

Service.



## AUDI A2 - Carrosserie

Constructie en werking

Zelfstudieprogramma 239

## Audi Space Frame ASF<sup>®</sup> van de A2

### Ontwikkelingsdoelstellingen voor de Audi A2

Gewichtsvermindering van minstens 40% ten opzichte van een vergelijkbare stalen carrosserie. Dit is voorwaarde voor een toekomstige 3-liter auto.

De mogelijkheden van de lichte constructiemethode maximaal benutten.

### Maatregelen

Dit wordt bereikt met een aluminiumcarrosserie volgens de space-frame constructiemethode.

Deze wordt constructief mogelijk gemaakt door toepassing van de verder ontwikkelde aluminium halffabrikaten, namelijk gietstukken, bandprofielen en plaatwerk.



SSP239\_007

Economische productiewijze voor de eerste in grote series gefabriceerde aluminium auto's ter wereld.

Dit werd gerealiseerd met een constructieconcept dat een hoge graad van automatisering bij de fabricage van de ruwbouwarrosserie mogelijk maakt.

Vervult de hoogste eisen met betrekking tot stijfheid en crashgedrag – 'best in class'



Blz.

## Materiaal aluminium

Historische ontwikkeling bij Audi .....	4
Productie .....	6
Eigenschappen .....	8
Recycling .....	12

## Audi Space Frame – ASF<sup>®</sup> van de A2

Technisch concept .....	14
Overzicht ASF <sup>®</sup> – A8 en A2 .....	16
Componenten .....	18

## Verbindingstechnieken

Overzicht .....	24
Fabricageprocessen .....	25
Stanslinken .....	25
Vervormen onder hoge druk van binnenuit .....	26
MIG-lassen .....	28
Laserlassen .....	29

## OPEN SKY-DAK

Opbouw en werking .....	34
Montagewerkzaamheden .....	38

## Bescherming van de inzittenden ..... 39

## Reparatieconcept ..... 46

## Lakwerk ..... 52

## Terugblik op de A8-aluminiumtechnologie

ASF <sup>®</sup> in de Audi A8 .....	54
Reparatieconcept .....	58

Het zelfstudieprogramma informeert u over opbouw en werking.

**Het zelfstudieprogramma is geen reparatiehandleiding!**

Gebruik voor onderhouds- en reparatiewerkzaamheden altijd de nieuwste technische servicedocumentatie.

Nieuw!



Let op,  
aanwijzing!

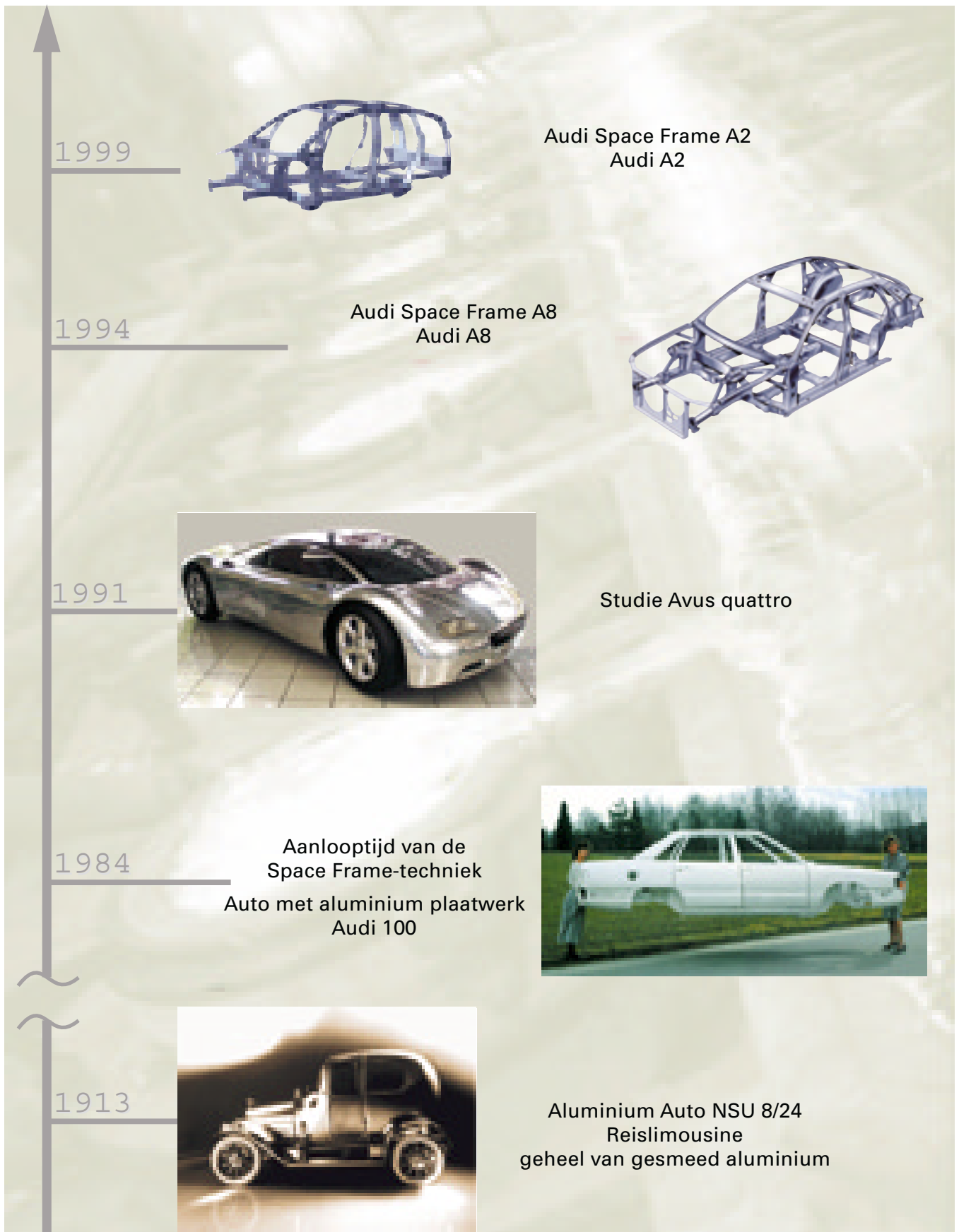


# Materiaal aluminium



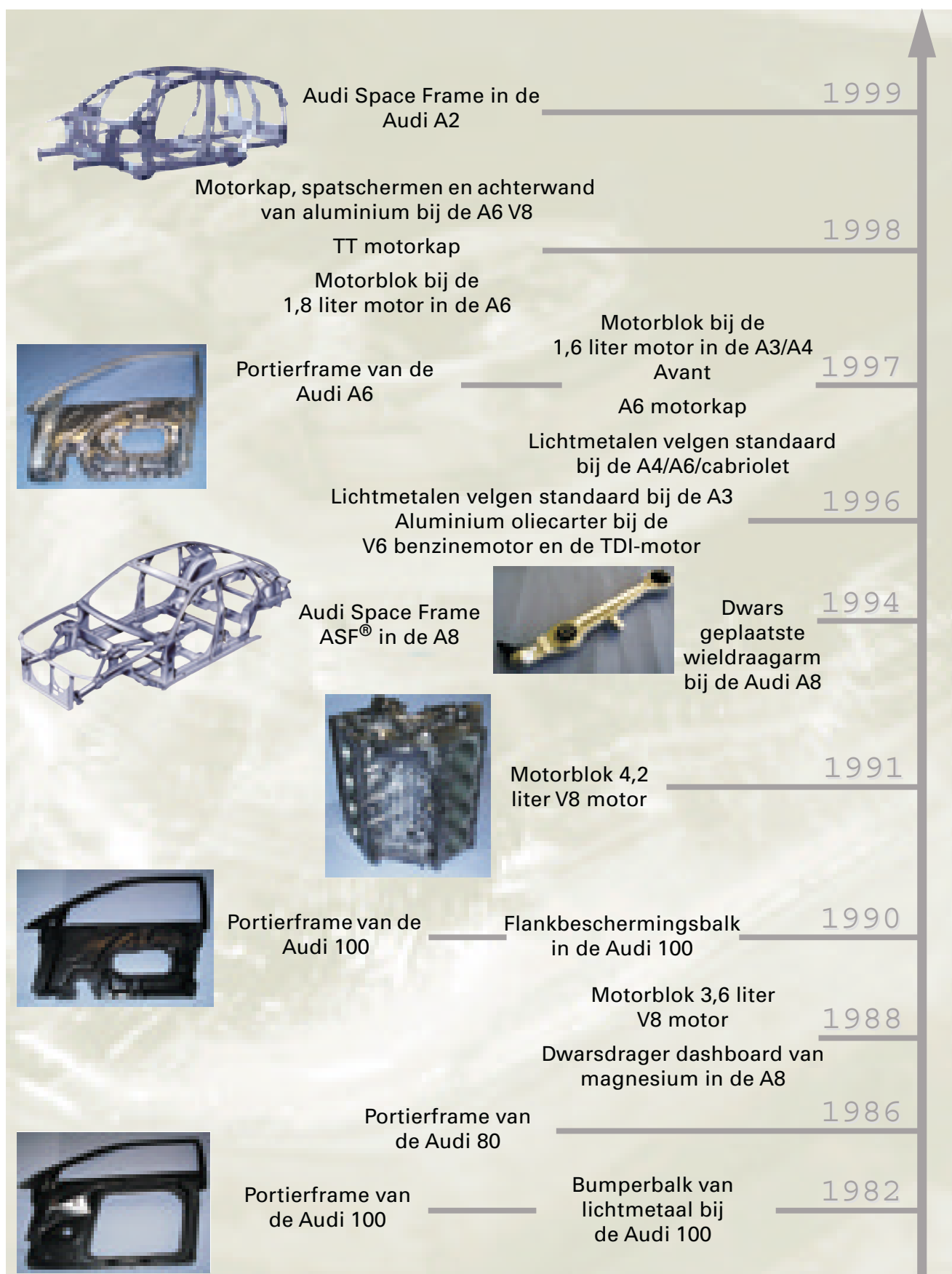
## Historische ontwikkeling bij Audi

### Auto-ontwerpen





## Gebruik van lichtmetaal



# Materiaal aluminium



## Productie

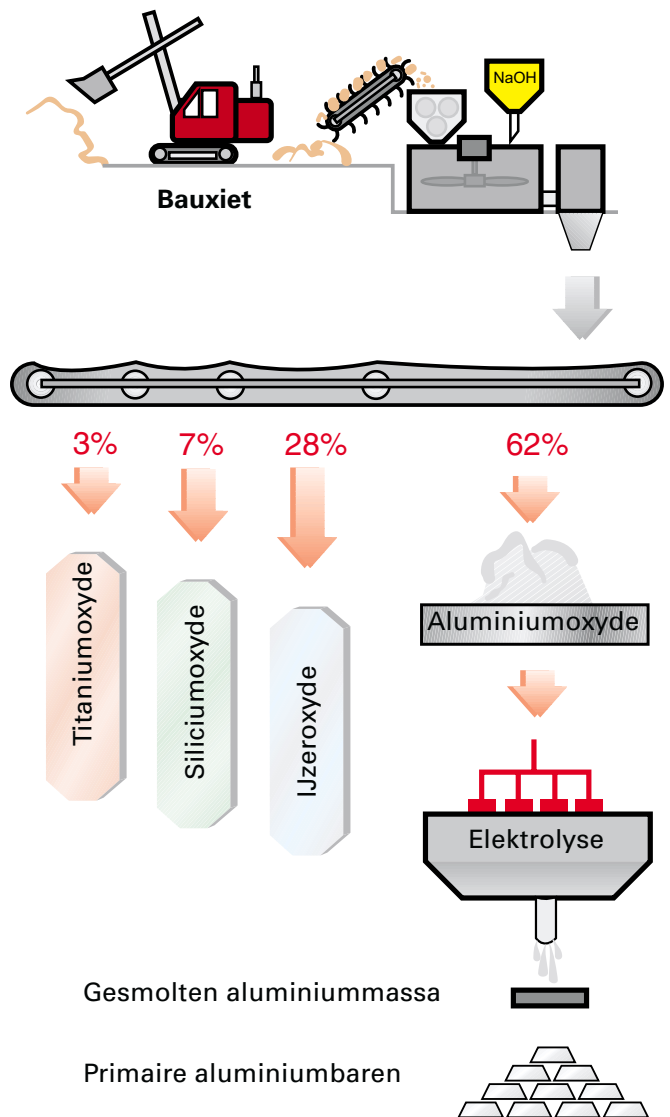
De grondstof voor aluminium is bauxiet.

- Ontstaat door het uitkristalliseren van kalk- en silicaatgesteente onder de juiste klimatologische omstandigheden.
- Genoemd naar de vindplaats Les Baux (in het zuiden van Frankrijk).

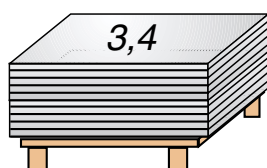
Tegenwoordig is aluminium na staal het meest gebruikte metaal, ofschoon de economische winning ervan pas zo'n 100 jaar mogelijk is.

De moeilijkheid lag in het afscheiden van het aluminium uit het erts. Aluminium gaat namelijk met zuurstof een zeer stabiele oxydeverbinding aan en kan daarom niet, zoals bijvoorbeeld ijzer of koper, met behulp van steenkool uit het erts worden gewonnen (gesmolten).

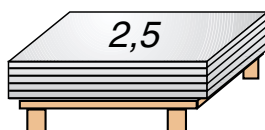
Pas door de dynamomachine van Werner von Siemens is het tegen het einde van de 19e eeuw mogelijk geworden, aluminium op grote schaal te vervaardigen door middel van elektrolyse.



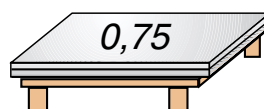
**Productie (in miljoenen tonnen in 1980) van enkele aluminium producerende landen**



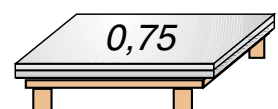
USA



Voormalige  
Sovjet-Unie



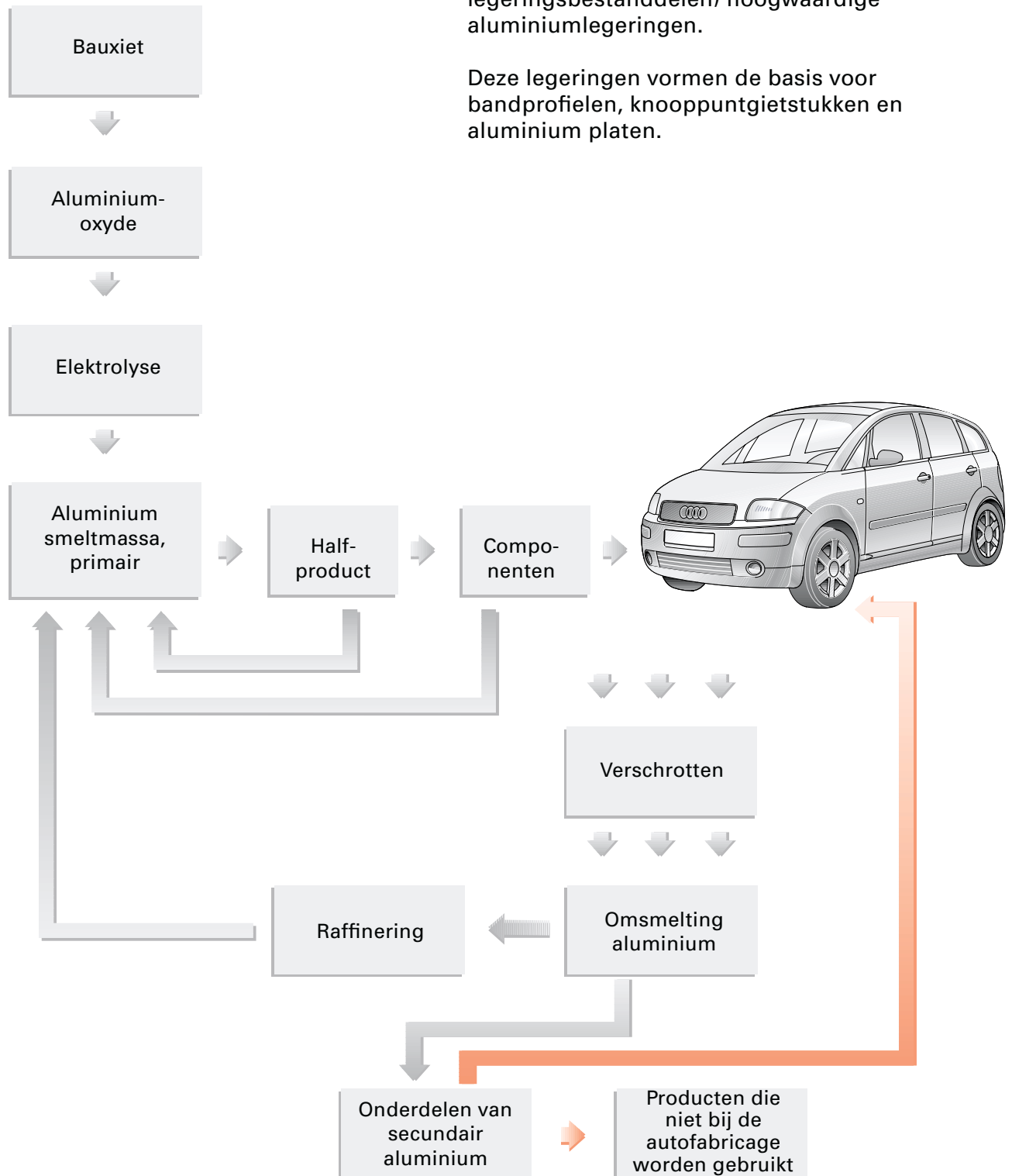
Duitsland



Noorwegen

SSP239\_069

## Aluminium – productieproces en recycling



Bauxiet verandert – met hoge energiekosten – in aluminiumoxyde en wordt door elektrolyse tot primair aluminium verwerkt.

Hieruit ontstaan dan door toevoeging van magnesium en silicium (de belangrijkste legeringsbestanddelen) hoogwaardige aluminiumlegeringen.

Deze legeringen vormen de basis voor bandprofielen, knooppuntgietsstukken en aluminium platen.

SSP239\_060

# Materiaal aluminium



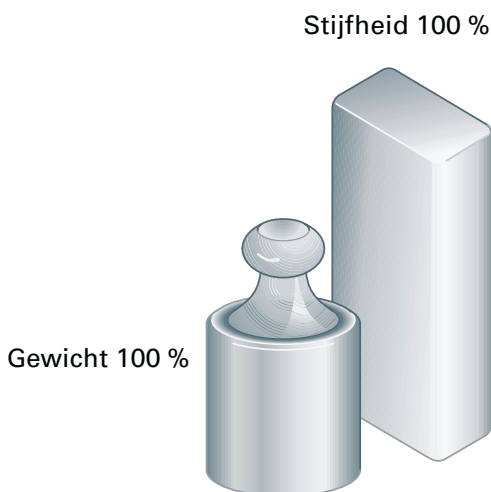
## Eigenschappen

### Voordelen van aluminium

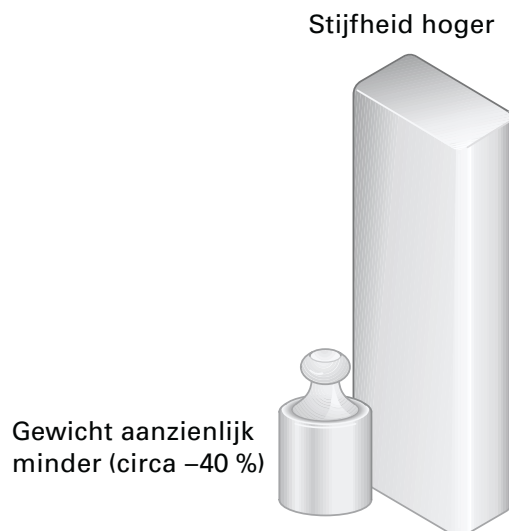
- Aluminium heeft maar ongeveer 1/3 van het soortelijk gewicht van staal.
- Samen met zuurstof uit de lucht vormt het een dunne oxydelaag die zich steeds weer vernieuwt en bescherming biedt tegen verdere aantasting van het materiaal.
- Aluminiumlegeringen kunnen gemakkelijk worden hergebruikt en opgewerkt (recycling).
- Recycling kost slechts 5 % van de energie die nodig is voor primair aluminium.
- Het kan veelvuldig worden gerecyceld.
- Het materiaal is niet giftig.
- Gunstige waarden van de treksterkte: treksterkte van 60 tot meer dan 500 N/mm<sup>2</sup>
- Goede bestandheid tegen chemische aantasting en zeewater.
- Goede vervormbaarheid.
- Zeer goed geschikt voor lastechnieken met beschermgas (MIG/WIG) en straallassen (b.v. laserlassen).

MIG = Metaal Inert Gas  
WIG = Wolfram Inert Gas  
Inert = beschermgas

### Staal in monocoque-constructie



### Audi Space Frame ASF®



SSP239\_058

Ongeveer 40 % minder carrossiergewicht bij dezelfde stijfheid als een stalen carrosserie.





## Carrosseriestijfheid bij het ASF®

De hogere stijfheid van de aluminiumcarrosserie ten opzichte van de stalen carrosserie berust uitsluitend op grotere dwarsdoorsneden samen met dienovereenkomstige profielconstructies.

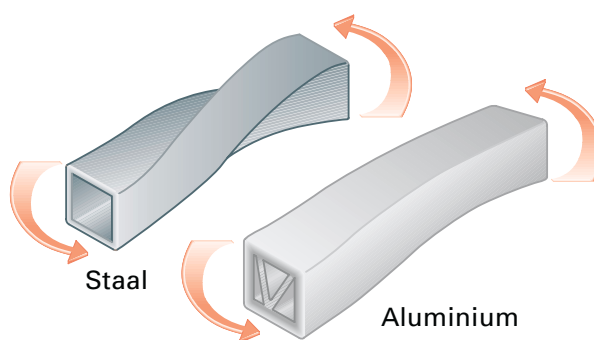
Dit is de basis voor een statisch en dynamisch stijve aluminium carrosserie.

Bij de A2 worden nieuwe fabricageprocessen toegepast in extrusie-, plaatbewerkings- en giettechniek.

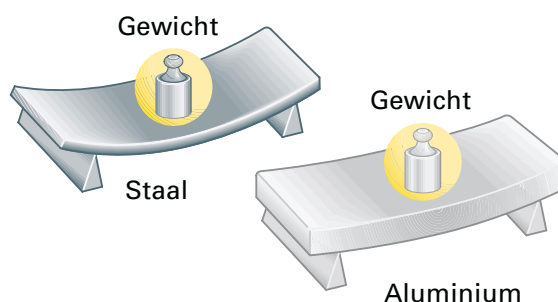
De dwarsdoorsnede en het gewicht van elke component van de ruwbouwcarrosserie zijn optimaal gedimensioneerd overeenkomstig de belasting van het materiaal.

Het resultaat: de lichtste carrosserieën van alle auto's in hun klasse, met optimale waarden voor torsie-, buig- en kniksterkte.

