

I

(Säädökset, jotka on julkaistava)

EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2005/55/EY,

annettu 28 päivänä syyskuuta 2005,

ajoneuvojen puristusytitysmoottoreiden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen sekä ajoneuvoissa käytettävien maa- tai nestekaasulla toimivien ottomoottoreiden kaasupäästöjen torjumiseksi toteutettavia toimenpiteitä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä

(ETA:n kannalta merkityksellinen teksti)

EUROOPAN PARLAMENTTI JA EUROOPAN UNIONIN
NEUVOSTO, jotka

ottavat huomioon Euroopan yhteisön perustamissopimuksen ja erityisesti sen 95 artiklan,

ottavat huomioon komission ehdotuksen,

ottavat huomioon Euroopan talous- ja sosiaalikomitean lausunnon ⁽¹⁾,

noudattavat perustamissopimuksen 251 artiklassa määrättyä menettelyä ⁽²⁾,

sekä katsovat seuraavaa:

(1) Ajoneuvojen puristusytitysmoottoreiden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen sekä ajoneuvoissa käytettävien maa- tai nestekaasulla toimivien ottomoottoreiden kaasupäästöjen torjumiseksi toteutettavia toimenpiteitä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 3 päivänä joulukuuta 1987 annettu neuvoston direktiivi 88/77/ETY ⁽³⁾ on yksi moottoriajoneuvojen ja niiden perävaunujen tyyppihyväksyntää koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 6 päivänä helmikuuta 1970 annetussa neuvoston direktiivissä 70/156/ETY ⁽⁴⁾ säädetyn tyyppihyväksyntämenettelyn mukaisista erityisdirektiiveistä. Direktiiviä 88/77/ETY on muutettu useita

kertoja huomattavilta osin tiukempien päästörajoiden käyttöön ottamiseksi. Uusien muutoksien takia mainittu direktiivi olisi selkeyden vuoksi laadittava uudelleen.

(2) Direktiivin 88/77/ETY muuttamisesta annetulla neuvoston direktiivillä 91/542/ETY ⁽⁵⁾, ajoneuvojen puristusytitysmoottoreiden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen sekä ajoneuvoissa käytettävien maa- tai nestekaasulla toimivien ottomoottoreiden kaasupäästöjen torjumiseksi toteutettavista toimenpiteistä annetun jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä ja neuvoston direktiivin 88/77/ETY muuttamisesta 13 päivänä joulukuuta 1999 annetulla Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivillä 1999/96/EY ⁽⁶⁾ sekä direktiivin 88/77/ETY mukauttamisesta tekniikan kehitykseen annetulla komission direktiivillä 2001/27/EY ⁽⁷⁾ on otettu käyttöön säännöksiä, jotka ovat itsenäisiä mutta läheisesti yhteydessä direktiivillä 88/77/ETY perustettuun järjestelmään. Nämä itsenäiset säännökset olisi selkeyden ja oikeusvarmuuden takia kokonaisuudessaan yhdistettävä uudelleenlaadittuun direktiiviin 88/77/ETY.

(3) On tarpeen, että kaikki jäsenvaltiot hyväksyvät samat vaatimukset erityisesti, jotta direktiivissä 70/156/ETY säädetty EY-tyyppihyväksyntämenettely voidaan ottaa käyttöön kaikkien ajoneuvotyyppien osalta.

(4) Ilmanlaatua, tieliikenteen päästöjä, polttoaineita ja päästöjen vähentämistekniikkaa koskeva komission ohjelma, jäljempänä "ensimmäinen Auto Oil -ohjelma", on osoittanut, että raskaiden ajoneuvojen epäpuhtauspäästöjä on pienennettävä edelleen, jotta tulevat ilmanlaatua koskevat vaatimukset voidaan täyttää.

⁽¹⁾ EUVL C 108, 30.4.2004, s. 32.

⁽²⁾ Euroopan parlamentin lausunto, annettu 9. maaliskuuta 2004 (EUVL C 102 E, 28.4.2004, s. 272), ja neuvoston päätös, tehty 19. syyskuuta 2005.

⁽³⁾ EYVL L 36, 9.2.1988, s. 33, direktiivi sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna vuoden 2003 liittymisasiakirjalla.

⁽⁴⁾ EYVL L 42, 23.2.1970, s. 1, direktiivi sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna komission direktiivillä 2005/49/EY (EUVL L 194, 26.7.2005, s. 12).

⁽⁵⁾ EYVL L 295, 25.10.1991, s. 1.

⁽⁶⁾ EYVL L 44, 16.2.2000, s. 1.

⁽⁷⁾ EYVL L 107, 18.4.2001, s. 10.

