

9

# Eure!Tech FLASH

AJAN TASALLA OLEVAA TIETOA AUTOALAN TEKNISISTÄ INNOVAATIOISTA

JULKAISU 9

## VOITELUAINEET JA NESTEET

### ▼ TÄSSÄ NUMEROSSA

MOOTTORIÖLJY

**2**

VAIHTEISTOÖLJY

**10**

OHJAUSTEHOSTIN-  
NESTE

**14**

MOOTTORIN JÄÄHDY-  
TYSJÄRJESTELMÄ

**7**

JARRUNESTE

**13**

LASINPESUNESTE

**15**



EureTechFlash on  
AD Internationalin julkaisu  
([www.ad-europe.com](http://www.ad-europe.com))

Lataa kaikki Eure!Techflash  
artikkelit osoitteesta

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

# MOOTTORIÖLJY

Polttomoottori mahdollistaa palamistapahtuman energian muuttamisen mekaaniseksi työksi. Jotta tämä olisi mahdollista, on polttomoottorissa suuri määrä liikkuvia osia, joihin kohdistuu sekä suuria kuormituksia että korkeita lämpötiloja.

Tämän tapahtuman aikana moottorin osat ovat kosketuksissa toisiinsa. Tämä kitka aiheuttaa lämpenemistä ja kulumista komponenteissa johtaen liiallisiin välyksiin, rikkoutumisiin ja jopa osien leikkautumiseen kiinni toisiinsa.

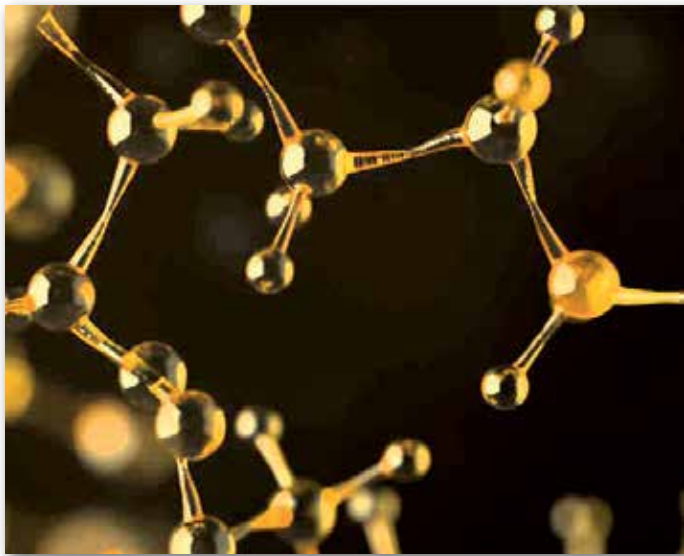
Jotta tämä voitaisiin estää, on moottorissa voitelujärjestelmä, joka muodostaa voitelukalvon liikkuvien osien välille ja vähentää niiden keskinäistä kitkaa ja ongelmia, joita saattaisi muodostua muutoin. Voiteluaineena käytetään moottoriöljyä.

Voitelujärjestelmän tulee suoriutua seuraavista tehtävistä:

- Vähentää moottorin osien välistä kitkaa
- Välittää lämpöä
- Estää moottorin hapettumista
- Kuljettaa metallipartikkeleita



## Ominaisuudet



Moottoriöljyn tulee vastata yllä olevia vaatimuksia. Jotta se voisi suoriutua kaikista näistä vaatimuksista, tulee öljyllä olla useita ominaisuuksia:

- Voiteleva
- Antioksidantti
- Ruosteen estävä
- Vaahdotumaton
- Pesevä
- Dispersoiva
- Viskositeetin nostaja
- Ohenne

Jotta moottoriöljyllä olisi kaikkia näitä ominaisuuksia, käytetään öljyn valmistuksessa usein lisäaineita, jolla saavutetaan yllä mainitut ominaisuudet. Riippuen öljyn tyypistä, lisäaineita käytetään eri luokitusten saavuttamiseen.

## Öllytyypit

Autoteollisuudessa käytetään kolmea eri tyypistä öljyä riippuen niiden alkuperästä, joita ovat mineraali, osasynteettinen tai synteettinen:

### Mineraaliöljyt

Koostuu pääasiassa raakaöljypohjaisista hiilivedyistä, joilla on hyvät voiteluominaisuudet. Puhtailla mineraaliöljyillä on huonoina puolina alttius ominaisuuksien muutoksille korkeissa lämpötiloissa, paineessa ja liikkeessä.

Lisäaineita käytetään ominaisuuksien parantamisessa sekä alltiuksien pienentämisessä. Mineraaliöljyä ei enää käytetä autoteollisuudessa eikä moderneissa ajoneuvoissa.

## Hydrokrakatut öljyt (HC)

Nämä ovat mineraaliöljyjä, jotka ovat käyneet läpi monimutkaisen valmistuksen jalostamolla. Hydrokrakkausprosessissa vetyä lisätään perusöljyyn ja sen epäpuhtaudet poistetaan. Öljyn eniten reagoivat komponentit

vakautetaan jälkikäsitelyssä, jossa myös parannetaan öljyn väriä sekä pidennetään elinkaarta. Tällainen öljy on erittäin suorituskykyinen ja sisältää synteettisiä komponentteja.

## Osasynteettiset öljyt

Osasynteettiset öljyt tuotetaan laboratorioissa ja niissä käytetään sekä mineraali- että synteettistä perusöljyä, jolla parannetaan mineraaliöljyn ominaisuuksia. Valmistusprosessissa parannetaan mineraaliöljyn ominaisuuksia mahdollisimman pienellä lisäaineistuksen määrällä. Näitä mootto-

riöljyjä käytetään yhä markkinoilla useissa ajoneuvoissa, joskaan niitä ei enää löydy kaikkein uusimmista ajoneuvomalleista.

## Synteettiset öljyt

Valmistetaan synteettiseen perusöljyyn, jota käsitellään siten, että jäljelle jää vain molekyylit, joilla on halutut ominaisuudet ja otetaan pois ne, joilla niitä ei ole. Tämän ansiosta öljylle saadaan aikaan loistavat voiteluominaisuudet, lämpöstabiilius sekä vastustuskyky ruostetta ja hapettumista vastaan. Nämä ovat parhaiten toimivia öljyjä ajoneuvoteollisuuden tarpeisiin.

SAE (Society of Automotive Engineers) standardia käytetään luokittelemaan erilaiset öljyt riippumatta niiden valmistustavoista. Luokitus määrittelee SAE-luvun perustuen käyttölämpötilaan ja viskositeettiin. Mitä korkeampi numeroarvo on, sitä suurempi kyky moottoriöljyllä on ylläpitää viskositeettia korkeissa lämpötiloissa.

Tällä tavalla on mahdollista erottaa kahden tyyppisiä öljyjä:

### Yksiasteöljyt

Yksiasteöljy pitää yllä viskositeetin hyvin rajallisissa lämpötiloissa. SAE-standardi, kuten myös viskositeettimerkintä, käyttää kirjainta W (Winter) määrittelemään ne arvot, miten öljy toimii matalissa lämpötiloissa.

