

# NESTE OIL

## Dieselpolttoaineopas



refining the future



# SISÄLLYSLUETTELO

LUKIJALLE .....	5
DIESEL - TÄRKEÄ KULJETTAJA .....	6
YMPÄRISTÖVAATIMUKSET OHJAAVAT DIESELIN KEHITYSTÄ .....	6
DIESELMOOTTORIT .....	7
Suoraruiskutusmoottori .....	8
Apukammimoottorit .....	8
DIESELMOOTTORIN POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ .....	8
Polttoaineen suodatus .....	9
Jakajapumppu .....	9
Rivipumppu .....	10
Pumppusuutin .....	10
Yhteispaineruiskutus .....	11
Ruiskutussuuttimet .....	11
Säätötoiminnot .....	12
DIESELMOOTTORIN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET .....	12
Polttoaineenkulutus .....	12
Pakokaasupäästöt .....	13
Säänneltyt päästöt .....	14
Hiilimonoksidi, CO .....	14
Hiilivedyt, HC .....	14
Typen oksidit, NO <sub>x</sub> .....	15
Hiukkaset .....	15
Sääntelemättömät päästöt .....	16
Rikkidioksidi, SO <sub>2</sub> .....	16
Hiilidioksidi, CO <sub>2</sub> .....	17
Kylmäsavutus .....	17
Muut päästöt .....	18
PAKOKAASUJEN PUHDISTUS .....	18
Hapetuskatalysaattori .....	18
Hiukkassuodatin .....	18
Moottorin ja jälkikäsittelyn yhteisvaikutus .....	19
DIESELMOOTTORIN POLTTOAINEET .....	20
Dieselpolttoaine .....	20
Moottoripolttoöljy .....	20
Vaihtoehtoiset polttoaineet .....	20
Uusiutuvista raaka-aineista valmistettu NExBTL diesel .....	21
DIESELPOLTTOAINEIDEN VALMISTUS .....	21
DIESELPOLTTOAINEIDEN OMINAISUUDET .....	22

<b>Kylmäkäyttöominaisuudet</b>	22
Samepiste (°C)	22
Suodatettavuus, CFPP (°C)	22
Vesipitoisuus (mg/kg)	22
<b>Käyttöominaisuudet</b>	23
Tiheys (kg/m <sup>3</sup> )	23
Lämpöarvo (MJ/l)	23
Viskositeetti (mm <sup>2</sup> /s)	23
Setaaniluku	24
Setaani-indeksi	24
Tislausalue (°C)	24
Tuhka (paino-%)	24
Hiiltojäännös (paino-%)	24
<b>Ympäristöominaisuudet</b>	25
Rikkipitoisuus (paino-%)	25
Aromaattipitoisuus (%)	25
<b>Muut ominaisuudet</b>	25
Leimahduspiste (°C)	25
Varastointikestävyys	25
Ulkonäkö	25
<b>Lisäaineet</b>	26
Korroosionestoaineet	26
Setaaniluvunkorottajat	26
Puhdistavat lisäaineet	26
Voitelevuuslisäaineet	26
Vaahdonestoaineet	26
Väri ja merkkiaine	26
<b>DIESELPOLTTOAINEET 2006</b>	27
<b>Rikitön diesel (DIR)</b>	27
<b>Moottoripolttoöljyt</b>	28
<b>TALVIKÄYTTÖ</b>	30
<b>Kylmäkäynnistys</b>	30
<b>Polttoaineen merkitys</b>	30
Samepiste ja suodatettavuus	30
Viskositeetti	31
Polttoaineen valinta	32
Dieselpolttoaineiden ja MPO kylmäominaisuudet	32
Polttoaineiden sekoittaminen	32
Kylmäominaisuuksien parantaminen	34
Varastointi	35

<b>AJONEUVON MERKITYS .....</b>	<b>35</b>
Talvioloihin sopivat ajoneuvot .....	35
Vain lämpimiin oloihin sopiva ajoneuvo .....	35
Polttoaineenlämmittimet .....	36
Polttoainejärjestelmän korjaus .....	36
Vesiongelmien välttäminen .....	38
Ajoneuvojen säiliöt .....	38
Polttoainesuodatin ja vedenerotin .....	39
Jäänestoaineet .....	39
Varastosäiliöt .....	39
<b>VIRHEELLISET TANKKAUKSET .....</b>	<b>40</b>
<b>KÄYTTÖTURVALLISUUS .....</b>	<b>40</b>
<b>Ensiapu .....</b>	<b>41</b>
Hengitys .....	41
Ihokosketus .....	41
Roiskeet silmiin .....	41
Nieleminen .....	41
Tietoja lääkärille tai muille ensiapua antaville henkilöille .....	42
Pakokaasut .....	42
<b>ÖLJYVUOTOJEN TORJUNTA .....</b>	<b>42</b>
<b>PALAVIEN NESTEIDEN VARASTOINTI .....</b>	<b>42</b>
<b>Palavien nesteiden luokitus .....</b>	<b>42</b>
<b>Ulkoalueet .....</b>	<b>43</b>
<b>Sisätilat .....</b>	<b>43</b>
<b>SÄILIÖT JA ASTIAT .....</b>	<b>43</b>
<b>Astiat .....</b>	<b>43</b>
<b>Varastosäiliöt .....</b>	<b>44</b>
Puhdistus ja tarkastus .....	44
<b>PALAVIEN NESTEIDEN KULJETUS .....</b>	<b>44</b>
<b>VALITUKSET .....</b>	<b>45</b>
<b>LISÄTIETOJA .....</b>	<b>46</b>

Oppaan taitto ja kansikuva: Juha Orpana

Paino: Savion Kirjapaino Oy

Kansikuvamateriaalin ovat käyttöömmme luovuttaneet:

Oy Sisu Ab

Valtra Oy Ab

Auto-Bon Oy

Naviga MBS Oy

**ISBN 978-952-5656-07-7**

## LUKIJALLE

Tämä opas on tarkoitettu dieselkaluston ja dieselpolttoaineiden parissa työskenteleville, kuten öljyalalla toimiville henkilöille, liikenteenharjoittajille, autonasentajille, autonkuljettajille, maanviljelijöille sekä koneurakoitsijoille. Se sopii myös alan oppilaitosten käyttöön.

Tämä opas käsittelee liikenteen sekä työkoneiden käyttöön tarkoitettuja dieselpolttoaineita. Työkonekäyttöön tarkoitettuja dieselpolttoaineita kutsutaan moottoripolttoöljyiksi. Aikaisemmista oppaista poiketen tämä opas ei käsittele lämmityskäyttöön tarkoitettuja polttoöljyjä, koska keväällä 2005 lämmityskäyttöön tarkoitetut polttoöljyt eivät enää täytä moottorikäytön vaatimuksia.

Opas sisältää tärkeimmän tiedon dieselpolttoaineiden ominaisuuksista ja käytöstä. Tiedot perustuvat Neste Oilin tutkimustoimintaan, käyttökokemuksiin sekä jalostamokokemukseen n. 50 vuoden ajalta. Tavoitteena on ollut valmistaa Suomen olosuhteissa käyttövarmoja ja ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittavia polttoaineita. Tuotteita on kehitetty yhdessä moottorinvalmistajien ja riippumattomien, itsenäisten tutkimuslaitosten kanssa. Nykyisen dieselpolttoaineen rikittömyys sekä muut ympäristöominaisuudet edustavat Euroopan parhaimmistoa alallaan.

Oppaasta on julkaistu lukuisia painoksia. Pyrkimyksenä on ollut, että se vastaa aina mahdollisimman hyvin painoshetken dieselpolttoaineiden ominaisuuksia. Oppaan kirjoittajina on toiminut Seppo Mikkonen ja Markku Niemi sekä tämän viimeisen version on laatinut Kari Orpana.

Jatkuvan tuotekehityksen myötä tuotteiden ominaisuudet muuttuvat. Ajankohtaiset tiedot tuotteista saa Neste Oilin öljytuoteneuvonnasta, os. Neste Oil Oyj, Öljytuoteneuvonta, PL 310, 06101 Porvoo, Puh. 0800 1 9696, tai internetosoitteesta [www.nesteoil.fi](http://www.nesteoil.fi)

Espoo, maaliskuussa 2007

**Neste Oil Oyj**



Kari Orpana

## DIESEL - TÄRKEÄ KULJETTAJA

Saksalainen Rudolf Diesel patentoi dieselmoottorin vuonna 1892. Tämä yli satavuotias moottori on nyt merkittävin kuljetuskaluston ja työkoneiden voimanlähde ympäri maailmaa.

Kuorma-autojen osuus Suomessa kuljetetuista tavaratonneista on yli 90 % ja tonnikilometreistäkin noin 70 %. Joukkoliikenteen matkustajamäärästä linja-autojen osuus on 75 %. Lähes kaikki kuorma- ja linja-autot, 77 % pakettiautoista sekä 9 % henkilöautoista on dieselkäyttöisiä. Traktoreissa ja työkoneissa on dieselmoottori pienimpiä malleja lukuun ottamatta. Lisäksi lähes kaikkien laivojen ja monien junien voimanlähteenä on suuri dieselmoottori.

## YMPÄRISTÖVAATIMUKSET OHJAAVAT DIESELIN KEHITYSTÄ

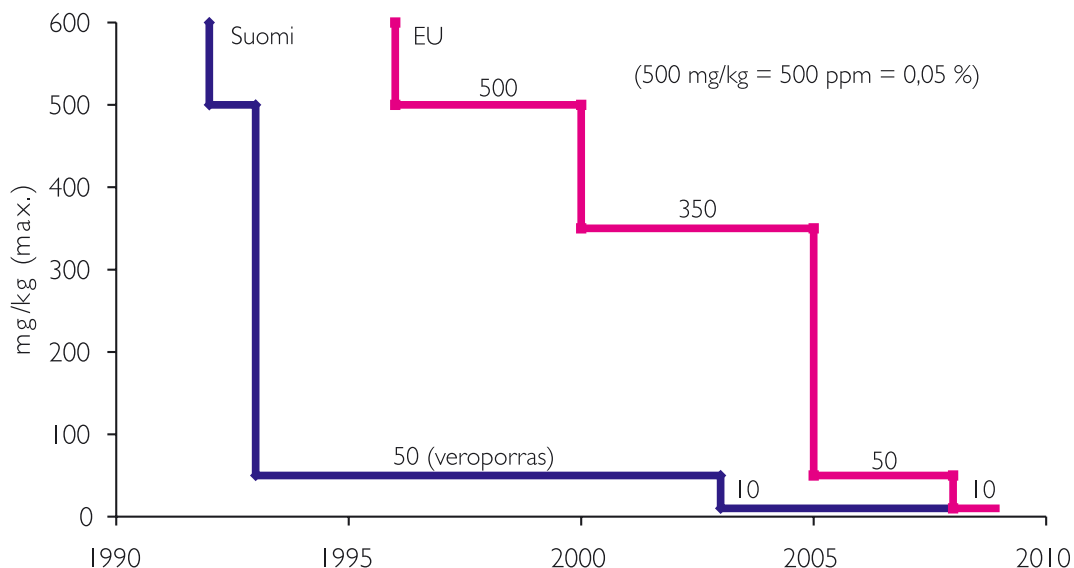
Tarve ympäristöpäästöjen vähentämiseksi nousi voimakkaasti esille viime vuosikymmenellä. Kuorma- ja linja-autojen päästöt tulivat erityistarkastelun kohteeksi, koska bensiiniautojen päästöjä voitiin alentaa katalysaattorin avulla. Diesel on myös menettänyt mainettaan huonokuntoisten, savuttavien dieselautojen vuoksi.

Dieselkaluston päästöt vähenevät sitä mukaa, kun uudet kehittyneet moottorimallit yleistyvät. Myös pakokaasujen puhdistuslaitteet, kuten hapetuskatalysaattorit ja hiukkassuodattimet, pienentävät päästöjä. Typen oksidien päästöjä alentavat dieselin Denox-katalysaattorit ovat prototyyppiasteella. Päästömääräysten kiristymistä osoittaa se, että uusi moottori sai tuottaa typen oksideja 14,4 g/kWh vuonna 1990 ja vuonna 2005 raja on enää 3,5 g/kWh.

Paremmat moottorit eivät yksin riitä, vaan myös polttoaineita on kehitettävä vähemmän ympäristöä kuormittavaan suuntaan. Suurin sallittu dieselpolttoaineen rikkipitoisuus EU:ssa on vuodesta 2000 alkaen ollut 0,035 painoprosenttia. Vuonna 2005 EU raja on 0,005 painoprosenttia. Suomessa on otettu käyttöön ns. rikitöntä laatua (rikki alle 0,001 % tai alle 10 mg/kg), joka EU määräysten mukaan tulee pakolliseksi vuonna 2009.

Neste Oil Oyj:n valmistamien dieselpolttoaineiden rikkipitoisuus on Euroopan pienimpiä. niin, että vuonna 2005 voimaan astunut alle 0,005 % EU vaatimus on täyttynyt jo vuodesta 1993 lähtien. Rikkipitoisuuden alentaminen on toteutettu investoimalla rikinpoistoprosesseihin sekä Porvoon että Naantalissa jalostamoilla.

**Dieselpolttoaineen rikkipitoisuus**



Dieselhenkilöautojen suosio riippuu auton käyttöön kohdistetuista sekä polttoaineen hintaan sisältyvistä veroista. Päästöjen osalta määräykset eivät aseta estettä dieselhenkilöautojen myynnille, koska uudet mallit täyttävät vaatimukset jopa ilman katalysaattoria. Bensiiniautoissa on käytettävä kolmitoimikatalysaattoria, jotta päästöt saadaan riittävän alhaisiksi.

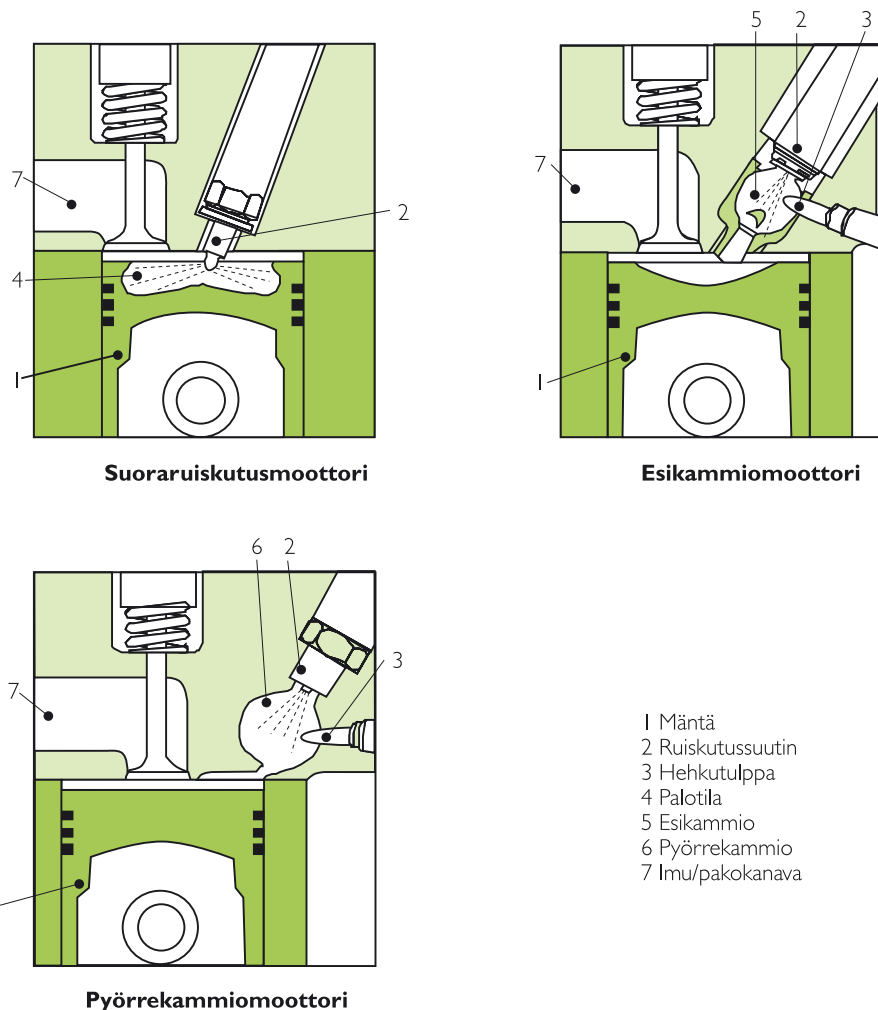
Dieselmoottorin polttoaineen ominaiskulutus on pienin käytössä olevista moottoreista. Bensiinikäyttöinen mäntämoottori kuluttaa noin 30 % enemmän kuin dieselmoottori. Kiertomäntämoottorin ja suihkuturbiinin polttoaineenkulutus on vielä bensiinimoottoriakin suurempi. Pienen polttoaineenkulutuksen myötä diesel tuottaa vähiten hiilidioksidia (CO<sub>2</sub>), joka on tärkein kasvihuoneilmiötä edistävä kaasu.

Dieselmoottori on varmakäyntinen ja pitkäikäinen. Näköpiirissä ei ole vaihtoehtoja, jotka voisivat korvata dieselit laajamittaisesti kymmeneen vuosiin.

## DIESELMOOTTORIT

Ajoneuvoissa ja työkoneissa käytettävät dieselmoottorit ovat yleensä nelitahtisia. USA:ssa käytetään myös kaksitahtisia dieselaita, mutta Euroopassa ne ovat harvinaisia.

Dieselmoottorissa mäntä puristaa pelkkää ilmaa puristustahdin aikana. Ilman paine nousee 30 ... 50 bariin, jolloin saavutetaan 500 ... 800°C lämpötila. Polttoaine ruiskutetaan kuumaan ilmaan hienona sumuna, jolloin se höyrystyy ja syttyy itsestään. Syttymisen edellytyksenä on sopivan tislusalueen omaava hiilivetyjen seos eli dieselpolttoaine, jolla on korkea setaaniluku, mutta alhainen oktaaniluku. Bensiinillä on vastaavasti korkea oktaaniluku, mutta alhainen setaaniluku, minkä vuoksi dieselmoottori ei toimi bensiinillä.





Polttoaineen syttyminen on epävarmaa, mikäli ruiskutettu polttoaine ei ole riittävän hienojakoista tai palotilan lämpötila ei ole riittävän korkea puristustahdin lopussa. Jos syttyminen viivästyy, palotilaan kertyy runsaasti polttoainetta ja syttymisen tapahduttua paine palotilassa nousee normaalia nopeammin. Tällöin moottorista kuuluu terävää palamisääntä, "dieselnakutusta", jota ilmenee etenkin moottorin ollessa kylmä ja kuormituksen ollessa pieni. Ilmiö on päinvastainen bensiinimoottorin nakutukseen verrattuna, joka johtuu bensiinin ennenaikaisesta syttymisestä palotilan kuumuuden, karstoittumisen tai bensiinin liian alhaisen oktaaniluvun vuoksi.

Bensiinimoottorin nakutus ilmenee kuormituksen ollessa suuri, mikä voi johtaa moottorin vaurioitumiseen. Dieselmoottorin nakutus häviää moottorin lämmettyä, jolloin jäljelle jää dieselille tyypillinen karkeahko käyntiääni.

## **Suoraruiskutusmoottori**

Suoraruiskutusmoottorissa polttoaine ruiskutetaan suoraan männän yläpuolelle paineella, joka on useita satoja tai jopa lähes 2000 baria. Sylinterissä ei yleensä ole apulaitteita sytytystä varten eli polttoaineen pitää syttyä itsestään moottorin lämpötilasta riippumatta. Kylmäkäynnistystä varten moottorissa on usein imu-ilman esilämmityslaite, jossa dieselpolttoainetta poltetaan imusarjassa olevassa pienessä polttimessa eli liekkihehkutulpassa. Myös akkukäyttöistä vastuselementtiä voidaan käyttää imuilman lämmitykseen. Joissakin moottoreissa on Start Pilot-laite, joka ruiskuttaa imusarjaan käynnistymistä helpottavaa lisäainetta. Uusissa henkilö- ja pakettiautojen moottoreissa on hehkutulppa jokaisessa sylinterissä.

Suoraruiskutusmenetelmän etuna on pieni polttoaineen ominaiskulutus. Tätä moottorityyppiä käytetään kuorma- ja linja-autoissa, useimmissa traktoreissa ja työkoneissa, sekä nykyisin myös lähes kaikissa henkilö- ja pakettiautomalleissa.

## **Apukammimoottorit**

Apukammimoottorit voidaan jakaa esikammio- ja pyörrekammio-tyyppeihin. Kummassakin polttoaine ruiskutetaan muutaman sadan barin paineella erilliseen kammioon, jossa se syttyy. Palavat kaasut työntyvät kammioista sylinteriin, jossa palaminen jatkuu loppuun.

Jokaiseen apukammioon on sijoitettu hehkutulppa, joka lämmitetään akusta saatavalla virralla ennen kylmäkäynnistystä. Hehkutus voi jatkua muutaman minuutin ajan käynnistyneen jälkeen ns. jälkihehkutuksena, jolloin päästöt ja melu vähenevät ja moottori käy tasaisemmin. Käyntilämmin moottori käynnistyy ja käy ilman hehkutusta.

Apukammimoottorin polttoaineen ominaiskulutus on suurempi kuin suoraruiskutusmoottorin, mutta kuitenkin selvästi pienempi kuin bensiinimoottorin. Maksimipyörimisnopeus on korkeampi ja käyntiääni miellyttävämpi kuin suoraruiskutusmoottorilla. Aiemmin lähes kaikki henkilö- ja pakettiautojen dieselmoottorit olivat apukammio-tyyppejä.