- (5) Vuodesta 2000 sovellettavat päästörajojen alennukset, jotka vastaavat 30 prosentin vähennystä hiilimonoksidin, kaikkien hiilivetyjen ja typen oksidien päästöjen sekä hiukkaspäästöjen osalta, todettiin ensimmäisessä Auto Oil -ohjelmassa keskeisiksi toimenpiteiksi ilmanlaatua koskevien tavoitteiden saavuttamiseksi keskipitkällä aikavälillä. Pakokaasujen savun opasiteetin vähentäminen 30 prosentilla vaikuttaa myös hiukkaspäästöjen vähenemiseen. Vuodesta 2005 sovellettavien päästörajojen lisätiukennusten, jotka vastaavat 30 prosentin vähennystä hiilimonoksidin, kaikkien hiilivetyjen ja typen oksidien päästöjen ja 80 prosentin vähennystä hiukkaspäästöjen osalta, on määrä parantaa ilman laatua huomattavasti keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä. Vuodesta 2008 sovellettava typen oksidien päästörajojen uusi tiukennus johtaa näiden päästörajojen pienenemiseen edelleen 43 prosentilla.
- (6) Kaasu- ja hiukkaspäästöjen ja savun opasiteetin osalta on käytettävissä tyyppihyväksyntätestejä, jotka antavat mahdollisuuden moottoreiden päästöjen entistä kattavampaan arviointiin ajoneuvojen käyttöolosuhteita lähemmin muistuttavissa testausolosuhteissa. Tavanomaiset ja tietyillä päästöjenrajoituslaitteilla varustetut puristus- ja sytytysmoottorit on vuodesta 2000 alkaen testattu vakio-tilatestisyklillä ja savun opasiteetin osalta uudella kuormavaste- testillä. Edistyneillä päästöjenrajoitusjärjestelmillä varustetut puristus- ja sytytysmoottorit on lisäksi testattu uudella vaihtuvien olosuhteiden testisyklillä. Vuodesta 2005 kaikki puristus- ja sytytysmoottorit olisi testattava kaikilla näillä sykleillä. Kaasulla käyvät moottorit testataan vain uudella vaihtuvien olosuhteiden testisyklillä.
- (7) Raja-arvot eivät saa satunnaisesti valituissa ja tavanomaisissa työoloissa esiintyvissä kuormitustiloissa ylittyä enempää kuin kohtuullisen prosenttiosuuden verran.
- (8) Vahvistettaessa uusia standardeja ja testausmenettelyjä on otettava huomioon liikenteen määrän kasvun vaikutus ilman laatuun yhteisössä. Komission tekemät selvitykset tällä alalla osoittavat, että yhteisön ajoneuvoteollisuus on edistynyt pitkin harppauksin sellaisen tekniikan kehittämisessä, joka mahdollistaa kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen huomattavan vähentämisen. On kuitenkin tarpeen edelleen tiukentaa päästörajoja ja muita teknisiä vaatimuksia ympäristönsuojelun tehostamiseksi ja kansanterveyden turvaamiseksi. Tulevissa toimenpiteissä olisi otettava erityisesti huomioon mikrohiukkasten ominaisuuksia koskevien käynnissä olevien tutkimusten tulokset.
- (9) On tarpeen edelleen parantaa moottoripolttoaineiden laatua, jotta käytössä olevat päästöjenrajoitusjärjestelmät toimisivat tehokkaasti ja kestävästi.
- (10) Vuodesta 2005 olisi otettava käyttöön uusia, ajoneuvon sisäisiä valvontajärjestelmiä (OBD-järjestelmiä) koskevia säännöksiä, jotta moottorin päästöjenrajoituslaitteiston toiminnan heikentyminen tai vika voitaisiin havaita välittömästi. Tämä edistäisi valvonta- ja korjausvalmiutta sekä parantaisi merkittävästi käytössä olevien raskaiden ajoneuvojen päästöominaisuuksien kestävyyttä. Koska raskaiden puristus- ja sytytysmoottoreiden OBD-järjestelmät ovat maailmanlaajuisesti kehityksensä alkuvaiheessa, ne olisi otettava yhteisössä käyttöön kahdessa vaiheessa, jotta järjestelmän kehittäminen olisi mahdollista ja vältyttäisiin OBD-järjestelmien antamilta virheellisiltä tiedoilta. Jotta jäsenvaltiot voisivat varmistua siitä, että raskaiden ajoneuvojen omistajat ja käyttäjät täyttävät velvollisuutensa korjata viat, joista OBD-järjestelmä on ilmoittanut, järjestelmän olisi tallennettava kuljettajalle annetun vikailmoituksen jälkeen kuljettu matka tai kulunut aika.
- (11) Puristus- ja sytytysmoottorit ovat luonnostaan kestäviä, ja on osoitettu, että asianmukaisella ja tehokkaalla huollolla ne voivat säilyttää hyvät päästöominaisuutensa kaupallisessa käytössä olevien raskaiden ajoneuvojen huomattavan pitkien ajomatkojen ajan. Uudet päästövaatimukset tukevat kuitenkin moottorin jälkeen sijoittuvien päästöjenrajoitusjärjestelmien, kuten typen oksidien poistojärjestelmien, dieselhiukkassuodattimien ja edellisten yhdistelmien sekä mahdollisesti toistaiseksi määrittelemättömien järjestelmien asentamista. Sen vuoksi on tarpeen asettaa käyttöikävaatimus niiden menettelyjen perustaksi, joilla varmistetaan moottorin päästöjenrajoitusjärjestelmän vaatimustenmukaisuus koko viitejakson ajan. Tällaisen vaatimuksen asettamisessa olisi otettava asianmukaisesti huomioon raskaiden ajoneuvojen pitkät ajomatkat, asianmukaisen ja oikea-aikaisen huollon tarve sekä mahdollisuus tyyppihyväksyä N₁-luokan ajoneuvoja joko tämän direktiivin tai moottoriajoneuvojen päästöjen estämiseksi toteutettavia toimenpiteitä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 20 päivänä maaliskuuta 1970 annetun neuvoston direktiivin 70/220/ETY⁽¹⁾ mukaisesti.
- (12) Jäsenvaltioille olisi annettava mahdollisuus verohelpotuksia käyttämällä nopeuttaa sellaisten ajoneuvojen markkinoille saattamista, jotka täyttävät yhteisön tasolla asetetut vaatimukset edellyttäen, että tällaiset helpotukset ovat perustamissopimuksen määräysten mukaisia ja täyttävät tietyt edellytykset, joiden tarkoituksena on sisämarkkinoiden vääristymien estäminen. Tämä direktiivi ei vaikuta jäsenvaltioiden oikeuteen sisällyttää epäpuhtaus- ja muita päästöjä moottoriajoneuvojen liikennemaksujen laskenta-perusteisiin.

⁽¹⁾ EYVL L 76, 6.4.1970, s. 1, direktiivi sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna komission direktiivillä 2003/76/EY (EUVL L 206, 15.8.2003, s. 29).

(13) Koska jotkin näistä verohelpotuksista ovat perustamissopimuksen 87 artiklan 1 kohdan mukaisia valtion tukia, niistä olisi annettava tieto komissiolle perustamissopimuksen 88 artiklan 3 kohdan nojalla asiaa koskevien soveltuvuusperusteiden mukaista arviointia varten. Tämän direktiivin mukainen tällaisista toimenpiteistä ilmoittaminen ei saisi vaikuttaa perustamissopimuksen 88 artiklan 3 kohdan mukaiseen tiedonantovelvoitteeseen.

(14) Menettelyn yksinkertaistamiseksi ja nopeuttamiseksi olisi komission tehtäväksi annettava hyväksyä toimenpiteitä tässä direktiivissä vahvistettujen olennaisten säännösten täytäntöönpanemiseksi sekä tämän direktiivin liitteiden mukauttamiseksi tieteelliseen ja tekniseen kehitykseen.

(15) Toimenpiteistä, jotka ovat tarpeen tämän direktiivin täytäntöönpanemiseksi ja sen mukauttamiseksi tieteelliseen ja tekniseen kehitykseen, olisi päätettävä menettelystä komissiolle siirrettyä täytäntöönpanovaltaa käytettäessä 28 päivänä kesäkuuta 1999 tehdyn neuvoston päätöksen 1999/468/EY⁽¹⁾ mukaisesti.

(16) Komission olisi tarkasteltava tarvetta ottaa käyttöön uusia päästörajoja nykyisin sääntelemättömille päästöille, kun otetaan entistä laajemmin käyttöön uusia vaihtoehtoisia polttoaineita ja uusia päästöjenrajoitusjärjestelmiä.

(17) Komission olisi annettava mahdollisimman nopeasti tarpeelliseksi katsomansa ehdotukset uusiksi typen oksideja ja hiukkaspäästöjä koskeviksi raja-arvoiksi.

(18) Jäsenvaltiot eivät voi riittävällä tavalla toteuttaa tämän direktiivin tavoitetta, joka on sisämarkkinoiden toteuttaminen ottamalla käyttöön kaikenlaisien ajoneuvojen kaasu- ja hiukkaspäästöjä koskevat yhteiset tekniset vaatimukset, vaan se voidaan toiminnan laajuuden takia saavuttaa paremmin yhteisön tasolla, joten yhteisö voi toteuttaa toimenpiteitä perustamissopimuksen 5 artiklassa vahvistetun toissijaisuusperiaatteen mukaisesti. Mainitussa artiklassa vahvistetun suhteellisuusperiaatteen mukaisesti tässä direktiivissä ei ylitetä sitä, mikä on tarpeen tämän tavoitteen saavuttamiseksi.

