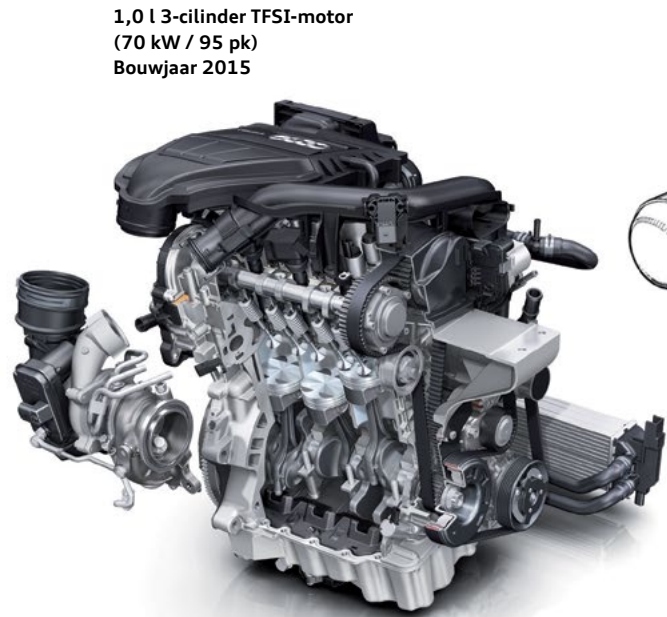




Audi 1,0 l 3-cilinder TFSI-motor - reeks EA211

De nieuwe 1,0 l 3-cilinder TFSI-motor vormt bij Audi de volgende evolutiestap voor de motorenreeks EA211.

Nadat de bij VW in Wolfsburg ontwikkelde motor in de VW Polo werd geïntroduceerd, wordt deze in de Audi A1 modeljaar 2015 als nieuwe instapmotorisering toegepast. De nieuwe motor lost de 1,2 l motor van motorenreeks EA111 af. Ten opzichte van die heeft deze meer vermogen en een lager brandstofverbruik. Daarbij voldoet deze aan de uitlaatgasnorm EU 6. Vergelijkt men de nieuwe motor met de 1,2 l motor van dezelfde motorenreeks, dan wordt duidelijk, dat de nieuwe motor ongeveer 15 kg lichter is. Daarnaast is de interne wrijving verlaagd. Bij de introductie levert de motor 70 kW (95 pk). Later zullen nog meer vermogensklassen worden aangeboden. Daarnaast is de toepassing van de motor in de modellen van de Audi A3 gepland.



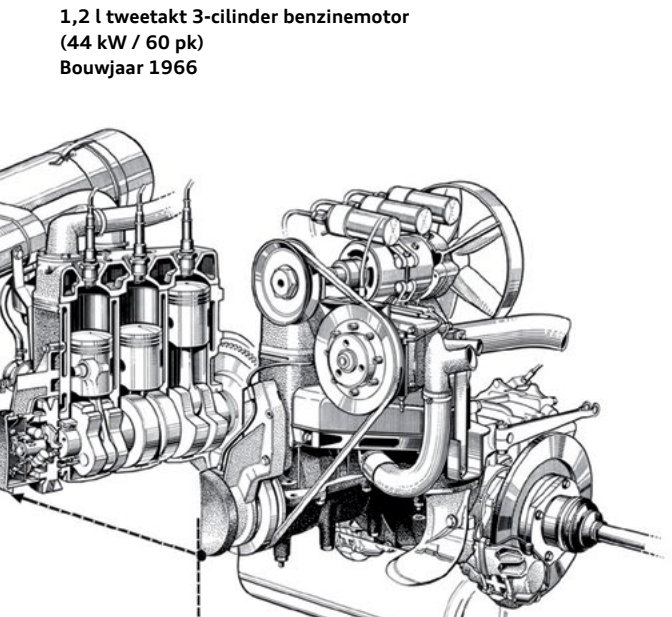
1,0 l 3-cilinder TFSI-motor (70 kW / 95 pk) Bouwjaar 2015

Leerdoelen van dit zelfstudieprogramma:

In dit zelfstudieprogramma wordt de constructie en werking van de 1,0 l 3-cilinder TFSI-motor beschreven. Nadat u dit zelfstudieprogramma aandachtig hebt doorgelezen, bent u in staat om de volgende vragen te beantwoorden:

Een 3-cilinder benzinemotor wordt bij Audi voor het eerst toegepast. In de tijd van Auto Union waren er eveneens 3-cilinder motoren. Het betrof toen echter 2-takt motoren. De laatste standaardpersonenwagen met deze motor was de DKW F 102. Deze werd tot 1966 geproduceerd. Diens motor had 1,2 l cilinderinhoud en een vermogen van 44 kW (60 pk). Motoren van dit soort werden tot 1988 in de Wartburg 353 in de toenmalige DDR ingebouwd.

De technische beschrijving van de motor in dit ZSP heeft betrekking op de Audi A1.



1,2 l tweetakt 3-cilinder benzinemotor (44 kW / 60 pk) Bouwjaar 1966

- Hoe werkt de motormechanica?
- Hoe zijn het smeersysteem, koelsysteem, laadluchtsysteem, brandstofsysteem, inspuitsysteem, uitlaatgas- en ontstekingsstelsel opgebouwd?

Inhoudsopgave

Inleiding

Beknpte technische beschrijving	4
Technische gegevens	5

Motor, mechanisch

Modulaire bouwwijze	6
Carterbe- en ontluchting, adsorptiekoolfiltersysteem	6
Cilinderblok en carterpan	7
Krukasmechanisme	8
Getande-riemaandrijving	10
Cilinderkop	12
Kleppenmechanismemodule	13

Olievoorziening

Inleiding	14
Oliecircuit	14
Oliepomp	14
Oliedrukregeling	16

Koelsysteem

Inleiding	20
Koelcircuit	20
Systeemoverzicht	21
Thermostaat	22
Waterpomp	22

Luchttoevoer en drukvulling

Overzicht	23
Uitlaatgasturbo	24
Laaddrukregelaar V465	25

Brandstofsysteem

Systeemoverzicht	26
Ontsteking	27

Motormanagementsysteem

Systeemoverzicht (Audi A1 modeljaar 2015)	28
Lambdaregeling	30

Service

Speciale gereedschappen en werkplaatsuitrusting	32
Servicewerkzaamheden	33

Bijlage

Verklarende woordenlijst	34
Zelfstudieprogramma's	35

Het zelfstudieprogramma geeft informatie over de constructie en werking van nieuwe modellen, nieuwe componenten of nieuwe technieken.

Het zelfstudieprogramma is geen reparatiebrochure! Opgegeven waarden dienen uitsluitend ter verduidelijking en hebben betrekking op de informatie die op het moment dat dit zelfstudieprogramma werd vervaardigd actueel was. De inhoud wordt niet geactualiseerd.

Voor onderhouds- en reparatiewerkzaamheden altijd de actuele technische documentatie raadplegen. Begrippen die *cursief* en met een pijl ↗ zijn gemarkeerd, worden nader toegelicht in de verklarende woordenlijst aan het einde van dit zelfstudieprogramma.

Aanwijzing

Verwijzing

Inleiding

Beknopte technische beschrijving

- ▶ 3-cilinder lijnmotor met directe benzine-inspuiting
- ▶ Uitlaatgasturbosysteem met indirecte laadluchtkoeling
- ▶ 4-kleppentechniek, 2 bovenliggende nokkenassen (DOHC), rolsleeptuimelaars
- ▶ Een inlaat- en een uitlaatkokkenas
- ▶ Motormanagementsysteem Bosch
- ▶ Katalysator met keramische bodem met katalysator-verwarmingsfunctie via dubbele inspuiting (Homogen Split)
- ▶ Volelektronische directe inspuiting met E-gas
- ▶ Getande-riemaandrijving
- ▶ Start-stop / recuperatie Energiemanagement

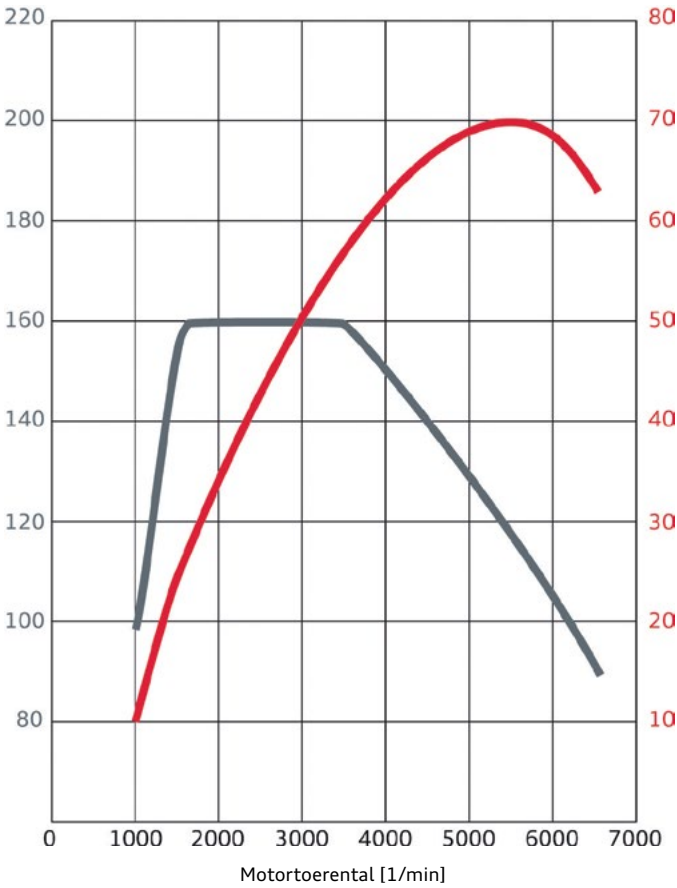


639_003

Technische gegevens

Koppel-/vermogenskromme

- Vermogen in kW
- Koppel in Nm



639_009

Kenmerken	Technische gegevens
Motorcode	CHZB
Bouwwijze	3-cilinder lijnmotor
Cilinderinhoud in cm³	999
Slag in mm	76,4
Boring in mm	74,5
Aantal kleppen per cilinder	4
Ontstekingsvolgorde	1-2-3
Compressie	10,5 : 1
Vermogen in kW bij 1/min	70 bij 5000 - 5500
Koppel in Nm bij 1/min	160 bij 1500 - 3500
Brandstof	Loodvrije benzine RON 95
Laadluchtsysteem	Uitlaatgasturbo
Uitlaatgasreiniging	3-wegkatalysator
Uitlaatgasnorm	EU 6
CO ₂ -emissie in g/km ¹⁾	<ul style="list-style-type: none">▶ met 15"- en 16"-velgen: 97 g (efficiencyklasse A)▶ met 17"-velgen: 98 g (efficiencyklasse A)▶ met 18"-velgen: 102 g (efficiencyklasse B)

¹⁾ De vermelde CO₂-emissies gelden voor de Audi A1 modeljaar 2015 met 5-versnellings schakelbak.



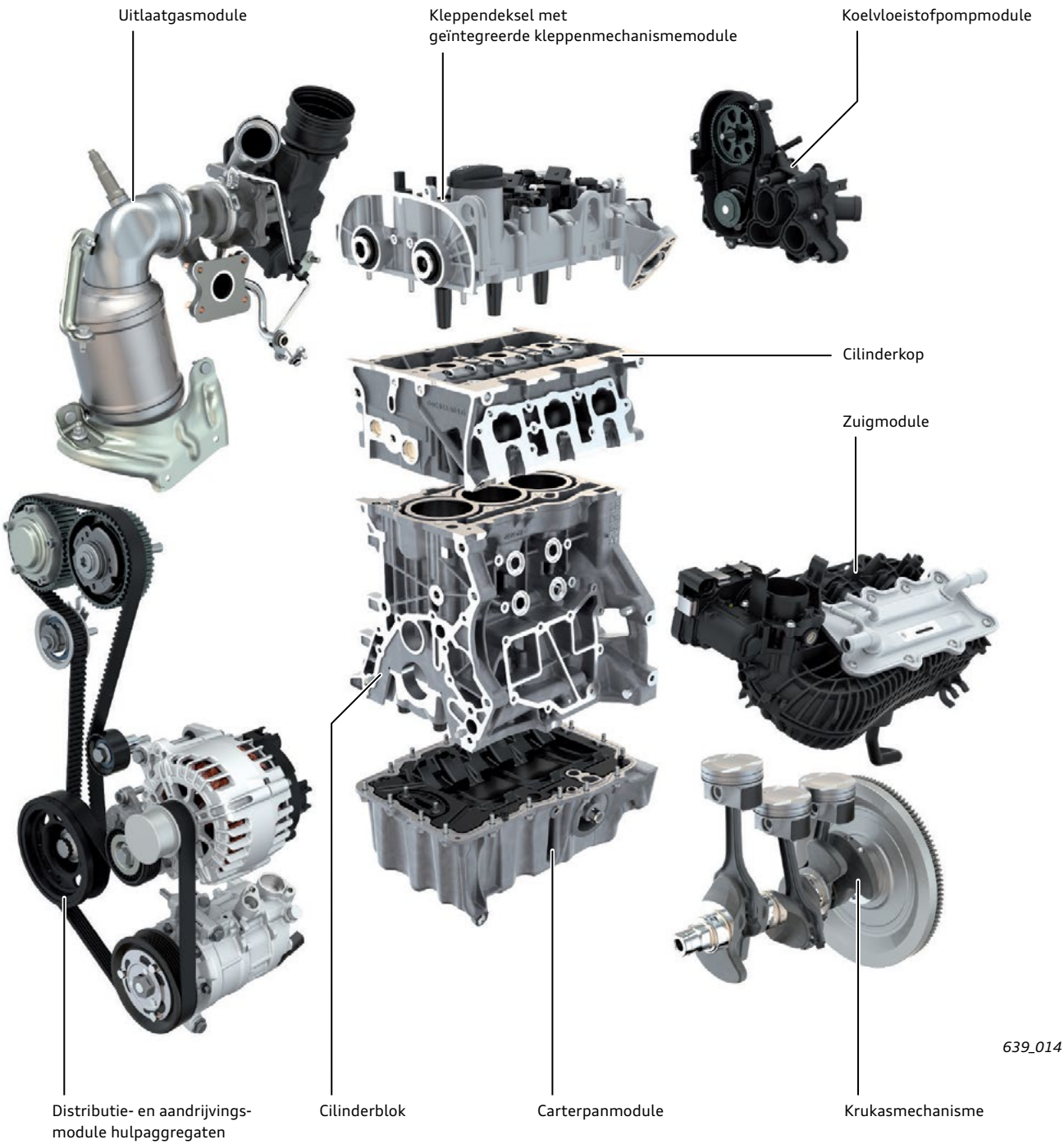
Verwijzing

Constructie en werking van de basismotor zijn in zelfstudieprogramma 616 „Audi 1,2 l en 1,4 l 4-cilinder TFSI-motoren van serie EA211“ beschreven.

Motor, mechanisch

Modulaire bouwwijze

Zoals alle motoren van reeks EA211 is ook de 3-cilinder in de beproefde modulaire bouwwijze geconstrueerd. In de volgende grafiek zijn de afzonderlijke modulegroepen weergegeven.