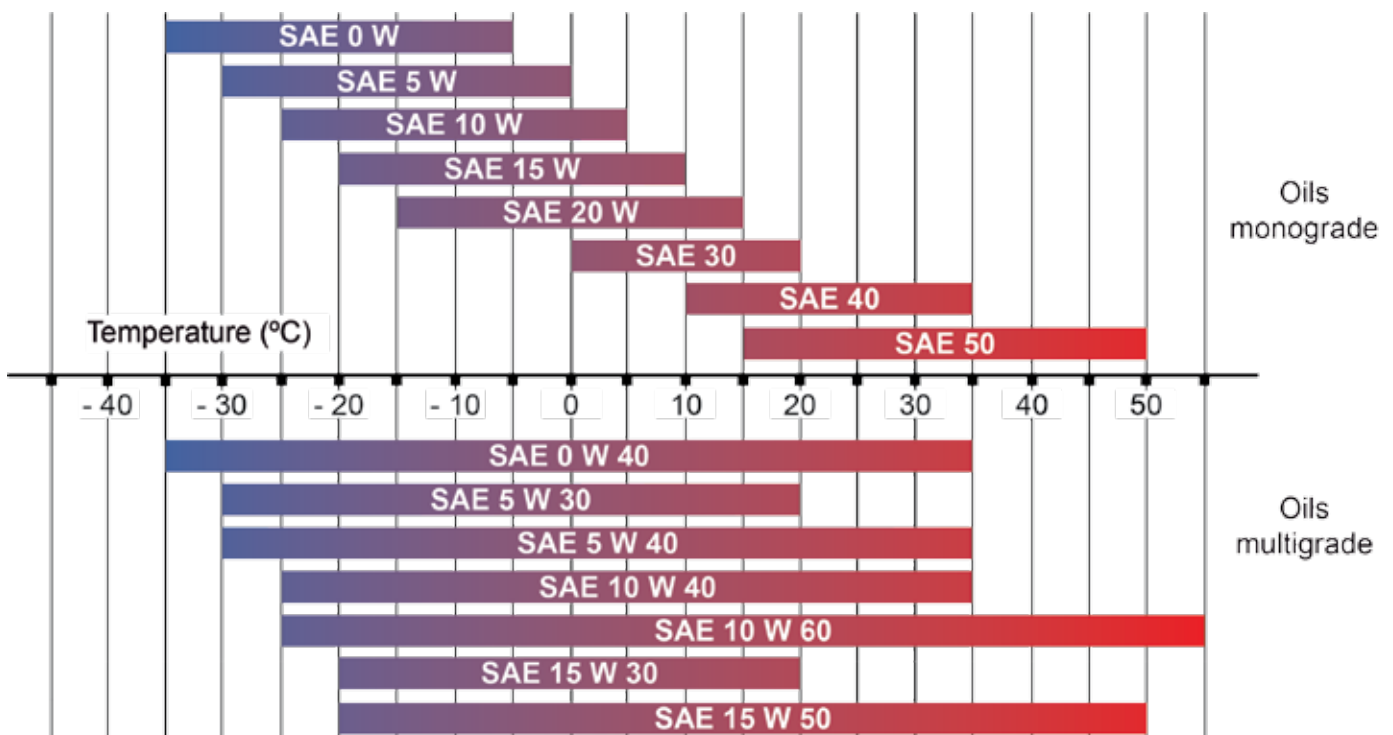
SAE-arvot 0W - 25W tunnetaan "talviöljyinä", kun taas SAE-öljyt 20 - 60 tunnetaan "kesäöljyinä", koska ne suoriutuvat hyvin korkeissa lämpötiloissa. Tämän tyyppiset öljyt ovat enää harvoin käytössä ja ne onkin korvattu moniasteöljyillä.

### Moniasteöljyt

Moniasteöljyt ovat SAE W luokan öljyjä, joihin on lisätty viskositeetin parantajia. Tällä saavutetaan se, että matalissa lämpötiloissa niillä on riittävä viskositeetti kylmäkäynnistyksiin, mutta myös korkeiden lämpötilojen viskositeetti säilyy ilman liiallista ohenemista. Tämän lisäksi moniasteöljyillä on se etu, että ne ovat vakaita lämpötilaeroista huolimatta, joita ilmenee moottorin voitelujärjestelmässä ajon aikana.

*Viskositeetti määritellään fysikaalisella suurella, joka mitaa nesteen virtausvastusta. Viskositeettia mitataan senttipoisella (cP) ja suhteellista viskositeettia, eli viskositeetin ja nesteen tiheyden suhdetta, mitataan senttistokella (cSt). Viskositeetin käänteinen suure on juoksevuus.*

Seuraava graafi vertailee SAE-arvoja yksiaste- ja moniasteöljyjen kesken.



## Vähäpäästöisyys sekä öljyn vaikutus polttoaineenkulutukseen

Nykyiset tiukat päästölait ovat pakottaneet autojen valmistajia kehittämään uusia järjestelmiä, jotta heidän valmistamansa ajoneuvot olisivat yhä enemmän ympäristöä huomioivia, mutta myös samaan aikaan niiden suorituskyky ja polttoaineenkulutus pysyisivät vähintään samana. Ajoneuvojen tuottamien päästöjen pienentäminen on seurausta moottoreihin tehtyjen rakenteellisten muutosten käyttöönotosta sekä ulkoisista järjestelmistä polttoaineen ruiskutuksesta aina pakokaasujen käsittelyyn, kuten katalyysaattoreihin ja partikkelisuodattimiin.

Yleisellä tasolla moottoreiden tavoitteena on:

- Saavuttaa suurempi teho pienemmällä iskutilavuudella (downsizing)
- Saavuttaa korkeampia toimintalämpötiloja
- Saavuttaa suurempi teho
- Käyttää valmistusmateriaaleja, joiden lämpölaajeneminen on pienempää
- Saavuttaa pienempi polttoaineenkulutus
- Saavuttaa pidemmät huoltovälit

- Saavuttaa pienempi voiteluainekulutus
- Lisätä hydraulisesti säädettävien komponenttien määrää moottorissa (variaattorit, kiristimet jne.)
- Päästää ympäristöön vähemmän partikkeleita

Pakokaasujen jälkikäsittely, kuten partikkelisuodattimet (DPF), kolmi-toimikatalyysaattorit (TWC), pakokaasujen takaisinkieritys (EGR), valikoitu katalyyttinen pelkistys (SCR), asettavat moottorin voiteluaineelle uusia vaatimuksia. Fosforin, rikin ja sulfaattisen tuhkan pitoisuudet ovat matalia näissä öljyissä.

Näiden vaatimusten lisäksi, uusien moottoritrendien lisäksi, niiden tulee olla aina vain kestävämpiä ja kyetä ottamaan vastaan viskositeetin pieneminen, haihtuvuus ja kontaminaatio.

Kiitos uusien lisäaineistuksien, moottorit voivat toimia varmasti ja saavuttaa myös paremman polttoainetalouden sekä pienemmät päästöt.

## Tyyppihyväksynät

Useat eri organisaatiot ylläpitävät erilaisia standardeja ja luokituksia, joiden tarkoituksena on ilmaista öljyn laatua. Näistä organisaatioista tärkeimmät ovat API (American Petroleum Institute) ja ACEA (European Automobile Manufacturers' Association).

### API- American Petroleum Institute

API toimii yhteistyössä SAE:n and ASTM:n (American Society for Testing of Materials) kanssa, jossa he edustavat valmistajien ja teknikoiden näkemyksiä testien kehittämisessä, jossa analysoidaan moottoreiden käyttöä. Tästä syystä öljyt luokitellaan niiden kyvystä toimia moottorissa tietyissä olosuhteissa.

Tämä luokitus on suunniteltu ilmaistaavaksi kahdella kirjaimella. Ensimmäinen kirjain kertoo moottorin tyyppin, johon sitä suositellaan. Kirjaimet ovat "S" (Spark Combustion eli kipinäsytytteinen), jota käytetään bensiinimoottoreissa ja "C" (Combustion by Compression eli painesytytteinen), jota käytetään dieselmoottoreissa. Toinen kirjain kertoo millaiset moottoritestit luokitus on käynyt läpi, jossa "A" on vaatimattomin testi. Mentäessä aakkosissa eteenpäin, testien vaativuus kasvaa.

Jokainen luokitus on taaksepäin yhteensopiva, joten kun uusi luokitus kehitetään, aiemmat luokitukset korvautuvat uudella.

### ACEA - European Automobile Manufacturers' Association

ACEA tunnettiin aiemmin nimellä CCMC (Common Market Automobile Manufacturers' Association). ACEA koostuu eurooppalaisista ajoneuvovalmistajista, jotka kehittivät järjestelmän, jossa haluttiin taata voiteluaineiden laatu yhteistyössä muiden instituutioiden kanssa. ACEA-luokitukset perustuvat laboratoriotesteihin, jotka simuloivat moottorin kulumista, puhtautta, kykyä vastustaa ruostumista, viskositeettia eri lämpötiloissa ja niin edelleen.

ACEA-luokituksen kirjaimet kertovat moottorityypin, johon öljy on tarkoitettu. "A/B" luokituksen öljyt on tarkoitettu sekä diesel- että bensiinikäyttöisiin moottoreihin henkilöautoissa. "C"-luokitus tarkoittaa, että öljyt ovat yhteensopivia katalyysaattorilla varustettuihin diesel- ja bensiinikäyttöisiin moottoreihin. "E"-luokitus tarkoittaa luokitusta raskaisiin ajoneuvoihin. Kirjaimen lisäksi jokaista luokitusta tarkennetaan numerolla.