(19) Velvollisuus saattaa tämä direktiivi osaksi kansallista lainsäädäntöä olisi rajoitettava koskemaan ainoastaan niitä säännöksiä, joilla muutetaan aikaisempien direktiivien sisältöä. Velvollisuus saattaa sisällöltään muuttumattomat säännökset osaksi kansallista lainsäädäntöä perustuu aikaisempiin direktiiveihin.

(20) Tämä direktiivi ei vaikuta liitteessä IX olevassa B osassa mainittuihin määräaikoihin, joiden kuluessa jäsenvaltioiden on saatettava direktiivit osaksi kansallista lainsäädäntöä ja sovellettava niitä,

OVAT ANTANEET TÄMÄN DIREKTIIVIN:

1 artikla

Määritelmät

Tässä direktiivissä tarkoitetaan

- 'ajoneuvolla' kaikkia direktiivin 70/156/ETY 2 artiklassa määriteltyjä ajoneuvoja, joiden käyttövoimana on puristus- tai kaasumoottori, lukuun ottamatta M₁-luokan ajoneuvoja, joiden suurin teknisesti sallittu kokonaismassa on enintään 3,5 tonnia;
- 'puristus- tai kaasumoottorilla' ajoneuvon käyttövoiman lähettä, jolle voidaan antaa tyyppihyväksyntä erillisenä teknisenä yksikkönä, sellaisena kuin se määritellään direktiivin 70/156/ETY 2 artiklassa;
- 'erittäin ympäristöystävällisellä ajoneuvolla' (EYA) ajoneuvoa, jonka käyttövoimana on moottori, joka ei ylitä liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä C annettuja päästöjen sallittuja raja-arvoja.

2 artikla

Jäsenvaltioiden velvollisuudet

1. Puristus- tai kaasumoottorityyppien ja puristus- tai kaasumoottorilla käyvien ajoneuvotyyppien osalta, jos liitteissä I–VIII asetetut vaatimukset eivät täyty ja erityisesti jos moottorin kaasu- ja hiukkaspäästöt tai savun opasiteetti ylittävät liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä A annetut raja-arvot, jäsenvaltioiden on

- kieltäydyttävä antamasta direktiivin 70/156/ETY 4 artiklan 1 kohdan mukaista EY-tyyppihyväksyntää; ja
- evättävä kansallinen tyyppihyväksyntä.

2. Kolmansiin maihin vietäväksi tarkoitettuja ajoneuvoja ja moottoreita tai käytössä oleviin ajoneuvoihin asennettavia vaihtomoottoreita lukuun ottamatta, jos liitteissä I–VIII asetetut vaatimukset eivät täyty ja erityisesti jos moottorin kaasu- ja hiukkaspäästöt tai savun opasiteetti ylittävät liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä A annetut raja-arvot

- jäsenvaltiot eivät enää saa pitää voimassa olevina direktiivin 70/156/ETY mukaisia uusien ajoneuvojen tai uusien moottoreiden vaatimustenmukaisuustodistuksia mainitun direktiivin 7 artiklan 1 kohdan mukaisessa tarkoituksessa; ja

⁽¹⁾ EYVL L 184, 17.7.1999, s. 23.

- b) jäsenvaltioiden on kiellettävä puristus- tai kaasumootoreilla käyvien uusien ajoneuvojen rekisteröinti, myynti, käyttöönotto ja käyttö sekä uusien puristus- tai kaasumootoreiden myynti ja käyttö.
3. Rajoittamatta 1 ja 2 kohdan soveltamista sekä 1 päivästä lokakuuta 2003, kolmansiin maihin vietäväksi tarkoitettuja ajoneuvoja ja moottoreita tai käytössä oleviin ajoneuvoihin asennettavia vaihtomoottoreita lukuun ottamatta, sellaisten kaasumootorityyppien ja sellaisten kaasumootorilla käyvien ajoneuvotyyppien osalta, jotka eivät täytä liitteissä I–VIII asetettuja vaatimuksia
- a) jäsenvaltiot eivät saa pitää voimassa olevina direktiivin 70/156/ETY mukaisia uusien ajoneuvojen tai uusien moottoreiden vaatimustenmukaisuustodistuksia mainitun direktiivin 7 artiklan 1 kohdan mukaisessa tarkoituksessa; ja
- b) jäsenvaltioiden on kiellettävä uusien ajoneuvojen rekisteröinti, myynti, käyttöönotto ja käyttö ja uusien moottoreiden myynti ja käyttö.
4. Jos liitteissä I–VIII sekä 3 ja 4 artiklassa asetetut vaatimukset täyttyvät eivätkä moottorin kaasusäätö- ja hiukkaspäästöt ja savun opasiteetti ylitä liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B1 tai B2 annettuja raja-arvoja tai rivillä C annettuja sallittuja raja-arvoja, jäsenvaltiot eivät saa moottorin kaasusäätö- ja hiukkaspäästöihin sekä savun opasiteettiin liittyvistä syistä
- a) kieltäytyä antamasta direktiivin 70/156/ETY 4 artiklan 1 kohdan mukaista EY-tyyppihyväksyntää tai kansallista tyyppihyväksyntää puristus- tai kaasumootorilla käyville ajoneuvotyypeille;
- b) kieltää puristus- tai kaasumootorilla käyvien uusien ajoneuvojen rekisteröintiä, myyntiä, käyttöönottoa tai käyttöä;
- c) kieltäytyä antamasta EY-tyyppihyväksyntää puristus- tai kaasumootoreiden tyyppille;
- d) kieltää uusien puristus- tai kaasumootoreiden myyntiä tai käyttöä.
5. Alkaen 1 päivästä lokakuuta 2005 sellaisten puristus- tai kaasumootorityyppien ja puristus- tai kaasumootorilla käyvien ajoneuvotyyppien osalta, jotka eivät täytä liitteissä I–VIII sekä 3 ja 4 artiklassa asetettuja vaatimuksia, ja erityisesti jos moottorin kaasusäätö- ja hiukkaspäästöt tai savun opasiteetti ylittävät liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B1 annetut raja-arvot, jäsenvaltioiden on
- a) kieltäydyttävä antamasta direktiivin 70/156/ETY 4 artiklan 1 kohdan mukaista EY-tyyppihyväksyntää; ja
- b) evättävä kansallinen tyyppihyväksyntä.
6. Alkaen 1 päivästä lokakuuta 2006, kolmansiin maihin vietäväksi tarkoitettuja ajoneuvoja ja moottoreita tai käytössä oleviin ajoneuvoihin asennettavia vaihtomoottoreita lukuun ottamatta, jos liitteissä I–VIII sekä 3 ja 4 artiklassa asetetut vaatimukset eivät täyty ja erityisesti jos moottorin kaasusäätö- ja hiukkaspäästöt tai savun opasiteetti ylittävät liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B1 annetut raja-arvot
- a) jäsenvaltiot eivät enää saa pitää voimassa olevina direktiivin 70/156/ETY mukaisia uusien ajoneuvojen tai uusien moottoreiden vaatimustenmukaisuustodistuksia mainitun direktiivin 7 artiklan 1 kohdan mukaisessa tarkoituksessa; ja
- b) jäsenvaltioiden on kiellettävä puristus- tai kaasumootorilla käyvien uusien ajoneuvojen rekisteröinti, myynti, käyttöönotto ja käyttö sekä uusien puristus- tai kaasumootoreiden myynti ja käyttö.
7. Alkaen 1 päivästä lokakuuta 2008 sellaisten puristus- tai kaasumootorityyppien ja puristus- tai kaasumootorilla käyvien ajoneuvotyyppien osalta, jotka eivät täytä liitteissä I–VIII sekä 3 ja 4 artiklassa asetettuja vaatimuksia, ja erityisesti jos moottorin kaasusäätö- ja hiukkaspäästöt tai savun opasiteetti ylittävät liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B2 annetut raja-arvot, jäsenvaltioiden on
- a) kieltäydyttävä antamasta direktiivin 70/156/ETY 4 artiklan 1 kohdan mukaista EY-tyyppihyväksyntää; ja
- b) evättävä kansallinen tyyppihyväksyntä.
8. Alkaen 1 päivästä lokakuuta 2009, kolmansiin maihin vietäväksi tarkoitettuja ajoneuvoja ja moottoreita tai käytössä oleviin ajoneuvoihin asennettavia vaihtomoottoreita lukuun ottamatta, jos liitteissä I–VIII sekä 3 ja 4 artiklassa asetetut vaatimukset eivät täyty ja erityisesti jos moottorin kaasusäätö- ja hiukkaspäästöt tai savun opasiteetti ylittävät liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B2 annetut raja-arvot
- a) jäsenvaltiot eivät enää saa pitää voimassa olevina direktiivin 70/156/ETY mukaisia uusien ajoneuvojen tai uusien moottoreiden vaatimustenmukaisuustodistuksia mainitun direktiivin 7 artiklan 1 kohdan mukaisessa tarkoituksessa; ja