## **DIESELMOOTTORIN POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ**

Dieselmoottoreissa käytetään jakajapumppuun, rivipumppuun, pumppusuuttimiin tai yhteispaineruiskutukseen perustuvaa ruiskutusjärjestelmää. Kaikille yhteistä on se, että polttoaine ruiskutetaan moottorin palotilaan tai apukammioon vähintään muutaman sadan barin paineella. Tämä vaatii ruiskutusjärjestelmältä huomattavasti vahvempaa ja samalla kalliimpaa rakennetta kuin muutaman barin paineella toimivat bensiinimoottorien suihkutusrakennukset.



## Polttoaineen suodatus

Ruiskutuspumpussa paineen tuottavan männän ja sylinterin välissä ei ole tiivistettä, vaan riittävä tiiviys saadaan aikaan käyttämällä erittäin pientä, muutaman mikrometrin suuruusluokkaa olevaa välystä. Sama pätee ruiskutussuuttimiin, minkä vuoksi ruiskutuslaitteet ovat alttiita polttoaineessa oleville epäpuhtauksille. Likahiukkaset ja vesi aiheuttavat kulumista, syöpmisvaurioita tai jopa liikkuvien osien kiinnijuuttumista.

Epäpuhtaudet erotetaan erikoispaperista tai huovasta tehdyllä suodattimella, joka poistaa 2 ... 10 mikrometriä suuremmat hiukkaset. Suodatinpaperi pystyy erottamaan myös vesipisaroita niin, että ne kertyvät suodattimen kotelon pohjalle.

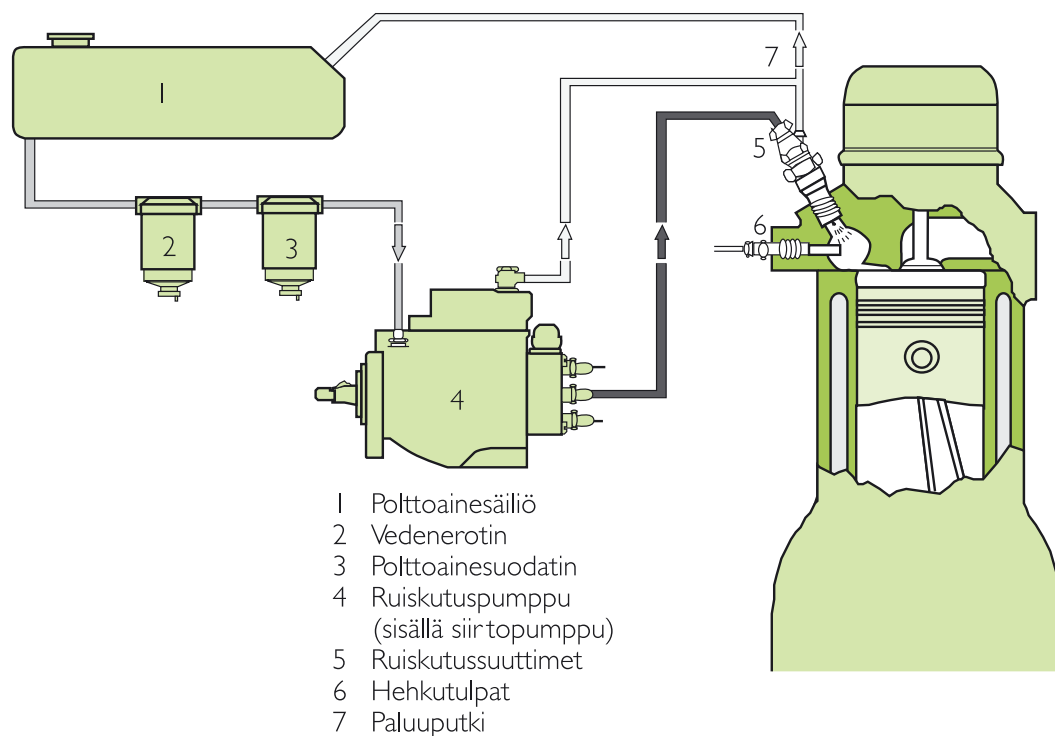
Suodatin on kertakäyttöinen ja se on vaihdettava säännöllisesti ajoneuvon tai moottorin ohjekirjan mukaan. Suodattimen vaihtoa joka syksy suositellaan, koska vedestä mahdollisesti likaantunut suodatin tukkeutuu helposti pakkasella. Joidenkin suodattimien pohjassa on tulppa, josta pohjalle kertynyt vesi voidaan poistaa. Myös tämä on muistettava tehdä säännöllisesti.

Suodatuksen tärkeys korostuu pölyisissä oloissa, kuten hiekkakuopissa ja louhoksilla työskentelevissä ajoneuvoissa. Myös polttoainesäiliön huohottimessa tulee olla hyvä suodatin.

Joidenkin ajoneuvojen polttoainejärjestelmässä on erillinen vedenerotin ennen varsinaista suodatinta tai siirtopumppua. Vedenerotin poistaa suurempia likahiukkasia ja vesipisaroita painovoimaan perustuen ja siten edesauttaa suodattimen toimintaa.

## Jakajapumppu

Jakajapumppua käytetään yleisesti esikammio- ja pyörrekammio-moottoreissa sekä nykyään myös suora-ruiskutusmoottoreissa. Monissa henkilö- ja pakettiautoissa sekä joissakin työkoneissa ja kuorma-autoissa on jakajapumppu.



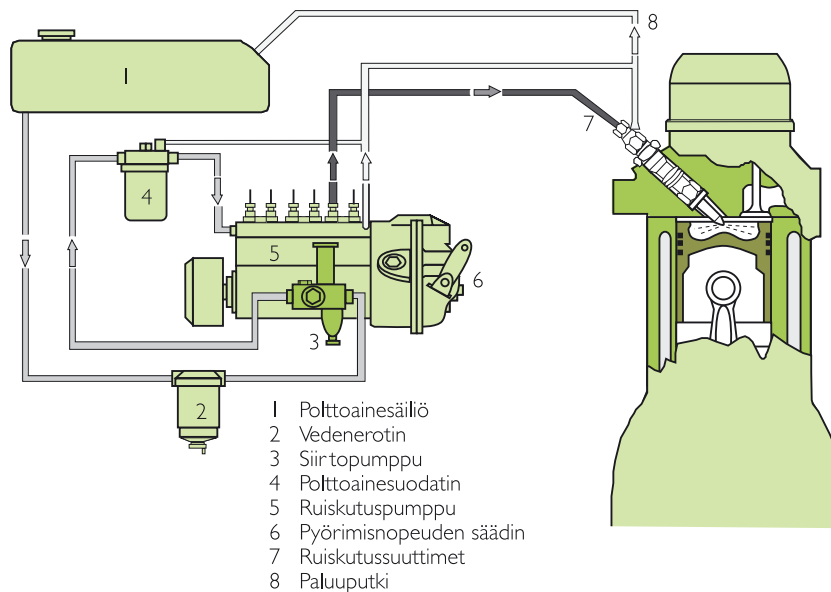
Jakajapumpussa on ruiskutuspumpun sisälle sijoitettu siirtopumppu, joka imee polttoaineen säiliöstä suodattimen läpi. Joissakin ajoneuvoissa on lisäksi vedenerotin tai erillinen siirtopumppu ennen suodatinta.

Jakajapumpussa on yksi mäntä (Bosch) tai mäntäpari (Delphi), joka tuottaa muutaman sadan barin ruiskutuspaineen vuoron perään jokaiselle sylinterille. Osa polttoaineesta johdetaan takaisin säiliöön, jotta ruiskutuspumppuun ei kerry kaasukuplia eikä pumppu kuumene liikaa. Osa paluuvirtauksesta voidaan ohjata myös suodattimelle sen lämmittämiseksi talvioloissa. Polttoaine voitelee kaikki pumpun ja säätimen sisäosat.

Jakajapumpun suosiota on viime aikoina lisännyt se, että siihen on helpompi rakentaa ruiskutusennakon säätö kuin rivipumppuun. Ennakon säätäminen lämpötilan pyörimisnopeuden ja kuormituksen mukaan vähentää melua ja pakokaasupäästöjä.

## Rivipumppu

Rivipumppua käytetään yleisesti suoraruiskutusmoottoreissa sekä joissakin esikammio moottoreissa. Useissa varsinkin vanhemmissa kuorma- ja linja-autoissa, monissa työkoneissa sekä joissain henkilö- ja paketti-autoissa on rivipumppu.



Rivipumppujärjestelmässä siirtopumppu imee polttoaineen säiliöstä ja pumppaa sen 1...3 barin paineella suodattimen läpi ruiskutuspumppuun. Joissakin ajoneuvoissa on lisäksi vedenerotin ennen siirtopumppua. Ruiskutuspumpussa on jopa yli tuhannen barin ruiskutuspaineen tuottava mäntä erikseen jokaista moottorin sylinteriä varten. Useimmissa pumppumalleissa osa polttoaineesta johdetaan takaisin polttoainesäiliöön kuten jakajapummuistakin.

Moottorin öljy voitelee rivipumpun raskaimmin kuormitetut sisäosat sekä säätimen.

## Pumppusuutin

Sekä jakaja- että rivipumppujärjestelmässä polttoaine johdetaan korkeapaineisena putkia pitkin ruiskutussuuttimille. Polttoaineen kokoonpuristuvuus sekä putkien jousto aiheuttavat viivettä ja painevärähtelyä, jotka vaikeuttavat tarkkaa ruiskutuksen säätöä. Kiristyvät pakokaasumääräykset on helpompi toteuttaa

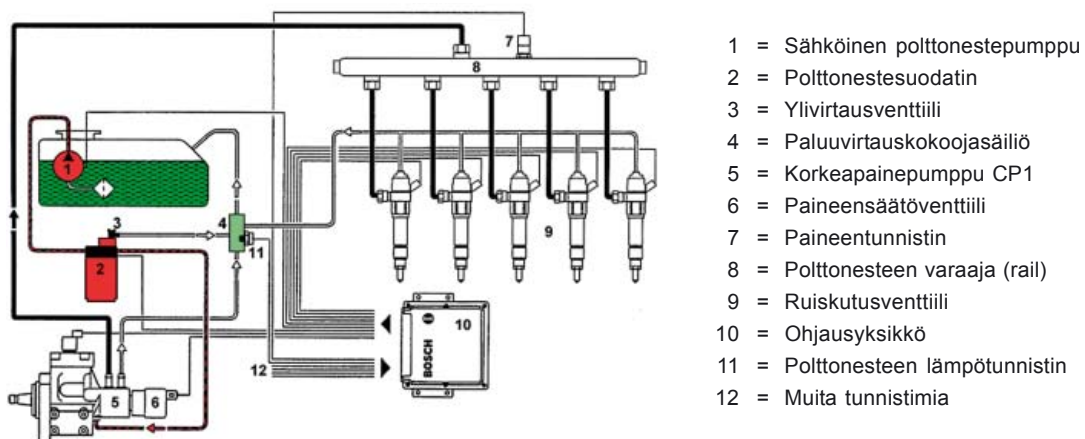
käyttämällä korkeata ruiskutuspainetta. Tarkka säätö ja korkea paine saadaan parhaiten aikaan rakentamalla ruiskutuspaineen tuottava pumppu ja suutin samaan komponenttiin. Tällainen pumppusuutin sijoitetaan sylinterikanteen jokaisen sylinterin kohdalle kuten tavanomaiset suuttimet. Useimmat pumppusuutintyypit saavat pumppausvoimansa moottorin nokka-akselilta joko suoraan tai keinuviivuston tai työntötankojen välityksellä.

Pumppusuutinjärjestelmien käyttö eurooppalaisissa moottoreissa on yleistymässä. Amerikkalaisissa moottoreissa pumppusuuttimia on käytetty enemmän (mm. Cummins).

## Yhteispaineruiskutus

Yhteispaineruiskutusjärjestelmässä (Common Rail) tuotetaan jatkuva ruiskutuspainetta korkeapainepumpulla, ja suuttimet avataan sähköisesti. Järjestelmä antaa laajat mahdollisuudet säätää ruiskutuspainetta ja ruiskutushetkeä (esi-, pää- ja jälkiruiskutus) moottorin pyörimisnopeudesta riippumatta. Laitteisto muistuttaa melko paljon elektronisesti ohjattua bensiininsuihkutusta (mm. L-Jetronic), mutta paine on bensiinijärjestelmän muutaman barin sijasta dieselissä yli 1000 bar.

### Yhteispaineruiskutusjärjestelmä, Common Rail (Bosch)



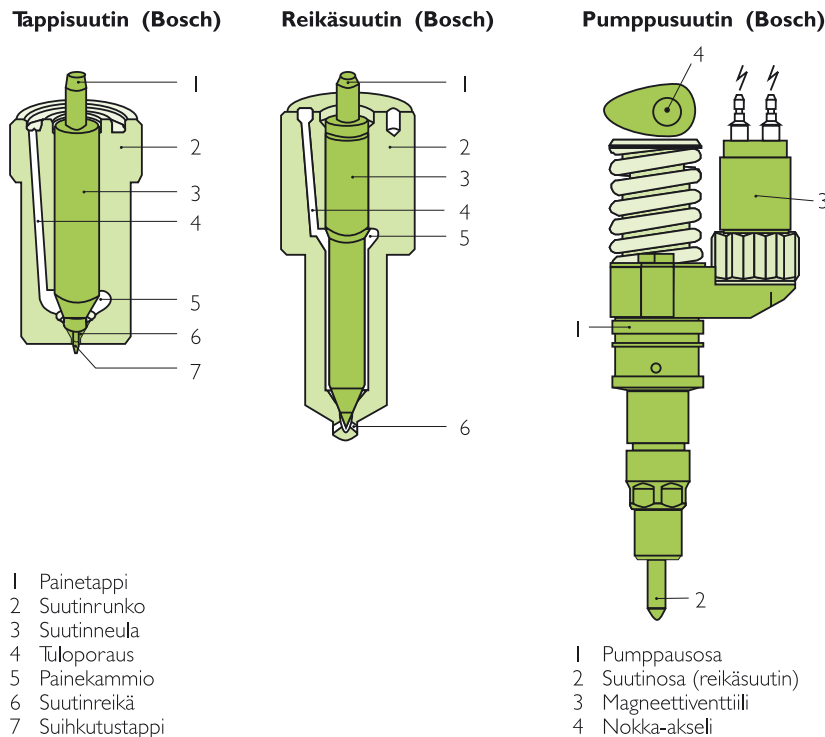
## Ruiskutussuuttimet

Suuttimien tehtävänä on ruiskuttaa polttoaine hienojakoisena moottorin palotilaan. Suutin joutuu kestämään korkeita paineita ja lämpötiloja, koska sen kärki on palotilassa. Suutin aukeaa jousikuormaa vastaan ruiskutuksen ajaksi ja sen tulee sulkeutua tiiviisti ruiskutuksen jälkeen. Huonosti ruiskuttavat tai vuotavat suuttimet johtavat käynnistyvyyden heikkenemiseen sekä päästöjen, melun (dieselnakutuksen) ja polttoaineenkulutuksen kasvuun.

Esikammio- ja pyörrekammio-moottoreissa käytetään tappisuuttimia. Niissä polttoaine virtaa yhden reiän kautta, jota kuristaa ohut suuttimen neulan kärjessä oleva "tappi". Reikään ja tappiin kertyy karstaa, mikä voi haitata suuttimen toimintaa. Karstoittuminen voidaan pitää kurissa käyttämällä hyvälaatuista polttoainetta, joka sisältää puhdistavaa lisäainetta.

Suoraruiskutusmoottoreissa käytetään reikäsuuttimia, joissa polttoaine virtaa palotilaan monen reiän kautta. Suuttimen neula toimii venttiilinä aloittaen ja lopettaen ruiskutuksen. Reikäsuuttimet eivät karstoitu yhtä helposti kuin tappisuuttimet. Pumppusuuttimen kärkenä on yleensä reikäsuutin.

Pieni määrä polttoainetta virtaa suuttimilta takaisin polttoainesäiliöön suutinneulan voitelemiseksi ja suuttimen jäähdyttämiseksi.



## Säätötoiminnot

Ruiskutuspumpussa on säädin, joka ohjaa moottoriin menevän polttoaineen määrää kaasupolkimen asennon ja moottorin pyörimisnopeuden perusteella. Jakajapumpuissa, yhteispaineruiskutuksessa ja joissakin rivipumpuissa säädetään myös ruiskutusennakkoa. Säätötoiminnot riippuvat moottorin tyypistä ja käyttötarkoituksesta, monissa otetaan huomioon myös ahtopaine sekä ulkoilman lämpötila ja paine. Säätötarkkuuden on oltava kuutiomillimetrin luokkaa ruiskutuskertaa kohti ja ruiskutusennakon on oltava oikea puolen kammenkulma-asteen tarkkuudella.

Päästö määräysten kiristytessä ollaan menossa kohti elektronisia säätimiä, jotka ottavat huomioon kaasupolkimen asennon lisäksi mm. moottorin, imuilman ja polttoaineen lämpötilan, ulkoilman paineen tai ahtopaineen, moottorin pyörimisnopeuden, pakokaasujen takaisinkierätyksen sekä todellisen ruiskutushetken (suuttimen neulan liikkeen). Elektroninen järjestelmä voi toimia myös vakionopeussäätimenä, josta on hyötyä sekä ajossa että käytettäessä nosturia tai muita apulaitteita.

Elektronista säädintä voidaan käyttää sekä jakaja- että rivipumpun yhteydessä. Uusimmissa pumppusuuttimissa sekä yhteispainejärjestelmässä ruiskutusaika ja -määrä säädetään elektronisesti ohjatuilla magneettiventtiileillä.

Lisätietoja polttoainejärjestelmistä ja ruiskutuslaitteista saa mm. lähteestä [www.bosch.fi](http://www.bosch.fi)

## DIESELMOOTTORIN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

### Polttoaineenkulutus

Ympäristövaikutuksia voi jokainen vähentää vähentämällä polttoaineenkulutusta. Tässä on joitakin vihjeitä, joita noudattamalla polttoainetta voi säästää, ja samalla vähentää pakokaasupäästöjä. Ohjeet ovat sovellet-

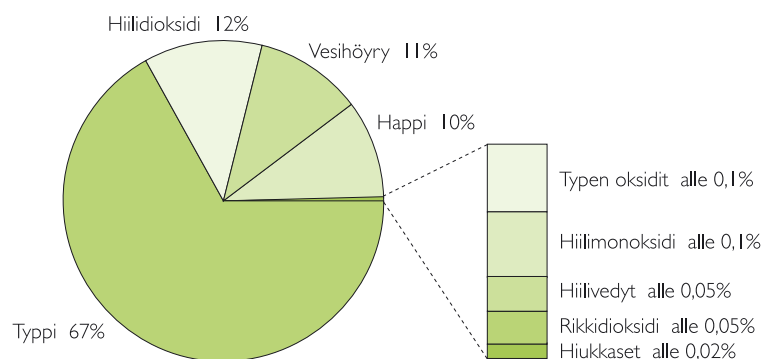
tavissa kaikkeen liikkuvaan kalustoon:

- Käytä aina lohkolämmitintä kun ulkoilman lämpötila on alle 0°C, mutta vain 0,5-2 tuntia lämpötilasta riippuen.
- Käytä synteettisiä voiteluöljyjä niin moottorissa kuin voimansiirrossakin. Niiden etu korostuu kylmänä aikana, ja lisäksi moottori käynnistyy varmemmin alhaisemmissa lämpötiloissa.
- Tarkista rengaspaineet, paine laskee kylmällä säällä. On myös saatavissa pienemmän vierintävastuksen omaavia renkaita.
- Poista heti suksiboksi ja kattoteline, kun et niitä tarvitse.
- Opettele taloudellinen ajotapa: Pyri pitämään moottorin pyörimisnopeus maksimi- vääntömomentin kohdalla. Vältä kovia kiihdytyksiä ja jarrutuksia, ennakoi. Käytä aina suurinta vaihdetta kun se on mahdollista.
- Huolla autosi säännöllisesti. Kokeile joskus pidemmän ajon jälkeen ovatko pyörien vanteet lämpimät. Jos ovat, jarru laahaa päällä, ja polttoainetta kuluu.
- Lisätietoja saat [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)

## Pakokaasupäästöt

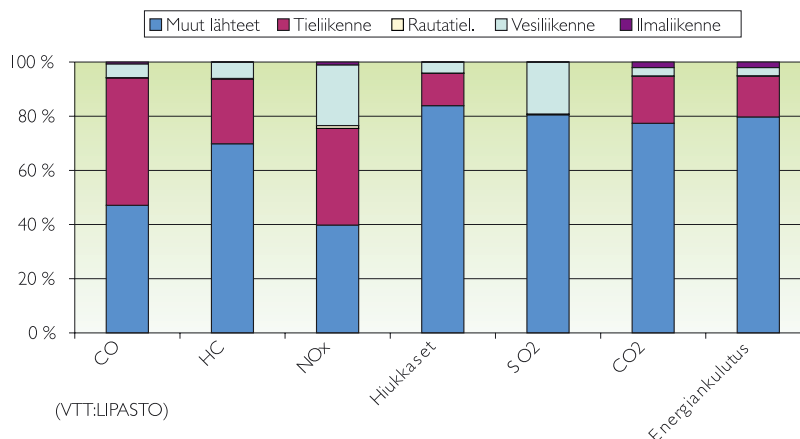
Pääosa dieselmoottorin pakokaasuista on tavallista ilmakehässä olevaa tyyppiä sekä palamistuotteina syntynyttä vesihöyryä ja hiilidioksidia. Pakokaasut sisältävät myös happea, koska moottori käy ilmaylimäärällä. Vain prosentin kymmenesosia on saasteiksi luokiteltavia aineita, joista merkittävimpiä ovat hiukkaset ja typen oksidit.