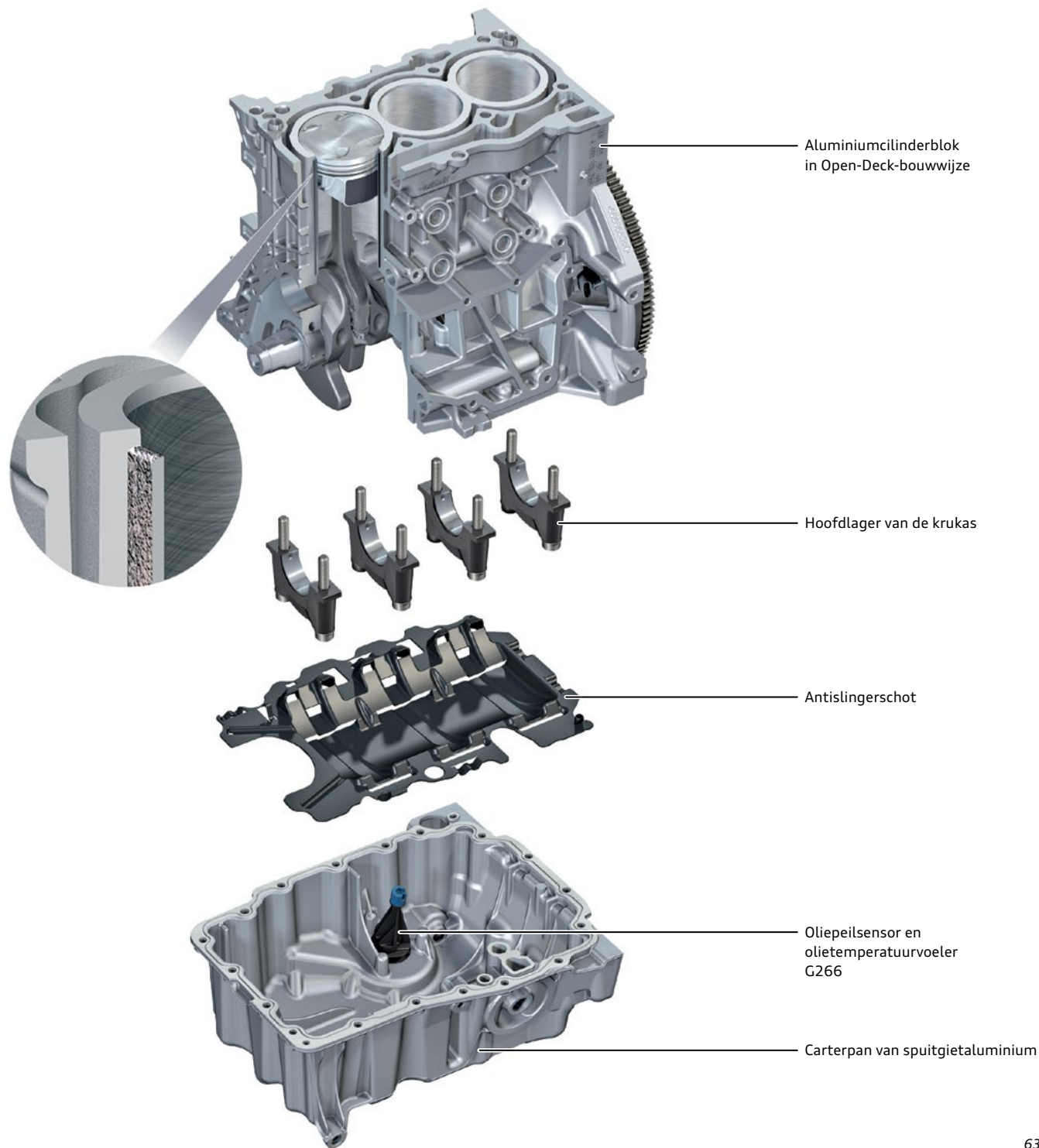
Carterbe- en ontluchting, adsorptiekoolfiltersysteem

Hier is het werkingsprincipe van de 4-cilinder EA211-motoren overgenomen. De beschrijving daarvoor staat in ZSP 616.

Cilinderblok en carterpan

Het cilinderblok wordt via een spuitgietprocedé van aluminium vervaardigd. Het is als *Open-Deck* 71-constructie uitgevoerd. De cilinderbussen bestaan uit gietijzer. Deze worden tijdens het gietproces van het cilinderblok mee ingegoten. Hun buitenste oppervlak is ruw.

Dat zorgt voor een groter oppervlak, waardoor de warmte-overdracht wordt geoptimaliseerd. Anderzijds ontstaat een vastere verbinding van de bussen in het cilinderblok. De loopvlakken van de cilinderbussen zijn in 4 stappen vloeistof-gehoond. Daarbij wordt ter voorkoming van cilindervervormingen het brulhoonprocedé toegepast.



Verwijzing

Informatie over de Open-Deck-constructie is vinden in de zelfstudieprogramma's 616 „Audi 1,2 l en 1,4 l TFSI-motoren van serie EA211“ en 626 „Audi Basisprincipes van de motorentechniek“.

7 Zie “Verklarende woordenlijst” op blz. 34.

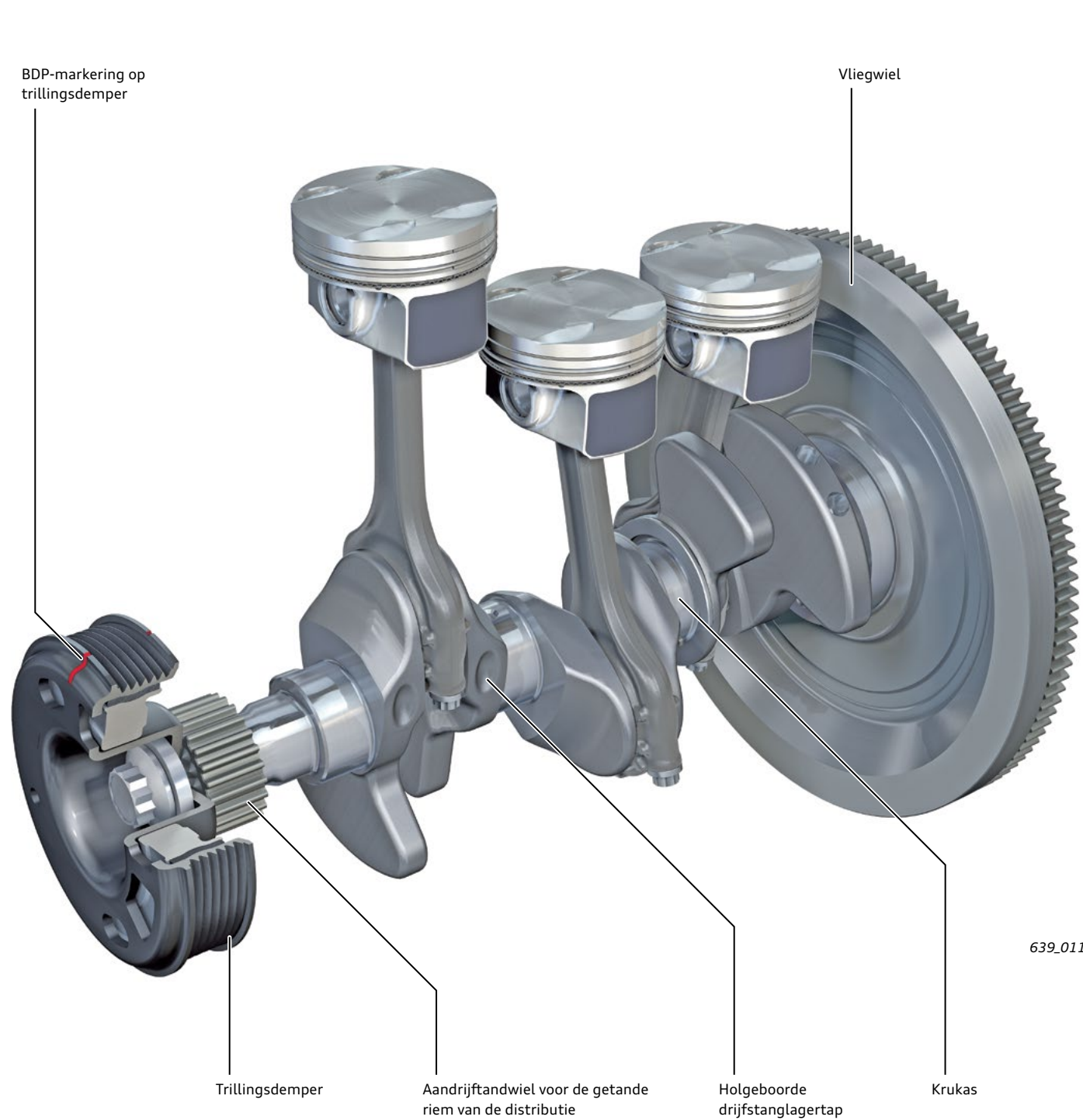
Krukasmechanisme

Hier is bij de ontwikkeling met name op lage bewegende massa's en een geringe wrijving gelet. Dankzij de volgende maatregelen kon van het gebruik van een balansas worden afgezien, zonder van een zeer goed loopcomfort af te hoeven zien:

- ▶ Laag gewicht van de gesmede drijfstangen en de aluminium-zuigers dankzij een platte vormgeving van zuigerbodem.
- ▶ Holgeboorde drijfstanglagertappen van de krukas.
- ▶ De vormgeving van de krukaswangen.
- ▶ Gericht gebruik van onbalansgewichten op de torsietrillingsdemper en op het tegenoverliggende vliegwiel.

Zo wordt bij de roterende massa's 100 % en bij de oscillerende massa's 50 % gecompenseerd.

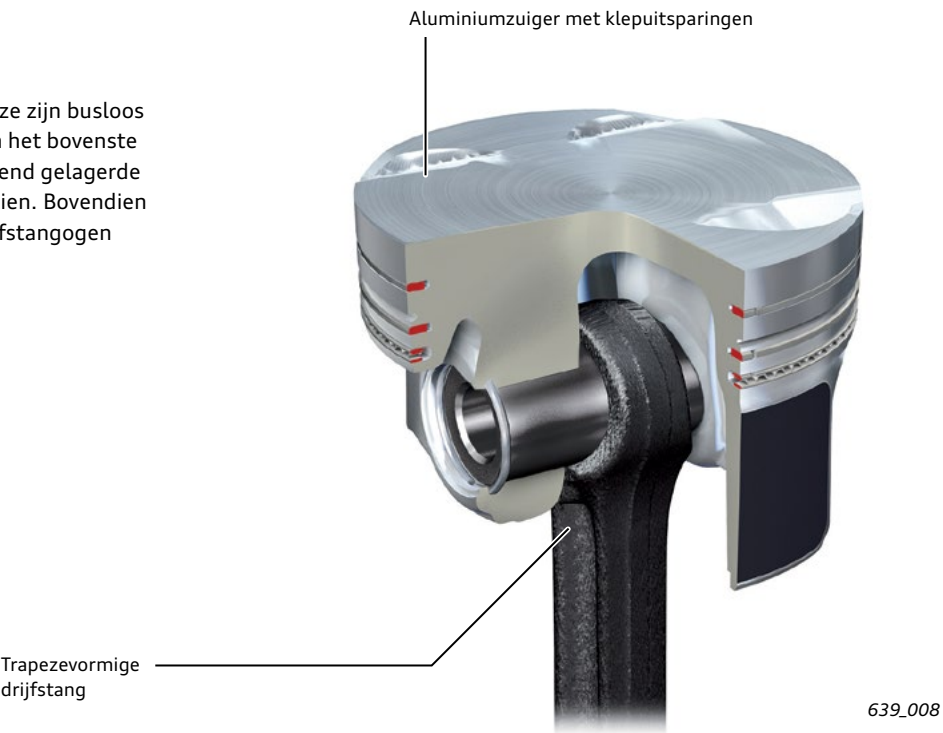
De kleine hoofd- en drijfstanglagers verminderen bovendien de inwendige wrijving.



Kenmerken	Technische gegevens	Bijzonderheid
Afstand tussen cilinders	82,0 mm	
Boring	74,5 mm	
Slag	76,4 mm	
Hoofdlagerdiameter	45,0 mm	Lager bestaande uit twee materialen
Drijfstanglagerdiameter	47,8 mm	Lager bestaande uit twee materialen
Drijfstanglengte	140,0 mm	
Zuigerpendiameter	19,0 mm	

Drijfstang en zuiger

Nieuw is de lagering van de zuigerpennen. Deze zijn busloos gelagerd. Hierbij wordt afgezien van de bus in het bovenste drijfstangoog. Daarvoor is het nodig, de zwevend gelagerde zuigerpennen van een *DLC* \nearrow -coating te voorzien. Bovendien moeten de oppervlakken van de bovenste drijfstangogen *gerollierd* \nearrow worden.



\nearrow Zie “Verklarende woordenlijst” op blz. 34.

Getande-riemaandrijving

De getande-riemaandrijving is onderhoudsvrij. Daarvoor zorgen de trio-vale nokkenastandwielen. Deze elimineren de optredende krachten bijna volledig en zorgen voor een rustige loop van de getande riem.

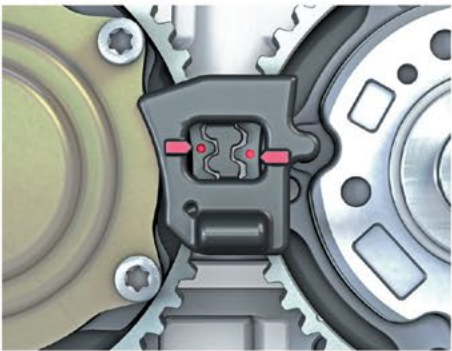
De spankracht van de automatische spanrol kan daardoor worden verlaagd. Er ontstaat zo minder wrijving. Dat leidt tot een verhoogde slijtvastheid van het systeem en tot een lager verbruik.

De controle van het BDP van de krukas kan bij de 1,0 l TFSI-motor bij de markeringen op de trillingsdemper en op de onderste tandriemkap plaatsvinden. Tot nu toe moest bij de motoren van reeks EA211 de BDP-stand met het gereedschap T10340 worden gecontroleerd.

Daarvoor moest bij de 3-cilinder motor de aandrijfas worden gedemonteerd. De exacte handelwijze voor de instelling en controle van de distributietijden is in de actuele reparatiebrochure beschreven.

Montagegereedschap T10476A

Bij montagewerkzaamheden moet er op worden gelet, dat de trio-vale nokkenastandwielen correct gepositioneerd worden. Hiervoor moet het montagegereedschap T10476A worden gebruikt, zie Blz. 32.



Uitlaatnokkenasversteller met trio-vaal tandwiel van getande riem

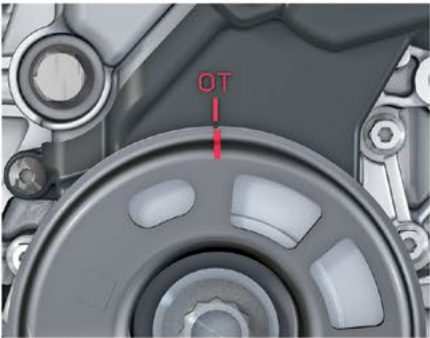
Inlaatkokkenasversteller met trio-vaal tandwiel van getande riem

Automatische spanrol met aanloopkraag voor geleiding van de getande riem

Omlooprol

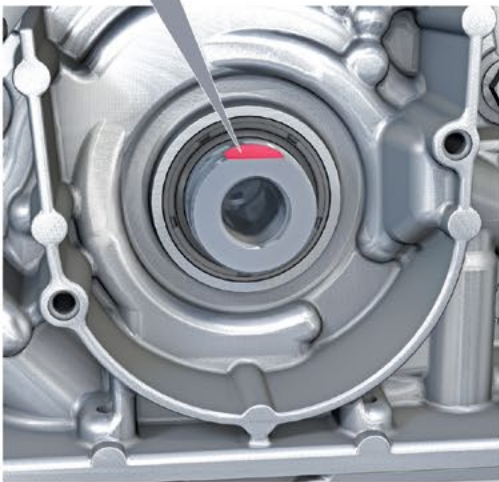
Montage trillingsdemper

Markering op trillingsdemper en BDP-markering op onderste tandriemkap. Krukastandwiel en trillingsdemper passen in elke stand. De BDP-markering op de trillingsdemper en op het krukastandwiel moeten in rechte lijn liggen.



Montage krukastandwiel

Krukastandwiel past maar in één stand op de krukas.