b) jäsenvaltioiden on kiellettävä puristus- tai kaasumoottorilla käyvien uusien ajoneuvojen rekisteröinti, myynti, käyttöönotto ja käyttö sekä uusien puristus- tai kaasumoottoareiden myynti ja käyttö.

9. Edellä 4 kohdan mukaisesti moottorin, joka täyttää liitteissä I–VIII asetetut vaatimukset ja erityisesti noudattaa liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä C annettuja raja-arvoja, katsotaan täyttävän 1, 2 ja 3 kohdan vaatimukset.

Edellä 4 kohdan mukaisesti moottorin, joka täyttää liitteissä I–VIII sekä 3 ja 4 artiklassa asetetut vaatimukset ja erityisesti noudattaa liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä C annettuja raja-arvoja, katsotaan täyttävän 1–3 sekä 5–8 kohdan vaatimukset.

10. Puristus- tai kaasumoottoareihin, joiden on tyyppi- hyväksynnän saamiseksi noudatettava liitteessä I olevassa 6.2.1 kohdassa annettuja raja-arvoja, sovelletaan seuraavia säännöksiä:

Päästöarvot, joiden mittaamiseen käytettävä aika on ainoastaan 30 sekuntia, eivät saa satunnaisesti valituissa kuormitustiloissa tietyllä valvonta-alueella ylittää liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden riveillä B2 ja C annettuja raja-arvoja yli 100 prosentilla, paitsi jos kyseessä on jokin eritellyistä moottorin toimintaolosuhteista, joihin kyseistä säännöstä ei sovelleta. Valvonta-alue, jolla prosenttiosuus ei saa ylittyä, säännösten soveltamisalan ulkopuolelle jätetyt moottorin toimintaolosuhteet ja muut tarvittavat edellytykset vahvistetaan 7 artiklan 1 kohdassa tarkoitettua menettelyä noudattaen.

3 artikla

Päästöjenrajoitusjärjestelmien kestävyys

1. Alkaen 1 päivästä lokakuuta 2005 uusien tyyppi- hyväksyntien ja 1 päivästä lokakuuta 2006 kaikkien tyyppi- hyväksyntien osalta valmistajan on osoitettava, että puristus- tai kaasumoottori, joka on tyyppi- hyväksytty liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B1, B2 tai C annettujen raja-arvojen mukaisesti, on kyseisten raja-arvojen osalta vaatimustenmukainen käyttökäytön ajan, joka on

a) luokan N₁ ja M₂ ajoneuvoihin asennettävien moottoreiden osalta 100 000 km tai viisi vuotta sen mukaan, kumpi saavutetaan ensin;

b) luokan N₂ ajoneuvoihin, luokan N₃ ajoneuvoihin, joiden teknisesti hyväksyttävä enimmäismassa on enintään 16 tonnia, ja luokan M₃ luokan I, luokan II sekä luokan A ajoneuvoihin ja niihin luokan B ajoneuvoihin, joiden teknisesti hyväksyttävä enimmäismassa on enintään 7,5 tonnia, asennettävien moottoreiden osalta 200 000 km tai kuusi vuotta sen mukaan, kumpi saavutetaan ensin;

c) luokan N₃ ajoneuvoihin, joiden teknisesti hyväksyttävä enimmäismassa on yli 16 tonnia, ja luokan M₃ luokan III ajoneuvoihin ja niihin luokan B ajoneuvoihin, joiden teknisesti hyväksyttävä enimmäismassa on yli 7,5 tonnia, asennettävien moottoreiden osalta 500 000 km tai seitsemän vuotta sen mukaan, kumpi saavutetaan ensin.

Ajoneuvojen ja moottoreiden tyyppi- hyväksynnässä on alkaen 1 päivästä lokakuuta 2005 uusien tyyppien ja 1 päivästä lokakuuta 2006 kaikkien tyyppien osalta vahvistettava myös päästöjenrajoituslaitteiden toimintakelpoisuus ajoneuvon normaalin käyttöajan aikana normaaleissa käyttöolosuhteissa (käytössä olevien, asianmukaisesti huollettujen ja käytettyjen ajoneuvojen vaatimustenmukaisuus).

2. Toimenpiteet 1 kohdan täytäntöönpanoa varten on hyväksyttävä viimeistään 28 päivänä joulukuuta 2005.

4 artikla

Ajoneuvon sisäiset valvontajärjestelmät

1. Alkaen 1 päivästä lokakuuta 2005 uusien tyyppi- hyväksyntien ja 1 päivästä lokakuuta 2006 kaikkien tyyppi- hyväksyntien osalta puristus- tai kaasumoottori, joka on tyyppi- hyväksytty liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B1 tai C annettujen päästöjen raja-arvojen mukaisesti, tai tällaisella moottorilla käyvä ajoneuvo on varustettava ajoneuvojen sisäisellä valvontajärjestelmällä (OBD-järjestelmä), joka ilmoittaa viasta kuljettajalle, jos 3 kohdan taulukon rivillä B1 tai C annetut OBD-kynnysarvot ylittyvät.

OBD-järjestelmä voi seurata merkittäviä pakokaasujen jälkikäsitelyjärjestelmien toimintahäiriöitä, jotka ilmenevät seuraavissa

a) erillisenä yksikkönä asennettu katalyysaattori, riippumatta onko se osa typen oksidien poistojärjestelmää tai dieselhiukkassuodattina;

b) typen oksidien poistojärjestelmä, jos sellainen on asennettu;

c) dieselhiukkassuodatin, jos sellainen on asennettu;

d) yhdistetty typen oksidien poisto- ja dieselhiukkassuodatinjärjestelmä.

