

Bensiiniopas



NESTE

Sisällysluettelo

Lukijalle.....	4
Lyhenteet ja sanasto.....	5
1 Bensiinimoottoreiden nykytila.....	6
1.1 Bensiinimoottoreiden kehitys.....	6
1.2 Bensiinin suoraruiskutus.....	6
1.3 Bensiinimoottoreiden osuus henkilöautomarkkinoilla.....	7
1.4 Flexible Fuel Vehicles.....	7
1.5 Pakokaasujen käsittelystä.....	7
2 Bensiinin laatuvaatimukset.....	8
2.1 Lakisääteiset ympäristöperusteiset laatuvaatimukset.....	8
2.1.1 Biopolttoainestrategia ja jakelovelvoite.....	8
2.1.2 Verotus.....	9
2.1.2.1 Hiilidioksidivero.....	9
2.1.2.2 Energiasisältövero.....	9
3 Bensiinilaadut.....	10
3.1 Bensiinilaadut 95E10 ja 98E5.....	10
3.2 Pienmoottoribensiini.....	10
3.2.1 Pienmoottoribensiinin käyttökohteet.....	11
3.2.2 Pienmoottoribensiinin päästöt.....	11
3.2.3 Pienmoottoribensiini säilytysbensiininä.....	11
3.3 Lentobensiinit.....	12
3.4 Korkeaseosetanoli.....	12
4 Bensiinien ominaisuudet.....	14
4.1 Oktaaniluku.....	16
4.2 Lyijy.....	16
4.3 Muut metallit.....	16
4.4 Tislausalue.....	16
4.5 Höyrynpaine.....	17
4.6 Hapetus aika.....	17
4.7 Tiheys.....	17
4.8 Rikkipitoisuus.....	17
4.9 Hiilivedyt.....	17
4.9.1 Aromaatit.....	17
4.9.2 Nafteenit.....	18
4.9.3 Olefiinit.....	18
4.9.4 Parafiinit.....	18
4.10 Happipitoisuus.....	18
4.10.1 Etanoli.....	18
4.10.2 Muut alkoholit.....	18
4.10.3 Eetterit.....	19
4.11 Lisäaineet.....	19
4.11.1 Puhdistavat lisäaineet.....	20
4.11.2 Korroosionestoaine.....	20

4.11.3 Hapetuksenestoaine.....	20
4.11.4 Jälkimarkkinalisäaineet	20
4.11.5 Oktaaniluvun korottajat.....	20
4.11.6 Kaksitahtiöljyt	20
4.11.7 Vanhempaan autokantaan tarvittavia lisäaineita.....	20
4.11.7.1 Jäänestolisäaine	20
4.11.7.2 Venttiilinsuojalisäaine	20
5 Bensiinin valmistus.....	22
5.1 Butaani	23
5.2 Isopentaani ja -heksaani	23
5.3 Reformaatti.....	23
5.4 FCC-bensiini	23
5.5 Alkylaatti	23
5.6 Isomeraatti.....	23
5.6 Etanoli.....	23
5.7 Eetterit	23
6 Bensiinin myynti.....	24
7 Turvallinen tankkaus.....	25
8 Virheellinen tankkaus	26
8.1 Dieseliä bensiiniautoon	26
8.2 Bensiiniä dieselmoottoriin	26
8.3 95E10:n tankkaaminen 98E5-bensiiniä vaativaan moottoriin	26
8.4 98E5:n tankkaaminen 95E10-bensiiniä vaativaan moottoriin	27
8.5 E85:n tankkaaminen muihin kuin FFV-autoihin.....	27
8.6 Pienmoottorin ja venemoottorin tankkausvirheet	27
8.7 Jälkimarkkinalisäaineet	27
8.10 Kontaminaatiot.....	27
8.11 Seosten hävittäminen.....	27
9 Bensiinin varastointi ja kuljetus.....	28
9.1 Palavien nesteiden luokitus.....	28
9.2 Säilytys sisätiloissa	29
9.3 Astiat	29
9.4 Kuljetus	29
10 Käyttöturvallisuus	30
10.1 Bensiinin varoitusmerkit	30
10.2 Bensiinihöyryjen talteenotto.....	30
10.3 Ihmisaltistus.....	30
10.4 Tulipalo.....	31
10.5 Valuminen maahan.....	31
11 Lisätietoa	31
12 Lähteet	32



Lukijalle

Bensiinin asema liikenteen energianlähteenä on edelleen vahva – vuonna 2020 Suomen liikennekäytössä olevista henkilöautoista 69,7 prosenttia oli bensiinikäyttöisiä.

Euroopan unionin direktiivit sekä Suomen lainsäädäntö ohjaavat bensiinien tuoteminaisuuksien kehitystä. Myös Neste on aina ollut polttoaineiden kehityksen eturintamassa tiiviisti mukana, ja työskentelemme määrätietoisesti tämän aseman säilyttämiseksi myös tulevaisuudessa. Olemme sitoutuneet siihen, että jalostamamme polttoaineet ovat jatkossakin markkinoiden laadukkaimpia.

Meidän toimintaperiaatteisiimme kuuluu laadun lisäksi myös korkein ja ajantasaisin asiantuntemus. Tämän asiantuntemuksen haluamme tarjota asiakkaidemme käyttöön.

Bensiiniopas on tarkoitettu kaikille teille bensiineistä ja niiden ominaisuuksista kiinnostuneille – kuluttajille tai ammattilaisille. Bensiinioppaan tarkoitus on tarjota täsmällistä ja kattavaa tietoa bensiinien ominaisuuksista. Siksi on tähdennettävä, että tämän oppaan tiedot vastaavat kirjoitushetken tilannetta. Kun bensiinien saralla tapahtuu merkittäviä muutoksia, myös Bensiiniopas päivitetään.

Porvoo, 2022
Neste Oyj

Lyhenteet ja sanasto

95E10

Bensiini, jonka tutkimusoktaaniluku (kts. RON) on vähintään 95, ja jossa on enintään 10 v% etanolia.

98E5

Bensiini, jonka tutkimusoktaaniluku (kts. RON) on vähintään 98, ja jossa on enintään 5 v% etanolia.

ADR

Eurooppalainen vaarallisten aineiden kuljetussopimus (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road, Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route)

AKI

Tutkimusoktaaniluvun (kts. RON) ja moottorioktaaniluvun (kts. MON) keskiarvo, $AKI = (RON + MON)/2$, (Anti-Knock Index)

CAS

Yhdysvaltalainen kemikaalien tunnistenumerojärjestelmä (Chemical Abstracts Service)

DVPE

Höyrynpaine 37,8 °C:ssa, joka on mitattu standardoidulla menetelmällä (Dry vapour pressure equivalent).

E85

Korkeaseosetanoli on polttoaineseos, joka soveltuu FFV-autojen polttoaineeksi ja sisältää maksimissaan 85 v% etanolia ja 15 v% bensiiniä.

EGR

Pakokaasun takaisinkierätyks (Exhaust Gas Recirculation)

EINECS

Eurooppalainen kaupallisessa käytössä olevien aineiden ja yhdisteiden tunnistenumerojärjestelmä (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances)

ETBE

Etyyli-tert-butyylieetteri (Ethyl tert-butyl ether; CAS: 637-92-3)

EU

Euroopan unioni

FCC

Leijukatalyyttinen hiilivetyjen krakkausprosessi (Fluid Catalytic Cracking)

FFV

Auto, jossa voidaan käyttää korkeaseosetanolia tai bensiiniä polttoaineena (Flexible Fuel Vehicle)

FQD

EU:n polttoaineiden laatudirektiivi (Fuel Quality Directive)

GDI

Bensiinin suoraruiskutus (Gasoline Direct Injection)

Kolmitoimikatalysaattori (three-way catalyst, TWC)

Laite, joka muuttaa pakokaasukomponentteja vähemmän haitalliseen muotoon, mm. hapettamalla hiilimonoksidia ja hiilivetyjä hiilidioksidiksi ja vedeksi sekä pelkistämällä typen oksideja typeksi.

Leimahduspiste

Alin lämpötila, jossa normaalipaineessa höyrystyvä aine muodostaa ilman kanssa syttyvän seoksen

MMT

Metyylisyklopentadienyylimangaanitrikarbonyyli (Methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl), käytetty lisäämään bensiinin oktaanilukua. Käyttöä tulee välttää moottorille ja terveydelle haitallisten ominaisuuksien vuoksi.

MON

Moottorioktaaniluku (Motor Octane Number)

MTBE

Metyyli-tert-butyylieetteri (Methyl tert-butyl ether; CAS: 1634-04-4)

NOx

Typen oksidit, polttoaineiden yhteydessä puhuttaessa viitataan polttoaineen palamisprosessissa muodostuviin NOx-päästöihin.

OBD

Auton diagnostiikkajärjestelmä (On Board Diagnostics)

OVA

Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet

p-%

Painoprosentti, m/m-%

ppm

Prosentin ja promillen kaltainen suheyksikkö, kertoo kuinka monta miljoonasosaa jotain on jossakin (Parts Per Million) esim. mg/kg tai µl/l

REACH

EU:n kemikaalien rekisteröintiä, arviointia, lupamenettelyä ja rajoituksia koskeva asetus (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)

RON

Tutkimusoktaaniluku (Research Octane Number)

TAE

Etyyli-tert-pentyylieetteri (tert-Amyl ethyl ether; CAS: 919-94-8)

TAME

Metyyli-tert-pentyylieetteri (tert-Amyl methyl ether; CAS: 994-05-8)

TCC

Lämpökatalyyttinen krakkaus (Thermoform Catalytic Cracking)

til-%

Tilavuusprosentti, v/v-%

Traficom

Liikenteen turvallisuusvirasto

Tukes

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

VAK

Vaarallisten aineiden kuljetus

VOC

Haihtuva orgaaninen yhdiste (Volatile Organic Compound)

WWFC

Kansainvälinen autonvalmistajien määrittelemä polttoaineen laatusuositus (Worldwide Fuel Charter)

YK

Yhdistyneet kansakunnat

1 Bensiinimoottoreiden nykytila

1.1 Bensiinimoottoreiden kehitys

Bensiinimoottorin tuotekehitystä 2000-luvulla on suunnattu voimakkaasti polttoaineenkulutuksen pienentämiseen, jonka seurauksena ahdintekniikat, materiaalit sekä ruiskutustekniikat, mm. bensiinin suoraruiskutus (GDI), ovat kehittyneet ja yleistyneet. Näiden edistyksellisten teknologioiden avulla bensiinimoottoreiden polttoaineen kulutusta on saatu pienennettyä yli 20 prosenttia ja samalla moottorin huipputeho on kasvanut. Nykypäivänä 1,0-litraisesta moottorista saadaan jopa 125 hevosvoimaa, kun 1990-luvulla saman tehon saavuttamiseksi olisi vaadittu jopa kaksinkertainen litratilavuus. Näissä nk. downsized-moottoreissa korkea teho ja hyvä vääntömomentti saavutetaan pakokaasuahtimen ja/tai mekaanisen ahtimen avustamana. Pakokaasujen takaisinkierätykseen, EGR, on ollut bensiinimoottoreissa yleistä tekniikkaa jo vuosia, ja sillä saadaan vähennettyä typen oksideja pakokaasuissa sekä parannettua moottorin hyötysuhdetta osakuormalla. EGR-järjestelmän haittapuolena on kuitenkin imusarjan karstoittuminen. Suoraruiskutustekniikka on myös omalta osaltaan pienentänyt polttoaineenkulutusta mahdollistamalla tarkan polttoaineen annostelun sekä hyödyntämällä polttoaineen höyrystymisestä palotilassa saatavaa puristuskestävyyden parantumista.

1.2 Bensiinin suoraruiskutus

Suoraruiskutustekniikan kehittyminen on ollut merkittävä askel bensiinimoottoreiden hyötysuhteen parantamisessa. Suoraruiskutustekniikassa polttoaine ruiskutetaan suoraan palotilaan korkealla paineella, jolloin bensiini höyrystyy palotilassa. Suoraruiskutustekniikalla polttoaineen ruiskutuksen ajoitusta voidaan muuttaa melko vapaasti, ruiskutus voidaan jakaa useaan osaan ja polttoainesuihku saadaan ohjattua tarkasti halutulle alueelle. Tämä mahdollistaa erilaisten käyttöalueiden optimoimisen entistä tarkemmin. Esimerkiksi kylmäkäynnistyksessä rikastus voi olla pienempää tai osakuormalla moottoria voidaan käyttää laihalla seoksella. Suoraruiskutuksessa höyrystyvä polttoaine jäähdyy palotilaa, joka taas parantaa puristuskestävyyttä. Puristuskestävyyden parantaminen (nakutusherkkyyden pienentyminen) taas mahdollistaa korkeamman puristussuhteen ja/tai korkeamman ahtopaineen (korkeamman tehollisen keskipaineen), jolloin moottorin hyötysuhde kasvaa. Viime aikoina bensiinimoottoreiden hiukkaspäästöjä on alettu tutkia tarkemmin ja on huomattu, että suoraruiskutustekniikkaa käyttävät moottorit tuottavat huomattavasti enemmän hiukkaspäästöjä kuin imusarjaruiskutteiset moottorit. Euro 6 -pakokaasupäästörajoissa on suoraruiskutteisille bensiinimoottorille asetettu hiukkaspäästöille massarajaksi 0,0045 g/km sekä lukumäärärajaksi 6×10^{11} /km. Tämä on johtanut tilanteeseen, jossa suoraruiskutteiset bensiinimoottorit tarvitsevat käytännössä hiukkassuodattimen dieselmootoreiden tapaan.



1.3 Bensiinimoottoreiden osuus henkilöautomarkkinoilla

Tilastokeskuksen mukaan Suomen liikennekäytössä olevien henkilöautojen yleisin käyttövoima vuonna 2020 oli bensiini (69,7 %, mukaan luettu ajossa lataavat hybridit) dieselin ollessa toisena (27,7 %, mukaan luettu ajossa lataavat hybridit). Plug-in-bensiinihybridien määrät ovat kasvaneet viime vuosina merkittäväällä vauhdilla ja niitä oli vuonna 2020 liikennekäytössä 42 658 kappaletta (1,6 % liikennekelpoisista henkilöautoista). Vuonna 2020 ensirekisteröityjen henkilöautojen käyttövoimien osuudet olivat: 65,3 % bensiini, 14,7 % diesel, 13,3 % plug-in-bensiinihybridi, 0,5 % plug-in-dieselhybridi ja 4,4 % täyssähkö. Liikenteen sähköistyminen näkyy hybridiautojen ja täyssähköautojen lukumäärien kasvuna; vuosien 2016–2020 aikana plug-in-bensiinihybridien lukumäärä on 11,5-kertaistunut, täyssähköautojen 19-kertaistunut ja maakaasua hyödyntävien autojen määrä on yli kolminkertaistunut. Tästä huolimatta ladattavien hybridien ja täyssähköautojen määrä liikennekäytössä on vielä vähäinen, yhteensä noin kaksi prosenttia koko henkilöautokannasta. Suuren kasvun odotetaan jatkuvan vaihtoehtoisilla voimalähteillä tulevinakin vuosina. Tästä kehityksestä huolimatta bensiinimoottoreiden osuus koko Suomen henkilöautokannasta tulee olemaan merkittävä vielä lähivuosinakin hitaan autokannan uusiutuvuuden vuoksi.

