



# 9

# Eure!Tech FLASH

EEN ACTUEEL TECHNISCH INZICHT IN INNOVATIES IN DE AUTO-INDUSTRIE

UITGAVE 9



## OLIE & VLOEISTOFFEN

▼ IN DEZE UITGAVE

MOTOROLIE

**2**

TRANSMISSIEOLIE

**10**

STUURBEKRACHTIGINGSVLOEISTOF

**14**

MOTORKOELVLOEISTOF

**7**

REMVLOEISTOF

**13**

SPROEIERVLOEISTOF  
VOORRUIT/  
KOPLAMPEN

**15**



EureTechFlash is  
een publicatie  
van AD International  
([www.ad-europe.com](http://www.ad-europe.com))

Download alle EureTechFlash versies op

[www.eurecar.org](http://www.eurecar.org)

## MOTOROLIE

In interne verbrandingsmotoren wordt de energie opgewekt door verbranding omgezet naar mechanisch werk. Een groot aantal bewegende delen in de motor die zware ladingen dragen en aan hoge temperaturen blootgesteld worden, veroorzaken beweging.

Bij een motor in werking schuren die bewegende delen tegen elkaar. Die wrijving genereert warmte en veroorzaakt slijtage in de onderdelen. Dat leidt tot overmatige speling, breuken of zelfs het vastlopen van de onderdelen.

Om dat te voorkomen, is de motor voorzien van smeersystemen die tussen de bewegende delen een film leggen. Zo krijg je minder wrijving en minder bijkomende problemen. Om de motor te smeren, wordt motorolie gebruikt.

Die systemen vervullen verschillende functies:

- contact tussen de onderdelen beperken;
- warmte afvoeren;
- oxidatie van het systeem voorkomen;
- metaaldeeltjes transporteren.



## Kenmerken



De motorolie moet aan de hierboven vermelde systeemvereisten voldoen. Daarvoor hebben oliën verschillende kenmerken of eigenschappen:

- smeermiddel;
- antioxidant;
- antiroest;
- antischuim;
- reinigingsmiddel;
- disperseermiddel;
- verdikkingsmiddel;
- verdunningsmiddel.

Om er zeker van te zijn dat de olie al de vereiste eigenschappen bezit, is het vaak nodig om tijdens de productie ervan geschikte additieven toe te voegen. De mate waarin die additieven nodig zijn, is afhankelijk van het olietype.

## Types olie

In de autosector worden als smeermiddel drie types olie gebruikt, die naar hun oorsprong ingedeeld worden: minerale, semisynthetische of synthetische olie.

### Minerale oliën

Minerale olie, die vooral uit op petroleum gebaseerde koolwaterstoffen gewonnen wordt, heeft goede kenmerken als smeermiddel. Het nadeel van pure minerale oliën is dat hun eigenschappen gemakkelijk veranderen onder hoge temperaturen, door druk en door schokken. Additieven die-

nen om de eigenschappen ervan te verbeteren en om de nadelen ervan te beperken. Ze worden niet meer in de auto-industrie of voor moderne voertuigen gebruikt.

## Hydrocracked oliën (HC)

HC zijn minerale basisoliën die in de raffinaderij complexe verwerkings-technieken ondergaan. Tijdens het hydrocrackingproces wordt waterstof aan de basisolie toegevoegd en worden de onzuiverheden ervan verwijderd. De meest reactieve bestanddelen worden in dit proces gestabi-

liseerd, waardoor hun kleur verbetert en hun levensduur toeneemt. Dat type olie levert uitzonderlijke prestaties en bevat synthetische bestanddelen.

## Semisynthetische oliën

Semisynthetische olie wordt in laboratoria vervaardigd en bevat zowel minerale als synthetische olie om de prestaties van minerale oliën te verbeteren. De specifieke vervaardigingsprocessen leiden tot betere kenmerken waardoor er minder behoefte aan additieven is. De olie is op de markt

verkrijgbaar, omdat een groot aantal voertuigen ze nog gebruikt. Voor nieuw geproduceerde voertuigen gaat de voorkeur naar andere oliën.

## Synthetische oliën

Synthetische olie is vervaardigd uit synthetische basen en wordt geproduceerd door de moleculen aan te passen: de moleculen zonder de vereiste kwaliteiten worden verwijderd. Het resultaat is een olie met uitstekende smeereigenschappen, thermische stabiliteit en weerstand tegen roest/oxidatie. Het is de best presterende olie uit de auto-industrie.

Voor de classificatie van de verschillende gebruikte oliën worden, wat ook de oorsprong ervan is, de SAE-normen (Society of Automotive Engineers) gebruikt. Die classificatie gebruikt de viscositeit en de bedrijfstemperatuur om een SAE-getal toe te kennen. Een hoog SAE-getal betekent een groot vermogen om de viscositeit bij hoge temperaturen te behouden.

*Viscositeit wordt omschreven als een fysieke hoeveelheid die de stromingsweerstand van een vloeistof meet. Viscositeit wordt gemeten in centiPoise (cP) en relatieve viscositeit. De ratio tussen de viscositeit en de dichtheid van de vloeistof wordt gemeten in centiStokes (cSt). De omgekeerde grootte van viscositeit is vloeibaarheid.*

Op basis van de viscositeit kunnen twee types olie onderscheiden worden.

### Monograde oliën

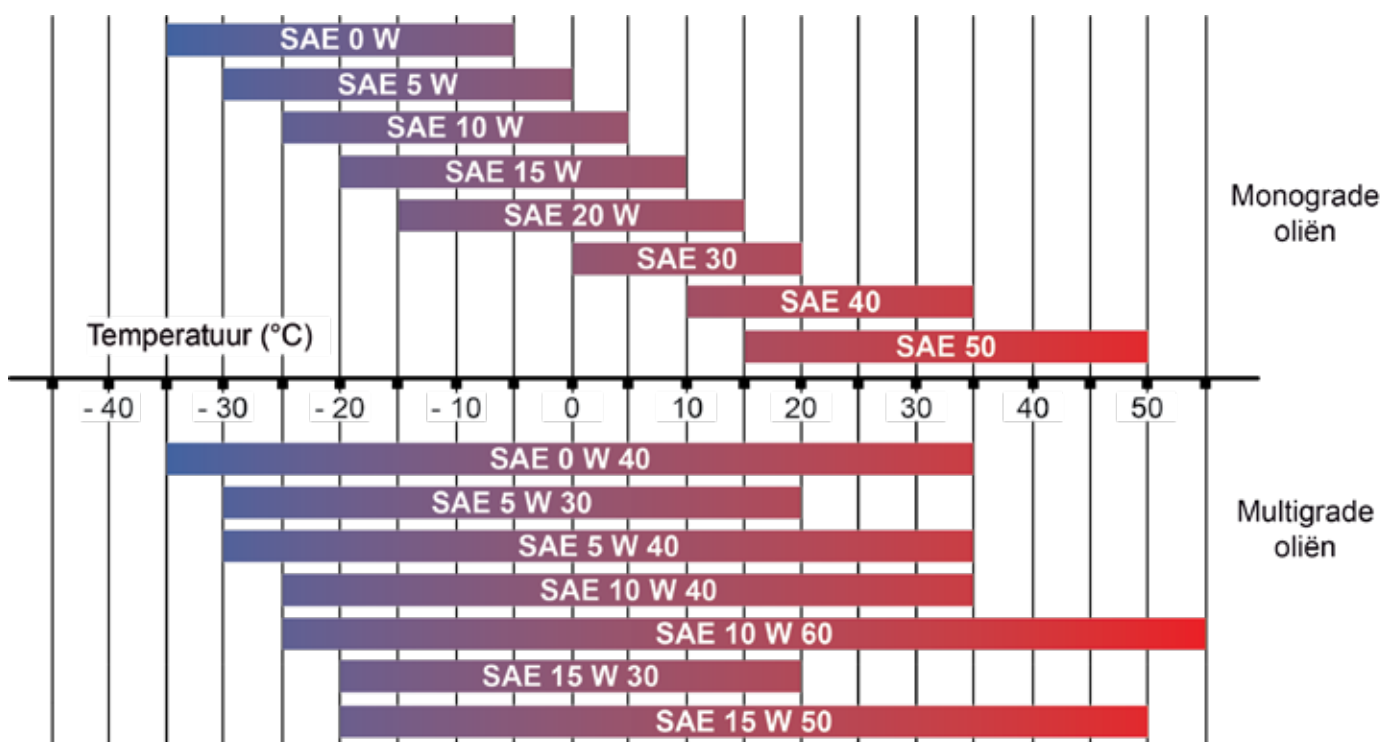
Monograde olie behoudt zijn viscositeit bij zeer lage temperaturen. De SAE-norm en de viscositeitsgraden gebruiken daarvoor de letter W (winter) voor de graden die bij lage temperaturen goed presteren.

