

Auto & Motor
TECHNIEK

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

Minder massa voor lager verbruik en schoner milieu

Hoe de auto lichter wordt

Zowel de auto-industrie als de toeleveringsbedrijven werken hard aan oplossingen om de auto van de toekomst lichter te maken. Of het aantal kilo's ook daadwerkelijk afneemt hangt voor een groot deel af van de hoeveelheid extra (veiligheids)systemen die er nog toegevoegd zullen worden. Desalniettemin blijft gewichtsbesparing noodzakelijk.

Wanneer de laatste druppel uit de grond komt weet niemand precies, maar het is algemeen bekend dat de aardolievoorraden eindig zijn. We zullen er dus zo efficiënt mogelijk mee om moeten springen.

De directe relatie tussen de uitstoot van schadelijke stoffen en het klimaat is niet concreet te maken, maar dat de emissies beperkt moeten worden behoeft eigenlijk geen nadere uitleg. Zeker niet wanneer we bedenken dat de wereldbevolking toeneemt en de vraag naar mobiliteit ook in minder ontwikkelde gebieden stijgt.

Om bovenstaande problemen aan te pakken is een aantal oplossingen denkbaar. Er wordt hard gewerkt aan aandrijfsystemen die werken op alternatieve brandstoffen. Ook is men nog steeds bezig om de verbrandingsmotor te optimaliseren. Een oplossing die geldt voor alle aandrijfsystemen is gewichtsreductie, of in elk geval het beperken van gewichtstoename.

Reductie of groeibeperking
De auto is in de loop der jaren alleen maar zwaarder geworden, zeker niet lichter, ondanks de voortgang van de technologie. Een Ford Escort woog in 1981 840 kg, terwijl een vergelijkbare Focus nu een massa van 1068 kg heeft. Dit betekent dat in een periode van

twintig jaar het gewicht met meer dan een kwart is toegenomen. Deze gewichtstoename is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan extra comfort en veiligheid.

Het verbruik van de Escort (met 1.3-motor) bedroeg gemiddeld 1 op 11,7. Een Focus (met 1.4 16V-motor) gebruikt in de mix 1 op

15,2. De meetvoorwaarden en -methoden zijn in twintig jaar iets gewijzigd, maar de auto is toch zuiniger geworden. Het lagere verbruik komt vooral door optimalisatie van motor en de aërodynamica.

Er valt dus nog het één en ander te winnen door efficiënter met materialen om te gaan, ten einde de gewichtstoename een halt toe te roepen of misschien zelfs het gewicht te reduceren.

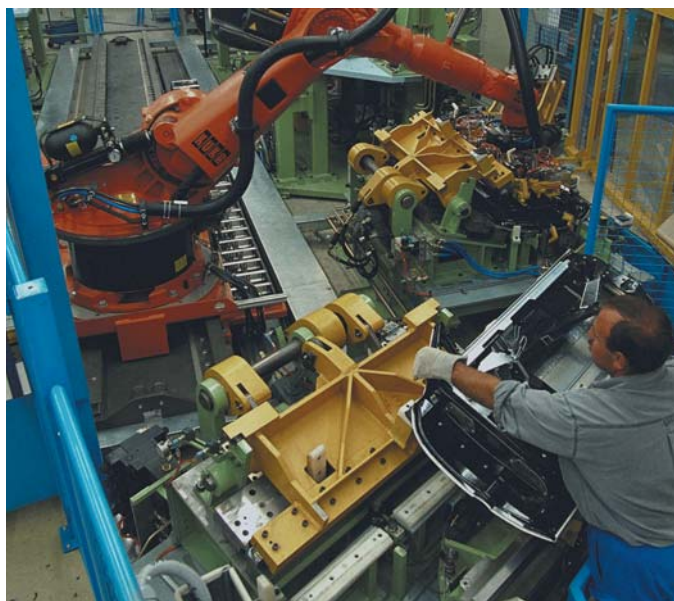
Totale energie

Gebruik van lichtere materialen is een oplossing, maar er moet wel verder gekeken worden dan alleen de brandstofbesparing tijdens de inzet van de auto. Lichtere materialen geven alleen een zinvolle bijdrage aan energiebesparingen als ze in de totale keten van grondstofwinning tot afvalverwerking een besparing opleveren. Winning