Päinvastoin kuin API-luokituksessa, eri luokitukset eivät välttämättä kerro öljyn laadusta vaan se kertoo öljyn erilaisista vaatimuksista. Sen vuoksi korkeampi luokitus ei automaattisesti tarkoita parempaa laatua.

ACEA luokitukset perustuvat jatkuvaan kehitykseen. Joulukuun 14. päivä vuonna 2012 luokitukset päivitettiin. Seuraava taulukko kertoo yksityiskohtaisesti prosentiosuuden eri elementeistä, joita kukin luokitus sisältää. HTHS tarkoittaa viskositeettia korkeissa lämpötiloissa ja korkeaa leikkautumista ja TBN (Total Base number eli emäsluku) kertoo kaliumhydroksidin emäksisyyden milligrammoina (mgKOH/g) yhdessä grammassa öljyä.

ACEA	HTHS	Sulfaattituhka (%)	Fosfori (%)	Rikki (%)	Rauta (%)	TBN (mg KOH/g)	Haihtuvuus (%)
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

### Ajoneuvovalmistajien "omat" luokitukset

On myös olemassa ajoneuvovalmistajien omia luokituksia, jotka ovat merkkituotteita. Näiden valmistajien moottoreissa tulee käyttää ainoastaan näiden luokitusten täyttäviä öljyjä. Valmistajien omat luokitukset perustuvat ACEA:n yleisiin standardeihin, mutta ne käyvät läpi tarkat laboratorio- ja moottoritestit, jotka ovat paljon vaativampia kuin mitä ACEA-testit ovat. Nämä luokitukset asettavat erityisiä

vaatimuksia huoltotyypille, viskositeetille, suhteelliselle haihtuvuudelle sekä öljynvaihtoväleille, jotka voivat olla hyvin pitkiä. Ne voivat myös vaatia öljyjen pohjaksi kokonaan synteettisen raaka-aineen.

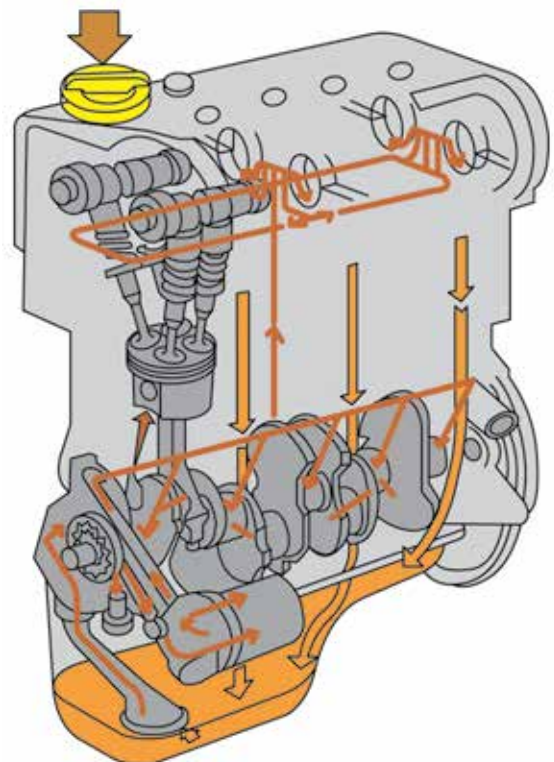
Seuraavan taulukon esimerkistä käy ilmi muutamien automerkkien käyttämiä ACEA-luokituksia.

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

## Voitelujärjestelmä

Voitelujärjestelmä jakaa paineistettua öljyä koko moottorin alueelle. Tämä mahdollistaa oikean voitelun sinne missä sitä tarvitaan, mutta myös avustaa moottorin jäähdyttämisestä erityisesti niistä komponenteista, joihin jäähdytysnesteellä ei ole pääsyä tai jäähdytys ei ole riittävä.

Moottoriöljyjen ominaisuudet ja voitelun tarve on suorassa suhteessa moottorin suorituskykyyn, joka tekee öljystä elintärkeän moottorin toiminnalle. Epäsopiva voitelu saattaa johtaa tehon alenemiseen ja lopulta johtaa lyhyessä ajassa moottorivaurioon.



## Toiminta

Moottorin komponenttien voitelu tapahtuu voiteluainepiirissä kahdella eri tavalla. Ensisijaisesti voitelu tapahtuu painevoitelulla ja toissijaisesti roiskevoitelulla.

**Painevoitelu:** Jotta tietyt moottorin komponentit voitaisiin voidella kunnolla, pitää öljyn olla paineistettua. Muutoin oikea voitelu ja jäähditys eivät olisi mahdollisia. Voitelun lisäksi moottorissa on komponentteja, jotka eivät vaadi voitelua, mutta tarvitsevat paineistettua öljyä toimiakseen. Näitä komponentteja ovat esimerkiksi jakoketjun kiristimet ja venttiilinajoituksen säätimet.

**Roiskevoitelu:** Roiskevoitelulla on useita hyötyjä, koska se saa aikaan voitelun riippumatta öljynpaineesta. Ensisijaisesti roiskevoitelua tapahtuu paineistetun öljyn paluulinjasta ja voitelee tällä tavoin esimerkiksi jakoketjua, kun öljy palaa takaisin öljypohjaan. Toissijaisesti roiskevoitelua saa aikaan sellaiset paineenalaiset komponentit kuten kiertokangen ja kampiakselin laakerit, joiden voitelusta palautuva öljy saa aikaan öljysumun kampikammioon, joka voitelee sylintereitä, kiertokankia ja muita kampikammion komponentteja.

## Komponentit

Voitelujärjestelmä koostuu useista komponenteista ja niiden määrä sekä rakenne riippuu moottorin rakenteesta ja sen vaatimuksista.

Järjestelmä koostuu seuraavista yleisimmistä komponenteista:

**Öljypumppu:** Öljypumppu pumppaa öljyä koko voitelujärjestelmään. Se imee öljyä öljypohjasta pienen sihdin lävitse, joka puhdistaa öljystä suurimmat likapartikkelit, jonka jälkeen öljy kulkeutuu öljynsuodattimeen, jossa öljystä suodatetaan epäpuhtaudet ennen varsinaista ensimmäistä voitelutapahtumaa. Öljypumpun rakenne saattaa olla erilainen riippuen sen sijainnista. Yleisimmät pumpputyypit ovat hammaspyöräpumppu sekä sisäpuolinen hammaspyöräpumppu.

**Lämmönvaihdin:** Tämä komponentti koostuu pienestä jäädyttimestä, jota käytetään moottorissa lämmenneen öljyn jäädyttämiseen. Se sijaitsee yleensä ennen suodatinta ja niitä on kahta tyyppiä: jäädytysneste/öljy lämmönvaihdin tai ilma/öljy lämmönvaihdin.

**Öljynsuodatin:** Tämä komponentti suodattaa kaikki epäpuhtaudet ja partikkelit öljystä, jotta ne eivät joutuisi kosketuksiin moottorin komponenttien kanssa. Suodattimia on kahta tyyppiä: perinteinen peltikuorinen suodatin tai suodatinkoteloon vaihdettava patruuna. Suodattimen vaihto liittyy luonnollisesti öljyn vaihtoon, jonka vaihtovälin määrittelee ajoneuvon valmistaja.

**Öljynpaine-tunnistin:** Tunnistimen tarkoitus on tunnistaa öljynpaine voiteluainepiirissä. Tunnistin toimii vanhemmissa autoissa katkaisijana, joka tarvittaessa syyttää öljynpaineen merkkivalon kojelaudassa. Nykyaikaisemmissa autoissa öljynpaine-tunnistin toimittaa painetiedon moottorinohjainlaitteelle, joka tarvittaessa syyttää öljynpaineen merkkivalon kojelaudassa.



**Öljyn laadun, lämpötilan ja tason tunnistin:** Tämä tunnistin sijaitsee öljypohjassa ja se toimittaa tietoa öljyn määrästä, lämpötilasta ja laadusta moottorinohjainlaitteelle. Nämä arvot näytetään mahdollisesti mittaristossa. Uudemmat autot ilmoittavat itse milloin seuraava öljynvaihto tulee tehdä.

**Öljy:** Öljy on nestemäinen aine, joka virtaa moottorin sisällä. Öljy voitelee ja jäädyttää moottorin sisäisiä komponentteja. Moottoriöljyn vaihtoväli on yleensä 15 000 kilometriä tai kerran vuodessa, riippuen öljyn laadusta sekä ajoneuvovalmistajan suosituksista.