### Dieselmoottorin päästöjakautuma täydellä kuormituksella



Eri ajoneuvotyyppien osuus Suomen päästöistä on esitetty havainnollisesti Valtion Teknillisen Tutkimuskeskuksen (VTT) laskelmissa lähteessä [www.vtt.fi/yki/lipasto](http://www.vtt.fi/yki/lipasto)

### Liikenteen päästöt suhteessa Suomen kokonaispäästöihin



## Säänneltyt päästöt

Uusien ajoneuvojen päästömääräysten täyttymistä valvotaan tyyppihyväksynnän avulla.

Dieselmääräysten kuorma- tai linja-auton moottorin on alitettava säädetyt arvot ECE, ESC- tai ETC-menetelmällä mitattuna. Hyväksynnän jälkeen moottoria voidaan käyttää eri automalleissa. Lisätietoja eri maanosissa voimassa ja suunnitteilla olevista autojen ja työkoneiden päästömääräyksistä löytyy mm. lähteestä [www.dieselnet.com/standards/](http://www.dieselnet.com/standards/)

Kuorma- ja linja-autojen sekä työkoneiden päästöt ilmoitetaan moottorin kampiakselilta mitattua työtä kohti (g/kWh). Tällä tavoin mitattuja päästöjä voidaan pienentää moottori- ja polttoaineteknisin keinoin sekä puhdistamalla pakokaasuja katalysaattorilla tai hiukkassuodattimella. Päästöt voidaan laskea myös ajokilometriä tai kuljetussuoritetta kohti, jolloin niitä voidaan alentaa pienentämällä polttoaineenkulutusta ja tehontarvetta. Keinoja ovat mm. vierintävastuksen, ilmanvastuksen ja voimansiirron häviöiden pienentäminen, kaupunkilinja-autojen jarrutusenergian talteenottolaitteet sekä taloudellisempi ajotapa.

### Raskaan kaluston päästömääräyksiä (g/kWh)

	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Hiukkaset
Euro 2 (1996)	4,0	1,1	7,0	0,15
Euro 3 (2000)	2,1	0,66	5,0	0,1
Euro 4 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02
Euro 5 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02

Käytössä olevien dieselajoneuvojen päästöihin viranomaiset puuttuvat toistaiseksi vain silloin, kun savutus on häiritsevän selvää. Savutus mitataan katsastuksen yhteydessä.

### Hiilimonoksidi, CO

Hiilimonoksidi eli häkä on hajuton ja mauton kaasu, joka vaikeuttaa ihmisen hapen saantia syrjäyttämällä hapen veren hemoglobiinista. Seurauksena on päänsärkyä, raukeutta ja pahimmassa tapauksessa kuolema. Dieselmoottorien CO-päästöt ovat erittäin vähäisiä. Tuotettua kilowattituntia tai kulutettua polttoainelitraa kohti laskettuna ne ovat jopa pienempiä kuin katalysaattorilla varustetun bensiinimoottorin arvot. Dieselmoottoreilla ei ole vaikeuksia alittaa suunniteltuja CO-päästörajoja. Moottorista tulevia CO-päästöjä voidaan haluttaessa pienentää edelleen 50 ... 90 % hapetuskatalysaattorin tai hapettavan hiukkassuodattimen avulla.

### Hiilivedyt, HC

Moottorissa palamatta jääneet tai osittain palaneet kaasumaiset hiilivedyt ärsyttävät limakalvoja sekä edistävät savusumun ja otsonin syntyä. Lisäksi dieselmoottorien hiilivetypäästöjen on epäilty sisältävän syövän syntyä edistäviä yhdisteitä enemmän kuin esimerkiksi katalysaattorilla varustetun bensiini- tai kaasumoottorin päästämät hiilivedyt.

Dieselmoottorien kaasumaiset HC-päästöt ovat pieniä kuten CO-päästötkin ja tulevaisuuden määräykset voidaan täyttää jo nykyisillä moottoreilla. HC-päästöjä on vähennetty kehittämällä moottoria. Lisäksi voidaan käyttää hapetuskatalysaattoria tai hapettavaa hiukkassuodatinta, jolloin HC-päästöt pienenevät 60 ... 90 %.

## Typen oksidit, NO<sub>x</sub>

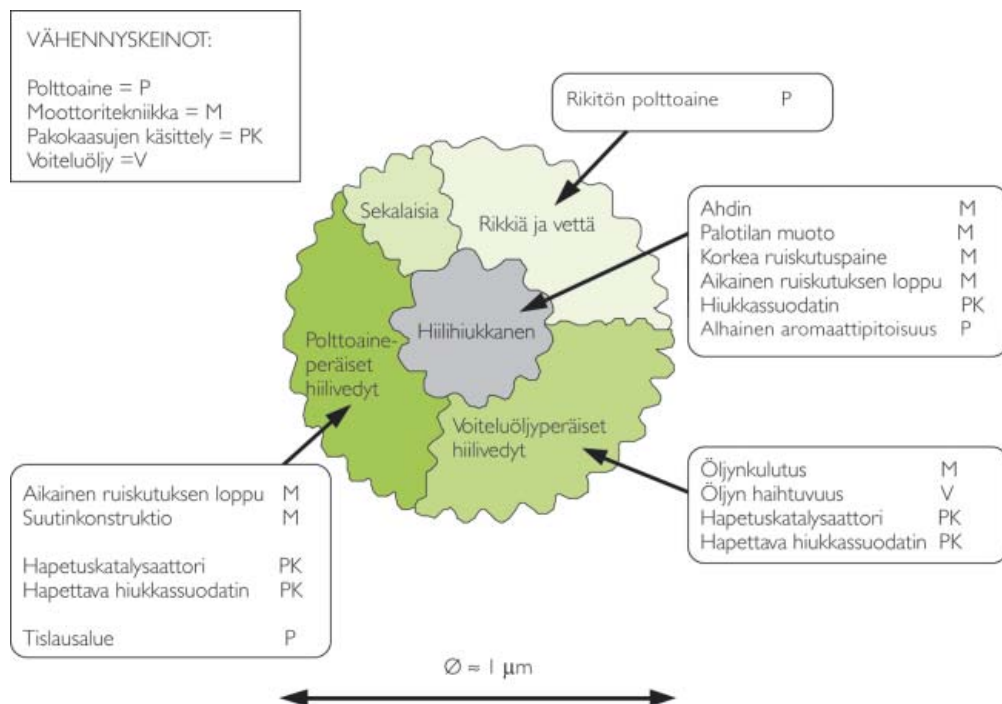
Typen oksidit ärsyttävät hengityselimiä, aiheuttavat happamia sateita sekä vaurioittavat kasvillisuutta. Myös typen oksidit edistävät savusumun ja otsonin muodostumista. Kuorma- ja linja-autojen sekä työkoneneiden suoraruiskutusmoottorit tuottavat paljon typen oksideja. Tämän vuoksi juuri NO<sub>x</sub>-päästöjen pienentäminen edelleen on yksi tärkeimmistä dieselmoottorin kehityskohteista. Moottorin rakennetta ja säätöjä muutetaan niin, että palamisen huippulämpötila ja -paine alenevat vähentäen NO<sub>x</sub>-päästöjen muodostumista. Samalla hiukkas- ja HC-päästöt sekä polttoaineenkulutus pyrkivät kuitenkin nousemaan.

Raskaan dieselkaluston käyttöön ollaan ottamassa uutta SCR-tekniikkaa (SCR = Selective Catalytic Reduction) Se toimii tehokkaasti NO<sub>x</sub>-päästöjen pienentämiseksi. SCR-tekniikasta tarkemmin kohdassa "Pakokaasujen puhdistus".

## Hiukkaset

NO<sub>x</sub>-päästöjen ohella hiukaspäästöt ovat dieselmoottoreissa ongelmallisia. Hiukkaset ärsyttävät hengityselimiä ja likaavat ympäristöä. Lisäksi ne sisältävät pieniä määriä yhdisteitä, joiden on todettu edistävän syövän syntyä.

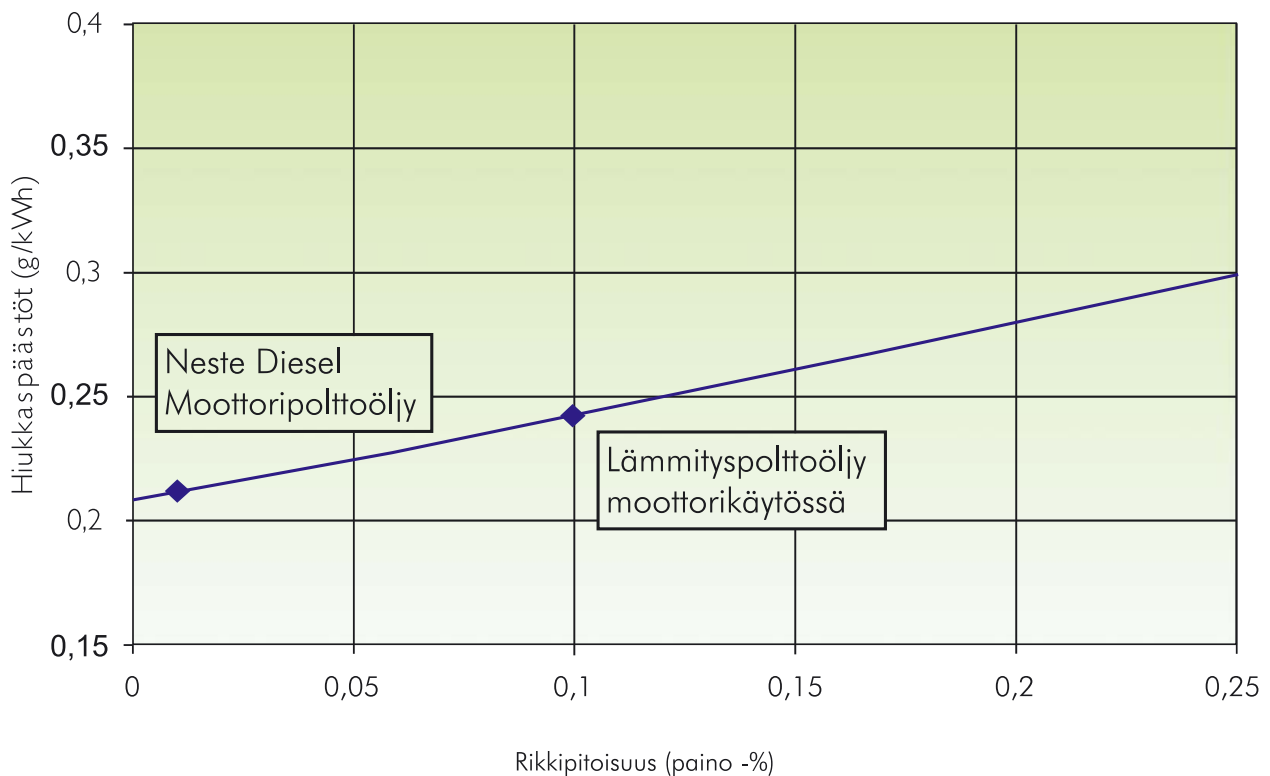
### Hiukkasten koostumus



Pakokaasuhiukkaset ovat hiiltä, johon on tarttunut puutteellisesti palaneesta polttoaineesta tai voiteluöljystä jääneitä hiilivetyjä sekä vettä, rikkiä ja muita epäpuhtauksia. Hiilihiukkaset muodostavat suuren osan hiukaspäästöjen kokonaismäärästä silloin, kun moottorin kuormitus on suuri. Juuri tämä tilanne voi näkyä tummana savutuksena. Pienillä kuormilla voiteluöljystä peräisin oleva osuus voi sen sijaan olla merkittävä. Hiukkasten koko on 0,01 ... 1 mikrometrin suuruusluokkaa



## Polttoaineen rikkipitoisuuden vaikutus hiukkaspäästöihin



Moottorissa syntyvien hiukkasten kokonaismäärää voidaan pienentää vähentämällä hiukkasen osatekijöitä eri keinoilla. Rikkiyhdisteiden määrä hiukkasissa pienenee, kun polttoaineen rikkipitoisuutta alennetaan. Moottorista tulleen pakokaasun hiukkaspitoisuutta voidaan pienentää hiukkassuodattimen sekä jossain määrin myös hapetuskatalysaattorin avulla.

Selvästi näkyvä musta savutus ei ole normaalia. Se voi johtua moottorin tai ruiskutuslaitteiden huonosta kunnosta tai tukkeentuneesta ilmansuodattimesta. Myös moottorinvalmistajan ohjeiden vastaisesti tehty ruiskutuspumpun säätö tehon nostamiseksi aiheuttaa savutusta. Savuttava moottori kuluttaa myös paljon polttoainetta, joten sellaisella ajaminen ei kannata.

## Sääntelemättömät päästöt

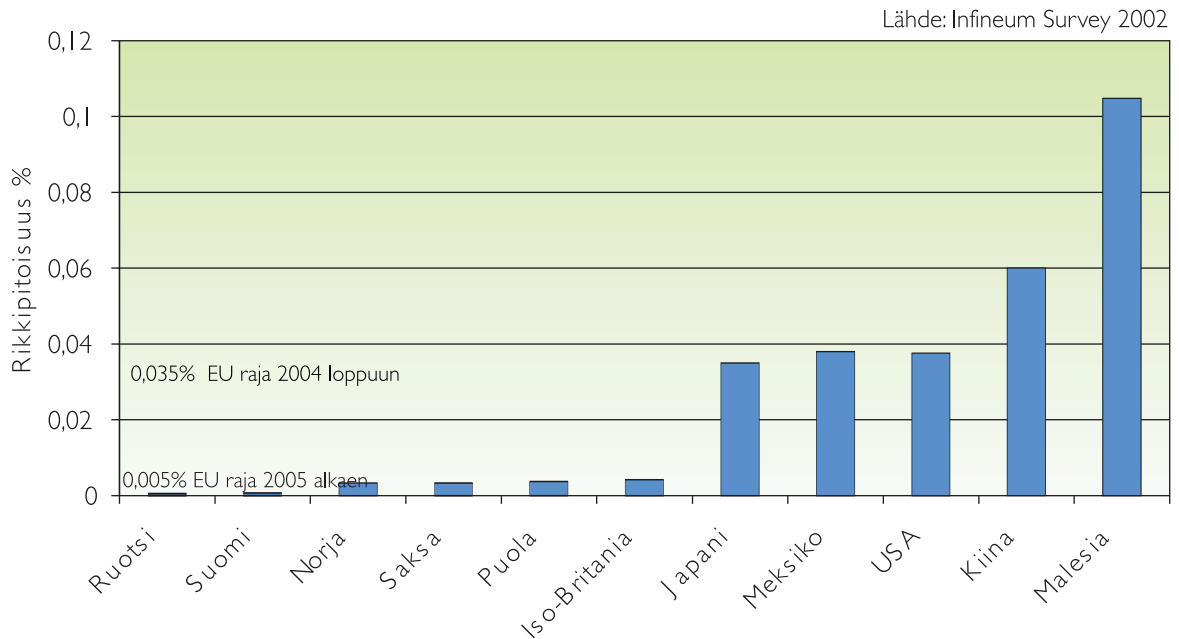
Sääntelemättömiksi tai ei-säännellyiksi päästöiksi kutsutaan pakokaasuissa olevia ainesosia, joiden määrää ei vielä rajoiteta määräyksillä.

### Rikkidioksidi, $\text{SO}_2$

Rikkidioksidi on luontoa happamoittava, kasvillisuutta vaurioittava sekä hengityselimiä ärsyttävä kaasu. Suurin osa dieselpakokaasuissa olevasta rikistä on rikkidioksidia ja osa rikistä on sitoutunut hiukkasiin. Ajoneuvojen rikkipäästöjä voidaan pienentää käyttämällä polttoainetta, jonka rikkipitoisuus on mahdollisimman alhainen.

Tieliikenteen osuus kaikista rikkipäästöistä on pieni. Suurin osa rikistä tulee kivihiiltä tai raskasta polttoöljyä käyttävän energiantuotannon sekä teollisuuden päästöistä. Liikenteen aiheuttamat rikkipäästöt vaikuttavat silti taajamien ilman laatuun, koska mm. hiukas- ja rikkipäästöjen yhteisvaikutusta pidetään haitallisena terveydelle.

## Esimerkkejä dieselpolttoaineen rikkipitoisuuksista



## Hiilidioksidi, CO<sub>2</sub>

Hiilidioksidi on pieninä pitoisuuksina myrkytön ja kasvien kasvulle välttämätön kaasu. Sitä kuitenkin kertyy lisää ilmakehään käytettäessä mitä tahansa fossiilista polttoainetta. Ilmakehän CO<sub>2</sub>-pitoisuuden nousu edistää ilmaston lämpenemistä eli ns. kasvihuoneilmiötä. Dieselmoottori tuottaa vähemmän hiilidioksidia kuin bensiinimoottori, koska dieselmoottori kuluttaa vähemmän polttoainetta eikä dieselpolttoaineen valmistamiseksi tarvita niin paljon prosessienergiaa kuin bensiinin valmistukseen. Liikenteen osuus Suomen CO<sub>2</sub>-päästöistä on noin 16 %.

Ilmakehän CO<sub>2</sub>-pitoisuuden nousua voidaan hidastaa vähentämällä fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja siirtymällä energian tuotannossa mahdollisuuksien mukaan esim. ydin-, aurinko-, tuuli- ja vesivoimaan. Toinen keino on käyttää biopolttoaineita, kuten rypsiesteriä, viljasta tehtyä etanolia tai puuta. Liikenteen polttoaineiden muuttaminen biopohjaisiksi tulee kuitenkin kalliiksi, mutta dieselpolttoaineiden hinnan nousun ja mahdollisten biopolttoaineiden verohelpotusten myötä tulevat ne biopolttoaineet paremmin kilpailukykyisiksi. Tällä hetkellä on taloudellisempaa vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä energiantuotannossa, esimerkiksi lauhdevoimaloissa.

Eu on määrittänyt tavoitteelliset raja-arvot biopolttoaineiden käytölle Euroopassa. Vuoden 2005 tavoite on 2 % ja vuoden 2010 tavoite 5,75 % liikennepolttoaineiden energiasisällöstä. Eri Euroopan maat ovat asettaneet vaihtelevia kansallisia tavoitteita. Useassa Euroopan maassa käytetään jo rypsimetyyliestereitä biopolttoaineita. Neste Oilille on rakenteilla biopolttoaineyksikkö Porvoon jalostamolle. Yksikkö tuottaa toisen sukupolven biodieseliä (NExBTL) joko kasvi- tai eläin peräisistä raaka-aineista. Tuotanto käynnistyy vuonna 2007.

## Kylmäsavutus

Dieselmoottorit tuottavat usein valkeata, harmaata tai sinertävää savua kylmäkäynnistyksen jälkeen. Savu on vesihöyryä ja palamatta jääneitä polttoainepisararoita. Tärkeimpiä savutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat moottorin, polttoaineenruiskutuksen sekä kylmäkäynnistyslaitteiden rakenne. Myös polttoaineen laatu vaikuttaa savutukseen jossain määrin.

Savutusta voidaan vähentää käyttämällä lohkolämmitintä tai muuta esilämmitystä sekä huolehtimalla siitä, että hehkutulpat, ym. apulaitteet ovat hyvässä kunnossa.

## Muut päästöt

Muita sääntelemättömiä päästöjä ovat mm. hiilivetyjen mukana tulevat aldehydit, jotka haisevat ja ärsyttävät. Hiilivedyissä ja hiukkasissa on myös pieniä määriä polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH), joiden tiedetään lisäävän pakokaasujen syöpävaarallisuutta ja mutageenisuutta (perimämuutosten aiheuttamista). Mikäli dieselpakokaasuille altistutaan satunnaisesti, on niistä aiheutuvan terveysriskin kuitenkin arvioitu olevan enintään samaa suuruusluokkaa kuin passiivisen tupakoinnin aiheuttaman riskin.

Sääntelemättömien päästöjen mittaustekniikka on vasta kehittymässä. Työtä on tehty myös Suomessa Neste Oil Oyj:ssä ja Valtion Teknillisessä Tutkimuskeskuksessa. Toistaiseksi voidaan sanoa, että aldehydejä, PAH-yhdisteitä, pakokaasujen hajua, mutageenisuutta ym. voidaan vähentää samoilla keinoilla kuin HC- ja hiukkaspäästöjä sekä polttoaineita kehittämällä.

Polttoaineen haihtumisen aiheuttamat hiilivetypäästöt tulevat pääosin bensiinin käsittelystä ja bensiini-autoista. Dieselpolttoaineet ja -ajoneuvot eivät aiheuta niitä juuri lainkaan, koska dieselpolttoaineet eivät haihdu mainittavasti tavanomaisissa lämpötiloissa.

Dieselpolttoaine on aina ollut lyijytöntä.

## PAKOKAASUJEN PUHDISTUS

### Hapetuskatalysaattori

Dieselmoottorin hapetuskatalysaattori vastaa kennorakenteeltaan bensiinimoottorin kolmitoimikatalysaattoria. Hapetuskatalyytteinä käytetään jalometalleja kuten platinaa ja palladiumia. Dieselin katalysaattori pienentää CO- ja HC-päästöjä jopa 90 %. Lisäksi se hapettaa hiukkasissa olevia, polttoaineesta tai voiteluöljystä peräisin olevia hiilivetyjä, jolloin hiukkasten kokonaismäärä pienenee muutamia kymmeniä prosentteja. Hiukkasten hiiliytymiin katalysaattori ei mainittavasti tehoa.