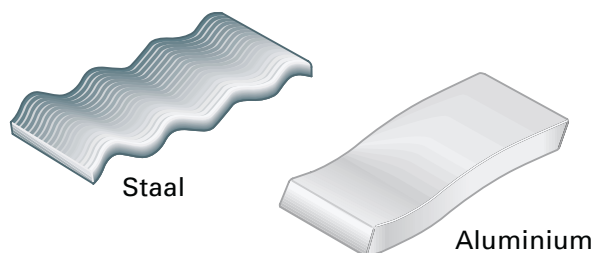
## Torsiestijfheid



## Buigstijfheid



## Kniksterkte



# Materiaal aluminium



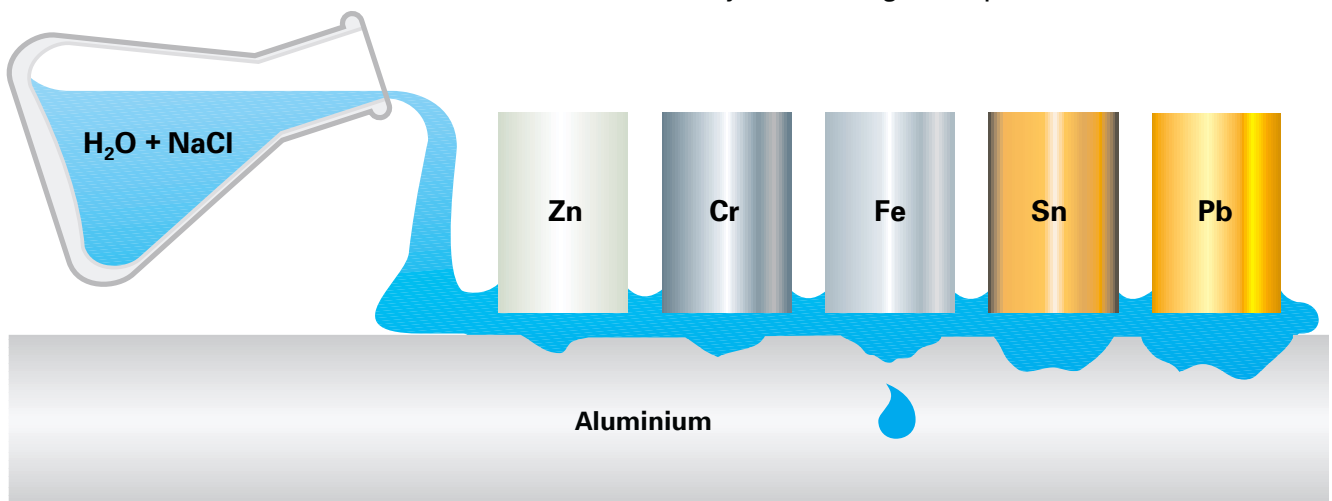
## Elektrochemische spanningsreeks

Als verschillende metalen, die in de elektrochemische spanningsreeks ver uit elkaar liggen, elkaar raken, ontstaat er contactcorrosie als er een elektrolyt aanwezig is.

Het metaal dat lager ligt in de spanningsreeks wordt chemisch ontleed.

De ontleding is des te sterker als de metalen verder uit elkaar liggen in de spanningsreeks.

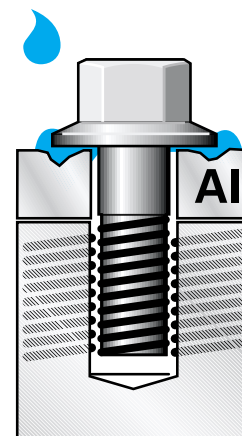
Contactcorrosie bij aluminium leidt snel tot beschadiging op de contactplaats, met name bij dunwandige componenten.



SSP239\_052

## Elektrochemische spanningsreeks (uittreksel)

Lood – Pb  
Tin – Sn  
IJzer – Fe  
Chroom – Cr  
Zink – Zn  
Aluminium – Al



Corrosie

SSP239\_011

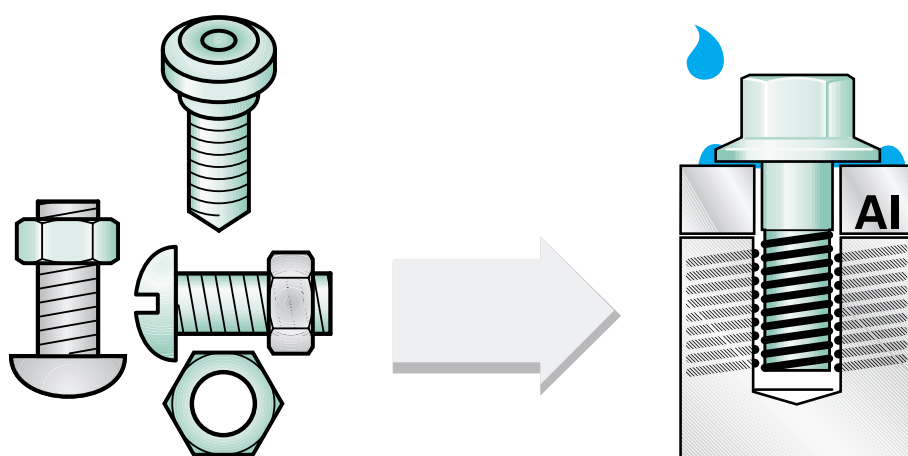


## Schroefverbindingen bij de Audi A2

Om contactcorrosie te vermijden wordt op alle met aluminium in contact komende bevestigingsmaterialen een bescherm laag Dacromet of Delta Tone, respectievelijk een andere coating aangebracht.

Bovendien worden deze onderdelen voorzien van een groen gekleurd glijmiddel op basis van alkydhars, zodat zij niet worden verwisseld met normale bevestigingsmaterialen.

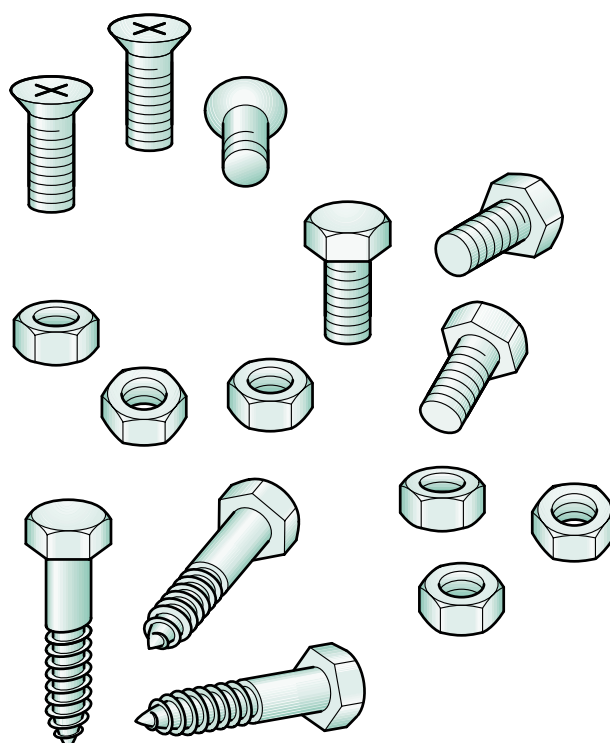
## Oppervlaktebescherming



SSP239\_005

## Mogelijke bescherm lagen ter vermindering van contactcorrosie

1. **zink- en aluminiumstofhoudende lagen**  
(Delta Tone®, Dacromet®)
2. **speciale bescherm lagen van een zinklegering**  
(mechanisch Zn/Sn en galvanisch Zn/Ni)
3. **galvanische bescherm lagen van aluminium**
4. **bescherm lagen van tin**  
(voor non-ferro metalen)
5. **duplex systemen**  
(zink + lak)



SSP239\_006

# Materiaal aluminium



## Recycling

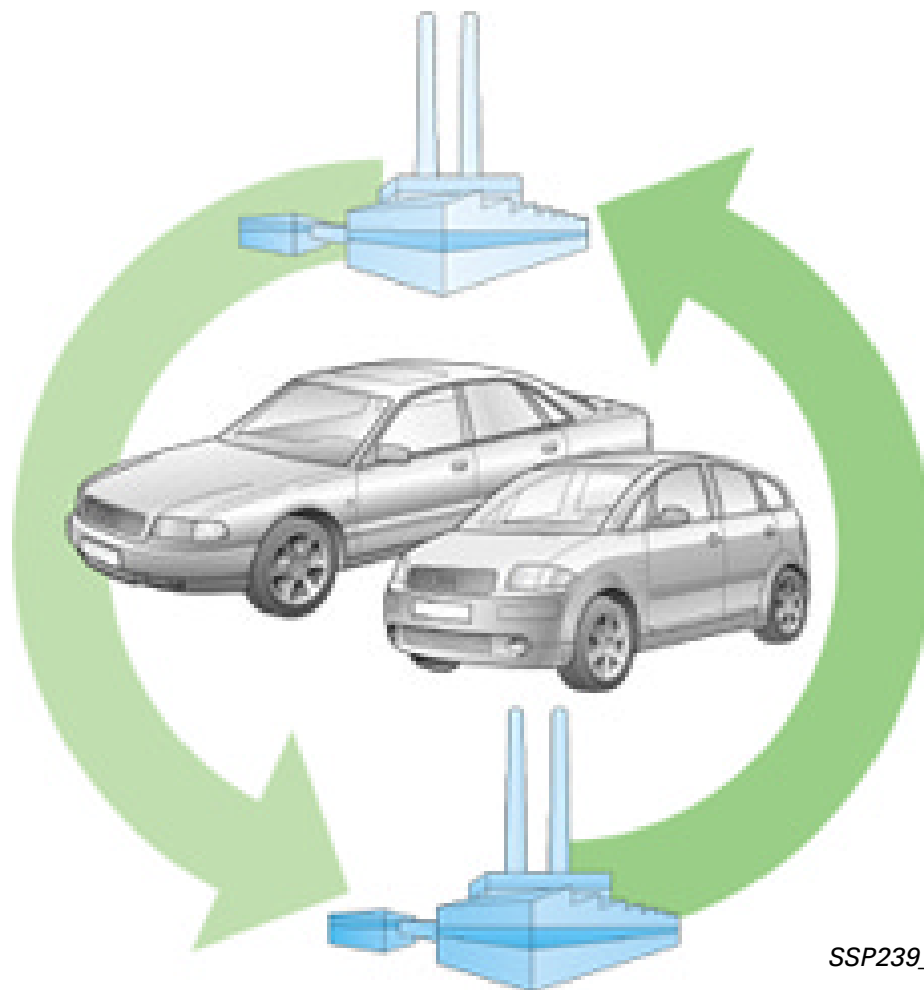
De hoge schrootwaarde van aluminium maakt het verzamelen en recyclen economisch zinvol.

De energiekosten zijn laag.

De kwaliteit van de metaaleigenschappen blijft behouden.

De economische voordelen van strikt scheiden worden duidelijk gedemonstreerd door de handelswaarde van het aluminium schroot.

Er bestaan geschikte methodes voor het volautomatisch sorteren van metalen volgens legeringsbestanddelen (laser-detectie).



SSP239\_002

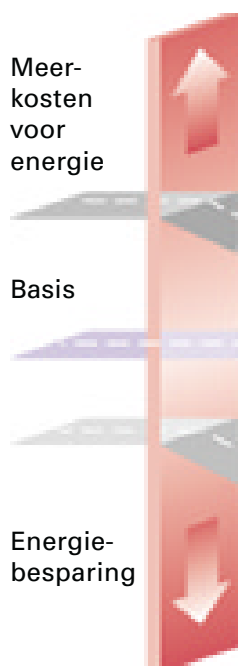
**Aan het 'levenseinde van een aluminium-product' wacht niet de vuilnisbelt, maar de recycling.**

Ongesorteerd klein aluminiumschroot wordt door middel van spectroscopietechnieken met laserondersteuning geïdentificeerd en gescheiden.



## Energieverbruik

### Fabricage



### Rijafstand



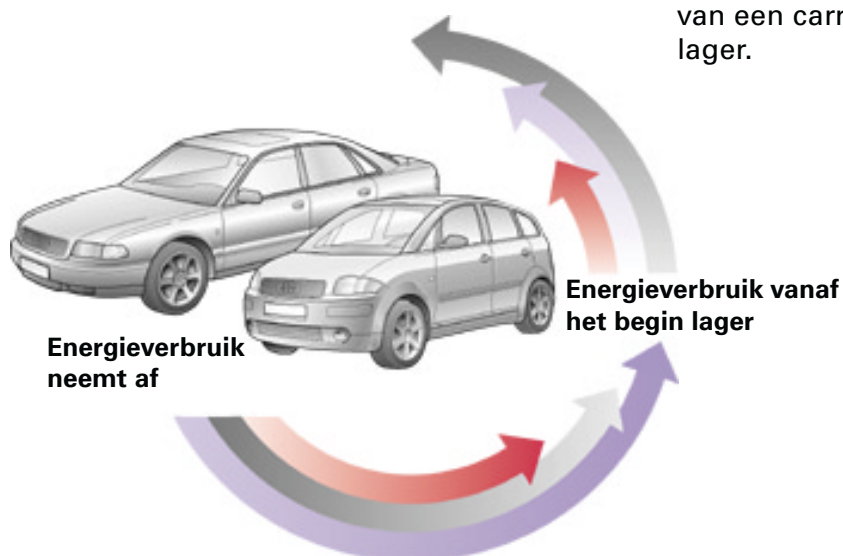
Conventionele stalen carrosserie

Bij het gebruik van primair aluminium vermindert na een bepaalde afstand rijden een aanvankelijk hoge energiekostenpost door besparing van andere energie, zoals brandstof.

SSP239\_004

Bij recycling van aluminium is Audi Space Frame ASF® van het begin af aan gunstiger.

## Energiebesparing



SSP239\_003

De relatieve energiekosten voor een nieuwe aluminium carrosserie in vergelijking met een stalen carrosserie worden bij elke recycling van een carrosserie van aluminiumschroot lager.

Auto van gerecycled aluminium

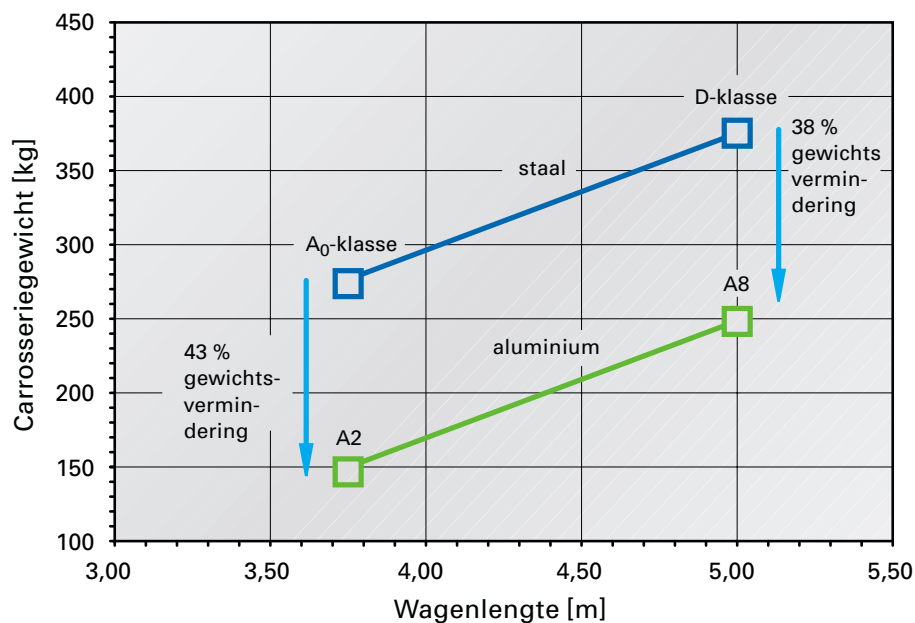
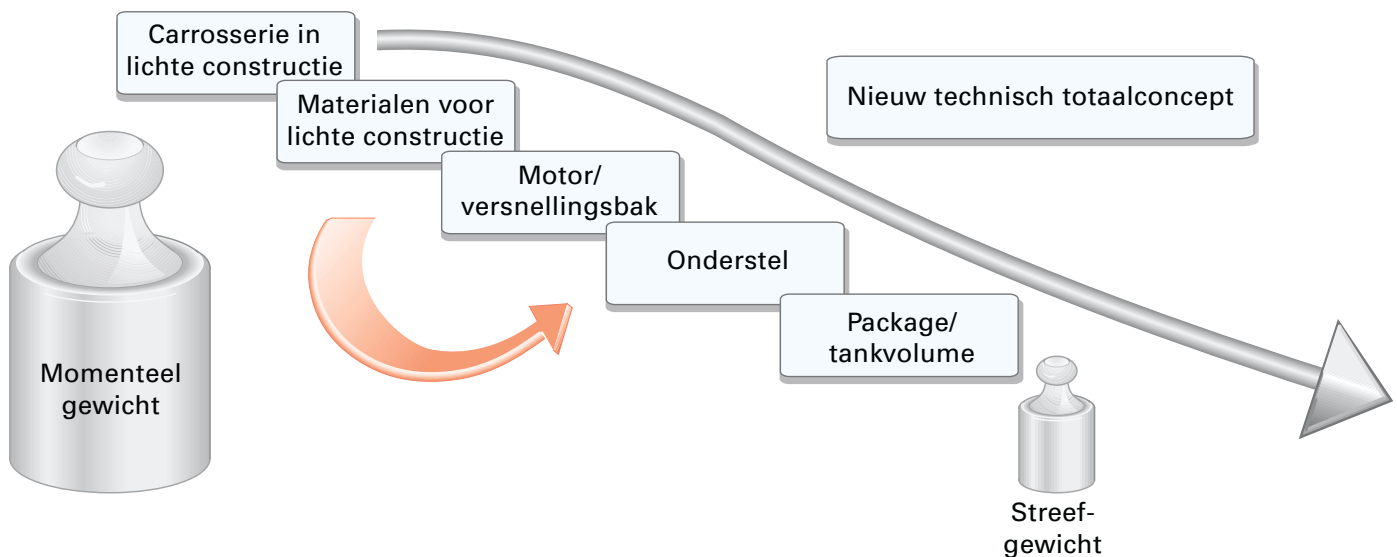
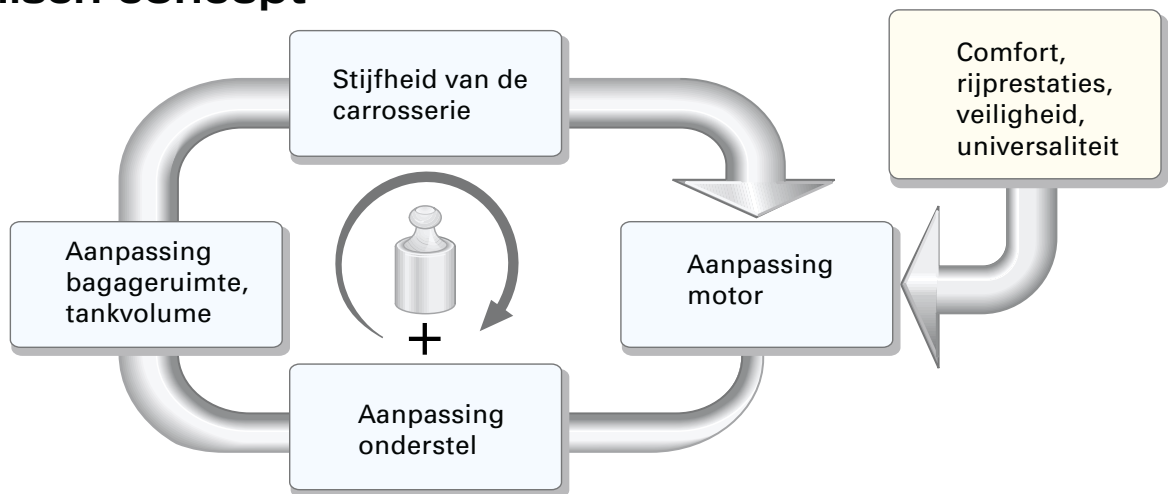
Stalen carrosserie (traditionele personenauto)

Aluminiumintensieve personenauto (primair aluminium)

De aluminiumterugwinning uit schroot kost nog maar een fractie van de oorspronkelijke energie.

# Audi Space Frame ASF®

## Technisch concept



SSP239\_070

## Vernieuwingen aan het Audi Space Frame van de A2



SSP239\_096

Bij elke nieuwe of verdere ontwikkeling van een auto moet de constructeur tegenstrijdige eisen vervullen. Aan de ene kant moet de auto een hoge varieerbaarheid vertonen bij de best mogelijke uitrusting en het laagste brandstofverbruik. Aan de andere kant leiden extra uitrusting en verschillende aanpassingsmaatregelen tot een toename van het gewicht. Dit staat een laag brandstofverbruik in de weg.

Om deze gewichtsspiraal te doorbreken werd bij de A2 een nieuw technologieconcept opgesteld met toepassing van aluminium en ASF®.

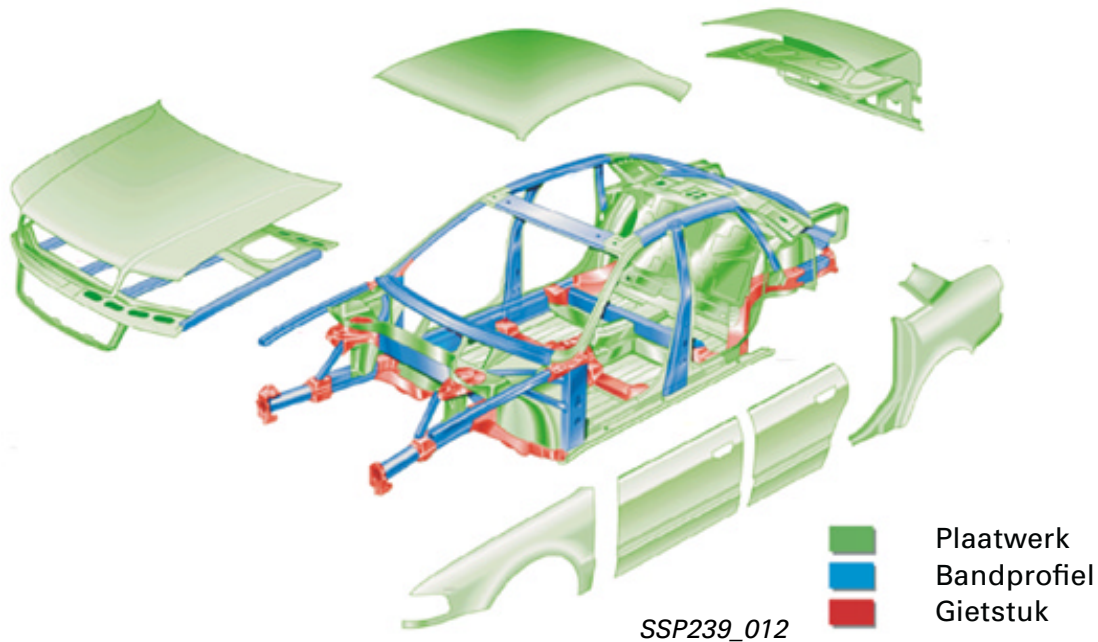
Evenals eerder bij de Audi A8 is ook bij de Audi A2 de gewichtsvermindering als gevolg van het nieuwe concept verbazingwekkend.

De vernieuwingen aan het Audi Space Frame bestaan uit:

- vermindering van het aantal carrosserie-componenten tot slechts zo'n 230 onderdelen,
- multifunctionele grote gietstukken,
- verdere ontwikkeling van de aluminium-technologie, b.v.
  - 30 m laserlasnaden,
  - aluminium profielen voor het dakframe die onder hoge druk van binnenuit zijn gevormd,
  - zijpanelen uit één stuk geperst.

# Audi Space Frame ASF®

## Overzicht ASF® - A8 en A2



Het Audi Space Frame® van de A8 is een samenstelling van aluminium profielen en aluminium knooppuntgietstukken.

Alle andere aluminium carrosseriecomponenten worden aan deze Audi frameconstructie bevestigd door middel van lassen met beschermgas, stansklinken, lijmen en clinchen (om elkaar vouwen en stempelen van twee platen).

### Gewichtsverdeling

Plaatwerkdelen - 55 %	=	138,20 kg
Profielen - 22,7 %	=	56,50 kg
Gietstukken - 21,8 %	=	54,30 kg
		-----
Totaal gewicht van het ASF®	=	249,00 kg

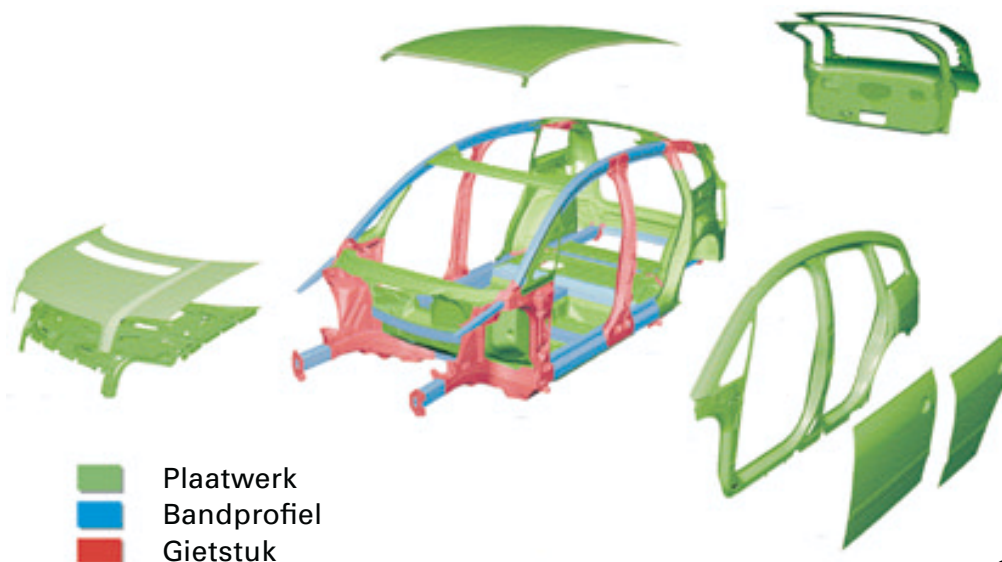
### Aantal componenten

Plaatwerkdelen - 71 %	=	237 stuks
Profielen - 14 %	=	49 stuks
Gietstukken - 15 %	=	50 stuks
		-----
Totaal aantal componenten van het ASF®	=	336 stuks

### Overzicht verbindingsmethoden

Stansklinken	=	1100 stuks
MIG-lassen	=	70 m
Puntlassen	=	500 stuks
Clinchen	=	178 stuks





SSP239\_013

Het Audi Space Frame ASF® van de A2 bestaat uit een samenstelling van aluminium bandprofielen en multifunctionele, onder vacuüm gevormde persgietstukken (grote gietstukken).