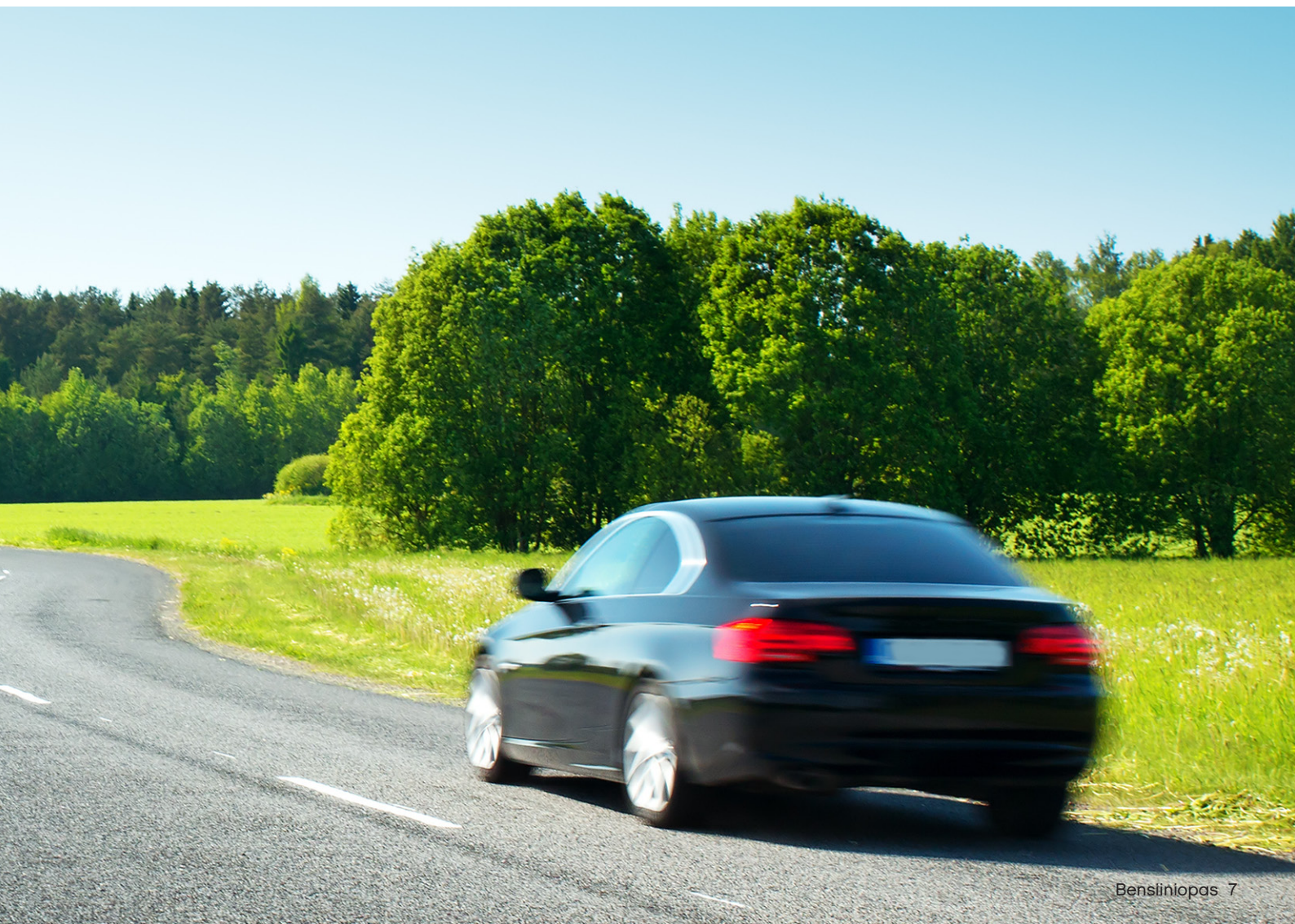
1.4 Flexible Fuel Vehicles

FFV-tekniikka mahdollistaa korkeaseosetanolin (E85) käytön tavallisen 95E10- tai 98E5-polttoaineen rinnalla. FFV-auton materiaalit polttoainejärjestelmässä ja moottorissa

on suunniteltu kestämaan korkeaa etanolipitoisuutta. Polttoaineen etanolipitoisuus tunnustetaan automaattisesti ja moottorinohjaus säätää moottorin toimintaa etanolipitoisuuden perusteella. E85-polttoaineen käyttöä muissa kuin FFV-autoissa ei voida suositella mahdollisten materiaali- ja moottorivaurioiden, moottorivaurion sekä tulipaloriskin vuoksi.

1.5 Pakokaasujen jälkikäsittely

Bensiinimoottorin toimiessa stoikiometrisellä ($\lambda = 1$) seossuhteella kolmitoimikatalysaattori hoitaa tehokkaasti pakokaasujen puhdistuksen. Stoikiometrisessä suhteessa ilmaa on juuri tarvittava määrä bensiinin palamiseen, tämä suhde on noin 14,7:1 (ilma:polttoaine). Seossuhteen poiketessa stoikiometrisestä suhteesta, kutsutaan ilman ja bensiinin seosta laihaksi, mikäli ilmaa on ylimäärin bensiinin palamista varten ($\lambda > 1$) ja rikkaaksi jos ilmaa on tarvittavaa vähemmän ($\lambda < 1$). Monet nykymoottorit toimivat tietyillä kuormitusalueilla myös laihalla seoksella, jolloin pakokaasujen puhdistukseen tarvitaan typen oksideja varastoivaa katalysaattoria (ns. NOx trap). Kolmitoimikatalysaattorit (three-way catalyst, TWC) sekä erityisesti NOx trap-katalysaattorit vaativat rikkittömän polttoaineen, koska rikillinen polttoaine myrkyttää katalysaattorin aktiivisen pinnan ja heikentää pysyvästi sen toimintaa. Jo yksi tankillinen korkearikkistä polttoainetta voi heikentää merkittävästi katalysaattorin toimintaa jopa niin, ettei pakokaasupäästörajoja aliteta katsastuksessa. Suomessa ja muualla Euroopassa myytävät polttoaineet, jotka täyttävät bensiinin laatustandardin EN 228, ovat rikkittömiä (< 10 mg/kg rikkiä).



2 Bensiinin laatuvaatimukset

Lait, laatustandardit ja markkinat asettavat bensiinin laadulle vaatimuksia. Lakisääteiset vaatimukset ovat pakollisia ja viranomaisen valvomia ominaisuuksia. Valvontaa toteutetaan mm. huoltoasemilta näytteidenotolla ja seurannalla. Lakisääteiset vaatimukset liittyvät lähinnä ihmisten terveyden ja luonnon puhtauden varmistamiseen ja suojeleluun. Turvallisuutta varmistavia viranomaismääräyksiä kohdistetaan mm. bensiinin varastointiin, kuljetuksiin, jakeluun ja käsittelyyn.

Autoille ja moottoreille asetettujen tiukentuneiden teknisten pakokaasupäästövaatimusten myötä on syntynyt koko öljyalaa koskevia polttoaineiden laatustandardia. Nämä laatuvaatimukset laaditaan yhteistyössä autonvalmistajien, öljyteollisuuden, lisäaineteollisuuden ja viranomaisten kesken. Koko EU-alueen bensiinikauppaa ohjaa bensiinin laatustandardi EN 228. Tämä standardi määrittelee lakisääteisten ominaisuuksien ohella käyttöominaisuuksia, joilla on suuri vaikutus polttoaineen käyttäytymiseen moottorissa tai säilyvyyteen jakeluketjussa. Bensiinissä käytettävän etanolin laatuvaatimukset määritellään erikseen standardissa EN 15376.

Standardit eivät ole velvoittavia, mutta niiden täyttäminen on tae tuotteen laadusta ja siitä ilmoittaminen on hyvä kaupallinen tapa. Kuluttajan kannalta laatustandardien täytyminen on oleellista, sillä autonvalmistajat edellyttävät Euroopan markkinoilla myytävien autojen käyttävän EN 228 -standardin mukaista polttoainetta ja takuu annetaan käytettäessä tämän polttoainelaadun mukaista tuotetta. Markkinalähtöiset vaatimukset ylittävät standardin vaatimukset ja niillä sovitaan laatu paikallisiin olosuhteisiin sopivaksi, esimerkiksi pakkaskäyttöön soveltuvat polttoaineet. Jakeluyhtiöt erottautuvat toisistaan omilla markkinaalaillaan.

2.1 Lakisääteiset ympäristöperusteiset laatuvaatimukset

Kasvat liikennemäärät sekä huoli ihmisten terveydestä ja ilmansaasteista ovat luoneet tarpeen pakokaasupäästöjen vähentämiseksi ja viranomaisohjaukselle. Pitkäjänteinen polttoaineiden kehitystyö yhdessä autojen moottoritekniikan muutosten kanssa ovat merkittävästi vaikuttaneet pakokaasujen koostumukseen. 1980-luvulla ryhdyttiin vähentämään hiilimonoksidi- ja lyijypäästöjä. 1990-luvulla päävaatimuksena oli pakokaasupäästöjen vähentäminen. 2000-luvun alusta aina kirjoitushetkeen asti polttoaine-ekonomian parantaminen, uusiutuvat polttoaineratkaisut sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen ovat puolestaan nousseet keskeisimmiksi teemoiksi.

Viranomaisohjauksen tavoitteena on parantaa ilmanlaatua, säädellä terveydelle haitallisia pakokaasupäästöjä sekä vähentää ilmastomuutosta edistäviä kasvihuonekaasuja. Määräyksillä säädellään ja rajoitetaan polttoaineiden koostumusta, mikä vaikuttaa osaltaan liikenteen

pakokaasujen määrään ja laatuun. Suomessa noudatetaan Euroopan unionin direktiivejä ja Suomen olosuhteisiin direktiiveistä johdettua lainsäädäntöä.

Viimeisin bensiinin- ja dieselpolttoaineen laatua säätelevä EU-direktiivi 2009/30/EY (ns. Fuel Quality Directive, FQD) saatettiin Suomessa voimaan 2011 (Asetus 1206/2010). Tässä lainsäädännössä määritellään ne bensiinin tekniset laatuvaatimukset, jotka perustuvat terveyteen ja ympäristönäkökohtiin. Nämä ominaisuudet ovat osa myöhemmin esiteltäviä bensiinin laatustandardin vaatimuksia. Osa säädelyistä bensiinin laatuvaatimuksista mahdollistaa erilaiset moottoritekniiset säätö- ja ohjaustoiminnot ja kehittyneet pakokaasun jälkikäsittelyteknologiat.

2.1.1 Biopolttoainestrategia ja jakeluvaihto

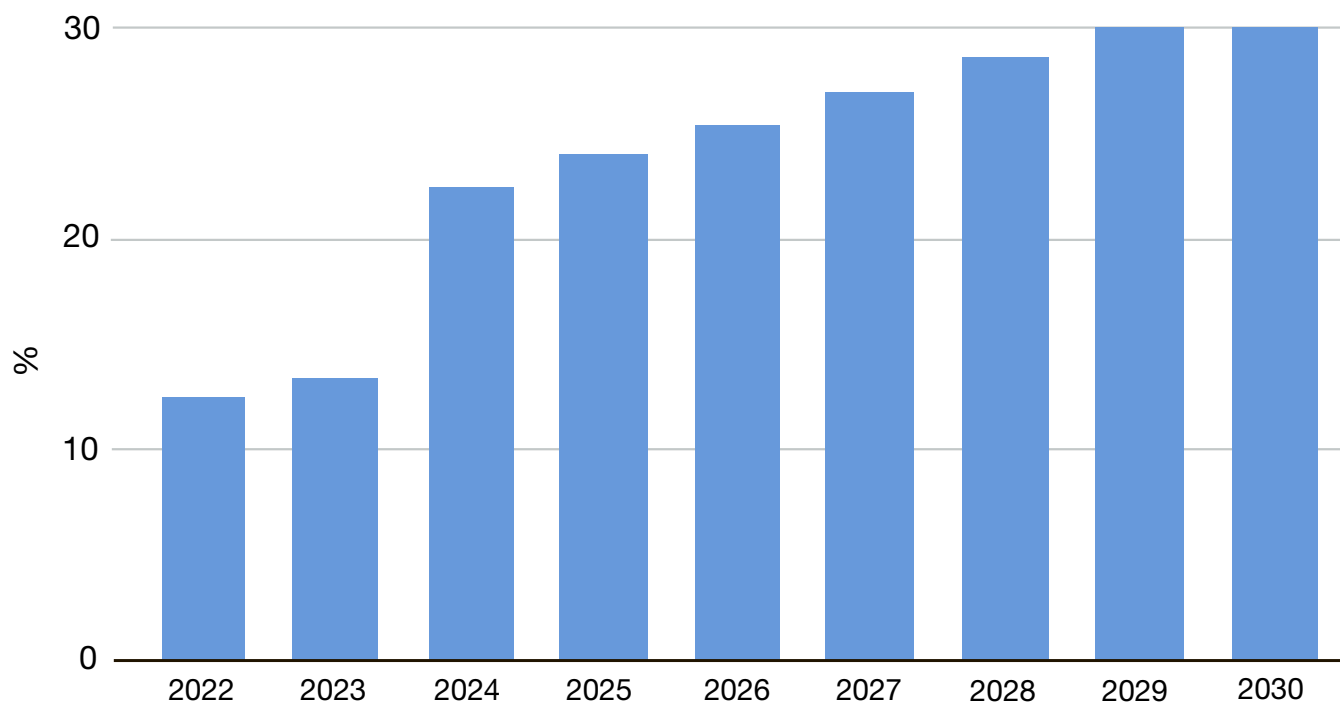
Euroopan unionin asettamat päästötavoitteet luovat muutospainetta kautta yhteiskunnan. Tieliikennesektorilla tämä tarkoittaa lisääntyvää uusiutuvan energian käyttöä sekä pienempää energiankulutusta ja pienempiä kasvihuonekaasupäästöjä. Kasvihuonekaasusta merkittävin vähennysohje on hiilidioksidi, jota syntyy polttoaineen palamisen lopputuotteena.

EU:n v. 2018 päivitetty direktiivi uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön lisäämiseksi (REDII, alkuperäinen direktiivi 2009/28/EY) asettaa sitovan velvoitteen, jossa uusiutuvan energian osuuden on oltava vähintään 32 % kokonaisenergiankulutuksesta. Tällöin myös kansallista velvoitetta Suomessa uusiutuvan energian käytölle liikenteessä päivitettiin (ks. Kuva 1). Suomen lain mukaan (laki 446/2007) liikennepolttoaineiden jakelijan on toimitettava kulutukseen aina myös biopolttoaineita. Tätä säädettyä biopolttoaineiden määrää kutsutaan jakeluvaihtoiteeksi ja se lasketaan polttoaineiden bioenergiasisältönä.