Tehokas hapetuskatalysaattori hapettaa myös moottorista tulevaa rikkidioksidia ( $\text{SO}_2$ ) rikkiatrioksidiksi ( $\text{SO}_3$ ), joka edelleen reagoi vesihöyryn kanssa lisäten hiukkasmassaa. Tästä johtuen katalysaattorilla varustetun moottorin hiukkaspäästöt voivat olla huomattavasti suuremmat kuin ilman katalysaattoria silloin, kun moottori käy suurella kuormalla. Haitallinen  $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$  -reaktio voidaan välttää käyttämällä rikitöntä dieselpolttoainetta. Toinen mahdollisuus on pienentää katalysaattorin aktiivisuutta, mutta silloin myös CO:n ja HC:n puhdistuskyky heikkenee.

Hapetuksen myötä PAH-, aldehydi- ja hajuhaitat sekä karsinogeenisuus ja mutageenisuus pienenevät. Lisäämällä pakokaasuihin ureaa 3-5 % käytetyn polttoaineen määrästä, on mahdollista poistaa myös NOx päästöjä jopa 90 % hyötysuhteella. Tämän ns. SCR (Selective Catalytic Reduction) tekniikan käyttö on aloitettu kuorma-autoissa ja sen vaatiman urean jakeluverkosto on rakenteilla. Vuoden 2005 lopulla Nesteellä on neljä urean jakelupistettä Suomessa. Verkostoa voidaan laajentaa nopeastikin tarpeen mukaan. Ureaa myydään myös astioissa.

Kemira Metalkat Oy valmistaa hapetuskatalysaattoreita Suomessa. Katalysaattorin voi asentaa pakoputkistoon varsin helposti myös jälkikäteen.

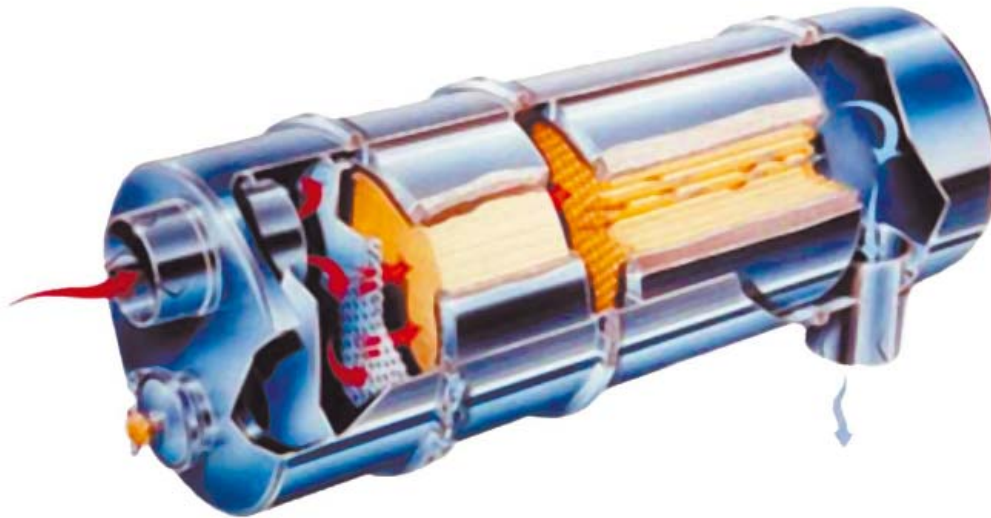
### Hiukkassuodatin

Hiukkassuodatin on nimensä mukaisesti suodatin, joka kerää hiukkasia pakokaasusta. Kertyneet hiukkaset poltetaan erikseen joko ajon aikana tai ajon jälkeen. Polttamista varten suodattimen lämpötila on nostettava 400 ... 500°C tasolle, mikä on korkeampi kuin normaali pakokaasun lämpötila. Tämä voidaan toteuttaa mm.:

- NO<sub>2</sub>:n avulla, jota muodostetaan katalysaattorille ennen hiukkassuodatusta
- dieselpolttoainetta käyttävällä liekkiolttimella ajon aikana
- ruiskuttamalla suodattimeen tai polttoaineeseen sopivaa lisäainetta ajon aikana
- sähkövastuksella auton seistessä

Näistä ensin mainittu on yleisin CRT (Continuously Regenerating Trap), yksinkertainen ja lähes huoltovapaa. Toimiakseen se vaatii diesel polttoaineen, jossa rikkiipitoisuus on alle 0,005 %.

### CRT katalysaattori ja hiukkasloukku (Johnson Matthey)



Liekipolttimella tai polttoaineen lisäaineen avulla puhdistuvat suodattimet ovat toistaiseksi harvinaisia, koska ne ovat monimutkaisia ja kalliita. Sähkövastuksella puhdistettavia suodattimia on käytössä jonkin verran mm. trukeissa ja kaivosajoneuvoissa. Suodatin voidaan mitoittaa niin, että se pystyy keräämään päivän aikana kertyneet hiukkaset. Ajon jälkeen suodatin kytketään 220 V sähköverkkoon muutaman tunnin ajaksi, jolloin sähkövastus polttaa hiukkaset vesihöyryksi ja hiilidioksidiksi. Hiukkassuodatin pystyy poistamaan hiukkasista noin 80 %. Lisäksi suodattimessa voi olla hapettavia katalyyttisiä ainesosia, jolloin se pienentää myös CO- ja HC-päästöjä.

### Moottorin ja jälkikäsittelyn yhteisvaikutus

Pakokaasujen jälkikäsittelyllä ei SCR-tekniikkaa lukuun ottamatta pystytä pienentämään typen oksidien päästöjä mainittavasti. Tämän vuoksi niitä on vähennettävä kehittämällä moottorin rakennetta ja säätöjä, vaikka hiukas-, HC- ja CO-päästöt samalla pyrkivät usein kasvamaan. Kokonaispäästöjen kannalta paras ratkaisu on tällöin alentaa hiukas-, HC- ja CO-päästöjä hapetuskatalysaattorin tai hiukkassuodattimen avulla.

Hiukas- ja SO<sub>2</sub>-päästöjen alentaminen sekä jälkikäsittelylaitteiden tehokas toiminta vaatii polttoaineen rikkiipitoisuuden pienentämistä. Myös voiteluöljyn koostumus vaikuttaa päästöihin, joten optimiratkaisu päästöjen suhteen vaatii seuraavien osatekijöiden ottamista huomioon samanaikaisesti:

- moottorin rakenne ja säädöt
- pakokaasujen jälkikäsittely
- polttoaineen koostumus
- voiteluöljyn koostumus ja kulutus

## DIESELMOOTTORIN POLTTOAINEET

Dieselmoottori ei periaatteessa ole kovinkaan vaativa polttoaineen suhteen. Suuret laivadieselit käyvät ras-  
kaalla polttoöljyllä tai dieselpolttoaineella. Ajoneuvon moottori toimii dieselpolttoaineen lisäksi mm. kasvi-  
öljyesterillä. Moottori voidaan myös varustaa käymään sopivalla petrolilla tai lisääineistetulla alkoholilla.

### Dieselpolttoaine

Autojen dieselmoottorit on suunniteltu käyttämään tavallista dieselpolttoainetta, jota kutsutaan usein dieselöljyksi.  
Erialaisten käyttölämpötilojen ja ympäristövaatimusten mukaan valmistetaan erityyppisiä dieselpolttoaineita.

Dieselöljyistä peritään Suomessa polttoaineveroja, liikevaihtoveroa sekä varmuusvarastointimaksua.  
Autoissa ja muissa moottoriajoneuvoissa saa käyttää vain polttoaineita, joista nämä verot ja maksut on  
maksettu, samaan verotuskäytäntöön siirrytään myös huviveneiden osalta vuoden 2007 jälkeen.

### Moottoripolttoöljy

Moottoripolttoöljyt ovat työkoneisiin tarkoitettuja dieselpolttoaineita mutta ne sopivat myös lämmitys-  
käyttöön. Moottoripolttoöljyn rikkipitoisuus on alle 0,005 %. Polttoöljyjen verotus on Suomessa selvästi  
lievempi kuin liikenteen käyttöön tarkoitetun dieselöljyn, minkä vuoksi polttoöljy on huomattavasti hal-  
vempaa kuin dieselöljy. Moottoripolttoöljyä ei saa käyttää autoissa, vaan ainoastaan seuraavissa kohteissa:

- traktorit työkonekäytössä ja maatalouden harjoittajien omassa työkone- tai kuljetuskäytössä
- maatalouskoneet ja työkoneet
- veneet ja laivat (huviveneet vuoden 2007 alkuun asti)
- generaattorit, kompressorit ym. paikallismoottorit

Suosittellemme kaikkiin moottoreihin EN590 dieselvaatimukset täyttävää moottoripolttoöljyä. Varmista  
aina uuden työkoneen polttoainevaatimus ohjekirjasta tai myyjältä.

Polttoöljyn käyttömahdollisuus on epävarmoissa tapauksissa syytä varmistaa tulli- tai poliisiviranomaisilta,  
koska traktoreita koskevat määräykset ovat vaikeaselkoisia. Huomattakoon, että muut kuin maatalouden  
harjoittajat eivät saa käyttää kevyttä polttoöljyä traktorissa sen ollessa kuljetustehtävässä. Jos traktorilla  
ajetaan normaalisti polttoöljyllä, sillä voidaan ajaa dieselöljyä vaativia kuljetuksia ilman polttoaineen vaih-  
toa maksamalla päiväkohtaisen lisäveron posttiin. Tämä säännös ei kuitenkaan koske tavaran kuljetukseen  
tarkoitettua runko-ohjattua traktoria.

Moottoripolttoöljyn käyttö autossa ja maantieliikenteessä on yleensä rangaistava teko. Sama pätee dieselöl-  
jyn ja kaikkien polttoöljyn seoksella ajamiseen. Moottoripolttoöljy sekä dieselöljy on helppo erottaa toisis-  
taan, koska polttoöljyt on värjätty punaiseksi. Polttoöljyissä on lisääineena myös erityistä merkintäainetta,  
josta viranomaiset voivat todeta pienenkin (jo alle 1 %) määrän dieselöljyn seassa olevaa polttoöljyä.

### Vaihtoehtoiset polttoaineet

Linja- ja kuorma-autojen polttoaineeksi on viime vuosina etsitty vaihtoehtoja päästöjen pienentämiseksi.  
Maa- tai nestekaasu yhdessä katalysaattorin kanssa on hyvä ratkaisu, mutta se vaatii moottorin muuttami-  
sen sytytystulpilla varustetuksi ottomoottoriksi.

Alkoholeja (etanolia tai metanolia) voidaan käyttää sytytystulpilla tai kaksoispolttoainejärjestelmällä  
varustetuissa moottoreissa tai lisäämällä alkoholiin setaanilukua parantavaa lisäainetta. Kasviöljyestereistä  
tunnetuin Suomessa on rypsiesteri, jota voidaan käyttää ainakin lämpimänä vuodenaikana tavallisessa  
dieselmoottorissa. Tosin moottorin takuun voimassaolo tai normaalia poikkeavat huolto-ohjeet on syytä  
kysyä moottorin valmistajalta.





Raskaammat raakaöljyn osat menevät tyhjiöislaukseen, josta saatavia jakeita johdetaan krakkausprosesseihin. Krakkauksessa hiilivetyjä pilkotaan pienemmiksi, jolloin saadaan lisää mm. dieselpolttoaineksi sopivia jakeita. Kesä- ja talvilaatuiset rikittömät dieselit ja kevyet polttoöljyt saadaan aikaan säätämällä prosesseja ja käyttämällä eri prosessien tuotteita sopivissa suhteissa. Komponentit viimeistellään rikinpoistoyksiköissä.

Rikki on raakaöljyssä oleva epäpuhtaus, joka poistetaan prosesseissa niin tarkkaan kuin määräykset vaativat tai on taloudellisesti järkevää. Talteen otettu rikki myydään hyötykäyttöön puunjalostus- ja kemianteollisuudelle.

Lisäaineet annostellaan jalostamoilla tai varastoilla. Valmiit tuotteet toimitetaan myyntiin tai pumpataan varastosäiliöihin. Öljy-yhtiöillä on runsaasti varastotilaa sekä maanpäällä että kalliosäiliöissä, millä varmistetaan öljytuotteiden saatavuus kaikissa tilanteissa.

## **DIESELPOLTTOAINEIDEN OMINAISUUDET**

Laatuvaatimukset perustuvat kansainvälisiin normeihin mm. EN 590, sekä paikallisen ilmaston asettamiin vaatimuksiin ja polttoaineen käyttäjien tarpeisiin. Normivaatimusten lisäksi Neste varmistaa tuotteiden hyvän laadun mitaten mm. päästöjä, kylmäkäytettävyyttä, voitelevuutta sekä suuttimien puhtautta moottoreista ja autoista. Tuoteuutuudet tutkitaan ennen markkinoille tuontia sekä laboratoriokokeissa että kenttätesteissä normaalissa autokäytössä.

### **Kylmäkäyttöominaisuudet**

#### **Samepiste (°C)**

Samepiste on alin lämpötila, jota kylmemmässä polttoainetta ei pidä varastoida.

Dieselpolttoaine on satojen erilaisten parafiinisten, nafteenisten ja aromaattisten hiilivetyjen seos. Samepiste on lämpötila, jossa ensimmäiset parafiiniset hiilivedyt alkavat kiteytyä ja samalla polttoaineen ulkonäkö muuttuu kirkkaasta sameaksi. Parafiinit ovat hyödyllisiä setaaniluvun ja palamisominaisuuksien kannalta, joten niitä ei voi poistaa polttoaineesta liian tarkkaan. Sameus ei vaikeuta polttoaineen käyttöä hyvin huolletuissa ja talviolaja varten hyvin rakennetuissa ajoneuvoissa.

Samepiste mitataan jäähdyttämällä polttoainenäytettä vähitellen ja tarkastamalla sen ulkonäkö visuaalisesti. Kun polttoaine samenee, on samepisteen lämpötila saavutettu.

#### **Suodatettavuus, CFPP (°C)**

Suodatettavuuslämpötila on kokemuseräinen, tilastollisesti määritetty alin polttoaineen käyttölämpötila asianmukaisesti rakennetuissa ja hyvin huolletuissa ajoneuvoissa. Astelukuna suodatettavuus voi olla muutamasta asteesta jopa yli 15°C samepisteen alapuolella.

Suodatettavuus mitataan laitteella, jossa polttoainetta imetään alipaineella tiheän verkkosiivilän läpi. Lämpötilaa alennetaan, kunnes parafiinikiteet tukkivat suodattimen. Tämä lämpötila nimetään suodatettavuudeksi. Suodatettavuudesta käytetään usein lyhennettä CFPP, joka tulee englanninkielisistä sanoista "Cold Filter Plugging Point".

#### **Vesipitoisuus (mg/kg)**

Polttoaineessa on aina pieni määrä vettä liuenneena, mikä ei kuitenkaan heikennä polttoaineen käytettävyyttä. Lisäksi polttoaineessa voi olla vesipisaroita, jotka saattavat aiheuttaa korroosiota ja kylmäongelmia. Lämpötilan laskiessa vesi erottuu pisaroiksi säiliön pohjalle.



Haittojen minimoimiseksi dieselpolttoaineen vesipitoisuuden maksimi on 200 mg/kg (vastaa 0,02 % tai 200 ppm). Myös kemiallisesti liuennut vesi on mukana tässä arvossa.

## Käyttöominaisuudet

### Tiheys (kg/m<sup>3</sup>)

Dieselpolttoaineiden tiheyden tulee olla välillä 800 ... 845 kg/m<sup>3</sup> mitattuna +15°C lämpötilassa. Kesälaatu-  
jen tiheys on yleensä korkeampi kuin talvilaatujen tiheys.

Ruiskutuspumppu syöttää polttoaineen moottoriin tilavuusperiaatteella, siis kuutiomillimetrejä sylinteriä ja työtahtia kohti. Tällöin suuritiheyksistä polttoainetta menee palotilaan enemmän grammoina, mistä seuraa hieman suurempi moottorin teho ja joissakin tapauksissa savutuksen lisääntyminen.

Teho vastaavasti pienenee vaihdettaessa polttoaine pienitiheyksiseen laatuun. Tiheyden vaikutuksen suuruus riippuu moottorin tyypistä ja ruiskutusjärjestelmän rakenteesta. Osatehoilla tiheydellä ei ole merkitystä, koska ruiskutuspumppun säädin korjaa tilanteen tai kuljettaja painaa enemmän kaasupoljinta. Kun kaasupoljin on aivan pohjassa, voivat teho ja vääntömomentti jäädä pienitiheyksisellä polttoaineella muutaman prosentin normaalia pienemmäksi. Kesälaadun DIR -5/15 ja talvilaadun DIR -29/34 tehoeroksi on mitattu noin 1...3 % moottorista riippuen. Arktisella DIR -40/44 laadulla teho jää vielä pienemmäksi.

### Lämpöarvo (MJ/l)

Lämpöarvo ilmoittaa, kuinka paljon energiaa polttoaine sisältää. Eri dieselpolttoainelaatujen lämpöarvo massayksikköä kohti (MJ/kg) on likimain sama, minkä vuoksi polttoaineenkulutus kiloina mitattuna on käytännöllisesti katsoen sama kesä- ja talvilaaduilla.

Moottoripolttoaineet myydään litroina ja polttoaineenkulutusta mitataan litroina/100 km. Tällöin polttoaineen tiheyserot aiheuttavat kulutuseroja, koska tiheyden pienetessä lämpöarvo tilavuutta kohti (MJ/l) alenee samassa suhteessa kuin tiheys. Siten litroissa mitattu polttoaineenkulutus nousee hieman, kun polttoaine vaihdetaan kesälaadusta talvilaatuun tai muuhun pienempitiheyksiseen laatuun.

### Viskositeetti (mm<sup>2</sup>/s)

Viskositeetti eli nesteen sisäinen kitka kuvaa polttoaineen juoksevuutta. Dieselpolttoaineiden viskositeetti mitataan nykyään +40°C lämpötilassa, jolloin se on 1,2 ... 4,5 mm<sup>2</sup>/s. Aiemmin viskositeetti mitattiin +20 °C lämpötilassa, jossa se on 2 ... 6 mm<sup>2</sup>/s.

Viskositeetilla on merkitystä polttoainejärjestelmän toiminnalle. Mikäli viskositeetti on pieni, noin 1,4 mm<sup>2</sup>/s tai sen alle +40°C:ssa, polttoaineen voitelukyky saattaa olla riittämätön ruiskutuspumppun sisäosille. Tällöin polttoaineen voitelevuudesta huolehditaan voitelevuuslisäaineella, joka Nesteen jalostamoilla lisää polttoaineeseen.

Liian pieni viskositeetti lisää myös polttoaineen vuotoa ruiskutuspumppun mäntien ja suutinneulojen ohi imu-  
puolelle tai paluukiertoon, mikä alentaa syöttöannosta niin, että teho alenee jopa 10 %.

Lämpötilan nousu pienentää viskositeettia. Pieni viskositeetti voi aiheuttaa sen, että tarvitaan pitkä starttaus, jotta ruiskutusaine nousee ja moottori käynnistyy ollessaan kuuma. Tämän vuoksi arktinen, talvilaatuinen tai ruotsalainen polttoaine voi aiheuttaa ongelmia etenkin kesähelteellä.

Liian korkea viskositeetti puolestaan nostaa ruiskutuksen huippupainetta ja sen myötä ruiskutuspumppun mekaaninen rasitus kasvaa. Viskositeetin nousu suurentaa myös suuttimien suihkun pisarakokoa, mikä voi lisätä päästöjä. Viskositeetti nousee selvästi lämpötilan laskiessa, suodatettavuuslämpötilassa se on noin 15 ... 20 mm<sup>2</sup>/s.

## Setaaniluku

Setaaniluku kuvaa polttoaineen syttyvyyttä dieselmoottorin palotilassa. Mikäli setaaniluku on riittävän korkea, polttoaine syttyy nopeasti ruiskutuksen alettua ja moottori toimii hyvin. Jos setaaniluku on liian pieni, syttyminen viivästyy, mikä aiheuttaa päästöjen, melun sekä moottorin mekaanisten rasitusten kasvua.

Setaaniluvulle ei ole yhtenäistä vähimmäisvaatimusta. Matalilla pyörimisnopeuksilla toimivat suuret työ-koneiden, veturien ym. moottorit tyytyvät alhaisempaan setaanilukuun kuin korkeammilla nopeuksilla pyö-rivät nykyaikaiset ajoneuvojen moottorit. USA:ssa setaaniluvun minimi on aiemmin ollut 40 ja Euroopassa yleensä vähintään 49. Vuodesta 2000 alkaen EN 590 normissa on vaadittu setaaniluvuksi 51, koska se vai-kuttaa myönteisesti päästöihin ja meluun. Moottoripolttoöljyn setaaniluku on myös 51.

Parafiinisilla hiilivedyillä on hyvä setaaniluku, mutta huonot kylmäominaisuudet. Tästä seuraa, että hyvien talvilaatujen setaaniluku on usein alhaisempi kuin kesälaatujen. Talvilaatujen setaanilukua pystytään kui-tenkin parantamaan lisäaineilla.

Setaaniluku mitataan yksisylinterisellä koemoottorilla, jonka puristussuhdetta voidaan muuttaa käynnin aikana. Mittauksen suoritus on melko hidas ja erityisosaamista vaativa tehtävä.