Door consequent verder te ontwikkelen kon het aantal onderdelen worden verminderd.

Nieuw is het laserlasprocédé.

#### Gewichtsverdeling

Plaatwerkdelen - 60,6 %	=	92,80 kg
Profielen - 17,6 %	=	27,00 kg
Gietstukken - 22,1 %	=	33,20 kg
<hr/>		
Totaal gewicht van het ASF®	=	153,00 kg

#### Aantal componenten

Plaatwerkdelen - 81,3 %	=	183 stuks
Profielen - 9,8 %	=	22 stuks
Gietstukken - 8,9 %	=	20 stuks
<hr/>		
Totaal aantal componenten van het ASF®	=	225 stuks

#### Overzicht verbindingsmethoden

Stanslinken	=	1800 stuks
MIG-lassen	=	20 meter
Laserlassen	=	30 meter

# Audi Space Frame ASF®



## Componenten

**Multifunctionele grote gietstukken met voor hun functie geoptimaliseerde wanddikte en gewicht, plus geoptimaliseerde onderdeelstructuur.**

Onder vacuüm gevormde persgietstukken hebben naast goede sterkte-eigenschappen ook een hoge vervormbaarheid. Daarom worden zij in de structuur vooral gebruikt in gebieden die gevaar lopen bij een ongeval, zoals bijvoorbeeld bij de langsdragers 2, de veerpootsteunen en de A- en B-stijlen.

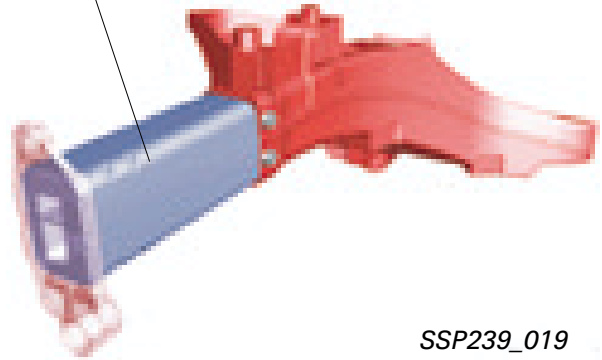
Langsdraeger 2 heeft door zijn uitvoering als onder vacuüm gevormd persgietstuk een hele reeks voordelen ten opzichte van de traditioneel toegepaste fabricagetechnieken.

- De beide halve schalen van de langsdragers zijn door hun wanddikteverdeling en de volgens structuurberekening vastgelegde ribstructuur voorgeprogrammeerd voor een specifieke vervorming.
- De punten waar de vooras wordt vastgeschroefd aan de onderste schalen zijn zodanig geconstrueerd dat de vervormingsenergie naar de langsdragers wordt geleid en niet naar het stijve hulpchassis.
- Door integratie van de bevestigingspunten voor versnellingsbak, motor en hulpchassis, de insteekopening voor de krik en de bevestigingspunten voor de ophanging, vormen deze beide gegoten halve schalen een multifunctioneel onderdeel.
- Naast gewichtsbesparing kon ook een vermindering van het aantal onderdelen worden gerealiseerd.

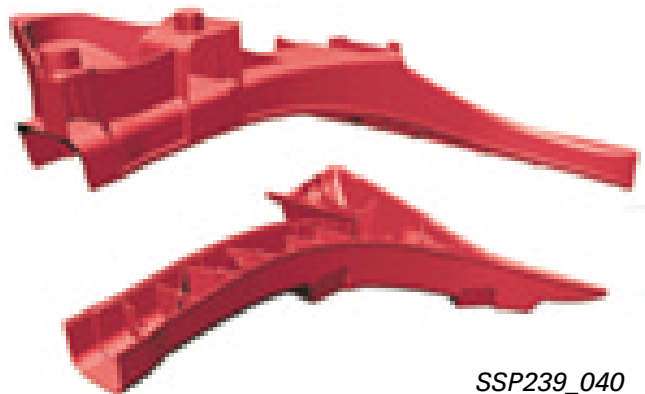
### Voorste deel van de wagen

Uit deze structuur van de langsdragers wordt dan samen met andere grote gietstukken 'veerpootsteunen', het schutbord vooraan, het brugstuk voor de pedalen en de voorste wielkasten het complete voorste deel van de wagen samengesteld.

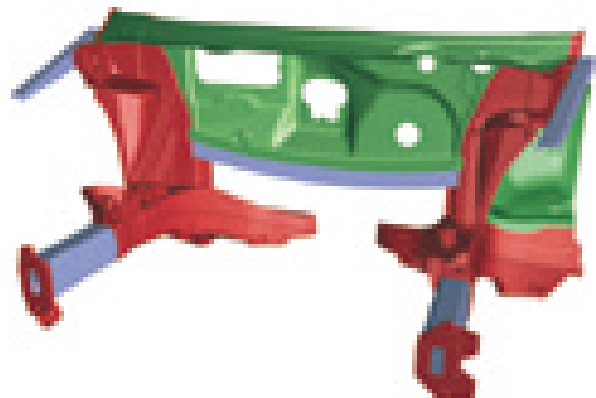
Geschroefde langsdraeger



SSP239\_019



SSP239\_040



SSP239\_097

De verdere ontwikkeling van het persgieten onder vacuüm maakt momenteel aanmerkelijk grotere componenten mogelijk, zoals bijvoorbeeld de A- en B-stijlen van de Audi A2.

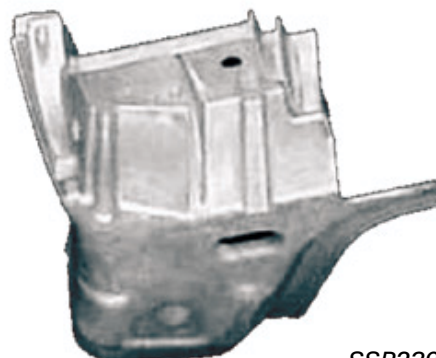
### **Gietstukken ASF® A8**

Knooppunt-elementen met tolerantiecompensatie

Deze onderdelen worden vervaardigd volgens het persgietprocédé onder vacuüm (Vacural®).

Voor het verdere assemblageproces zijn goed te lassen onderdelen met weinig poriën vereist.

Deze onderdelen vertonen goede eigenschappen bij een ongeval voor wat betreft vervorming en absorptie van botsenergie.



SSP239\_032

knooppuntelementen A-stijl (A8)

### **Gietstukken ASF® A2**

Multifunctionele grote gietstukken met minimale wanddikte en minimaal gewicht plus verbeterde maatnauwkeurigheid.

Dankzij nieuw ontwikkelde legeringen kon het gietprocédé verder worden ontwikkeld, het recyclen worden verbeterd en de navolgende warmtebehandeling worden weggelaten.

Samen met een geoptimaliseerde periferie (gereedschapstechniek) werd de maatnauwkeurigheid van de onderdelen verhoogd.

De tot dusver bestaande mogelijkheden van de knooppuntentechniek konden dankzij de grote gietstukken worden uitgebreid.

Het gevolg hiervan is een kleiner aantal onderdelen en daardoor ook minder kosten voor verbindingen.

Door deze geoptimaliseerde constructiemogelijkheden werd een integratie van multifunctionaliteit plus een vermindering van het aantal onderdelen verkregen.



SSP239\_033

groot gietstuk A-stijl (A2)



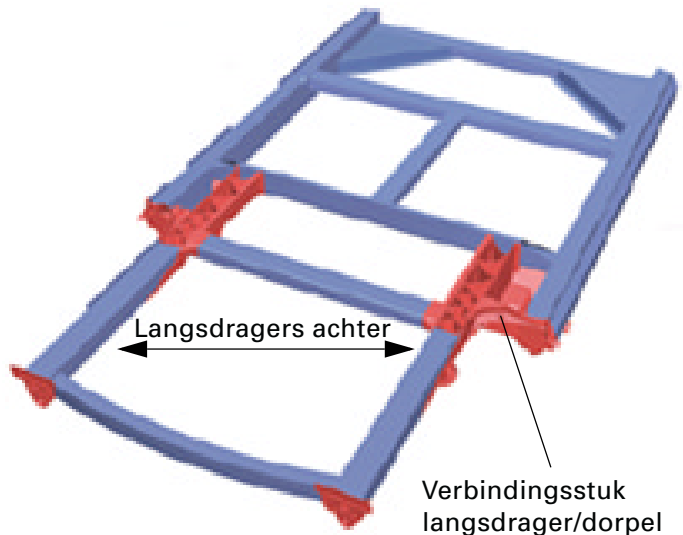
# Audi Space Frame ASF®

## Bevestiging van de middenbodem aan het achterste gedeelte van de auto

Het frame voor de bodemstructuur bestaat uit rechte bandprofielen, die door middel van MIG-hoeklassen met elkaar zijn verbonden. Hierbij vervallen de knooppuntgietstukken die nog nodig waren bij de Audi A8.

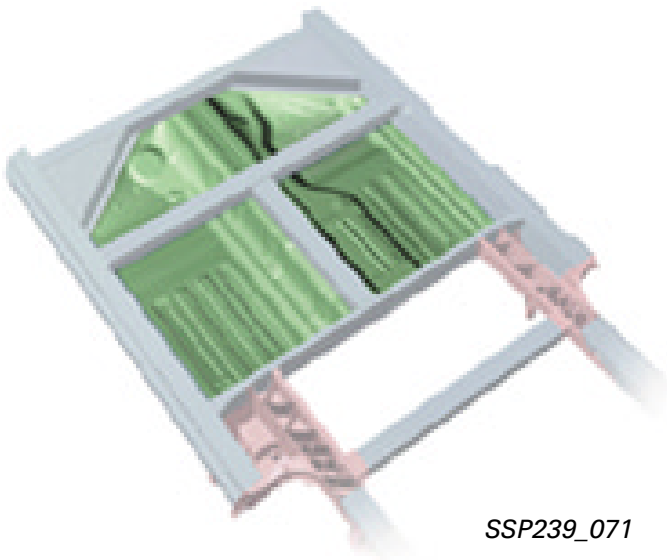
Het achterste gedeelte van de auto heeft eveneens een relatief eenvoudige structuur met langsdragers en dwarsliggers, en wordt door een ander multifunctioneel groot gietstuk met de middenbodem verbonden.

Dit 'verbindingsdeel langsdrager/dorpel' bevat de bevestigingspunten voor de achteras, de voorschotelsteunen, het insteekpunt voor de krik en de bevestigingspunten die nodig zijn tijdens de fabricage.



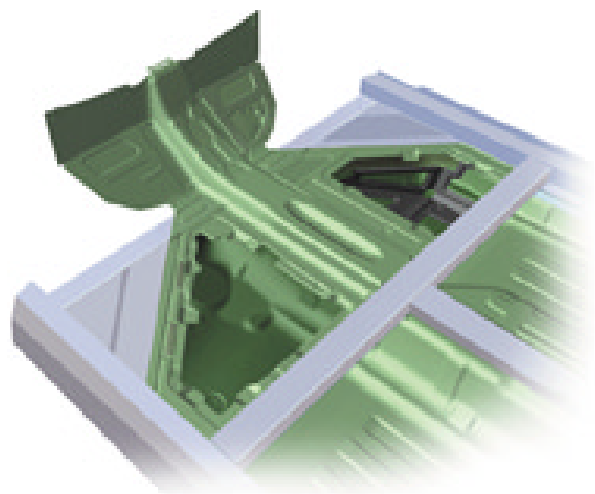
SSP239\_023

## Aanbouw- en carrosseriebeplating



SSP239\_071

Door een bodemplaat uit een stuk en een hoger liggende bodemplaat vooraan bij de bestuurders- en bijrijdersstoel, kon extra plaats worden gecreëerd voor diverse accessoires en regelapparaten.



SSP239\_027

De beenruimte voor de achterpassagiers en de ergonomische zitpositie is aanmerkelijk verbeterd dankzij een diepliggende achterbodemplaat. De grootte en complexiteit van de bodemplaat en de uit het oogpunt van sterkte naar verhouding geringe wanddikte konden alleen worden gerealiseerd door een simulatie van het dieptrekken tijdens de constructie.

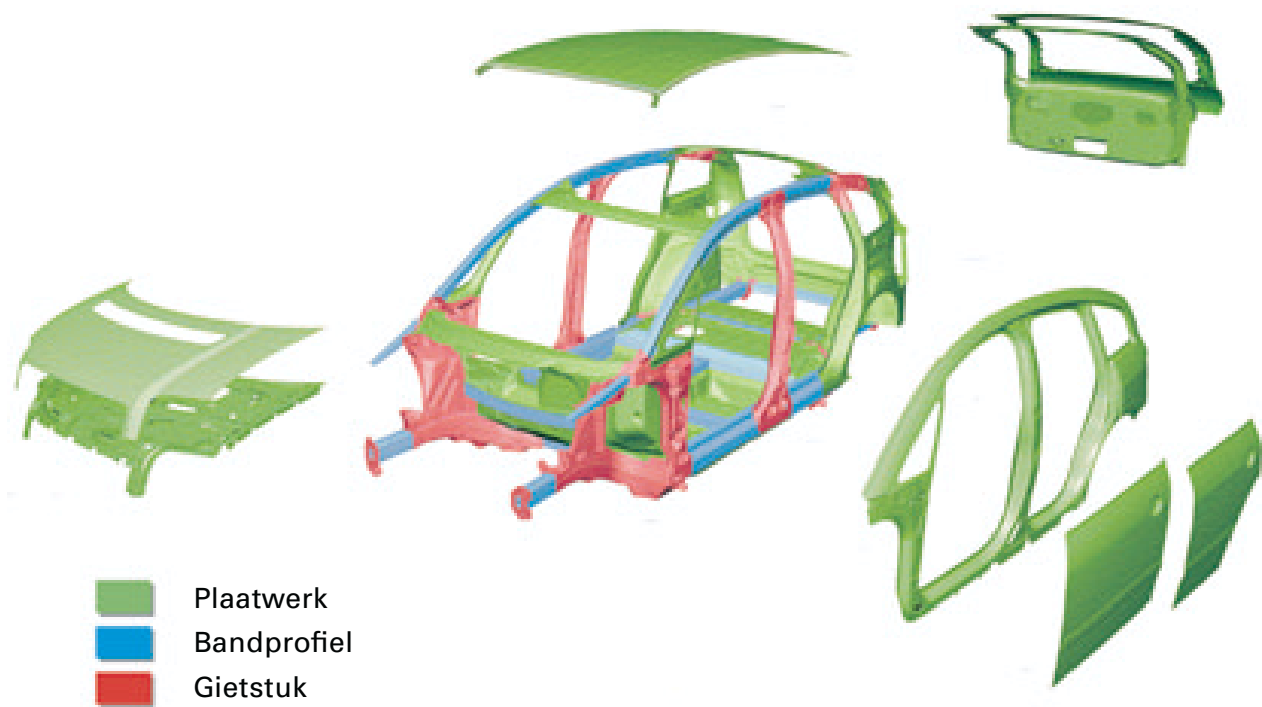
## Aanbouw- en carrosseriebeplating

Bij de Audi A2 worden overwegend warm uithardende materialen gebruikt, aangezien deze het beste compromis bieden tussen goede vervormbaarheid, goede mechanische eigenschappen en goede corrosievastheid.

Na het vervormen, resp. het gereedmaken van de ruwbouwcarrosserie, wordt het materiaal door middel van een warmtebehandeling (205 °C) in de carrosserie-assemblagelijnen dusdanig veranderd, dat de mechanische eigenschappen zoals breekpunt en trekvastheid worden verhoogd en waarden bereiken die vergelijkbaar zijn met die van conventioneel diepgetrokken staal.

De door de navolgende warmtebehandeling verkregen verbetering van de materiaalkarakteristieken maakt extra gewichtsoptimalisering mogelijk.

Het criterium voor de dikte van de carrosseriebeplating is het vermijden van blijvende deuken door hagel of plaatselijke druk bij het polijsten of het sluiten van de motorkap of het kofferdeksel.

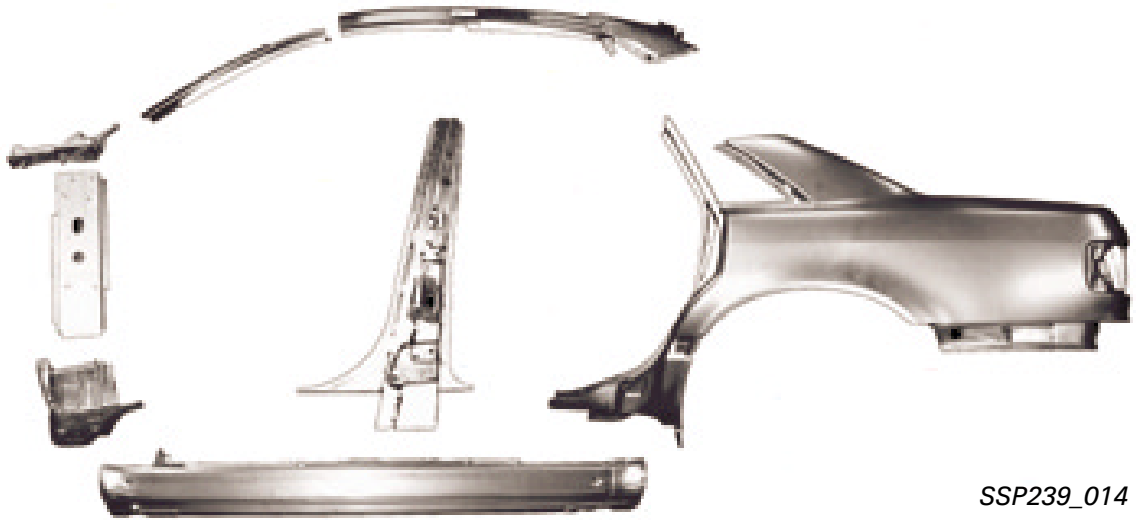


SSP239\_013

# Audi Space Frame ASF®

Vermindering van het aantal carrosserieonderdelen

Zijpaneel



SSP239\_014

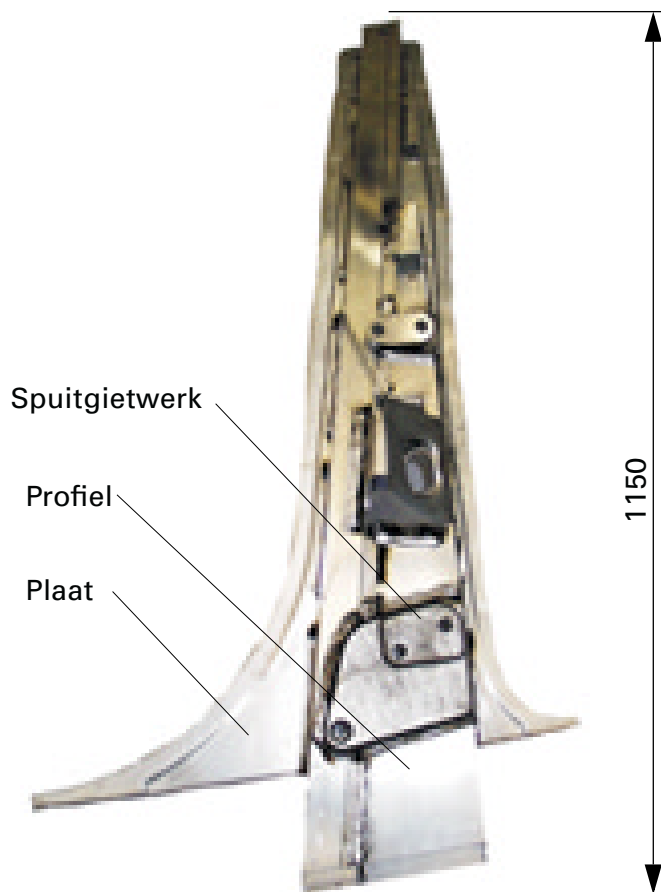
Het zijpaneel van de A8 bestaat uit 8 delen.



SSP239\_015

Het zijpaneel van de A2 is uit één stuk.

## Vergelijking van de B-stijl van de A8 en de A2



SSP239\_016



SSP239\_017

De B-stijl van de A8 bestaat uit 8 onderdelen en er zijn verscheidene fabricagetechnieken nodig.

Aantal onderdelen: 8  
Gewicht: 4180 g

De B-stijl van de A2 bestaat uit één stuk en wordt in een enkel fabricageproces vervaardigd.

Aantal onderdelen: 1  
Gewicht: 3200 g

Onder vacuüm gevormd persgietstuk  
minimale wanddikte 2 mm

# Verbindingstechnieken

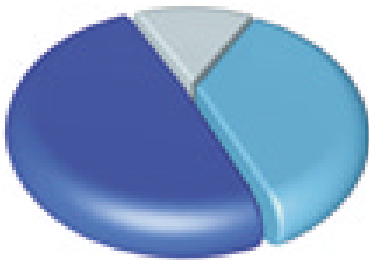
## Overzicht

### Vergelijking van de soorten profielen




Vergelijking van de verschillende soorten profielen verduidelijkt de grote invloed van de vormgeving op de doeltreffendheid van de carrosserieconstructie en daardoor direct op het aantal gefabriceerde auto's per dag. De volgende karakteristieke eigenschappen kenmerken het Audi Space Frame A8:

- lage graad van automatisering, circa 20 %,
- complexe afsnijddoperaties van de uiteinden,
- tolerantiecompensatie via de knooppuntgietstukken,
- hoog aandeel gebogen profielen.

Aantal onderdelen ASF® A8



Aandeel gebogen profielen

	rechte profielen	– 49 %
	2-D gebogen profielen	– 34 %
	3-D gebogen profielen	– 17 %




Het Audi Space Frame A2 onderscheidt zich door de volgende karakteristieke eigenschappen:

- hoge graad van automatisering, circa 85 %,
- verbinding T-stuiklasnaad met hoeklasnaad geeft zeer nauwkeurige onderdelen,
- eenvoudige afsnijddoperaties van de uiteinden,
- laserlassen,
- nog slechts 4 gebogen profielen.