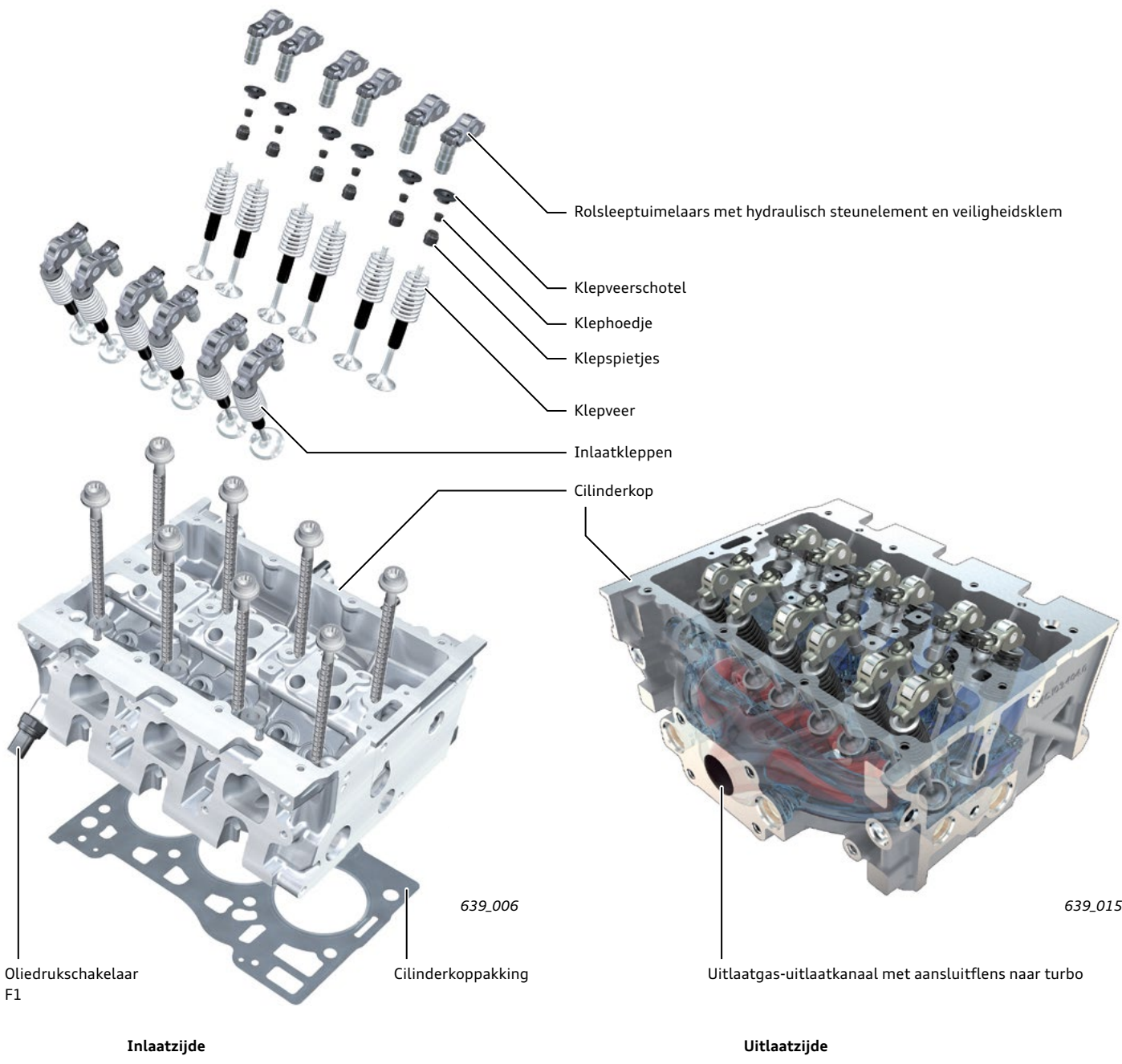


Krukastandwiel met Hirth-vertanding

Trillingsdemper met Hirth-vertanding

Cilinderkop

De vervaardiging uit een aluminiumlegering gebeurt in een speciaal kantelvormgietprocedé met een aansluitende warmte-behandeling. Daarmee kan een bijzonder hoge verbindingsskwaliteit worden bereikt. Zoals ook bij de 4-cilinder TFSI-motoren van motorenreeks EA211, is bij de 3-cilinder motoren het uitlaatspruitstuk in de cilinderkop geïntegreerd. Hier is deze door een eigen koelvloeistofmantel omgeven. Ten opzichte van de 4-cilinder TFSI-motoren zijn de aanzuigkanalen geoptimaliseerd. Daardoor verbetert de werveling en de stroomsnelheid, wat een verbeterde mengselvorming oplevert.



Door het vastleggen van de klepzittinghoek is de slijtvastheid bij gebruik van alternatieve brandstoffen, bv. brandstoffen met een hoger ethanolgehalte, gewaarborgd.

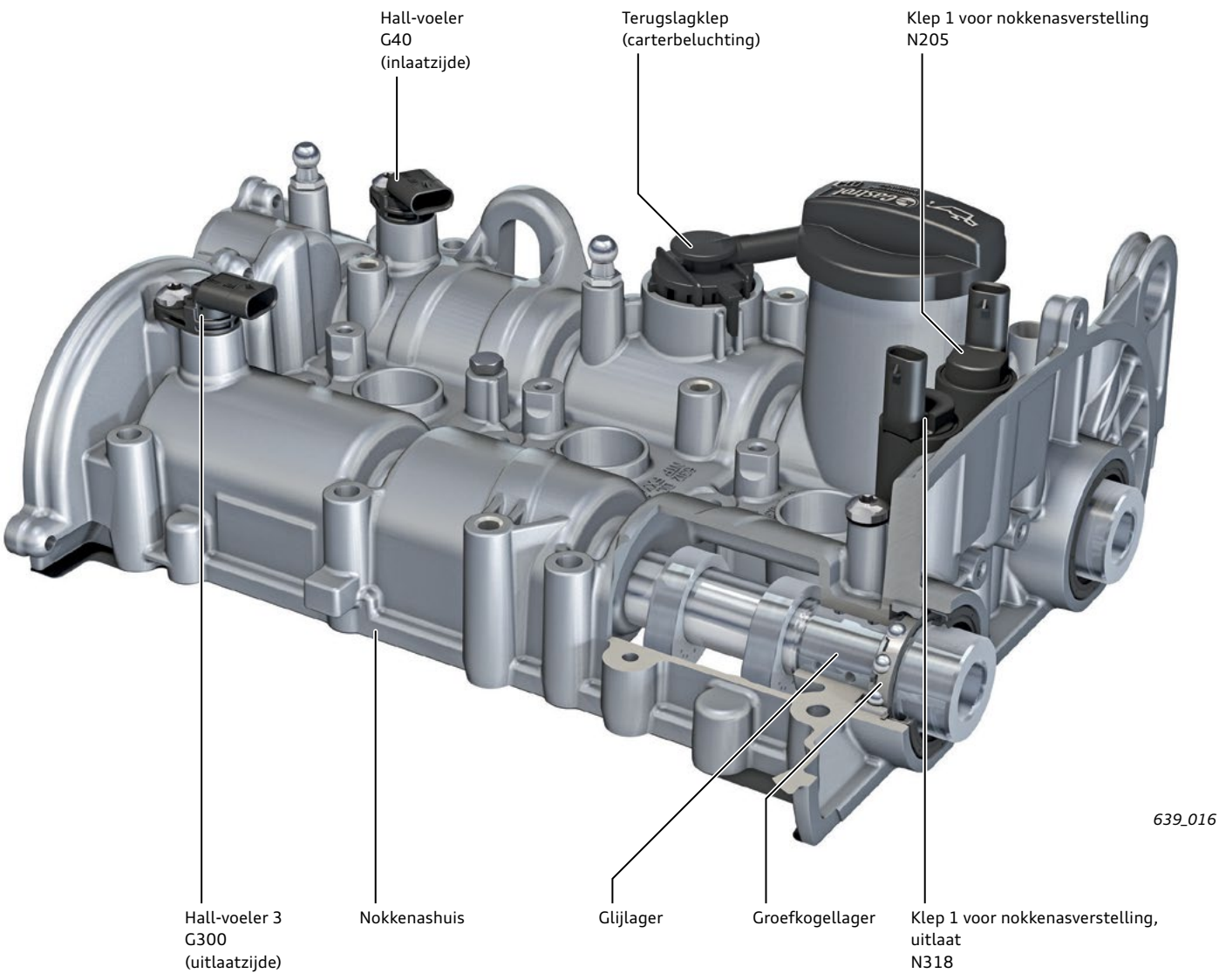
- Voordelen ten opzichte van huidige spuitstukken:
- Korte stromingswegen van het uitlaatgas naar de turbine van de uitlaatgasturbo.
 - Snelle warmtetoevoer na koudestart aan de koelvloeistof.
 - Minder warmteverliezen aan de cilinderwand.
 - Snellere opwarming van de motor en zodoende verlaging van de motorwrijving in de warmdraaifase.
 - Snellere opwarming van het wageninterieur.

Bij versleten klepgeleiders moet de cilinderkop worden vervangen. Kleppen en klepzittingen mogen niet worden bewerkt, alleen ingeslepen.

Kenmerken	Technische gegevens
Kleppen per cilinder	4
Kleppenmateriaal	Massieve kleppen van hooggelegeerd staal X45
Zittingringen	Sintermateriaal
Inbouwhoek inlaatklep	21°
Inbouwhoek uitlaatklep	22,4°
Klepzittinghoek inlaatzijde	90°
Klepzittinghoek uitlaatzijde	120°
Klepsteeldiameter	5 mm
Klepbediening	Rolsleeptuimelaars
Klepspeling	Hydraulische steunelementen
Klepmaten	Zie de reparatiebrochure.

Kleppenmechanismemodule

In de kleppenmechanismemodule zijn, zoals bij alle motoren van reeks EA211, in het kleppendecksel van persgiet-aluminium de nokkenassen gelagerd. In een speciaal productieprocedé worden alle afzonderlijke delen van de nokkenas stevig gemonteerd. Ter afsluiting worden aan distributiezijde de beide groefkogellagers geplaatst. De overige nokkenaslagers zijn als glijlager uitgevoerd.



Olievoorziening

Inleiding

Dankzij de wrijvingsreductie in de gehele motor kon een oliepomp met een geringer opvoervermogen worden gebruikt. De lagere vermogensopname van de pomp leidt tot meer besparingspotentieel.

Oliecircuit

Uit de carterpan zuigt de oliepomp via een aanzuigleiding van kunststof de motorolie aan. De door de oliepomp opgevoerde drukolie bereikt eerst door het cilinderblok het aan de carterpan bevestigde oliefilter. Van daaruit stroomt het via de oliekoeler in de hoofdoliegalerij en verdeelt zich van hieruit naar de hoofd- en drijfstanglagers evenals via een stijgleiding aan distributiezijde naar de cilinderkop. Hier voorzien 2 galerijen de rolsleeptuimelaars van olie. Aan het begin van de beide galerijen in de cilinderkop worden via steekboringen de nokkenasverstellers van olie voorzien. De olievoorziening van de uitlaatgasturbo gebeurt via een pijpleiding. Deze is aan versnellingsbakzijde op het cilinderblok aangesloten. De drukolie komt uit een boring van het laatste hoofdlager.

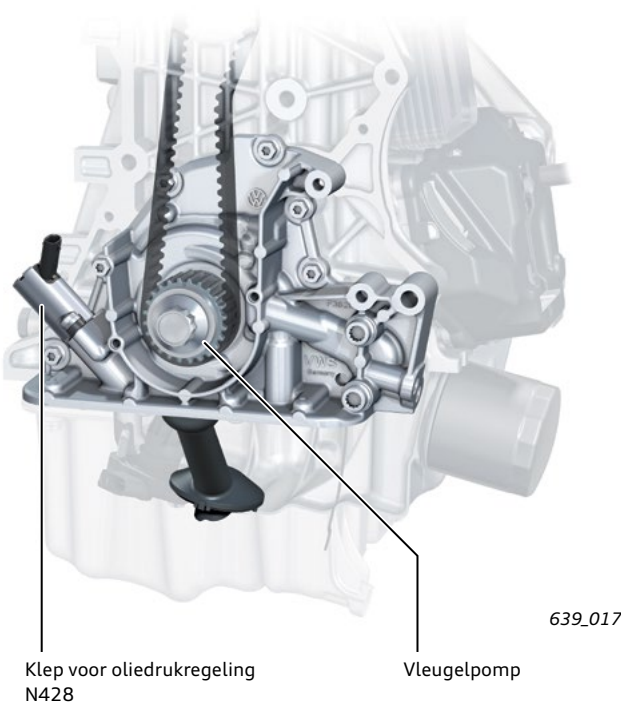
Ook van de motorolie wordt door de lagere circulatiehoeveelheid minder geleverd. Nieuw is het gebruik van een traploos kenveldgeregelde oliepomp.

Daarnaast zijn nog de zuigerkoelsproeiers op de hoofdoliegalerij aangesloten. Deze zijn zodanig geconfigureerd, dat ze vanaf een oliedruk van ongeveer 2 bar openen. Komt de oliedruk onder een waarde van 1,7 bar, dan worden de sproeiers door veerkracht weer gesloten. In de gehele motor is geen terugslagklep voor de oliecirculatie ingebouwd. Het *Spin-On-oliefilter* [↗] beschikt echter over een terugslagmembraan. Daardoor blijven alle bereiken achter het oliefilter tot aan de hoofdoliegalerij (stijgleiding, oliekoeler) na het afzetten van de motor met olie gevuld. De van de verbruikers afstromende olie stroomt door het zich aan de hete-motorzijde bevindende centrale terugloopkanaal in het cilinderblok terug naar de carterpan. Aan dit terugloopkanaal van het cilinderblok is ook de retourleiding van de uitlaatgasturbo aan de buitenzijde vastgeflensd.

Oliepomp

De vleugelpomp is achter de trillingsdemper aan het cilinderblok vastgeflensd. Deze wordt direct door de krukas middels een vormgesloten verbinding (polygoon) aangedreven.

Kenmerken	Technische gegevens
Toerental	1 : 1 Motortoerental
Regeldruk	1,3 – 3,3 bar (relatief)
Fail-safe	4,5 bar (door mechanisch-hydraulische functie in de klep voor oliedrukregeling N428)
Koudestartklep	7 bar



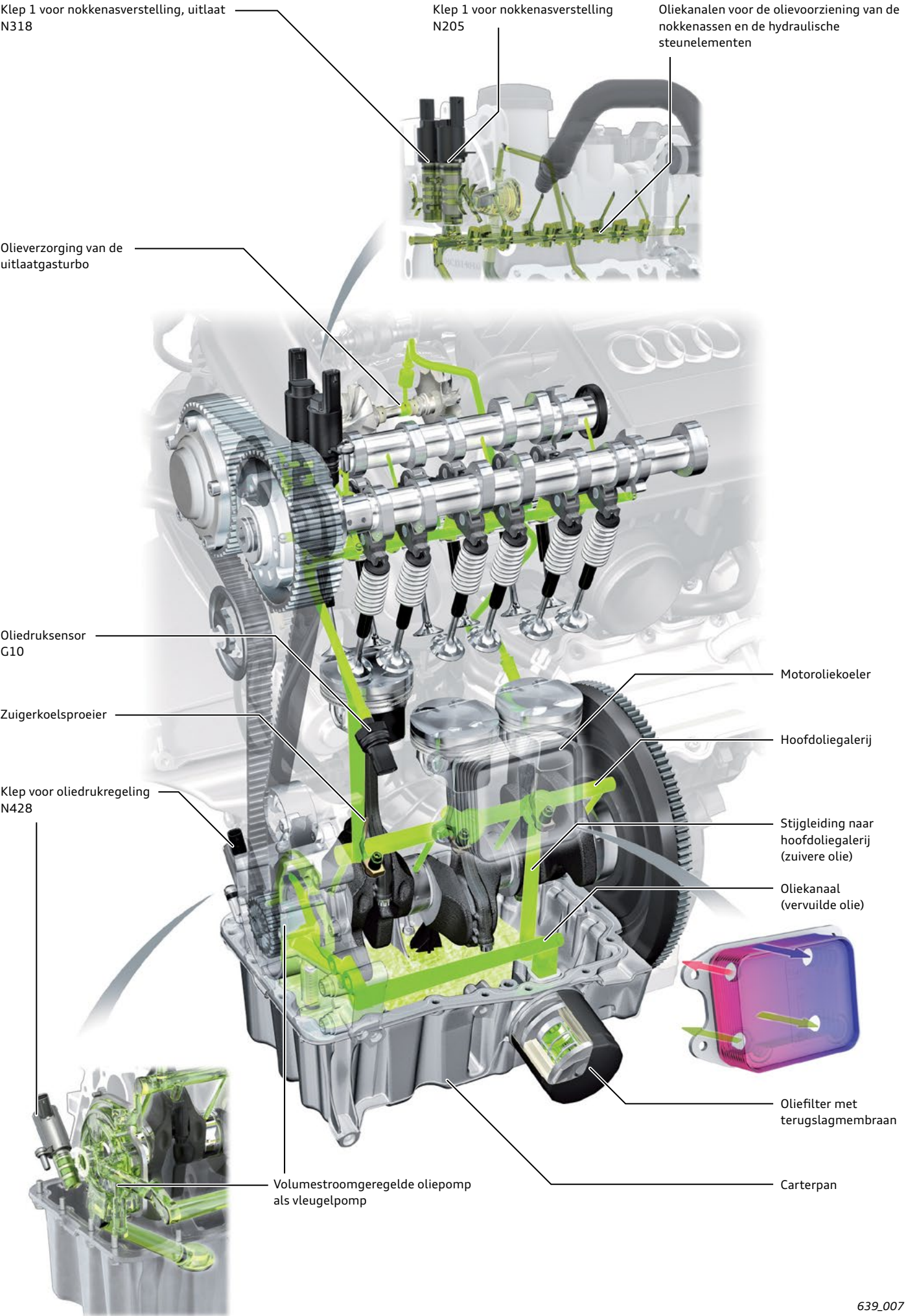
!