## MOOTTORIN JÄÄHDYTYSNESTE

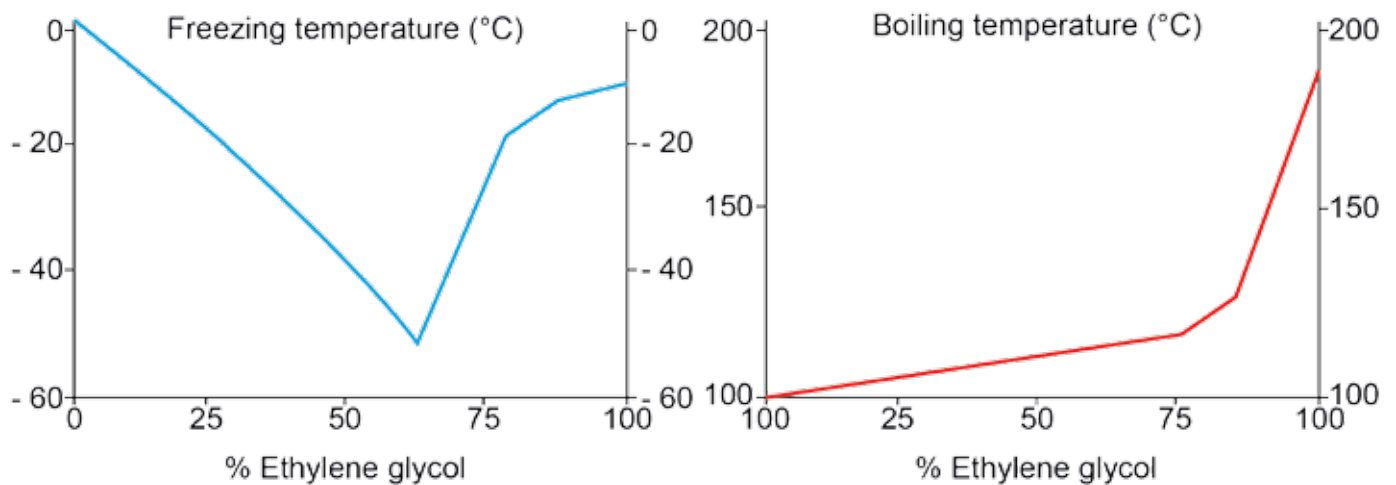
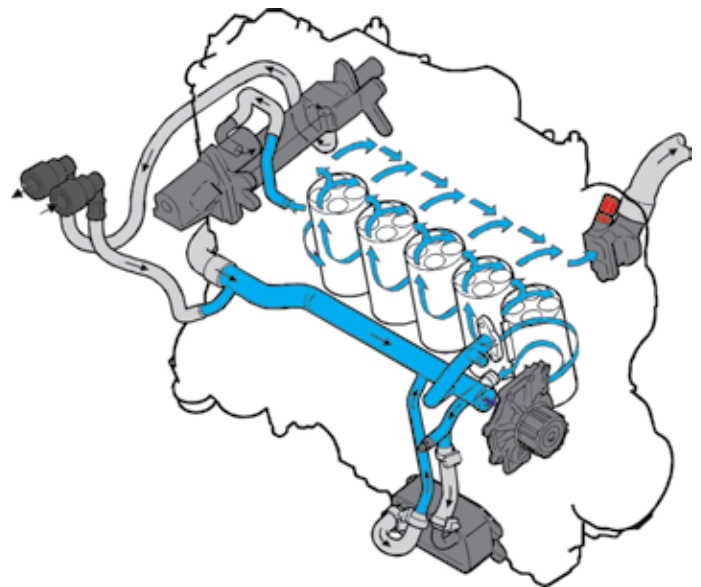
Nykyiset moottorit vaativat jäähdytysnestettä, joka säilyttää ominaisuutensa ajoneuvon valmistajan määrittelemän ajan.

### Ominaisuudet

Jäähdytysneste, joka tunnetaan myös nimellä pakkasneste, tulisi pitää sisällään seuraavat ominaisuudet:

- Matala jäätymispiste
- Korkea kiehumispiste
- Hyvät ruosteenesto-ominaisuudet
- Vaahdotumattomuus
- Yhteensopivuus letkujen ja tiivisteiden kumiosien kanssa
- Matala viskositeetti
- Mahdollisimman myrkytön

Jotta nämä ominaisuudet saavutettaisiin, nesteenä käytetään vettä, johon lisätään lisäaineita, joista yleisin on etyleeniglykoli. Tämä lisäaine muuttaa kiehumis- ja jäätymispistettä, joten myös muita lisäaineita tarvitaan estämään vaahtoaminen, korroosio yms.



Graphs showing temperature against the percentage of ethylene glycol

Riippuen korroosioinhibiittorin kemiallisesta luonteesta, voidaan jäähdytysnesteet luokitella epäorgaanisiin, orgaanisiin ja orgaanisiin silikaatteihin.

- Epäorgaanisilla jäähdytysnesteillä on huono suorituskyky ja ne ovat myös luonnolle vaarallisia. Ne sisältävät ruosteenestomineraaleja, kuten esim. fosfaatteja, boraattia, nitraatteja, silikaatteja ja amiineja.
- Orgaaniset jäähdytysnesteet perustuvat OAT-teknologiaan (Organic Acid Technology). Tämä jäähdytysnestetyyppi on täysin orgaaninen, jolla on korkeat ruosteenesto- ja kavitaation esto-ominaisuudet alumiini-

sisäisissä sylinterikansissa, vesipumpuissa jne. Tämä jäähdytysneste on ympäristöystävällisempi ja täyttää ajoneuvovalmistajien vaatimukset (hyvä lämmönjohtokyky, pitkä elinikä, suojauskyky jne.).

- Orgaaniset silikaattijäähdytysnesteet perustuvat Si-OAT (Silicate Organic Acids Technology) -teknologiaan, joka yhdistää orgaanisten happojen suolot ja silikaatit, jotka estävät korroosiota ja kavitaatiota alumiinisissa sylinterikansissa, vesipumpuissa jne. Tämän tyyppin jäähdytysneste on yleensä täysin vapaa nitraateista, fosfaateista, boraatista ja amiineista.

## Tyyppihyväksynät

Kevytmetallien yleistävä käyttö moottoreiden valmistuksessa on tarkoittanut sitä, että myös jäähdytysnesteiden vaatimukset ovat muuttuneet, joista erityisesti korroosionesto ja elektrolyysinen käytös näyttelevät merkittävä osaa. Kevytmetallien sekä kumi- ja muoviosien runsas käyttö nykyaikaisissa moottoreissa vaativat jäähdytysnesteeltä laajaa ominaisuuksien listaa, jotta ne soveltuisivat moottorin jäähdytykseen. Yleisenä sääntönä voi-

daan pitää, että eri jäähdytysnestetyppejä ei tulisi sekoittaa keskenään. Toisin sanoen, on tärkeää, että jokaisessa autossa käytetään ainoastaan oikeaa, suositeltua jäähdytysnestetä. Alla olevassa taulukossa on listattu kolmen eri ajoneuvovalmistajan omat jäähdytysneste luokitukset ja niiden sisältämät lisäaineistukset.

### Jäähdytysneste luokitukset Volkswagen

G11	VW TL-774C	Silikaatti (korkea) + OAT
G12/G12+	VW TL-774D/F	OAT
G12++	VW TL-774G	OAT + Silikaatti (matala)
G13	VW TL-774J	OAT + Silikaatti (matala) + Glyseriini

### Jäähdytysneste luokitukset Mercedes

MB 325.0	Silikaatti (korkea) + OAT
MB 325.3	OAT
MB 325.5	OAT + Silikaatti (matala)

### Jäähdytysneste luokitukset MAN

324 NF	Silikaatti (korkea) + OAT
324 SNF	OAT
324 Si-OAT	OAT + Silikaatti (matala)

## Jäähdytysjärjestelmä

Jäähdytysjärjestelmän tarkoitus on varmistaa, että moottorin eri osissa on oikea lämpötila, estäen ylikuumentumisen tai moottorin käymisen alilämpöisenä.

### Toiminta

Jokainen ajoneuvovalmistaja suunnittelee jäähdytysjärjestelmän jokaiselle eri moottorilleen erikseen, joskin jäähdytysjärjestelmän toimintaperiaate pysyy aina samana.