2. Alkaen 1 päivästä lokakuuta 2008 uusien tyyppi- hyväksyntien ja 1 päivästä lokakuuta 2009 kaikkien tyyppi- hyväksyntien osalta puristus- tai kaasumoottori, joka on tyyppi- hyväksytty liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B2 tai C annettujen päästöjen raja-arvojen mukaisesti, tai tällaisella moottorilla käyvä ajoneuvo on varustettava OBD-järjestelmällä, joka ilmoittaa viasta kuljettajalle, jos 3 kohdan taulukon rivillä B2 tai C annetut OBD-kynnysarvot ylittyvät.

OBD-järjestelmän on myös sisällettävä rajapinta moottorin elektroniseen hallintayksikköön (ETYU) ja kaikkiin muihin moottorin tai ajoneuvon sähköisiin tai elektronisiin järjestelmiin, jotka antavat tietoja ETYU:lle tai vastaanottavat tältä tietoja ja jotka vaikuttavat päästöjenrajoitusjärjestelmän toimintaan; rajapinta voi olla esimerkiksi ETYU:n ja voimansiirron elektronisen hallintayksikön välinen.

3. OBD-kynnysarvot ovat seuraavat:

Rivi	Puristusyttytysmoottorit	
	Typen oksidien massa (NO _x) g/kWh	Hiukkasten massa (PT) g/kWh
B1 (2005)	7,0	0,1
B2 (2008)	7,0	0,1
C (EYA)	7,0	0,1

4. OBD-tietojen rajoittamaton ja yhtenäinen saatavuus on taattava tarkistuksia, vianmääritystä, huoltoa ja korjauksia varten direktiivin 70/220/ETY asianomaisten säännösten sekä sellaisten varaosia koskevien säännösten mukaisesti, joilla varmistetaan yhteensopivuus OBD-järjestelmän kanssa.

5. Toimenpiteet 1, 2 ja 3 kohdan täytäntöönpanoa varten on hyväksyttävä viimeistään 28 päivänä joulukuuta 2005.

5 artikla

Apureagenssin käyttöön perustuvat päästöjenrajoitusjärjestelmät

Komissio hyväksyy 4 artiklan täytäntöönpanemiseksi tarvittavat toimenpiteet 7 artiklan 1 kohdan mukaisesti ja sisällyttää niihin tarvittaessa teknisiä toimenpiteitä, jotta apureagenssin käyttöön perustuvien päästöjenrajoitusjärjestelmien väärinkäytön mahdollisuus olisi mahdollisimman pieni. Lisäksi toteutetaan tarvittaessa toimenpiteitä, joilla varmistetaan, että apureagenssin käytöstä johtuvat ammoniakkipäästöt jäävät mahdollisimman vähäisiksi.

6 artikla

Verohelpotukset

1. Jäsenvaltiot saavat säätää verohelpotuksia ainoastaan tämän direktiivin mukaisille ajoneuvoille. Tällaisten helpotusten on oltava perustamissopimuksen määräysten sekä tämän artiklan 2 tai 3 kohdan mukaiset.

2. Verohelpotuksia sovelletaan kaikkiin jäsenvaltion markkinoilla myytäväksi tarjottaviin uusiin ajoneuvoihin, jotka jo ennalta noudattavat liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B1 tai B2 annettuja raja-arvoja.

Niiden voimassaolon on päättyttävä 2 artiklan 6 kohdassa vahvistettuna määräpäivänä, jolloin rivin B1 raja-arvot tulevat pakollisina voimaan, tai 2 artiklan 8 kohdassa vahvistettuna määräpäivänä, jolloin rivin B2 raja-arvot tulevat pakollisina voimaan.

3. Verohelpotuksia sovelletaan kaikkiin jäsenvaltion markkinoilla myytäväksi tarjottaviin uusiin ajoneuvoihin, jotka noudattavat liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä C annettuja sallittuja raja-arvoja.

4. Edellä 1 kohdassa tarkoitettujen edellytysten lisäksi verohelpotukset eivät saa olla minkään ajoneuvotyyppin osalta suuremmat kuin liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivillä B1 tai B2 annettujen raja-arvojen tai rivillä C annettujen sallittujen raja-arvojen noudattamiseksi käyttöön otetuista teknisistä ratkaisuista ja niiden asentamisesta ajoneuvon aiheutuneet lisäkustannukset.

5. Jäsenvaltioiden on ilmoitettava komissiolle riittävän ajoissa kaikista suunnitelmista ottaa käyttöön tai muuttaa tässä artiklassa tarkoitettuja verohelpotuksia, jotta komissio voi esittää huomautuksensa.

7 artikla

Täytäntöönpanotoimet ja muutokset

1. Komissio hyväksyy tarvittavat toimenpiteet tämän direktiivin 2 artiklan 10 kohdan sekä 3 ja 4 artiklan täytäntöönpanemiseksi direktiivin 70/156/ETY 13 artiklan 1 kohdan mukaisesti perustetun komitean avustamana sekä mainitun direktiivin 13 artiklan 3 kohdassa tarkoitettua menettelyä noudattaen.

2. Komissio hyväksyy muutokset, jotka ovat tarpeen tämän direktiivin mukauttamiseksi tieteelliseen ja tekniseen kehitykseen, direktiivin 70/156/ETY 13 artiklan 1 kohdan mukaisesti perustetun komitean avustamana sekä mainitun direktiivin 13 artiklan 3 kohdassa tarkoitettua menettelyä noudattaen.

8 artikla

Tarkastelu ja kertomukset

1. Komissio tarkastelee tarvetta ottaa käyttöön raskaita ajoneuvoja ja moottoreita koskevia uusia päästörajoja nykyisin sääntelemättömien päästöjen osalta. Tarkastelu perustuu uusien vaihtoehtoisten polttoaineiden entistä laajempaan käyttöönottoon ja uusien, lisäaineita hyödyntävien päästöjenrajoitusjärjestelmien käyttöönottoon tässä direktiivissä vahvistettujen uusien vaatimusten noudattamiseksi. Tarvittaessa komissio antaa ehdotuksen asiasta Euroopan parlamentille ja neuvostolle.

2. Komission olisi annettava Euroopan parlamentille ja neuvostolle lainsäädäntöehdotuksia raskaiden hyötyajoneuvojen tyyppien oksidien ja hiukkaspäästöjen rajoittamiseksi entisestään.

Tarvittaessa komissio tutkii, onko myös hiukkasmäärää ja -kokoa koskevan raja-arvon säätäminen tarpeen, ja sisällyttää tämän tarvittaessa ehdotuksiin.

3. Komissio antaa Euroopan parlamentille ja neuvostolle selvityksen maailmanlaajuisen, yhdenmukaistetun testisyklin (WDHC) kehittämistä koskevista neuvotteluissa saavutetuista tuloksista.