Aanwijzing

In de eerste 1000 km draait de motor met verhoogde oliedruk. Deze maatregel dient ter bescherming van de motor tijdens de inloophase. Wordt er een nieuwe motor ingebouwd, dan moet deze functie middels de elektronicatester opnieuw worden geactiveerd. Daarvoor is er, bv. in de aanpassing, de positie „Oliedruk voor motorinloop“.

[↗] Zie “Verklarende woordenlijst” op blz. 34.

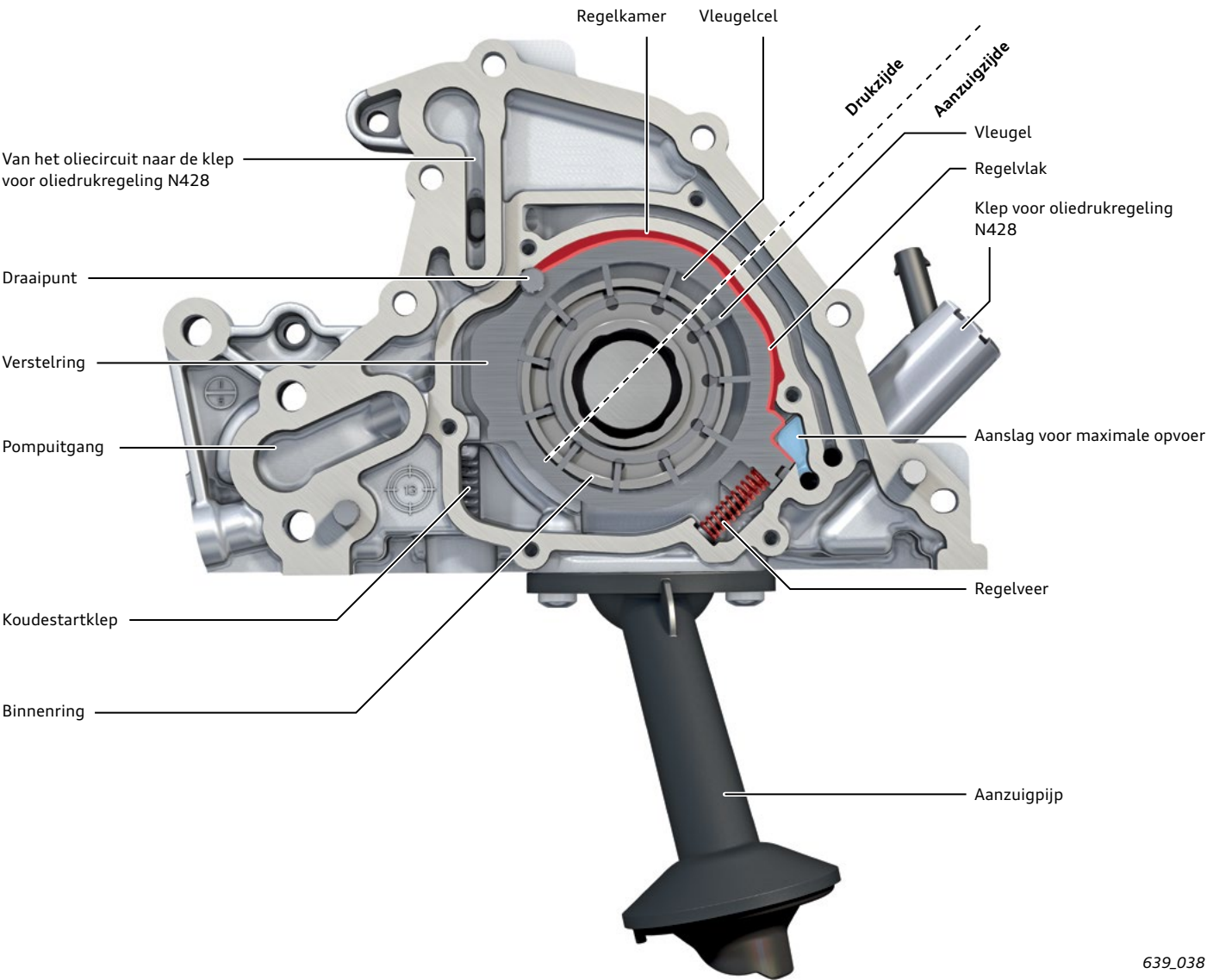
Overzicht van oliecircuit



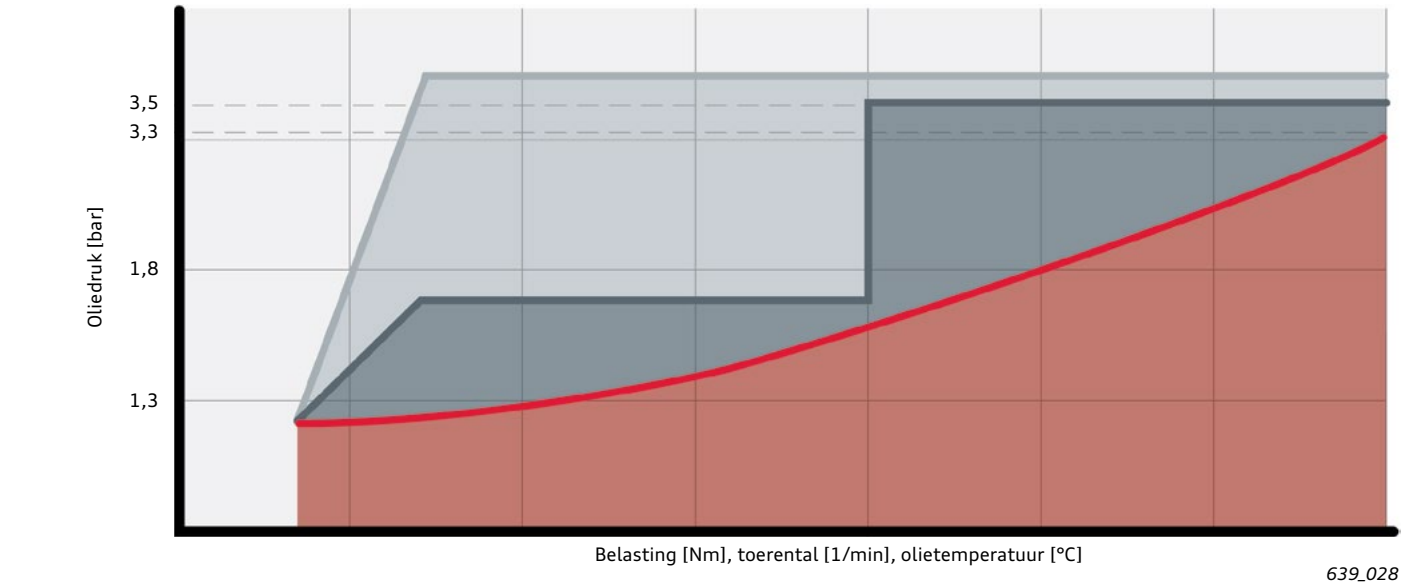
Oliedrukregeling

Voor het eerst wordt bij VW en daarmee ook bij Audi een kenveldgeregelde oliepomp toegepast.

Deze levert de oliedruk traploos en naar behoefte. Geregeld wordt middels een hydraulisch en een elektrisch regelcircuit.



Vergelijking verschillende regelstrategieën



- Legenda:
- Oliedruk traploos geregeld (1,0 l TFSI-motoren)
 - Oliedruk 2-traps geregeld (1,4 l TFSI-motoren)
 - Oliedruk ongeregeld (1,2 l TFSI-motoren)

De koudestartklep beschermt de motor bij te hoge oliedruk. Deze opent vanaf 7 bar (relatief).

Werking van de regeling

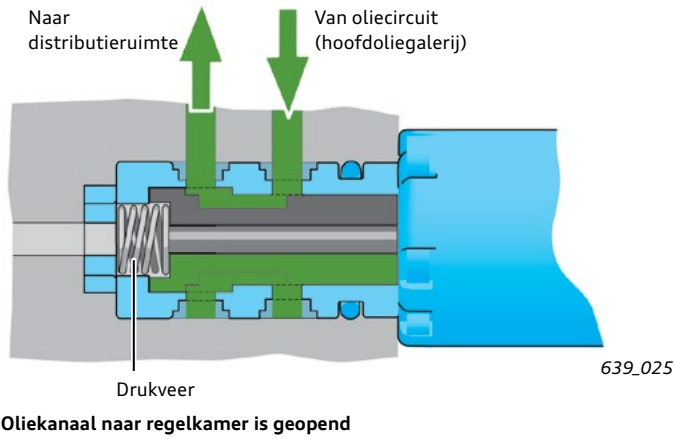
Van de hoofdoliegalerij van het cilinderblok wordt drukolie afgetakt. Dit wordt via de klep voor oliedrukregeling N428 in de ruimte boven de veerbelaste, zwenkbare geleidingsring van de oliepomp geleid. De aansturing van N428 gebeurt door het motorregelapparaat middels een *signaal met pulsbreedtemodulatie* \nearrow . Afhankelijk van de aansturing opent N428 het kanaal via de geleidingsring van de oliepomp verder of minder. De geleidingsring beweegt tegen de krachtrichting van de drukveer in en verandert de inhoud van de pomp dusdanig, dat deze minder olie opvoert.

Verlaging van de olieopvoerhoeveelheid en de oliedruk

- De klep voor oliedrukregeling N428 wordt door het motorregelapparaat middels een signaal met pulsbreedtemodulatie en een grotere pulsbreedte aangestuurd. Daardoor wordt een grotere diameter van de toevoer naar de distributieruimte vrijgegeven.
- De oliedruk werkt op het regelvlak van de oliepomp.
- De daaruit resulterende kracht is groter dan die van de regelveer en zwenkt de verstelring rechtsom naar het centrum van de vleugelpomp. De opvoerruimte van de aanzuig- en drukzijde wordt kleiner en er wordt, afhankelijk van hoever de regelveer wordt samengedrukt, minder olie naar het oliecircuit opgevoerd. De oliehoeveelheid en daarmee de oliedruk neemt af.

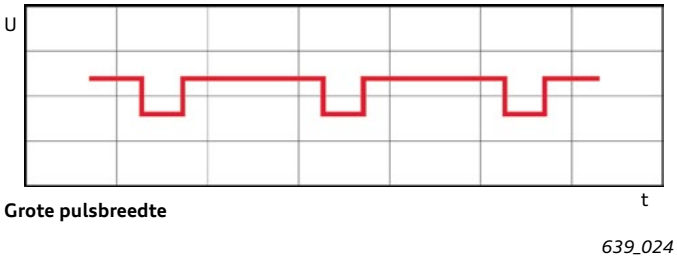
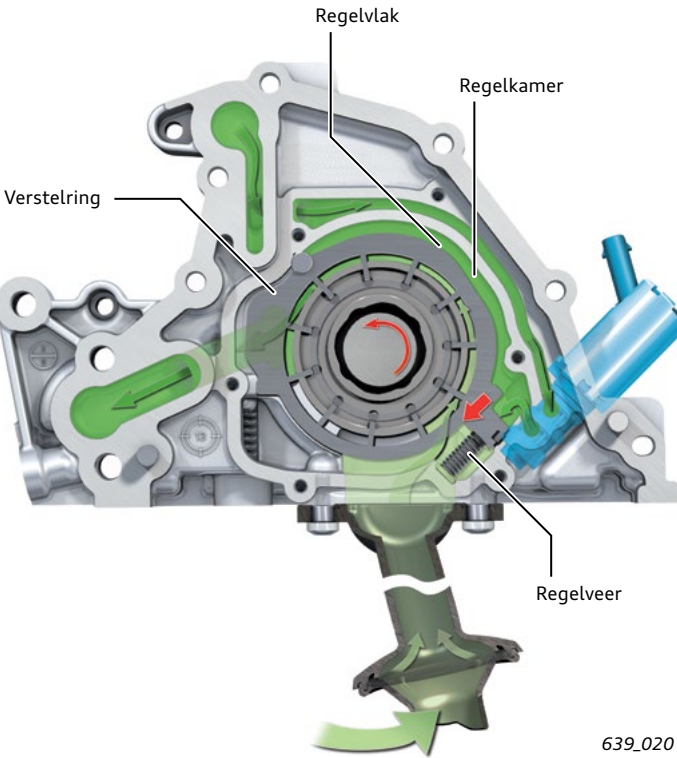
Geringe olieopvoerhoeveelheid en oliedruk

De olie werkt op het regelvlak van de verstelring.



Bij toenemend motortoerental stijgt ook de oliebehoefte van de motor. Deze wordt door verhoging van de oliedruk beschikbaar gesteld. De smeeroliebehoefte wordt in het kenveld berekend. Voor de berekening en bewaking van de oliedruk worden de waarden van de volgende sensoren gebruikt:

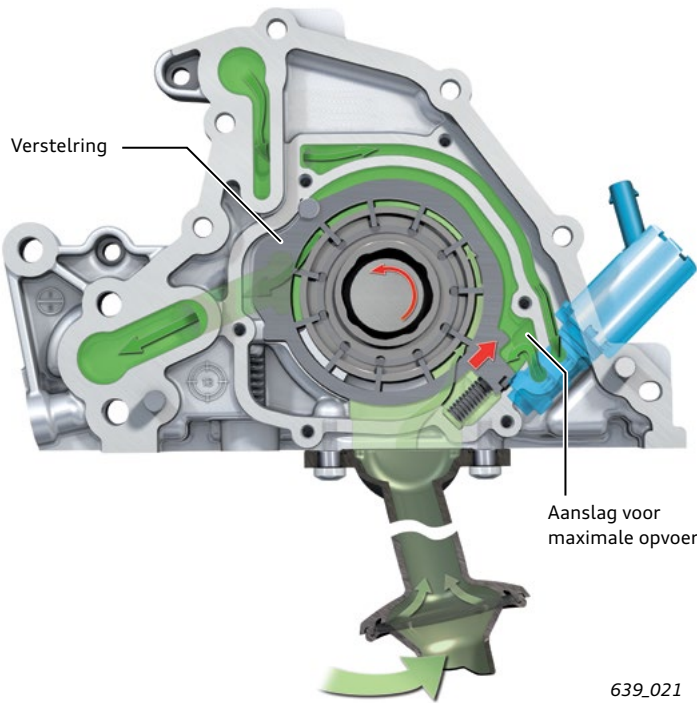
- Oliepeilsensor en olietemperatuurovoeler G266 (berekening van de viscositeit)
- Oliedruksensor G10



\nearrow Zie “Verklarende woordenlijst” op blz. 34.