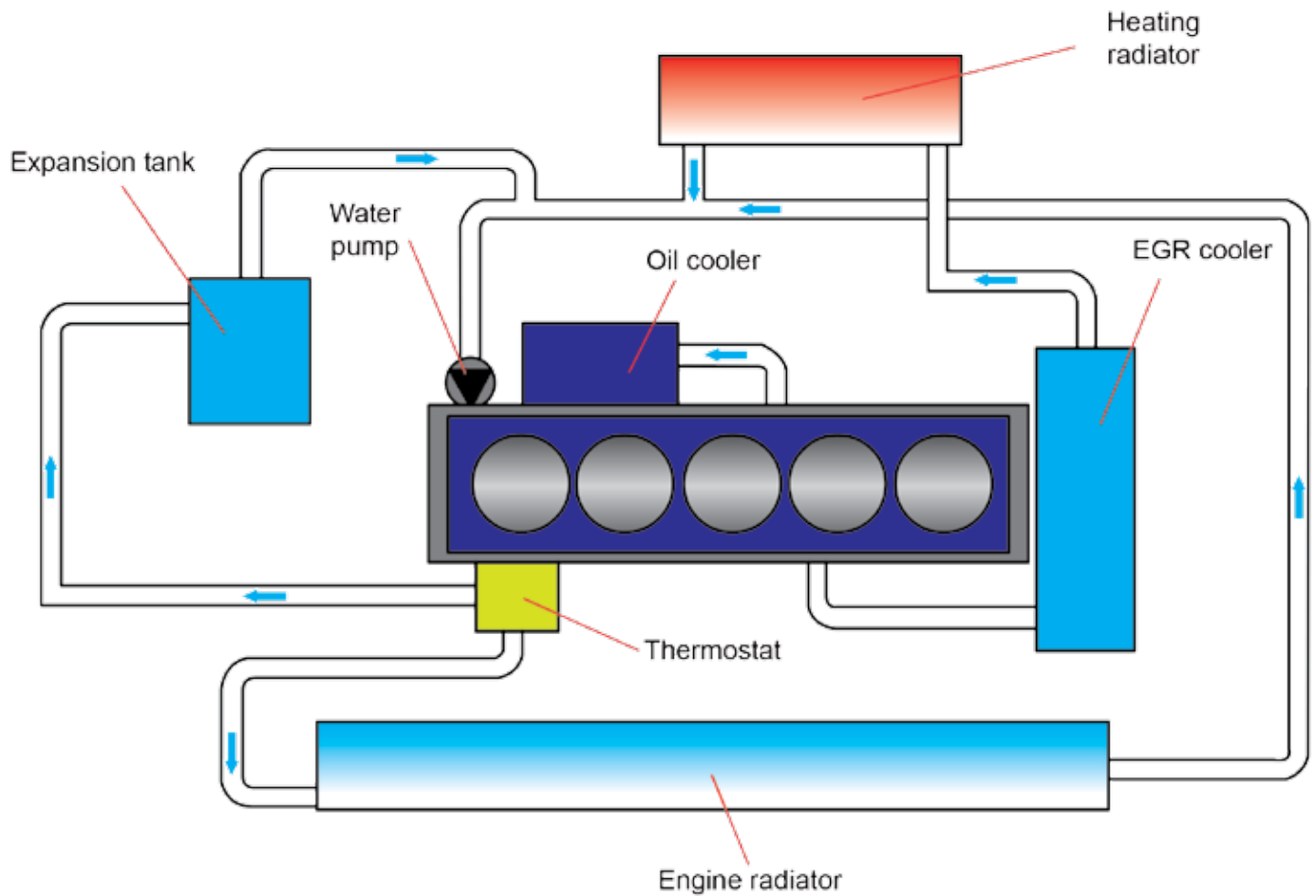
Moottorin ollessa kylmä, vesipumppu pakottaa jäähdytysnesteeseen liikkumaan moottorilohkon sisällä sylinterikanteen, jolloin jäähdytysneste lämpenee samalla, kun moottorin lämpenee. Sen jälkeen jäähdytysneste tulee moottorin ulkopuolelle, jossa se ohjataan

useaan eri paikkaan. Ensin jäähdytysneste ohjataan moottoriöljyn lämmönvaihtimelle, jos sellainen on asennettu moottoriin. Sen jälkeen jäähdytysneste ohjataan lämmityslaitteen kennolle.

Lämmityslaitteen kennon ulostulosta ja myös mahdollisten muiden lämmönvaihtimien ulostuloista jäähdytysneste kulkua säätelee termostaatti, joka estää jäähdytysnesteeseen kulumisen jäähdyttimelle ja ohjaa nesteen takaisin vesipumpulle.

Kun moottorin lämpötila kohoaa, termostaatti alkaa aueta. Tämä tarkoittaa sitä, että myös liikkumattomana ollut jäähdytysneste alkaa virrata jäähdyttimestä kierto.





## omponentit

### Vesipumppu

Tämä komponentti pumppaa jäähdytysnestettä järjestelmässä. Yleensä vesipumput ovat toimintaperiaatteeltaan keskipakopumppuja, jolloin niiden tuotto on suuri ja paine pieni.



### Moottorin jäähdytin

Jäähdyttimen tarkoitus on siirtää jäähdytysnesteen lämpöä ympäröivään ilmaan. Jäähdytin sijaitsee ajoneuvon etuosassa, jotta sillä on mahdollisimman suuri ilmavirta käytettävissä. Jäähdytysnesteen sisään- ja ulostuloista lähtevillä kumiletkuilla jäähdytin kytketään piiriin ja ne myös sallivat moottorin liikkeitä. Jäähdyttimien rakenne voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin: pystyvirtaaviin ja vaakavirtaaviin.

Lämmön vaihtuminen tapahtuu ilman ja jäähdytysnesteen välillä kontaktipinnan kautta. Tätä kontaktipintaa on kahta erilaista: putkimaista ja hunajakennoa.



## Termostaatti

Tämä komponentti säätelee jäähdytysjärjestelmän lämpötilaa. Se toimii venttiilinä säädellen jäähdytysnesteen virtausta moottorin jäähdyttimien riippuen jäähdytysnesteen lämpötilasta. Kun moottori on kylmä, termostaatti estää jäähdytysnestettä virtaamasta jäähdyttimeen, jolloin moottorin käyntilämpötila saavutetaan nopeasti.

On olemassa myös monimutkaisempia järjestelmiä, joissa on kaksi termostaattia, jotka säätelevät jäähdytysnesteen kiertoa erikseen sylinterikanteen ja moottorilohkoon. Toisenlainen ratkaisu on käyttää termostaattia, jossa on sisäänrakennettu lämmitysvastus. Tätä vastusta käyttämällä moottorinohjainlaite kykenee avaamaan termostaattia itsenäisesti, jolloin moottoria voidaan käyttää hieman kylmempänä riippuen moottorin vaatimuksista.

## Paisuntasäiliö

Mahdollistaa jäähdytysnesteen tilavuuden muuttumisen moottorin toiminnan aikana. Sen lisäksi paisuntasäiliön korkissa on ylipaine- ja

## Ohjainlaitteet

Jäähdytysjärjestelmän toiminnan hallitsemisessa saatetaan myös käyttää seuraavia komponentteja:

- Lämpötilan termokatkaisin: Lämpötilakatkaisin kytkeytyy moottorin käyntilämpötilaa korkeammassa lämpötilassa. Katkaisin on kytketty kojelaudassa olevaan varoitusvaloon, joka syttyy moottorin ylikuumenemisen aiheutuessa.
- Jäähdytysnesteen tason tunnistin: Joissakin autoissa on kojelaudassa varoitusvalo, joka ilmoittaa jäähdytysnestetason vajauksesta. Täsotunnistimen toiminta perustuu kohoon, joka laukaisee katkaisimen, kun nestetaso alenee riittävästi. Tunnistin sijaitsee yleensä paisuntasäiliössä.
- Lämpötilatunnistin: Käytetään yleensä moottorinhallinnassa ja niitä on usein enemmän kuin yksi. Nämä tunnistimet ovat NTC-tyyppisiä resistoreita, jotka ovat yhteydessä moottorin ohjainlaitteeseen. Tunnistimet sijaitsevat yleensä jäähdytyslinjojen ulostuloissa sylinterikannessa ja jäähdyttimessä.