Aantal onderdelen ASF® A2



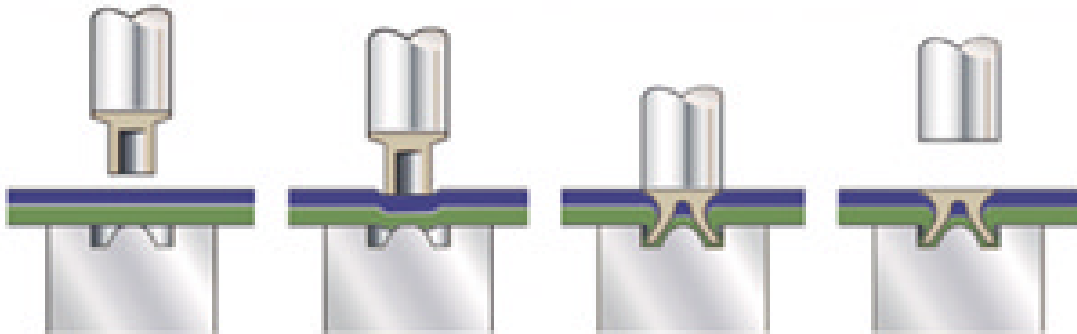
Aandeel gebogen profielen

	rechte profielen	– 82 %
	2-D gebogen profielen	– 9 %
	3-D gebogen profielen	– 9 %



## Fabricageprocessen

### Stansklinken

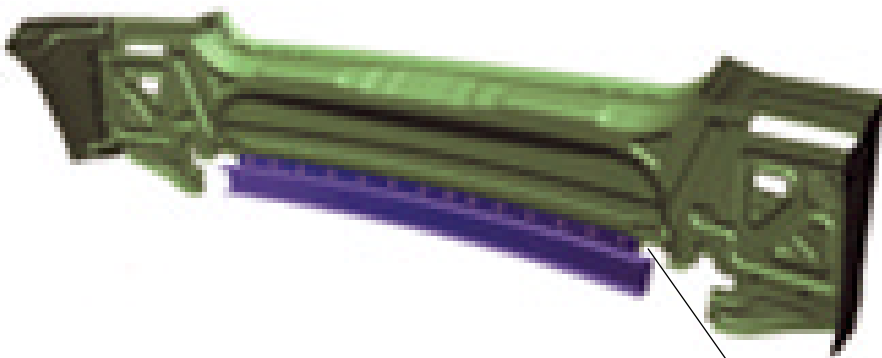


SSP239\_066

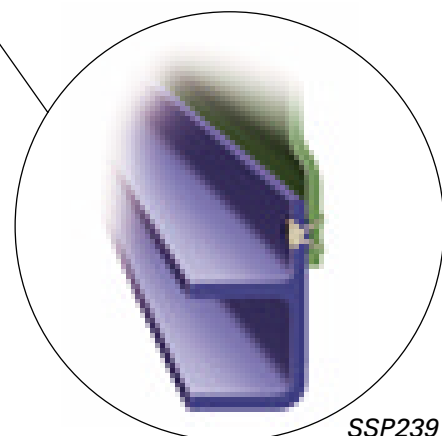
Tengevolge van het afzien van de bevestigingsmethodes 'clinchen' en 'weerstandspuntlassen' is het aandeel stansklinkverbindingen ten opzichte van de A8 met circa 40 % toegenomen tot ongeveer 1800 verbindingpunten.

Dit is het gevolg van de positieve ervaring met stansklinken bij het A8 Space Frame.

Bij het A2 Space Frame worden uitsluitend half holle klinknagels gebruikt met verschillende afmetingen naar gelang van de onderdelencombinatie.



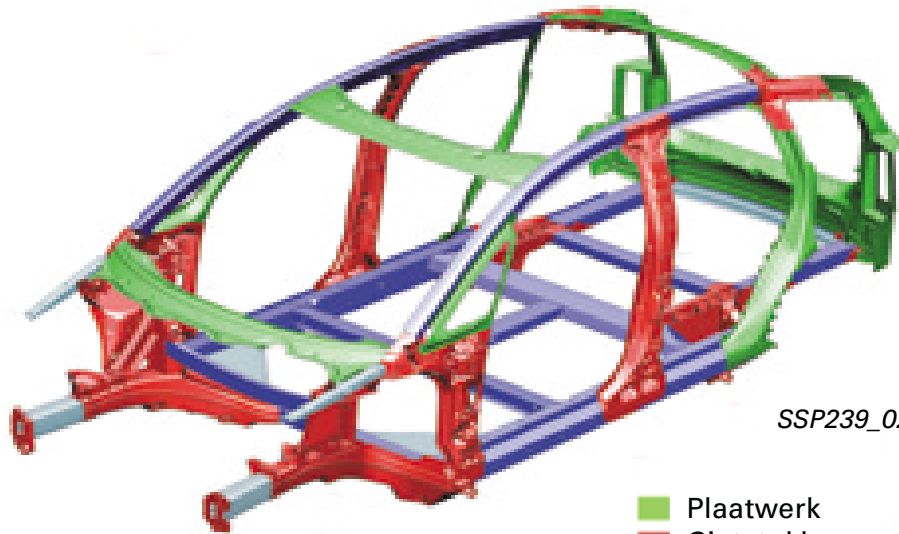
Het stansklinken wordt voornamelijk toegepast bij het verbinden van plaatwerk, bandprofielen en de combinatie hiervan in het gehele A2 Space Frame.



SSP239\_065

# Verbindingstechnieken

## Vervormen onder hoge druk van binnenuit IHU



SSP239\_020

- Plaatwerk
- Gietstukken
- Bandprofielen IHU
- geen IHU

## Processtappen IHU en buigen

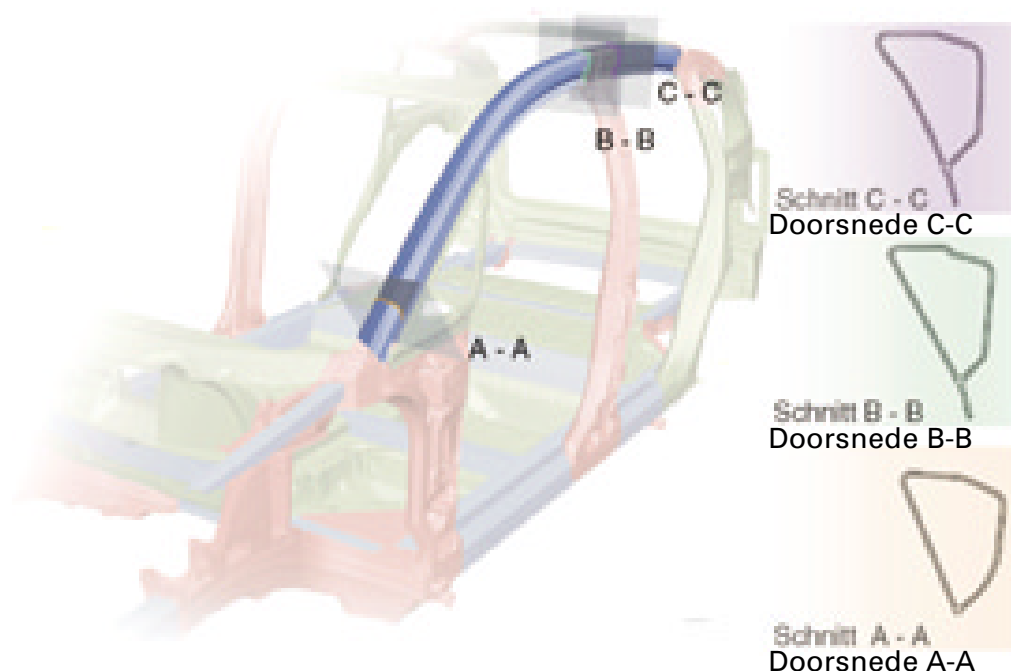
De grote vrijheid voor wat betreft de vormgeving van de profieldoorsnede maakt het mogelijk de vorm, de functie en het gewicht van een onderdeel te optimaliseren.

## Door middel van IHU gevormd dakframe A2

De vereiste toleranties van  $\pm 0,2$  mm kunnen alleen worden bereikt door middel van IHU.

Navolgende bewerkingsprocessen zijn niet nodig.

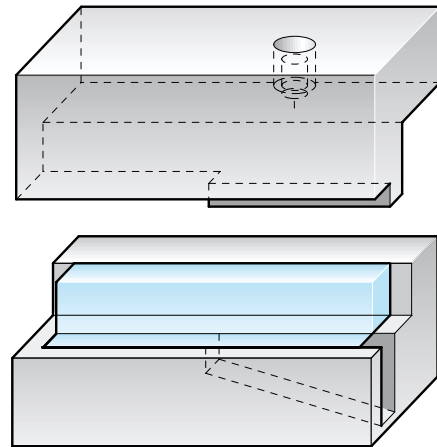
Dit procédé maakt het mogelijk het dakframe te vervaardigen als een onderdeel met verschillend gevormde dwarsdoorsneden.



SSP239\_030

## Verloop van het fabricageproces met als voorbeeld een langsdraager

Het op lengte gesneden profiel wordt in een mal gelegd dat bestaat uit een bovenstuk en een onderstuk.



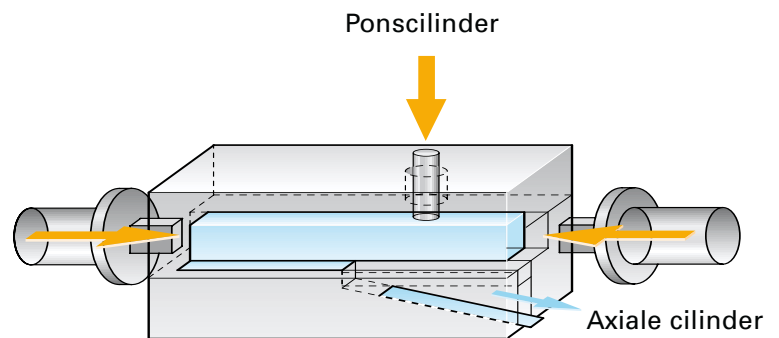
SSP239\_024

Bij het sluiten van de mal wordt de flens afgesneden. Tegelijkertijd worden de axiale cilinders naar binnen geschoven en wordt het profiel gevuld met vloeistof.

Vervolgens wordt een druk van circa 1700 bar opgebouwd en het profiel krijgt in de mal zijn uiteindelijke vorm en maatvoering.

Als de einddruk is bereikt worden de ponscilinders, die tot dusver de openingen voor aanvullende ponsbewerkingen hebben gesloten, naar buiten bewogen.

Hierdoor wordt met de ponscilinder een specifiek deel van het profiel naar buiten gedrukt, waardoor de opening ontstaat.



SSP239\_025

Vervolgens kan het onderdeel uit de mal worden genomen.

Het hele proces duurt ongeveer 25 seconden.



SSP239\_026

# Verbindingstechnieken

## MIG-lassen

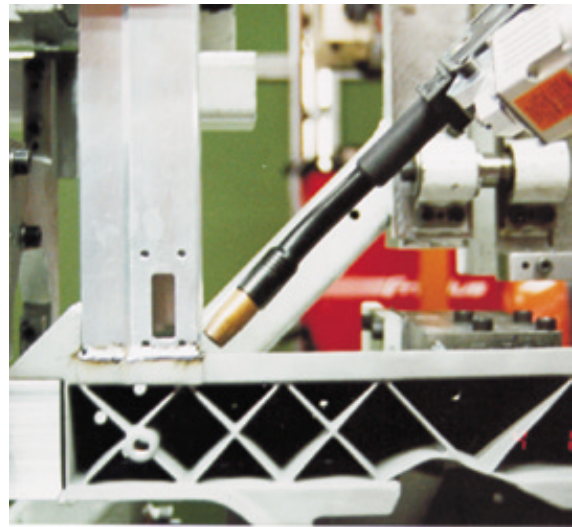
MIG-lassen wordt gebruikt bij het samenstellen van de framestructuur die bestaat uit bandprofielen.

Bij deze thermische verbindingsmethode kan worden teruggevallen op een omvangrijke serieproductie-ervaring. Bij de Audi A8 wordt hiermee ongeveer 70 meter lasnaad per auto gemaakt.

Deze methode blijkt economisch en zeer flexibel te zijn.  
De nadelen zijn echter de hoge warmte-toevoer en de geringe verbindingssnelheid.

Bij de Audi A2 is nog maar circa 20 meter lasnaad nodig.

De verder ontwikkelde lasinstallaties worden bestuurd door een procesbewakingssysteem. Er worden grote walsen gebruikt die de verbindingssnelheid verhogen, en de heen en weergaande lasbewegingen zijn niet meer nodig.



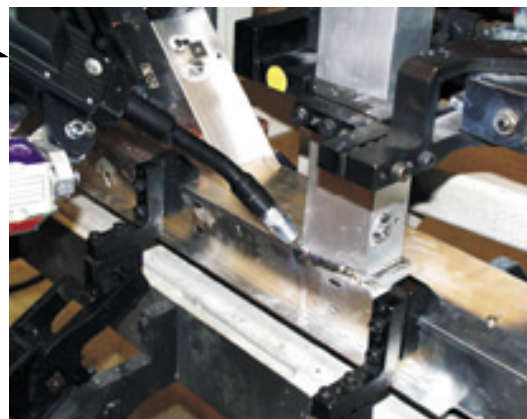
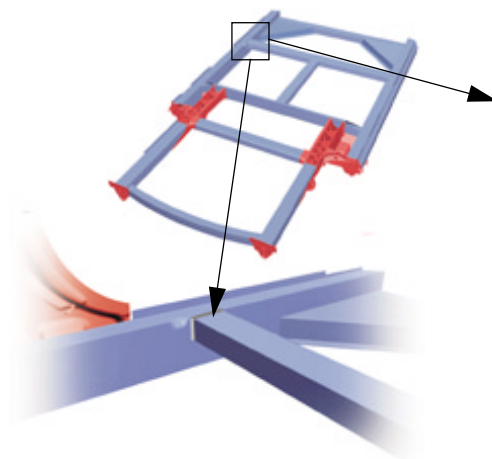
SSP239\_047

Evenals bij de Audi A8 wordt het MIG-lassen ook toegepast bij de Audi A2. Dankzij optimaliseringsmaatregelen bij de fabricage plus een aanzienlijk verbeterde pasnauwkeurigheid van de onderdelen als gevolg van de IHU-kalibratie, kon de graad van automatisering worden verhoogd.

## MIG-lassen in de bodemstructuur van de A2

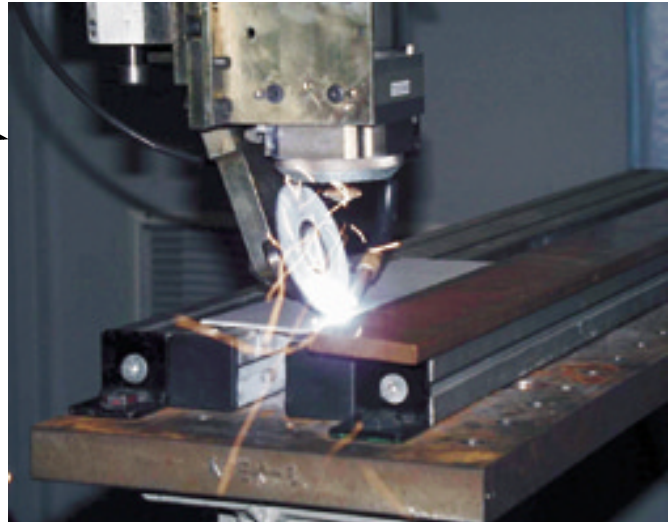
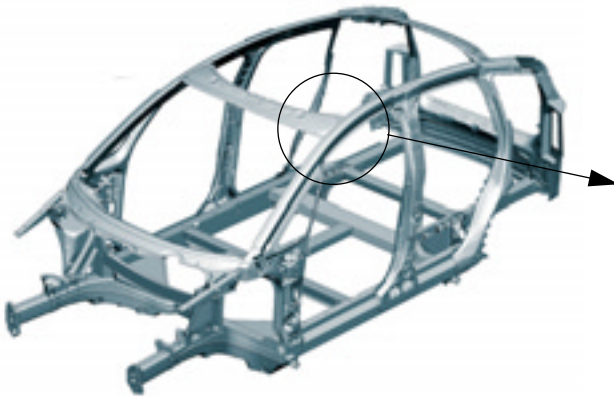
Het MIG-lassen wordt vooral toegepast bij het verbinden van de bandprofielen in de bodemplaat (T-stuikverbinding met het profiel).

Verder wordt MIG-lassen gebruikt bij de assemblage van het voorste en achterste gedeelte van de auto, waar bandprofielen, persgietstukken en de combinatie ervan worden gelast.



SSP239\_049

## Laserlassen



SSP239\_051

Het laserlasprocédé wordt gebruikt voor het aan elkaar lassen van plaatwerk/bandprofielen en gietstukken.

Bij de A2 worden de volgende verbindingen gemaakt met een overlappende lasnaad:

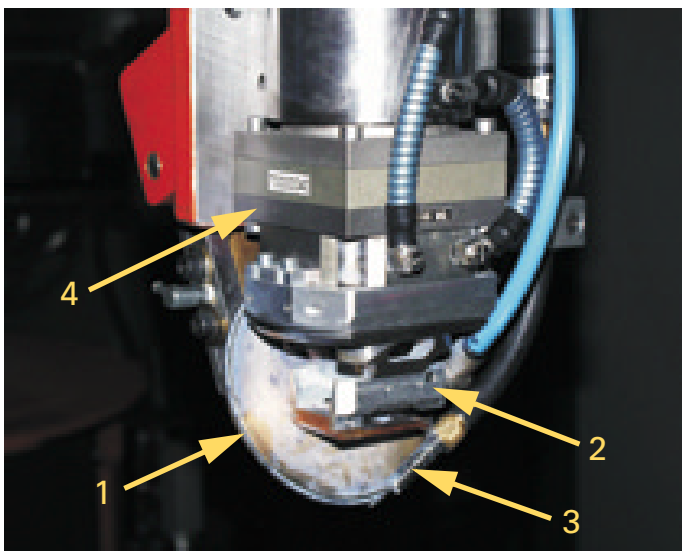
- plaat aan plaat,
- plaat aan gietstukken,
- gietstukken aan profielen.

Het laserlasprocédé kan puntlas-, klink- en MIG-lastechneken vervangen.

Laserlassen biedt de volgende voordelen:

- hoge productiviteit,
- hoge stijfheid,
- gewichtsbesparing (door kleine overlapping),
- toegankelijkheid slechts van één kant noodzakelijk,
- weinig vervorming door geringe toevoer van proceswarmte,
- eenvoudige, zuivere lasnaad,
- geen voorbehandeling van de oppervlakte vereist.

## Laserlaskop



- 1 - Aandrukrol
- 2 - Crossjet
- 3 - Toevoer lasdraad
- 4 - Focusseringsoptiek

SSP239\_059



# Verbindingstechnieken

## Lasertoepassingen bij stalen Audi wagens



A4 Limousine  
C-stijl

Lasertoepassing bij de  
carrosseriebouw



A6 Limousine/Avant  
dak/zijkant



A3  
dak/zijkant

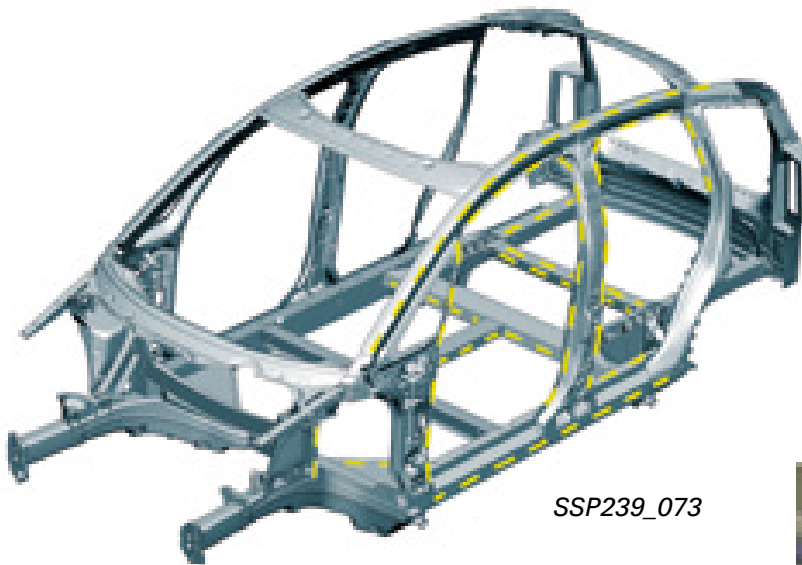


A4 Avant  
dak/zijkant



TT  
C-stijl (solderen)

## Laserlasnaden in het ASF® van de Audi A2



SSP239\_073

 laserlasnaden

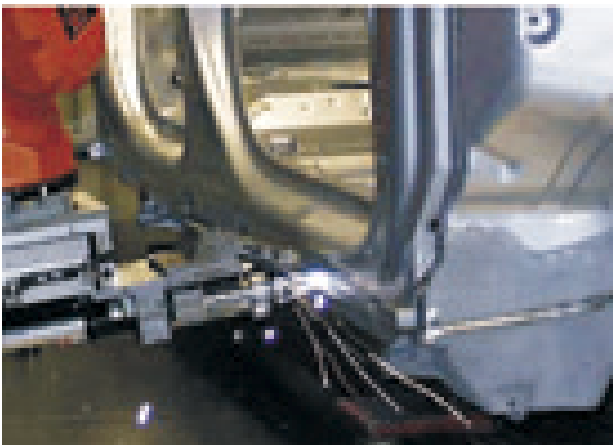
Op het tijdstip van de fabricageplanning voor de A8 werd het laserstraallassen van aluminiumlegeringen als nog niet uitvoerbaar beschouwd. Dit leidde onder meer tot het kiezen voor MIG-lassen.

In de conceptfase van het A2 Space Frame werd er echter al over alternatieve lasmethodes nagedacht.

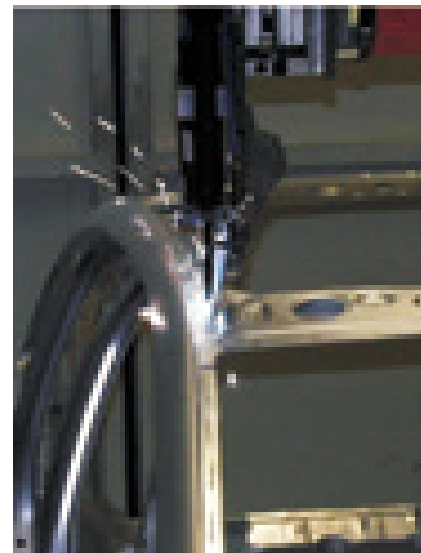
Sinds enkele jaren zijn er nu laserstraalbronnen met hoog vermogen beschikbaar, die de voor aluminium vereiste voorwaarden vervullen en in de productie kunnen worden gebruikt.



SSP239\_054



SSP239\_056



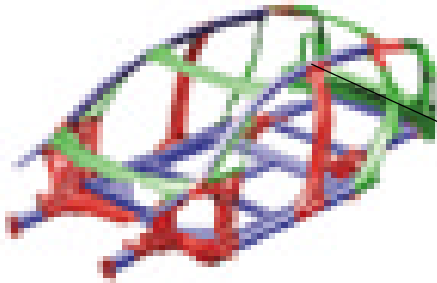
SSP239\_055



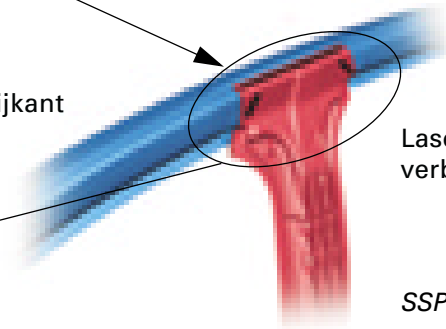
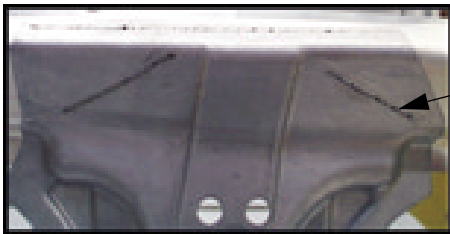
# Verbindingstechnieken

## Laserlasverbindingen aan de B-stijl

Het laserlassen wordt bij de A2 overwegend gebruikt voor het lassen van grote stukken beplating aan de carrosseriestructuur van persgietstukken en profielen.