Suomessa jakelussa olevista polttonesteistä suurin osa sisältää biokomponentteja. Biopolttoaineiden jakeluvaihtoite on joustava: öljy-yhtiöt voivat täyttää biovaihtoiteensa valitsemallaan tavalla eli käyttämällä sallittuja biokomponentteja vain tietyissä tuotteissaan, alueellisesti ja ajallisesti haluamallaan tavalla. Tämä merkitsee sitä, että niin bensiinissä kuin dieselissäkin biokomponenttien määrä ja komponenttityyppi voi vaihdella polttoainestandardien sallimissa rajoissa. Bensiinin biosisältöä voidaan tuoda esimerkiksi etanolilla tai eettereillä. Niiden energiasisältö on kuitenkin tyypillisesti alempi kuin hiilivetyjen, jolloin hapellisia komponentteja on tilavuutena käytettävä enemmän kuin hiilivetykomponentteja, jotta päästään vastaavaan bioenergiasisältöprosenttiin.

Bensiiniin lisättävien biokomponenttien käytöllä on tavoitteena saada aikaan kasvihuonekaasupäästöjen vähenemä verrattuna fossiilisiin polttoaineisiin. Biopolttoaineiden on täytettävä EU:n kestävyyskriteerit ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteet koko tuoteketjun ajalta, jotta ne voidaan laskea mukaan biovaihtoiteisiin veroetujen saamiseksi. Kasvihuonekaasuvähennyksen määrä riippuu valmistukseen käytetyistä raaka-aineista, valmistustavasta ja kuljetusjärjestelmästä.

Jakeluvelvoite uusiutuville polttoaineille (% energiasisällöstä) tie- ja raideliikenteessä



Kuva 1. Uusiutuvien polttoaineiden jakeluvelvoitteen kehittyminen Suomessa 2022–2030.

2.1.2 Verotus

Bensiinin ja dieselöljyn verotus koostuu valmisteverosta eli polttoaineverosta sekä arvonlisäverosta. Tämän lisäksi polttoaineista maksetaan huoltovarmuusmaksua poikkeusolojen varalta. Suomessa nestemäisten polttoaineiden polttoainevero on ympäristöperusteinen. Polttoaineveroa on muutettu vuonna 2011 siten, että verotusperusteena on sekä polttoaineen tuottama hiilidioksidipäästö että sen energiasisältö. Näillä muutoksilla suositaan useita biopolttoainekomponentteja ja tuetaan siirtymistä toisen sukupolven uusien bioperäisten syömäkelvottomien raaka-aineiden käyttöön biopolttoaineiden tuotannossa ja valmistuksessa. Bensiinin ja dieselin sekä niitä korvaavien bioperäisten polttoaineiden hiilidioksidiveroa laskettaessa otetaan huomioon polttoaineen koko elinkaaren aikana syntyvät hiilidioksidipäästöt.

2.1.2.1 Hiilidioksidivero

Hiilidioksidiverotuksessa EU:n kestävyyskriteerit täyttävien biopolttoaineiden ja biopolttoainekomponenttien hiilidioksidivero on alhaisempi suhteessa vastaavaan fossiiliseen polttoaineeseen, koska kestävyyskriteerit

täyttävillä biopolttoaineilla katsotaan saavutettavan hiilidioksidipäästön vähenemää verrattuna fossiilisen polttoaineen käyttöön. Kestävyyskriteerit täyttävien, niin sanottujen ensimmäisen sukupolven biopolttoaineiden, kuten esimerkiksi maatalousperäisen etanolin, hiilidioksidivero on puolitetty. Jätteistä ja tähteistä tehdyt toisen sukupolven biopolttoaineet on vapautettu hiilidioksidiverosta, koska niiden voidaan katsoa olevan hiilidioksiditaseeltaan lähes neutraaleja polttoaineita.

2.1.2.2 Energiasisältövero

Hiilidioksidipäästöjen lisäksi polttoaineista maksetaan veroa niiden sisältämän energiasisällön eli lämpöarvon perusteella. Bensiinin energiasisältö saadaan käyttämällä EU-direktiivin 2009/28/EY määrittelemää lämpöarvoa kullekin bensiinin valmistuksessa käytetylle komponentille. Valmiin huoltoasemalla myytävän tuotteen vero-osuus riippuu fossiilisten ja biokomponenttien määristä. Nestemäisten polttoaineiden polttoainevero määritellään valmisteverolainsäädännössä sentteinä tuotelitraa kohti ja on polttoaineen hinnasta riippumaton. Eli polttoaineeron prosentuaalinen osuus kuluttajahinnasta vaihtelee kuluttajahinnan muuttuessa.

3 Bensiinilaadut

Suomessa bensiinikäyttöisille autoille on saatavilla kaksi vuonna 2011 markkinoille tullutta bensiinilaatua, 95E10 ja 98E5. Tieliikennekäytössä olevien moottoribensiinien laatuun lisäksi markkinoilla on bensiineiksi luokiteltavia polttoaineita, jotka ovat erilaisiin pienmoottorisovelluksiin ja säilytysbensiiniksi soveltuva pienmoottoribensiini sekä pienlentokoneissa käytettävä lentobensiini. Korkeaseosetanolipolttaine E85 on vain FFV-autoille, jotka on suunniteltu materiaaleiltaan sekä polttoainejärjestelmässä että moottorissa kestämaan korkeita etanolipitoisuuksia.

Futura



3.1 Bensiinilaadut 95E10 ja 98E5

Oikean bensiinilaadun valinnassa oktaaniluku on määräävä tekijä. Moottorin tai auton ohjekirja kertoo, mitä bensiinin oktaaniluvun vähintään tulee olla. Jos vaatimus on RON 96 tai enemmän, sopiva bensiini on Suomessa 98E5, muissa tapauksissa riittää 95E10. Oktaanien lisäksi tulee huomioida etanolipitoisuus: 95E10 sisältää 0–10 til-% etanolia ja 98E5:ssa etanolin osuus on 0–5 til-%. 98E5 on tarkoitettu moottoreille, jotka vaativat korkeaa oktaanilukua tai joiden materiaalit eivät kestä pidempään yli 5 til-% etanolia sisältävää bensiiniä. Enintään 10 til-% etanolia sisältävä bensiini 95E10 tuotiin markkinoille tukemaan pyrkimyksiä kasvavasta biopolttoaineiden jakeluvolvoitteesta.

E10-bensiinin markkinoilla tulo aiheutti epäselvyyksiä tuotteen soveltuvuudesta erilaisiin autoihin. Tätä varten Motiva, Autoalan Tiedotuskeskus ja Öljyalan Keskusliitto yhdessä keräsivät autojen maahantuojiilta tiedot autoista (merkit, mallit ja valmistusvuosi), mihin autoihin 95E10-bensiini sopii. Mikäli tietoa 95E10:n soveltuvuudesta ei löydy auton ohjekirjasta tai maahantuojalta, on varmuuden vuoksi suositeltavaa käyttää 98E5-bensiiniä. Kaikkiin vuonna 2012 ja sen jälkeen valmistettuihin Suomessa myytäviin autoihin 95E10 sopii etanolipitoisuudeltaan, mutta oktaaniluvun riittävyys on silti varmistettava. Yksityiskohtaisemmin bensiinin ominaisuuksia tarkastellaan kappaleessa 4.

3.2 Pienmoottoribensiini

Pienmoottoribensiinin pääkomponentti on alkylaatti, minkä vuoksi sitä kutsutaankin usein alkylaattibensiiniksi. Alkylaatti on parafiininen hiilivety, jolla on korkea oktaaniluku. Alkylaatin lisäksi pienmoottoribensiini sisältää vain muita parafiinisia komponentteja, eikä täten sisällä merkittävästi olefiineja, aromaatteja eikä oksygenaatteja (Taulukko 1, Kuva 2). Pienmoottoribensiini palaa erittäin puhtaasti eikä tarvitse peseviä lisäaineita tai happiyhdisteitä. Pienmoottoribensiinille ei ole Suomessa laatustandardia, mutta eräät markkinoilla olevat tuotteet täyttävät Ruotsin lain SFS 2011:319 (Miljöklass 1, alkylatbensin) ja standardin SS 15 54 61:2017 vaatimukset. Lisäksi pienmoottoribensiiniä koskee laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta 29.12.1994/1472 ja sen muutossäädös 30.12.2010/1399. Euroopan laajuinen EN-laatustandardi on valmisteilla ja pienmoottoribensiinistandardin julkaisua odotetaan vuodelle 2023. Pienmoottoribensiiniä on myynnissä huoltoasemilla, useissa rautakaupoissa ja pienmoottoriliikkeissä.

Ominaisuus	Yksikkö	Laki 1399/2010 raja-arvot min./max.
Lyijy	mg/l	- / 2
Höyrynpaine	kPa	50 / 65
Tislausalueen loppupiste	°C	- / 200
Rikki	mg/kg	- / 10
Aromaattit	% (v/v)	- / 1,0
Bentseeni	% (v/v)	- / 0,1
Olefiinit	% (v/v)	- / 1,0
<i>n</i> -Heksaanit	% (v/v)	- / 0,5
Sykloalkaanit (<C8)	% (v/v)	- / 2,0

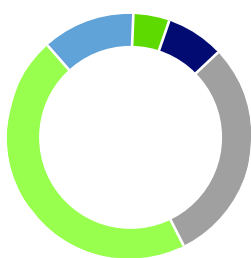
Taulukko 1. Pienmoottoribensiinin lakivelvoitteiset raja-arvot. Lyijyn yläraja määräytyy analyysimenetelmän epätarkkuudesta, lyijyllistä bensiiniä ei ole luvallista laskea markkinoille Valtioneuvoston asetuksen 1206/2010 nojalla. Rikittömälle polttoaineelle on asetettu ylärajaksi 10 milligrammaa rikkiä yhtä kilogrammaa bensiiniä kohden.

Parafiinisen koostumuksensa ansiosta pienmoottoribensiinillä on seuraavia etuja autobensiiniin verrattuna:

- Alhaisempi moottorin käyntilämpötila ja vähäisempi moottorin likaantuminen
- Vähemmän terveyshaittoja pakokaasujen ja haihtuvan bensiinin aiheuttamana - hengitysilma pysyy puhtaampana
- Vähemmän hajua sekä tankatessa että pakokaasuissa
- Hyvä säilyvyys sekä kanisterissa että moottorissa

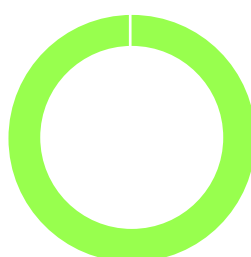
Pienmoottoribensiini on tarkoitettu pienmoottoreihin, mutta se on myös erinomainen säilytyspolttoaine mihin tahansa bensiinimoottoriin, jota joudutaan seisottamaan pidempään käyttämättömänä.

95E10:n suhteellinen koostumus



■ Nafteenit ■ Olefiinit ■ Aromaattit ■ Parafiinit ■ Oksygenaattit

Pienmoottoribensiinin koostumus



■ Parafiinit

Kuva 2. 95E10 ja pienmoottoribensiinien suhteelliset hiilivetykoostumukset.

3.2.1 Pienmoottoribensiinin käyttökohteet

Pienmoottoribensiini on hyvä polttoaine kaikkiin 4-tahtisiin pienmoottoreihin; ruohonleikkureihin, mönkijöihin, moottorikelkkoihin, perämoottoreihin sekä tuorevoideltuihin 2-tahtimoottoreihin, joihin öljy lisätään erilliseen omaan säiliöön. Valmis Neste-pienmoottoribensiini 2-T soveltuu kaikkiin seosvoideltuihin 2-tahtisiin moottoreihin: moottori- ja raivaussahoihin sekä trimmereihin, joihin öljy normaalistikin sekoitetaan suoraan bensiiniin. 2-tahtisiin venemoottoreihin suositellaan 4-tahtipienmoottoribensiiniä ja venekäyttöön suunniteltua 2-tahtiöljyä.

3.2.2 Pienmoottoribensiinin päästöt

Pienmoottoribensiinissä ei ole aromaattisia yhdisteitä, kuten karsinogeenistä bentseeniä. Niinpä pienmoottoribensiinikanisterin tai tankin täyttö on vähemmän haitallista terveydelle. Pienmoottoreiden tankit eivät useinkaan ole kovin höyrytiiviitä, jolloin myös pienmoottoribensiinin alemmasta höyrynpaineesta on hyötyä, kun ympäristöön leviävien höyryjen määrä on pienempi.

Pienmoottoreita käytetään usein olosuhteissa, joissa pakokaasut jäävät lähistölle. Esimerkiksi moottorisahan käyttö tyynellä säällä voi jättää voimakkaan katkun ympäristöönsä. Metsureilla tehtiin vertailututkimus bensiinien terveysvaikutuksista. Tavallista bensiiniä käytettäessä haitta-aineita löytyi työpäivän jälkeen sekä verestä että virtsasta. Pienmoottoribensiinillä arvot olivat selvästi alemmat kuin tavallisella bensiinillä (SAE 2001-01-3534). Myös työvaatteiden haju työpäivän jälkeen oli pienmoottoribensiinillä selvästi miedompaa kuin käytettäessä tavallista autobensiiniä.

3.2.3 Pienmoottoribensiini säilytysbensiininä

Jätettäessä moottoriajoneuvoja tai pienkoneita seisomaan pidemmäksi aikaa suositellaan viimeiseksi täyttöbensiiniksi pienmoottoribensiiniä. Tällä vältetään lakkakerrosten syntymistä kaasuttimeen ja muihinkin bensiinin kanssa kosketuksissa oleviin pintoihin. Pienmoottoribensiinin höyrynpaine ei muutu sesonnan aikana merkittävästi, joten laitteen käynnistys säilytyksen jälkeen onnistuu paremmin kuin autobensiinillä. Koska tavallisessa bensiinissä on 20 vuotta käytetty happiyhdisteitä, niin joidenkin korkeavirtteisten pienmoottorien kaasutin kannattaa säätää vaihdettaessa bensiini autolaadusta pienmoottorilaatuun. Bensiinin vanhenemista voidaan tutkia mittaamalla pesemättömän hartsin pitoisuutta. Pienmoottoribensiinissä ei muodostu pesemättömiä hartseja seisotuksen aikana vaikei hapetuksenestolisäaineita ole käytetty.



3.3 Lentobensiinit

Lentobensiinejä ei saa käyttää muissa moottoreissa kuin lentokoneissa. Lentokoneen moottorin valmistaja määrää, mitä polttoainetta on käytettävä ja voiko autobensiiniä käyttää. Osa lentokonemoottoreista tarvitsee lyijyä ja useimmat eivät siedä etanolia. Kaikki autobensiinit ovat nykyään lyijyttömiä, ja sisältävät enintään 10 til-% etanolia. Siksi nykyisten liikennepolttoaineiden sopivuutta pienlentokonekäyttöön ei voida taata eikä täten suositella. Lennokkimoottoreiden yleisin polttoaine on metanolipohjainen, esimerkiksi: 75 % metanolia, 10 % nitrometaania, 15 % öljyä, joista alle puolet risiiniöljyä. Bensiini- ja sähkömoottorit ovat kuitenkin yleistymässä käsittelymukavuutensa vuoksi. Neste ei valmista eikä myy lentobensiiniä Suomessa.