## Varoimet

Huonolaatuinen jäähdytysneste edesauttaa suojeiden muodostumista jäähdytysjärjestelmään, joka voi tukkia moottorin sisäisiä kanavia, estää moottorin jäähtymisen tietyissä kohdissa ja myös vaurioittaa moottoria.

Täytä jäähdytysjärjestelmä aina jäähdytysnesteellä eikä koskaan pelkällä vedellä, koska se haihtuu ja kylmissä olosuhteissa jäätyy.

Yleisenä sääntö on, että älä sekoita orgaanista jäähdytysnestettä epäorgaanisen (silikaatti) jäähdytysnesteen kanssa. Jos niitä sekoitetaan keskenään, eivät ominaisuudet ole koskaan riittävät ja jäähdytysjärjestelmä saattaa myös kärsiä korroosiosta. Jos tarkoituksena on vaihtaa jäähdytysneste parempaan laatuun, tulee jäähdytysjärjestelmä tyhjen-



alipaineventtiili, jotta järjestelmän suljettu rakenne ei aiheuta moottorille vaurioita. Tämä venttiili saattaa olla sijainniltaan myös jäähdyttäjässä.



# VAIHEISTOÖLJY

Vaihteistoihin kohdistuu jatkuvaa kitkaa hammaspyöristä, laakeista ja muista komponenteista, jotka ovat kosketuksissa toisiinsa. Tämä kaikki tähtää sujuvampaan vaihtotapahtumaan. Jotta vaihteisto kestä näitä rasitukset, tarvitaan vaihteiston voiteluun oma öljy.

Lisäaineita käytetään vaihteistoöljyissä estämään öljykalvon rikkoutuminen, suojaamaan vaihteistokomponentteja myös tilanteessa, jossa öljyn viskositeetti ei ole riittävä muodostamaan voitelukalvoa, vähentämään kitkaa liukuvissa komponenteissa lisäämällä liukuoimainaisuuksia voiteluaineeseen.

On olemassa toiminnaltaan useita erilaisia vaihteistoja, mutta voiteltaan ne voidaan jakaa kahteen ryhmään: käsivalintaisiin vaihteistoihin ja automaattivaihteistoihin. Jälkimmäinen voidaan jakaa

neljään eri tyyppiin: perinteinen momentinmuuntimella varustettu automaattivaihteisto, variaattorityyppinen vaihteisto (CVT), robottivaihteisto ja kaksoiskytkinvaihteisto (DSG).

## Käsivalintaisen vaihteiston öljyt

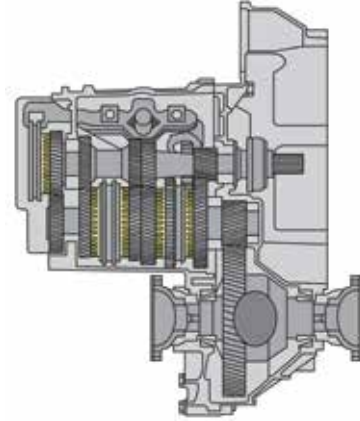
Käsivalintaisen vaihteiston öljy voitelee hammaspyöriä ja laakereita, mutta myös mahdollisesti tasauspyörästöä, riippuen autosta.

Koskien viskositeettia, öljyn tulee:

- Sallia ainoastaan tietty määrä luistoa synkronirenkaissa ja näin taata sujuvat vaihteen kytkeytymiset.
- Mahdollistaa hammaspyörien pyöriminen ilman vastusta.
- Mahdollistaa roiskevoitelu komponenttien välillä jäähdyttäen niitä.
- Mahdollistaa helojen ja laakereiden voitelu
- Pysyä hammaspyörissä, jotta hampaiden hydrodynaaminen voitelu säilyy.

Jotta lisäaineet toimisivat parhaalla mahdollisella tavalla:

- Niiden tulee toimia mahdollisimman hyvin vähällä voitelumäärällä ja kestää painetta, kuormaa ja iskuja.
- Niiden tulee olla hyvälaatuisia, etteivät ne vahingoita pronssisia vaihteiston osia.
- Niiden tulee olla yhteensopivia synkronoinnin toiminnan kanssa.
- Niiden tulee olla yhteensopivia materiaalien kanssa, joita käytetään synkronoinnissa.



## Automaattivaihteiston öljyt

Öljy, jota yleensä käytetään näissä vaihteistoissa tunnetaan nimellä ATF "Automatic Transmission Fluid". Se on tietyn tyyppinen öljy tietyillä ominaisuuksilla, joita ovat kyky vastustaa ruostetta/hapettumista, olla viskositeettivakaa eri lämpötiloissa, pitää sisällään oikeat kitkaominaisuudet eri tyyppisille automaattivaihteistoille. Näiden lisäksi öljyn tulee pitää kaikki pinnat, kontaktit ja venttiilit puhtaina.

ATF-öljyssä on lisäaineita, jotka parantavat sen kykyä vastustaa hapettumista ja korroosiota sekä vähentää vaahtoutumista. Ajan kuluessa lisäaineet saattavat hajota niin pahasti, että ne heikentävät myös öljyn voiteluominaisuuksia ja viskositeettia. Tästä johtuen

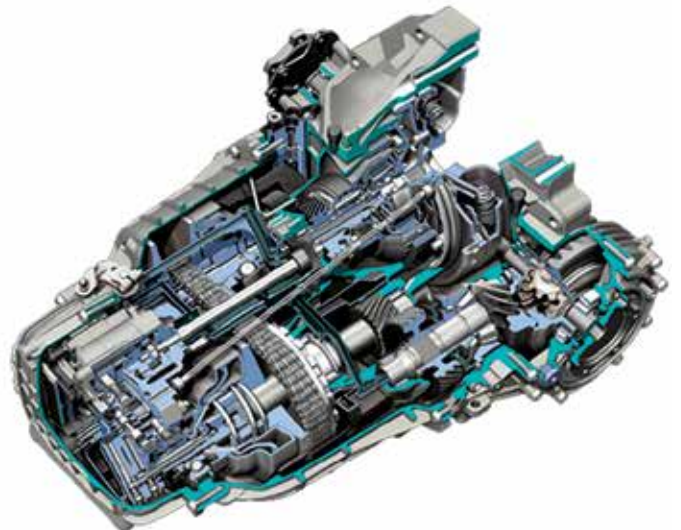
ATF-öljy on suurin syy ongelmiin automaattivaihteistossa.

Suurimmassa osassa automaattivaihteistoja on suodatin, joka pitää öljyn puhtaana. Suodatin tulisi vaihtaa aina öljynvaihdon yhteydessä.

Markkinoilla on useita erilaisia automaattivaihteistoja, joilla on erilaiset vaatimukset huollon osalta. Tarkista kunkin vaihteiston huoltovaatimukset ja suositukset valmistajalta.



**Automatic gearbox  
with torque converter**



**Continuously Variable Transmission (CVT)**



**Robotised gearbox**



**Dual clutch gearbox (DSG)**

## Momentinmuuntimella varustettu automaattivaihteisto

Koostuu planeettavaihteistosta ja momentinmuuntimesta. Vaihteen kytkentä tapahtuu hydrauliiikan avulla käytettäviin jarruihin ja kytkimiin vaihteiston sisällä.

Öljyn ja suodattimen vaihto suositellaan tehtäväksi 60 000 kilometrin välein. Tällä estetään monia vaihteiston rikkoutumisia.

## Continuously Variable Transmission (CVT eli variaattorivaihteisto)

Koostuu kahdesta kartiolevystä, joiden halkaisijaa vaihtelee sekä metalliketjusta. Vaihteistossa ei ole yksittäisiä vaihteita, vaan siinä on suurin ja pienin välityssuhde ja välityssuhde on sääty portaattomasti näiden välillä.

Nämä vaihteistot vaativat öljyltä korkeaa kitkaa ja lämmönsiirtokykyä, joka erottaa ne ATF-öljyistä.

Öljyn tarkistus suositellaan tehtäväksi 15 000 kilometrin välein. Jos autolla vedetään raskaita kuormia tai ajetaan vaativissa olosuhteissa, öljy tulee vaihtaa 90 000 kilometrin välein. Suodatin tulee vaihtaa aina, jos öljy on vaurioitunut, mutta viimeistään aina 90 000 kilometrin välein.