Dakframe  
bandprofiel aan de zijkant

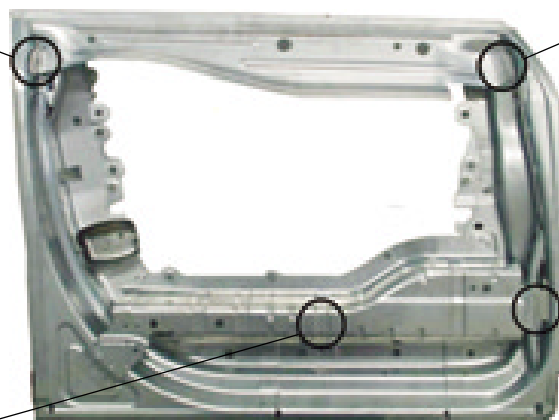


Laserlas-  
verbinding

SSP239\_062

B-stijl onder vacuüm  
gevormd persgietstuk

## Laserlasverbindingen aan het voorportier

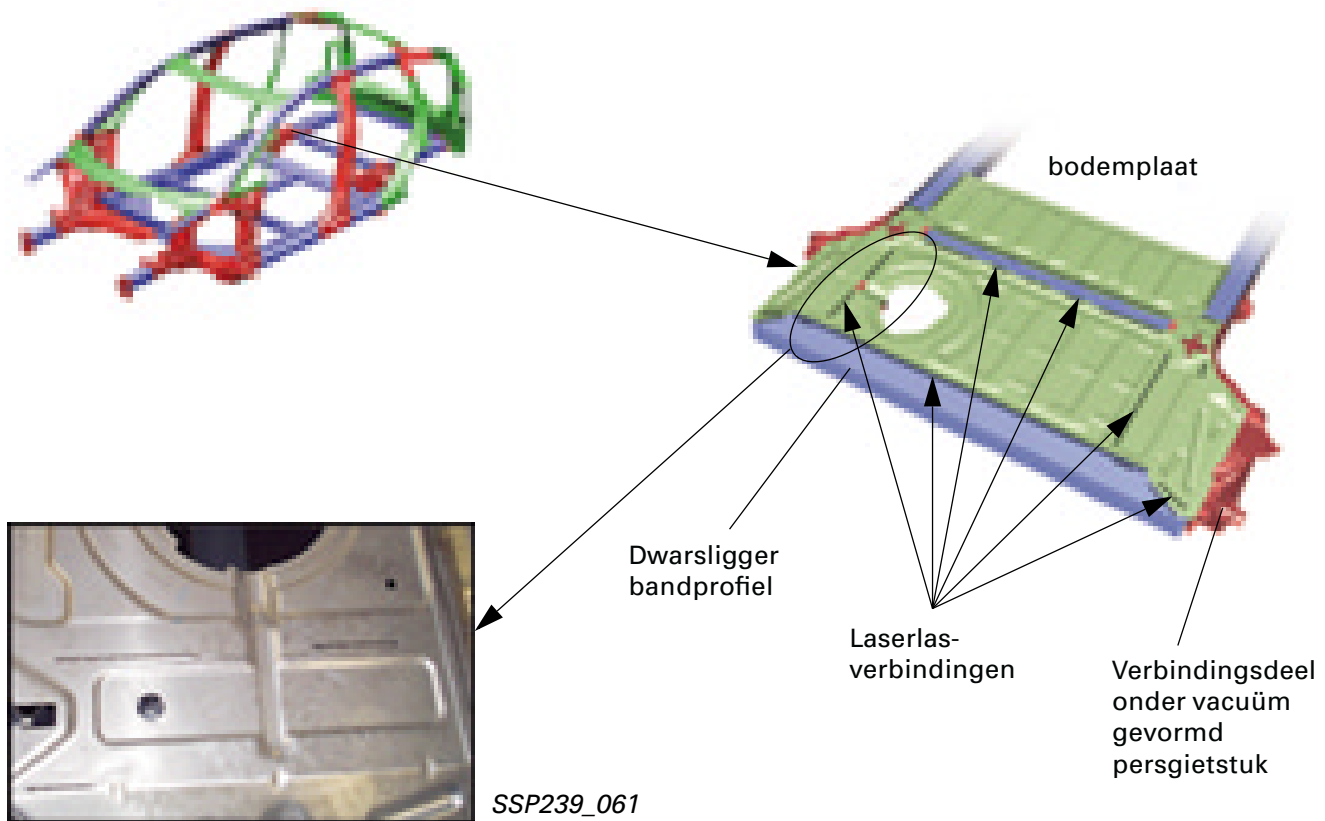


SSP239\_063





## Laserlasverbindingen aan de bodemgroep

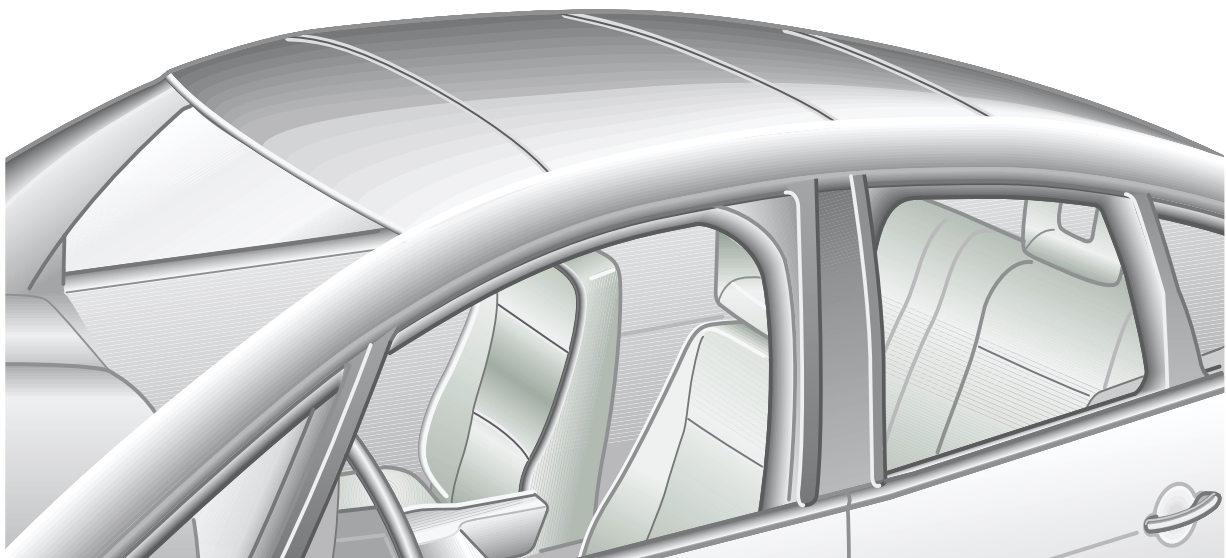
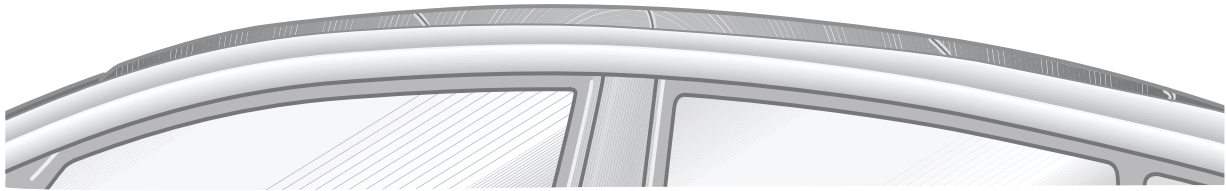


In totaal zit er circa 30 meter laserlasnaad in het A2 Space Frame.

Voorbeelden hiervan zijn de bevestiging van de B-stijl, de bodemplaat aan de MIG-gelaste raamwerkstructuur van bandprofielen, de bevestiging van het dak aan de bovenbouw van de carrosserie en de verbinding van de zijpanelen uit één stuk aan het dakframe, plus de portieren.

# Open Sky-dak

## Opbouw en werking



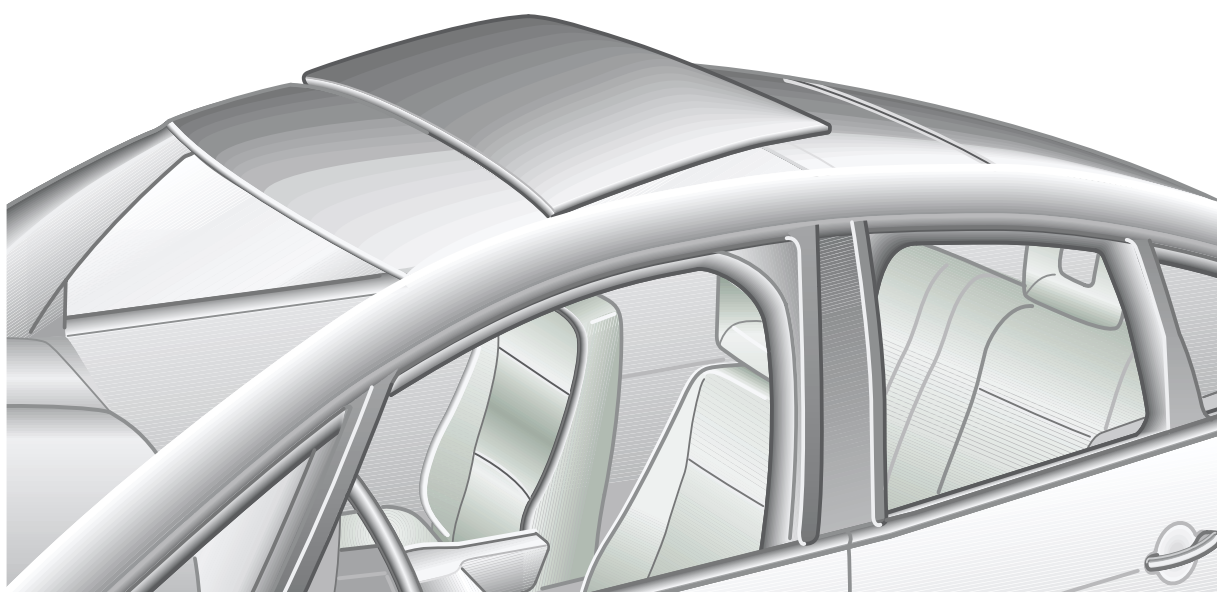
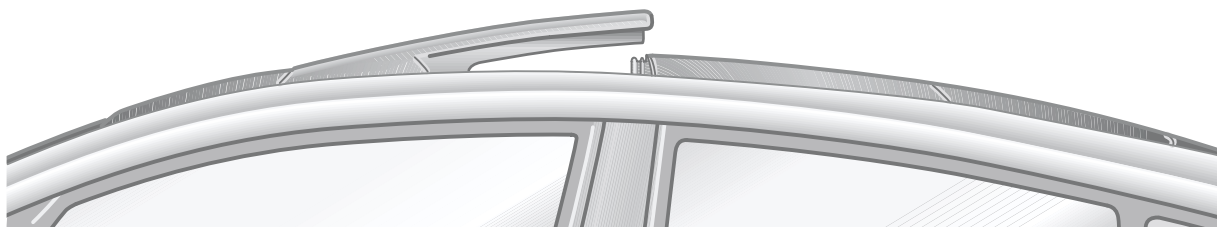
SSP239\_036

Dak gesloten

Het modulaire, glazen Open Sky-dak is het eerste daksysteem ter wereld dat de totale bovenkant van de auto in beslag neemt.

Het doorlopende glazen oppervlak vormt een complete eenheid. Het daksysteem loopt van de voorruit tot aan de achterrauit en van het linker tot aan het rechter zijraam.

Het oppervlak waardoor van binnen naar buiten kan worden gekeken is ongeveer 166 % groter dan bij een vergelijkbaar uitsteldak.

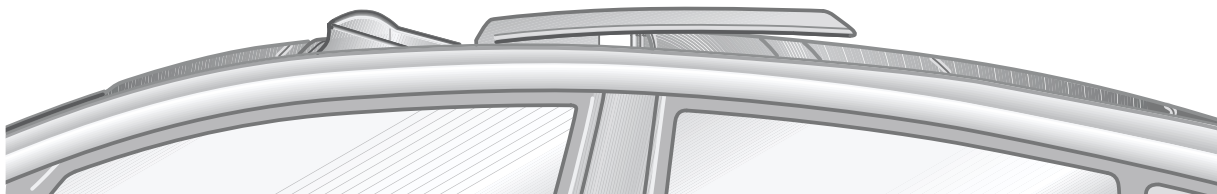


Dak uitgesteld

SSP239\_037

Bij uitgesteld dak wordt het aanwezige  
luchtverversingssysteem aangevuld.  
Het gevolg hiervan is een aangename  
ventilatie.

# Open Sky-dak

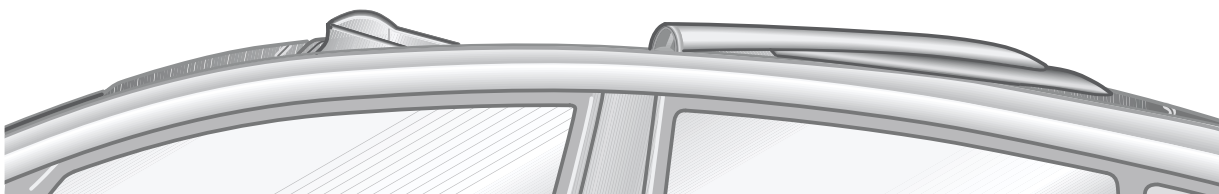


SSP239\_038

Dak vooraan geopend

Als het dak vooraan wordt geopend, schuift de voorste glasmodule over de achterste glasmodule.

Tegelijkertijd wordt er een windgeleider uitgeklapt. Deze voorkomt het windgeruis dat anders door de luchtstroming zou optreden en vermindert tocht.



SSP239\_039

Dak zowel vooraan als achteraan geheel geopend

Als de glasmodules geheel worden geopend schuift de voorste glasmodule over de achterste en neemt deze mee tot aan de aanslag. Een vrij verschuifbaar windscherm zorgt voor een vermindering van het invallend zonlicht zonder verlies van ventilatie en ontluchting.

Een in het dakframe ingebouwd waterafvoersysteem verhindert het binnendringen van achtergebleven water bij het openen van het dak en binnendringen van water tijdens regen of in de wasstraat.

De dakopening is ongeveer 58 % groter dan bij vergelijkbare systemen.

# Open Sky-dak

## Montagewerkzaamheden

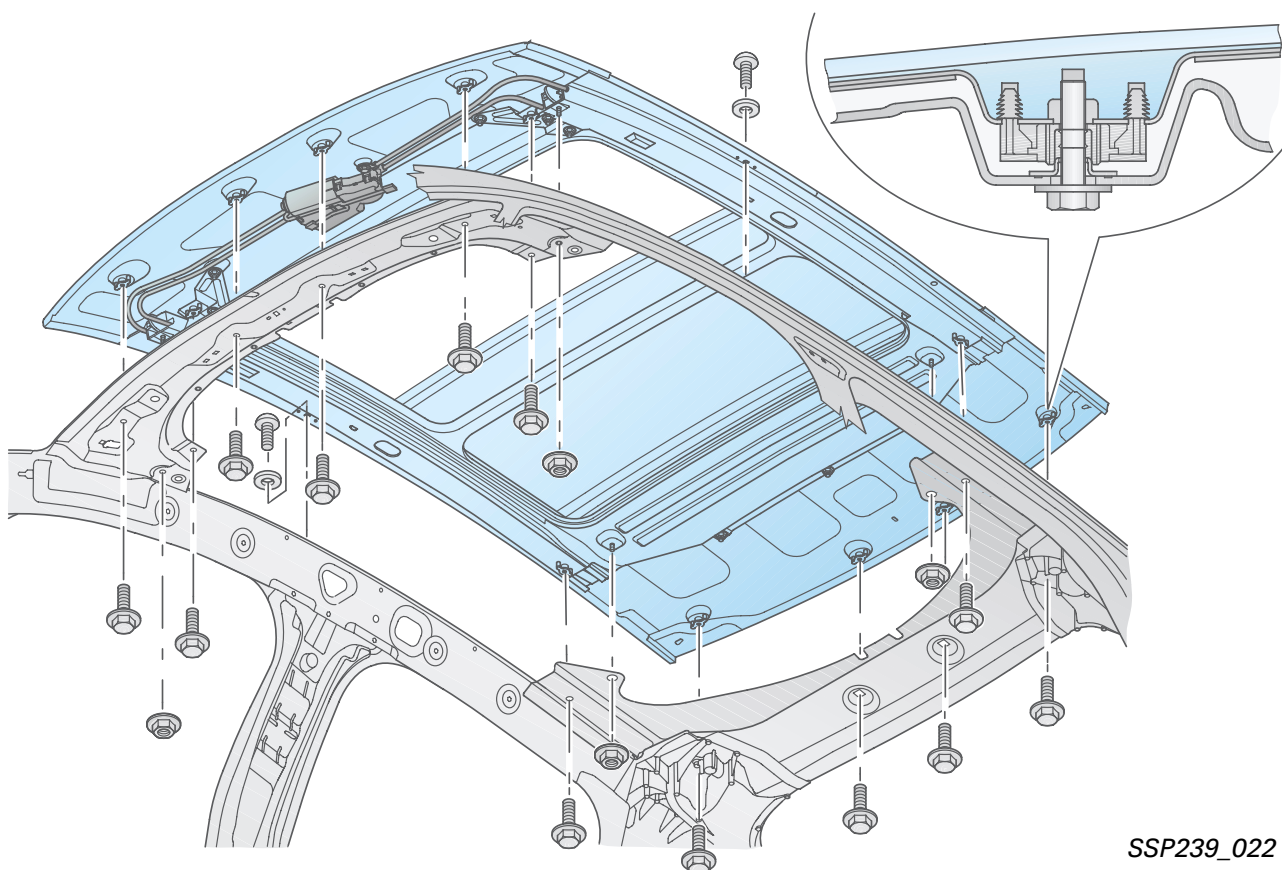
Het modulaire, glazen dak wordt van bovenaf op het dakframe van de auto gemonteerd en van onderaf hieraan vastgeschroefd.

De hoogte-instelling van de modules wordt bepaald met speciaal gereedschap VAS 6010 en met behulp van hoogte-instellings-elementen gewaarborgd.

Het moduleframe bestaat uit twee geleiderails, een vaste glasmodule vooraan en achteraan, en een geleidebuis waardoor de bedieningskabels naar de elektrische aandrijving lopen.

Een afdichting van schuimstof zorgt voor de vereiste dichtheid.

De afsluiting naar het plafond van de auto wordt gevormd door een vast, met stof bespannen afdekframe.



SSP239\_022



# Bescherming van de inzittenden



SSP239\_093

De Audi A2 is standaard voorzien van full size airbags aan de bestuurders- en de bijrijders-zijde.

De afstemming van de airbagsystemen, zoals volume van de airbag, karakteristiek van de gasgenerator en leegstroomsnelheid na activering, werd met behulp van virtuele ontwikkelings- en simulatietools geoptimaliseerd, waarbij alle aspecten op elkaar werden afgestemd.

De structuur van de zijkanten is door toepassing van holle profielen met twee kamers en doorlopende dwarsverbindingen in staat om grote krachten op te vangen bij weinig indringdiepte in de wagen.

Bovendien wordt deze structuur ondersteund door een B-stijl die uit een ééndelig persgietstuk bestaat en die aan de bodemstructuur en de dakframe-unit is bevestigd.

De belastingen die optreden bij een aanrijding van opzij liggen beneden de biomechanische grenswaarden.

Hiervoor zijn de grote flankbeschermers, die in de portieren zijn ondergebracht, plus een B-stijl met gerichte vervorming verantwoordelijk. Zij leiden de optredende krachten in de kooistructuur af.

De A2 heeft standaard zij-airbags bij de twee voorstoelen ter bescherming van bovenlichaam en bekken.

Deze zij-airbags zijn ondergebracht in de leuning van de stoelen en staan altijd in werkp positie, ongeacht de stand van de stoel.

Als M-uitvoering wordt het airbagsysteem voor hoofdbescherming SIDEGUARD voor de voorste en achterste zitplaatsen aangeboden als aanvulling op de zij-airbag en de beschermingsmaatregelen tegen botsingen van opzij.

Gordelspanners vooraan, gordelbelastingsbegrenzers en de ISOFIX-bevestigingspunten voor kinderzitjes bij de achterbank behoren reeds tot de standaarduitrusting van het basismodel.

# Bescherming van de inzittenden

Bij de ontwikkeling van de beschermings-systemen voor de inzittenden is simulatie een zeer belangrijk hulpmiddel. Hiermee wordt uit het structuurgedrag, dat volgt uit CAE-berekeningen, vroegtijdig het eigenlijke verloop van de vervorming vastgesteld.

Simulatie biedt de mogelijkheid het gedrag van de structuur en de werking van de beschermingssystemen voor de inzittenden in zijn geheel te bekijken en te optimaliseren.

Naast het vervullen van de wettelijk vastgelegde ongevalnormen word aan de Europese wetgeving voldaan wat betreft de frontale botsingen met verhoogde snelheid.

Bij een botsingssnelheid van 64 km/u bij een offset crash blijft de structuur van de wagen zo stabiel, dat de portieren gemakkelijk kunnen worden geopend.

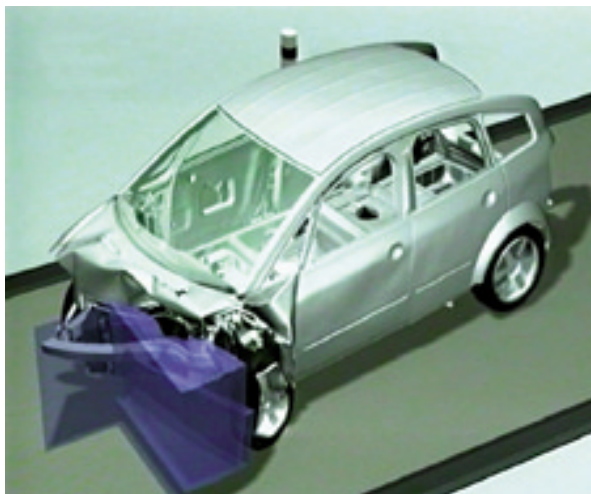
Ten opzichte van de wettelijk vereiste 56 km/u betekent dit een ongeveer 30 % hogere botsingsenergie.

De Europese eisen met betrekking tot een aanrijding van opzij, botsing van een barrière met vervormbare stootlichamen tegen de stilstaande auto, worden met grote zekerheid vervuld.

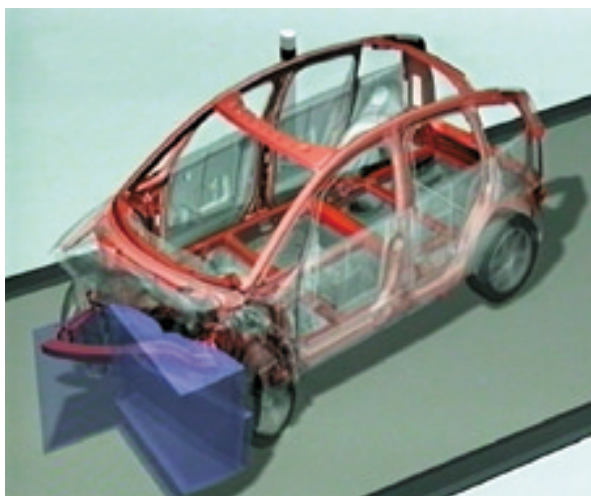
Dit wordt bereikt door de bijzonder stijf geconstrueerde veiligheidskooi, de overlevingsruimte voor de inzittenden. De overlap van de portieren met de stijlen en de dorpels voorkomt dat de portieren naar binnen worden geschoven.

Ondanks het lage gewicht van de dragende structuur is de vervorming in het dakgebied zeer klein, ook met het modulaire, glazen dak, en biedt een uitstekende bescherming bij over de kop slaan.

Dit is te danken aan de intelligente combinatie van verbindingstechniek en de doelgerichte vormgeving van de carrosserie-onderdelen.