SAE-graden van 0 W tot 25 W worden ook "winteroliën" genoemd. SAE-graden van 20 W tot 60 W worden als "zomeroliën" beschouwd, omdat ze bij zeer hoge temperaturen kunnen presteren. Monograde olie wordt nog zelden gebruikt omdat hij door multigrade olie vervangen werd.

### Multigrade oliën

Multigrade oliën zijn SAE W-oliesoorten waaraan later middelen ter verbetering van de viscositeit werden toegevoegd. Dat zorgt voor een geschikte viscositeit bij lage temperaturen om koud te starten. Bij hoge temperaturen blijft de viscositeit behouden om te voorkomen dat de olie te sterk afzwakt. Bovendien hebben multigrade oliën het voordeel dat ze stabiel blijven bij temperatuurveranderingen die zich tijdens het rijden in het smeercircuit voordoen.

De volgende grafiek vergelijkt de SAE-graden van verschillende monograde oliën met de SAE-graden van multigrade oliën.





# Antivervuiling en invloed van olie op brandstofverbruik

De huidige strenge milieuwetten dwingen autoconstructeurs ertoe om nieuwe systemen te ontwikkelen: ze moeten milieuvriendelijke producten waarborgen die tegelijkertijd hun prestatie- en verbruiksniveau behouden.

Dat het vervuilingpercentage van wagens afneemt, is een gevolg van belangrijke wijzigingen in de structuren van motoren en in de hulpsystemen, zoals het injectiesysteem. Er zijn hulpmiddelen toegevoegd die uitlaatgassen aanpakken zoals katalysatoren en roetfilters.

Thermische motoren (in het algemeen):

- hebben een hoger vermogen in motoren met een kleiner volume (bezuinigend concept);
- bereiken hogere werktemperaturen;
- hebben beter afgestelde motoren;
- gebruiken materialen met een lagere uitzettingscoëfficiënt;
- verbruiken minder brandstof;
- hebben langere intervallen tussen onderhoudsperiodes;

- hebben een lager smeermiddelverbruik;
- hebben meer hydraulisch gestuurde onderdelen in de motor (regelaars, riemspanners, injectiepomp enz.);
- stoten minder schadelijke stoffen uit.

Door het gebruik van uitlaatgasbehandelingsapparatuur zoals een roetfilter (DPF), driewegkatalysatoren (TWC), uitlaatgasrecirculatie (EGR), selectieve katalytische reductie (SCR) zijn er nieuwe formules van smeermiddelen nodig. Die formules bevatten minder fosfor, zwavel en sulfaatas.

De nieuwe criteria voor olie die nodig zijn om de nieuwe motortrends te blijven volgen, verlengen de levensduur van de olie, en verminderen de viscositeit, de volatiliteit en de verontreiniging.

Dankzij de nieuwe olieformules kunnen motoren vlotter werken, waardoor het brandstofverbruik en de vervuiling verminderen.

## Type goedkeuringen

Heel wat organisaties implementeren verschillende normen en specificaties om de kwaliteit van olie aan te geven. De belangrijkste zijn het API (American Petroleum Institute) en de ACEA (European Automobile Manufacturers' Association).

### API - American Petroleum Institute

Het API is verbonden aan de SAE en ASTM (American Society for Testing of Materials) en vertegenwoordigt producenten en technici die testen om het gebruik van motoren te analyseren, vertegenwoordigen. Daarom worden oliën ingedeeld naargelang van hun vermogen om onder bepaalde omstandigheden in de motor te werken.

De classificatie gebeurt met twee letters. De eerste letter geeft het type motor waarvoor de olie aanbevolen is aan. De gebruikte letters zijn "S" (Spark Combustion of vonkontsteking) voor benzinemotoren en "C" (Combustion by Compression of verbranding door druk) voor dieselmotoren. De tweede letter geeft aan of de olie vaak aan onderhoud toe is. De indeling gebeurt alfabetisch, waarbij "A" voor het minst aantal eisen staat en de letters verder in het alfabet voor een steeds hoger aantal eisen.

Telkens als er een nieuw eisenniveau op de markt verschijnt, worden de vorige niveaus als verouderd beschouwd: elk nieuw niveau voldoet namelijk aan de lagere eisenniveaus.

### ACEA - European Automobile Manufacturers' Association

Door de ontbinding van het CCMC (Common Market Automobile Manufacturers' Association) ontstond de ACEA. De ACEA bestaat uit Europese voertuigproducenten en ontwikkelt samen met andere organisaties een systeem om de kwaliteit van de smeermiddelen te waarborgen. De ACEA-indeling is gebaseerd op laboratoriumtests die bescherming

tegen slijtage, een schone motor, bestendigheid tegen roest en de viscositeit bij verschillende temperaturen enz. aantonen.

De ACEA-indeling gebruikt letters om voor elk smeermiddel het geschikte type motor aan te geven. De letters "A/B" zijn bestemd voor diesel- en benzinemotoren in lichte voertuigen. De letter "C" staat voor oliën die compatibel zijn met katalysatoren in lichte benzine- en dieselmotoren. De letter "E" ten slotte is bestemd voor dieselmotoren in zware voertuigen. Daarnaast wordt elk niveau met een nummer beschreven.

In tegenstelling tot de API-classificatie maken de verschillende niveaus niet noodzakelijk een onderscheid tussen een hogere of een lagere kwaliteit van olie, maar duiden ze op de verschillende specificaties van elk smeermiddel. Een hoger niveau betekent dus niet noodzakelijk een hogere kwaliteit.