## Robottivaihteisto

Toiminta perustuu käsivalintaiseen vaihteistoon sillä erotuksella, että kuljettajan ei tarvitse vaihtaa vaihteita eikä painaa kytkintä, kun halutaan ajoneuvon kulkevan eri nopeutta.

Vaihteiston toiminta on hyvin samankaltaista kuin automaattivaihteistolla ajettavan auton, koska vaihdevalitsimesta voidaan valita käsin

haluttu vaihte tai sitten antaa vaihteiston automatiikan hoitaa vaihtotapahtumat.

Öljy ja suodatin suositellaan vaihdettavaksi 60 000 kilometrin välein, erityisesti silloin, jos autolla vedetään raskaita kuormia tai ajetaan vaativissa olosuhteissa.

## Kaksoiskytkinvaihteisto (VW DSG)

Kaksoiskytkinvaihteiston toimintaperiaate on kuin kaksi käsivalintaista vaihteistoa olisi yksissä kuorissa. Se käyttää mekatroniikkayksikköä ja öljypumppua valitsemaan oikea vaihte ja kytkemään se kaksoiskytkintä käyttäen. Yksi kytkin on jaottomille vaihteille (1, 3, 5 ja 7) sekä peruutusvaihteelle, kun taas toinen on jaollisille vaihteille (2, 4 ja 6).

Öljyn ja suodattimen vaihtoväliksi suositellaan näissä vaihteistoissa on 60 000 kilometriä tai 8 vuotta. Kuten sanottua, seuraa aina valmistajan suosituksia.

Myös muilla ajoneuvovalmistajilla on vastaavan tyyppisiä vaihteistoja, mutta emme käy niitä tässä erikseen läpi.

Vaihteistotyyppinä on VW-konsernilla kahta, kuusi- ja seitsenvaihteista. Jälkimmäisessä on yksi vaihte enemmän ja se käyttää erilaista öljyä sekä vaihteistossa että hydraulikkapiirissä.

# JARRUNESTE

Jarruneste on jarrujärjestelmän aktiivinen elementti. Jarruneste on synteettinen neste, jota käytetään välittämään jarrupolkimen tuottama voima, joka kohdennetaan jarrujärjestelmän liikkuviin komponentteihin. Nämä komponentit lopulta puristavat kitkamateriaaleja toisiinsa, joka saa aikaan ajoneuvon pysähtymisen. Tätä samaa nestettä käytetään

myös kytkimissä, jossa polkimen liike johdetaan hydraulisesti kytkimelle. Kytöntuntuma on tällaisessa rakenteessa huomattavasti vaijerikäyttöistä parempi. Jokainen ajoneuvovalmistaja itse määrittelee jarrunestelle tyyppin ja luokituksen käytettäväksi omista ajoneuvoistaan.

## Ominaisuudet

Huolimatta ajoneuvovalmistajien luokituksista, kaikkien jarrunestien tulee sisältää seuraavat ominaisuudet:

- **Kuivakiehumispiste:** Määrittelee nesteen maksimilämpötilan, ennen sen höyrystymistä. Jos tämä lämpötila ylitetään, alkaa kuplia muodostumaan jarrunesteeseen, joka romahduttaa jarrutustehon. Tämän vuoksi jarrunesteeltä vaaditaan korkea kiehumispiste, jotta se suoriutuu tehtävästään myös voimakkaissa jarrutuksissa.
- **Märkäkiehumispiste:** Määrittelee kiehumispisteen silloin, kun jarrunesteessä on vettä 3,5%. Jarruneste on hygroskooppinen neste, joka tarkoittaa sitä, että se imee itseensä kosteutta. Ajan kanssa jarrunesteen ominaisuudet heikkenevät ja sen kie-

humispiste pienenee huomattavasti.

- **Viskositeetti:** lämpötilan vaikutus viskositeettiin tulee olla mahdollisimman pieni, jotta jarrunesteen toimivuus säilyy myös korkeissa lämpötiloissa.
- **Ruosteenesto-ominaisuudet:** jarrunesteen tulee sisältää ruosteenesto-ominaisuuksia, jotta jarrujärjestelmän ruostuvat komponentit eivät ruostu. Tämä ominaisuus on saatu aikaan lisäaineilla.
- **Yhteensopivuus kumin ja muovin kanssa:** jarrunesteen tulee olla yhteensopiva muovi- ja kumikomponenttien kanssa, joita käytetään jarrujärjestelmässä. Näiden komponenttien rikkoutuessa jarrujärjestelmästä tulee toimintakyvytön.

Kiehumispiste	Jarrunesteen olomuoto
Suurempi kuin 175 °C	Hyvässä kunnossa
165 - 175 °C	Hyväksyttävä, mutta suositellaan vaihtoa
Alle 165 °C	Huonossa kunnossa, vaihdettava välittömästi

Nykyäänä on käytössä kolmen tyyppisiä jarrunesteitä: glykolieettereitä, mineraali- ja silikoniöljyjä.

**Glykolieetterijarruneste:** Eniten käytössä oleva. Ei ole yhteensopiva mineraaliöljyjarrunesteen kanssa, luokitukset ovat DOT 3, 4, 4.6 ja 5.1 (ei saa sekoittaa DOT 5 -jarrunesteen kanssa).

Näiden eri luokitusten jarrunesteet ovat keskenään sekoitettavissa, (lisättävä aina huonomman luokituksen, ei toisinpäin) mutta ne eivät ole keskenään sekoitettavissa mineraali- tai silikonipohjaisten jarrunestien kanssa. Jos jarruneste on hygroskooppinen pitäisi se vaihtaa kahden-kolmen vuoden välein. Tämä jarrunestetyyppi vaurioittaa maalia ja lakkaa.

DOT 4.6 synteettinen jarruneste, joka valmistetaan polyglykolista, glykolieetteristä sekä glykolieetteriboraatista. Se sisältää ruosteenestoaineita sekä antioksidantteja. Sen matala viskositeetti tekee siitä suo-

siteltavan jarrunesteen erityisesti sellaisiin jarrujärjestelmiin, joissa on ABS, ASC ja ESP/DSC.

**Mineraaliöljyjarruneste:** valmistetaan petrokemian tuotteista. Se ei ole hygroskooppinen eikä sen kiehumispiste vaihtelee. LHM-tyypiset mineraaliöljyjarrunesteet eivät ole yhteensopivia glykolieetteri- tai silikonijarrunestien kanssa, jonka vuoksi niitä ei tule sekoittaa.

**Silikonijarruneste:** korkealuokkainen silikonipohjainen neste, jonka luokitus on DOT 5. Sillä on pitkä käyttöikä, koska se ei ole hygroskooppinen. Se ei reagoi maalattujen pintojen kanssa ja se on yhteensopiva kaikkien kumien kanssa. Se ei ole yhteensopiva glykolieetteri- tai mineraaliöljypohjaisten jarrunestien kanssa.

## Tyyppihyväksynät

Jarrunesteen tulee täyttää tietyt vaatimukset, jotta se toimii halutulla tavalla turvallisesti ja tehokkaasti. On olemassa erilaisia sääntöjä jarrunestien luokitteluun, joskin yleisimmin käytetty on US Department of

Transportation (DOT). Tämä luokitus on johdettu kuivakiehumispisteen lämpötilasta (uusi jarruneste) sekä märkäkiehumispisteen lämpötilasta (käytetty jarruneste).

Vaatimustaso	DOT 3	DOT 4	DOT 5.1	DOT 5
Kuivakiehumispiste, °C (min)	205	230	285	260
Märkäkiehumispiste, °C (min)	140	155	160	180
Viskositeetti -40 °C, mm <sup>2</sup> /s	1,500	1800	900	900

## Jarrunesteen kunnon tarkistaminen

Jarrunesteen oikea kunto näyttelee merkittävää roolia sekä ajoneuvon jarrujärjestelmässä että turvallisuudessa. Jarruneste pitäisi vaihtaa kahden vuoden välein ajoneuvon valmistajan suositusten mukaan.

On mahdollista tarkistaa jarrunesteen kunto käyttäen kiehumispisteteriä. Matalin sallittu kiehumispiste DOT 4 jarrunesteelle on 155 °C, jos mittaus tehdään jarrusatuloista. Jos mittaus tehdään jarrunestesäiliöstä,

tulee kiehumispiste olla minimissään 165 °C, koska jarruneste ei kuormitu säiliössä. Suositellaan tehtäväksi kaksi mittausta, jolla varmistetaan jarrunesteen kunnoista.