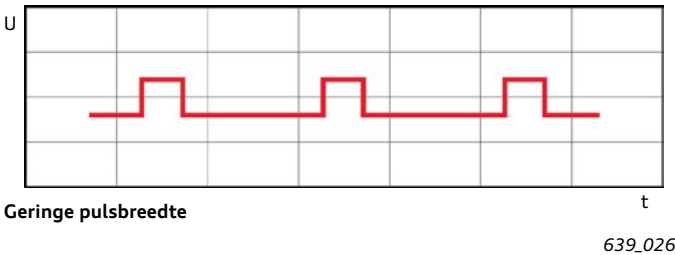
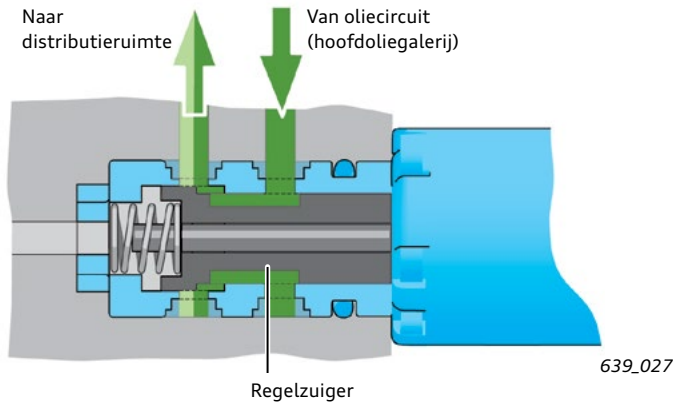
Verhoging van de olieopvoerhoeveelheid en de oliedruk

- De klep voor oliedrukregeling N428 wordt door het motor-regelapparaat middels een signaal met pulsbreedte-modulatie en een kleinere pulsbreedte aangestuurd. De doorsnede van toevoer naar de regelkamer wordt verkleind.
- Op het regelvlak van de oliepomp werkt een lagere oliedruk.
- De daaruit resulterende kracht is kleiner dan die van de regelveer en zwenkt de verstelring linksom in de richting van de aanslag voor de maximale opvoerhoeveelheid. De opvoerruimte aan aanzuig- en drukzijde wordt groter en de oliepomp voert een grotere oliehoeveelheid toe aan het oliecircuït. De oliehoeveelheid en daarmee de oliedruk neemt toe.



Grote olieopvoerhoeveelheid en oliedruk

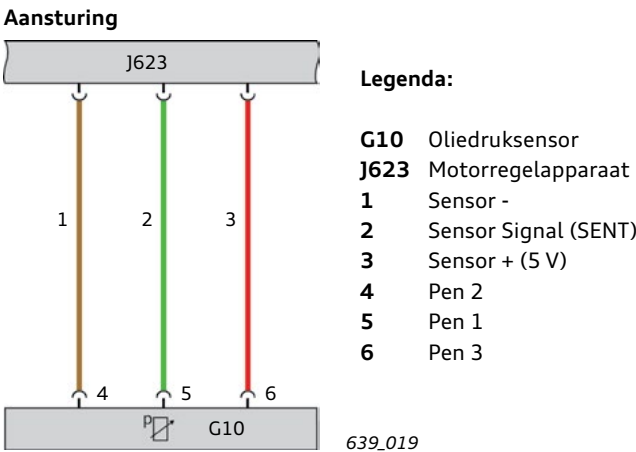
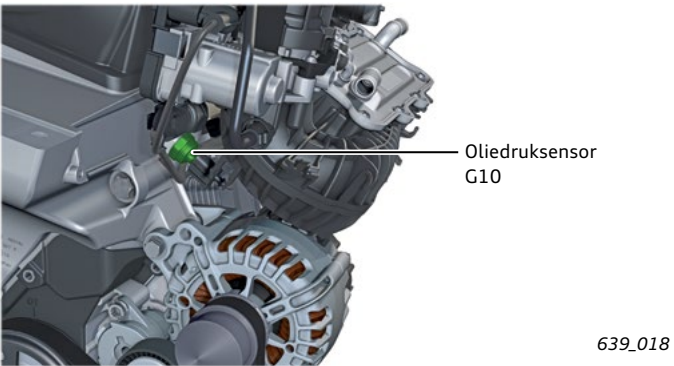
De oliedruk in de regelkamer neemt af.



Oliekanaal naar distributieruimte is deels geopend

Oliedruksensor G10

Voor de werking van de traploze oliedrukregeling is de bewaking van de oliedruk door de oliedrukschakelaar niet voldoende. Daarom wordt hier een oliedruksensor toegepast. De oliedruksensor G10 meet het totale oliedrukbereik. Deze is in de buurt van het inlaatspruitstuk en de dynamo in de cilinderkop vastgeschroefd.

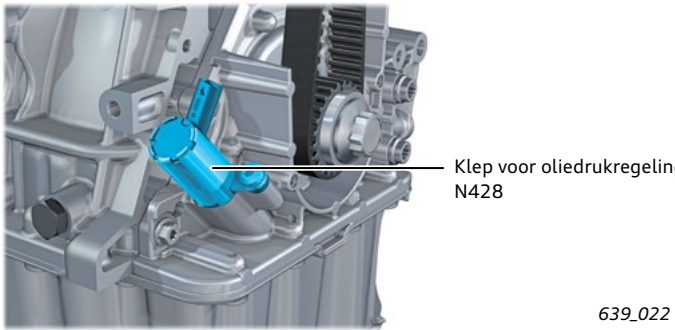


Aanwijzing

Vanwege zijn onvervreembare pakking mag oliedruksensor G10 slechts eenmaal worden vastgeschroefd. Ter controle van de oliedruk moeten de aanwijzingen in de reparatiebrochure en in Interactief storing zoeken in acht worden genomen!

Klep voor oliedrukregeling N428

Bij aansturing van de, in het oliepomphuis vastgeschroefde, elektrische proportionele klep (hydraulische 3/2-wegklep), door het motorregelapparaat wordt een oliekanal geopend. De van de hoofdoliegalerij komende drukolie kan zo in de pompruimte (regelkamer) stromen, waarin zich het regelvlak van de verstelring bevindt. Hier bouwt de oliedruk zich op.



Fail-safe-functie

Als de klep voor oliedrukregeling N428 elektrisch defect raakt of er een storing in de kabelverbinding optreedt, werkt de oliepomp met maximaal opvoervermogen. Zo wordt altijd voldoende oliedruk voor de motor geleverd.

Oliedrukregeling bij fail-safe

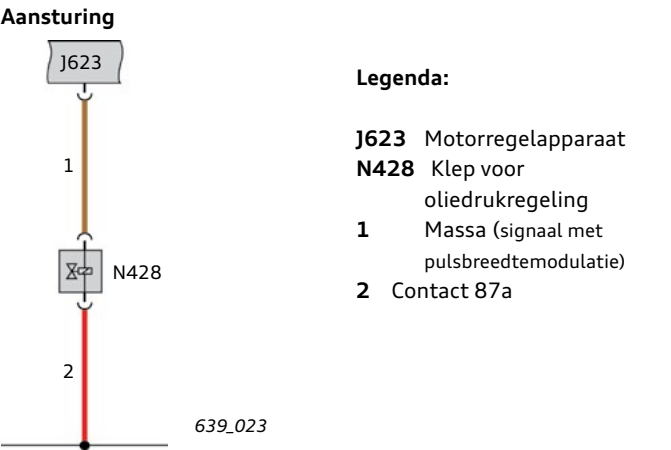
Wordt N428 in geval van een storing niet meer elektrisch aangestuurd, dan gaat de pomp afhankelijk van de werking in „maximaal opvoervermogen“. In stroomloze toestand is de regelzuiger door de drukveer mechanisch zo verschoven, dat het toevoerkanal naar de distributieruimte van de pomp is afgesloten. De regelzuiger heeft 2 verschillende zuigeroppervlakken, daaruit resulteert een ringvormig oppervlak. Bij heersende oliedruk ontstaat een kracht die tegen de drukveer in werkt.

Diagnose

De klep voor oliedrukregeling en de oliedruksensor worden door het motorregelapparaat bewaakt. Treden er plausibiliteitsfouten op of elektrische storingen, dan worden deze opgeslagen in het storinggeheugen. Daarnaast wordt vanaf de motorregelapparaat-softwareversies 2166 en 2256 het EPC-lampje in het instrumenten-paneel geactiveerd. In Interactief storing zoeken zijn daarvoor overeenkomstige programma's opgeslagen.

Longname	Text_ID	Weergave elektronicatester	Eenheid
Oil_pressure_actual_value	IDE02742	Oliedruk gemeten waarde	bar
Oil_pressure_commanded_value	IDE11203	Oliedruk voorgeschreven waarde	bar
Oil_pressure_control_actual_value_I_component	IDE11929	I-aandeel van de PID-regeling van de volledig variabele oliepomp	%
Oil_pressure_control_value_duty_factor	IDE11330	Klep voor oliedrukregeling, aanstuurtoetsverhouding	
Oil_pressure_sensor_raw_value	IDE11329	Oliedruksensor, ruwe waarde	

De verstelring beweegt tegen de kracht van de regelveer in en verkleint zo de opvoerruimte van de pomp. De opvoerhoeveelheid van de pomp daalt en zodoende ook de oliedruk. Voor de aansturing van N428 gebruikt het motorregelapparaat een signaal met pulsbreedtemodulatie (200 Hz). Afhankelijk van de impulsverhouding (tussen 20 en 80 %) verandert de diameter van het oliekanal naar de pompruimte.



In het fail-safe-geval wordt de geleverde oliedruk mechanisch via N428 op 4,5 bar (relatief) geregeld. Dat is nodig, omdat anders bij koude motor, door verhoogde viscositeit van de motorolie, de druk te sterk zou toenemen.

Bij ongeveer 4,5 bar (relatief) oliedruk (geldt voor een olietemperatuur van 120 °C) opent de zuiger de bypass en de olie stroomt door de stelklep in de regelkamer van de oliepomp. De stelring in de oliepomp wordt in de richting van minimale opvoer versteld. De oliepomp levert zo minder olie en de verdere oliedrukstijging in de motor wordt begrensd. Wordt de minimumdrmpel onderschreden, dan verschijnt in het instrumentenpaneel het „rode oliekannetje“. De bestuurder krijgt de oproep om de motor af te zetten.

↗ Zie “Verklarende woordenlijst” op blz. 34.

Koelsysteem

Inleiding

De werking van de motorkoeling en het thermomanagement is in grote lijnen van de huidige motoren van reeks EA211 afgeleid.

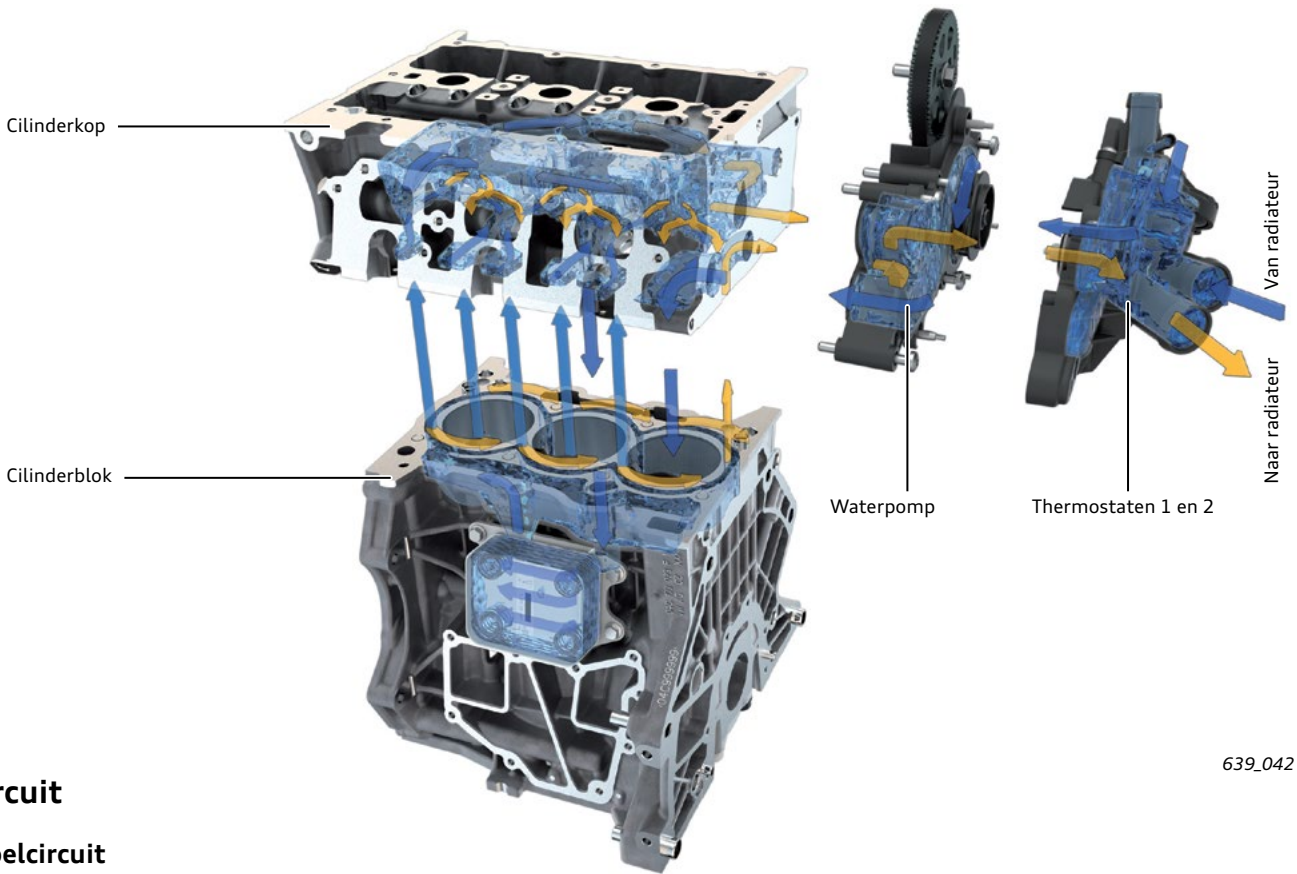
Daarbij wordt het gehele koelcircuit in een lage- en hogetemperatuursysteem verdeeld.

Lagetemperatuursysteem

Het lagetemperatuursysteem wordt door de pomp voor laadlucht-koeling V188 naar behoefte aangedreven. In dit circuit zijn de laadlucht-koeling en de uitlaatgasturbo opgenomen. Nadat de hete motor is afgezet, is de naloopfunctie van de pomp actief, om de componentenbeveiliging te garanderen.

Hogetemperatuursysteem

De motorkoeling gebeurt via de in de waterpompmodule ingebouwde waterpomp. De aandrijving gebeurt middels een onderhoudsvrije tandriem door de uitlaatkoppas.



Koelcircuit

Klein koelcircuit

De mechanisch aangedreven pomp pompt de koelvloeistof via een verbindingkanaal in de cilinderkop naar de watergalerij in het cilinderblok. Van hieraf wordt de hoofdstroom door de cilinderkopafdichting naar de cilinderkop afgevoerd. Daar treft het op de dwarsstroomkoeling van de verbrandingskamers en de 2e, parallelle, koelstroom naar de koeling van het geïntegreerde uitlaatspruitstuk.