De reeks van ACEA-oliën is gericht op constante ontwikkeling. De normen voor die oliën werden op 14 december 2012 bijgewerkt. De volgende tabel geeft de percentages weer van de elementen waarmee de types van olie samengesteld zijn, de HTHS (viscositeit bij hoge temperatuur en hoge afschuiving) en het TBN (Total Base Number) die de alkalische reserve van kaliumhydroxide in één gram olie (mgKOH/g) in milligram weergeeft.

Type	HTHS	Sulphated ash (%)	Phosphorus (%)	Sulphur (%)	Iron (%)	TBN (mg KOH/g)	Evaporation loss (%)
A1/B1	≥2.9 - ≤3.5	≤1.3	-	-	≥2.5	≥8	≤13
A3/B3	≥3.5	≥0.9 - ≤1.5	-	-	-	≥8	≤13
A3/B4	≥3.5	≥1.0 - ≤1.6	-	-	-	≥10	≤13
A5/B5	≥2.9 - ≤3.5	≤1.6	-	-	≥2.5	≥8	≤13
C1	≥2.9	≤0.5 %	≤0.05 %	≤0.2 %	≥3 %	-	≤13 %
C2	≥2.9	≤0.8 %	≤0.09 %	≤0.3 %	≥2.5 %	-	≤13 %
C3	≥3.5	≤0.8 %	≥0.07 - ≤0.09 %	≤0.3 %	≥1.0 %	≥6	≤13 %
C4	≥3.5	≤0.5 %	≤0.09 %	≤0.2 %	≥1.0 %	≥6	≤11 %
E4	≥3.5	≤2.0	-	-	≥12	-	≤13
E6	≥3.5	≤1.0	≤0.08	≤0.3	≥7	-	≤13
E7	≥3.5	≤2.0	-	-	≥9	-	≤13
E9	≥3.5	≤1.0	≤0.12	≤0.4	≥7	-	≤13

### “Specifieke” goedkeuringen van de producenten

Producten kunnen ook hun eigen goedkeuringen hebben die voor elk merk exclusief gelden. De smeermiddelen die voor de motoren van die producenten geschikt zijn, moeten die normen naleven. Ze zijn op de algemene ACEA-normen gebaseerd, maar vereisen nog laboratorium- en motortesten onder strikte voorwaarden met nog strengere beperkingen dan die die de ACEA vastgelegd heeft. Die specifieke normen be-

schrijven het type onderhoud, de viscositeit, het maximumpercentage volatilititeit, de langere periodes tussen olieversingen en het gebruik van synthetische bases in de samenstelling van de smeermiddelen.

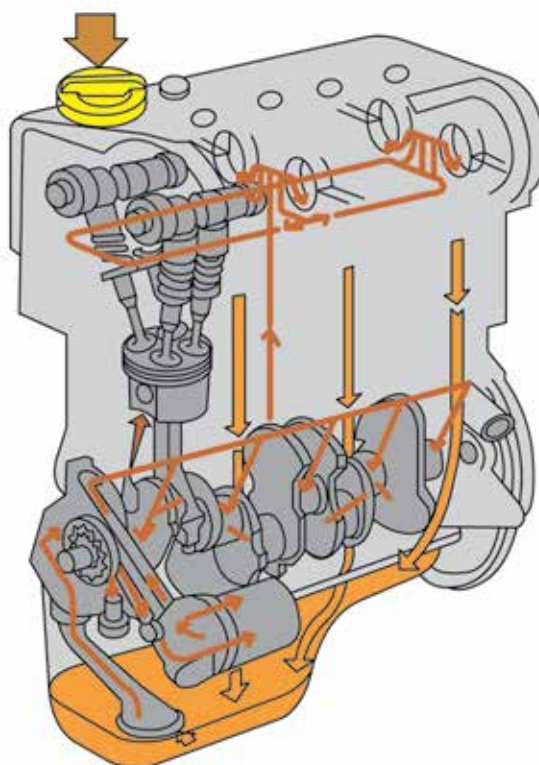
Bij wijze van voorbeeld toont de volgende tabel het equivalent van het type olie dat sommige merken gebruiken.

C1	C2	C3	C4	C5
Ford Jaguar	PSA	VW	Renault	Hybrids
Mazda		Mercedes BMW		

## Smeersysteem

Het smeercircuit verspreidt de onder druk staande olie over de motor. Daardoor is de juiste smering in de juiste gebieden mogelijk en draagt de olie ook bij aan de koeling van belangrijke onderdelen waar de koelvloeistof niet aankan of die ze niet voldoende kan koelen.

De olie-eigenschappen en de behoefte aan smering door de motorprestatie maken het smeercircuit noodzakelijk voor de motorbediening. Onjuiste smering kan op korte tijd leiden tot verslechtering van en schade aan de motor.



## Werking

Het circuit smeert de onderdelen op twee manieren: ten eerste door druksmering en ten tweede door doordrenking.

**Druksmering:** Om bepaalde motoronderdelen correct te smeren, moet de olie onder druk staan. Een correcte smering en koeling zijn anders niet mogelijk. Bovendien zijn er onderdelen die geen deel uitmaken van het smeercircuit, maar die oliedruk nodig hebben om te functioneren, zoals de stuurkettingspanners en de regelaars voor variabele klepbediening (VVT).

## Onderdelen

Een smeercircuit bestaat uit een aantal onderdelen afhankelijk van het ontwerp van de motor en de vereisten ervan. Dit zijn de meest voorkomende onderdelen waaruit het systeem samengesteld wordt.

**Oliepomp:** De oliepompe is het onderdeel dat de olie door het hele smeercircuit doet stromen. De pompe zuigt de olie uit het oliereservoir door een kleine zeef die de olie van de grotere deeltjes zuivert. Ze stuurt de olie dan naar de filter voor filtratie voordat hij de hoofdonderdelen van de motor bereikt. Er bestaan verschillende types oliepompen afhankelijk van de interne opbouw. De meest voorkomende types zijn de tandwielpompe, de lobbenpompe en de tandwielpompe met inwendige vertanding of sikkelpompe.



**Warmtewisselaar:** De warmtewisselaar bestaat uit een kleine radiator om de olie, die hoge temperaturen kan bereiken, te koelen. Het onderdeel bevindt zich doorgaans voor de filter en bestaat in twee types: water-olie- of lucht-oliewarmtewisselaar.



**Oliefilter:** De oliefilter dient om alle onzuiverheden en schadelijke deeltjes te filteren uit de olie zodat die de motoronderdelen niet bereiken. Er bestaan twee types: een monoblock of een verwisselbare filter. De oliefilter kan zich op twee manieren in het smeercircuit bevinden: in serie of parallel. De vervanging van de filter gaat samen met die van de olie, volgens de richtlijnen van de producent.