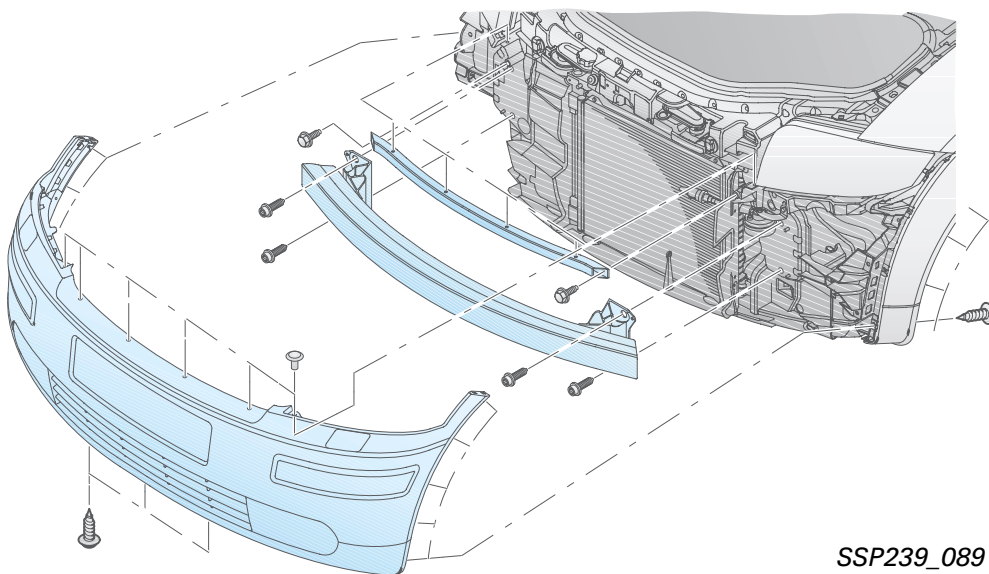
SSP239\_094



SSP239\_095







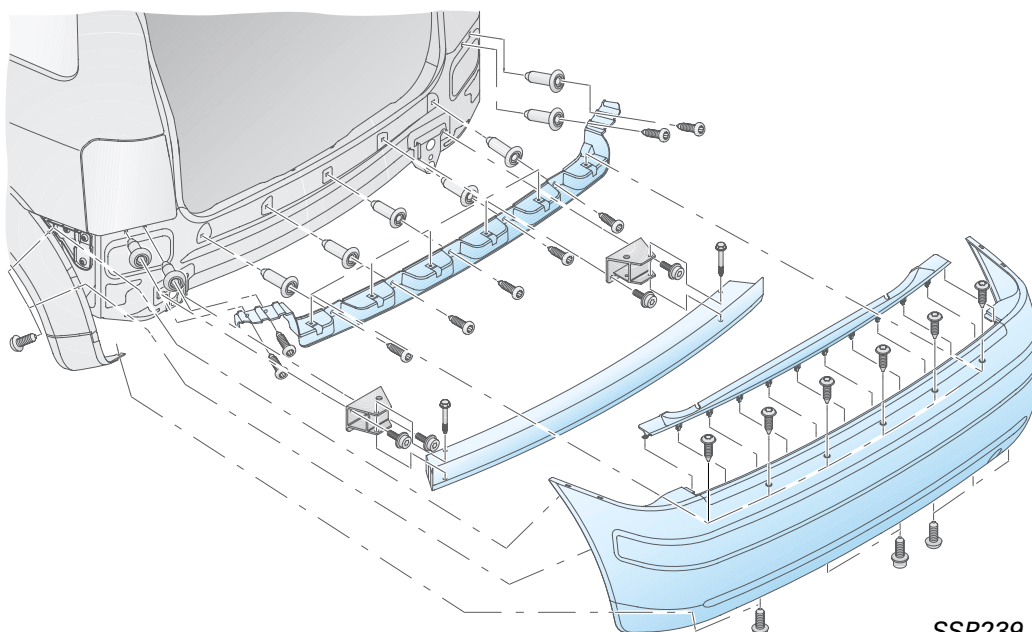
SSP239\_089

De aluminium bumper, die bestaat uit een hol profiel met meerdere compartimenten, vormt samen met het langsdragersysteem en de structuur van de veiligheidskooi een crash-beveiliging met geoptimaliseerd gewicht en geoptimaliseerde sterkte.

bouwt de bots energie af zonder de stabiliteit van de veiligheidskooi te beïnvloeden.

Een voorgeprogrammeerde deformatie (kreukelzone) aan de voorzijde van de wagen

De stabiele dwarsverbinding van de bumper maakt het mogelijk om bij een schok die aan één kant begint, de van de botsing afge- wende kant bij het verloop van de vervorming te betrekken.



SSP239\_090

Aan de achterzijde wordt allereerst op de vormstabiliteit bij de brandstoftank gelet. Door doelgericht gebruik van bandprofielen en aluminium persgietstukken ontstaat er bij een ongeval een tragsgewijs afnemende ver-

vorming van de achterkant van de auto tot aan de veiligheidskooi. De belasting van de inzittenden blijft ruim beneden de voor- geschreven grenswaarden.

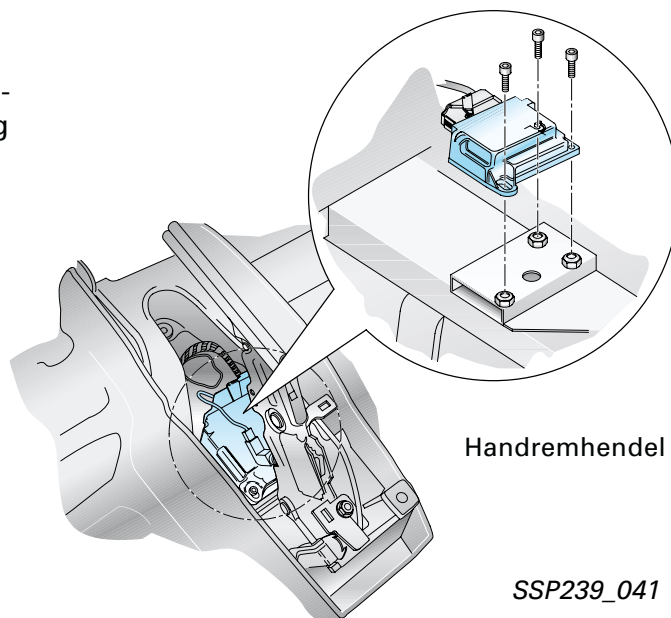


# Bescherming van de inzittenden

## Airbagregelapparaat J234

Telkens na het inschakelen van het contact, wordt er een zelftest uitgevoerd. Hierbij worden de aangesloten componenten gecontroleerd op overeenstemming met de gecodeerde uitrusting.

Beslissend voor het activeren van de verschillende airbagsystemen is het door een botsing veroorzaakte verloop van een vertraging dat door het regelapparaat wordt geregistreerd. Als de vertraging van de auto beneden de in het regelapparaat opgeslagen drempelwaarden blijft, worden de airbags niet geactiveerd.



Handremhendel

SSP239\_041

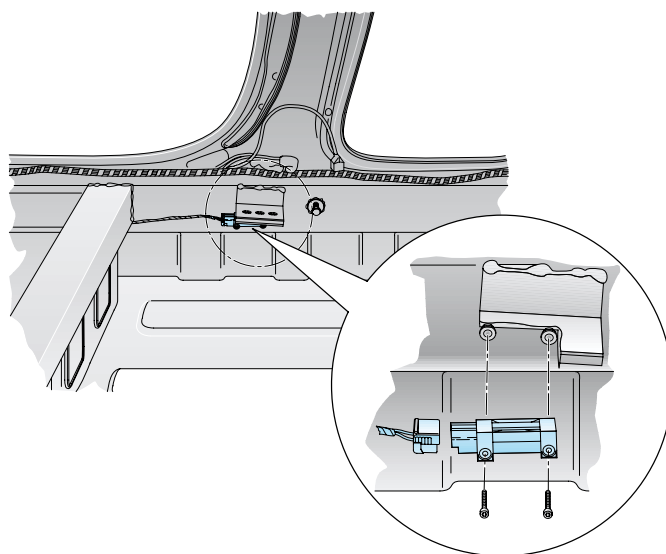
## Ongevalsensor voor zij-airbag bestuurders- en passagierszijde G179/180

Voor het nauwkeurig vaststellen van de vertraging in zijdelingse richting bij een ongeval is er aan beide zijden van de wagen een sensor voor dwarsversnelling aangebracht in de B-stijl. Deze sensoren zijn verbonden met het airbagregelapparaat J234 en geven de grootte en richting van de vertraging door.

Om de eindtrappen van de desbetreffende airbags te kunnen aansturen, moet de plausibiliteit van het sensorsignaal worden gecontroleerd.



Zie Zelfstudieprogramma 213, blz. 9 voor nadere informatie.



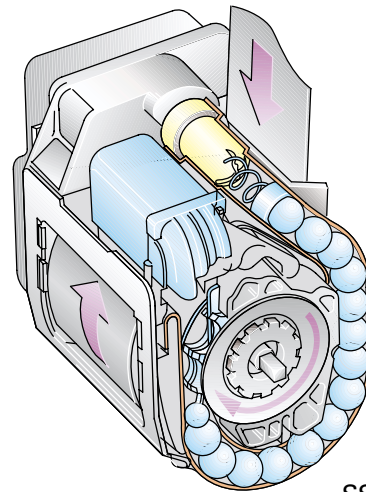
SSP239\_042

## Gordelspanner met kogels

De beide voorste veiligheidsgordelautomaten zijn voorzien van pyrotechnische gordelspanners, die bij een ongeval worden geactiveerd met een kracht die past bij de sterkte van de klap.

De kogels worden aangedreven door een pyrotechnische lading. Deze bewegingsenergie wordt via een tandwiel overgebracht op de gordelhaspel. Door het oprollen van de gordel wordt aanwezige speling opgeheven en de belasting van de inzittenden vermindert.

Controle van een geactiveerde gordelspanner: als met de uitgebouwde gordel wordt geschud, is er een duidelijk klapperen hoorbaar.



SSP239\_048

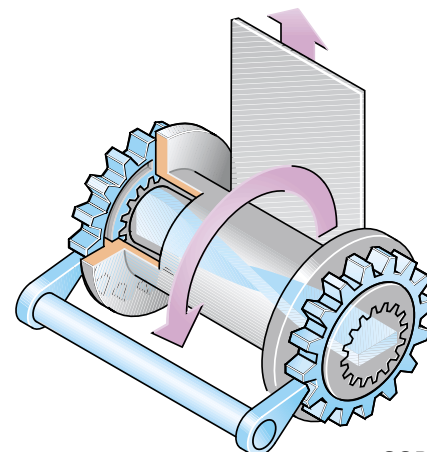


## Gordelbelastingsbegrenzing

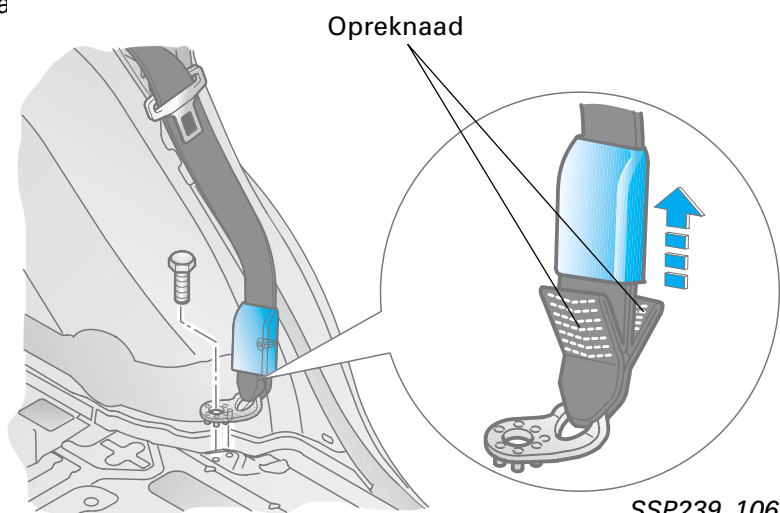
De extra gordelbelastingsbegrenzers in de voorste gordelautomaten zorgen ervoor dat de krachten op de schouders ook bij frontale botsingen tot een bepaalde waarde beperkt blijven.

Een torsiespindel in de gordelautomaat kan tot 10 cm gordellengte compenseren.

De buitenste zitplaatsen achterin zijn voorzien van een driepuntsgordel. De belasting van de gordel wordt begrensd met behulp van een gedefinieerde opreknaad in de gordel. Hierdoor wordt de belasting van achterpassagiers beperkt.

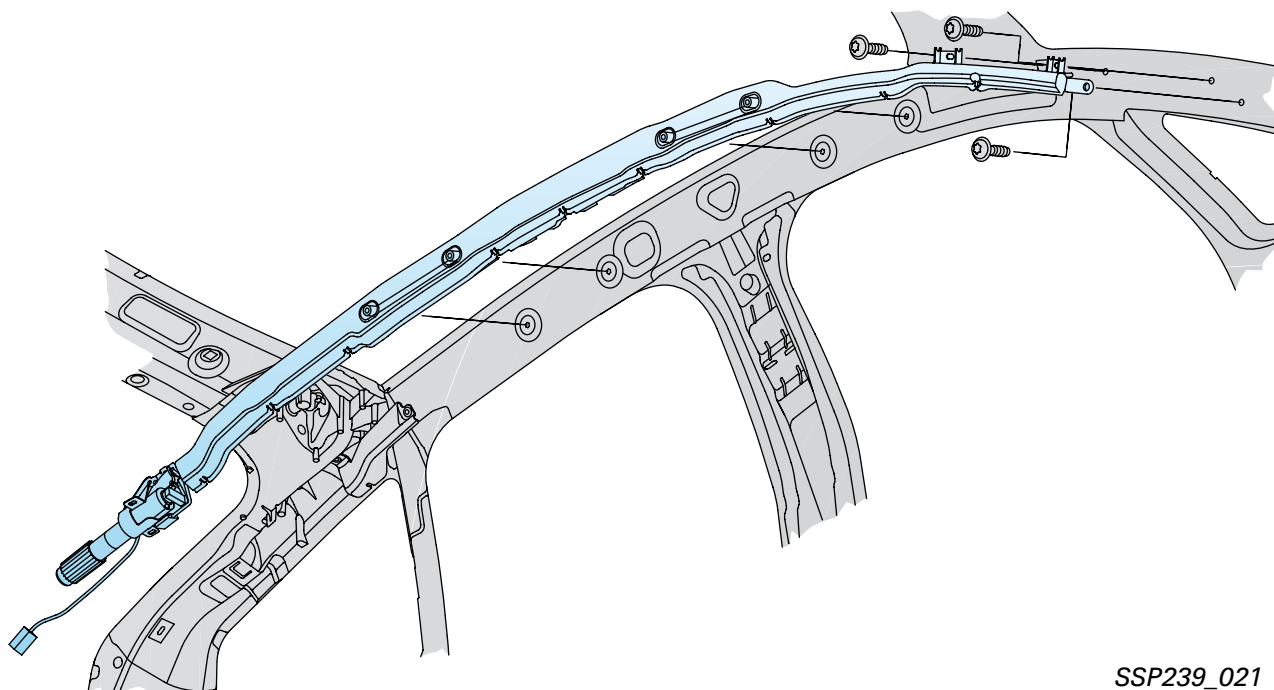


SSP239\_046



SSP239\_106

# Bescherming van de inzittenden



SSP239\_021

De airbagmodule voor bescherming van het hoofd zit links en rechts boven de portieren achter de hemelbekleding. Hij loopt van de D-stijl, het bevestigingspunt van de ontstekingsmodule, tot aan de A-stijl. Hij ontvouwt zich als een eenheid langs de zijruiten.

Naar gelang van de activeringstoestand worden de hoofdairbags samen met de zijairbags aan de ongevalzijde van de wagen geactiveerd.

## IsoFix-bevestiging voor kinderzitjes

De IsoFix-bevestiging voor kinderzitjes zit bij de A2 standaard op de twee buitenste zitplaatsen van de achterbank. Bij de M-uitvoering kan de IsoFix-bevestiging alleen worden besteld in combinatie met de met een sleutel uitschakelbare airbag van de bijrijderstoel.

Het IsoFix-bevestigingssysteem vergemakkelijkt het in- en uitbouwen van kinderzitjes en vermindert het verkeerd inbouwen ervan aanzienlijk.

De stabiele verankering van het kinderzitje verhoogt het zitcomfort en biedt een hoog beschermingsniveau voor kinderen.

De totale bedekking van de zijruiten en de A-stijl beschermt tegen binnendringende carrosseriestructuren en gebroken zijruiten.

De hoofdairbag blijft na zijn activering ongeveer 5 seconden opgeblazen en biedt zodoende ook nog bescherming als de wagen vervolgens over de kop zou slaan.



SSP239\_043

### Sleutelschakelaar voor de airbag (optie)

De airbag voor de bijrijder kan buiten werking worden gesteld (optie) met behulp van een schakelaar in het dashboardkastje die met een sleutel wordt bediend.



Het buiten werking stellen van de airbag door middel van elektronicatester VAS 5051 heeft prioriteit boven het buiten werking stellen met de sleutelschakelaar.



SSP239\_044



### Waarschuwinglampje 'Off' voor de airbag van de bijrijder

Een onafgebroken brandend waarschuwinglampje geeft aan dat de airbag van de bijrijder buiten werking is gesteld.



SSP239\_045

# Reparatieconcept

Op basis van de ervaring die werd opgedaan met het reparatieconcept van de A8, werd een reparatieconcept uitgewerkt waarin de bijzonderheden van de A2 zijn opgenomen.

Dankzij het ontwerp van de carrosseriestructuur met voorgeprogrammeerde, specifieke kreukelzones hoeven er slechts minimale richtwerkzaamheden te worden verricht na een ongeval en worden de reparatiestappen al constructief bepaald.

Hierdoor worden de reparatietijden verkort en liggen de reparatiekosten ondanks de nieuwe carrosserietechniek lager of op hetzelfde niveau als bij een conventionele stalen carrosserie.

Afhankelijk van het soort schade moet er een beroep worden gedaan op een voor het herstellen van schade toegeruste en gekwalificeerde dealer.



## Nieuwe bedrijfsinrichtingen voor:

### algemene werkzaamheden

- beugel/bevestigingspunt voor bovenkant voorzijde

### carrosseriewerkzaamheden

- aanvullingen voor persluchtklinktang V.A.G. 2002

### schade aan de constructie, schade aan het Open Sky-dak

- montage-inrichting voor het Open Sky-dak VAS 6010
- aanvullingen voor aluminium-lasapparaat V.A.G. 2001
- aanvullingen voor portaalkaliber VAS 5007
- richtmallenset VAS 5195



SSP239\_013

Voor de herstelling van de A2 worden naar gelang van de verschillende halffabrikaten, zoals plaatwerk, gietstukken en bandprofielen, ook verschillende reparatieconcepten gebruikt.

Plaatwerk met lichte vervorming kan worden uitgedrukt. Sterk vervormd plaatwerk kan geheel of in stukken worden vervangen.

Als verbindingstechniek wordt stansklinken in combinatie met lijmen – koud uithardende tweecomponentenlijm – toegepast.

Reeds aanwezige stansklinknagels, bijvoorbeeld aan het zijpaneel, worden met behulp van een speciaal stuk gereedschap uit de plaat gedrukt. Voor de montage van de nieuwe plaat worden de stansklinknagels vervangen door reparatie-klinknagels of popnagels.

Alle nieuw aangebrachte klinknagels worden bovendien verlijmd met tweecomponentenlijm.

Het plamuren en lakken geschiedt op dezelfde manier als bij de Audi A8-modellen.



# Reparatieconcept

Progressief verloop van de stijfheid in de delen van de carrosserie die het meeste gevaar lopen bij een botsing, moet de indringdiepte van de beschadigingen en dus de reparatiekosten zo gering mogelijk houden.

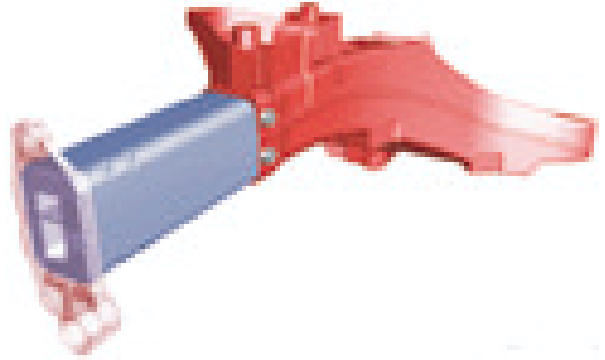
Het voorste gedeelte van de auto is dienovereenkomstig geconstrueerd.

Een reparatieconcept dat al bij de Audi A8 werd toegepast, is het vervangen van vastgeschroefde componenten (zie blz. 58).

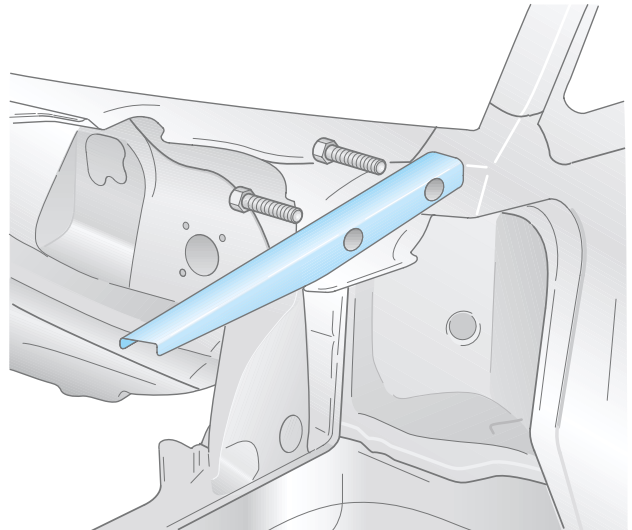
De voorste langsdrager is bijvoorbeeld het zwakste onderdeel in de structuur van het voorste gedeelte van de auto. Omdat de voorste langsdrager is vastgeschroefd, is bij geringe vervorming echter een relatief goedkope en snelle vervanging zonder verdere bevestigingsprocessen mogelijk.

Pas wanneer de aansluitende achterste langsdrager zijn maximaal mogelijke vervormingsenergie heeft opgenomen, kunnen de vervormingskrachten de nu volgende veiligheidskooi deformeren.

Hetzelfde principe werd toegepast in het spatschermgebied. De vervanging van de vastgeschroefde spatschermbalk en de beplating waarborgen een snelle en kostenbesparende herstelling.



SSP239\_019



SSP239\_105







Beschadigde gietstukken moeten altijd worden vervangen.

Met het oog op de sterkte mag een vervorming niet worden teruggebogen.

Tengevolge van de grote stijfheid bestaat er kans op haarscheurvorming.

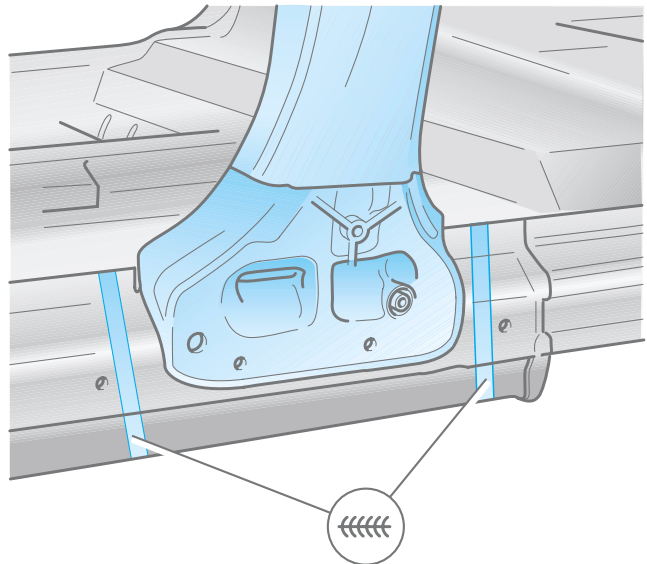
MIG-lassen, klinken en lijmen behoren tot de gebruikte bevestigingsmethodes.

Aan de hand van het voorbeeld B-stijl wordt het algehele verloop van de reparatie weergegeven.

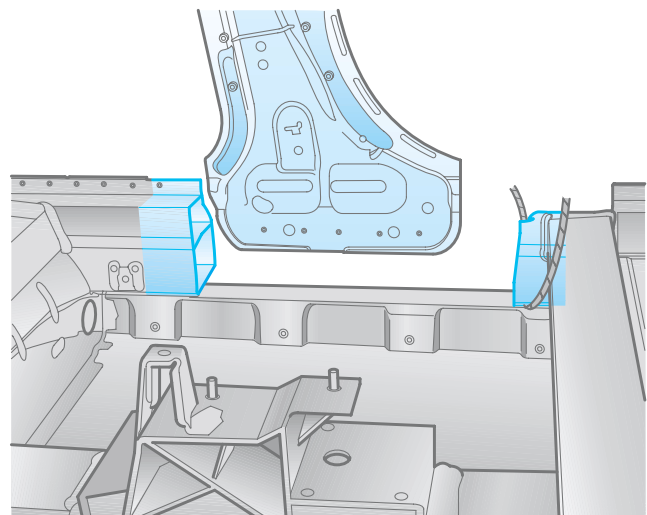
Bandprofielen moeten bij beschadiging worden vervangen, want terugbrengen in de oorspronkelijke staat is niet op verantwoorde wijze mogelijk.

Naar gelang van het soort beschadiging vindt de vervanging plaats in delen – waarbij moffen worden toegepast bij de snijlijnen (zie blz. 59) – of in zijn geheel.

De vervangen profielen en stukken worden bevestigd door middel van MIG-lassen.