## Setaani-indeksi

Setaani-indeksi on setaaniluvun rinnalle kehitetty, setaanilukua helpommin ja nopeammin määritettävissä oleva polttoaineen syttyvyyttä arvioiva suure. Se lasketaan tilastoihin perustuvalla matemaattisella kaavalla polttoaineen tiheyden ja tislausalueen arvojen perusteella, eikä se takaa polttoaineen laatua yhtä hyvin kuin setaaniluku.

Tavanomaisilla polttoainelaaduilla setaani-indeksi on likimain yhtä suuri kuin setaaniluku. Mikäli polttoai-neessa on setaanilukua korottavaa lisäainetta, on setaaniluku korkeampi kuin setaani-indeksi.

## Tislausalue (°C)

Tislausalue tarkoittaa sitä lämpötila-aluetta, jolla hiilivetyjen seos haihtuu, kun sitä lämmitetään vähitellen normaalissa ilmakehän paineessa. Esimerkiksi kesädieselpolttoaineen tislausalue on noin 180 ... 360°C. Laatuvaatimuksissa ilmoitetaan tislauspisteitä esim. niin, että 95 % kesälaatuudesta polttoaineesta pitää olla haihtunut lämpötilan noustessa 360°C:een.

Tislausalue vaikuttaa mm. polttoaineen kylmäkäyttöominaisuuksiin, kylmäkäynnistyvyyteen ja päästöihin.

## Tuhka (paino-%)

Dieselpolttoaineesta jää poltettaessa jäljelle tuhkaa, jonka määrä on hyvin pieni, selvästi alle 0,01 %. Liian suuri tuhkapitoisuus aiheuttaa moottorin likaantumista ja kulumista.

## Hiiltojäännös (paino-%)

Hiiltojäännöskokeessa dieselpolttoaineesta haihdutetaan pois 90 % ja jäljelle jäänyttä 10 % osuutta kuu-mennetaan edelleen 550°C lämpötilaan. Tästä jäljelle jäänyt osa on hiiltojäännös, jonka määrä on meillä alle 0,2 %. Liian suuri arvo merkitsee, että polttoaineessa on siihen kuulumattomia ainesosia tai epäpuh-tauksia.

## **Ympäristöominaisuudet**

### **Rikkipitoisuus (paino-%)**

Polttoaineen rikkipitoisuuden alentaminen pienentää dieselmoottorin hiukkaspäästöjä ja rikkidioksidipäästöjä sekä vähentää voiteluöljyn joukkoon joutuvien, öljyä pilaavien happamien palamisjätteiden määrää. Rikkipitoisuuden pienentäminen käytännössä nolnaan (alle 0,001 %), on Suomessa tapahtunut 1.9.2004 alkaen.

### **Aromaattipitoisuus (%)**

Aromaattit ovat rengasmaisia hiilivetyjä, joiden palamisominaisuudet eivät ole kovin hyviä. Esimerkiksi öljylamppu savuttaa, jos valopetroliissa on aromaatteja. Dieselpolttoaineen aromaattien määrää on rajoitettu rikittömissä dieselpolttoaineissa, myös EU:ssa vuodesta 2000 alkaen, jotta terveydelle haitalliset päästöt vähenisivät. Terminologia on osittain kehittämätöntä, koska EU:ssa polyaromaateilla tarkoitetaan kaksi- ja kolmirenkaisten sekä raskaampien aromaattien summaa (= di+tri+), ja skandinaavisessa terminologiassa vain kolmirenkaisia ja raskaampia (= tri+). Kemian perusteiden mukaan skandinaavinen käytäntö on oikeampi. Pieniä eroja aiheutuu myös siitä, että rajoja ilmoitetaan sekä paino- että tilavuus-%:eina.

## **Muut ominaisuudet**

### **Leimahduspiste (°C)**

Leimahduspiste on alin lämpötila, jossa aine muodostaa ilman kanssa syttyvän seoksen. Riittävän korkea leimahduspiste on tärkeä paloturvallisuuden vuoksi. Jotta dieselpolttoainetta koskevat varastointi- ja kuljetusmääräykset täyttyvät, on leimahduspisteen oltava vähintään +55°C. Laivojen polttoaineena käytettävän kevyen polttoöljyn leimahduspisteen tulee kuitenkin olla korkeampi, vähintään 60°C.

Leimahduspiste ei vaikuta polttoaineen syttymiseen dieselmoottorin palotilassa.

### **Varastointikestävyys**

Polttoaineen kykyä säilyä moitteettomana pitkäaikaisessa varastoinnissa kutsutaan stabiiliudeksi. Mikäli se ei ole riittävä, hapettuminen ja muut kemialliset reaktiot aiheuttavat polttoaineeseen sakkaa, joka likaa säiliöitä ja polttoainelaitteita sekä voi tukkia polttoainesuodattimen. Stabiilius on tärkeä etenkin silloin, kun polttoainetta varastoidaan vuosikausia.

Stabiilius voidaan mitata useilla erilaisilla menetelmillä kuten hapetuskestävyyskokeella. Stabiiliuden lisäksi varastointikestävyys varmistetaan kuparikorroosiokokeella, jolla todetaan, ettei polttoaineessa ole kupariosille haitallisia rikkiyhdisteitä.

Sedimenttikoe kertoo sekä polttoaineessa olevien että säilytyksessä mahdollisesti muodostuneiden epäpuhtauksien määrästä.

### **Ulkonäkö**

Dieselpolttoaineet ovat samepisteen yläpuolisissa lämpötiloissa läpikuultavia eikä näkyviä epäpuhtauksia saa olla. Rikittömät laadut ovat melko kirkkaita tai kellertäviä, entiset tavalliset kesälaadut kellertäviä tai vaalean ruskehtavia. Erityisen tumma väri viittaa liian pitkäaikaiseen varastointiin tai auringonvalolle altistuneeseen polttoaineeseen, mistä voi seurata mm. polttoainesuodattimen nopea tukkeutuminen. Moottoripolttoöljy ja lämmityspolttoöljy ovat punaisia niiden sisältämän väriaineen vuoksi.

## **Lisäaineet**

Polttoaineiden valmistuksessa käytetään yleisesti lisäaineita. Niiden määrä on erittäin pieni, suurimmillaan-kin vain prosentin kymmenesosia. Lisäaineet ovat ikään kuin mausteita, joilla tuotteelle luodaan viimeistelevä silaus. Yliannostus tai sopimattomat lisäaineet voivat aiheuttaa ongelmia.

### **Korroosionestoaineet**

Korroosionestoaineet pienentävät korroosiovaurioiden riskiä polttoainesäiliöissä, putkistoissa sekä ruiskutuslaitteissa silloin, kun polttoaineeseen on joutunut vettä.

### **Setaaniluvunkorottajat**

Setaanilukua voidaan parantaa muutamalla yksiköllä tarkoitukseen kehitetyillä lisäaineilla. Niitä käytetään etenkin talvilaatuisissa polttoaineissa, joiden setaaniluku muuten jää usein kesälaatua heikommaksi hyvistä kylmäominaisuuksista johtuen. Setaaniluvunkorottajien käyttö pienentää hieman moottorin päästöjä ja melua.

### **Puhdistavat lisäaineet**

Puhdistavien lisäaineiden tarkoituksena on ensisijaisesti estää liiallisen karstan muodostuminen henkilö- ja pakettiautojen moottorien tappisuuttimiin. Ne ehkäisevät myös raskaassa kalustossa ja työkoneissa käytettävien reikäsuuttimien karstoittumista.

### **Voitelevuuslisäaineet**

Vanhanaikaisissa polttoaineissa oli voitelevuutta parantavia ”epäpuhtauksia” (happi- ja typpiyhdisteitä, raskaita aromaatteja), jotka poistuvat nykyisissä polttoaineen jalostusprosesseissa samalla kuin rikki. Nyt voitelevuus hoidetaan käyttämällä lisäainetta, josta on hyötyä etenkin jakajatyypisille ruiskutuspumpuille, joiden kaikki sisäosat voidellaan polttoaineella.

### **Vaahdonestoaineet**

Korkeaviskositeettiset kesädiesellaadut saattavat vaahdota haitallisesti tankattaessa. Vaahtoamista voidaan vähentää käyttämällä vaahdonestoaineita, jolloin polttoainesäiliö on helpompi ja nopeampi tankata täyteen.

### **Väri ja merkkiaine**

Kevyisiin polttoöljyihin ja petroleihin lisätään punaista väriainetta ja merkkiainetta, jotta ne voidaan erottaa enemmän verotetusta, autoihin ja liikenteeseen tarkoitettusta dieselöljystä.

### **Muut lisäaineet**

Erilaisiin pikkupulloissa myytäviin ”ihmeaineisiin” on syytä suhtautua varauksella. Lupaukset ovat usein suuria eikä sellaisia aineita ole löydetty, jotka olisivat hintansa arvoisia. Polttoaineen myyjä ei vastaa sellaisen tuotteen ominaisuuksista, johon on lisätty lisäaineita jälkikäteen.

Moottoriöljyn tai kaksitahtiöljyn lisäys dieselpolttoaineeseen on joillakin seuduilla ollut perinteenä. Öljyn käyttö lisää päästöjä ja moottorin karstoittumista. Se voi myös tukkia polttoainesuodattimen, koska pienikin määrä polttoaineessa olevaa vettä muodostaa voiteluöljyn kanssa vaaleata maitomaista sakkaa. Öljyn lisäystä ei suositella, koska polttoaineet täyttävät ruiskutuslaitteiden valmistajien vaatimukset sellaisenaan ja tarvittaessa niissä on voitelevuuslisäaine.

## DIESELPOLTTOAINEET 2006

Vuonna 2004 Suomessa voimaan tullut verolainsäädäntö vaatii, että rikittömän dieselin rikkipitoisuuden tulee olla  $\leq 0,001$  p-%. Tällöin siitä peritään 2,65 senttiä/l pienempää veroa kuin tavallisesta EN590 mukaisesta "eurolaadusta".

### EU:n vaatimat kesälaatuisten dieselpolttoaineiden ympäristöominaisuudet ja Nesteen laatu.

	Laatu	EU	EU	Neste DIR
Aika alkaen		2000 ...	2005 ...	2004 ...
Setaaniluku		$\geq 51$	$\geq 51$	$\geq 51$
Tiheys +15°C:ssa	kg/m <sup>3</sup>	$\leq 845$	$\leq 845$	820 ... 845
Rikkipitoisuus	paino-%	$\leq 0,035$	$\leq 0,005$	$\leq 0,001$
Polyaromaattipit. (di+tri+)	paino-%	$\leq 11$	$\leq 11$	Noin 3
Tislauksen 95 % piste	°C	$\leq 360$	$\leq 360$	$\leq 360$

## Rikittömä diesel (DIR)

Vuonna 2004 on markkinoille tullut rikittömä dieselpolttoaine, joka pienentää pakokaasupäästöjä. Kesälaatua DIR-0/10 ja DIR-5/15 sekä talvilaatua DIR-15/25 ja DIR -29/34 myydään huoltoasemilla ja automaateissa vuodenajan mukaan. Monissa paikoissa kesälaatua on saatavilla myös talvella. Arktista laatua DIR -40/44 tarvitaan vain kovimmissa pakkasissa, ja sitä on tavallisina talvina saatavilla vain Lapissa.

Rikittömän dieselin käytöstä on erityistä hyötyä paikallislinja-autojen, jakeluautojen sekä muiden taajamissa paljon liikkuvien autojen polttoaineena. Siitä on etua myös kohteissa, joissa kuljettaja tai apumies altistuvat pakokaasuille työssään. Näitä ovat mm. jäteautot ja puutavara-autot sekä muut nosturilla varustetut autot tai koneet, joiden moottori käy hydraulikan takia ajoneuvon seistessä.

Mittausten ja kokemusten mukaan rikittömän dieselin etuja ovat:

- pakokaasut ja polttoaine haisevat vähemmän
- savutus ja melu moottorin ollessa kylmä vähenevät (koska setaaniluku  $\geq 51$ )
- vähäisemmät pakokaasujen terveyshaitat, mm. polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) päästöt pienenevät
- hiukkaspäästöjen aleneminen
- typenoksidipäästöjen aleneminen
- rikkidioksidipäästöjen aleneminen olemattomiin
- voi käyttää hapetuskatalysaattoria tai hiukkassuodatinta

Polttoaineen muuttamisella aikaansaatu päästöjen väheneminen toteutuu heti myös vanhoissa autoissa. Parempien polttoainelaatujen valmistus on kuitenkin kalliimpaa. Jotta hinnan nousu ei jäisi polttoaineen ostajan kustannettavaksi, kannetaan vähempipäästöisistä dieselpolttoaineista normaalia pienempää veroa mm. Suomessa, Ruotsissa, Tanskassa, Englannissa ja Saksassa.

**Nesteen dieselpolttoaineiden ominaisuuksia (lokakuu 2005).**

		Jakelussa 1.5-31.8	Jakelussa 1.9-30.4			
Laatu	Yksikkö	Kesä	Kesä	Talvi	Talvi	Arktinen
Lyhenne		DIR-0/10	DIR-5/15	DIR -15/25	DIR -29/34	DIR -40/44
Rikkipitoisuus - laaturaja	paino-%	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001
Tiheys, +15°C - laaturajat	kg/m³	820 ... 845	820 ... 845	820 ... 845	800 ... 840	800 ... 840
Viskositeetti, +40°C - laaturajat	mm²/s	2,0 ... 4,5	2,0 ... 4,5	2,0 ... 4,0	1,5 ... 3,0	1,2 ... 2,6
Samepiste - laaturaja	°C	≤ 0	≤ - 5	≤ -15	≤ - 29	≤ - 40
Suodatettavuus CFPP - laaturaja	°C	≤ - 10	≤ - 15	≤ - 25	≤ - 34	≤ - 44
Setaani-indeksi - laaturaja		≥ 46	≥ 46	≥ 46	≥ 46	≥ 43
Setaaniluku - laaturaja		≥ 51	≥ 51	≥ 51	≥ 51	≥ 51
Vesipitoisuus - laaturaja	mg/kg	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200
Voitelevuus HFRR, +60°C - laaturaja	µm	≤ 460	≤ 460	≤ 460	≤ 460	≤ 460
Leimahduspiste	°C	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Lisäaineet						
- korroosionesto		X	X	X	X	X
- varastointikestävyys		X	X	X	X	X
- voitelevuus		X	X	X	X	X
- setaaniluku		T	T	T	T	T
- suodatettavuus		T	T	T	T	T

X = on

T = tarvittaessa, jotta laaturaja täyttyy

## Moottoripolttoöljyt

Kevyet lämmityskäyttöön tarkoitetut polttoöljyt ja dieselpolttoaineet olivat koostumukseltaan samanlaisia vuoteen 1993 saakka. Erona oli vain kevyeen polttoöljyyn lisätty väri ja merkkiaine, jotta sitä ei käytettäisi autoissa dieselpolttoaineen sijasta.

Viime vuosina dieselpolttoaineiden laatua on parannettu pakokaasupäästöjen vähentämiseksi. Nykyisin myös työkoneissa käytettävän moottoripolttoöljyn ominaisuudet vastaavat dieselpolttoaineiden ominaisuuksia, sen sijaan lämmitysöljy ei täytä dieselmoottoreiden polttoainevaatimuksia.

**Nesteen moottoripolttoöljyjen ominaisuuksia (lokakuu 2005).**

		Jakelussa 1.5-31.8	Jakelussa 1.9-30.4			
Laatu	Yksikkö	Kesä	Kesä	Talvi	Talvi	Arktinen
Lyhenne*		MPO-0	MPO-5	MPO-15	MPO-29	MPO-40
Rikkipitoisuus						
- laaturaja	paino-%	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,005
- tyypillinen arvo	paino-%	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Tiheys, +15°C						
- laaturajat	kg/m <sup>3</sup>	820 ... 845	820 ... 845	810 ... 845	800 ... 840	800 ... 840
Viskositeetti, +40°C						
- laaturajat	mm <sup>2</sup> /s	2,0 ... 4,5	2,0 ... 4,5	2,0 ... 4,0	1,5 ... 3,0	1,2 ... 2,6
Samepiste						
- laaturaja	°C	≤ 0	≤ - 5	≤ -15	≤ - 29	≤ - 40
Suodatettavuus CFPP						
- laaturaja	°C	≤ - 10	≤ - 15	≤ - 25	≤ - 34	≤ - 44
Setaani-indeksi						
- laaturaja		≥ 46	≥ 46	≥ 46	≥ 46	≥ 43
Setaaniluku						
- laaturaja		≥ 51	≥ 51	≥ 51	≥ 51	≥ 51
Vesipitoisuus						
- laaturaja	mg/kg	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200
Voitelevuus HFRR,						
- laaturaja	µm	≤ 200	≤ 460	≤ 200	≤ 460	≤ 460
Leimahduspiste	°C	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60
Lämpöarvo, teholl.						
- tyypillinen	MJ/l	≥ 36,2	≥ 36,0	≥ 35,7	≥ 35,5	≥ 34,2
Lisäaineet						
- punainen väri		X	X	X	X	X
- merkkiaine		X	X	X	X	X
- korroosionesto		X	X	X	X	X
- varastointikestävyys		X	X	X	X	X
- voitelevuus		X	X	X	X	X
- setaaniluku		T	T	T	T	T
- suodatettavuus		T	T	T	T	T

X = on

T = tarvittaessa, jotta laaturaja täyttyy

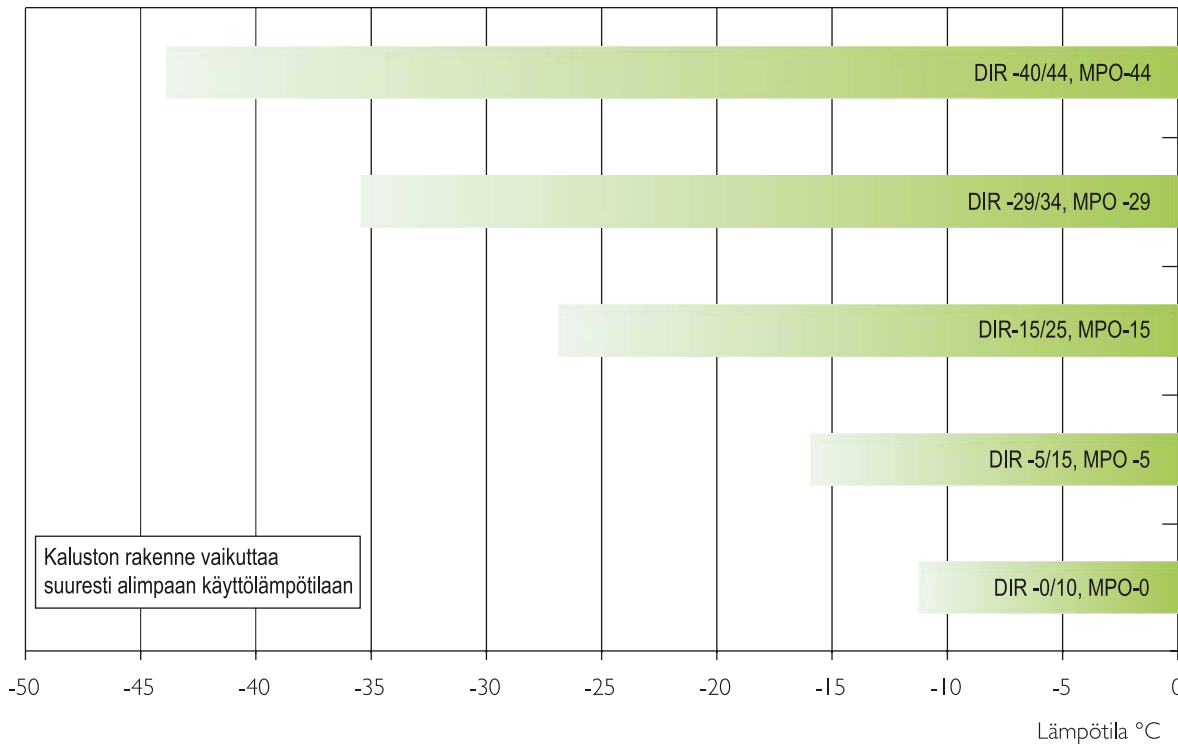
\*) MPO = moottoripolttoöljy, koostumus vastaa rikitöntä dieseliä



## TALVIKÄYTTÖ

Häiriöttömän talvikäytön varmistamiseksi on hyvä tietää perusteita polttoaineista ja ajoneuvojen polttoainelaitteista. Ongelmat ovat harvinaisia, mikäli sekä polttoaine että ajoneuvo sopivat paikallisiin olosuhteisiin.

### Eri polttoainelaatujen alimpia käyttölämpötiloja



## Kylmäkäynnistys

Käynnistyksessä on tärkeää, että moottorissa on sopiva voiteluöljy ja että akku, hehkutulpat ja muut kylmäkäynnistyslaitteet sekä ruiskutuslaitteet ovat hyvässä kunnossa. Hehkutus ym. esitoimenpiteet ja käynnistys tehdään ajoneuvon ohjekirjan mukaan. Lohkolämmittimen käyttö helpottaa käynnistystä, säästää moottoria ja vähentää päästöjä.

Kylmäkäynnistyssumutteiden virheellinen tai liiallinen käyttö voi johtaa moottorin vaurioitumiseen. Sumutteita saa käyttää vain ajoneuvon ohjekirjan mukaan.

Oikean polttoainelaadun merkitys korostuu ajon aikana. Erittäin alhaisissa lämpötiloissa, polttoaineen ollessa jähmepisteensä alapuolella, voi käynnistys tuottaa ongelmia. Tällöin polttoainejärjestelmää on lämmitettävä. Dieselmoottoria ei pidä käynnistää väkisin hinaamalla, koska polttoaineen puute voi johtaa ruiskutuspumun vaurioitumiseen.