**Smering door doordrenking:** Smering door doordrenking gebruikt een aantal factoren om verschillende onderdelen te smeren zonder oliedruk. Ten eerste gebruikt ze de olie die door de retourkanalen stroomt. Zo doordrenkt de olie de onderdelen zoals de tandriem terwijl hij terug naar het oliereservoir loopt. Ten tweede doet de spatolie die uit de onderdelen zoals drijfstanlaglagers of de krukas zelf komt, een mist ontstaan die alle onderdelen in de motorblok doordrenkt, zoals de cilinders en de drijfstan kop.

**Oliedrukkzender:** De oliedrukkzender gaat na of er in het circuit oliedruk aanwezig is. Het is een drukschakelaar die verbonden is met een controlelampje op het instrumentenpaneel. In modernere voertuigen is de drukkzender niet rechtstreeks met het instrumentenpaneel verbonden, maar rapporteert hij aan het onderdeel van de motor dat het controlelampje aan of uit zet.

**Oliekwaliteit, temperatuur en niveausensor:** Dit onderdeel wordt ondergedompeld in het oliereservoir en geeft het oliepeil, de temperatuur en de kwaliteit door aan de motorregeleenheid. De waarden worden verstuurd naar het instrumentenpaneel om de bestuurder te informeren. Sommige voertuigen geven ook aan wanneer olieverversing nodig is.

**De olie:** Olie is een vloeistof die door de binnenkant van de motor stroomt en op die manier de interne onderdelen smeert en koelt. Doorgaans is olie elke 15.000 km of elk jaar aan vervanging toe, afhankelijk van de oliekwaliiteit en de aanbevelingen van de producent.



## MOTORKOELVLOEISTOF

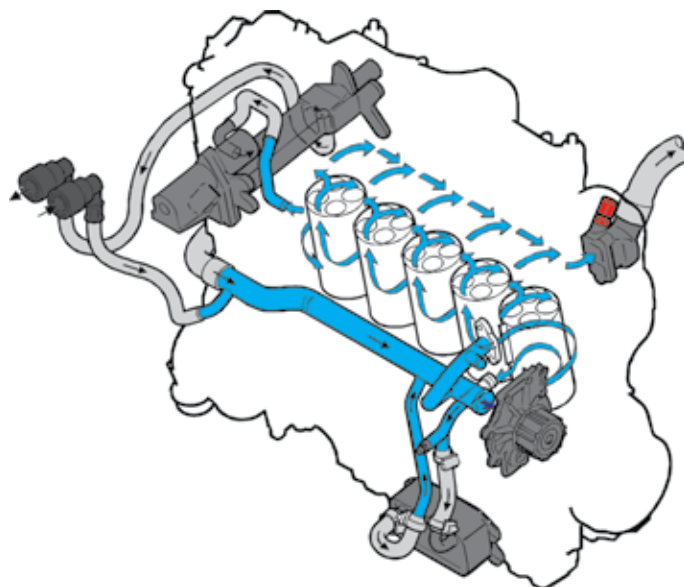
De huidige motoren vereisen een koelvloeistof die haar eigenschappen behoudt in alle gebruiksomstandigheden gedurende de periode aangegeven door de producent.

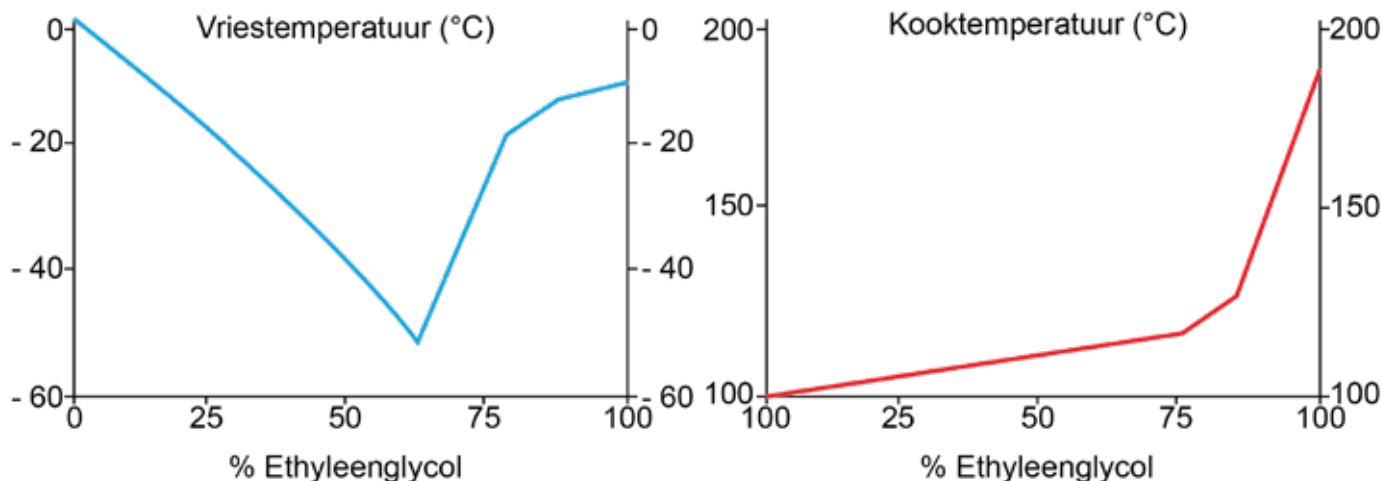
### Kenmerken

Een koelvloeistof, beter bekend als antivries, moet de volgende eigenschappen hebben:

- lage vriestemperatuur;
- hoge kooktemperatuur;
- anticorrosieve kenmerken;
- antischuimkenmerken;
- comptabiliteit met elastomeren voor gebruik in slangen en afdichtingen;
- lage viscositeit;
- beperkte toxiciteit.

Om aan alle eigenschappen te voldoen, bestaan koelvloeistoffen uit water samen met verschillende additieven, met ethyleenglycol als hoofdbestanddeel. Dat additief kan de kook- en de vriespunten veranderen, zodat andere additieven worden toegevoegd om o.a. schuim en corrosie te voorkomen.





Grafieken die de temperatuur teenover het percentage ethyleenglycol aangeven

Afhankelijk van de chemische aard van de corrosieremmer worden koelvloeistoffen ingedeeld in anorganische, organische en organische koelvloeistoffen met silicaten.

- Anorganische koelvloeistoffen hebben een lagere prestatie en zijn minder milieuvriendelijk. Ze bevatten een mengeling van corrosiewerende minerale additieven, zoals fosfaten, boraten, nitraten, silicaten en amines.
- Organische koelvloeistoffen zijn gebaseerd op OAT (Organic Acid Technology), een volwaardige organische antivries met een hoge weerstand tegen corrosie en cavitatie in o.a. aluminium cilinderkoppen en pompen. Ze zijn milieuvriendelijker en vol-

doen aan de eisen van de producent (betere afvoer van warmte, langere levensduur en efficiëntie, betere bescherming enz.).

- Organische koelvloeistoffen met silicaten zijn gebaseerd op Si-OAT (Silicate Organic Acids Technology) die de zouten van organische zuren en silicaten combineert met hoge weerstand tegen corrosie en cavitatie in o.a. aluminium cilinderkoppen en pompen. Ze zijn doorgaans o.a. nitraat-, fosfaat-, boraat- en aminevrij.