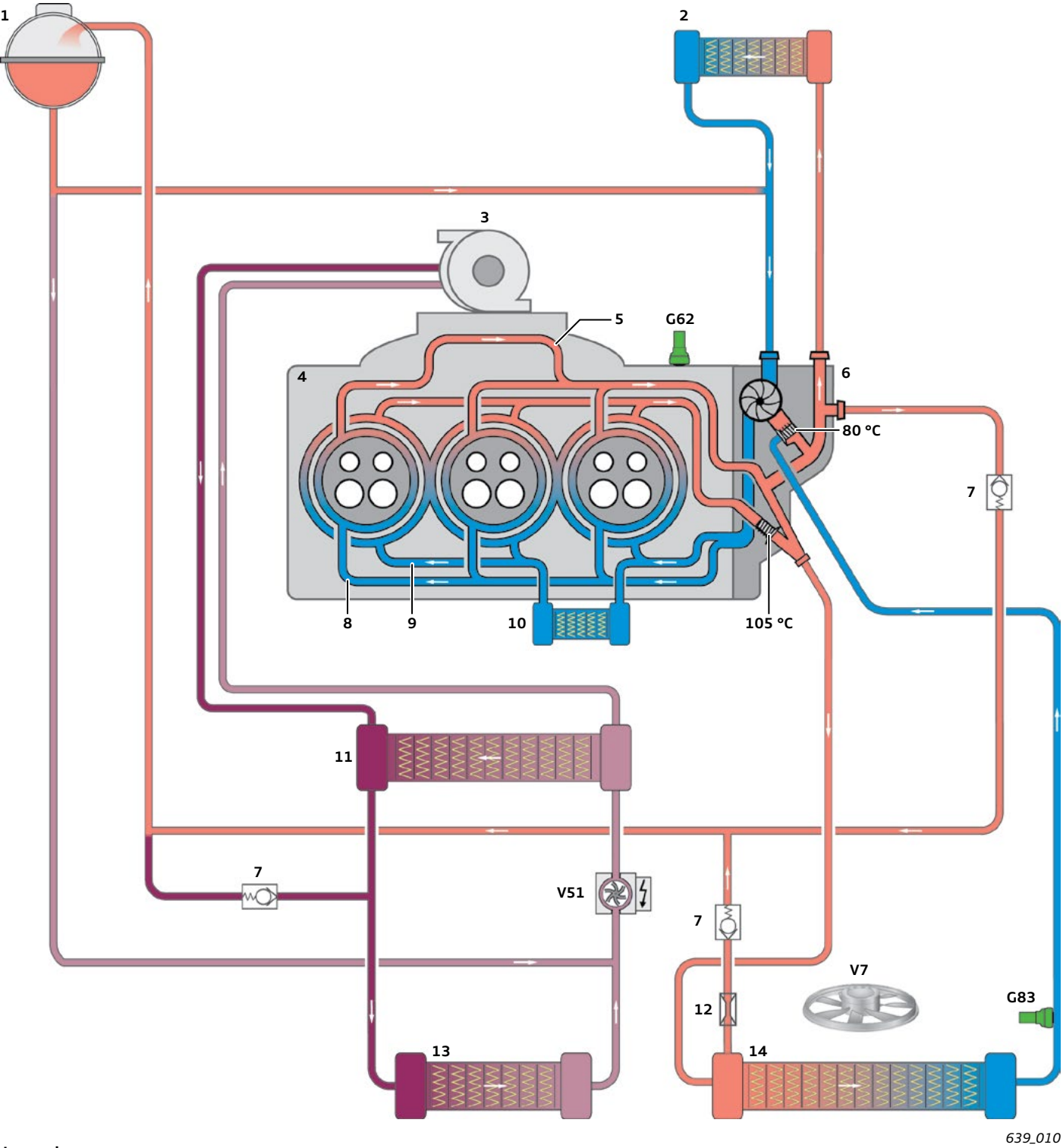
Beide deelstromen komen voor het thermostaathuis samen en stromen in de mengkamer voor thermostaat 1 voor de cilinderkop. Deze opent vanaf een temperatuur vanaf 80 °C en de koelvloeistof stroomt door de warmtewisselaar voor de verwarming. Deze temperatuur is het beste compromis tussen verlaagde wrijving en de meest effectieve ontsteking resp. minimale klopneiging.

Groot koelcircuit

De koelvloeistof stroomt bij het begin van de galerij van het cilinderblok direct door de motoroliekoeler. Voor cilinder 1 stroomt het weer in de galerij van het cilinderblok. Hier begint het circuit van het cilinderblok. De koelvloeistof stroomt langs de cilinders en via een verbindingkanaal naar thermostaat 2 voor cilinderblok.

Tijdens de warmdraaifase van de motor wordt in het cilinderblok voor stilstaande koelvloeistof gezorgd. Vanaf 105 °C opent thermostaat 2 voor cilinderblok en laat de koelvloeistof in de mengkamer voor thermostaat 1 voor cilinderkop stromen. Tegelijkertijd regelt het de koelvloeistofhoeveelheid, die door de koelers voor koelvloeistof stroomt.

Systeemoverzicht



Legenda:

- 1 Koelvloeistofexpansiereservoir
- 2 Kachelradiator
- 3 Uitlaatgasturbo
- 4 Cilinderkop/cilinderblok
- 5 Koeling geïntegreerd uitlaatspruitstuk
- 6 Waterpompmodule met geïntegreerde thermostaat
- 7 Terugslagklep
- 8 Koeling cilinderkop
- 9 Koeling cilinderblok
- 10 Motoroliekoeler
- 11 Laadluchtkoeler in inlaatspruitstuk
- 12 Smoorpijpje
- 13 Koeler voor koelvloeistof van laadlucht-koeling
- 14 Radiateur

- G62 Voeler koelvloeistoftemperatuur
- G83 Voeler koelvloeistoftemperatuur bij uitgang radiator
- V7 Koelluchtventilator
- V51 Pomp voor naloop koelvloeistof

Hogetemperatuursysteem

- Afgekoelde koelvloeistof
- Warme koelvloeistof

Lagetemperatuursysteem

- Laadlucht-koeling koude koelvloeistof
- Laadlucht-koeling warme koelvloeistof

Thermostaat

De thermostaat is in de waterpompmodule geïntegreerd. In de behuizing voor de thermostaat zitten 2 thermostaten. Het zijn wasthermostaten met verschillende temperatuurconfiguratie. Beide kunnen afzonderlijk worden vervangen.

Thermostaat 1

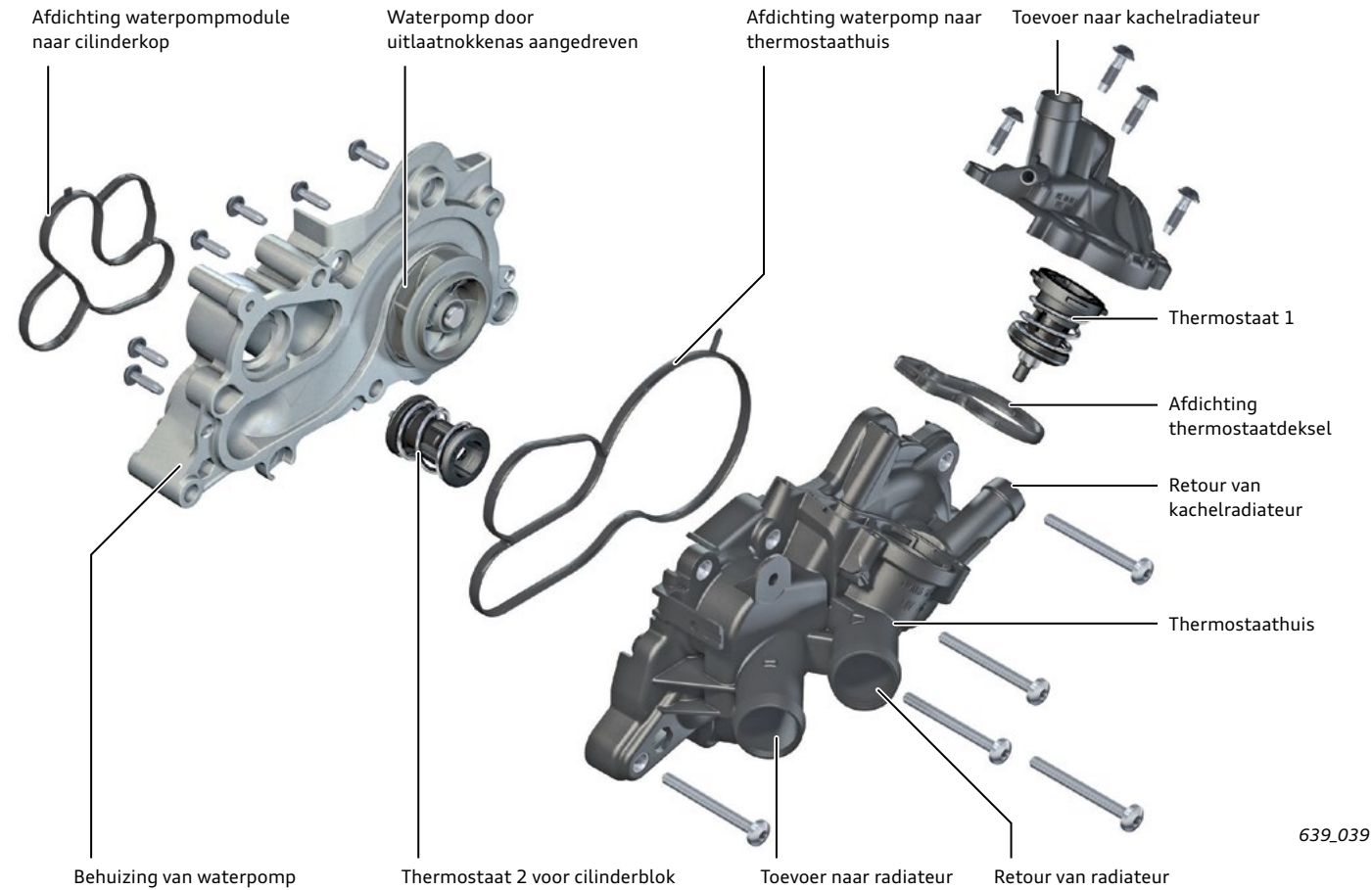
Dit is de hoofdthermostaat en deze regelt de koelvloeistof-hoeveelheid, die door de radiator stroomt. Het openingsbegin ligt bij een koelvloeistoftemperatuur van 80 °C.

Thermostaat 2

Deze opent vanaf 105 °C en maakt de weg voor de verwarmde koelvloeistof van het cilinderblok naar de radiator vrij. Het gehele koelcircuit is geopend.

Waterpomp

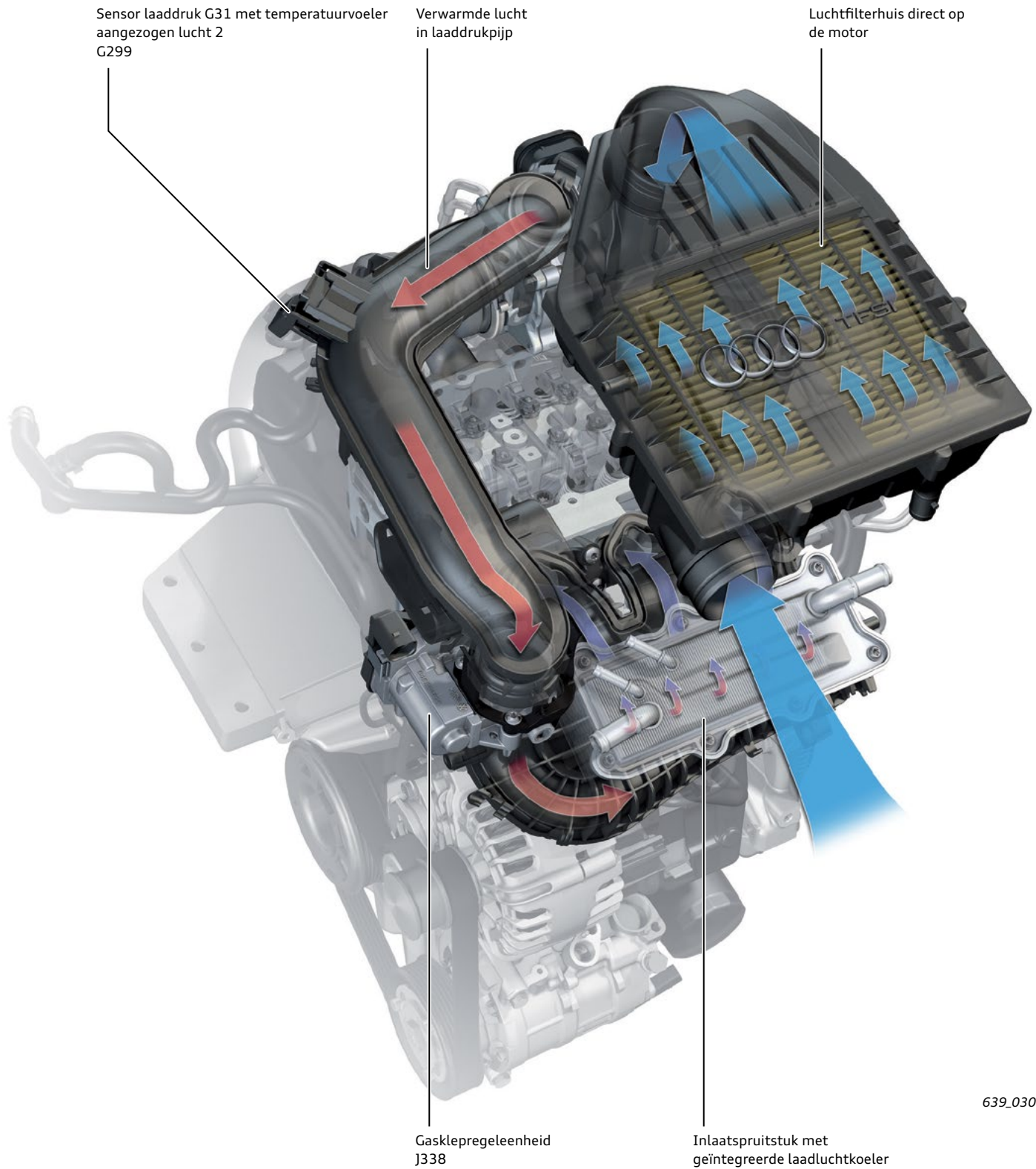
De waterpomp is in de waterpompmodule geïntegreerd. De complete module is aan de cilinderkop vastgeschroefd. Middels rubber afdichtingen wordt de module naar de koelvloeistofkanalen afgedicht. Een afdichting zit tussen de behuizing van de waterpomp en de cilinderkop, de 2e afdichting zit tussen de waterpomp en het thermostaathuis.



Luchttoevoer en drukvulling

Overzicht

Zoals bij alle motoren van reeks EA211, onderscheidt de luchttoevoerleiding zich vooral door korte wegen van het laadluchttraject. Door het geringe laadluchtvolume tussen de uitlaatgasturbo en de verbrandingskamers wordt de laaddruk zeer snel opgebouwd. Daardoor hebben deze motoren een zeer spontaan reactiegedrag.