## Polttoaineen merkitys

### Samepiste ja suodatettavuus

Dieselpolttoaineella ei ole tarkkaa alinta käyttölämpötilaa, vaan toimivuus riippuu samepisteestä ja suodatettavuudesta. Dieselpolttoaineen lisäksi ajoneuvon rakenteesta ja polttoaineen puhtaudesta, sekä polttoaineen varastointilämpötilasta.

Polttoaineen samepiste kuvaa sen alinta säilytyslämpötilaa. Kaikki ajoneuvot toimivat moitteetta puhtaalla polttoaineella lämpötiloissa, jotka ovat samepisteen yläpuolella. Vesipisarat ja jääkiteet voivat johtaa ongelmiin pakkassäällä. Suuret määrät epäpuhtauksia saattavat aiheuttaa harmeja myös kesällä.

Dieselpolttoaineessa olevat parafiiniset hiilivedyt alkavat kiteytyä lämpötilan laskiessa samepisteen alapuolelle, jolloin myös polttoaineen ulkonäkö muuttuu sameaksi. Parafiinikiteet ovat niin suuria, että ne tukkivat hienoja siivilöitä ja polttoainesuodattimen. Tukkeutuminen johtaa moottorin tehon laskuun tai pysähtymiseen jonkin ajan kuluttua käynnistyksestä tai liikkeelle lähdöstä. Pahimmillaan kiteet tukkivat myös polttoaineputkissa olevia ahtaita mutkia ja liittimiä.

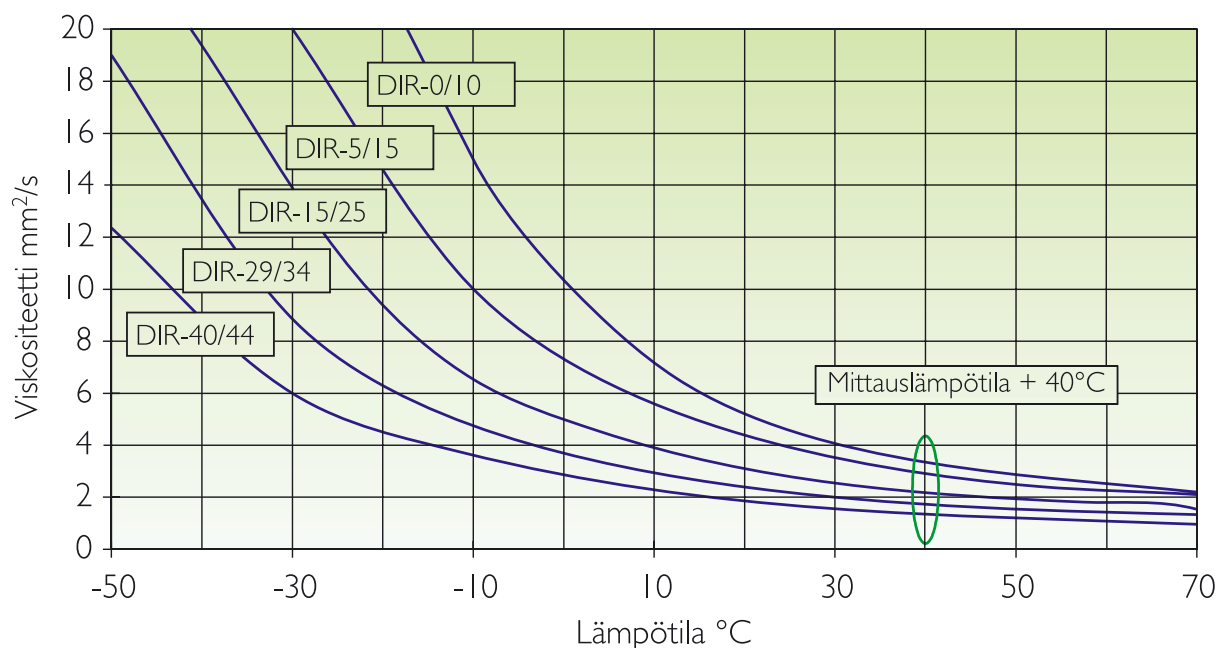
Kun ulkoilman lämpötila on polttoaineen samepisteen alapuolella, alkaa siivilöiden ja suodattimen tukkeutuminen vähitellen. Häiriötön toiminta riippuu siitä, miten järkevästi ajoneuvon polttoainejärjestelmä on rakennettu. Ongelmia ei tule, mikäli suodatin ja siivilät on sijoitettu niin, että niiden lämpötila nousee ajon aikana samepisteen yläpuolelle. Tällöin parafiinikiteet alkavat liueta takaisin nesteeksi ja ajo voi jatkua normaalisti.

Dieselpolttoaineen suodatettavuuslämpötila on kokemusperäinen, tilastoihin perustuva alin käyttölämpötila tavanomaisessa kalustossa. Kun ulkolämpötila on sama kuin suodatettavuus, on polttoaineen lämpötila suodattimella moottorin lämpenemisestä johtuen samepisteen yläpuolella, eikä tukkeutumista ilmene.

## Viskositeetti

Polttoaineen viskositeetti kasvaa selvästi lämpötilan laskiessa. Tällöin polttoaineen imuputken virtausvastus kasvaa ja voi aiheuttaa moottorin tehon pienenemistä. On myös mahdollista, että mäntätyyppinen polttoaineen siirtopumppu työntää viskoosia polttoainetta monen barin paineella polttoainesuodattimeen, jonka paperipanos rikkoontuu. Auto voi kulkea moitteetta, koska moottori saa polttoainetta suodatinpaperin ohi, mutta ruiskutuslaitteiden vaurioriski kasvaa suodattamattoman polttoaineen vuoksi. Suodatinvauriota on vaikea havaita, koska suodattimen ulkokuori pysyy yleensä moitteettomana.

**Lämpötilan vaikutus viskositeettiin**



## Polttoaineen valinta

Polttoaine on valittava ulkolämpötilan mukaan, jotta ongelmilta vältytään. Pitkälle matkalle lähdettäessä on luonnollisesti otettava huomioon myös kohteen olosuhteet. Huoltoasemat ja automaattiasemat pyrkivät tarjoamaan lämpötilaan sopivaa laatua. Automaattiasemilla on usein kaksi säiliötä, jolloin tankkaaja voi valita sopivan laadun ulkolämpötilan mukaan.

## Dieselpolttoaineiden ja MPO kylmäominaisuudet

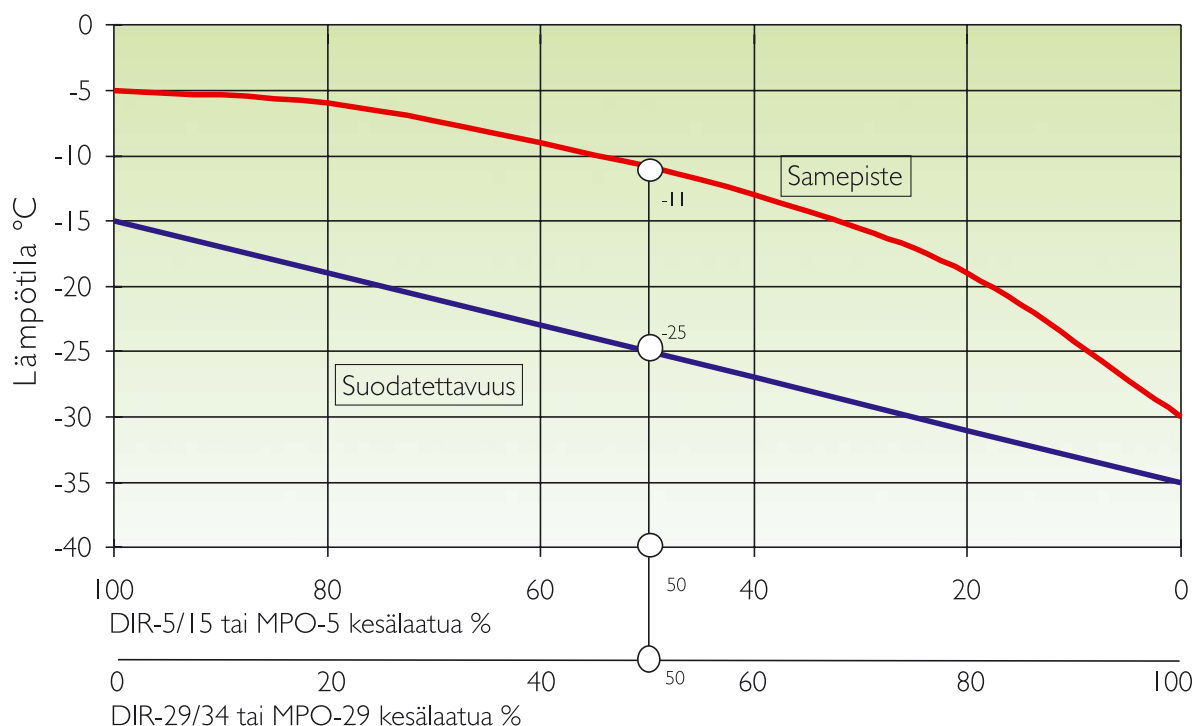
- samepiste = alin varastointilämpötila
- suodatettavuus = suuntaa antava arvio alimmasta lämpötilasta, jossa auto toimii, kun polttoaine on varastoitu oikein, kuitenkin toimivuus riippuu huomattavasti auton polttoainejärjestelmän rakenteesta

	Kesälaatu ( 1.5-31.8 )	Kesälaatu ( 1.9-30.4 )	Talvilaatu	Talvilaatu	Arktinen
Dieselpolttoaineet	DIR-0/10	DIR-5/15	DIR-15/25	DIR-29/34	DIR-40/44
Moottoripolttoöljyt	MPO-0	MPO-5	MPO-15	MPO-29	MPO-40
Samepiste (°C)	≤ 0	≤ - 5	≤ - 15	≤ - 29	≤ - 40
Suodatettavuus (°C)	≤ - 10	≤ - 15	≤ - 25	≤ - 34	≤ - 44

Polttoaineen tiheys ja viskositeetti laskevat kylmyyden sietokyvyn parantuessa. Samalla polttoaineenkulutus kasvaa hieman ja moottorin maksimiteho voi pienentyä. Kun polttoaineen hinta lisäksi nousee kylmäominaisuuksien parantuessa, ei ulkolämpötilaan nähden tarpeettoman hyvän laadun tankkaus ole mielekäs-tä etenkin raskaan kaluston käyttäjille.

## Polttoaineiden sekoittaminen

Talvilaadun seassa oleva kesälaatu heikentää polttoaineen kylmäominaisuuksia selvästi. Oma varasto-säiliötä käyttävän on syytä siirtyä ajoissa sopivaan talvilaatuun. Esimerkiksi 50 % kesälaatua heikentää



talvilaadun suodatettavuuden -34 asteesta noin -25 asteeseen. Samepiste huononee yleensä useammalla asteella kuin suodatettavuus. Talvilaatuja voi sekoittaa keskenään, jolloin seoksen kylmäominaisuudet ovat likimain sekoitettujen laatuojen seossuhteen mukaisia.

Sekoittuminen on epävarmaa, mikäli säiliöön lisättävän polttoaineen lämpötila on säiliössä olevan, kylmäominaisuuksiltaan huonomman laadun samepisteojen alapuolella. Näin voi käydä talvella, jolloin säiliöautolla toimitettava talvilaatuinen polttoaine on usein kylmää. Sekoitus onnistuu, jos lisättävä laatu on niin lämmintä, että lopullisen seoksen lämpötila nousee vähintään 10°C säiliössä olleen tuotteen samepisteojen yläpuolelle (esim. jos säiliössä on kesälaatua, tulisi seoksen lämpötilan nousta vähintään +5 asteeseen).

Sekoittuminen on varmaa, jos kummankin tuotteen lämpötila on korkeampi kuin heikommin pakkasta kestävän laadun samepiste.

## **TALVEN VARALTA**

### **Ajoneuvon syyshuolto**

1. Vaihda polttoainesuodatin uuteen, ota varasuodatin mukaan.
2. Poista vesi vedenerottimesta ja polttoainesäiliöstä.
3. Tankkaa asemilta, joiden tiedetään huolehtivan hyvin polttoaineen puhtaudesta.
4. Tankkaa ajoissa sopivaa talvilaatua.
5. Selvitä etukäteen, mistä saat riittävän hyvää talvilaatua tai arktista laatua pakkasten yllättäessä.
6. Käytä talveen sopivaa öljyä moottorissa ja voimansiirroissa.
7. Huolehdi, että akku, hehkutulpat, lohkolämmitin ym. talvivarusteet ovat kunnossa.

### **Varastosäiliöojen syyshuolto**

1. Poista vesi säiliöstä.
2. Tilaa ajoissa sopivaa talvilaatua mahdollisimman tyhjään säiliöön.

### **Seosaineiden käyttö kylmyyden sietokyvyn parantamiseksi**

1. Arktinen talvidiesel DIR -40/44 on sopivin seosaine, sitä voi käyttää sellaisenaan.
2. Merkkiaineeton ja värjäämätön valopetroli sopii, sitä saa lisätä enintään 60 %, mikä parantaa suodatettavuutta noin 12 °C.
3. Bensiiniä ei suositella.
4. Pikkupurkeissa myytäviä lisäaineita ei suositella.

### **Jos ajoneuvo pysähtyy pakkasella**

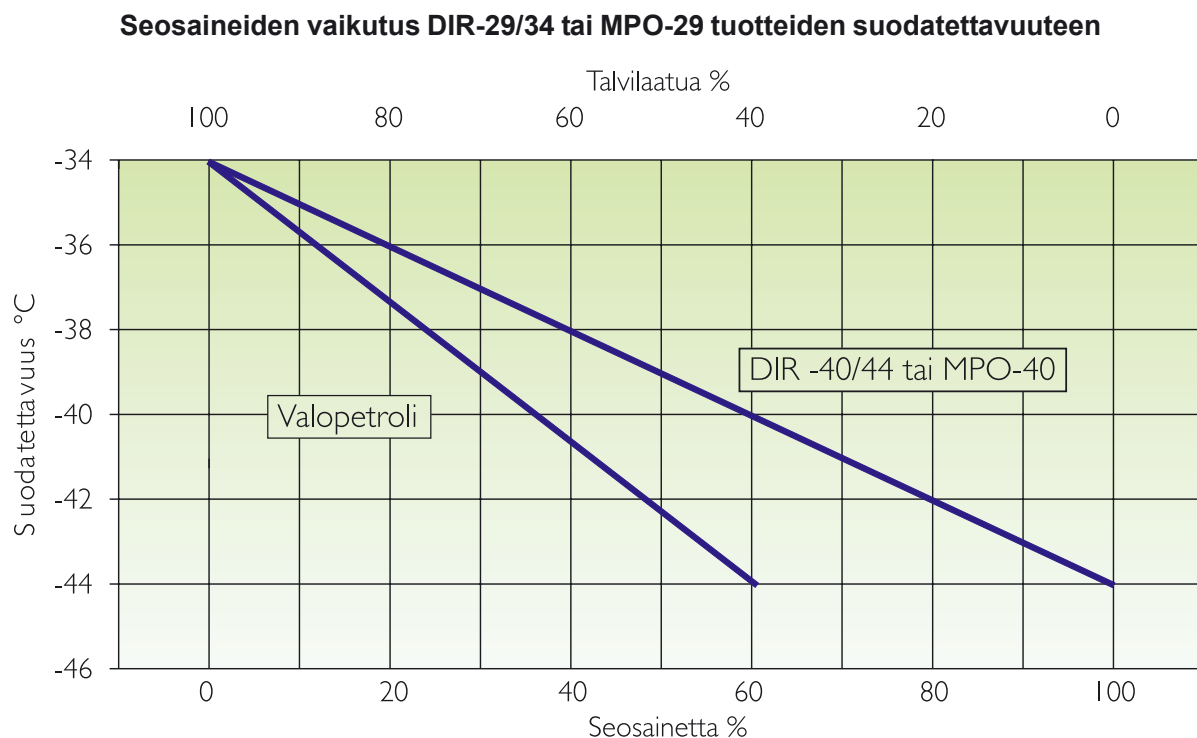
1. Odota hetki, moottorista hohtava lämpö voi liuottaa suodattimen tukkeuman.
2. Tyhjennä vedenerotin ja suodatin.
3. Vaihda suodatin uuteen tai lämmitä sitä (ilmaa järjestelmä, jos mahdollista).
4. Lämmitä muita tukkeutuneita kohtia, ei kuitenkaan avotulella.
5. Lisää polttoaineeseen arktista talvilaatua tai valopetrolia, joka on lämmitetty +20...+40 °C lämpöiseksi.
6. Käytä jäänestoaineita harkiten, koska ne voivat vahingoittaa ruiskutuslaitteita.
7. Ellei muu auta, hinaa ajoneuvo lämpimään (vältä pitkää hinauskäynnistystä, koska se voi rikkoa ruiskutuspumpon).

## Kylmäominaisuuksien parantaminen

Tärkein dieselpolttoaineen kylmäominaisuustekijä on samepiste. Sitä voi parantaa säätämällä prosesseja öljynjalostamolla tai lisäämällä polttoaineeseen useita kymmeniä prosentteja samepisteeltään parempaa tuotetta, kuten valopetrolia tai parempaa talvilaatua. Tavanomaisten dieselpolttoaineiden samepistettä ei voi parantaa lisäaineilla.

Suodatettavuuslämpötilaa voi parantaa lisäaineiden avulla. Niiden laatu ja määrä on kuitenkin sovitettava tarkoin yhteen polttoaineen koostumuksen kanssa. Tämän vuoksi tarvikkeina myytävien, jälkikäteen lisättävien aineiden teho on sattumanvarainen ja joskus ne jopa heikentävät polttoaineen laatua. Neste Oilin valmistamiin dieselpolttoaineisiin suodatettavuutta parantavat lisäaineet annostellaan jo öljynjalostamolla, joten lisäys jälkikäteen ei yleensä kannata.

Joissakin tapauksissa lisäaineilla ja sopivalla polttoaineen koostumuksella voidaan saavuttaa teoreettisesti erinomainen suodatettavuus ja jäähmepiste. Siitä ei kuitenkaan ole mainittavaa hyötyä käytännössä, mikäli suodatettavuus on yli 10°C parempi kuin samepiste. Jos samepiste on esimerkiksi -20°C ja testissä mitattu suodatettavuus -38°C, on todennäköistä, ettei polttoaine toimi kunnolla -30°C:n alapuolella.



Suosittelavin keino parantaa sekä samepistettä, suodatettavuutta että jäähmepistettä on lisätä polttoaineeseen arktista talvidieselpolttoainetta, DIR -40/44:ää. Sitä voi käyttää myös sellaisenaan, jolloin polttoaineen puolesta tullaan toimeen kovimmissakin pakkasissa.

Valopetrolia voi myös käyttää. Tosin verosäännökset tekevät sen hankalaksi ja kalliiksi, koska dieselöljyyn sekoitettavaa petrolia saa myydä vain enintään 10 litran astioihin pakattuna. Irtotavarana myytävät petrolit on värjätty punaiseksi, joten niitä voi lisätä vain moottoripolttoöljyä käyttäviin koneisiin. Seoksessa saa olla enintään 60 % valopetrolia ja dieselpolttoaineen osuuden tulee olla vastaavasti vähintään 40 %, jotta

seoksen voitelevuus ja setaaniluku ovat riittäviä. 60 %:n seos on suodatettavuudeltaan noin 12°C parempaa kuin pelkkä dieselpolttoaine.

Seosaineiden vaikutus talvidieselpolttoaineen suodatettavuuteen ilmenee yllä olevasta kuvasta. Arktiseen talvilaatuun ei pidä lisätä petroleja tai bensiiniä, eikä se ole tarpeenkaan. Mikäli polttoainejärjestelmä tukkeutuu arktisella laadulla, on syynä vesi tai epäpuhtaudet. Kesälaadusta ei saa hyvää talvipolttoainetta millään lisä- tai seosaineilla.

Joidenkin vanhempien autojen ohjekirjoissa sallittiin ennen bensiinin käyttö dieselpolttoaineen kylmäm ominaisuuksien parantamiseen, mutta tähän on suhtauduttava varauksella. Jo muutaman prosentin bensiinilisäys tekee polttoaineesta herkästi syttyvää. Monissa uusissa autoissa on bensiinin käyttö täysin kielletty.

## Varastointi

Dieselpolttoaineeseen muodostuvat parafiinikiteet voivat alkaa painua säiliön pohjalle säiliön lämpötilan ollessa polttoaineen samepisteen alapuolella. Tämän vuoksi kesälaatuisen tuotteen varastointi talvella maanpäällisessä säiliössä ei ole suositeltavaa. Polttoaineen muuttuminen takaisin läpikuultavaksi ja käyttökelpoiseksi koko säiliön korkeudelta voi vaatia lämpötilan nousun reilusti alkuperäisen samepisteen yläpuolelle. Kiteiden sulamista voi nopeuttaa hieman sekoittamalla polttoainetta säiliössä.

## AJONEUVON MERKITYS

### Talvioloihin sopivat ajoneuvot

Talvioloja silmälläpitäen hyvin suunniteltu polttoainejärjestelmä toimii, vaikka ulkolämpötila on jonkin verran polttoaineen suodatettavuuden alapuolella. Näissä ajoneuvoissa suodatin on sijoitettu lämpimään paikkaan ja kaikki kylmään jäävät putkiston osat ovat mitoitukseltaan niin tilavia, että myös kiteinen polttoaine kulkee niissä aiheuttamatta tukkeumia. Järjestelmässä ei saa olla tiivistä siivilää imuputken suulla ja mahdollisen siivilällä varustetun vedenerottimen pitää olla lämpimässä paikassa. Talvioloihin sopiva ajoneuvo toimii samalla polttoaineella 10 ... 20°C kylmemmässä kuin ainoastaan lämpimiin olosuhteisiin tarkoitettu ajoneuvo.