## Type goedkeuringen

Lichte metalen worden steeds meer gebruikt voor de productie van motoren. Daardoor zijn de eisen voor koelvloeistoffen in termen van corrosie en elektrolyse veranderd. Bovendien worden in moderne motoren metaallegeringen en polymeren veelvuldig gebruikt, wat een brede waaier aan koelvloeistoffen met elk hun specifieke eigenschappen noodzakelijk

maakt. In de regel kunnen de verschillende koelvloeistoffen niet met elkaar gemengd worden. Met andere woorden, het is van essentieel belang dat voor elk specifiek model een goedgekeurde koelvloeistof gebruikt wordt. Daarom zijn de huidige specificaties van elke producent afzonderlijk bindend.

### Specificaties van Volkswagen Group voor antivries

G11	VW TL-774C	Silicaten (hoog) + OAT
G12/G12+	VW TL-774D/F	OAT
G12++	VW TL-774G	OAT + Silicaten (laag)
G13	VW TL-774J	OAT + Silicaten (laag) + Glycerine

### Specificaties van Mercedes voor antivries

MB 325.0	Silicaten (hoog) + OAT
MB 325.3	OAT
MB 325.5	OAT + Silicaten (laag)

### Specificaties van MAN voor antivries

324 NF	Silicaten (hoog) + OAT
324 SNF	OAT
324 Si-OAT	OAT + Silicaten (laag)



# Koelsysteem

Het koelsysteem houdt de verschillende delen van de motor op de juiste temperatuur en voorkomt oververhitting of een te lage temperatuur.

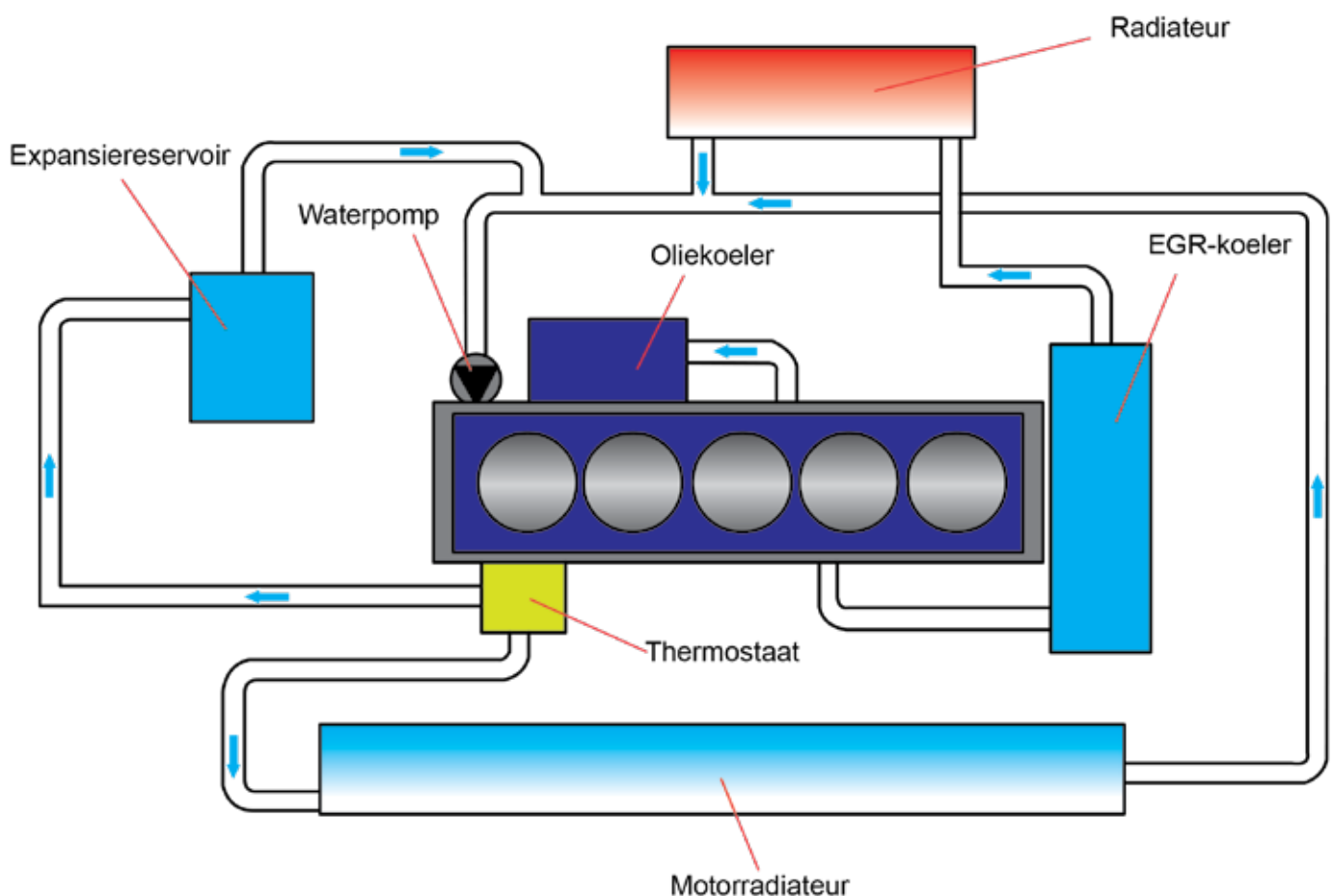
## Werking

Elke producent ontwerpt het koelcircuit volgens de vereisten van elke motor, hoewel de basiswerking van het circuit telkens dezelfde is.

Als de motor koud is, stuwt de koelvloeistofpomp de vloeistof door de binnenkant van het blok en de cilinderkop zodat de koelvloeistof de hitte van de motor absorbeert. Dan wordt de vloeistof vanuit de motor naar verschillende plaatsen geleid. Eerst wordt de koelvloeistof naar de warmtewisselaars voor de motorolie gestuurd (indien aanwezig). Dan gaat de koelvloeistof naar de radiator.

Aan de uitgangen van de radiator en vanuit de mogelijke warmtewisselaars voorkomt een thermostaat dat de koelvloeistof in de richting van de motorradiator stroomt, waardoor de koelvloeistof naar de pomp terugkeert.

Naarmate de temperatuur van de motor stijgt, gaat de thermostaat geleidelijk aan open. Elke stilstaande koelvloeistof zal dan beginnen te circuleren rond de radiator voor de koeling van de motor. Daarna stroomt de vloeistof naar de motorblok, de laatste stap in de koelingscyclus.



## Onderdelen

### Waterpomp

De waterpomp pompt de koelvloeistof door het hele circuit. Het gaat doorgaans om centrifugaalpompjes die aanzienlijke hoeveelheden water onder lage druk kunnen pompen.



### Motorradiateur

De motorradiateur dient om de hitte van de koelvloeistof aan de buitenlucht af te geven. Hij bevindt zich aan de voorkant van het voertuig om de luchtstroom te verhogen. De toevoer en de afvoer van de vloeistof gebeuren via flexibele slangen die de motorbewegingen opvangen. Motorradiateurs komen voor in twee types: met verticale flow en horizontale flow.