4. Komissio antaa Euroopan parlamentille ja neuvostolle kertomuksen ajoneuvojen sisäisen mittausjärjestelmän (OBM-järjestelmän) toiminnalle asetettavista vaatimuksista. Komissio toimittaa kertomuksen perusteella tarvittaessa ehdotuksen toimenpiteistä, joihin sisältyvät tekniset erittelyt ja vastaavat liitteet sellaisen OBM-järjestelmien tyyppihyväksyntää varten, joilla varmistetaan vähintään OBD-järjestelmiä vastaavat valvontatasot ja jotka ovat yhteensopivia OBD-järjestelmien kanssa.

9 artikla

Saattaminen osaksi kansallista lainsäädäntöä

1. Jäsenvaltioiden on annettava ja julkaistava tämän direktiivin noudattamisen edellyttämät lait, asetukset ja hallinnolliset määräykset ennen 9 päivää marraskuuta 2006. Jos 7 artiklassa tarkoitettujen täytäntöönpanotoimien hyväksyminen viivästyy pidempään kuin 28 päivään joulukuuta 2005, jäsenvaltioiden on noudatettava tätä vaatimusta saattamalla säännökset osaksi kansallista lainsäädäntöä täytäntöönpanotoimet sisältävässä direktiivissä asetettuun päivämäärään mennessä. Niiden on viivymättä toimitettava nämä säännökset sekä kyseisiä säännöksiä ja tätä direktiiviä koskeva vastaavuustaulukko kirjallisina komissiolle.

Jäsenvaltioiden on sovellettava näitä säännöksiä 9 päivästä marraskuuta 2006 alkaen tai, jos 7 artiklassa tarkoitettujen täytäntöönpanotoimien hyväksyminen viivästyy pidempään kuin 28 päivään joulukuuta 2005, täytäntöönpanotoimet sisältävässä direktiivissä säännösten saattamiselle osaksi kansallista lainsäädäntöä asetetusta päivämäärästä alkaen.

Näissä jäsenvaltioiden antamissa säädöksissä on viitattava tähän direktiiviin tai niihin on liitettävä tällainen viittaus, kun ne virallisesti julkaistaan. Niihin on myös sisällytettävä ilmoitus, jonka

mukaan nykyisten lakien, asetusten ja hallinnollisten määräysten sisältämiä viittauksia tällä direktiivillä kumottaviin direktiiveihin on pidettävä viittauksina tähän direktiiviin. Jäsenvaltioiden on säädettävä siitä, miten viittaukset tehdään ja miten mainittu ilmoitus muotoillaan.

2. Jäsenvaltioiden on toimitettava tässä direktiivissä tarkoitettuista kysymyksistä antamansa keskeiset kansalliset säännökset kirjallisina komissiolle.

10 artikla

Kumoaminen

Kumotaan liitteessä IX olevassa A osassa mainitut direktiivit 9 päivästä marraskuuta 2006, sanotun kuitenkaan rajoittamatta liitteessä IX olevassa B osassa asetettuja, jäsenvaltioita velvoittavia määräaikoja, joiden kuluessa niiden on saatettava mainitut direktiivit osaksi kansallista lainsäädäntöä ja sovellettava niitä.

Viittauksia kumottuihin direktiiveihin pidetään viittauksina tähän direktiiviin liitteessä X olevan vastaavuustaulukon mukaisesti.

11 artikla

Voimaantulo

Tämä direktiivi tulee voimaan kahdentenakymmenentenä päivänä sen jälkeen, kun se on julkaistu *Euroopan unionin virallisessa lehdessä*.

12 artikla

Osoitus

Tämä direktiivi on osoitettu kaikille jäsenvaltioille.

Tehty Strasbourgissa 28 päivänä syyskuuta 2005.

Euroopan parlamentin puolesta

Puhemies

J. BORRELL FONTELLES

Neuvoston puolesta

Puheenjohtaja

D. ALEXANDER

LIITE I

SOVELTAMISALA, MÄÄRITELMÄT JA LYHENTEET, EY-TYYPPIHYVÄKSYNTÄHAKEMUS, ERITELMÄT JA TESTIT SEKÄ TUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUS

1. SOVELTAMISALA

Tätä direktiiviä sovelletaan kaikkiin dieselmoottorilla varustettujen moottoriajoneuvojen tuottamiin kaasuja ja hiukkaspäästöihin ja kaikkiin maakaasua tai nestekaasua polttoaineena käyttävien ottomoottorilla varustettujen moottoriajoneuvojen kaasupäästöihin sekä 1 artiklassa tarkoitettuihin diesel- ja ottomootoreihin lukuun ottamatta sellaisia N₁-, N₂- ja M₂-luokan ajoneuvoja, joiden tyyppihyväksyntä on annettu moottoriajoneuvojen moottoreiden kaasujen aiheuttaman ilman pilaantumisen estämiseksi toteutettavia toimenpiteitä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 20 päivänä maaliskuuta 1973 annetun neuvoston direktiivin 70/220/ETY⁽¹⁾ mukaisesti.

2. MÄÄRITELMÄT JA LYHENTEET

Tässä direktiivissä tarkoitetaan:

- 2.1 'testisyklillä' useiden testipisteiden, joille kullekin on määritetty nopeus ja vääntömomentti, muodostamaa jaksoa; moottorin on noudatettava määritettyä nopeutta ja vääntömomenttia joko tasaisella nopeudella (ESC-testi) tai vaihtuvissa käyttöolosuhteissa (ETC-, ELR-testi),
- 2.2 'moottorin (moottoriperheen) hyväksynnällä' moottorityypin (moottoriperheen) hyväksyntää kaasua ja hiukkaspäästöjen tason osalta,
- 2.3 'dieselmoottorilla' puristusytytysperiaatteella toimivaa moottoria,
- 2.4 'kaasumoottorilla' maakaasua tai nestekaasua polttoaineena käyttävää moottoria,
- 2.5 'moottorityypillä' sellaisten moottoreiden luokkaa, jotka eivät eroa toisistaan tämän direktiivin liitteessä II esitettyjen moottorin olennaisten ominaisuuksien osalta,
- 2.6 'moottoriperheellä' valmistajan tekemää sellaisten moottoreiden ryhmittelyä, joilla oletetaan tämän direktiivin liitteen II lisäyksessä 2 määritellyn rakenteen perusteella olevan samanlaiset pakokaasupäästöjen ominaisuudet; kaikkien moottoriperheeseen kuuluvien moottoreiden on täytettävä sovellettavat päästöjen raja-arvot,
- 2.7 'kantamoottorilla' moottoriperheestä valittua moottoria, jonka päästöominaisuudet edustavat kyseistä moottoriperhettä,
- 2.8 'kaasupäästöillä' hiilimonoksidia, hiilivetyjä (dieselmoottorin suhteeksi oletetaan CH_{1,85}, nestekaasua polttoaineena käyttävän moottorin suhteeksi CH_{2,525}, maakaasua polttoaineena käyttävän moottorin suhteeksi CH_{2,93} (NMHC) ja etanolikäyttöistä dieselmoottoria koskevaksi molekyylikaavaksi CH₃O_{0,5}), metaania (maakaasua polttoaineena käyttävän moottorin suhteeksi oletetaan CH₄) ja typen oksideja, joiden määrä ilmoitetaan typpidioksidivastaavuutena (NO₂),
- 2.9 'hiukkaspäästöillä' tiettyyn suodatinaineeseen jääviä aineita, kun pakokaasu on laimennettu puhtaalla, suodatetulla ilmalla siten, että lämpötila on enintään 325 K (52 °C),
- 2.10 'savulla' dieselmoottorin pakokaasuvirrassa suspensiona olevia hiukkasia, jotka absorboivat, heijastavat tai taivuttavat valoa,
- 2.11 'nettoteholla' tehoa, joka ilmaistaan EY-kilowatteina ja joka mitataan testipenkissä kampiakselin tai sitä vastaavan osan päästä moottoriajoneuvojen moottorien tehoa koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 16 päivänä joulukuuta 1980 annetussa neuvoston direktiivissä 80/1269/ETY⁽²⁾ tarkoitettun tehon mittaamisen EY-menetelmän mukaisesti,