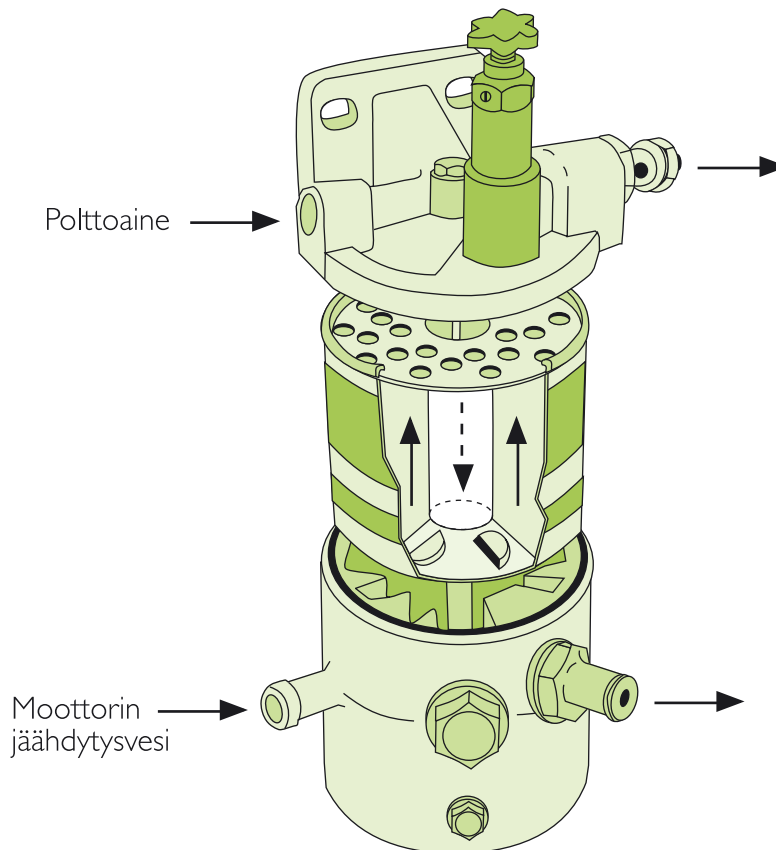
Putkiston tukkeutumista voidaan ehkäistä niputtamalla imu- ja paluuputket yhteen ja sijoittamalla ne yhteiseen suojaputkeen. Tällöin ruiskutuslaitteissa lämmennyt paluuvirtaus lämmittää imuputkea. Paluuvirtaus kannattaa johtaa polttoainesäiliössä imuputken pään läheisyyteen, jolloin se estää imuputken suun tukkeutumista. Tasaisesti ilman notkelmia vedetty imuputki on eduksi, koska notkelmiin voi kertyä vettä ja ne voivat haitata putken ilmausta. Imuputkessa voi olla myös sähkölämmitys.

### Vain lämpimiin oloihin sopiva ajoneuvo

Talvikäyttöön huonosti sopivassa ajoneuvossa on usein liian tiivis siivilä sijoitettuna imuputken suulle polttoainesäiliöön. Lisäksi putkistossa saattaa olla ahtaita mutkia tai liittimiä, jotka tukkeutuvat helposti, koska ne eivät lämpene mainittavasti ajon aikana. Polttoainesuodatin voi olla kylmässä ja viimeisessä kohdassa, jolloin sekään ei lämpene moottorin lämpötilan noustua normaaliksi. Imuputki on joskus niin pitkä ja läpimitaltaan pieni, että polttoaineen viskositeetti aiheuttaa virtausvastuksen, jota siirtopumpun imukyky ei pysty voittamaan. Tällainen ajoneuvo alkaa kärsiä ongelmista lämpötilan ollessa muutamia asteita polttoaineen samepisteen alapuolella.

## Polttoaineenlämmittimet

Polttoainesuodatin voidaan sijoittaa suojaisasti moottoritilaan niin, että se saa lämpöä moottorista. Lisäksi voidaan käyttää lämmitettävää suodatinta tai erillistä lämmitintä, joka lämmittää suodattimeen menevän polttoaineen.



Markkinoilla on sekä sähköllä että jäähdytysnesteellä toimivia lämmittimiä. Joissakin autoissa lämmitin on vakiovarusteena, muihin sen voi asentaa jälkikäteen. Sähkökäyttöisten ongelmana on varsin pieni teho tai suuri sähkönkulutus, etuna on vastaavasti nopeus. Jäähdytysnesteellä toimivat ovat tehokkaampia. Myös ne ovat riittävän nopeita, koska moottori lämpenee tarpeeksi varsin pian käynnistyksen jälkeen.

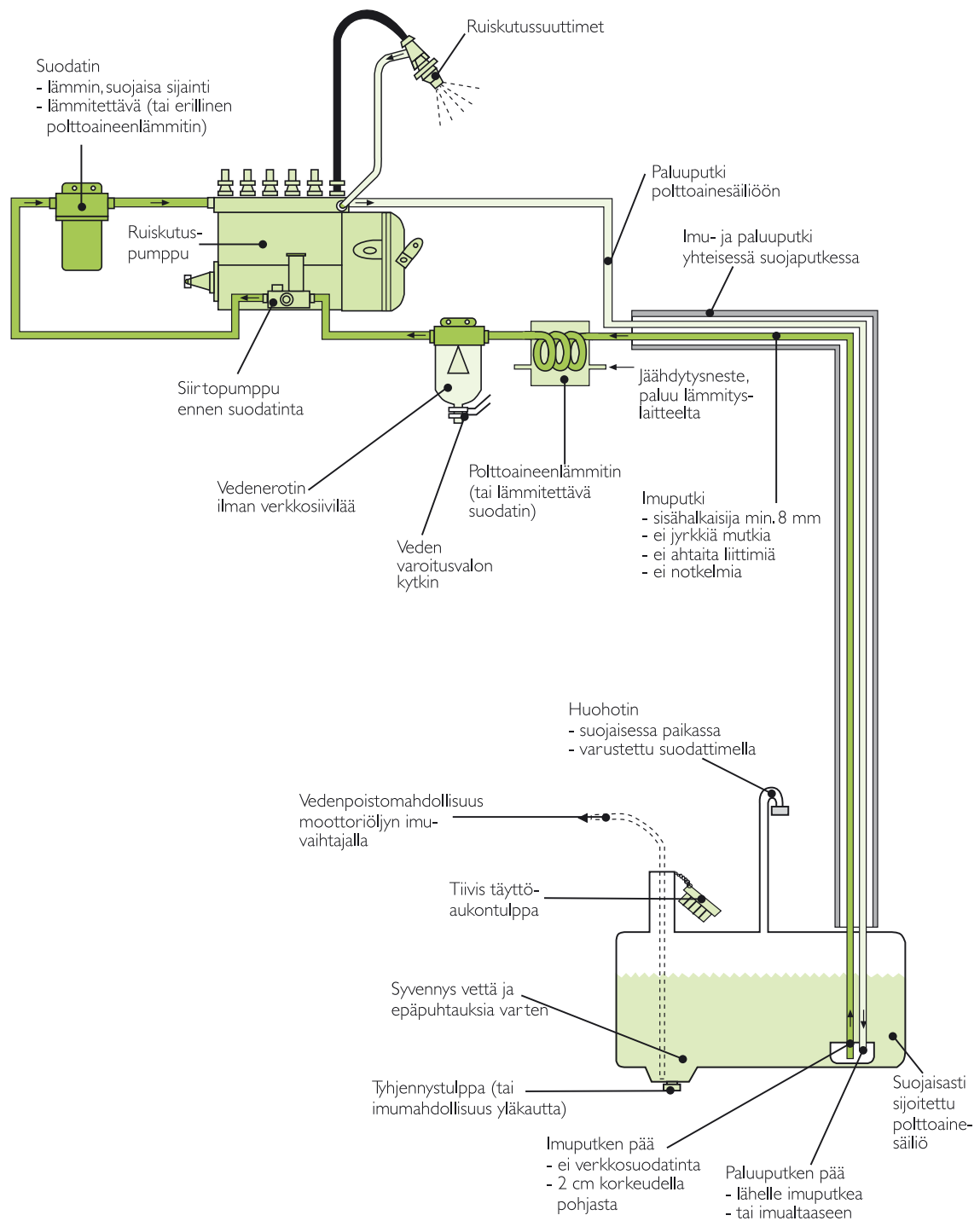
Lämmitin on kytkettävä pois käytöstä kesäksi, ellei siinä ole termostaattia tai muuta automatiikkaa.

## Polttoainejärjestelmän korjaus

Polttoainejärjestelmän korjausta kannattaa harkita, mikäli ajoneuvo on altis kylmäkäyttöongelmille. Korjauksen ansiosta pysähtymisriski pienenee, voidaan käyttää halvempaa polttoainelaatua eikä tarvita hankalia petrolisekoituksia. Alin käyttölämpötila paranee jopa 10 ... 20 asteella.



## Talvioloihin sopiva polttoainejärjestelmä

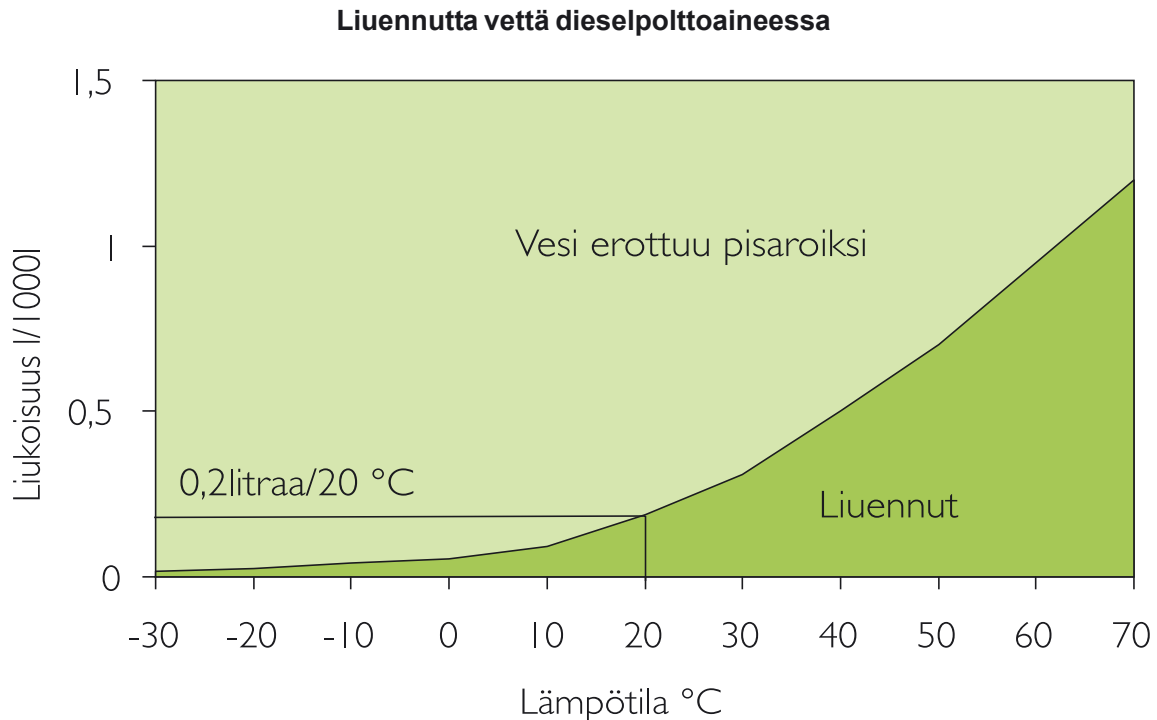


Korjauskeinoja ovat mm.:

- kylmissä kohdissa olevien imusiivilöiden ja verkkosuodattimien poistaminen (polttoainesuodatinta ei saa poistaa)
- polttoaineenlämmittimen asentaminen
- imuputken uusiminen halkaisijaltaan suuremmaksi
- imuputken suun nostaminen vähintään 2 cm korkeudelle säiliön pohjasta
- vedenerottimen asentaminen
- paluuputken suuntaaminen lähelle imuputkea polttoainesäiliössä
- muut kuvan mukaiset kohdat

## Vesiongelmien välttäminen

Dieselpolttoaineessa on aina pieni määrä liuennutta vettä. Se ei muuta polttoaineen ulkonäköä eikä aiheuta ongelmia. Sen sijaan "irtovesi", jota on polttoaineessa pieninä pisaroina tai säiliön pohjalla, saattaa jäätyessään tukkia polttoainejärjestelmän. Vesi voi myös aiheuttaa ruiskutuslaitteisiin, polttoainesäiliöön ja varastosäiliöihin korroosiovaurioita, joiden korjaus tulee kalliiksi.



"Irtovesi" on usein sade- tai roiskevettä, lumen sulamisvettä tai muuta säiliöiden puutteellisesta tiiviydestä johtuvaa alkuperää. Vettä kertyy myös ilman kosteudesta ja kemiallisesti liuennutta vettä erottuu säiliön pohjalle lämpötilan laskiessa. Suuret lämpötilan vaihtelut lisäävät veden kertymistä polttoaineeseen.

Polttoaineeseen sekoittunut vesi muuttaa polttoaineen sameaksi, vaikka lämpötila olisi polttoainelaadulle ilmoitetun sameapisteen yläpuolella.

Mikäli säiliö on sopivan lämmin ja siellä on vettä pitkään, voi säiliöön kertyä bakteerikasvustoa. Se likaa polttoainejärjestelmää, tukkii suodattimia sekä lisää korroosiota. Suomessa valmistetuilla polttoaineilla bakteeriongelmat ovat erittäin harvinaisia, koska polttoaine on jalostamolta tullessaan steriilin kuumaa ja varastosäiliöt viileitä. Bakteeriongelma ilmenee etenkin lämpimässä ilmastossa ja jos säiliöiden vedettömyydestä ei ole huolehdittu.

## Ajoneuvojen säiliöt

Polttoainesäiliön rakenteen vaikutus on merkittävä. Hyvässä säiliössä imuputki jää parin senttimetrin korkeudelle pohjasta, jolloin pienet määrät vettä tai sakkaa eivät kulkeudu putkistoon, suodattimeen tai ruiskutuslaitteisiin. Paras ratkaisu on säiliössä oleva syvennys, johon epäpuhtaudet voivat kertyä ja josta ne voi poistaa pohjatulpan kautta tai imemällä yläkautta. Moottoriöljyn imuvaihtajan käyttö on siisti keino imeä sakkasyvennys tyhjäksi.

## Polttoainesuodatin ja vedenerotin

Polttoainesuodatin on tehty paperista tai huovasta, joka kerää likahiukkasten ohella pieniä vesipisaroita. Suodatin kannattaa vaihtaa joka syksy ennen pakkasten tuloa, koska veden kyllästämä suodatin tukkeutuu normaalia helpommin.

Joissakin ajoneuvoissa on erillinen veden ja sakan erotin, joka on tyhjennettävä vähintään joka syksy. Erottimen voi asentaa myös jälkikäteen, ellei sellaista ole vakiovarusteena. Hyvä polttoainesäiliö on kuitenkin paras vedenerotin, koska säiliöön jäänyt vesi ei aiheuta ongelmia muualla polttoainejärjestelmässä.

## Jäänestoaineet

Markkinoilla on alkoholeja sisältäviä lisäaineita, joiden tarkoituksena on estää veden jäätyminen sekä liuottaa vettä polttoaineeseen (kemiallisesti liennut vesi ei aiheuta ongelmia). Jäänestoaineiden teho on kuitenkin varsin vähäinen, kun on kyse dieselpolttoaineesta. Tarjolla on myös muihin kemikaaleihin kuin alkoholeihin perustuvia aineita, mutta niiden teho on todettu mitättömäksi.

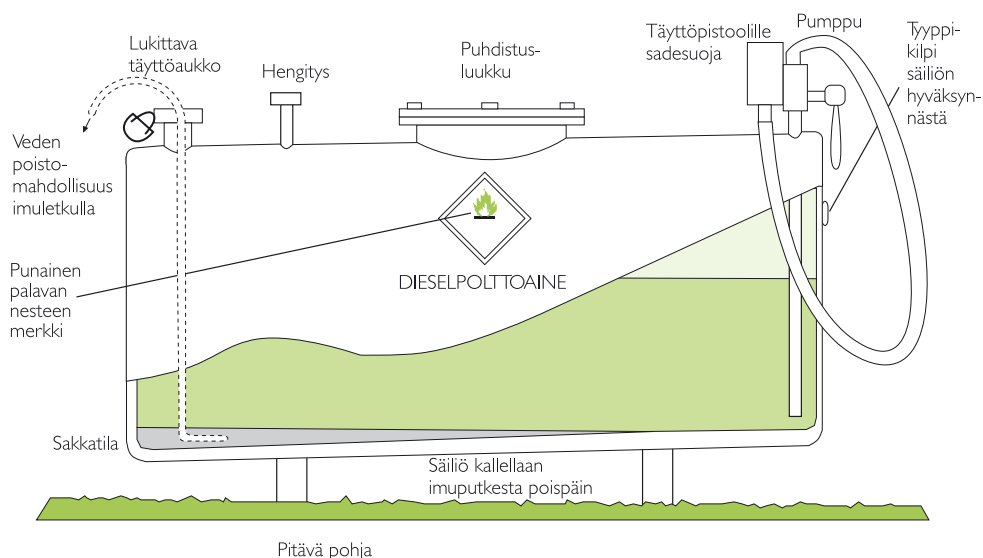
Parasta on hoitaa vesiongelmat säiliöiden asianmukaisella rakenteella ja huollolla. Jäänestoaineiden käyttö voi pahimmillaan johtaa siihen, että veden ja jääneston seosta joutuu vedenerottimen ja suodattimen läpi ruiskutuslaitteisiin aiheuttaen vaurioita.

Mikäli jäänestoaineita halutaan käyttää, on käytettävä nimenomaan dieselmoottorien jäänestoksi tarkoitettuja tuotteita, joissa on voitelevuutta parantavia ja korroosiota estäviä aineita.

## Varastosäiliöt

Ongelmien välttämiseksi vesi on poistettava säiliöstä kerran vuodessa, mieluiten syksyllä. Pumpun imuputki on sijoitettava niin, ettei se ulotu aivan säiliön pohjalle saakka. Säiliö asetetaan kallelleen niin, että vesi ja epäpuhtaudet kertyvät imuputken vastakkaiseen päähän. Veden määrän voi todeta koetahnalla, jota sivellään kepin päähän ja keppi työnnetään säiliön alimpaan kohtaan. Mikäli pohjalla on vettä, tahna muuttuu väriään selvästi ja vesi tiedetään poistaa. Koe tehdään vähintään kerran vuodessa. Tahnaa tai sitä vastaavia koeliuskoja voi ostaa huoltoasemilta ja LVI-liikkeistä.

Säiliössä on oltava veden poistomahdollisuus joko yläkautta tai pohjatulpasta. Mikäli pohjatulpan tilalle asennetaan hana, se pitää lukita ilkeivallan varalta. Hanan tulee olla sellainen, ettei se rikkoonnu, vaikka sen sisälle kertyisi jäätä.



Tankkaus samaan aikaan, kun varastosäiliötä täytetään, ei ole suotavaa. On hyvä odottaa pari tuntia ennen tankkausta, jotta säiliössä mahdollisesti olleet epäpuhtaudet ovat ehtineet painua takaisin pohjalle.

Maanalaisten säiliöiden puhtaudesta ja tiiviyydestä on huolehdittava hyvin, koska vesi voi olla sulana talvelakin. Mikäli säiliöön tuodaan alle nolla-asteista polttoainetta, vesi sekoittuu ja jäätyy kiteiksi polttoaineen joukkoon. Tämän jälkeen jääkiteet jäävät leijumaan polttoaineeseen aiheuttaen jakelumittarin ja suodattimien tukkeentumista.

Tankkausletkuun, pumpun ja tankkauspistoolin välille, voi asentaa hienosuodattimen, jolloin varastosäiliön epäpuhtaudet eivät pääse lainkaan ajoneuvojen säiliöihin. Myös tämä suodatin on muistettava vaihtaa keran vuodessa.

## **VIRHEELLISET TANKKAUKSET**

Dieselajoneuvoon tankataan silloin tällöin vahingossa bensiiniä. Pääsääntö on, ettei polttoainetta saa käyttää, vaan se on vaihdettava. Bensiini huonontaa polttoaineen setaanilukua selvästi, mikä voi johtaa nakutukseen. Jos käyntiääni poikkeaa normaalista, ei moottoria saa käyttää, koska se voi johtaa vaurioihin. Bensiini voi myös höyrystyä polttoainejärjestelmässä aiheuttaen ilmavaivojen kaltaisia ongelmia. Talvilaatuihin lisättynä bensiini heikentää myös polttoaineen voitelevuutta, jolloin ruiskutuslaitteiden kulumisriski kasvaa. Bensiiniä sisältävää dieselpolttoainetta tai kevyttä polttoöljyä ei saa käyttää öljypolttimissa tai –kamiinoissa räjähdysvaaran takia.

Mikäli autoon on vahingossa tankattu kevyttä polttoöljyä tai muuta verotonta tuotetta, on polttoaine vaihdettava. Verottomiin laatuihin lisätty merkkiaine ja väri ovat niin voimakkaita, että pienikin määrä (jo alle 1 %) verotonta tuotetta dieselöljyn seassa voi aiheuttaa syytteen verovilpistä.