De temperatuuroverdracht gebeurt over het contactoppervlak heen, tussen de vloeistof en de buitenlucht. Dat oppervlak kan twee vormen aannemen: buisvormig of honingraatvormig.



### Thermostaat

De thermostaat regelt de temperatuur van het koelcircuit. Hij werkt als een ventiel dat de toevoer van de koelvloeistof naar de motorradiateur controleert, afhankelijk van de temperatuur van de koelvloeistof. Dat voorkomt dat de koelvloeistof door de radiateur circuleert als de motor koud is, en zorgt ervoor dat de motor de bedrijfstemperatuur zo snel mogelijk bereikt.

Er bestaan complexere systemen met twee thermostaten om de temperatuur van de cilinderkop en die van de motorblok verschillend in te stellen. Andere systemen gebruiken een traditionele thermostaat met een verwarmbare weerstand. De motoreenheid kan, door die weerstand te gebruiken, de thermostaat openen. Daardoor behoudt de motor een lichtjes lagere temperatuur, afhankelijk van de motorvereisten.



### Expansiereservoir

Het expansiereservoir beheert de hoeveelheid koelvloeistof als de motor draait. Bovendien wordt een dubbele overdruk- en onderdrukventiel gebruikt zodat de lektheid van het systeem geen ernstige schade

toebrengt aan de motor. Dat ventiel kan zich in de dop van het expansiereservoir bevinden of, indien aanwezig, in de radiateurdop.

### Regeleenheden

Om de werking van het koelsysteem onder controle te houden, kan het voertuig een van de volgende onderdelen bevatten:

- Thermocontact: dat is een thermische schakelaar met een hogere temperatuurstelling dan de bedrijfstemperatuur van de motor. De schakelaar is verbonden met een controlelampje op het instrumentenpaneel dat de bestuurder waarschuwt als de motor oververhit geraakt.
- Meter voor koelvloeistofpeil: sommige voertuigen hebben een waarschuwinglampje op het instrumentenpaneel dat bij een te laag koelvloeistofpeil brandt. De niveausensor werkt met een vlotter die de schakelaar sluit als het koelvloeistofpeil daalt. Normaal gezien bevindt de sensor zich in het expansiereservoir.
- Temperatuursensor: in de meeste voertuigen zitten er een of meer temperatuursensoren die een goed motormanagement bevorderen.



### Voorzorgsmaatregelen

Antivries van slechte kwaliteit kan ervoor zorgen dat er zouten in het circuit terechtkomen. Dat leidt tot verstopping van de binnenleidingen van de motor, wat op zijn beurt het koelen op bepaalde plaatsen verhindert en de motor beschadigt.

Vul met antivries en nooit met water, anders verdunt het product. De algemene regel is dat organische antivries nooit met anorganische antivries (met silicaten) gemengd mag worden. Meng je ze toch, dan zullen de eigenschappen nooit geschikt zijn en kan de vloeistof corrosie in het koelsysteem veroorzaken. Om de kwaliteit van de antivries te verbeteren, moet je het circuit volledig leegmaken en grondig schoonmaken. Het is aanbevolen om de koelvloeistof elke 2 jaar of elke 40.000



## TRANSMISSIEOLIE

schijven, lagers en andere materialen die gebruikt worden om het schakelen soepeler te laten verlopen. Er is een specifiek en verschillend smeermiddel voor nodig.

Additieven met specifieke glij-eigenschappen worden toegevoegd aan de versnellingsbakolie om slijtage van de filmlaag te voorkomen, om de onderdelen te beschermen als de filmdikte van de olie door de te lage viscositeit ervan niet geschikt is en om de wrijving van onderdelen onder druk te beperken.

Er bestaan verschillende types van versnellingsbakken. In functie van de smering ervan kunnen ze in twee groepen ingedeeld worden: handgeschakelde en automatische versnellingsbakken. De laatste groep wordt in vier types onderverdeeld: de traditionele automatische versnellingsbak met koppelomvormer, continu variabele transmissie (CVT), gerobotiseerde versnellingsbak en de versnellingsbak met dubbele koppeling (DSG).

### Manuele transmissieolie

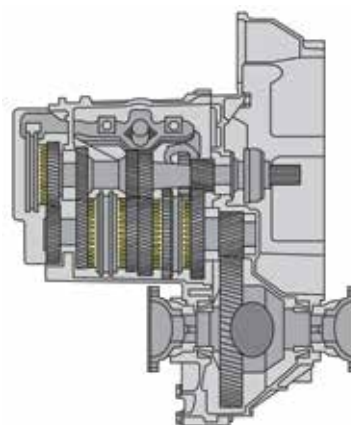
De olie voor handgeschakelde versnellingsbak smeert de versnellingen en lagers van de versnellingsbak, maar ook, afhankelijk van het voertuig, de differentiëlen.

Wat de viscositeit betreft, moet de olie ervoor zorgen dat:

- de synchronisatoren soepel schakelen en bewegen;
- de versnellingen draaien zonder kracht over te brengen of weerstand te veroorzaken;
- er tussen de onderdelen circulatie is waardoor ze afkoelen;
- er vlotte stroming tussen de bussen en de lagers is;
- er weerstand is zodat ze op de vertanding blijft voor een hydrodynamische smering.

De additieven die dienen om zo veel mogelijk druk uit te oefenen, moeten:

- redelijk bestendig zijn tegen te weinig smering, kracht, zware ladingen en schokken;
- van een zodanig(e) niveau en kwaliteit zijn dat ze het brons niet beschadigen;
- van een zodanig(e) niveau en kwaliteit zijn dat ze met de synchronisatoren werken;
- compatibel zijn met de gebruikte materialen in de synchronisatoren.



### Automatische transmissieolie

De olie, doorgaans gebruikt in de automatische versnellingsbakken, wordt ook wel ATF (Automatic Transmission Fluid) genoemd. Het is een speciaal type olie met een reeks eigenschappen: hij is zeer bestendig tegen roest/oxidatie en veranderingen in viscositeit door temperatuur en gebruik, en beschikt over de juiste wrijvingskenmerken voor elke type stuurhuis/versnellingsbak. Daarnaast moet de olie alle oppervlakken, contactpunten en ventielen schoon houden.

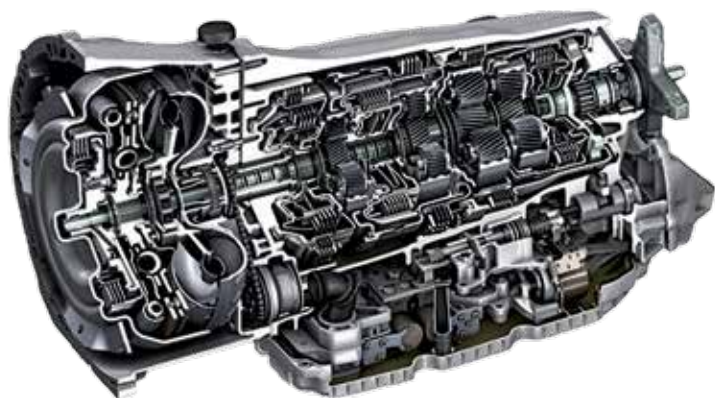
ATF-olie bevat additieven die zijn stabiliteit kunnen verbeteren op het vlak van oxidatie, corrosieremmende eigenschappen en schuimvorming. Na verloop van tijd kunnen de additieven afgebroken worden tot op het punt dat zelfs de vloeistofkenmerken beschadigd raken. Dat brengt het smeervermogen en de viscositeit van de

olie in gevaar. Daarom vormt de ATF-olie de belangrijkste oorzaak van de problemen in een automatische versnellingsbak.