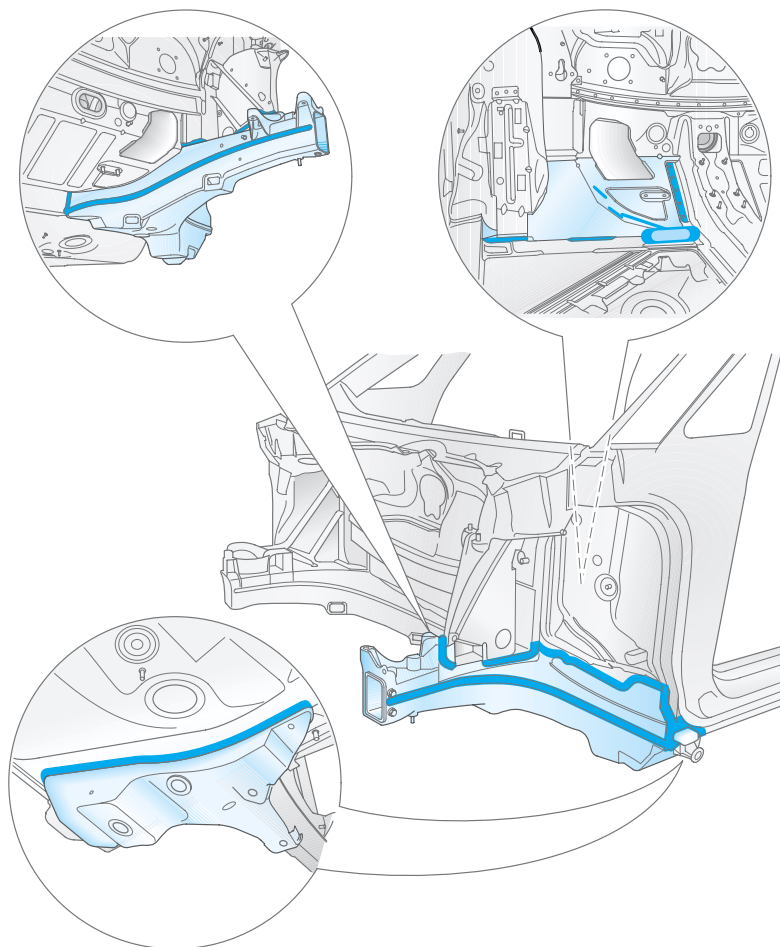


SSP239\_098



SSP239\_099

# Reparatieconcept



SSP239\_100



Bij het controleren van beschadigde onderdelen moet er bijzonder goed worden gelet op scheuren in de lasnaden en in de gietstukken.

Voor controle van oppervlaktescheurvorming wordt de kleurpenetratiemethode gebruikt.

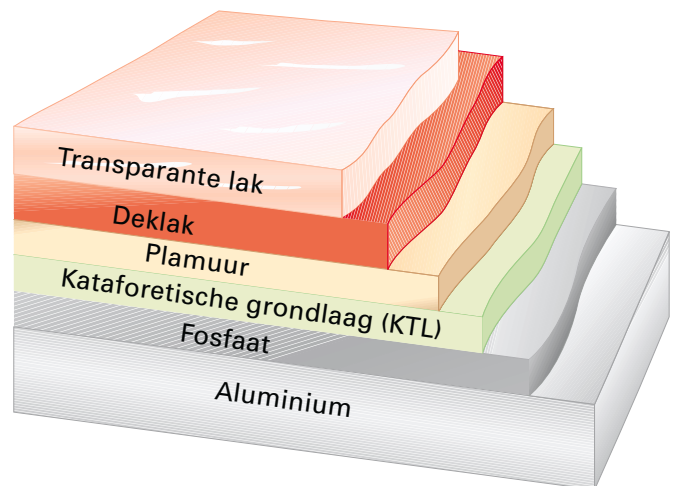
# Notities


# Lakwerk

Nadat de ruwbouwcarrosserie is voltooid en de warmtebehandeling heeft plaatsgevonden, wordt de carrosserie gereinigd en met een 3-kation fosfateringslaag (Zn = zink, Ni = nikkel, Mg = mangaan) voorbereid voor het hechten van de lak tijdens de hiernavolgende onderdompeling in het kataforetische lakbad (KTL).

Door modifieren van de fosfatering (toevoeging van fluoriden) kunnen volledig verzinkte stalen carrosserieën en aluminium carrosserieën gemeenschappelijk aan de coating vormende voorbehandeling worden onderworpen.

De hiernavolgende KTL-lakbehandeling, plamuren en aflakken is identiek voor alle carrosserieën. Eventueel nodige nabewerkingen van lakfouten worden bij aluminium carrosserieën op precies dezelfde manier uitgevoerd als bij verzinkte carrosserieën.



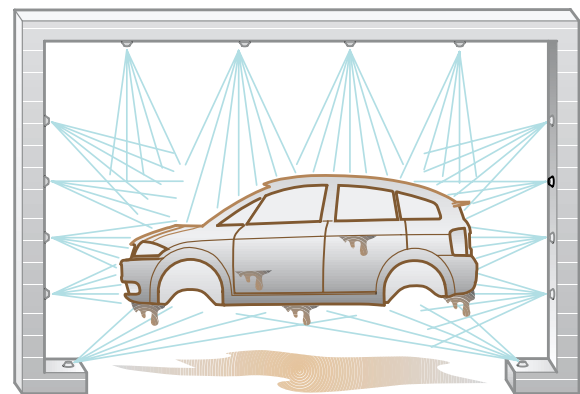
SSP239\_064



## Voorbereiding van het plaatwerk: reinigen en ontvetten

Bij het lakproces tijdens de productie wordt de ruwbouwcarrosserie als eerste gereinigd en ontvet. De ruwbouwcarrosserie wordt hier toe in een reinigingsbad ondergedompeld en vervolgens afgespoten met ontvettende oplossingen.

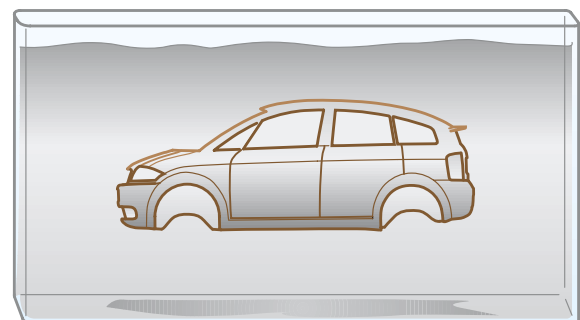
Na het afspoelen en drogen zijn alle vetrestanten op de carrosserie verwijderd.



## Fosfateren

Bij het fosfateren wordt de carrosserie ondergedompeld in een bad met verschillende fosfaatoplossingen.

Hierdoor ontstaat een kristallijne metalen fosfateringslaag op het plaatwerk van de carrosserie. Het resultaat hiervan is een optimale hechtondergrond plus bescherming tegen corrosie.



SSP239\_067

### Kataforetisch aanbrengen van grondlak door onderdompeling (KTL-gronden)

Na het fosfateren wordt de carrosserie kataforetisch gegrond, waardoor een uitstekende bescherming tegen corrosie wordt verkregen.

Kataforese (verplaatsing van positief geladen deeltjes in een vloeistof) is een elektrisch proces dat ook elektroforese (transport van elektrisch geladen deeltjes door elektrische stroom) wordt genoemd.

De carrosserie wordt geheel ondergedompeld in een bad met een lak-elektrolytoplossing. Hij wordt aangesloten op de minpool van een gelijkspanningsbron. De pluspool wordt gevormd door een reeks van anodes die rondom het bad zijn opgesteld.

In het elektrisch veld zetten de positieve lakdeeltjes zich af op de negatief geladen carrosserie.

#### Voordelen

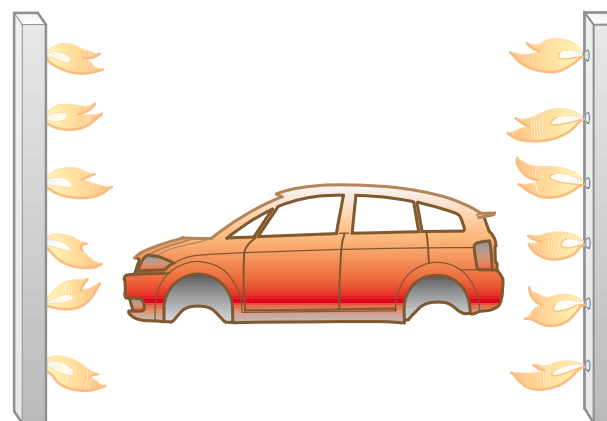
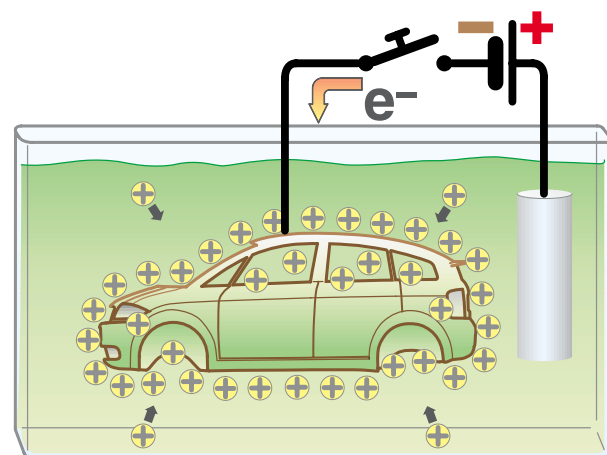
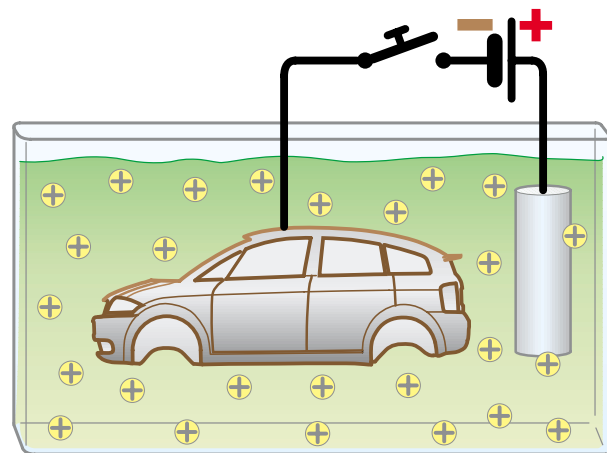
- Alle oppervlakken aan de binnen- en buitenkant plus alle holle ruimtes worden van een laklaag voorzien.
- De laagdikte is gelijkmatig.

Bij het KTL-gronden ontstaat op de carrosserie een laklaag die tot 20 µm dik is.

In de navolgende spoelzones worden niet hechtende lakrestanten verwijderd. Voor de laatste spoeling wordt volledig gedemineraliseerd water gebruikt.

De carrosserie die is vrijgemaakt van waterdruppels komt hierna in de droger. Hierin hardt de KTL-grondlaag bij 180 °C uit.

De door de fabriek geleverde onderdelen hebben ook een KTL-grondlaag.



SSP239\_068



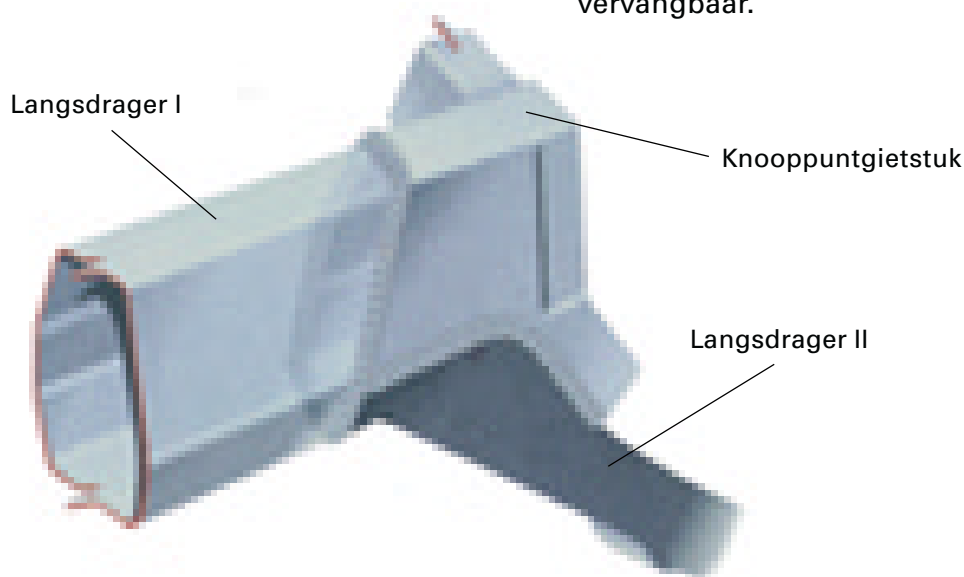
## ASF® in de Audi A8

### Langsdrager II

Dit knooppuntgietstuk verbindt langsdragers I en II met het schutbord, de bodemplaat en de wielkastschaal.

### Voordelen van de aluminium persgietstukken

- minder onderdelen,
- zeer nauwkeurig,
- goede passing,
- zonder veel kosten en moeite vervangbaar.

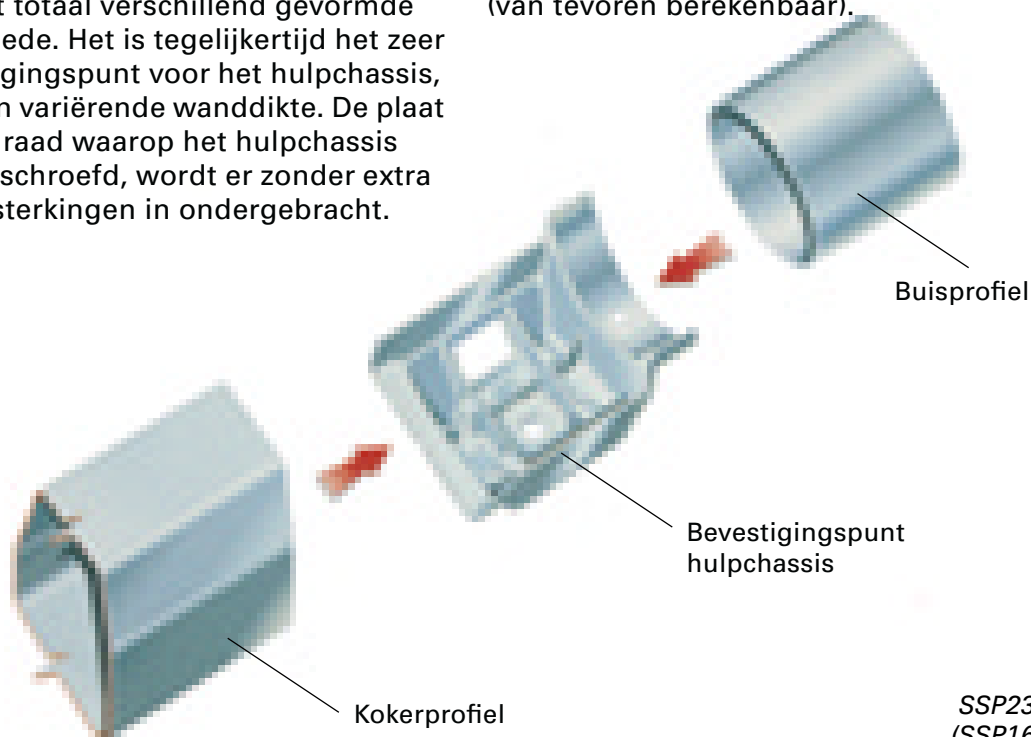


SSP239\_074  
(SSP160\_020)

### Bevestigingspunt hulpchassis voorzijde

Dit onderdeel vormt door middel van vormparing een stijve verbinding tussen twee profielen met totaal verschillend gevormde dwarsdoorsnede. Het is tegelijkertijd het zeer stijve bevestigingspunt voor het hulpchassis, met ribben en variërende wanddikte. De plaat met schroefdraad waarop het hulpchassis wordt vastgeschroefd, wordt er zonder extra steun en versterkingen in ondergebracht.

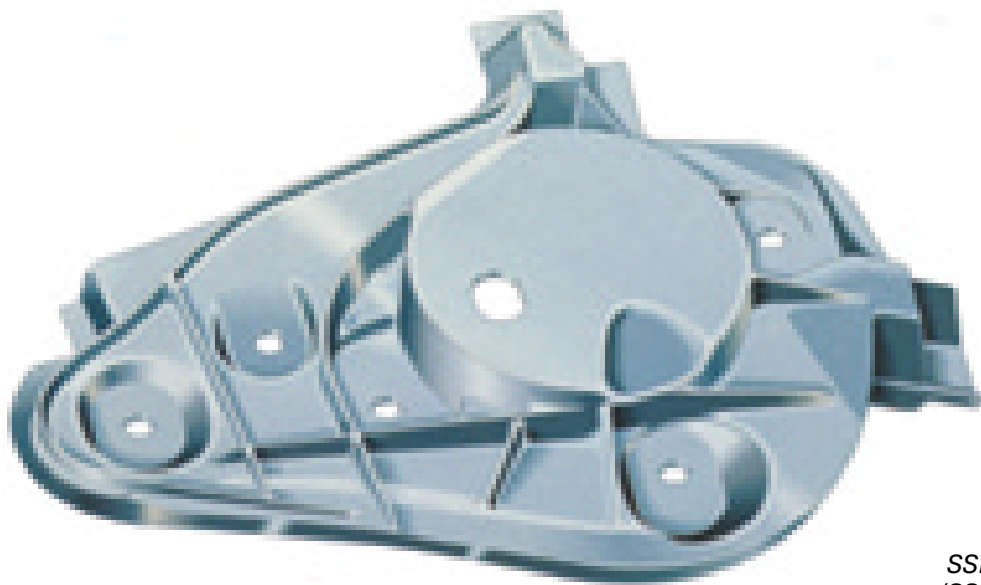
De vervorming van de bandprofielen tijdens een ongeval is reproduceerbaar (van tevoren berekenbaar).



SSP239\_075  
(SSP160\_018)

### **Veerpootsteun voorzijde**

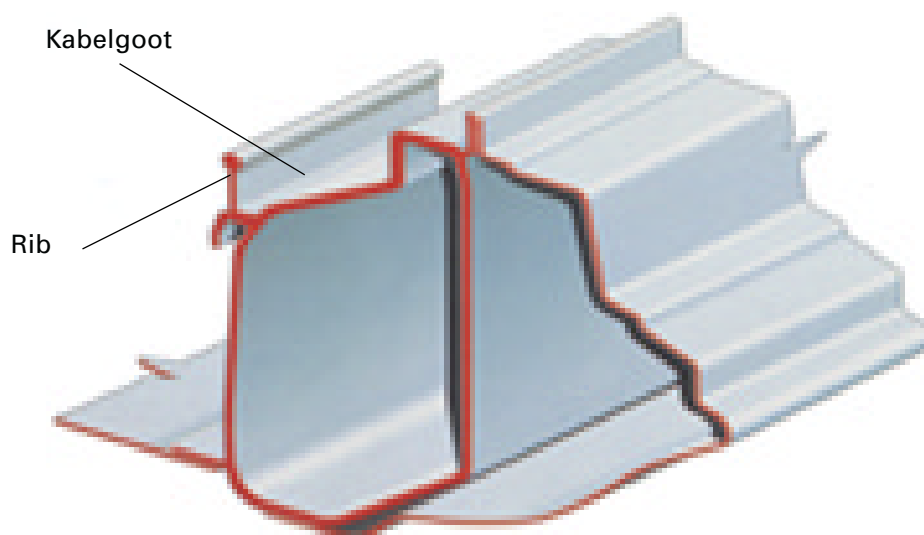
Dit is een onderdeel met een zeer complexe vorm met vele bevestigingspunten en zeer grote stijfheid. Het is de verbindingsplaats tussen langsdrager, schutbord en waterkast.



SSP239\_076  
(SSP160\_019)

### **Dorpel**

Een gesloten profiel met rondom variërende wanddikte laat de grootst mogelijke doorsnede binnen de beschikbare ruimte toe en de beste materiaalbenutting. De geïntegreerde rib doet dienst als kabelgoot.



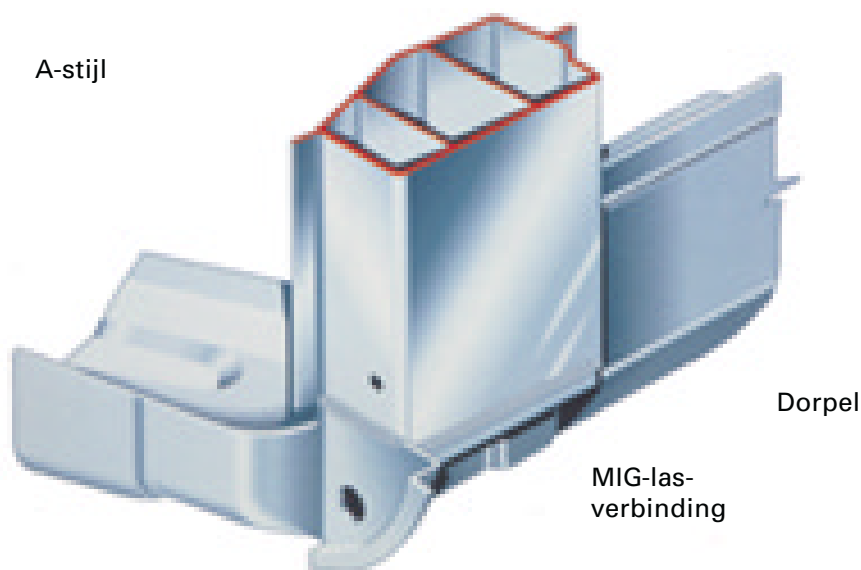
SSP239\_077  
(SSP160\_021)

## A-stijl onderaan

De A-stijl is vanwege de hoge veiligheidseisen een profiel met meerdere kamers. In het onderste gedeelte verbindt hij wielkast, langsdragerarm, dorpel en bodemplaat.

De meeste verbindingen zijn gerealiseerd door middel van MIG-lassen en vormen een uiterst stijve verbinding. Door deze constructie zijn er aanzienlijk minder onderdelen nodig.

Met staal is een vergelijkbare carrosserieconstructie niet mogelijk (te zwaar).

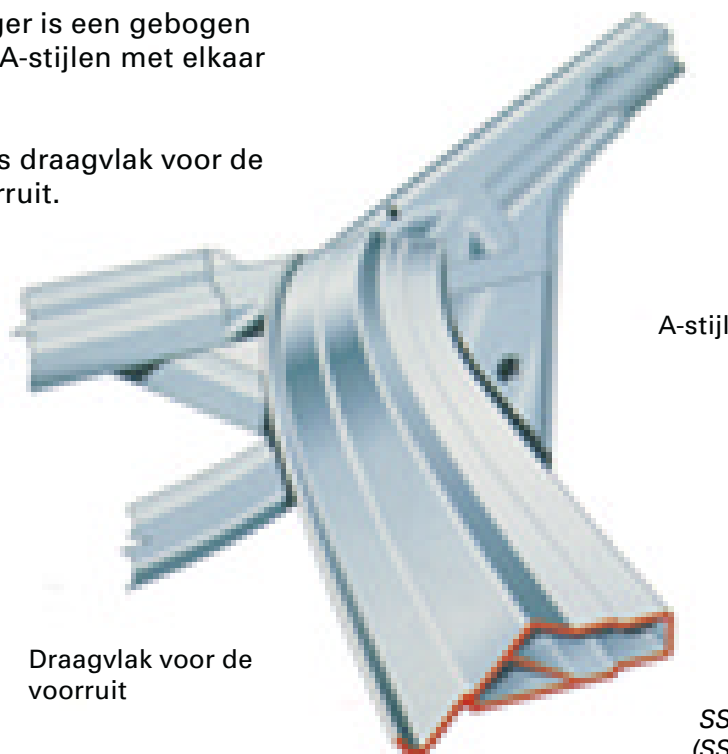


SSP239\_078  
(SSP160\_023)

## Voorruit-dwarsdrager, windgeleider

De voorruit-dwarsdrager is een gebogen bandprofiel dat beide A-stijlen met elkaar verbindt.

Hij dient bovendien als draagvlak voor de onderkant van de voorruit.