Dieselpolttoaine ei sovi bensiinimoottoreihin ollenkaan. Jo muutama prosentti dieselpolttoainetta bensiinin joukossa heikentää polttoaineen palamista moottorissa ja suuremmat määrät pienentävät oktaanilukua. Seurauksena voi olla savutusta ja nakutusta. Pitkäaikainen käyttö johtaa moottorin kulumiseen, koska palamatta jäänyt osa polttoaineesta huuhtelee sylinterin seinämiä. Samalla moottoriöljy laimenee, mikä näkyy öljyn pinnan nousuna jopa mittatikun ylämerkin yläpuolelle. Voimakas nakutus voi rikkoa moottorin. Ongelmien välttämiseksi polttoaine on syytä vaihtaa heti. Mikäli autolla on ehditty ajaa, myös moottoriöljy ja öljynsuodatin on vaihdettava.

Polttoaineen joukkoon joutunut jäähdytinneste, lasinpesuneste sekä ”tenttu” voivat aiheuttaa pahoja ongelmia polttoaine- ja ruiskutuslaitteissa. Jäähdytinneste tukkii suodattimia ja karstoittaa moottoria. Lisäksi sen poisto on vaikeata, koska glykoli liukenee hyvin vain lämpimään veteen. Lasinpesunesteissä on 20 ... 70 % vettä, joka on haitallista polttoaineen joukossa. Harmien välttämiseksi on syytä katsoa tarkkaan, mitä polttoainesäiliöön kaataa. Bensiinin jäänestoaineita ei ole syytä käyttää dieselkalustossa.

Lukittava polttoainesäiliön tulppa on suositeltava ilkvallan varalta.

## **KÄYTTÖTURVALLISUUS**

Dieselpolttoaineita saa käyttää vain kohteissa, joihin ne on tarkoitettu eli dieselmoottorien tai dieselajoneuvojen lisälämmittimien polttoaineena. Koneenosien pesuun tulisi käyttää pesuliuottimia. Teknisten ominaisuuksiensa puolesta dieselpolttoaineet sopivat myös kevyellä polttoöljyllä toimiviin kamiinoihin ja lämmityskattiloihin.

Polttoaineet on säilytettävä niille sopivissa säiliöissä tai astioissa. Elintarvikkeille tarkoitettuja astioita ei saa käyttää. Irtoastiat on merkittävä varoitusetiketin tahattoman väärinkäytön estämiseksi.

Dieselpolttoaine ei höyrysty helposti kuten bensiini. Tämän vuoksi hengitysilmaan ei yleensä muodostu sellaisia määriä kaasuja tai höyryjä, joista olisi haittaa terveydelle tai jotka olisivat syttyviä. Kuitenkin mm. kokeiltaessa ruiskutussuuttimia syntyy sumua, jota ei pidä hengittää.

Keuhkoihin joutunut polttoaine voi aiheuttaa hengenvaarallisen kemiallisen keuhkotulehduksen. Siksi lap-  
poletkua ei saa täyttää imemällä.

Pitkäaikainen tai usein toistuva kosketus ihon kanssa kuivattaa ihoa sekä aiheuttaa ihon halkeilua, ärsytystä ja jopa pysyvien ihomuutosten vaaran. Haitat vältetään käyttämällä tarvittaessa suojakäsineitä sekä vaihtamalla polttoaineesta kastuneet vaatteet välittömästi.

Dieselpolttoaineen syttyvyys ei yleensä aiheuta vaaraa normaalissa käytössä. Palo- tai räjähdysvaara voi kuitenkin ilmetä, mikäli dieselpolttoaineen joukossa on vähäinenkin määrä bensiiniä tai muuta syttyvää ainetta. Tämä on otettava huomioon, mikäli polttoaineeseen on lisätty bensiiniä tai jäänestöaineita. B-luokan jauhesammutin, hiilidioksidi tai vaahto käyvät polttonestepalojen sammutukseen. Pienen palon voi sammuttaa peitteellä tukahduttamalla. Vesi ei ole sopiva sammutusaine, vaan se voi jopa nopeuttaa palon leviämistä.

Dieselmoottorin pakokaasut eivät sisällä hääkää kovinkaan paljon, minkä vuoksi ne eivät aiheuta yhtä suurta välitöntä vaaraa kuin ilman katalysaattoria olevan bensiinimoottorin pakokaasut. Dieselmoottorin pakokaasut sisältävät kuitenkin muita ärsyttäviä ja haitallisia aineita siinä määrin, että dieselpakokaasun on luokiteltu lisäävän syöpäsairauksien vaaraa (IARC:n ja KATA:n luokitukset ja lausunnot). Tämän vuoksi pakokaasujen hengittämistä ja päästämistä sisätiloihin on vältettävä. Mikäli dieselajoneuvoja käytetään sisällä (mm. trukit ja kaivoskoneet), on huolehdittava riittävästä ilmanvaihdesta sekä käytettävä polttoaineena rikitöntä dieselpolttoainetta tai vastaavaa moottoripolttoöljyä. Hapetuskatalysaattorin tai hiukkassuodattimen asennusta kannattaa harkita, ellei sellainen jo kuulu koneen vakiovarustukseen.

Käyttöturvallisuustiedotteita saa tarvittaessa polttoaineiden myyjiltä.

## **Ensiapu**

### **Hengitys:**

Öljysumua hengittänyt toimitetaan lääkäriin (kemiallisen keuhkotulehduksen vaara).

### **Ihokosketus:**

Likaantuneet vaatteet riisutaan. Iho pestään runsaalla vedellä ja saippualla. Jos ihoärsytys jatkuu, otetaan yhteys lääkäriin.

### **Roiskeet silmiin:**

Huuhdellaan välittömästi runsaalla vedellä, myös silmäluomien alta. Huuhtelua jatketaan usean minuutin ajan silmiä ääriasentoihin liikutellen. Otetaan yhteys (silmä)lääkäriin (sarveiskalvovaurion vaara).

### **Nieleminen:**

Ei saa oksennuttaa. Tuotetta nielleelle annetaan heti 2rkl kermaa tai jäätelöä tuotteen sitomiseksi. Otetaan yhteys lääkäriin (keuhkoihin joutumisen vaara erityisesti tunnettaessa pahoinvointia tai ärsytysoireita).

## Tietoja lääkärille tai muille ensiapua antaville henkilöille

Keuhkoihin joutuneena tuote voi aiheuttaa hengenvaarallisen kemiallisen keuhkotulehduksen. Ellei pahoinvointia tai ärsytysoireita ilmene, tuotetta nielleelle voidaan antaa 50...100 g veteen lietettyä lääkehiiltä.

## Pakokaasut

Vietävä henkilö raittiiseen ilmaan. Tarvittaessa annettava tekohengitystä ja toimitettava sairaalaan.

## ÖLJYVUOTOJEN TORJUNTA

Dieselpolttoaineita ei saa päästää maastoon, maaperään, vesistöön tai viemäriin. Vahingon sattuessa pitää:

- rajoittaa polttoaineen tai öljyn leviäminen mahdollisimman pienelle alueelle
- estää lisävahinkojen syntyminen
- ilmoittaa tapauksesta palokunnalle tai poliisille
- poistaa vuotanut aine maasta tai vedestä

Pienet jätemäärät voi imeyttää turpeeseen, puruun tai muuhun vastaavaan aineeseen, jonka voi taajaan asutun alueen ulkopuolella polttaa valvotusti sopivassa paikassa ulkona. Suurempien määrien hävitysohjeet on kysyttävä kunnallisilta viranomaisilta tai jätettävä hävitys siihen erikoistuneiden liikkeiden tehtäväksi.

Muista vanha nyrkkisääntö: Litra öljytuotetta voi pilata miljoona litraa vettä !

## PALAVIEN NESTEIDEN VARASTOINTI

### Palavien nesteiden luokitus

EU:n mukaan vaaralliset kemikaalit luokitellaan mm. erittäin helposti syttyviin, helposti syttyviin ja syttyviin nesteisiin. Lisäksi Suomessa on yleiskäsitteenä palavat nesteet, joihin leimahduspisteeltään enintään 100 °C tuotteet kuuluvat.

EU luokitus	Vanha suomalainen luokitus	Leimahduspiste °C	Tuotteita
Erittäin helposti syttyvä	I	Enintään 0 °C	Bensiinit
Helposti syttyvä	I	Alle 21 °C	
Syttyvä	II	21... 55 °C	Petrolit
Palava	III	55 ... 100 °C	Diesel-, polttoöljy

Leimahduspiste ei muutu suoraviivaisesti, mikäli eri luokkien aineita sekoitetaan tai ne sekoittuvat vahingossa. Helpommin syttyvän tuotteen vaikutus on selvästi voimakkaampi, minkä vuoksi jo muutama prosentti bensiiniä dieselpolttoaineen joukossa tekee siitä helposti tai erittäin helposti syttyvää. Tällaisen seoksen varastointi dieselpolttoaineelle tarkoitetuissa säiliöissä on kiellettyä. Bensiinin ja kevyen polttoöljyn seos on lämmityskäytössä erittäin vaarallista.

Voiteluöljyjen leimahduspiste on yli 100°C, joten ne eivät ole palavia nesteitä. Bensiinimoottorin jäteöljyn joukossa on kuitenkin usein hieman bensiiniä, minkä vuoksi jäteöljy saattaa kuulua palaviin nesteisiin.

## Ulkoalueet

Suurimmat sallitut palavien nesteiden varastointimäärät on tarvittaessa kysyttävä paloviranomaisilta.

Varastosäiliön minimietäisyys rakennuksista ja toisista säiliöistä on määrätty, minkä vuoksi säiliön sijoitusta varten on syytä kysyä neuvoa paloviranomaisilta. Säiliöissä pitää olla varoituslipuke palavasta nesteestä sekä teksti sisällön laadusta. Lisäksi mm. tärkeillä pohjavesialueilla voi olla paikkakuntaakohtaisia rajoituksia tai kielto käyttää suojaamatonta maanalaista säiliötä. Dieselpolttoaineelle tarkoitettussa säiliössä ei saa varastoida bensiiniä ilman paloviranomaisten lupaa.

## Sisätilat

Palavia nesteitä saa ilman paloviranomaisen eri lupaa säilyttää sisätiloissa enintään alla olevan taulukon mukaiset määrät. Myös monet maalit, liuottimet, jäänestoaineet, lasinpesunesteet, aerosolit ym. on laskettava mukaan säilytysmääriin. Nestekaasun säilytyksestä on eri määräykset.

<b>Paikka</b>	<b>Bensiini ja petroli</b>	<b>Dieselöljy, polttoöljy</b>
Asuin-, toimisto-, majoitus-, kokoontumis- tms. huoneistot	Yhteensä 25 litraa	Yhteensä 50 litraa
Em. rakennusten varasto-, työ-, tai huoltotilat (palotekninen osastointi oltava)	Yhteensä 100 litraa	Yhteensä 200 litraa
Pari-, rivi-, tai kerrostalon kellari- ja ullakkovarastot	Ei yhtään	Ei yhtään
Autotallit, autokorjaamot (palotekninen osastointi oltava)	Ajoneuvon säiliön lisäksi 60 litraa enintään 25 litran astioissa	Ajoneuvon säiliön lisäksi yhteensä 200 litraa
Muut varasto- tms. rakennukset (suositellaan paloteknistä osastointia)	Kuten ulkona, vertailulukujen mukaan	Kuten ulkona, vertailulukujen mukaan

Koska määräykset varastoinnista ja tilojen paloteknisestä osastoinnista ovat varsin monimuotoisia, on epävarmoissa tapauksissa syytä ottaa yhteys paikkakunnan paloviranomaisiin. Lisätietoja saa myös Öljyalan keskusliitosta.

## SÄILIÖT JA ASTIAT

### Astiat

Polttoaineiden kuljetukseen ja varastointiin saa nykyisin käyttää vain määräysten mukaisia tyyppihyväksytyjä astioita.

Astioiden tulee olla puhtaita ja sopivaa materiaalia. Esimerkiksi kaikki muovit eivät ole käyttökelpoisia. Akkuhappoa tai AIV-liuosta sisältäneet astiat ovat ongelmallisia, koska happoa on lähes mahdoton pestä pois riittävän hyvin. Pienikin määrä happoa polttoaineen seassa johtaa ruiskutuslaitevaurioon, jonka korjaus tulee kalliiksi. Läpinäkyvät muoviastiat ja -säiliöt on syytä suojata auringonvalolta.

Voiteluöljyä sisältäneet astiat on puhdistettava, mikäli niitä aiotaan käyttää polttoaineiden kuljetukseen tai säilytykseen. Pienikin määrä astiaan jäänyttä öljyä ja vähäinen määrä vettä voivat aiheuttaa suodattimia tukkivaa sakkaa.

Astioiden tulee olla tiiviitä, jotta niihin ei joudu sade- tai roiskevettä tai lumen sulamisvettä. Ulkona tynnyrit on säilytettävä makaavassa asennossa tai kallistettuna niin, ettei vesi jää seisomaan tulppaa vasten. Vaikka tulppa olisi tiiviin tuntuinen, saattaa tulpan päällä olevaa vettä imeytyä tynnyriin lämpötilanvaihtelujen seurauksena.

## **Varastosäiliöt**

Säännösten seikkaperäisyydestä johtuen on parasta käyttää vain tehdasvalmisteisia, sarjatuotantona tehtyjä säiliöitä.

Varastosäiliössä tulisi olla standardin mukainen ylitäytönestimen anturi. 200 litran tynnyreiden täyttöä säiliöautosta ei suositella. Monet polttoaineen toimittajat perivät siitä myös lisämaksun.

Tasainen lämpötila on eduksi, koska silloin polttoaineeseen joutuu vähiten säiliön hengityksen aiheuttamaa kosteutta ilmasta. Täyttötulppa on syytä pitää lukittuna.

## **Puhdistus ja tarkastus**

Veden määrän tarkistus ja tarvittaessa sen poisto on tehtävä vähintään kerran vuodessa etenkin maanpäällisille säiliöille. Perusteellisempi huolto on syytä tehdä 5 ... 10 vuoden välein, jolloin säiliöön kertynyt lika poistetaan. Säännöllinen huolto on tärkeä keino ehkäistäessä epäpuhtauksista johtuvia käyntihäiriöitä.

Säiliön kunto on hyvä tarkastaa 10 ... 15 vuoden välein. Lisäksi tärkeillä pohjavesialueilla olevien maanalaisten säiliöiden tarkastuksesta on määräyksiä. Tarkastuksen suorittaa viranomaisten hyväksymä säiliöntarkastusliike.

Mikäli säiliön sisälle joudutaan menemään, on turvallisuuteen kiinnitettävä erityistä huomiota tukehtumis- ja palonvaaran vuoksi. Työ on syytä jättää puhdistus- tai tarkastusliikkeen tehtäväksi, koska liikkeillä on tarvittavat turvalliset työvälineet sekä raitisilma- tai paineilmahengityslaitteet säiliön sisään menevää henkilöä varten. Liikkeillä on myös keinot jätteiden hävittämiseksi.

## **PALAVIEN NESTEIDEN KULJETUS**

Palavien nesteiden kuljettaminen edellyttää kuljetusmääräyksiä noudattamista, jotka on koottu määräajoin ilmestyvään lakikokoelmaan "Vaarallisten aineiden kuljetus tiellä". Lisätietoja kuljetusmääräyksistä on saatavissa myös Liikenne- ja viestintäministeriön verkkosivuilta. Pääsääntöisesti kuljetukseen tulee käyttää VAK / ADR-hyväksytyjä pakkauksia ja niiden tulee olla merkitty säädösten mukaisesti. Käytettävät muoviastiat eivät saa olla 5 vuotta vanhempia. Ajoneuvon kantavuutta ei tietenkään saa ylittää.

Seuraavaan on kerätty vuoden 2005 lakikokoelmasta joitakin polttoaineiden kuljetusmääräyksissä olevia poikkeuksia, vapauksia tai lievennyksiä:

1. Irtonaisissa astioissa, jotka on hyväksytty polttoaineiden kuljetukseen, saa polttoainetta kuljettaa koti maassa enintään 60 litraa kuljetusyksikköä kohden. Tulli- ja merikuljetusmääräykset ovat tiukemmat.



2. Yksityinen ihminen saa kuljettaa kuljetusyksikössä vaarallisia aineita omaan käyttöön **vähittäismyyntipakkauksissa**, kuitenkin korkeintaan tuotekohtaisen "vapaarajan" salliman kokonaismäärän.  
(ks. kohta 5. vapaarajat)
  3. Henkilöitä kuljettavassa linja-autossa **matkustajan on ilmoitettava** kuljettajalle tai kuljetuksen suorittajalle matkatavarana kuljetettavasta vaarallisesta aineesta, koska vaarallisten aineiden kokonaismäärät linja-autossa on rajoitettuja.
  4. Muut kuin vaarallisia aineita päätoimintanaan kuljettavat yritykset saavat kuljettaa enintään 450 litran kolleissa, kuitenkin korkeintaan tuotekohtaisen "vapaa rajan" salliman määrän vaarallisia aineita omaan käyttöön. Kuitenkaan yritysten kuljetukset jotka liittyvät hankintaan, sisäiseen - tai ulkoiseen jakeluun, eivät kuulu tämän vapautuksen soveltamisalaan. (ks. kohta 5. vapaarajat)
  5. Muut ns. "alle vapaarajan" kuljetukset **eivät vapaudu** edellä mainituista poiketen täysin kuljetusmääräyksistä, mutta se vapauttaa mm. ajoneuvomerkinnöistä, turvallisuusohjekortista ja kuljettajan ADR-ajoluvasta. Kuljetuksissa tulee noudattaa kaikkia pakkaus- ja merkintämääräyksiä, lisäksi mukana tulee olla rahtikirja merkintöineen tarvittavine ADR-merkintöineen sekä vähintään 2 kg sammutin.
- Vapaarajat palaville nesteille:
- pakkausryhmä I , vapaaraja 20 litraa, kerroin 50,
  - pakkausryhmä II , vapaaraja 333 litraa, kerroin 3, ( moottoribensiini )
  - pakkausryhmä III, vapaaraja 1000 litraa, kerroin 1, (dieselpolttoaineet, moottori- ja lämmityspolttoöljyt)
  - useamman tuotteen kuljetus samanaikaisesti määrä x kerroin = summan lukuarvo korkeintaan 1000.
6. "Rajoitettujen määrien kuljetus" mahdollistaa tuotekohtaisesti rajoitettujen pienten sisäpakkauksen kuljettamisen ulkopakkauksessa tai kutistemuovipakkauksessa. Yhdistelmäpakkauksen tunnistaa vinoneliöstä, jossa tuotekohtainen merkintä UNxxxx tai mikäli ulkopakkauksessa useampaa tuotetta, niin merkintä LQ. Rajoitettujen määrien kuljetuksessa ei noudateta muita VAK-määräyksiä, kuin sisäpakkauksen- ja kollin koko sekä oheista merkintää. Kollien lukumäärä kuljetuksessa ei ole rajoitettu.
  7. Polttoainetta saa kuljettaa ajoneuvon-, kuljetettavan ajoneuvon- tai laitteen kiinteässä polttoainesäiliössä, joka on suorassa yhteydessä ajoneuvon moottoriin tai apulaitteeseen. Kiinteiden säiliöiden yhteis-tilavuus saa olla enintään 1500 litraa kuljetusyksikköä kohden ja perävaunuun kiinnitetyn polttoainesäiliön kokonaistilavuus enintään 500 litraa.
  8. Siirrettäessä työkoneita paikalliskuljetuksena tie-, rakennus-, louhint-, tai metsätyömaalle yleisellä tiellä tai maastossa, voidaan työkoneiden tarvitsemana diesel- tai polttoöljysäiliönä säiliömääräyksistä poiketen käyttää riittävän lujaa ja tiivistä, mekaanisesti staattiset ja dynaamiset rasitukset kestävää alle 1000 litran säiliötä. Kuljetuksen mukana tulee olla rahti- tai lähetyskirja (adr-merkinnöin), sammutin, öljynimeytysainetta ja kipinöimätön sanko.

## VALITUKSET

Moottorin ja polttoainejärjestelmän häiriöihin on monia syitä kuten ulkolämpötilaan tai ajoneuvon rakenteeseen sopimaton polttoainelaatu, huollon laiminlyönti sekä polttoaineen virheellisen varastoinnin tai käsittelyn aiheuttamat epäpuhtaudet. Vesi on epäpuhtauksista yleisin.

**Mikäli on syytä epäillä, että hankitussa polttoaineessa on laatuvirhe tai että se sisältää polttoaineen mukana tulleita epäpuhtauksia, on otettava yhteys tuotteen myyjään ja tarvittaessa Neste- öljy- tuoteneuvontaan (puh. 0800 1 9696).**

## **LISÄTIETOJA**

**Neste Oil Oyj, Öljytuoteneuvonta, puh. 0800 19696, [oljytuoteneuvonta@nesteoil.com](mailto:oljytuoteneuvonta@nesteoil.com)**

**Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto, PL 1405, 00101 Helsinki, puh. (09) 622 6150, [www.oil-gas.fi](http://www.oil-gas.fi)**

**VTT , PL 1000, 02044 VTT, puh. 020 722 111, [www.vtt.fi](http://www.vtt.fi)**

**Robert Bosch Oy, Ansatie 6 aC, 01740 Vantaa, puh.(09) 435 991, [www.bosch.fi](http://www.bosch.fi)**

**Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, PL 116, 00241 Helsinki, puh.(09) 149 9331, [ww.sfs.fi](http://ww.sfs.fi)**

**Turvatekniikan Keskus, PL123, 00181 Helsinki, puh. (09) 61 671, [www.tukes.fi](http://www.tukes.fi)**

**Motiva Oy, PL 489, 00101 Helsinki, puh. (09) 856 53100, [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)**