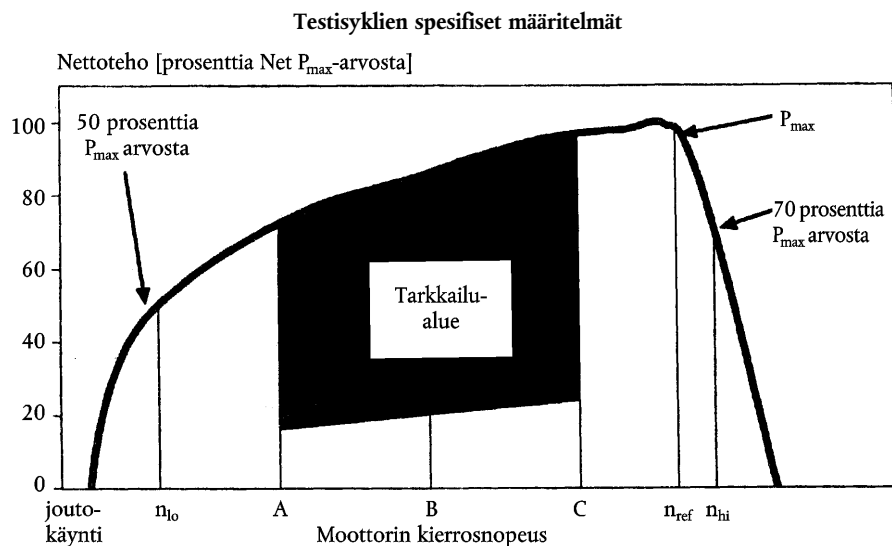
⁽¹⁾ EYVL L 76, 6.4.1970, s. 1, direktiivi sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna komission direktiivillä 2003/76/EY (EUVL L 206, 15.8.2003, s. 29).

⁽²⁾ EYVL L 375, 31.12.1980, s. 46, direktiivi sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna komission direktiivillä 1999/99/EY (EYVL L 334, 28.12.1999, s. 32).

- 2.12 'ilmoitetulla suurimmalla teholla (P_{max})' valmistajan tyyppihyväksyntähakemuksessa ilmoittamaa suurinta tehoa EY-kilowatteina (nettoteho),
- 2.13 'kuormitusprosentilla' tietyllä moottorin kierrosnopeudella saatua prosenttiosuutta suurimmasta mahdollisesta vääntömomentista,
- 2.14 'ESC-testillä' kolmestatoista tämän liitteen 6.2 kohdan mukaisesti suoritettavasta vakiomoodista muodostuvaa testisykliä,
- 2.15 'ELR-testillä' tämän liitteen 6.2 kohdan mukaisesti moottorin vakiokierrosnopeudella suoritettavista kuormitusvaiheista muodostuvaa testisykliä,
- 2.16 'ETC-testillä' tämän liitteen 6.2 kohdan mukaisesti suoritettavista 1 800:sta sekunneittain vaihtuvasta moodista muodostuvaa testisykliä,
- 2.17 'moottorin käyttökierrosnopeuden alueella' moottorin yleisimmin käytössä olevaa tämän direktiivin liitteen III mukaisesti määritettyjen alimman ja suurimman kierrosnopeuden välissä olevaa kierrosnopeuden aluetta,
- 2.18 'alimmalla kierrosnopeudella (n_{lo})' moottorin alinta kierrosnopeutta, jolla moottori tuottaa 50 prosenttia ilmoitetusta suurimmasta tehosta,
- 2.19 'suurimmalla kierrosnopeudella (n_{hi})' moottorin suurinta kierrosnopeutta, jolla moottori tuottaa 70 prosenttia ilmoitetusta suurimmasta tehosta,
- 2.20 'moottorin kierrosnopeuksilla A, B ja C' ESC- ja ELR-testeissä käytettäviä, tämän direktiivin liitteen III lisäyksessä 1 esitettyjä moottorin käyttökierrosnopeuden alueella olevia testinopeuksia,
- 2.21 'valvonta-alueella' moottorin kierrosnopeuksien A–C sekä 25–100 prosentin kuormituksen välistä aluetta,
- 2.22 'viitenopeudella (n_{ref})' 100 prosentin kierrosnopeusarvoa, jota käytetään poistettaessa ETC-testin suhteellisten kierrosnopeusarvojen normalisointi tämän direktiivin liitteen III lisäyksen 2 mukaisesti,
- 2.23 'opasimetrillä' laitetta, jolla mitataan savuhiukkasten opasiteettia valon vähenemisperiaatteen mukaisesti,
- 2.24 'maakaasun ryhmällä' joko H- tai L-ryhmää sellaisina kuin ne on määritelty marraskuussa 1993 annetussa eurooppalaisessa standardissa EN 437,
- 2.25 'itsesäätyvyydellä' moottorin laitetta, jonka avulla ilman ja polttoaineen suhde pidetään vakiona,
- 2.26 'uudelleenkalibroinnilla' maakaasumoottorin hienosäätöä, jonka avulla sama suorituskyky (teho, polttoaineen kulutus) saavutetaan toisen lajin maakaasulla,
- 2.27 'Wobben indeksillä (alempi W_1 tai ylempi W_u)' kaasun tilavuusyksikköä kohti mitatun vastaavan lämpöarvon ja kaasun suhteellisen tiheyden neliöjuuren suhdetta samoissa viiteolosuhteissa seuraavan kaavan mukaisesti:
- $$W = H_{gas} \times \sqrt{\frac{\rho_{air}}{\rho_{gas}}}$$
- 2.28 ' λ -muutuskertoimella (S_λ)' lauseketta, joka kuvaa moottorin hallintajärjestelmältä vaadittavaa ilman ylimäärän λ muutoksen mukautuvuutta, jos moottorin polttoaineena käytetään koostumukseltaan puhtaasta metaanista eroavaa kaasua (S_λ :n laskeminen: ks. liite VII),

- 2.29 'estolaitteella' laitetta, joka mittaa tai havainnoi ajoneuvon nopeutta, moottorin kierrosnopeutta, vaihdetta, lämpötilaa, imusarjan painetta tai jotain muuta parametria tai reagoi niihin aktivoidakseen, muuttaakseen, viivästääkseen tai deaktivoidakseen päästöjenrajoitusjärjestelmän jonkin osan tai toiminnan siten, että päästöjenrajoitusjärjestelmän tehokkuus ajoneuvon normaalin käytön aikana alenee, paitsi jos tällaisen laitteen käyttö olennaisesti sisältyy sovellettaviin päästöjen varmentamistimenetelyihin.