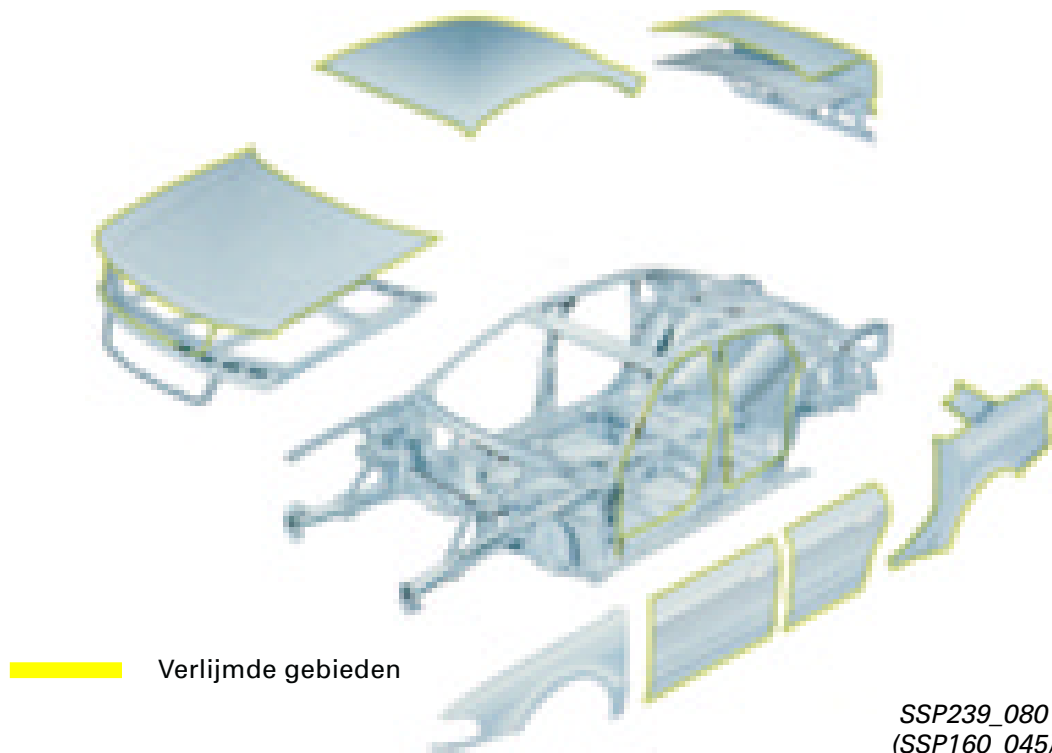
SSP239\_079  
(SSP160\_022)



## Lijmen

Het lijmen wordt in de A8 als verbindings-techniek toegepast bij portieren, motorkap en kofferdeksel. Er wordt een epoxylijm gebruikt, zoals ook gebruikelijk is bij portieren, motorkap en kofferdeksel van een stalen constructie. De gemodificeerde epoxylijm wordt toegepast bij de verbindingsflenzen in de portiersponningen bij de bodemplaat en bij de veerpootsteunen.

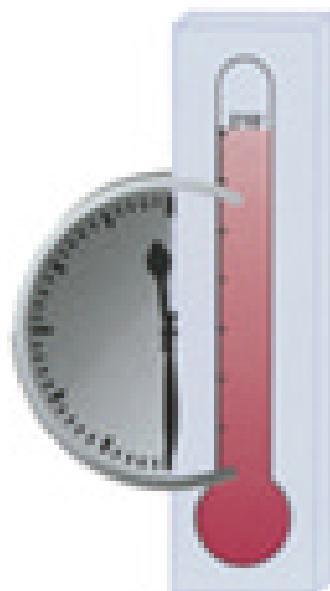
Een voordeel van de combinatie 'lijmen en stansklinken' is dat er bij deze in de verlijmde gebieden toegepaste klinktechniek geen rook ontstaat die moet worden afgezogen en er geen lijm kan verbranden. Dit in tegenstelling tot puntlassen.



De ruwbouwcarrosserie wordt gecompleteerd door het monteren van de aanbouwonderdelen.

Om de nodige sterkte te verkrijgen is een warmtebehandeling van de aluminium carrosserie noodzakelijk.

Hiertoe wordt de carrosserie gedurende 30 minuten verwarmd bij een temperatuur van 210 °C, de zogenaamde warmte-uitharding.

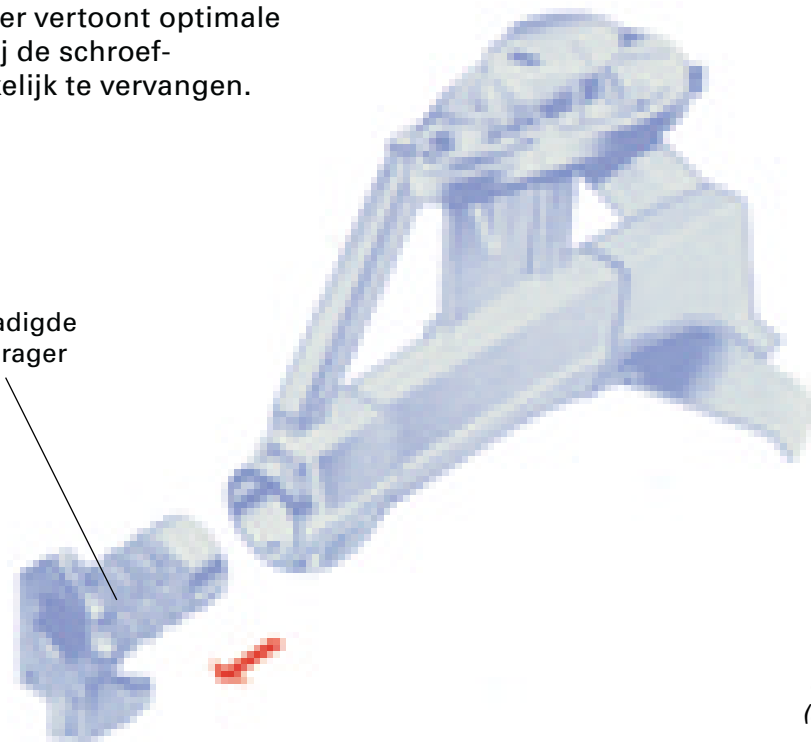


## Reparatieconcept

### Beschadigde langsdrager wordt verwijderd

De gecrashte langsdrager vertoont optimale vervorming en is dankzij de schroefverbinding zeer gemakkelijk te vervangen.

Beschadigde  
langsdrager



SSP239\_082  
(SSP160\_043)

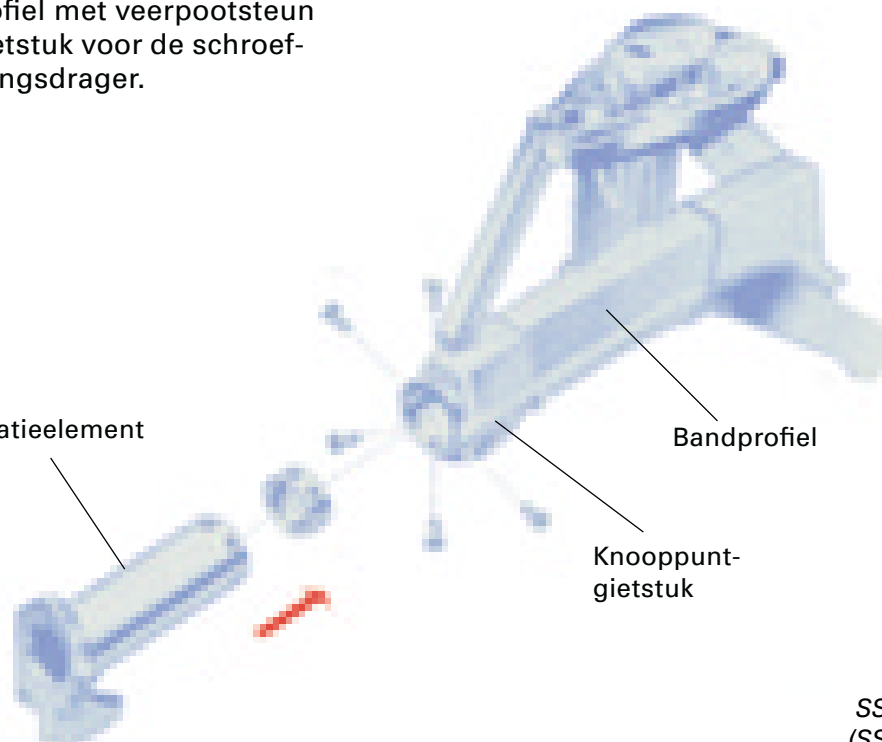
### Geschroefde oplossing langsdrager

De voorste langsdrager bestaat uit drie delen. Dit zijn het deformatie-element (buisvormig), het stabiele bandprofiel met veerpootsteun en het knooppuntgietstuk voor de schroefverbinding van de langsdrager.

Deformatieelement

Bandprofiel

Knooppunt-  
gietstuk



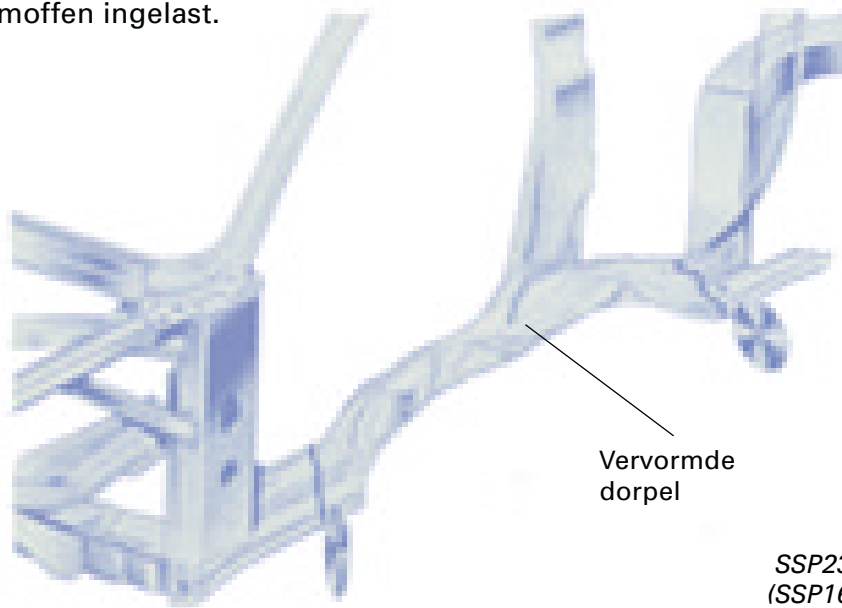
SSP239\_085  
(SSP160\_044)

## Dorpelunit

Het defecte bandprofiel van de dorpel wordt als reparatiedeel vervangen (zover als nodig is).

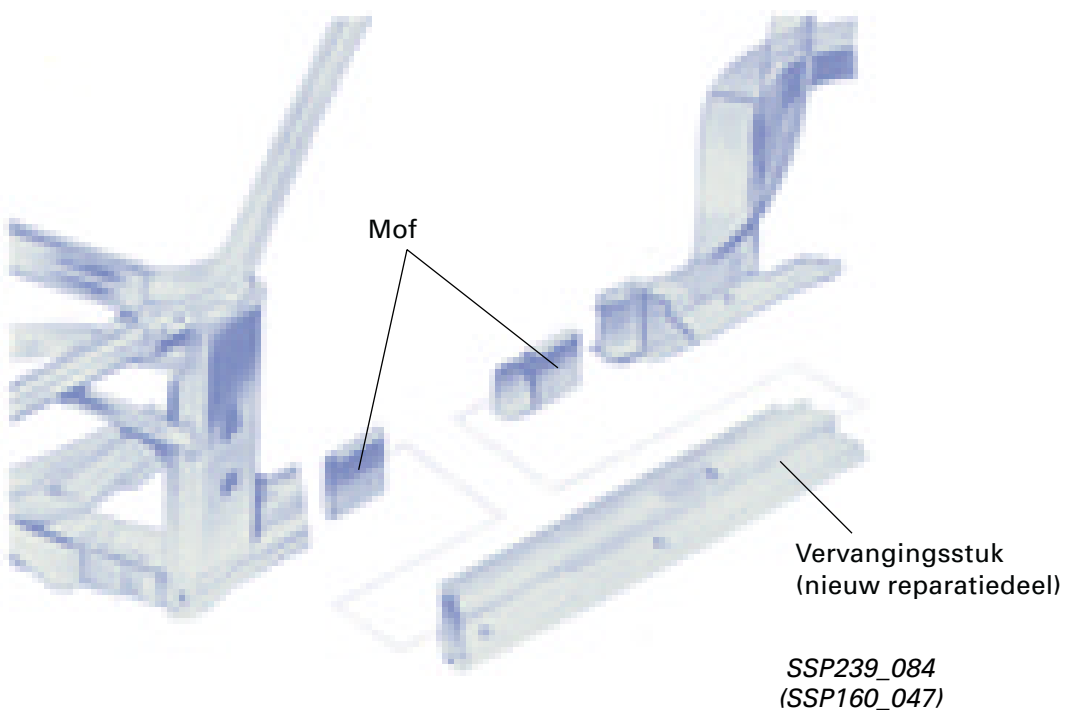
Het vervormde stuk bandprofiel wordt verwijderd en het vervangingsstuk wordt er met behulp van moffen ingelast.

De knooppuntengietstukken zijn niet beschadigd. Hierdoor zijn de reparatiekosten gunstig.



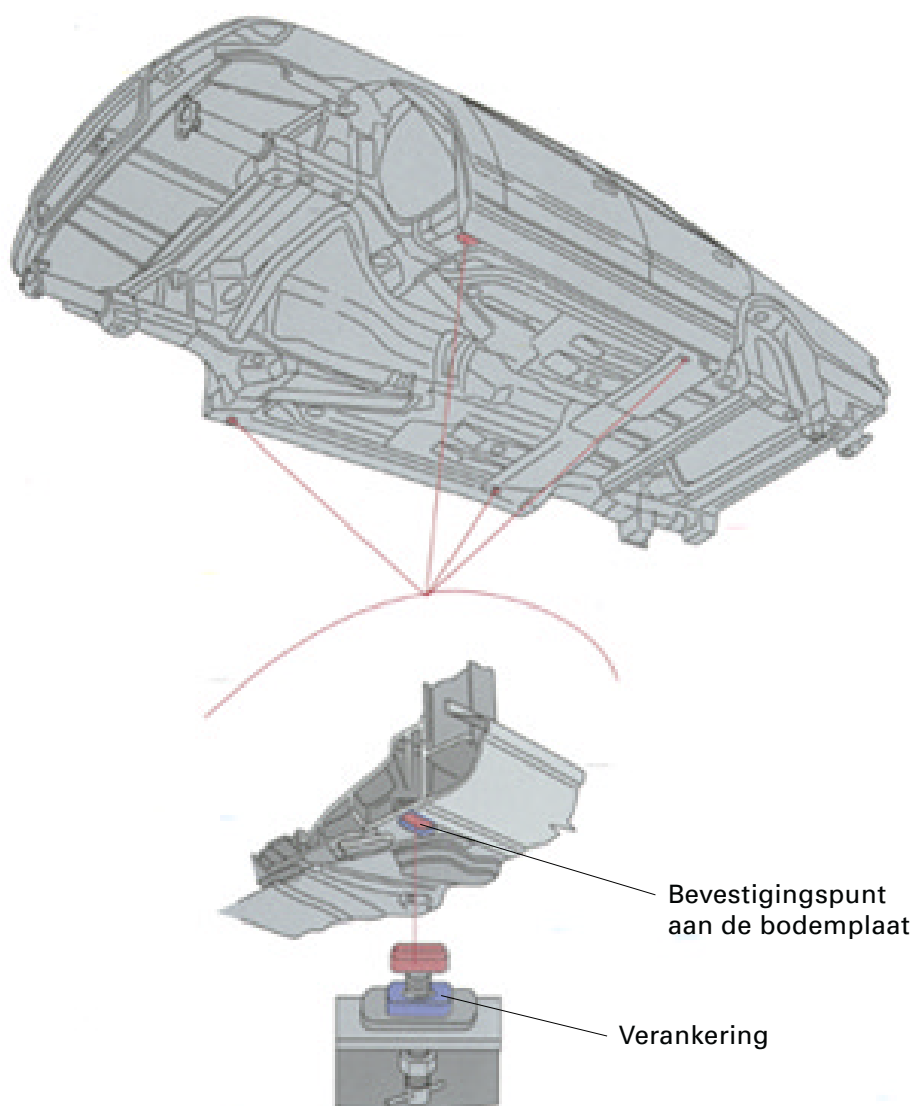
## Dorpelunit

Bij een aanrijding van opzij gedraagt de constructie met 'knooppuntgietstuk en bandprofiel' zich voorbeeldig.



## Verankeringsset

De in drie richtingen verstelbare verankeringspunten maken het mogelijk de auto gemakkelijk en snel vast te zetten.



SSP239\_087

Herstellingswerkzaamheden aan de carrosserie mogen momenteel uitsluitend op een Celettebank worden uitgevoerd.

### **Mallenset**

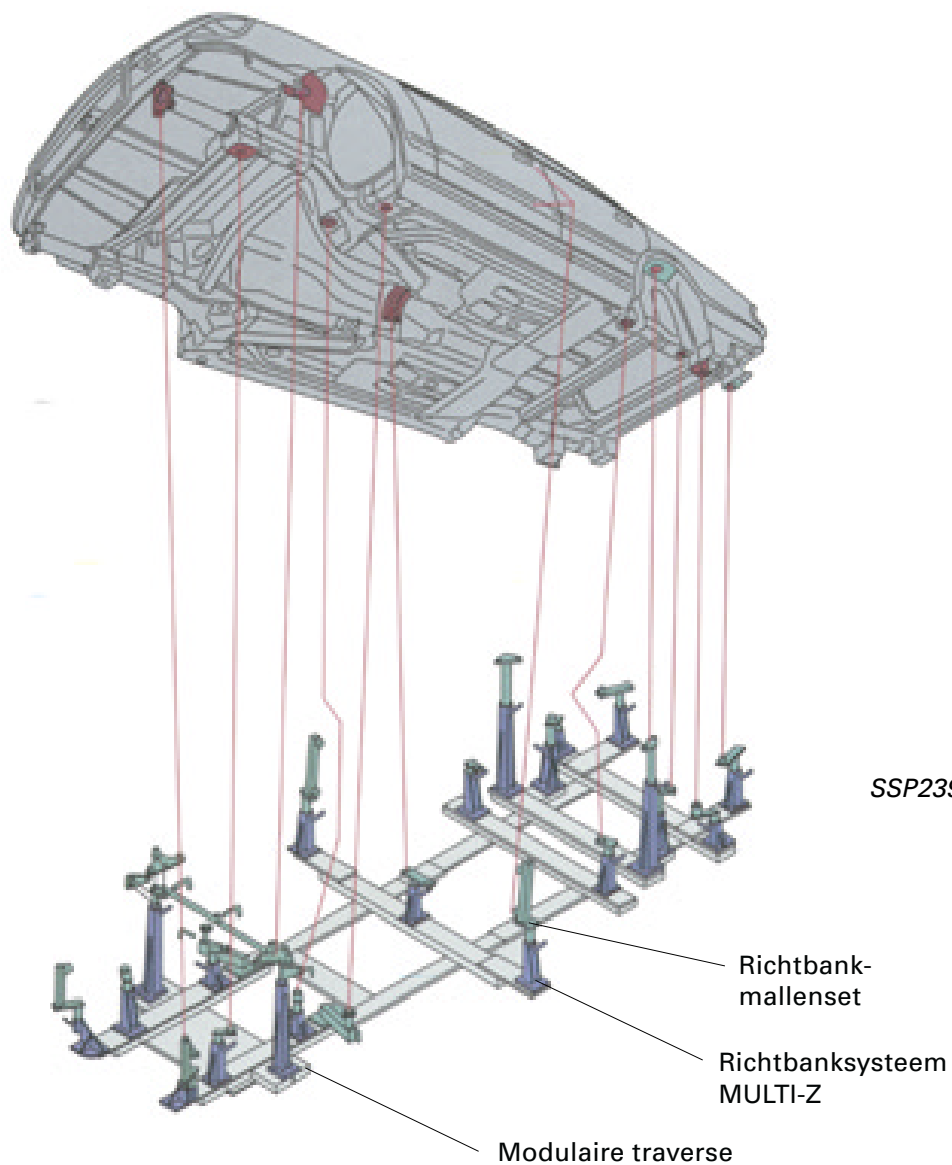
De bevestigingspunten zijn vanwege de zichtbaarheid slechts aan een kant getekend.

### **Richtbanksysteem MULTI-Z**

Deze onderdelen maken de bevestiging van alle autospecifieke mallensets mogelijk. Er is geen speciaal gereedschap nodig. MULTI-Z is het modernste equipment bij de diagnose- en reparatietechniek.

### **Set modulaire traverses**

De modulaire traverses dienen voor het bevestigen van mallensets en kunnen voor alle voorkomende diagnose- en richtwerkzaamheden worden gebruikt.



SSP239\_088

## Rubberen en kunststofonderdelen

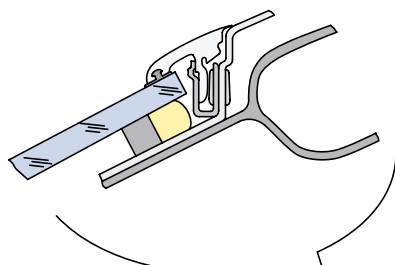
Bij rubberen en kunststofonderdelen (met name ERDM en chloropreen) evenals bij kleefstoffen wordt de elektrische geleidbaarheid en daarmee het gevaar van contactcorrosie veroorzaakt door de aanwezigheid van roet als vulstof.

Daarom moeten alle elastomeren en kunststofonderdelen alsmede kleefstoffen (verlijming ruwbouwcarrosserie, fijnafdichtingen en ruitenkit) een specifieke overgangsweerstand hebben en mogen ze niet elektrisch geleidend zijn.

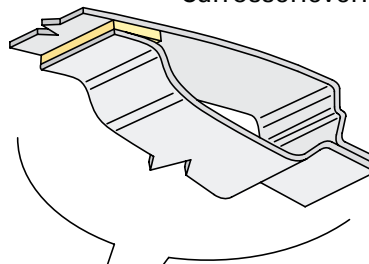
In aanvulling op de materiaalaanduiding staat bij alle betreffende onderdelen op de tekening in het tekstveld van de materiaalkolom de aanwijzing:

‘Elektrische isolatie-eigenschappen’.

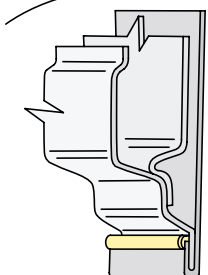
Verlijming voorruit



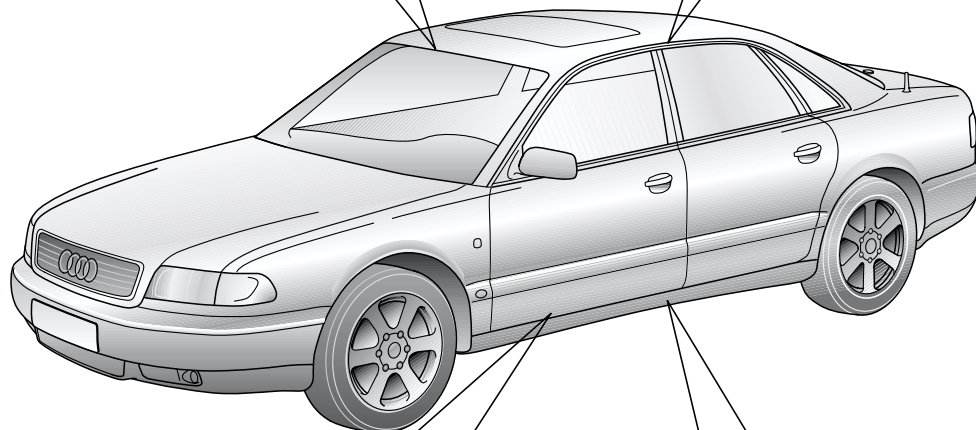
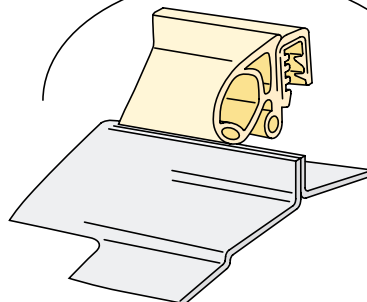
Carrosserieverlijming



Carrosserie-fijnafdichting



Portierrubber



SSP239\_086

# Notities