en bewerking van aluminium vraagt meer energie dan voor staal nodig is. Een auto met een volledige aluminium carrosserie moet 500.000 kilometer rijden voor er (dankzij brandstofbesparing door de lichtere constructie) een energiewinst is ten opzichte van een auto met een stalen carrosserie. Voor de huidige auto is 500.000 kilometer meer dan levenslang. Om aan het energievoordeel te komen is het dus van belang dat het aluminium hergebruikt wordt. Men zal tevens kritisch moeten kijken waar aluminium gebruikt wordt en waar staal. Vormgeving zal ook een belangrijke rol blijven spelen.

Hybride carrosserie

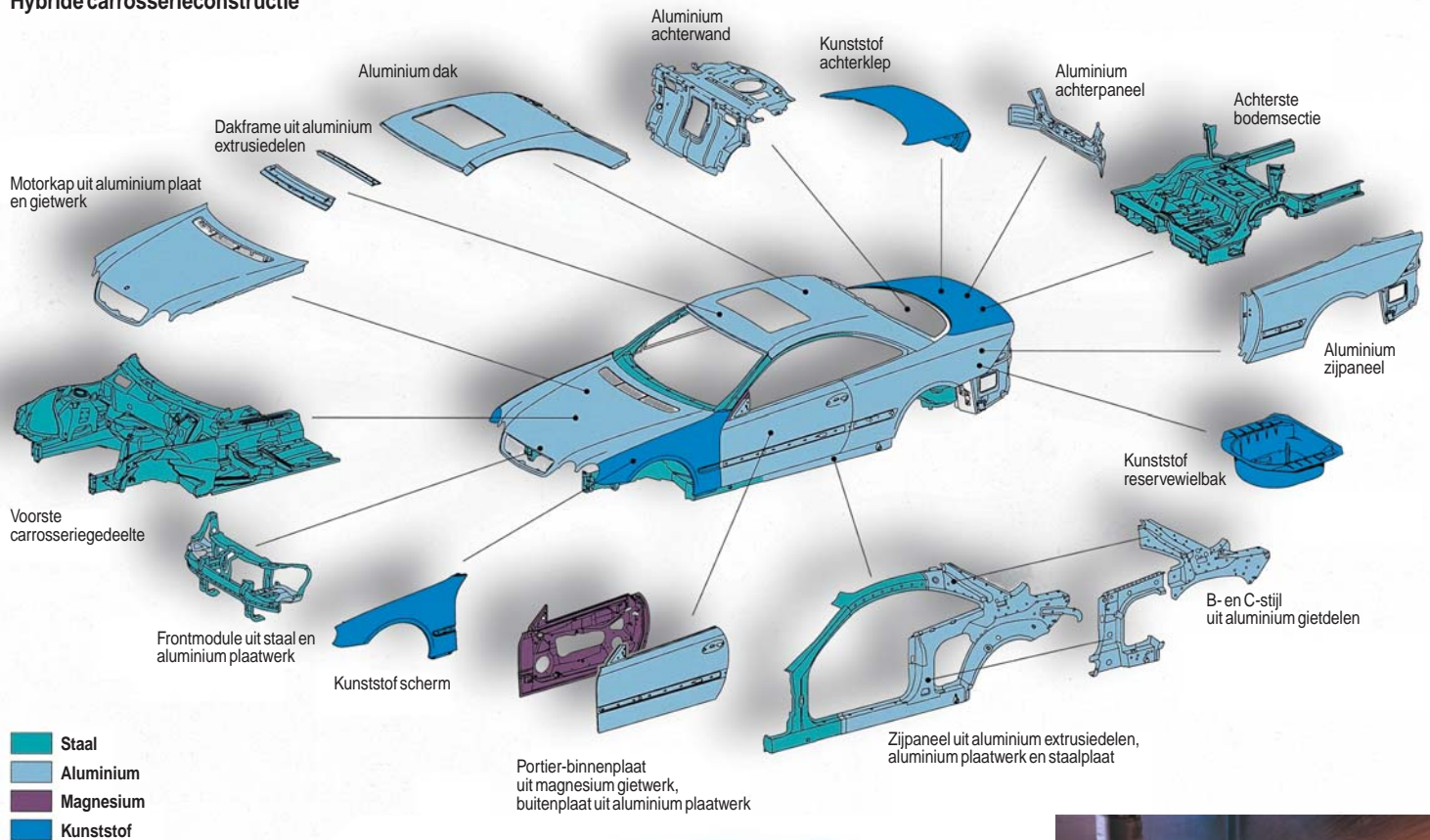
Een combinatie van meerdere materialen is een interessante optie. Per onderdeel(groep) moet nauwkeurig bekeken worden welke materiaalsoort het gunstigst is. Dit kan leiden tot een hybride carrosserieconstructie. Een voorbeeld hiervan is de huidige Mercedes-Benz CL. Het koetswerk van deze auto bestaat uit een keur aan materialen. Niet alleen staal en aluminium, maar een combinatie waar ook magnesium en kunststof deel van uitmaken. Het resultaat van de opzet van deze carrosserie heeft bijgedragen aan een gewichtsbesparing. In tegenstelling tot de meeste auto's is dit voertuig lichter dan z'n voorganger. Er moet wel toegegeven worden dat de auto ook een aantal centimeters kleiner is geworden, maar daar staat tegenover dat hij weer meer comfort- en hulpsystemen bevat. De huidige CL 600 weegt 1955 kg terwijl de vorige CL 600 goed was voor een gewicht van 2240 kg, een positief verschil van 285 kilogram. Overigens heeft de carrosserie van de nieuwe CL ondanks de afslankuur een grotere stijfheid gekregen dan z'n voorganger.