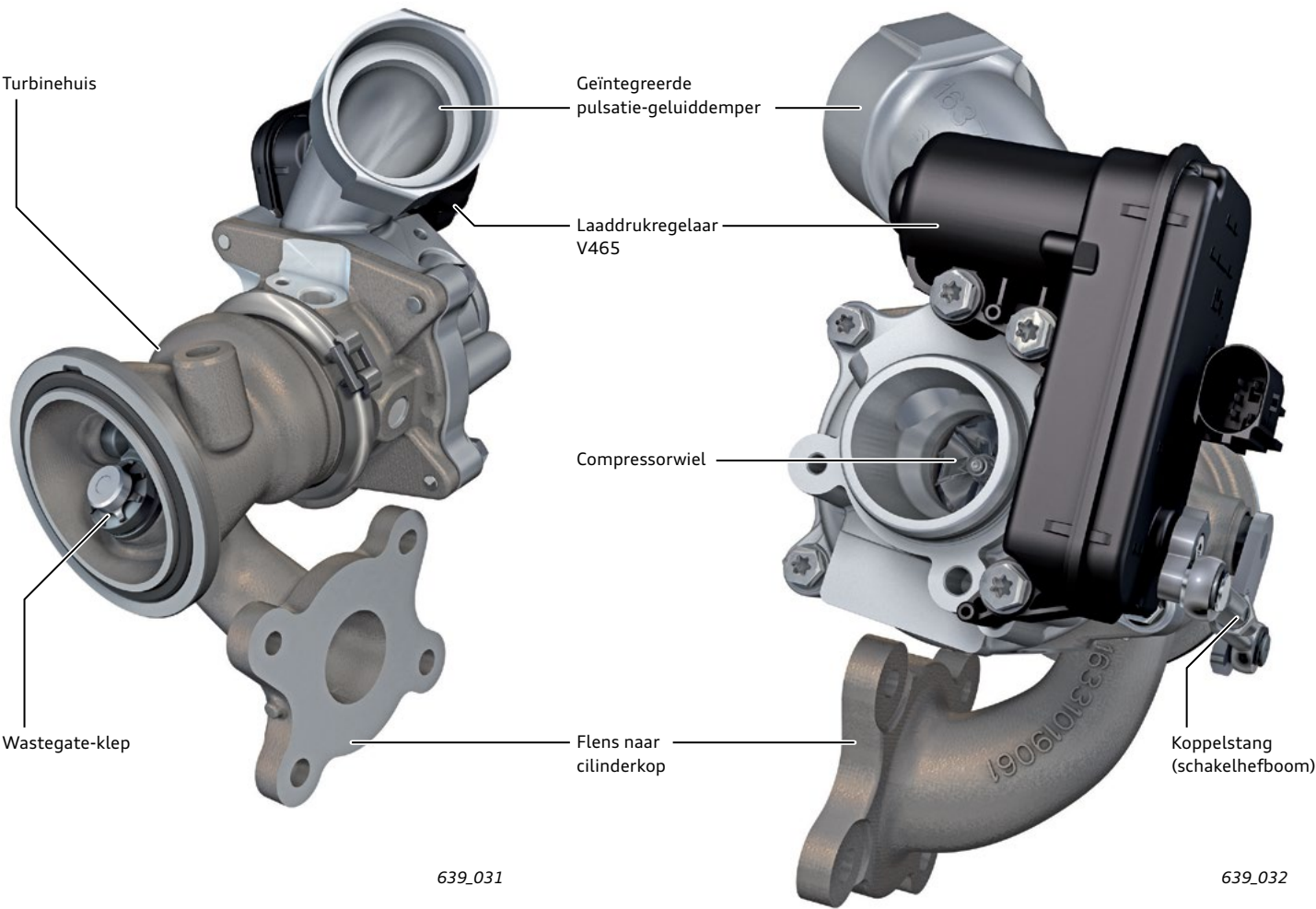
Uitlaatgasturbo

Direct bij de uitgang van het in de cilinderkop geïntegreerde uitlaatspruitstuk wordt de uitlaatgasturbo vastgeschroefd. Vanwege de korte weg naar de single-scroll-turbine gaat er vrijwel geen warmte van het uitlaatgas verloren. De materialen van de uitlaatgasturbo zijn zorgvuldig op deze verhoudingen afgestemd.

De relatief kleine turbolader heeft vanwege de geringe afmetingen lage massa traagheidsmomenten en daarom een zeer goed rendement. De laaddrukregeling vindt plaats via een elektrische wastegate-versteller. In de motorenreeks EA211 heeft de 1,0 l 3-cilinder TFSI-motor de tot nu toe hoogste laaddruk.

Technische kenmerken

- Behuizing van hittebestendig *austenitisch gegoten staal* ↗ (maakt uitlaatgastemperaturen mogelijk tot 1050 °C)
- Legering op nikkelbasis voor het turbinewiel
- Elektrisch aangedreven laaddrukregelaar, afzonderlijk vervangbaar
- (reparatiebrochure en Interactief storing zoeken in acht nemen)
- Maximale laaddruk tot 1,6 bar relatief
- Geen deceleratie-circulatieklep



↗ Zie “Verklarende woordenlijst” op blz. 34.

Laaddrukregelaar V465

Werking

De regelaar wordt door het motorregelapparaat middels een signaal met pulsbreedtemodulatie aangestuurd. Hiervoor geldt een basisfrequentie van 1000 Hz. De berekening voor de aansturing gebeurt in een kenvel. Opdat de juiste positie van de regelaar kan worden bereikt, moet de actuele stand worden vastgelegd. Dit neemt de positiesensor voor laaddrukregelaar G581 (Hall-voeler) over, die op het uitgaande tandwiel van de rotatorische aandrijving is ingebouwd. Deze geeft een analoog spanningssignaal door aan het motorregelapparaat, aan de hand waarvan de stand van de wastegate-klep wordt berekend.

Diagnosemogelijkheden met de elektronicatester

Via Interactief storing zoeken of Interactieve functies kan in de laaddrukregelaar een instelling resp. een aanpassing worden uitgevoerd.

Een instelling van de laaddrukregelaar op de koppelstang is niet mogelijk. Als de laaddrukregelaar moet worden vervangen, blijft de koppelstang op de uitlaatgasturbo en wordt niet vervangen. Daarom is een instelling van de koppelstang niet nodig resp. incorrect. Bij vervanging hoeft alleen de adaptatie van de nieuwe laaddrukregelaar te worden uitgevoerd.

Na de initialisatie (adaptatie) van de regelaar zijn de aanslagen van de wastegate-klep „ingeleerd“. Daardoor is de regelaar in staat om zeer snel te werken bij tegelijkertijd een zo gering mogelijke slijtage. Daartoe wordt kort voor het bereiken van de mechanische aanslagen middels een signaal met pulsbreedtemodulatie elektrisch afgeremd en vertraagd naar de berekende elektrische aanslag bewogen.

Adaptatie moet worden uitgevoerd indien:

- de laaddrukregelaar is vervangen.
- bij het inbouwen van een andere motor ook een andere laaddrukregelaar werd ingebouwd.
- het motorregelapparaat werd vervangen.
- de leerwaarden in het motorregelapparaat werden gewist.

Het motorregelapparaat leert bij ingeschakeld contact en stilstaande motor verschillende posities van de laaddrukregelaar in. Deze posities worden in het motorregelapparaat opgeslagen.

Belangrijke meetwaarden

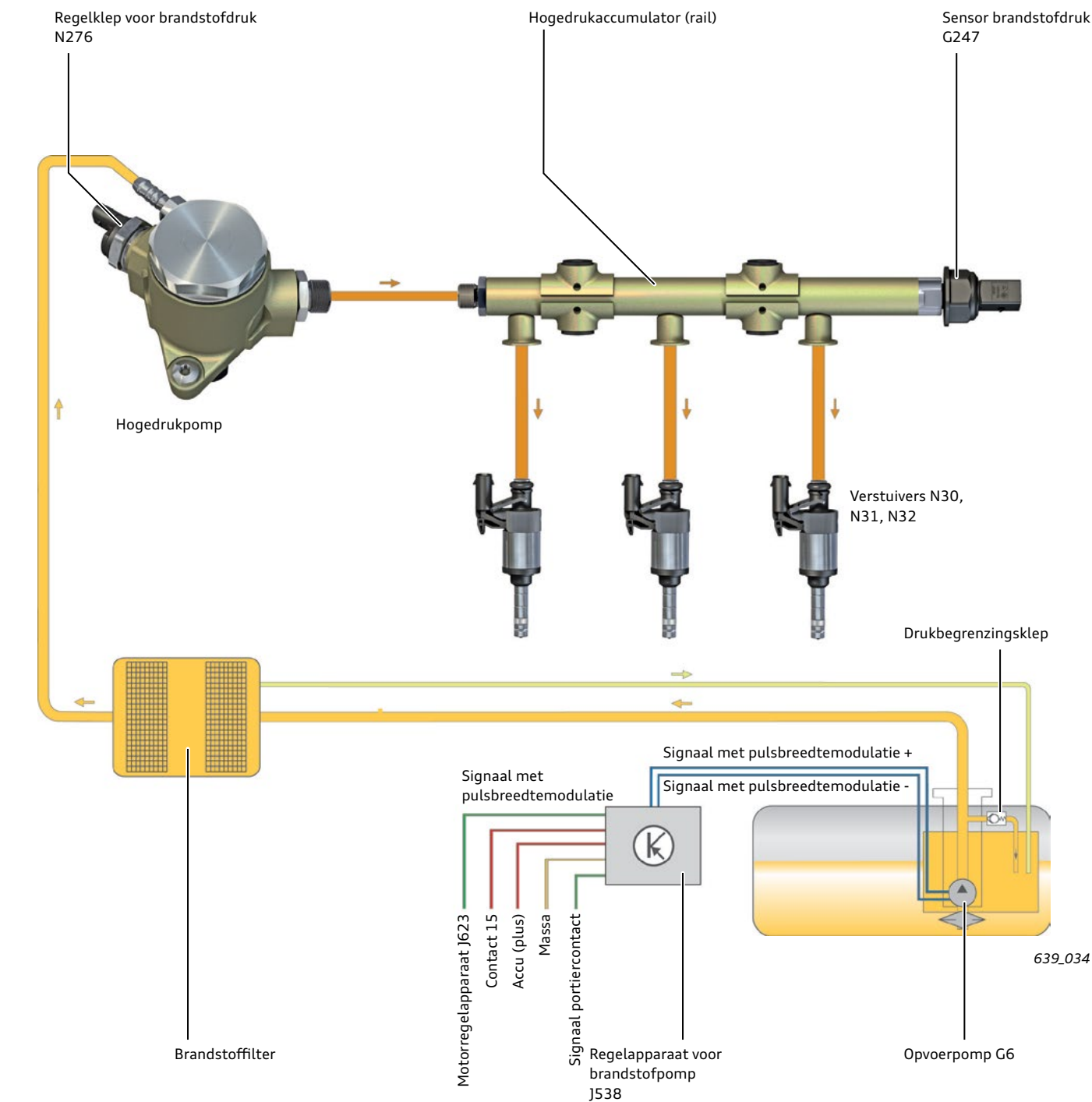
Meetwaarden	Code
Voorgeschreven stand	[IDE03932]_laaddrukregelaar
Adaptatie voor de onderste aanslag	[IDE03934]_laaddrukregelaar
Adaptatie voor de bovenste aanslag	[IDE03935]_laaddrukregelaar
Voorgeschreven waarde	[IDE04278]_omloopklep voor uitlaatgasturbo hogedruk turbine-ingang
Werkelijke waarde	[IDE04279]_omloopklep voor uitlaatgasturbo hogedruk turbine-ingang
Offset dicht	[IDE04280]_omloopklep voor uitlaatgasturbo hogedruk turbine-ingang
Offset open	[IDE04281]_omloopklep voor uitlaatgasturbo hogedruk turbine-ingang
Aansturing	[IDE04301]_omloopklep voor uitlaatgasturbo hogedruk turbine-ingang
Status	[IDE04302]_omloopklep voor uitlaatgasturbo hogedruk turbine-ingang
Basisspanning	[IDE04303]_omloopklep voor uitlaatgasturbo hogedruk turbine-ingang

Brandstofsysteem

In de motorenreeks EA211 is de 3-cilinder TFSI-motor de eerste, waarbij een maximale inspuitdruk van 250 bar wordt gerealiseerd.

Met deze maatregel worden de uitlaatgasemissies nogmaals duidelijk verlaagd.

Systeemoverzicht



- Brandstoftoevoerdruk (en retourdruk van de verstuivers) ca 4 – 7 bar
- Brandstofhogedruk 100 – 250 bar
- Brandstofretour

Brandstofsysteem

Het brandstofsysteem werkt met een elektrische opvoerpomp in de brandstoftank zonder terugloop. Hier wordt door het regelapparaat voor brandstofpomp J538 de door het motorregelapparaat berekende brandstofdruk volgens modelberekening ingesteld.

Hogedruksysteem

Alle onderdelen van het hogedruksysteem moesten aan de hogere drukverhoudingen worden aangepast. De hogedrukpomp van de firma Hitachi wordt door een 3-voudige nok op de inlaatkoppas aangedreven. De hogedrukinspuiting gebeurt via 5-gats magneetverstuivers. De verstuiving is geoptimaliseerd, zodat een homogene mengselvorming plaatsvindt. Dankzij de configuratie met hoge druk kunnen de kleinste brandstofhoeveelheden worden ingespoten. In deel- en vollastwerking worden maximaal 3 inspuitingen gerealiseerd. Ook in de katalysator-opwarmfase wordt meervoudig ingespoten. De benodigde inspuithoeveelheden worden in het motorregelapparaat berekend. De aansturing vindt plaats met 65 V. De rail bestaat uit edelstaal. Deze heeft een wanddikte die overeenkomt met de druk. De bevestiging op de cilinderkop is eveneens, vanwege de hogere drukverhoudingen, versterkt uitgevoerd. De openingsdruk van de drukbeperingsklep in de hogedrukpomp bedraagt ongeveer 290 bar.



639_041

Ontsteking

Boven de bougies zijn de bobines geplaatst. Deze worden aan het kleppendecksel vastgeschroefd. De bougies zijn zodanig geconstrueerd, dat de massa-elektrode precies in de verbrandingskamer moet zijn geplaatst. Alleen zo worden een optimale verbreiding van de ontstekingsvonk in het brandbare mengsel en de vorming van een stabiele vlamkern mogelijk gemaakt. Daarom moeten bij het inbouwen beslist de voorschriften van de fabrikant in acht worden genomen.



Verwijzing

Het regelconcept van de hogedrukpomp is in zelfstudieprogramma 384 „Audi 1,8 l 4V TFSI-motor met ketting“ beschreven.

Motormanagementsysteem

Systemoverzicht (Audi A1 modeljaar 2015)

Sensoren

Sensor voor neutrale stand versnellingsbak G701

Oliedruksensor G10

Klopsensor 1 G61

Sensor gaspedaalstand G79
Sensor 2 voor gaspedaalstand G185

Sensor voor koppelingsstand G476

Remlichtschakelaar F

Oliepeilsensor en olietemperatuurvoeler G266

Sensor motortoerental G28

Sensor laaddruk G31
Temperatuurvoeler aangezogen lucht 2 G299

Temperatuurvoeler aangezogen lucht G42
Sensor inlaatspruitstukdruk G71

Sensor brandstofdruk G247

Hall-voelers 1+2
G40, G163

Gasklepgeleenheid J338
Hoeksensor 1+2 voor gasklepaandrijving bij elektrische
gasklepbediening G187, G188

Voeler koelvloeistoftemperatuur G62

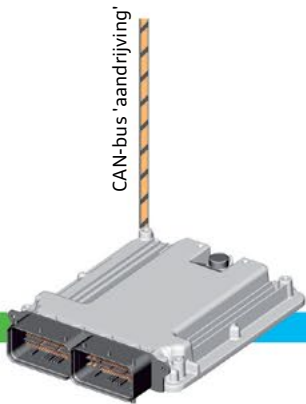
Voeler koelvloeistoftemperatuur bij uitgang radiator G83

Lambdasonde G39
Lambdasonde na katalysator G130

Positiesensor voor laaddrukregelaar
(in laaddrukregelaar V465)

Extra signalen¹⁾:
► Snelheidsregelsysteem
► Snelheidssignaal
► Contact 50
► Ongevalsignaal van airbagregelapparaat
► Start-stopsysteem "uit"

¹⁾ Uitrustingsafhankelijk



Motorregelapparaat
J623

Actuators

Hoofdrelais J271

Klep voor oliedrukregeling N428

Regelklep voor brandstofdruk N276

Pomp voor naloop koelvloeistof V51

Verwarming van lambdasonde Z19
Verwarming van lambdasonde 1 na katalysator Z29

Bobine 1 - 3 met vermogenseindtrap
N70, N127, N291

Koelluchtventilator V7
Regelapparaat voor koelluchtventilator J293

Verstuivers voor cilinders 1 - 3 N30 - N32

Klep 1 voor nokkenasverstelling
N205
Klep 1 voor nokkenasverstelling, uitlaat
N318

Magneetklep 1 van adsorptiekoolfilter N80

Gasklepaandrijving voor elektrische gasbediening G186

Laaddrukregelaar V465

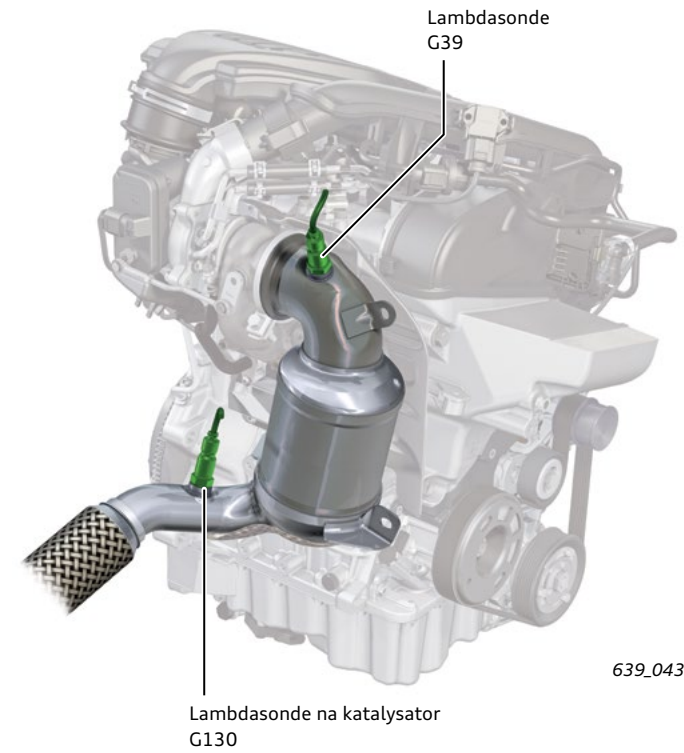
Regelapparaat voor brandstofpomp J538
Opvoerpomp G6
Vlotter G

Extra signalen¹⁾:
► Regelapparaat voor automatische versnellingsbak /
motortoerental
► Regelapparaat voor ABS/ESP J104
► Aircocompressor

639_012

Lambdaregeling

De lambdaregeling gebeurt middels 2 sprong-lambdasondes. De ene sonde bevindt zich vóór, de andere sonde na de katalysator. Met de signalen van de lambdasonde vóór katalysator G39 berekent het motorregelapparaat het brandstof-luchtmengsel. Met de signalen van de lambdasonde na katalysator G130 wordt de katalysatorfunctie gecontroleerd en er volgt een controle en eventuele adaptatie van de lambdasonde vóór katalysator.