3.4 Korkeaseosetanoli

Korkeaseosetanolipolttoaineelle (E85) julkaistiin oma laatustandardi (EN 15293, Taulukko 2) vuonna 2018, jossa määritellään polttoaineen vaatimukset ja testimenetelmät. E85 on tarkoitettu korkealle etanolipitoisuudelle suunnitelluille FFV-autoille, jotka voivat käyttää myös 95E10- ja 98E5-bensiinejä tai bensiinin ja E85:n seoksia. Etanolin osuus Suomessa myytävässä E85:ssä voi vaihdella välillä 50-85 til-% lopun ollessa hiilivetybensiiniä. Auton käynnistyvyyden varmistamiseksi bensiinin osuus E85:ssä on talvella suurempi kuin kesällä. Neste ei valmista eikä myy korkeaseosetanolia Suomessa.

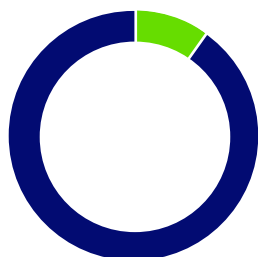
Kulutus:

Bensiinin energiasisältö on suoraan verrannollinen kulutukseen. Hiilivetybensiinin lämpöarvo on yleensä noin 32 MJ/l ja etanolin n. 21 MJ/l. E10-bensiinissä, jossa on 10 til-% etanolia, energiasisältö on siis noin kolme prosenttia pienempi kuin hiilivetybensiinissä. Tyypillisesti 95E10-bensiinin energiasisältö on noin 30,9 MJ/l ja E85:n 22,7 MJ/l (Kuva 3). Maksimissaan 5 til-% etanolia sisältävään bensiiniin verrattuna E10:n energiasisältö on noin 1,5 % pienempi. Käytännössä ero on kuitenkin niin pieni, ettei sitä huomaa litramääräisessä polttoaineenkulutuksessa. Pienten, 1–2 prosentin kulutuserojen mittaaminen on haastavaa jopa laboratorio-olosuhteissa. Todellisessa ajossa voidaan sanoa suurimman vaihtelun kulutukseen tulevan ajotavasta. Polttoaineen kulutukseen ajotavan lisäksi vaikuttavat monet tekijät, kuten auto (esim. auton massa, muoto ja hyötysuhde), sen käyttö ja ylläpito (esim. rengaspaineet, kuormaus) sekä ajo-olosuhteet.

Ominaisuus	Yksikkö	EN 15293 E85 Min./Max.
Tiheys	kg/m ³	755,0 / 800,0
Hapetuskestävyys	minuutti	360 / -
Kuparikorroosio		Luokka 1
Kokonaishappamuus	% (m/m)	- / 0,005
Sähkönjohtavuus	µS/cm	- / 1,50
Metanoli	% (v/v)	- / 1,0
Korkeammat tyydyttyneet hiilivedyt (C3-C5)	% (v/v)	- / 6,0
Ulkonäkö		Kirkas ja väritön
Vesi	% (m/m)	- / 0,400
Epäorgaaninen kloridi	mg/kg	- / 1,2
Rikki	mg/kg	- / 10,0
Sulfaatti	mg/kg	- / 2,6

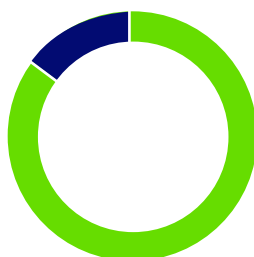
Taulukko 2. Standardi EN 15293:2018 mukaiset laatuvaatimukset E85 polttoaineelle.

95E10:n Energiasisältö, 30,9 MJ/l



■ Etanoli ■ Hiilivedyt

E85:n Energiasisältö, 22,7 MJ/l



■ Etanoli ■ Hiilivedyt

Kuva 3. Hiilivetyjen ja etanolin osuudet 95E10 ja E85 polttoaineiden energiasisällöstä.



4 Bensiinien ominaisuudet

Kappaleessa 2 kerrottiin bensiinin laki-, laatu- ja markkinaperusteisista vaatimuksista. Tässä kappaleessa tarkennetaan bensiinin ominaisuuksia laatustandardin EN 228:n ja lakisääteisen polttoainedirektiivin FQD 2009/30/EY:n pohjalta (Taulukko 3). Standardeja päivitetään tarvittaessa, joten voimassa olevat ja uusimmat standardit voi tarkistaa Suomen Standardisoimisliiton sivuilta www.sfs.fi.



ABB

Taulukko 3. Nesteen bensiinien tuotespesifikaatio

Ominaisuus	Yksikkö	95E10 Min./Max.	98E5 Min./Max.
RON		95,0 / -	98,0 / -
MON		85,0 / -	87,0 / -
Lyijy	mg/l	- / 5,0	- / 5,0
Tiheys	kg/m ³	720,0 / 775,0	720,0 / 775,0
Rikki	mg/kg	- / 10,0	- / 10,0
Mangaani	mg/l	- / 2,0	- / 2,0
Hapetuskestävyys	minuutti	360,0 / -	360,0 / -
Pestyt hartsit	mg/100ml	- / 3,0	- / 3,0
Kuparikorroosio		Luokka 1	Luokka 1
Ulkonäkö		Kirkas	Kirkas
Aromaattit	% (v/v)	- / 35,0	- / 35,0
Bentseeni	% (v/v)	- / 1,0	- / 1,0
Olefiinit	% (v/v)	- / 18,0	- / 18,0
Happi	% (m/m)	- / 3,7	- / 2,7
Oksygenaatit Etanoli - Eetterit (≥C5)	% (v/v)	- / 10 - / 22,0	- / 5,0 - / 15,0
Höyrynpaine - Kesälaatu (1.6.-31.8.) - Talvilaatu	kPa	45,0 / 70,0 60,0 / 90,0	45,0 / 70,0 60,0 / 90,0
E70 - Kesälaatu (1.6.-31.8.) - Talvilaatu	% (v/v)	22,0 / 50,0 24,0 / 52,0	20,0 / 48,0 22,0 / 50,0
E100 - Kesälaatu (1.6.-31.8.) - Talvilaatu	% (v/v)	46,0 / 72,0 46,0 / 72,0	46,0 / 71,0 46,0 / 71,0
E150 - Kesälaatu (1.6.-31.8.) - Talvilaatu	% (v/v)	75,0 / - 75,0 / -	75,0 / - 75,0 / -
Tislauksen loppupiste	°C	- / 210	- / 210

Taulukko 3. Nesteen bensiinien tuotespesifikaatio

4.1 Oktaaniluku

Bensiinimoottorien kehitystyössä polttoaineen kulutuksen alentamiseksi tärkein tehtävä on ollut moottorin puristussuhteen nostaminen. Bensiinin oktaaniluku kertoo, kuinka hyvin bensiini kestää puristusta itsestään syttymättä. Nakutukseksi kutsutaan ilmiötä, jossa osa bensiinistä syttyy hallitsemattomasti ennen tai jälkeen sytytystulpan antamaa kipinää. Palaminen on hallitsematonta aiheuttaen voimakkaita paineiskuja. Tapahtuman voi kuulla metallisena nakutuksena. Hetkellinen, esimerkiksi voimakkaassa kiihdytyksessä ilmenevä nakutus ei yleensä ole haitallista, mutta jatkuva nakutus vaurioittaa mäntää, jolloin seurauksena voi olla moottoriremontti. Nykyisessä autokannassa on nakutusanturit, joiden avulla säätöjärjestelmä suojaa moottoria sytytysennakkoa säätämällä.

Huoltoaseman bensiinimittareissa ilmoitetut oktaanilukuarvot 95 tai 98 kuvaavat bensiinin puristuskestävyyttä kevyessä ajossa. Tällöin on kyse tutkimusoktaaniluvusta RON. Raskaan kuormituksen ns. moottorioktaaniluku MON on lukuarvoltaan pienempi kuin RON. Molemmat oktaaniluvut määritetään tarkoitukseen kehitetyillä nakutusta mittaavilla tutkimusmoottoreilla. Oktaaniluku on saanut nimensä hiilivety-yhdisteestä iso-oktaani, jonka sekä RON että MON ovat 100 em. tutkimusmoottoreissa. EU:n alueella on yhtenäiset bensiinien oktaaniluvut, mutta muissa maissa oktaaniluvut voivat erota tai ne voidaan ilmoittaa eri tavoin. Esimerkiksi Pohjois-Amerikassa oktaaniluvut ilmaistaan RON- ja MON-lukujen keskiarvona eli AKI-oktaanilukuna (Taulukko 4).

	Regular	Midgrade	Premium
AKI	Min. 87	88 - 89	Min. 91
RON	91 - 92	93 - 95	96 - 98
MON	82 - 83	84 - 86	87 - 88

Taulukko 4. AKI-lukuja vastaavat RON ja MON.

4.2 Lyijy

Bensiinimoottorien kehittyessä bensiinin oktaanilukua on korotettu joko jalostuksessa prosessoinnilla tai lisäaineistuksella. Metalliset lisäaineet nostavat oktaaneja ja yleisin tähän tarkoitukseen käytetyistä metalleista oli lyijy. Ympäristö- ja terveyssyiden takia lyijyn käyttöä vähennettiin 1980-luvulla, ja Suomessa lyijyn käytöstä luovuttiin täysin vuonna 1994. Lyijyn haittavaikutuksena oli ympäristö- ja terveysriskien lisäksi sen vaikutus kolmitoimikatalyysaattorin toimintaan sekä polttoaineseoksen suhdetta mittaavaan happianturiin. Molempien ongelmat näkyivät auton pakokaasupäästörajoiden ylittymisenä.

4.3 Muut metallit

Oktaaniluvun korottajina on lyijyn lisäksi käytetty muitakin metallisia lisäaineita, kuten mangaania sisältävää MMT:tä (metyyliisoklopentadienyylimangaanitrikarbonyyli) ja rautaa sisältävää ferroseenia. Sekä MMT:n että ferroseenin käytön tunnistaminen on helppoa, sillä yhdisteet värjäävät sytytystulpat ja katalyysaattorin punertaviksi. Bensiinin laatustandardissa EN 228 metallisille lisäaineille on asetettu tiukat rajat ja autonvalmistajat kieltävät metallisten lisäaineiden käytön.

Mangaanin ja raudan käyttö johtavat mm. seuraaviin vaurioihin:

- Sytytystulpan viallinen toiminta: johtaa käyntihäiriöihin ja polttoaineen kulutuksen lisääntymiseen, pahimmillaan katalyysaattorivaurioon
- Katalyysaattorin huokosten tukkeutuminen: nostaa moottorin vastapainetta ja lisää kulutusta samalla heikentäen tehoa
- Happianturin viallinen toiminta

4.4 Tislausalue

Valmis bensiini on erilaisten hiilivetyjen seos, jossa on mahdollisesti myös eettereitä ja/tai alkoholia. Jokaisella komponentilla on omat ominaisuutensa ja esim. kiehumispisteensä, mikä vaikuttaa lopullisen bensiiniseoksen tislauskäyttämiseen. Tislausalue tarkoittaa lämpötilaväliä, jossa ensimmäiset bensiinin yhdisteet haihtuvat aina siihen asti kunnes bensiini on haihtunut kokonaan. Bensiinin tislausalue on määritelty laatustandardissa, koska tarkka ja säädelty tislauminen vaikuttaa positiivisesti sekä käyttöominaisuuksiin että -varmuuteen. Bensiinin kevyet, haihtuvat komponentit auttavat autoa käynnistymään kylmässäkin hyvin ja käymään tasaisesti. Kesällä taas vastaavien komponenttien liiallinen määrä voi johtaa pienmoottoreissa tai vanhempien autojen kaasutinmoottoreissa höyrylukkoon, tai ainakin aiheuttaa ylimääräisiä pakokaasupäästöjä. Raskaammilla komponenteilla varmistetaan polttoaineen alhainen kulutus, mutta toisaalta taas niidenkin ylimäärä voi johtaa moottorin likaantumiseen ja voiteluöljyn laimenemiseen. Täten sopivan bensiiniseoksen valmistaminen erilaisista komponenteista on vaativaa (ks. 5 Bensiinin valmistus). Lisäksi bensiinin tulee soveltua vallitseviin ympäristöolosuhteisiin. Tästä huolehditaan jakelemalla tietyille ajanjaksolle sopivaa bensiiniä eli niin sanottua kesälaatua 1.6.–31.8. välisenä aikana.

4.5 Höyrynpaine

Höyrynpaineella kuvataan bensiinin haihtumista eli aineen kykyä höyrystyä ympäröivään tilaan ja höyryn aiheuttamaa painetta suljetussa astiassa. Höyrynpaine on riippuvainen lämpötilasta, lämpimämmässä höyrynpaine nousee ja kylmässä se vastaavasti laskee. Spesifikaatioissa esiintyvä höyrynpainevaatimus, ns. DVPE (dry vapour pressure equivalent), on mitattu standardoidulla menetelmällä 37,8 °C (100 °F) lämpötilassa. Höyrynpaineella on vaikutusta moottorin käyttöominaisuuksiin erilaisissa lämpötiloissa ja polttoaineesta haihtuvien orgaanisten yhdisteiden määrään.

Suomessa bensiinin maksimihöyrynpaine on säädelty laissa vuodenajan mukaan, 1.6.-31.8. on käytössä kesähöyrynpaine (DVPE 70 kPa) ja talvisin talvihöyrynpaine (DVPE 90 kPa), huomioiden siirtymäkaudet näiden välissä. Maksimihöyrynpainetta säädellessään, jotta bensiinin logistiikan höyrystymishäviöt olisivat mahdollisimman pienet ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt saataisiin minimoitua ilman että polttoaineen loppukäyttöominaisuudet merkittävästi heikentyvät.

4.6 Hapetus aika

Hapetus aika kuvaa bensiinin varastointikestävyyttä ja sitä mitataan laboratoriotestillä. Varastointiaikaan vaikuttavat bensiinin herkästi hapettuvat hiilivety-yhdisteet, minkä vuoksi bensiini tulee säilyttää tiiviissä astiassa valolta suojattuna viileässä. Pienmoottoribensiini on hapetuskestävyydeltään autobensiiniä selvästi parempi ja sitä suositellaankin täyttöbensiiniksi ennen varastointia.

4.7 Tiheys

Bensiinin tiheys on tyypillisesti noin 0,75 kg/litra. Moottorin säätöjärjestelmä asettaa tekniset rajat, paljonko tiheys voi vaihdella suunniteltujen suoritusarvojen saavuttamiseksi. Bensiinin talvilaaduilla höyrynpainevaatimusten takia tiheys on hieman alempi kuin kesälaadulla ja tästä johtuen talvilaadun kulutus voi olla hieman korkeampi kuin kesälaadun. Suurin vaikutus kulutukseen on kuitenkin litraa kohti lasketulla lämpöarvolla.

