan, mm		1.367/1.345
Laadvolume, l (VDA)		130
- met neergeklapte achterbank, l		830
Leegewicht, kg		830
HTM, kg		1.190
Max sleepgewicht geremd / ongeremd, kg (helling 12 %)		n.c.

⁽¹⁾ In «Eco»-modus



Lupo 3L TDI - 45 kW (61 pk)

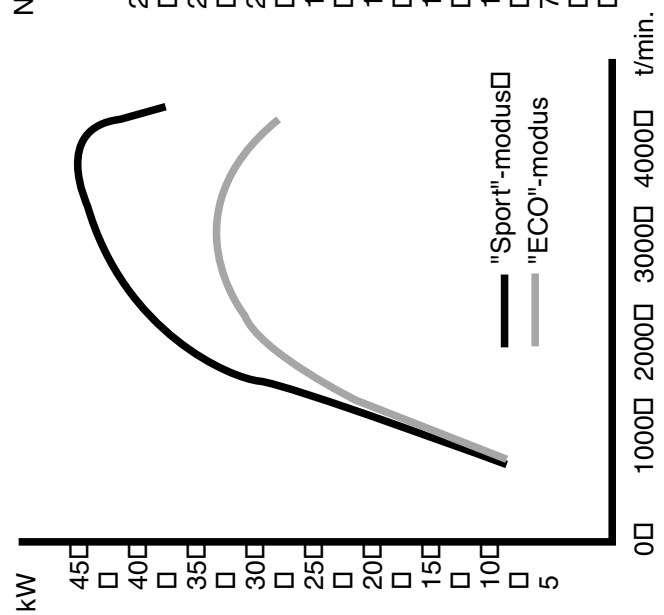
PRESTATIES (leeg + 200 kg) ⁽¹⁾	5V
Topsnelheid, km/h	165
Acceleratie, sec.	
0 - 80 km/h	10,5
0 - 100 km/h	14,5
0 - 400 m	19,5
0 - 1.000 m	36,0
Hernemingen, sec	
60 - 100 km/h (in 4 ^e /5 ^e)	11,5 / 17,0
80 - 120 km/h (in 4 ^e /5 ^e)	13,0 / 17,5
VERBRUIK , l/100 km ⁽²⁾	
(volgens 93/116/EG) :	
«in de bebouwde kom»	3,6
«buiten de bebouwde kom»	2,7
«Euromix»-gemiddelde	2,99
Capacité du réservoir, l	34
UITSTOOT , g/km	
CO ₂	81
HC + NOx	0,24
Partikels	0,02

⁽¹⁾ in Tiptronic-modus

⁽²⁾ in de Automatische «Eco»-modus



Vergelijking van de vermogenscurves



Vergelijking van de koppelcurves