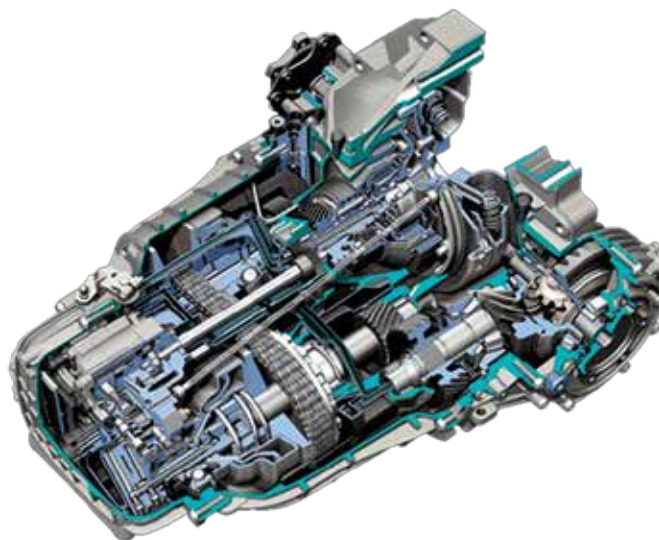
De meeste automatische versnellingsbakken hebben een interne filter waardoor de olie schoon blijft. Vervang de filter samen met de olie.

De markt biedt heel wat automatische versnellingsbakken aan die elk een ander onderhoud vereisen. Raadpleeg altijd de richtlijnen en de aanbevelingen van de producent.





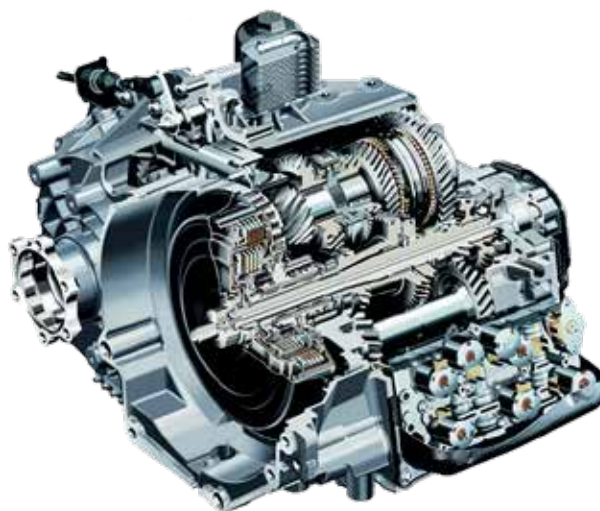
**Automatische versnellingsbak met koppelmvormer**



**Continu Variabele Transmissie (CVT)**



**Gerobotiseerde versnellingsbak**



**Versnellingsbak met dubbele koppeling (DSG)**

## Automatische versnellingsbak met koppelmvormer

De automatische versnellingsbak met koppelmvormer bestaat uit een planetair tandwielstelsel en een koppelmvormer. Schakelen gebeurt

door oliedruk te zetten op een aantal remmen en koppelingen in deze bak.

De olie en de olieliter kun je het best elke 60.000 km vervangen. Dat voorkomt heel wat defecten of pannes in de toekomst.

## Continu Variabele Transmissie (CVT)

De Continuu Variabele Transmissie bestaat uit twee kegelvormige schijven met een verschillende diameter en een metalen ketting. Er is eigenlijk geen sprake van een versnelling, maar veeleer van een eindeloos bereik van ratio's tussen de hoogste en de laagste ratio. Dergelijke transmissies vereisen speciale olie met hoge wrijving en

koelingseigenschappen, die van de ATF-oliën verschillen.

Kijk de olie het best elke 15.000 km na. Moet je aanhangwagens trekken of in speciale omstandigheden rijden? Ververs de olie dan elke 90.000 km. De filter kun je het best vervangen als de olie enigszins aangetast is. Het is in elk geval aanbevolen om de filter elke 90.000 km te vervangen.

## Gerobotiseerde versnellingsbak

De gerobotiseerde versnellingsbak is gebaseerd op een handgeschakelde versnellingsbak, maar je hoeft hem niet te bedienen. Tijdens het rijden hoef je ook niet van snelheid te veranderen of de koppelingpedaal naar beneden te duwen opdat de versnellingsbak correct zou werken.

De werking lijkt sterk op die van de automatische versnellingsbak: je kunt de versnellingspook manueel bedienen of hem volledig automatisch laten schakelen.

De olie en de filter vervang je het best elke 60.000 km, vooral als je een aanhangwagen trekt of in speciale omstandigheden rijdt.



## Versnellingsbak met dubbele koppeling (DSG)

De DSG bestaat uit twee handgeschakelde versnellingsbakken die parallel in een enkele behuizing geplaatst zijn. Schakelen gebeurt met een dubbele koppeling via een mechatronische eenheid en een olie-pomp. De ene koppeling dient voor de oneven versnellingen (1e, 3e, 5e, 7e) en achteruit, de andere voor de even versnellingen (2e, 4e, 6e).

Bij dit type versnellingsbak zijn er nog twee types: de 6-traps en de 7-traps. Naast zijn extra versnelling gebruikt de 7-traps ook andere types smeermiddelen dan de 6-traps: een voor de versnellingen en een voor het hydraulische circuit.

Vervang de olie en de oliefilter van deze versnellingsbakken elke 60.000 km of 8 jaar, maar houd, zoals eerder gezegd is, altijd rekening met de aanbevelingen van de producent.

## REMVLOEISTOF

Remvloeistof is het actieve element van het remsysteem. De synthetische vloeistof brengt de kracht over die op de pedaal uitgeoefend wordt. Daardoor bewegen de onderdelen van het remsysteem tegen het wrijvingsmateriaal, wat het remproces van het voertuig activeert. Dezelfde vloeistof wordt ook gebruikt in voertuigen met hydraulisch

bediende koppelingen. De koppelingspedaal heeft een veel soepelere bediening dan een mechanische pedaal. Elke producent geeft voor zijn voertuig telkens het type en de specificaties van de remvloeistof aan.

## Kenmerken

Wat ook hun classificatie is, alle vloeistoffen beschikken over de volgende eigenschappen:

- **Droog kookpunt:** definieert de maximale temperatuur van de vloeistof voordat ze in een gas verandert. Bij overschrijding van die temperatuur kunnen dampbellen ontstaan, wat gepaard gaat met rendementsverlies. De vloeistof moet dus een hoog kookpunt hebben. Alleen zo behoudt ze bij hard remmen haar toestand.
- **Nat kookpunt:** definieert het maximale kookpunt met een waterpercentage van 3,5%. Remvloeistof is hygroscopisch of absorbeert vocht. Na verloop van tijd verliest ze dus haar eigen-

schappen en verlaagt het kookpunt ervan aanzienlijk.