4.8 Rikkipitoisuus

Bensiinin rikkipitoisuutta on rajoitettu systemaattisesti Suomessa ympäristö- ja terveysnäkökohtien vuoksi. Ennen autojen katalyysaattoriaikaa 1990-luvun alussa bensiinissä saattoi olla rikkiä jopa 0,1 p-% nykyisen alle 0,001 p-% sijasta. Rikki heikentää katalyysaattorin puhdistuskykyä ja lyhentää sen käyttöikää sekä aiheuttaa pakokaasujen pahaa hajua. Käytännössä katalyysaattorin toimivuus edellyttää rikitöntä bensiiniä.

4.9 Hiilivedyt

Hiilivetybensiini koostuu aromaattisista, nafteenisista, olefiinisista ja parafiinisista yhdisteistä, joiden määrät vaihtelevat eri bensiinikomponenteissa.

4.9.1 Aromaatit

Aromaatit ovat rengasyhdisteitä, jossa kaksoissidokset ovat konjugoituneet muodostaen Hückelin säännön mukaisen delokalisoituneen π -elektroni systeemin, ja usein aromaattisten yhdisteiden rakenteet sisältävät bentseenirenkaan. Bentseeni on klassinen esimerkki aromaattisesta yhdisteestä (Kuva 4). Aromaattipitoisten bensiinikomponenttien oktaaniluvut ovat korkeat, joten niitä tarvitaan bensiinin oktaanivaatimusten täyttämiseen. Toisaalta aromaattipitoisuuden määrä bensiinissä on rajattu, jotta pakokaasujen hiukkasten määrä ja terveydelle haitallisten karsinogeenisten eli syöpää aiheuttavien pakokaasuyhdisteiden pitoisuudet pysyvät matalina. Bentseenin karsinogeenisuuden ja haitallisuuden takia sen pitoisuus bensiinissä on rajattu 1 til-%:iin. Bentseeniä poistetaan jalostamalla esim. vedyttämällä bentseeni sykloheksaaniksi. Bentseenin tai sitä sisältävän tuotteen käyttö liuottimena avoimissa laitteissa tai järjestelmissä on kielletty.



Kuva 4. Aromaattien esimerkkirakenteita.



4.9.2 Naftteenit

Naftteenit ovat rengasrakenteisia hiilivetyjä (Kuva 5), jossa on vain tyydyttyneitä sidoksia eli ne eivät sisällä kaksois- tai kolmoissidoksia. Bensiinin laatustandardi ei aseta naftteenien määrälle raja-arvoja. Naftteeneja voidaan jalostaa edelleen tuottamaan korkeampia oktaanilukuja.



Sykloheksaani

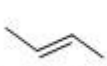


Syklopentaani

Kuva 5. Naftteenien esimerkkirakenteita

4.9.3 Olefiinit

Olefiiniset yhdisteet sisältävät kaksoissidoksia ja ovat näin ollen tyydyttämättömiä hiilivetyjä (Kuva 6). Olefiinit ovat hyvin palavia yhdisteitä, mutta niillä ei ole aromaattien oktaanitasoa. Bensiinin raskaimmat olefiiniset yhdisteet voivat muodostaa karstaa, joista päästään eroon oikealla pesevällä lisäaineella (kts. 4.11.1).



cis-2-buteeni



trans-2-buteeni

Kuva 6. Olefiinien esimerkkirakenteita

4.9.4 Parafiinit

Parafiinit ovat tyydyttyneitä ketjurakenteisia hiilivetyjä (Kuva 7), joilla on korkea palamisnopeus. Parafiinien oktaaniluku riippuu yhdisteen rakenteesta; mitä enemmän haaroittunut rakenne parafiinilla on sitä korkeampi oktaaniluku.



n-pentaani



n-heksaani



Isopentaani
(2-metyylipentaani)

Kuva 7. Parafiinien esimerkkirakenteita.

4.10 Happipitoisuus

Hapetta sisältäviä yhdisteitä, oksygenaatteja, on käytetty bensiineissä laajalti jo 1980-luvulta lähtien, koska happilisäyksellä bensiini palaa puhtaammin ja aiheutuvat pakokaasupäästöt ovat pienemmät. Kaasutinmoottorissa happipitoinen polttoaine laimentaa polttoaineseosta suurentamalla ilmakerrointa. Seosta ei voi laimentaa kovin paljon ilman kaasuttimen säätöä. Happipitoisuusmaksimi 2,7 p-% 98E5-polttoaineessa määräytyy kaasutinmoottorin vaatimusten mukaan.

Ottomoottori puolestaan toimii lähellä ilmakehän stoikiometrista suhdetta, jossa hapetta on stoikiometrinen määrä polttamaan bensiinin yhdisteet vedeksi ja hiilidioksidiksi. Nykymoottorit sietävät hapetta suurempia määriä kuin kaasutinmoottorit johtuen mm. ruiskutustavasta ja elektronisesta suihkutuksen ohjauksesta. Useimpien uusien autojen tyyppi- ja pakokaasuhyväksyntä on tehty alle 3,7 p-% (95E10 & 98E5) hapetta sisältävillä polttoaineilla. Vaikka modernit säätöjärjestelmät voisivat sallia yli bensiinin laatustandardissa määritellyn happimaksimin, tulee autossa käyttää polttoainetta, jonka autonvalmistaja

ilmoittaa hyväksytyksi. Rajaavana tekijänä on tällöin useimmiten etanolipitoisuuden 10 til-% maksimiarvo polttoainejärjestelmässä käytettyjen materiaalien kestävyys takia. Tyypillisiä bensiinissä käytettäviä happiyhdisteitä ovat alkoholit ja eetterit. Korkeaseosetanolia käyttävät autot ovat erikseen, jossa voidaan käyttää jopa 85 til-% etanolia sisältävää polttoainetta.

4.10.1 Etanoli

Etanolin RON on noin 120, joten etanolin käyttö bensiinikomponenttina on hyödyllistä myös oktaanilukujen kannalta. Etanolipitoisuuden maksimit on määritelty bensiinin laatustandardissa EN 228 -bensiinilaaduille, joista toisessa on etanolia enintään 5 til-% (98E5) ja toisessa laadussa enintään 10 til-% etanolia (95E10). Polttoainelaatujen tarkoituksena on varmistaa polttoaineen sopivuus autoihin, joissa käytetään erilaisia polttoainejärjestelmän materiaaleja. (ks. 3 Bensiinilaadut).

Bensiineissä käytettävän etanolin tulee täyttää standardi EN 15376:2014, jonka mukaan etanolipitoisuus on vähintään 98,7 til-% (Taulukko 5). Etanolin höyrynpaine sellaisenaan on alhainen 15...20 kPa (37,8°C). Etanolin vaikutus bensiinin höyrynpaineeseen on kuitenkin epälineaarinen: jo parin tilavuusprosentin etanolisisäisyys nostaa höyrynpainetta voimakkaasti. Lisäsmäärän kasvaessa höyrynpaine kuitenkin palautuu kohti hiilivetyperusteista seosta. Höyrystyäkseen etanoli vaatii enemmän lämpöä kuin bensiini, jolla on merkitystä käynnistymiseen kylmässä. Enintään 10 til-% etanolia sisältävässä polttoaineessa tällä ei ole vielä vaikutusta. Suuremmilla etanolipitoisuuksilla tarvitaan moottoreissa teknisiä ratkaisuja, joilla voidaan taata tehokas kylmäkäynnistys. Etanoli liukenee täysin veteen, joten esim. venekäytössä kosteutta voi kertyä polttoaineeseen sekaan. Mikäli vettä on liikaa, vesi-etanoli- ja hiilivetyfaasit erottuvat toisistaan ja raskaampi vesi-etanolifaasi painuu säiliön pohjalle, muuttaen polttoaineenkin koostumusta. Veneille tyypilliset pitkät seisonta-ajat lisäävät erottumisen mahdollisuutta. Pidemmän ajan kuluessa alkoholi-vesiseos voi muodostaa orgaanisia happeja, jotka saattavat syövyttää polttoainesäiliön tai polttoainejärjestelmän metallisia osia.

4.10.2 Muut alkoholit

Bensiinin valmistuksessa voidaan käyttää etanolin lisäksi muitakin alkoholeja (Kuva 8) standardin EN 228 määrittelemissä rajoissa. Metanolin määrä on rajoitettu 2009/30/EY direktiivin mukaisissa bensiineissä 3 til-%:iin myrkyllisyytensä ja materiaaleja vaurioittavan reaktiivisuutensa takia. Metanolia ei siis tarkoituksellisesti lisätä bensiiniin suuria määriä ja autoteollisuus kieltää sen käytön jyrkästi. Pieniä määriä metanolia voi päätyä epäpuhtautena bensiinin eettereiden valmistusprosessin jääminä.



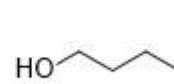
Metanoli



Etanoli



Isopropanoli

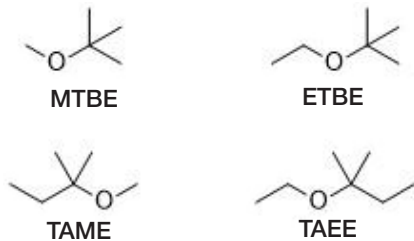


Butanoli

Kuva 8. Alkoolien esimerkkirakenteita

4.10.3 Eetterit

Etanolin lisäksi eettereitä voidaan käyttää bensiinissä oksygenaatteina. Eetterit ovat alkoholeista ja hiilivedyistä prosessoituja yhdisteitä (Kuva 9), joilla on korkea oktaaniluku, yleensä välillä 108–123. Eettereitä on käytetty bensiinin valmistuksessa jo 1980-luvulla MTBE:n muodossa ja 1990-luvulla laajennettiin TAME:in. 2000-luvulla eetterivalikoimaa laajennettiin entisestään TAE:llä ja ETBE:llä, eli korvaamalla reaktiossa käytettävä metanoli etanolilla. ETBE ja TAE lasketaan osittain biokomponenteiksi, koska tuotantoon käytettävä etanoli on bioperäistä. Eettereiden happipitoisuus on 14–18 p-%, ja niiden käyttöä bensiinissä rajoittavat happipitoisuuden raja-arvot.



Kuva 9. Bensiinissä yleisesti käytettyjen eettereiden rakenteet.

4.11 Lisäaineet

Polttoaineiden valmistuksessa pyritään tuottamaan hyvät loppukäyttöominaisuudet, joista osaa ei voida saavuttaa pelkästään jalostamotoinnoilla. Tämän vuoksi käytetään

lisäaineita, joiden käytöllä tähdätään mm. korroosionestoon ja moottorin pitämiseen puhtaampana. Tyypillisesti lisäaineita annostellaan alle 1,0 til-%:a lopullisesta koostumuksesta. Standardi EN 228 ei suoranaisesti vaadi lisäaineiden käyttöä, mutta esimerkiksi hapetusaikatestin vaatimusten täyttäminen ilman lisäainetta on lähes mahdotonta.

Kaikki tarpeelliset lisäaineet annostellaan polttoaineen valmistajan toimesta niin, että bensiini täyttää EN 228 -standardin. Kuluttajan ei tarvitse lisätä bensiiniin mitään lisäaineita, mutta jos näin tehdään, vastuu on käyttäjällä. Oikean lisäaineen koostumuksen ja pitoisuuden valinta on tarkka prosessi, koska tuotteeseen sopimattomat lisäaineet tai lisäaineiden liiallinen määrä voivat aiheuttaa ongelmia. Esimerkkinä haitallisista lisäaineista ovat metalliset oktaaniluvunkorottajat, kuten lyijy, rauta sekä MMT, jotka kaikki pilaavat pakokaasujen puhdistusjärjestelmän ja sytytystulpat sekä muodostavat palotilaan karstoja. Laatustandardi kieltää erikseen käyttämästä fosforia, joka pilaaa pakokaasukatalysaattorin.

Suositteluvia lisäaineita ovat sellaiset lisäaineet, jotka säilyttävät auton ajettavuuden ja päästöjärjestelmän kunnon lähes uuden auton veroisena. Eri jakeluyhtiöt käyttävät markkinoilla kuitenkin kukin omia puhdistavia lisäaineitaan erottautuakseen toisistaan omilla bensiinibrändeillään. Puhdistava lisäaine lisätään säiliöauton lastauksessa öljy-yhtiön tukkuvarastossa.



4.11.1 Puhdistavat lisäaineet

Jo 1950-luvulla ryhdyttiin käyttämään puhdistavia lisäaineita yhdessä jäätyminenestön ja korroosionestön kanssa pieninä pitoisuuksina, jotta kaasutin, imusarja ja imuventtiilit pysyisivät puhtaana esimerkiksi karstasta. Imusarja ja imuventtiili likaantuvat, koska kampikammiohöyryt kierrätetään imusarjaan ja tässä höyryssä on mukana voiteluöljyjäämiä sekä kosteutta. Myös imuilman mukana kulkeutuu moottoriin likaa. Moderneissa suoraruiskutusmoottoreissa palotilassa oleva suutin altistuu karstoittumiselle, joka voi johtaa virheelliseen bensiinin ruiskutukseen edesauttaen palotilakarstan ja muiden haitallisten ilmiöiden tapahtumista. Modernit pesevät lisäaineet ovat suunniteltu pitämään injektorin puhtaana, taaten moottorin suunnitelman mukaisen toiminnan. Puhdistavien lisäaineiden tehoa arvioidaan sekä laboratorio-että moottorikokeilla, joissa varmistetaan lisäaineen soveltuvuus. Tutkittavia lisäaineen ominaisuuksia ovat muun muassa:

- Lisäaineen suorituskyky
- Yhteensopivuus bensiinin kanssa
- Vaikutus suuttimien ja imuventtiilien puhtauteen
- Vaikutus palotilan karstoittumiseen

4.11.2 Korroosionestoaine

Korroosionestoainetta lisätään estämään polttoainejärjestelmän eri osien kemiallista syöpymistä eli korroosiota. Korroosioriski muodostuu järjestelmään päässeestä kosteudesta, joko epäpuhtautena tai kondensaatiovetenä. Kosteista olosuhteista johtuen venekäyttö on herkkä korroosioille.

4.11.3 Hapetuksenestoaine

Hapetuksenestoaineella estetään bensiinin laatua heikentävät hapettumiseen liittyvät kemialliset reaktiot. Näin varmistetaan bensiinin hyvä säilyvyys pidempiaikaisessa varastoinnissa. Pienmoottoribensiinin säilyvyys on lähinnä parafiinisesta koostumuksesta johtuen parempi autobensiiniin verrattuna, eli se ei välttämättä vaadi hapetuksenestoaineita.

4.11.4 Jälkimarkkinalisäaineet

Markkinoilla on myynnissä pulloittain erilaisia bensiinin säilyvyyttä parantavia lisäaineita, jotka sisältävät yleensä hapetuksen- ja korroosionestoaineen, sekä lisäksi puhdistavaa lisäainetta. 95E10- ja 98E5-bensiineihin lisätään tarvittavat lisäaineet jo jalostuksen yhteydessä, joten erillisiä pullolisäaineita ei suositella käytettäväksi. Yleiseen seisontajan jälkeen tapahtuvaan käynnistysongelmaan on syynä höyrynpaineen lasku eli kevyiden yhdisteiden haihtuminen, jota ei voi lisäaineella estää. Tuoreen talvilaatuisen bensiinin tankkaaminen keväällä (ennen 1.6.) on useimmiten riittävä toimenpide. Toinen ratkaisu on käyttää viimeisessä käytössä ennen seisontaa pienmoottoribensiiniä, jonka höyrynpaine ei juuri laske ja joka samalla estää mahdollisten lakkakerrosten syntyminen kaasuttimeen.