Het samenvoegen van bijvoorbeeld een portier uit magnesium en aluminium vraagt om nieuwe verbindingstechnieken. Lassen is niet langer vanzelfsprekend, steeds vaker worden daarvoor in de plaats tegenwoordig speciale lijmtechnieken toegepast.

FOTO: DAIMLERCHRYSLER

Hybride carrosserieconstructie



De Mercedes-Benz CL is een schoolvoorbeeld van hoe een diversiteit aan materialen en technieken gebruikt kan worden in één carrosserie. Een combinatie van kunststof, staal, magnesium en aluminium toegepast volgens diverse verwerkingsmethoden.

AFBEELDING: DAIMLERCHRYSLER

Alternatieve bevestiging

Gebruik van verschillende materialen vraagt ook om verschillende bevestigingstechnieken. Alleen de klassieke las- en boutverbindingen zijn niet meer toereikend. Een belangrijk aandeel van de verbindingen is gebaseerd op lijmtechniek en dat kan groter worden wanneer de diversiteit van materialen toe blijft nemen. Verder kunnen verschillende materiaalsoorten uitstekend aan elkaar bevestigd worden door ze te vouwen.

Tailored blanks

Basismateriaal zal zo veel mogelijk aangepast worden aan de gebruiksomstandigheden. Door slechts de minimale stevigheid aan het materiaal te geven voor zover dat nodig is, kan er bespaard worden op materiaal en dus gewicht. Een goed voorbeeld hiervan is het zijpaneel van de nieuwe BMW Mini, een tailor-welded blank. Dit



Naast carrosseriedelen uit metaal is het ook mogelijk om met koolstofvezel versterkte frames en panelen te produceren. Een duidelijk voorbeeld hiervan is dit zijpaneel van de experimentele BMW Z22.

FOTO: BMW

is een staalplaat die in feite is opgebouwd uit drie stukken van verschillende diktes. Deze platen worden tegen elkaar gelegd (en dus niet over elkaar) en met een laser aan elkaar gelast, zonder enige overlap. Hierdoor ontstaat in feite één plaat met verschillende diktes.