Jarrunesteen kunto voidaan määrittää seuraavanlaisilla tavoilla:

- **Kiehumispistetestä käyttäen hydrometria:** Elektroninen mittapää työnnetään jarrunestesäiliöön. Tämä laite saa käyttövirran ajoneuvon akusta, joka lämmittää laitteen sisällä olevaa lämmitysvastusta niin paljon, että jarruneste saavuttaa kiehumispisteen. Tässä pisteessä mitataan lämpötila, joka on kiehumislämpötila. Saatua arvoa verrataan minimikiehumispisteeseen, joka näytetään hydrometrin näytöllä.
- **Kemiallinen mittausliuska:** Liuska työnnetään jarrunestesäiliöön. Kun jarruneste ikääntyy, korroosionestoaineet rikkoutuvat ja vähenevät. Mittausliuska mittaa kuparin määrää, josta päätellään jarrunesteen kunto.
- **Refraktometri:** Optinen mittalaite, joka mittaa jarrunesteen kosteuspitoisuutta perustuen valon taittumiseen.



## OHJAUSTEHOSTINNESTE

Ohjaustehostinjärjestelmä vaatii erityisen hydraulinesteen. Hydraulinesteelle on oma säiliö, joka on osa tehostinpiiriä. Säiliöllä on omat tärkeät tehtävänsä, jotka mahdollistavat ohjaustehostinjärjestelmän oikean toiminnan.



## Ominaisuudet

Ohjaustehostin neste välittää voimaa, jota tarvitaan ohjausjärjestelmän komponenttien käyttämiseen. Se kykenee toimimaan erilaisissa olosuhteissa, kuten esimerkiksi äärimmäisissä lämpötiloissa.

Ajoneuvon käyttöohjekirja määrittelee millaista ohjaustehostin nestettä tulee käyttää ja hyvin usein valmistaja itse määrittelee erikoisnesteen tätä käyttötarkoitusta varten, johtuen ohjaustehostinjärjestelmän teknisistä ominaisuuksista.

# LASINPESUNESTE

Tälle nesteelle on oma järjestelmänsä, joka koostuu säiliöstä sekä putkistosta, joka kuljettaa pesunesteen tuulilasin ja ajovalojen ulkopinnoille. Järjestelmän tarkoitus on taata hyvä näkyvyys ja lisätä tätä kautta turvallisuutta.



## Ominaisuudet

Tämä neste pohjautuu erikoispesuaineisiin ja liuotinmateriaaleihin, jotka irrottavat tuulilasiin ja ajovaloihin kertynyttä likaa.

Pesunesteen tulisi sisältää seuraavia ominaisuuksia:

- Kyky irrottaa likaa tuulilasilta ja ajovaloilta.
- Ei saa vaurioittaa maalipintaa tai muoveja.
- Ei saa vaahdota tai jättää saippuakalvoa pinnalle.

- Ei saa vaikuttaa valon taittumiseen.
- Tulee sietää pakkasta

Markkinoilla on kahdenlaisia lasinpesunesteitä. Osa myydään tiivisteinä, jotka pitää laimentaa vedellä ja toiset pesunesteet myydään käyttövalmiina seoksina eri pakkaskeston mukaan.



EureTechFlash aims to demystify new technologies and make them transparent, to stimulate professional repairers to keep pace with technology.

Complementary to this magazine, EureTechBlog provides weekly technical posts on automotive topics, issues and innovations.

Visit and subscribe to EureTechBlog on [www.euretechblog.com](http://www.euretechblog.com)

**Eure!Car**  
CERTIFIED MASTERCLASSES

Automekaanikon teknisen osaamisen taso on hyvin tärkeää, ja tulevaisuudessa se voi jopa ratkaista

International, jonka pääkonttori on Kortenbergissa Belgiassa ([www.ad-europe.com](http://www.ad-europe.com)). Eure!Car sisältää kattavaa ja ensiluokkaista teknistä koulutusta, jonka kansalliset AD-järjestöt ja näiden osatoimittajat antavat korjaajille 33 maassa.

mekaanikon työn jatkumisen.

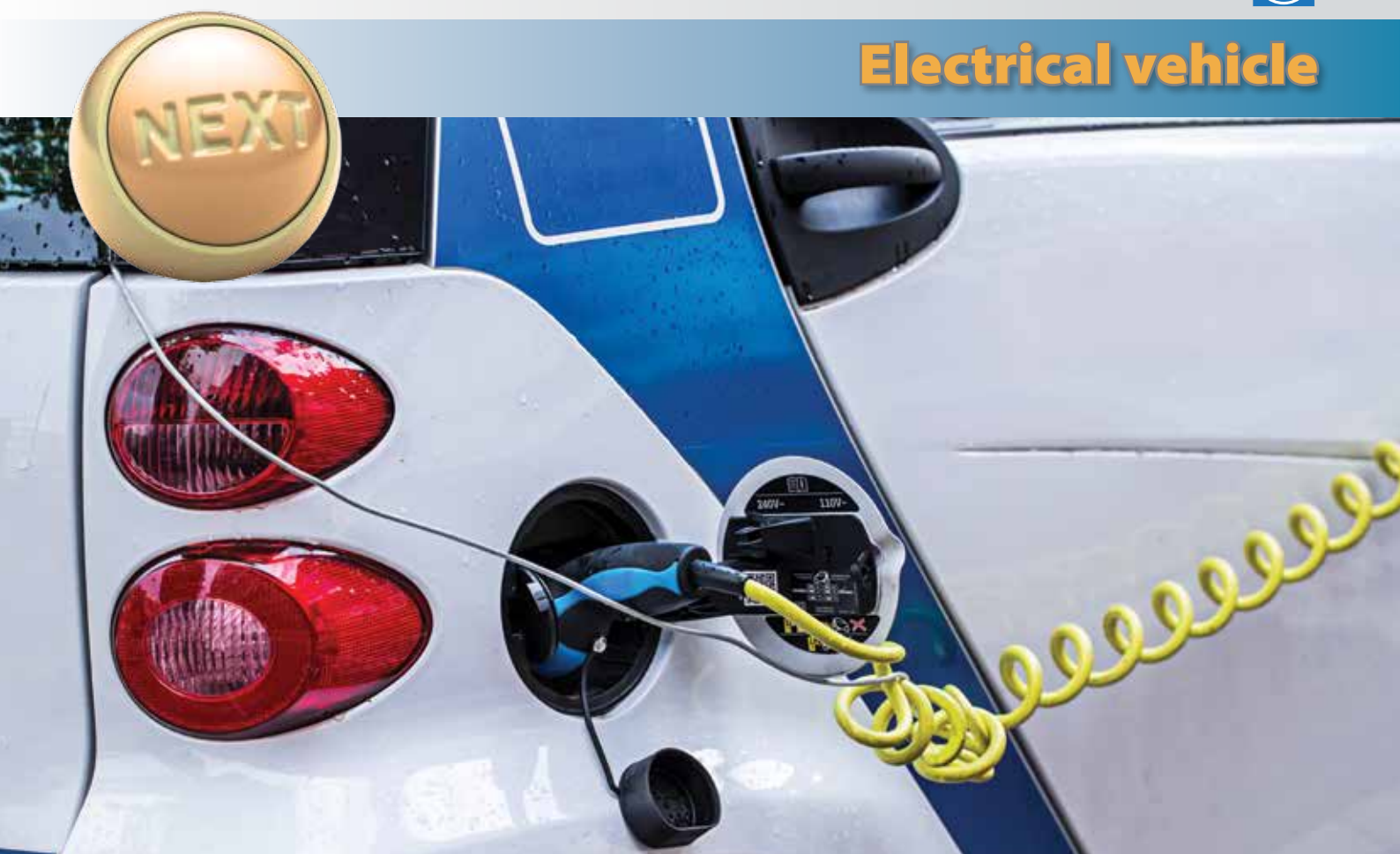
Eure!Car-koulutusjärjestelmän panin alulle Autodistribution

Sivustolta [www.eurecar.org](http://www.eurecar.org) löydät yksityiskohtaisempaa tietoa kursseista.

Teollisten kumppanien tukeminen Eure!Car



**Electrical vehicle**



Huomio : tässä oppaassa olevat tiedot eivät ole kattavia. Toimittaja ei vastaa mahdollisista virheistä