4.11.5 Oktaaniluvun korottajat

Oktaaniluvun korottajat sisältävät usein autoteollisuuden kieltämiä metalleja kuten mangaania tai rautaa sekä aniiliniipohjaisia orgaanisia yhdisteitä. Bensiinin laatustandardissa EN 228 metallisille lisäaineille on asetettu tiukat rajat, koska esimerkiksi mangaanin ja raudan käyttö johtavat mm. sytytystulppien ja happianturin vialliseen toimintaan sekä katalysaattorin huokosten tukkeutumiseen estäen pakokaasun läpivirtauksen.

4.11.6 Kaksitahtiöljyt

Kaksitahtimoottoreissa bensiinin joukkoon laitetaan tyypillisesti 2–3 % voiteluöljyä. Käytettävän voiteluöljyn laatuvaatimukset vaihtelevat käyttökohteen ja moottorityypin mukaan, ja suositukset löytyvät moottorien ohjekirjoista. Usein käyttäjä joutuu itse sekoittamaan 2-tahtibensiinin, mutta myynnissä on myös kaksitahtimoottoribensiinejä, joissa on öljy valmiiksi sekoitettuna. Kaksitahtiöljyjä myydään erilaisiin käyttötarkoituksiin, esimerkiksi veneisiin, nopeakäyntisiin moottoreihin sekä moottorikelkkoihin että -pyöriin.

4.11.7 Vanhempaan autokantaan tarvittavia lisäaineita

4.11.7.1 Jäänestolisäaine

Vanhempi kaasuttimella varustettu autokanta on aiemmin tarvinnut polttoainetta, jonka sekaan oli lisätty jäänestolisäainetta edesauttamaan kaasuttimen toimintaa. Auton kaasutin saattaa jäätyä kostealla ilmalla lämpötilan ollessa lähellä nollaa. Jäätyminen estämiseksi etanoli- tai isopropanoli-pohjaisia jäänestoaineita piti lisätä pullosta polttoaineen sekaan. Koska Nesteen 95- ja 98-bensiinilaaduissa käytetään etanolia, ei ylimääräinen jäänestoaineen käyttö ole nykyisillä bensiinilaaduilla tarpeellista. Bensiinin seassa olevat oksygenaattit poistavat tehokkaasti kondenssiveden polttoainejärjestelmästä. Poikkeuksena on pienmoottoribensiini, joka ei sisällä etanolia tai muita oksygenaatteja.

4.11.7.2 Venttiilinsuojalisäaine

Osa ennen vuotta 1995 valmistetuista autoista tai moottoripyöristä tarvitsee lisäsuojaa pakoventtiilien istukoita varten. Aikoinaan bensiinin lyijy suoja pakoventtiilien istukoita kulumiselta, mutta nykyään bensiinin ollessa lyijyttömiä on käytettävä erillistä kaliumia sisältävää lisäainetta. Venttiilinsuojalisäainetta ei kuitenkaan saa käyttää katalysaattorilla varustetuissa autoissa.





5 Bensiinin valmistus

Bensiini ei ole yksinkertainen raakaöljystä saatava valmis tuote, vaan useiden prosessien ja niiden tuotekomponenttien seos. Bensiini sekoitetaan komponenteista vastaamaan tietyn laadun vaatimuksia, eli esim. kotimaan kesä- ja talvikausien laadut 95E10 ja 98E5 sekä vientilaadut. Bensiinin koostumus vaihtelee siis tarpeen mukaan kuitenkin noudattaen laatuspesifikaation rajoja. Bensiinin oktaaniluku on standardivaatimuksista eniten jalostusta ja komponenttien valintaa ohjaava tekijä.

Bensiinejä voidaan valmistaa linjasekoituksella, jossa bensiinin komponentit sekoitetaan linjastossa, ja ohjataan esimerkiksi suoraan laivan tankkiin. Toinen sekoitustapa on eräsekoitus, jossa komponenttien sekoitus tapahtuu säiliössä, johon komponentit ohjataan erikseen. Komponenttien erilaisista ominaisuuksista johtuen on tärkeää pystyä varmentamaan bensiiniseoksen spesifikaatioiden mukaiset ominaisuudet laboratoriossa ennen tuotteen jakelua.

5.1 Butaani

Butaani on kevyt suoraketjuinen hiilivety, joka normaalipaineessa on kaasumainen. Se erotetaan heti jalostusprosessin alussa raakaöljystä tislauksella. Butaania voidaan käyttää myös bensiinin höyrynpaineen säätöön, koska se liukenee hyvin bensiiniin. Butaanin pääasiallinen käyttö on teollisuudessa propaanin kanssa nestekaasuna sekä kemikaalien raaka-aineena.

5.2 Isopentaani ja -heksaani

Isopentaani ja isoheksaani ovat suhteellisen kevyitä haaroittuneita hiilivetyjä, joita saadaan raakaöljyn tislauksella ja isomerointiprosessilla suoraketjuisista hiilivedyistä. Oktaaniluku on täten korkeampi kuin suoraketjuisilla n-pentaaneilla tai -heksaaneilla. Matalan kiehumispisteensä ansiosta isopentaanit ja -heksaanit ovat hyviä komponentteja bensiinin tislausalueen alkupäähän.

5.3 Reformaatti

Reformointi on jalostamon tärkeimpiä bensiinin valmistusprosesseja. Yksikön syöttönä käytetään raakaöljyn tislauksesta ja krakkauksesta saatuja rikkittömiä bensiiniluokan komponentteja. Katalyytin avulla saadaan reformoinnissa nostettua matalaoktaanisen bensiinin oktaaneja (RON 40–50) korkeammiksi (RON 90–100). Prosessissa sivureaktion suoraketjuiset yhdisteet voivat haaroittua tai syklistoitua. Myös vetykrakkautuminen on mahdollista, jolloin muodostuu pienempiä hiilivetyjä (mahdollisesti nestekaasua). Pääreaktiossa syklistet parafiinit (nafteenit) aromatisoituvat tuottaen samalla vetyä.

5.4 FCC-bensiini

FCC-bensiinin nimi tulee sen valmistusprosessista, leijukatalyyttisestä krakkauksesta (Fluid Catalyzed Cracking). FCC-yksikössä tislauksyksiköiden raskaat hiilivedyt pilkkotaan kevyemmiksi katalyytin avulla korkeassa lämpötilassa. Osa FCC-yksikön kevyemmistä olefiinisista yhdisteistä jatkojalostetaan alkylointi- ja eetteröintiyksiköissä. FCC-bensiini on seos parafiinisia, olefiinisia, nafteenisia ja aromaattisia yhdisteitä ja sen RON-oktaaniluku on yli 90.

5.5 Alkylaatti

Alkylaatti tehdään alkylointiyksikössä nestekaasujakeista, buteeneista ja isobutaanista. Prosessi muokkaa katalyytin avulla lähtöaineista voimakkaasti haaroittuneita parafiinisia yhdisteitä. Alkylaatti on korkeaktaaninen (RON ~96) bensiinikomponentti, jota käytetään autobensiinin osana sekä pienmoottoribensiinissä.

5.6 Isomeraatti

Isomeraatti tehdään isomeroimalla n-parafiineja haaroittuneiksi i-parafiineiksi. Isomeroimalla suoraketjuisia parafiineja haaroittuneemmiksi saadaan nostettua oktaanilukua, joka parantaa bensiinikomponentin ominaisuuksia lopputuotteessa. Isomeraattia käytetään alkylaatin tapaan auto- ja pienmoottoribensiinissä.

5.6 Etanoli

Etanolin valmistusprosessista johtuen sitä ei tuoteta perinteisillä polttoainetalostamoilla. Etanoli valmistetaan käymisprosessilla sokeri- ja tärkkelyspitoisista aineista, kuten sokeriru'osta, maissista tai viljoista. Etanolin oktaaniluku on korkea, mutta RON:n ja MON:n ero suuri; RON 120–135 ja MON 100–106. Korkeaoktaanisia bensiinejä valmistettaessa etanolin oktaanit ovat avuksi. On mahdollista, että tulevaisuudessa voidaan käyttää myös ns. toisen sukupolven bioetanolia, joka on valmistettu esimerkiksi lignoselluloosapohjaisista raaka-aineista.

5.7 Eetterit

Eetterit ovat hapellisia yhdisteitä, joita käytetään bensiinissä hyvien oktaanien ja pakokaasujen laatua parantavien ominaisuuksien vuoksi (Taulukko 5). Lisäksi eettereillä saadaan bensiiniin bioenergiasisältöä, mikäli niiden valmistuksessa on käytetty bioetanolia tai biometanolia.

	MTBE	ETBE	TAME	TAAE	Etanoli
Lähtöaineet	Metanoli ja isobuteeni	Etanoli ja isobuteeni	Metanoli ja isoamyleeni	Etanoli ja isoamyleeni	Sokerit (käyttämällä)
Happipitoisuus (p-%)	18	16	16	14	35
Bioenergiasisältö (MJ/l)	22	37	18	29	100
Energiasisältö (MJ/l)	26	27	28	29	21
RON	115 - 123	110 - 119	111 - 116	108 - 115	120 - 135
MON	98 - 105	95 - 104	98 - 103	93 - 95	100 - 106

Taulukko 5. Yleisimpien bensiinissä käytettävien oksygenaattien ominaisuuksia.

6 Bensiinin myynti

Autobensiiniä myydään kattavasti ympäri Suomea, tarkemmat asemakohtaiset tiedot voi tarkistaa yritysten omilta neste.fi -nettisivuilta. Pienmoottoribensiiniä on myynnissä huoltamoilla, useissa rautakaupoissa ja pienmoottoriliikkeissä 5 ja 10 litran astioissa. Nelitahtista pienmoottoribensiiniä saa myös mittarimyynnistä joitain huoltoasemilta. Lentobensiini on lentokäyttöön saatavilla useimmilla pienkonekentillä, jossa joko lentokenttä tai lentokerho huolehtii lentobensiinin hankinnasta ja jakelusta.





7 Turvallinen tankkaus

Aja auto mittarin viereen niin, että auton tankin täyttöaukko on mittarin vieressä. Pysäytä moottori, kytke käsijarru tai vaihde päälle, jotta auto ei lähde liikkumaan. Turvallisuussyistä mittarikentän alueella ei saa tupakoida. Valitse autollesi sopiva bensiinilaatu eli joko 98E5 tai 95E10. Staattisen sähkön aiheuttaman kipinäriskin ehkäisemiseksi tankkauspistoolista on pidettävä kädellä kiinni koko tankkauksen ajan. Pistoolin kahvaa ei siis saa lukita aukiasentoon millään apuvälineellä. Jos tankkauksessa tapahtuu onnettomuus tai vahinko niin, että bensiiniä valuu maahan tai syttyy tulipalo, niin jätä pistooli paikalleen joko autoon tai mittariin ja paina hätäpysäytysnappia, joka on mittarin sivulla. Bensiinin tulo loppuu välittömästi. Ilmoita asiasta välittömästi henkilökunnalle tai mittarin kyljessä olevaan puhelinnumeroon ja ilmeisessä hätätapauksessa hätänumeroon 112.

Kun täytät bensiiniä astiaan, niin nosta astia maahan tankkauksen ajaksi, jotta kanisteri maadoittuu. Tällä vältetään staattisen sähkön kertymistä ja vähennetään bensiinihöyryjen syttymisriskiä sekä metallisissa että muovisissa kanistereissa. Staattisen sähkön kipinäriskin eliminoimiseksi pistooliin tulee koskettaa kanisterin aukon reunaa tankkauksen ajan. Auton takakontissa tai pakettiauton tavaratilassa tapahtuva tankkaus lisäksi johtaa höyryt tarpeettomasti suoraan auton sisätilaan, jossa ne voivat aiheuttaa sekä terveyshaittoja että paloturvallisuusriskejä. Isompien astioiden tankkauksessa esimerkiksi auton, perävaunun tai traktorin lavalla on huolehdittava erikseen maadoituksesta.



8 Virheellinen tankkaus

Moottoria saa käyttää vain sillä polttoaineella, jolle se on tarkoitettu. Moottorin valmistaja ilmoittaa ohjekirjassaan käytettävän polttoainelaadun ja mahdollisesti myös sallitut ylimääräiset lisäaineet. Auton takuu ei useinkaan korvaa virhetankkauksesta aiheutuneita vaurioita.

8.1 Dieseliä bensiiniautoon

Dieselin väärintankkaus bensiiniautoon on harvinaista johtuen diesel- ja bensiinipistoolien fyysisistä eroista; dieselpistoolin pää on halkaisijaltaan 25 mm ja bensiiniautojen tankkausaukon halkaisija on vain 22 mm. Väärintankkauksia tapahtuu useimmiten kanisterista, jolloin bensiinimoottorin tankkiin joutuu dieseliä tai kevyttä polttoöljyä, joka ominaisuuksiltaan on dieselin kaltaista. Pienikin määrä dieseliä bensiinin joukossa johtaa käyntihäiriöihin ja savutukseen. Dieseliä kulkeutuu männän ohi voiteluöljyyn, jolloin öljy laimenee ja sen voitelukyky heikkenee. Mikäli moottoria on käytetty jonkin aikaa, niin sekä polttoaine että öljy on syytä vaihtaa. Koska dieselin oktaaniluku on noin 10, jo 5 % dieseliä bensiinin joukossa pudottaa 95-oktaanisen oktaaniluvun alle 91, jolloin vakavan moottorivaurion riski on ilmeinen. Diesel lyhentää myös pakokaasujen happianturin ja katalysaattorin ikää.

8.2 Bensiiniä dieselmoottoriin

Bensiinin jakelupistoolin suutin mahtuu dieseltankin aukkoon, joten virhe voi sattua herkästi. Bensiinin pienikin määrä lisää dieselin haihtuvuutta ja tulipalon vaaraa sekä heikentää dieselin voitelevuutta. Jo alle 0,5 % bensiiniä diesellisä muuttaa dieselin palovaarallisuusluokan ”palavasta” ”erittäin herkästi syttyvään”. Diesel syttyy palotilassa puristustahdin lopussa paineen vaikutuksesta ja tämä dieselsyttyvyys ilmaistaan setaanilukuna. Dieselpolttolaitteen setaanilukuvaatimus on vähintään 51, kun bensiinin setaaniluku on vain noin 10. Bensiinijäämät dieselin seassa laskevat setaanilukua ja seurauksena on karkeampi palaminen. Tämä kasvattaa mekaanista rasitusta, joka voi johtaa vähitellen moottorivaurioon.

8.3 95E10:n tankkaaminen 98E5-bensiiniä vaativaan moottoriin

95E10-bensiinin tankkaaminen 98E5-bensiiniä vaativaan moottoriin voi olla haitallista joko liian alhaisen oktaaniluvun tai liian suuren etanolipitoisuuden vuoksi. Vajaa oktaaniluku voi johtaa vakavaan moottorivaurioon. Näin voi käydä sellaisissa pienmoottoreissa, moottoripyörissä ja vanhoissa autoissa, jotka ovat korkeapuristeisia.