Daar waar de sterkteberekeningen vragen om meer dikte is deze ook aanwezig en waar de belasting lager is, kan dunner (en dus lichter) materiaal gebruikt worden. Het hele paneel met verschillende diktes kan in één keer in de juiste vorm geperst worden. De tailored blanks worden aan elkaar gelast in een nieuwe fabriek van Corus in de Engelse West-Midlands. Overigens voert Corus niet alleen de productie van deze panelen uit, ook bij de ontwikkeling van deze technologie speelde de onderneming een belangrijke rol.

Om als metaalleverancier in de



DaimlerChrysler experimenteert met vlamboogcoaten om een aluminium-siliciumfilm op de cilinderwand van een aluminium cilinderblok aan te brengen. Met deze oplossing kan een aparte cilinderbus overbodig gemaakt worden.

FOTO: DAIMLERCHRYSLER

markt te blijven is het van groot belang om met de klant mee te denken en te ontwikkelen. Om deze reden doet Corus ook actief mee aan ontwikkelingsprojecten zoals ULSAC (UltraLight Steel Auto Closures) en ULSAS (UltraLight Steel Auto Suspension). Dit zijn projecten waarbij onderzoek gedaan wordt naar lichtere ontwerpen met staal als basismateriaal.

Snelle computers

Wat ook van belang is bij de ontwikkeling van de auto is de kracht van de moderne computers. Hier-

mee kunnen constructies nog verder geoptimaliseerd worden. Hierdoor wordt het steeds gemakkelijker om complexe modellen met een zeer grote nauwkeurigheid vorm te geven.

De computer kan dus in relatief korte tijd verschillende ontwerpen en ideeën doorrekenen zonder dat deze ook fysiek uitgevoerd moeten worden. Hierdoor kan veel tijd en geld bespaard worden: minder prototypes bouwen en minder testen. Door naast de vorm- ook materiaaleigenschappen in te voeren kunnen ook onderdelen uit meerdere materialen doorgerekend worden. Te denken valt aan kunststof componenten met een metalen 'implantaat' voor extra stevigheid.

Diverse technieken

Naast een optimale vormgeving en constructie spelen ook de productietechnische mogelijkheden een belangrijke rol. Zonder de al eerder genoemde lasertechniek zoals Corus die toepast is het vrij lastig om tailored blanks te produceren. Maar ook de verschillende lijmtechnieken kunnen een grote rol gaan spelen, in ieder geval in de carrosseriebouw.

De vervaardiging van frames en panelen op basis van (eventueel

Corus heeft binnen het ULSAC-project (UltraLight Steel Auto Closures) uit staal een portier ontwikkeld dat tot 42 procent lichter is dan vergelijkbare portieren, zonder in te leveren op punten als stijfheid en vormvastheid. Er is gebruik gemaakt van een minimum aan onderdelen, slechts enkele optimaal gevormde pijpen en het buitenplaatwerk.

FOTO: CORUS

In het kader van het ULSAS-project (UltraLight Steel Auto Suspension) heeft Lotus Engineering een aantal concepten voor lichtgewicht achtersassen ontwikkeld. Door uitgekend te ontwerpen ontstond er onder andere een achteras die 32 procent lichter is dan een conventionele vergelijkbare torsieas en daarnaast ook nog eens zes procent goedkoper kan zijn.