- **Viscositeit:** de invloed van de temperatuur op de viscositeit moet zo laag mogelijk zijn zodat de efficiëntie van de vloeistof bij hoge bedrijfstemperaturen verzekerd is.
- **Anticorrosieve eigenschappen:** de vloeistof moet anticorrosief zijn zodat de ijzerhoudende elementen van het circuit niet roesten. Voeg additieven toe om deze eigenschap te verkrijgen.
- **Compatibiliteit met elastomeren:** de vloeistof moet compatibel zijn met plastic en rubber dat in de pompen en andere onderdelen van het circuit aanwezig is. Anders breken die elementen af en beschadigen ze het circuit.

Kooktemperatuur	Toestand vloeistof
Hoger dan 175 °C	In goede staat
Tussen 165 en 175 °C	Aanvaardbaar maar vervanging wordt aangeraden
Onder 165 °C	In slechte staat, vervanging is verplicht

Momenteel worden drie types remvloeistof gebruikt: glycolethers, minerale en siliconenoliën.

**Glycolether-vloeistof:** wordt het vaakst gebruikt in voertuigen. De vloeistof is niet gebaseerd op minerale oliën en de benamingen ervan zijn DOT 3, 4, 4.6 en 5.1 (niet te verwarren met DOT 5). Je kunt ze met elkaar mengen, hoewel ze tot een verschillende classificatie behoren. (Voeg altijd de hoogste kwaliteit toe, niet omgekeerd.) Maar de vloeistof is niet compatibel met minerale of siliconenvloeistoffen. Is de vloeistof hygroscopisch? Ververs ze dan elke twee of drie

jaar. De vloeistof tast de verf en het vernis aan.

De synthetische vloeistof DOT 4.6 is samengesteld uit polyglycol, glycolether en glycoletherboraat. Ze bevat corrosieremmers en anti-oxidanten. Door haar lage viscositeit is de vloeistof erg geschikt voor remsystemen die met ABS, ASC en ESP/DSC werken.

**Vloeistof van minerale olie:** is vervaardigd uit aardolieproducten. De vloeistof is niet hygroscopisch en haar kookpunt blijft stabiel.

Vloeistoffen uit minerale oliën van het type LHM zijn niet compatibel met glycolether of siliconenvloeistoffen. Meng ze dus niet met elkaar.

**Siliconenvloeistof:** is een op basis van siliconen gebaseerde vloeistof van hoge kwaliteit en krijgt de benaming DOT 5. De vloeistof heeft een langere levensduur omdat ze niet hygroscopisch is. Ze tast

geverfde oppervlakken niet aan en is compatibel met alle vormen van rubber. Ze is niet compatibel met glycolether of minerale vloeistoffen.

## Type goedkeuringen

De remvloeistof moet voldoen aan bepaalde eisen, zodat ze veilig en efficiënt haar functie kan vervullen. Er bestaan verschillende regels voor de classificatie van remvloeistoffen. De meest gebruikte regel

werd door het Amerikaanse Department of Transportation (DOT) gelegaliseerd. Die classificatie wordt uitgevoerd op basis van het droge kookpunt (nieuwe vloeistof) en natte kookpunt (gebruikte vloeistof).

Eisen/niveau	DOT 3	DOT 4	DOT 5.1	DOT 5
Droog kookpunt, in °C (min.)	205	230	285	260
Nat kookpunt, in °C (min.)	140	155	160	180
Viscositeit bij temperatuur van -40 °C, in mm <sup>2</sup> /s	1,500	1800	900	900

## Remvloeistof status monitor

De correcte toestand van de remvloeistof speelt een belangrijke rol in het remsysteem en voor de veiligheid van het voertuig. Vervang de remvloeistof elke twee jaar en altijd in overeenstemming met de aanbevelingen van de producent.

Gebruik kookpunttesters als je de remvloeistof wilt nakijken. Het minimaal toegestane kookpunt voor een DOT 4-vloeistof is 155 °C, als je ze uit de remklauwen haalt. Als je ze uit het reservoir haalt, is een kook-

punt van 165 °C ook toegelaten, aangezien de vloeistof dan minder lijdt. Een tweede - en laatste - test is altijd aanbevolen om de toestand van de vloeistof te kennen.

Met de volgende testen kun je de toestand van remvloeistoffen controleren:

- **Kookpunttester Gebruik een hydrometer:** Plaats daarvoor elektronische apparatuur in het remvloeistofreservoir. Met dit apparaat, gevoed met de 12V-accu en voorzien van een ingebouwde weerstand, kun je de remvloeistof verwarmen tot ze kookt om zo haar kookpunt te meten. Die waarde wordt dan vergeleken met het minimale kookpunt dat op de display van de hydrometer staat.
- **Chemische teststrip:** steek een papieren chemische teststrip in het remvloeistofreservoir. Naarmate de vloeistof verouderd, breken de corrosieremmers af. De teststrips gaan na of er koper in aanwezig is, en bepalen zo de toestand van de vloeistof
- **Refractometer:** dit is een optisch testsysteem om het vochtgehalte via de brekingsindex te meten.



## STUURBEKRACHTIGINGSVLOEISTOF

De stuurbekrachtigingssystemen hebben een speciale hydraulische vloeistof nodig. Die vloeistof zit in een reservoir dat deel uitmaakt van het stuurbekrachtigingscircuit van het voertuig, en vervult een aantal functies die cruciaal zijn voor de goede werking van het systeem.



### Kenmerken

De stuurbekrachtigingsvloeistof brengt de kracht over die nodig is voor de werking van de systeemonderdelen. Ze behoudt haar goede werking onder een hele reeks omstandigheden, inclusief bij extreme temperaturen.

Het vereiste type stuurbekrachtigingsvloeistof staat in de handleiding van het voertuig. Toch zijn er technische instructies die speciale producten vereisen, die door de producenten zelf voorgeschreven zijn.

## SPROEIERVLOEISTOF VOORRUIT/KOPLAMPEN

De sproeiervloeistof heeft een opslag- en transmissiesysteem om de vloeistof naar het buitenoppervlak van de voorruit of de koplampen te brengen. Ze zorgt voor een goed zicht en verhoogt de veiligheid.



### Kenmerken

De sproeiervloeistof is samengesteld uit een speciaal reinigingsmiddel en oplosmiddel uit basismaterialen. Ze verwijdert het vuil dat zich op de voorruit of in de koplampen van de wagen opgestapeld heeft.

Sproeiervloeistof heeft o.a. de volgende eigenschappen:

- ze verwijdert vuil van de voorruit of koplampen;
- ze beschadigt verf of plastic niet;

- ze voorkomt schuimvorming: laat geen schuimfilm achter;
- ze veroorzaakt geen brekingsindex.

Er zijn twee types producten op de markt: sommige zijn geconcentreerd en moeten opgelost worden, en andere zijn al gemengd en dus klaar voor gebruik.