Matalalla pyörimisnopeudella nakutuksen voi kuulla kilisevänä äänenä, mutta suurilla kierroksilla kilinää ei kuule ja riski moottorivaurioon jää mahdollisesti huomaamatta. 95E10-bensiini sisältää enimmillään 10 til-% etanolia. Korkea etanolipitoisuus voi vanhentaa joidenkin moottorien ja polttoainejärjestelmän kumi- ja muoviosia sekä syövyttää kevytmetallia niissä malleissa, joita ei ole suunniteltu E10:lle. Seurauksena voi olla vuotoja. Autot, jotka ovat happianturiorajatut eli seossuhde muuttuu bensiinin happimäärän mukaan, seossuhde säätyy automaattisesti sopivaksi. Kaasutinmoottoreissa (vanhat autot ja pienmoottorit) 10 til-% etanolipitoisuus voi vaatia kaasuttimen säädön. Luvussa 3 on ohjeita, missä moottoreissa voidaan käyttää 10 til-% etanolia sisältävää bensiiniä.

8.4 98E5:n tankkaaminen 95E10-bensiiniä vaativaan moottoriin

98E5:n käytöstä ei ole mitään teknistä haittaa. Uudempien autojen säätöjärjestelmät voivat hyödyntää korkeampaa oktaanilukua tarjoten lisää tehoa tai pienentää polttoaineenkulutusta parhaimmillaan muutamia prosentteja.

8.5 E85:n tankkaaminen muihin kuin FFV-autoihin

E85-polttoainetta tulee käyttää ainoastaan FFV-autoissa. E85 laihentaa voimakkaasti ilma-polttoaineseosta. Jos 98E5- tai 95E10-bensiinille tarkoitettun moottorin happianturisäätö pystyy kompensoimaan liiallisen happimäärän, niin vauriota ei synny. Yleensä säätö ei kuitenkaan riitä, vaan seurauksena on käyntihäiriöitä, OBD-valon syttyminen tai moottorin siirtyminen hätäohjelmalle. Moottori voi myös pysähtyä. Pidempi käyttö johtaa moottorivaurioon. Polttoainejärjestelmän materiaalien kestävyys korkeilla etanolipitoisuuksilla on autokohtainen, mutta E85 on joka tapauksessa aggressiivisempi materiaaleille kuin 95E10 tai 98E5. Tankkausvirheen sattuessa polttoaine pitää vaihtaa. Dieselmoottorissa E85-polttoaineen suuri etanolimäärä aiheuttaa sen, että E85 ja diesel eivät sekoitu keskenään, vaan E85 jää pinnalle. Kun tankki ajetaan lähes tyhjäksi, polttoainejärjestelmään joutuu E85-polttoainetta sellaisenaan, mikä voi olla tuhoisaa sekä moottorille että polttoainejärjestelmälle.

8.6 Pienmoottorin ja venemoottorin tankkausvirheet

2-tahtikäyttöön tarkoitetut pienmoottoribensiinit ovat värillisiä, mikä osaltaan helpottaa bensiinien tunnistamista ja vähentää väärintankkauksen riskiä. 2-tahtibensiini on värjätty sinisellä tai vihreällä värillä, kun taas 4-tahtibensiini on väritöntä tai vähän kellertävää. Tankattaessa 2-tahtibensiiniä 4-tahtimoottoriin moottori savuttaa, sytytystulppa karstoituu ja syntyy käyntihäiriöitä. Vakavia vaurioita ei kuitenkaan synny, joten tulppien puhdistus ja polttoaineen vaihto ovat riittävät korjaavat toimenpiteet. 2-tahtimoottorien tankkaamisessa vaaditaan tarkkuutta, sillä joissakin 2-tahtimoottoreissa on tuoreöljyvoitelu erillisestä säiliöstä. Näissä moottoreissa on tarkoituskin käyttää öljytöntä 4-tahtibensiiniä. Muissa 2-tahtimoottoreissa 4-tahtibensiinin käyttö (eli 2-tahtiöljyn puute) kuitenkin johtaa moottorin kiinni leikkaantumiseen ja moottori voi olla korjaukelvoton.

8.7 Jälkimarkkinalisäaineet

Huoltoaseman mittareista myytävä bensiini sisältää jo tarvittavat lisäaineet (ks. 4.11. Lisäaineet). Jälkikäteen pullosta kaadettavia lisäaineita ei siis tarvita ja useat autonvalmistajat kieltävätkin niiden käytön.

Venttiilinsuojalisäaine on poikkeus, joka ehkäisee vanhojen lyijylliselle bensiinille suunniteltujen moottorien pakoventtiilien istukoiden kulumisen. Lisäaineiden käytöstä syntyvät vahingot liittyvät yleensä lähinnä jäädytyn- tai lasinpesunesteen lisäämiseen: Jäädytinnestettä saatetaan laittaa jäätymisenestoaineen sijasta tankkiin. Glykoli (etyleeni- tai propyleeniglykoli) ei sovi kemiallisesti yhteen bensiinin kanssa. Glykoli tukkii suodattimen ja karstoittaa moottorin. Glykolin poisto on vaikeaa, koska se liukenee hyvin vain lämpimään veteen. Myös lasinpesunestettä laitetaan joskus vahingossa tankkiin jäätymisenestoaineen sijasta. Lasinpesuneste sisältää 20–70 % vettä ja erilaisia alkoholeja, kuten etanolia, metanolia tai isopropanolia. Lasinpesuneste painuu tankin pohjalle, josta vesipitoinen seos joutuu moottoriin aiheuttaen käyntihäiriöitä.

8.10 Kontaminaatiot

Yleisin lähde bensiinin kontaminaatiolle eli jonkin ei-toivotun aineen sekoittumiselle bensiiniin on likainen astia, jota on käytetty bensiinin varastointiin. Ympäristössä esiintyviä yleisiä alkuaineita, kuten pii, fosfori ja kloori, voi siirtyä siten bensiiniin haitallisin vaikutuksin:

- Pii tuhoaa nopeasti happianturin ja vähitellen vaurioittaa myös moottorin ja katalysaattorin
- Fosfori peittää sytytystulpan pintoja ja laskee myös katalysaattorin tehoa.
- Kloridien palamistuotteet ovat erittäin syövyttäviä happoja, jotka pilaavat bensiinisuitteet ja männänrenkaat. Kloridit vahingoittavat myös katalysaattoria.

Muita mahdollisia kontaminaatioita ovat:

- Akkuhapon tai AIV-liuoksen (käytettäessä vanhoja AIV-liuosastioita) joutuminen bensiinin joukkoon, mikä johtaa ruiskutuslaitteivaurioon.
- Voiteluöljyn ja veden seos tuottaa sakkaa, joka tukkii polttoainesuodattimen.

8.11 Seosten hävittäminen

Virhetankkauksen seurauksena joudutaan usein puhdistamaan polttoainejärjestelmä. Syntyvä polttoaineseos on ongelmajätettä, joka pitää hävittää asianmukaisesti esim. viemällä kaatopaikalle sille varattuun säiliöön. On tärkeää muistaa, että pienikin määrä bensiiniä dieselissä tekee siitä räjähdysherkän. Tällaisen bensiinin hävittäminen lämmityskattilassa tai petroliilämmittimessä on erittäin vaarallista.



9 Bensiinin varastointi ja kuljetus

9.1 Palavien nesteiden luokitus

Palavat nesteet ovat nesteitä, joiden höyrynpaine 50 °C lämpötilassa on enintään 300 kPa (3 bar), eivät ole täysin kaasumaisessa muodossa 20 °C lämpötilassa ja 101,3 kPa:n standardipaineessa ja leimahduspiste on enintään 61 °C (Finlex reunanumero 2300). Palavaksi nesteeksi luokitellaan esimerkiksi dieselpolttoaine. Bensiinin leimahduspiste on merkittävästi alhaisempi alle 0°C. Bensiini luokitellaan nykyisen luokitusjärjestelmän mukaisesti erittäin helposti syttyväksi nesteeksi (Taulukko 6). Bensiinihöyry on ilmaa raskaampaa ja voi muodostaa ilman kanssa räjähtävän

seoksen. Tuotteita sekoitettaessa helpommin syttyvän tuotteen pienikin määrä määrittää seoksen luokituksen. Tästä syystä jo 0,5 prosenttia bensiiniä dieselin joukossa tekee seoksesta helposti tai erittäin helposti syttyvän. Tällaista seosta ei saa säilyttää dieselille tarkoitettussa astiassa tai säiliössä. Tällainen seos on lämmityskäytössä erittäin vaarallinen ja sen räjähdysvaara on suuri. Voiteluöljyn leimahduspiste on yli 100 °C. Bensiinimoottorin jätteöljyn joukossa on kuitenkin aina hieman bensiiniä, jonka vuoksi jätteöljy usein kuuluu palaviiin nesteisiin.

Vaaralauseke	Kategoria	Kriteerit	Polttoaineet
Erittäin helposti syttyvä neste ja höyry	1	Leimahduspiste < 23 °C, ja kiehumisen alkamislämpötila ≤ 35 °C	Bensiini
Helposti syttyvä neste ja höyry	2	Leimahduspiste < 23 °C, ja kiehumisen alkamislämpötila > 35 °C	
Syttyvä neste ja höyry	3	Leimahduspiste on ≥ 23 °C ja ≤ 60 °C	Diesel ja polttoöljyt joiden leimahduspiste on 55-75 °C

Taulukko 6. Palavien aineiden luokittelu asetuksen 1272/2008/EY mukaisesti.

Nesteen luokitus	Erittäin helposti tai helposti syttyvät nesteet, esim. bensiini	Syttyvät nesteet, esim. diesel
Säilytyspaikka/tila		
Asuinhuoneistot, mukaan lukien parvekkeet, terassit ja vastaavat tilat	Yhteensä 25 litraa	
Asuinrakennukseen kuuluva erillinen varastotila	Yhteensä 50 litraa (asuintilojen lisäksi)	
Yhteiset kellari- ja ullakkotilat	Ei saa säilyttää palavia nesteitä eikä nestekaasua tai muita palavia kaasuja	
Moottoriajoneuvosuoja	Ajoneuvon polttoainesäiliön lisäksi 60 litraa	Ajoneuvon polttoainesäiliön lisäksi 200 litraa
Myymälärakennuksessa	Palavia nesteitä yhteensä 1000 litraa, josta erittäin helposti syttyviä palavia nesteitä ja aerosoleja yhteensä 200 litraa sekä nestekaasua enintään 25 kg	
Ajoneuvot, veneet sosiaalilavaunut ja näihin rinnastettavat	Ajoneuvon polttoainesäiliön lisäksi 60 litraa bensiiniä, öljyä tai vastaavia, 60 kg aerosolimaaleja. Vaarallisimmille kemikaaleille erityismääräykset, linja-autoille ja vastaaville erityismääräykset	

Taulukko 7. Palavien nesteiden säilytys.

9.2 Säilytys sisätiloissa

Bensiiniin ja muiden erittäin helposti tai helposti syttyvien sekä palavien nesteiden käsittelyssä ja säilytyksessä on aina noudatettava erityistä huolellisuutta ja varovaisuutta. Säilytystilojen ilmanvaihto on aina varmistettava ja eliminoidava mahdolliset syttymisen aiheuttajat. Bensiiniin sekä erilaisten syttyvien nesteiden säilytyksestä on annettu lainsäädännössä monenlaisia rajoituksia, joiden tarkoituksena on käytön ja käsittelyn turvallisuus. Tavoitteena on pienentää palo- ja räjähdysriskiä, terveyshaittoja sekä ympäristövahinkoja.

Yksityishenkilöt voivat ilman paloviranomaisen erillistä lupaa säilyttää vain vähäisiä määriä palavia nesteitä sisätiloissa oheisen Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) laatimien ohjeiden mukaisesti (Taulukko 7). Täydellisempi taulukko ja lisätietoja taulukon laatimiseen käytetystä lainsäädännöstä löytyy Tukesin verkkosivuilta. On huomioitava, että erilaiseen toiminnanharjoittamiseen ja muuhun luvanvaraiseen käyttöön on noudatettava erikseen niihin määriteltyjä määräyksiä ja lainsäädäntöä. Säilytysmääräyksissä monet liuottimet, jäänestoaineet, lasinpesunesteet sekä erilaiset aerosoleina myytävät palavat aineet lasketaan mukaan säilytysmääriin määritettäessä syttyvien ja palavien nesteiden sallittuja varastointimääriä. Nestekaasun säilytyksestä on omat määräyksensä.

9.3 Astiat

Vaarallisten aineiden tilapäiseen säilytykseen tai kuljetukseen käytettävä pakkaus ja säiliö on oltava valmistettu ja tarkastettu niin, että sen käyttö vaarallisten aineiden kuljetukseen ei vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta, omaisuutta tai ympäristöä. Pakkauksen ja säiliön on täytettävä vaarallisten aineiden kuljetuslaissa (VAK-laki) (719/1994) ja sen nojalla säädetyt ja määrätyt vaatimukset. Kun kuluttaja ostaa polttoainetta valmiiksi esim. kanisteriin pakattuna, tämän kuluttajapakkauksen vaatimustenmukaisuudesta vastaa tuotteen valmistaja. Polttonesteiden kuljetukseen ja varastointiin saa käyttää vain tähän tarkoitukseen sallittuja ja hyväksytyjä astioita. Astioiden tulee olla puhtaita ja kyseiselle tuotteelle sopivaa materiaalia. Esimerkiksi kaikki muovilaadut eivät sovi bensiineille. Toisaalta esim. etanoli haihtuu muovin läpi helpommin kuin hiilivedyt. Läpinäkyvät astiat on syytä suojata auringonvalolta, sillä lämpö ja valo nopeuttavat bensiinin vanhenemista. Astioiden tulee olla myös tiiviisti suljettuja, jotta kevyemmät yhdisteet eivät haihdu ja alenna näin tuotteen höyrynpainetta. Tiiviyyttä tarvitaan myös siksi, ettei vettä pääse kerääntymään säilytettävään bensiiniin sateen tai ilman kosteuden mukana. Säilytykseen ja kuljetukseen käytettävät muoviasiat on syytä tarkistaa ja uusita säännöllisesti, jotta niiden tiiviys ja muut turvallisuus- ja käyttöominaisuudet ovat kunnossa.

Pakkauksissa käytetään erilaisia hyväksymismerkintöjä, joista säädetään kansainvälisessä vaarallisten aineiden kuljetussopimuksessa. Bensiiniin ja dieselpolttoaineen kuljetukseen ja säilytykseen sopivat ja sallitut materiaalit ovat ruostumaton teräs (A), alumiini (B) ja muovi (H). Vaarallisille aineille tarkoitetuissa kuluttajapakkausissa ja jerrykannuissa olevat hyväksymismerkinnät kuvaavat astiatyyppejä, niiden materiaalia, erilaisia teknisiä ominaisuuksia sekä testaustapaa. Merkintöihin kuuluu myös ns. YK-merkki (kuva 10). Merkinnästä käy ilmi myös valmistusvuosi sekä muoviasioissa myös valmistuskuukausi. Useimpien astioiden katsotaan olevan käyttökuntoisia viiden vuoden ajan. Yksityisten henkilöiden kuljettaessa polttoaineita on suurin sallittu astiakoko 60 litraa.