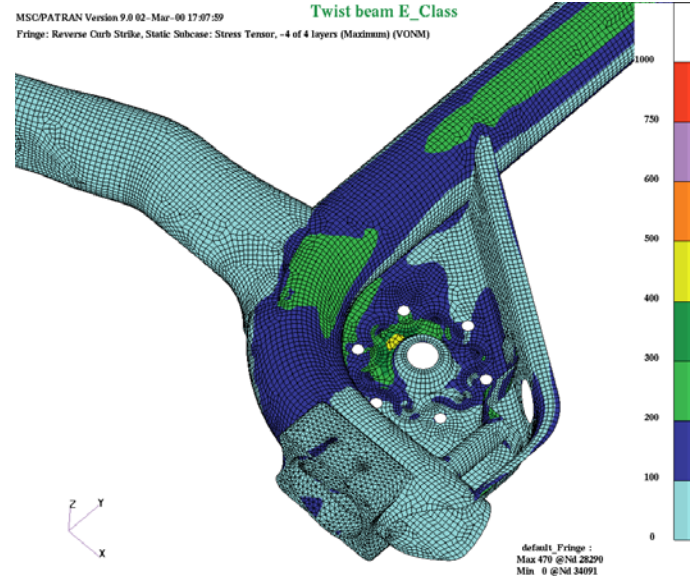
AFBEELDING: LOTUS ENGINEERING



met koolstofvezels versterkte) kunststoffen is weer een andere discipline. De winst die hiermee in het productieproces te behalen valt is dat er vrij grote delen uit één stuk geproduceerd kunnen worden. Dit heeft als direct voordeel dat er in totaal minder onderdelen nodig zijn. Er hoeft dus ook minder aan elkaar gezet te worden, wat een besparing is van tijd en kosten. Volgens BMW zijn er met koolstofvezel versterkte kunststoffen gewichtsbesparingen te realiseren die kunnen oplopen tot vijftig procent ten opzichte van staal en dertig ten opzichte van aluminium.

Welk portier?

De Mercedes-Benz CL heeft in het portier een binnenplaat van gegoten magnesium. BMW werkt in



Om tot de optimale torsie-as te komen zijn er bij Lotus Engineering tal van berekeningen uitgevoerd door de computer. Met simulatieprogramma's is er onder andere te visualiseren waar de spanningen in het materiaal hoog of laag zijn. Lage spanningen maken het mogelijk om eventueel minder materiaal te gebruiken.

AFBEELDING: LOTUS ENGINEERING

haar ontwikkelingsafdelingen ook hard aan soortgelijke constructies. Daarentegen werkt Corus binnen het ULSAC project aan een min of meer frameeloos portier, volledig uit staal. Een binnenpaneel ontbreekt, slechts een aantal buizen houdt de deur in vorm en zorgt voor de bevestiging scharnieren, deurenknoppen, raammechanisme en de buitenplaat. De buizen zijn 'Tubular Blanks', die qua productie-techniek veel overeenkomsten hebben met de tailored blanks. Door uitgekend gebruik van materialen en bewerkingstechnieken is het project nu zover dat een portier is ontstaan met een staalstructuur die 42 procent lichter kan zijn dan het gemiddelde conventioneel portier. Hierbij wordt niets ingeleverd op punten als veiligheid en productiekosten. Volgens Corus is het tegenstelde eerder het geval.

Nieuwe problemen

De grootste gewichtsbesparingen zijn te realiseren in de carrosserie-

bouw, maar ook op andere punten is er wat dat betreft nog het nodige te winnen. Bij enkele fabrikanten (onder andere Volkswagen en BMW) wordt serieus gewerkt aan motorblokken uit magnesium. Dit brengt echter weer problemen van een heel andere orde met zich mee. Ten eerste in het constructie- en productieproces, magnesium heeft andere eigenschappen dan staal of aluminium. Dit uit zich echter ook op gebieden waar je niet direct bij stil staat. Een voorbeeld hiervan is de reactie met koelvloeistof. De koelvloeistof zoals die in de huidige motoren gebruikt wordt, is niet geschikt om in een magnesiumvariant te gebruiken. De grote leveranciers zoals BASF werken op dit moment dan ook hard aan alternatieve koelmiddelen waar magnesium beter tegen bestand is.

Terugdringen van de voertuigmassa kan op vele verschillende manieren aangepakt worden, de juiste toepassing van 'vreemde' materialen zal hierbij hand in hand gaan met de ontwikkeling van de vormgevingsmogelijkheden en de productietechnologieën. Of de auto de komende tijd echt lichter wordt, blijft echter een vraag, in ieder geval wanneer we het komende decennium te maken gaan krijgen met de hybride auto's, waarbij de extra aandrijving nog voor de nodige kilo's zal zorgen.

Cornelis Kit