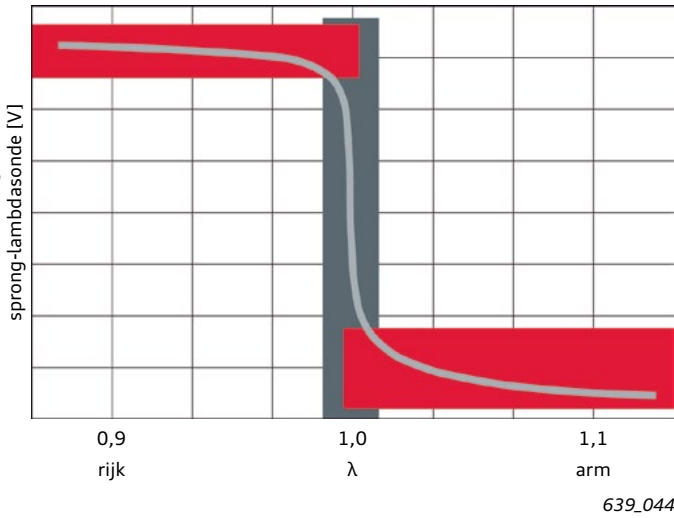


Beoordeling van het signaal van lambdasonde vóór katalysator G39

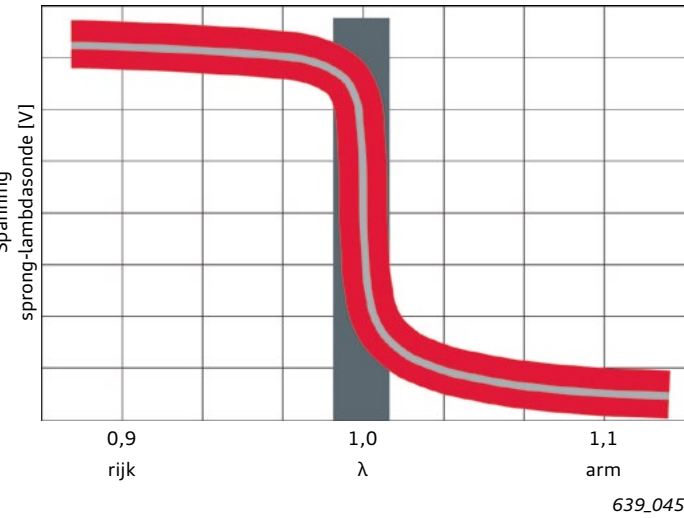
Zoals bij alle motoren van reeks EA211 met 2 sprong-lambdasondes is ook bij de 3-cilinder motor een continue lambdaregelaar in het motorregelapparaat geïntegreerd. Met deze functie wordt niet, zoals tot nu toe, alleen de sprong (2-punts-lambdaregelaar), maar ook het signaal in de sprong beoordeeld.

De aanpassing van het mengsel vindt zeer snel en fijngevoelig plaats. Het signaal van de sonde bevindt zich zodoende continu in het gebied van de sprong. Daardoor wordt het regelgedrag van een breedband-lambdasonde relatief dicht benaderd.

2-punts-lambdaregelaar



Continue lambdaregelaar



Legenda:

■ Dit gebied wordt door de lambdaregeling in het motorregelapparaat beoordeeld.

Vergelijking van de signaalbeelden van sprong-lambdasonde G39 vóór de katalysator

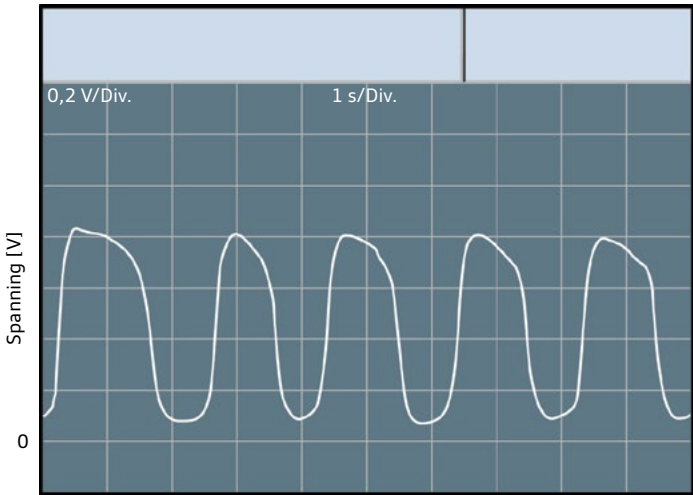
Bij de motorenfamilies EA111 en EA211 zijn de sprong-lambda-sondes gelijk qua aard en werking. Alleen de beoordeling in het motorregelapparaat verschilt. Daardoor ontstaan met de digitale geheugenscoop verschillende weergaven van de signaalcurves:

- Bij een signaalspanning van 450 mV ligt de lambdawaarde op 1,0.
- Bij een hogere spanning ligt de lambdawaarde onder 1,0.
- Bij een lagere spanning ligt de lambdawaarde boven 1,0.

Motorenreeks EA111 signaalbeeld sprong-lambdasonde G39 vóór katalysator

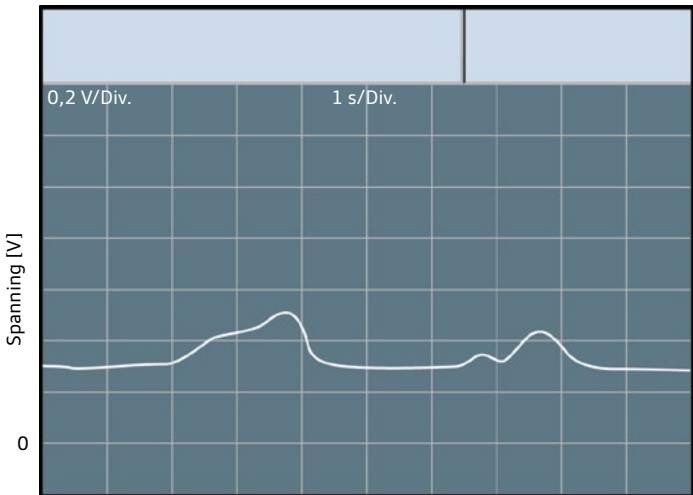
Met de 2-punts-lambdaregelaar herkent het motorregelapparaat alleen een te rijk (signaalspanning ongeveer 800 mV) of een te arm (signaalspanning ongeveer 100 mV) mengsel.

Is het mengsel te rijk, wordt de inspuithoeveelheid zolang verkleind, tot door de signaalspanning een te mager mengsel wordt vastgesteld. Nu wordt de inspuithoeveelheid weer verhoogd.



Motorenreeks EA211 signaalbeeld sprong-lambdasonde G39 vóór katalysator

Bij de motoren van reeks EA211 wordt op de digitale geheugenscoop het signaal van de sprong-lambdasonde bij benadering lineair weergegeven. Doordat het motorregelapparaat de signalen continu beoordeelt, verloopt het signaal bij benadering gelijk aan een signaalspanning van ongeveer 450 mV.



Aanwijzing

De spanningswaarden van de lambdasondes kunnen afhankelijk van de fabrikant afwijken.

Service

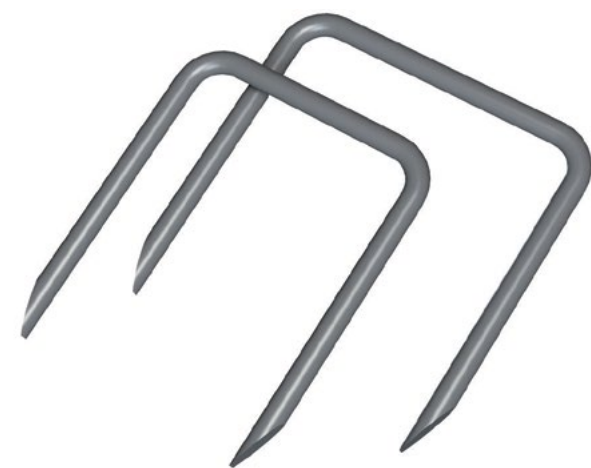
Speciale gereedschappen en werkplaatsuitrusting

T10476A trekker



Montagehulp voor de exacte positionering bij het instellen van de distributietijden van de triovale nokkenastandwielen.


T10527 ontgrendelingsgereedschap



Voor het ontgrendelen van de vergrendelingen op de ventilatiebuis tussen het luchtfilterhuis en de gasklepregeleenheid.

Servicewerkzaamheden

Gegevens resp. uit te voeren werkzaamheden	Interval resp. waarde
Motorolievulhoeveelheid incl. filter (verversingshoeveelheid)	4,5 l
Motorolienorm	VW 50400 (variabele Olieservice) VW 50200 (vaste Olieservice)
Motorolie afzuigen toegestaan	Nee
Service-interval	Volgens service-intervalindicatie, afhankelijk van rijstijl en gebruiksomstandigheden tussen 15.000 km / 1 jaar en 30.000 km / 2 jaar.
Vervangingstermijn luchtfilter	90.000 km
Vervangingstermijn brandstoffilter	Lifetime
Vervangingstermijn bougies	60.000 km / 6 jaar
Vervangingstermijn interieurluchtfilter	60.000 km / 2 jaar
Vervangingstermijn geribde riem	Lifetime
Distributie / getande riem	210.000 km
Spansysteem distributie	210.000 km



Aanwijzing
Altijd de actuele servicedocumentatie raadplegen voor de juiste gegevens.
Let bij het olie verversen beslist op de toegestane olienorm!

Bijlage

Verklarende woordenlijst

➤ Austenitisch gegoten staal

Austeniet is naar de Britse metallurg sir William Chandler Roberts-Austen vernoemd.
Het staat voor:

- ▶ een modificatie van ijzer, als fase
- ▶ een constructief bestanddeel van staal of gegoten ijzer

➤ DLC

Diamond like Carbon, daarbij gaat het om amorfe koolstof of diamantachtige koolstof. Deze lagen hebben zeer hoge hardheidsgraden en kenmerken zich door zeer lage 'droge' wrijvingsmomenten. Men herkent ze aan het zwartgrijze, glanzende oppervlak.

➤ Open-Deck-constructie

De Open-Deck-constructie wordt gekenmerkt door het feit, dat de ruimte om de cilinder heen, naar boven toe open is. De zich in die ruimte bevindende koelvloeistof kan zodoende tot in het sterk belaste bovenste cilinderbereik werken en de ontstane warmte over de gehele hoogte van de cilinder afvoeren. Bovendien kan bij deze bouwwijze de vervorming van de cilinders tijdens de montage van de cilinderkop duidelijk worden verminderd. Nadelig is de verminderde stijfheid van het cilinderblok. Dit effect kan worden gecompenseerd door een cilinderkoppakking van metaal toe te passen. Over het algemeen biedt deze bouwwijze veel speelruimte, om het fabricageproces van de cilinderblokken effectiever in te richten.

➤ Signaal met pulsbreedtemodulatie

De afkorting PBM staat voor pulsbreedtegemoduleerd signaal. Daarbij gaat het om een digitaal signaal, waarbij een grootte (bv. de elektrische stroom) tussen 2 waarden wisselt. De afstanden van deze wisselingen worden afhankelijk van de aansturing gewijzigd. Hierdoor kunnen digitale signalen worden verzonden.

➤ Rollieren

Rollieren is een spanloze bewerking met walslichamen. Daarbij wordt een rolliergereedschap met grote kracht tegen het werkstuk gedrukt. Hierdoor worden materiaaldeeltjes van het werkstuk verplaatst. De gereedschappen (rollierschijven) bezitten een opgeruwd werkoppervlak. Door dit proces wordt het polijsten maken en verstevigen van materiaaloppervlakken bereikt.

➤ SENT

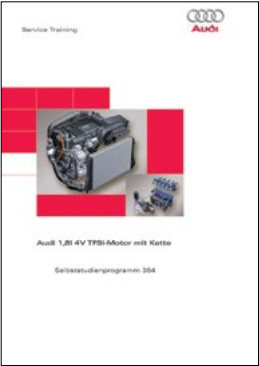
Het dataprotocol SENT (Single Edge Nibble Transmission) maakt, samen met de bijbehorende voelers, vervanging van analoge interfaces en digitale dataoverdracht mogelijk.

➤ Spin-On-oliefilter

Bij Spin-On-oliefilters vormen de behuizing en het filterelement een eenheid. Deze worden bij het onderhoud als geheel vervangen. Van buiten lijken de oliefilterhuizen erg op elkaar. Ze kunnen echter door hun inwendige opbouw van elkaar verschillen. Zowel bedrijfsparameters als ook constructiekenmerken van deze filtergroep moeten optimaal aangepast worden, om een juiste werking van het motorsmeersysteem te garanderen. Extra aandacht verdienen de kleppen, die in de binnenzijde van het filter zitten, omdat juist deze de correcte werking van het filter in het smeersysteem bepalen.

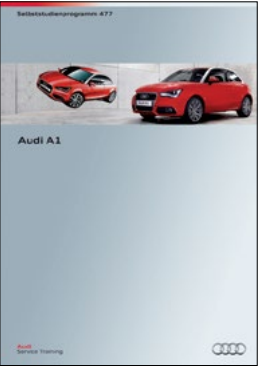
Zelfstudieprogramma's

Meer informatie over de techniek van de 1,0 l TFSI-motor is te vinden in de volgende zelfstudieprogramma's:



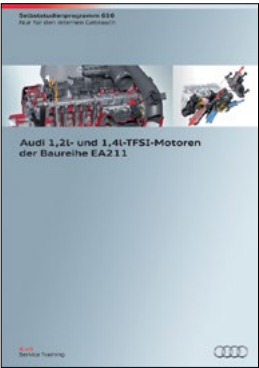
ZSP 384 Audi 1,8 l 4V TFSI-motor met ketting

Bestelnummer: ZSPA06.5S00.29.32



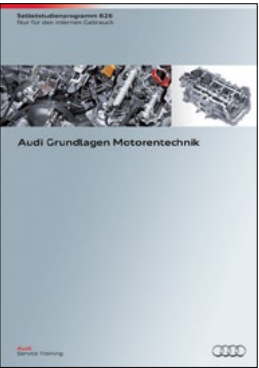
ZSP 477 Audi A1

Bestelnummer: ZSPA10.5S00.70.32



ZSP 616 Audi 1,2 l en 1,4 l TFSI-motoren van serie EA211

Bestelnummer: ZSPA12.5S01.00.32



ZSP 626 Basisprincipes van de Audi motorentechnik

Bestelnummer: ZSPA14.5S01.11.32

Alle rechten en technische
wijzigingen voorbehouden

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technische stand 07-'15

Gedrukt in Nederland
ZSPA15.5S01.24.32