Kuva 10. YK:n pakkaustunnus.

9.4 Kuljetus

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom vastaa vaarallisten aineiden kuljetuksia koskevien teknisten määräysten ja normien antamisesta tie- ja rautatiekuljetuksiin sekä mm. poikkeuslupien myöntämisestä. Bensiiniin ja muiden palavien nesteiden kuljetus tiellä on vaarallisten aineiden kuljetusta ja siitä säädetään lainsäädännössä VAK-laissa (719/1994) sekä asetuksessa 369/2011 ja sen liitteissä. Vaarallisten aineiden tiukkoihin kuljetusten turvallisuussäädöksiin annetaan yksityisille ihmisille joitakin helpotuksia.

Vaarallisten aineiden kuljetusmääräyksiä ei sovelleta yksityisten ihmisten suorittamiin vaarallisiin kuljetuksiin silloin kun:

- vaaralliset aineet on pakattu vähittäismyyntiä varten ja
- tarkoitettu henkilökohtaiseen tai kotitalouden käyttöön tai vapaa-ajan tai urheiluharrastuksiin,
- kuitenkin edellyttäen, että sisällön vuotaminen tavanomaisissa kuljetusolosuhteissa on estetty.

Yksityishenkilön täyttämässä tai häntä varten täytetyissä uudelleentäytettävissä astioissa kuljetusastian yksittäisen kokonaistilavuus ei saa ylittää 60 litraa kuljettaessa bensiiniä tai dieseliä, koska nämä ovat paitsi vaarallisia aineita myös palavia nesteitä. Lisäksi polttoaineen kuljetusta koskee rajoitus, jonka mukaan irtonaista polttoainetta saa kuljetusyksikköä kohti kuljettaa enintään 60 litraa. Kuljetettavan auton omassa polttonestesäiliössä olevaa polttonestettä ei lasketa mukaan tähän sallittuun määrään. Henkilöitä kuljettavassa linja-autossa matkustajan on ilmoitettava kuljettajalle tai kuljetuksen suorittajalle matkatavarana kuljetettavasta vaarallisesta aineesta, koska vaarallisten aineiden kokonaismäärät linja-autossa ovat rajoitettuja.



10 Käyttöturvallisuus

Bensiiniä saa käyttää vain bensiinimoottoreissa ja joissakin lisälämmittimissä. Vaikka bensiini toimii luottimena, koneenosien pesuun tulee käyttää siihen tarkoitettuja pesuaineita ja liuottimia.

Kemikaalirekistereissä bensiinikomponentin numerot ovat seuraavat:

- REACH-järjestelmä 01-2119471335-39-XXXX
- EINECS-järjestelmä 289-220-8
- CAS 86290-81-5

Bensiinin käyttöturvallisuudesta löytyy tietoa Nesteen verkkosivuilta osoitteesta www.neste.fi. Käyttöturvallisuustiedotteiden sisältö perustuu em. luokitusten vaatimiin kemiallisiin, fysikaalisiin ja biologisiin testeihin. Lisäksi Työterveyslaitos ylläpitää OVA-ohjeita, joissa kuvataan aineen ominaisuudet, vaaratekijät ja ensiaputoimet. OVA-ohjeet löydät osoitteesta www.ttl.fi.

10.1 Bensiinin varoitusmerkit

Vuodesta 2017 alkaen kaikki varoitusmerkit ovat olleet väriykseltään punamustavalkoisia, ja aiemmin käytössä olleet mustakeltaiset merkit ovat poistuneet käytöstä. Varoitusmerkit auttavat tunnistamaan vaarallisten aineiden riskejä niitä käytettäessä, säilytettäessä ja kuljetettaessa. 95E10-, 98E5- ja pienmoottoribensiinin varoitusmerkit sisältävät ympäristölle vaarallisen, syttyvän, terveysvaaran sekä vakavan terveysvaaran merkit (Kuva 11).



Kuva 11. 95E10-, 98E5- ja pienmoottoribensiinin varoitusmerkit.

10.2 Bensiinihöyryjen talteenotto

Bensiini on hyvin haihtuvaa, jolloin astioissa ja säiliöissä bensiinihöyry täyttää aina tyhjän tilan. Palamattomia haihtuvia orgaanisia yhdisteitä kutsutaan VOC:ksi (volatile organic compound). Yhdessä VOC-päästöt ja typen oksidit muodostavat alailmakehään otsonia valon vaikutuksesta. Alailmakehän otsoni on haitallista sekä ympäristölle että terveydelle. Lisäksi useat haihtuvat hiilivedyt ovat monta kertaa hiilidioksidia voimakkaampia kasvihuonekaasuja. Näistä syistä VOC-päästöjä tarkkaillaan ja niiden määrä pyritään minimoimaan, mm. autojen katalysaattoreiden ja

tankkauspaikkojen sekä erilaisten polttoainesäiliöiden VOC-talteenottomekanismilla.

VOC-päästöjen vähentämiseksi höyryjä otetaan talteen jakelulogistiikan maantie- ja laivakuljetuksissa. Tankkiauton tuodessa bensiiniä huoltamolle höyry siirtyy huoltamon säiliöstä takaisin tyhjenevään säiliöautoon lastauksen yhteydessä. Auton hakiessa öljy-yhtiön tukkuvarastolta uutta kuormaa höyry siirtyy tukkuvaraston säiliöön, jossa se nesteytetään takaisin bensiinin joukkoon. Tämä parantaa ilmanlaadun lisäksi myös huoltamon turvallisuutta. Vuoden 2012 alussa Suomessa tuli voimaan uusi EU-direktiivi, joka edellyttää myös auton tankkauksessa vapautuvien höyryjen talteenoton. Uudet ja uudistettavat huoltoasemat on varustettava talteenottojärjestelmillä, jossa höyryjen talteenottokehon on oltava vähintään 85 %. Isojen huoltoasemien, jotka myyvät yli 3 miljoonaa litraa bensiiniä vuodessa, piti asentaa laitteistot viimeistään vuoden 2018 loppuun mennessä. Pienemmille asemille laitteistot tulevat sitä mukaa, kun tankkauskentällä tehdään muitakin muutoksia. Autot on varustettu jo 30 vuotta bensiinihöyryjen talteenottojärjestelmällä. Tankin lämpötilan noustessa syntyvät höyryt johdetaan aktiivihiihkanisteriin, jossa aktiivihiihluodatin sitoo höyryt. Ajon aikana ilmaa kierrätetään kanisterin kautta imusarjaan, jolloin kanisteri puhdistuu ja bensiinihöyryt palavat moottorissa. Tankkaustapahtuman aikana vapautuvien bensiinihöyryjen varalta tankkauspistoolit on varustettu imureilla.

10.3 Ihmisaltistus

Bensiini luokitellaan haitalliseksi tai vaaralliseksi kemikaaliksi ja sen terveydelliset vaikutukset voivat ilmaantua lyhyellä tai pitkällä aikavälillä. Altistuminen bensiinille tapahtuu usein hengittämällä, mikä vaikuttaa keskushermostoon ja välittöminä seurauksina voi ilmetä päänsärkyä, uneliaisuutta, huimausta ja huonovointisuutta. Ensiapuna altistunut henkilö tulee siirtää raittiiseen ilmaan. Tarvittaessa annetaan tehohengitystä ja otetaan yhteys lääkäriin. Altistuminen hyvin suurille pitoisuuksille esimerkiksi tuulettamattomia säiliöitä puhdistettaessa voi lyhyessäkin ajassa aiheuttaa tajunnanmenetyksen ja kuoleman. Nieltynä ja joutuessaan hengitysteihin bensiini voi olla tappavaa. Tuotteen joutuminen keuhkoihin voi aiheuttaa hengenvaarallisen kemiallisen keuhkotulehduksen. Bensiinin imeminen tankista letkulla on ehdottomasti kiellettyä, sillä bensiinin nieleminen tai höyryjen vetäminen keuhkoihin on hengenvaarallista. Ensiapuna aseta potilas kylkiasentoon. Jos potilas on tajuton tai hänellä on kouristuksia, älä anna mitään suun kautta. Jos altistunut henkilö on tajuissaan, huuhto hänen suunsa vedellä. Älä oksennuta potilasta. Toimita potilas välittömästi ensiapuasemalle lääkärin tutkimusta varten. Bensiini aiheuttaa iholla ärsytystä. Tällöin huuhdellaan ihoaluetta runsaalla vedellä ja otetaan bensiinikosketuksen saaneet vaatteet pois. Mikäli ärsytys jatkuu, tulee hakeutua lääkäriin. Jos bensiiniroiskeita päätyy silmiin, tulee huuhdella runsaalla vedellä, myös luomien alta. Mikäli silmäoireet eivät häviä, on mentävä lääkäriin.

Myrkytystietokeskus neuvoo numeroissa 09 471 977 ja 0800 147 111. Katso lisätietoja Myrkytystietokeskuksen verkkosivuilta. Pitkäaikaisessa altistumisessa bensiini vahingoittaa elimiä, aiheuttaa perimävaurioita, heikentää hedelmällisyyttä tai vaurioittaa sikiötä. Altistuminen voi aiheuttaa myös syöpää.

10.4 Tulipalo

Bensiini on erittäin herkästi syttyvä neste ja höyry. Bensiinihöyry voi syttyä kipinästä, jos ilmassa on bensiinihöyryä 1,4 – 8,1 til-%. Bensiinin itsesyttymislämpötila on yli 280 °C, eli vapaassa tilassa bensiini tarvitsee kipinän tai liekin syttyäkseen. Tämän vuoksi myös tupakointi on ehdottomasti kielletty bensiinin käsittelyssä. Maassa olevaa bensiinipaloa ei saa sammuttaa vedellä. Bensiini kelluu veden päällä ja vesi levittää paloa laajemmalle alueelle. Sopivia sammuksaineita ovat jauhe, hiilidioksidi ja hiekka. Mikäli palo on astiassa, sen voi yrittää tukahduttaa peitteellä. Bensiinin sytyttämiä palavia rakenteita voi sammuttaa vedellä. Mikäli bensiinihöyryjä kertyy syvennyksiin tai suljettuun tilaan, niin räjähdysvaara on ilmeinen. Tällöin on siirryttävä tuulen yläpuolelle ja mahdollisuuksien mukaan tuuletettava vaarallinen tila sekä poistaa mahdolliset sytytyslähteet. Mikäli bensiiniastia kuumenee esim. tulipalon

lähellä, astia voi räjähtää. Jäähdyttämällä vedellä astiaa vaara pienenee. Myös puhdistamaton tai lähes tyhjä bensiiniastia voi räjähtää tulipalossa, koska astiaan on voinut jäädä bensiinihöyryjä.

10.5 Valuminen maahan

Jos astiasta tai säiliöstä bensiiniä valuu maahan, ensisijaista on bensiinin leviämisen estäminen mahdollisuuksien mukaan ja nesteen kerääminen talteen ennen sen joutumista viemäriin, maaperään tai vesistöön. Jatkotoimiin tarvitaan palokuntaa. Veteen joutunut bensiini haihtuu melko nopeasti, mutta maaperään joutunut bensiini voi kulkeutua pohjaveden mukana pidemmällekin. Useimmat bensiinikomponentit hajoavat maaperässä, jos happea on läsnä. Pohjaveteen joutuessaan bensiini voi saastuttaa veden useiksi vuosiksi. Bensiini muodostaa viemäriissä ja muissa suljetuissa tiloissa helposti räjähtävän seoksen.

11 Lisätietoa

Moottorin ja polttoainejärjestelmän häiriöihin voi olla monia syitä. Mikäli on syytä epäillä, että hankitussa polttoaineessa on laatuvirhe tai se sisältää polttoaineen mukana tulleita epäpuhtauksia, on ensisijaisesti otettava yhteys tuotteen myyjään ja tarvittaessa Nesteän asiakaspalveluun.

Katso lisätietoja verkkosivuiltamme:
www.neste.fi

Voit myös soittaa palvelunumeroihimme arkisin klo 8-16.
Asemaverkoston asiakaspalvelu, p. 0200 80100
Asiakaspalvelu, p. 0200 11311



12 Lähteet

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2009/28/EY, uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä sekä direktiivien 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:02009L0028-20151005&from=EN>

EN 15376 "Automotive fuels - ethanol as a blending component for petrol - requirements and test methods"

EN 228:2012 + A1:2017 "Automotive fuels - unleaded petrol - requirements and test methods"

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2009/30/EY, direktiivin 98/70/EY muuttamisesta bensiinin, dieselin ja kaasuöljyn laatuvaatimusten osalta sekä kasvihuonekaasupäästöjen seurantaan ja vähentämiseen tarkoitettun mekanismin käyttöönottamisen osalta, neuvoston direktiivin 1999/32/EY muuttamisesta sisävesialusten käyttämien polttoaineiden laatuvaatimusten osalta ja direktiivin 93/12/ETY kumoamisesta
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0030&from=FI>

Eurooppa 2020 -strategia Suomen kansallinen uudistusohjelma, kevät 2018, Valtiovarainministeriön julkaisu – 10a/2018

International Council on Clean Transportation: European vehicle market statistics pocketbook 2020/21
https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EU_Pocketbook_2020_Web_Dec2020.pdf

393/2013, Laki biopolttoaineista ja bionesteistä
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130393>

29.12.1994/1472, Laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19941472?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=polttoainever%2A>

13.4.2007/446, Laki biopolttoaineiden käytön edistämisestä liikenteessä
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070446>

Logistiikan maailma
<https://www.logistiikanmaailma.fi/kuljetus/vaarallisten-aineiden-kuljetus/pakkaaminen-ja-merkinnat/>

Ajoneuvoverot, vaarallisten aineiden tiekuljetukset, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoveron-rakenne-ja-maara>
<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/liikennejarjestelma/vaarallisten-aineiden-tiekuljetukset>

Taloudellinen ajotapa ja auton valinta, Motiva Oy
www.motiva.fi

Tilastokeskuksen käyttövoimatilastot 2020:
https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__lii__mkan/statfin_mkan_pxt_11ie.px/table/tableViewLayout1/

Tilastokeskuksen ensirekisteröintitilastot:
https://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__lii__merek/statfin_merek_pxt_11ck.px/table/tableViewLayout1/

Työterveyslaitos: Polttoaineen ja katalysaattorin vaikutus pakokaasuaaltistumiseen metsurin työssä. SE ProMotor 2000/OATTL

Palavien nesteiden turvallisuus, Kemikaalivirasto Tukes, www.tukes.fi
<https://tukes.fi/vak#39822ba5>

Polttoaine-, säiliö- yms. standardit, Suomen standardoimisliitto SFS ry
www.sfs.fi

SAE 2001-01-3534
Pitkänen, Mikko, et al. "Cutting the Noxious Emissions in 2-stroke Engines." SAE Transactions (2001): 1769-1777.

NESTE