Kuva 1



- 2.30 'lisäsäätölaitteella' moottoriin tai ajoneuvoon asennettua järjestelmää, toimintoa tai säätöstrategiaa, jota käytetään moottorin ja/tai sen lisälaitteiden suojaamiseksi sellaisissa toimintaolosuhteissa, jotka voisivat johtaa vaurioitumiseen tai rikkoutumiseen, tai jota käytetään moottorin käynnistämisen helpottamiseksi. Lisäsäätölaitte voi olla myös strategia tai toimenpide, jos tyydyttävällä tavalla osoitetaan, että kyseessä ei ole estolaitte.
- 2.31 'irrationaalisella päästöjen rajoitusstrategialla' mitä tahansa strategiaa tai toimenpidettä, joka vähentää päästöjenrajoitusjärjestelmän tehokkuutta ajoneuvon normaaleissa käyttöolosuhteissa sen tason alapuolelle, joka odotetaan saavutettavan sovellettavissa päästöttestimenetelyissä.

2.32 Symbolit ja lyhenteet

2.32.1 Testimuuttujien symbolit

Symboli	Yksikkö	Termi
A_p	m^2	Isokineettisen näytteenottoanturin poikkileikkauksen pinta-ala
A_T	m^2	Pakoputken poikkileikkauksen pinta-ala
CE_E	—	Etaanihyötysuhde
CE_M	—	Metaanihyötysuhde
C_1	—	Hiilivetyjen hiili 1 -vastaavuus
conc	ppm/vol%	Konsentraatiota ilmaiseva alaindeksi
D_0	m^3/s	PDP-kalibrointiyhtälön vakiotekijä
DF	—	Laimennuskerroin
D	—	Besselin funktion vakio
E	—	Besselin funktion vakio
E_Z	g/kWh	Tarkistuspuheen interpoloitu NO_x -päästö

Symboli	Yksikkö	Termi
f_a	—	Laboratorion olosuhdekerroin
f_c	s^{-1}	Bessel-suodattimen katkaisutaajuus
F_{FH}	—	Polttoainekohtainen kerroin kosteuskorjauksen laskemiseksi
F_S	—	Stoikiometrinen kerroin
G_{AIRW}	kg/h	Imuilman massavirta (kosteaa)
G_{AIRD}	kg/h	Imuilman massavirta (kuiva)
G_{DILW}	kg/h	Laimennusilman massavirta (kosteaa)
G_{EDFW}	kg/h	Vastaava laimennetun pakokaasun massavirta (kosteaa)
G_{EXHW}	kg/h	Pakokaasun massavirta (kosteaa)
G_{FUEL}	kg/h	Polttoaineen massavirta
G_{TOTW}	kg/h	Laimennetun pakokaasun massavirta (kosteaa)
H	MJ/m^3	Lämpöarvo
H_{REF}	g/kg	Absoluuttisen kosteuden viitearvo (10,71 g/kg)
H_a	g/kg	Imuilman absoluuttinen kosteus
H_d	g/kg	Laimennusilman absoluuttinen kosteus
HTCRAT	mol/mol	Vety–hiili-suhde
i	—	Yksittäistä moodia ilmaiseva alaindeksi
K	—	Besselin vakio
k	m^{-1}	Valon absorptiokerroin
K_{HD}	—	Dieselmootoreiden NO_x :n kosteuden korjauskerroin
K_{HG}	—	Kaasumootoreiden NO_x :n kosteuden korjauskerroin
K_V	—	CFV-kalibrointitoiminto
$K_{W,a}$	—	Imuilman kuivasta kosteaan korjauksen kerroin
$K_{W,d}$	—	Laimennusilman kuivasta kosteaan korjauksen kerroin
$K_{W,e}$	—	Laimennetun pakokaasun kuivasta kosteaan korjauksen kerroin
$K_{W,r}$	—	Raakapakokaasun kuivasta kosteaan korjauksen kerroin
L	%	Testimootorin vääntömomentti prosentteina suurimmasta vääntömomentista
L_a	m	Tehollinen optisen reitin pituus

Symboli	Yksikkö	Termi
m		PDP-kalibrointiyhtälön kulmakerrointekijä
mass	g/h tai g	Päästöjen massavirtaa ilmaiseva alaindeksi
M_{DIL}	kg	Hiukkasten keruussa käytettävien suodattimien läpi kulkevan laimennusilmanäytteen massa
M_d	mg	Kerätyn laimennusilman hiukkasnäytteen massa
M_f	mg	Kerätyn hiukkasnäytteen massa
$M_{f,p}$	mg	Ensisijaiseen suodattimeen kerätyn hiukkasnäytteen massa
$M_{f,b}$	mg	Toissijaiseen suodattimeen kerätyn hiukkasnäytteen massa
M_{SAM}	kg	Hiukkasten keruussa käytettävien suodattimien läpi kulkevan laimennetun pakokaasunäytteen massa
M_{SEC}	kg	Toisiolaimennusilman massa
M_{TOTW}	kg	CVS-kokonaismassa syklin aikana kosteana
$M_{TOTW,i}$	kg	Hetkellinen CVS-massa kosteana
N	%	Opasiteetti
N_p	—	PDP:n kokonaisierrosluku syklin aikana
$N_{p,i}$	—	PDP:n kierrosluku tietyssä aikana
n	min ⁻¹	Moottorin kierrosnopeus
n_p	s ⁻¹	PDP:n kierrosnopeus
n_{hi}	min ⁻¹	Korkea kierrosnopeus
n_{lo}	min ⁻¹	Alhainen kierrosnopeus
n_{ref}	min ⁻¹	Moottorin viitekierrosnopeus ETC-testissä
p_a	kPa	Kylläisen vesihöyryn paine moottorin imuilmassa
p_A	kPa	Absoluuttinen paine
p_B	kPa	Ilman kokonaispaine
p_d	kPa	Kylläisen vesihöyryn paine laimennusilmassa
p_s	kPa	Kuiva ilmanpaine
p_i	kPa	Alipaine CVS-laitteen PDP-pumpun sisäänmenokohdassa
P(a)	kW	Testin ajaksi asennettavien apulaitteiden käyttöteho
P(b)	kW	Testin ajaksi poistettavien apulaitteiden käyttöteho
P(n)	kW	Korjaamaton nettoteho
P(m)	kW	Testipenkissä mitattu teho

Symboli	Yksikkö	Termi
Ω	—	Besselin vakio
Q_s	m^3/s	CVS-laitteen kokonaisvirtaama
q	—	Laimennussuhde
r	—	Isokineettisen anturin ja pakoputken poikkileikkausten pinta-alojen suhde
R_a	%	Imuilman suhteellinen kosteus
R_d	%	Laimennusilman suhteellinen kosteus
R_f	—	FID-vastekerroin
ρ	kg/m^3	Tiheys
S	kW	Dynamometrin asetusarvo
S_i	m^{-1}	Hetkellinen savutusarvo
S_λ		λ -muutoskerroin
T	K	Absoluuttinen lämpötila
T_a	K	Imuilman absoluuttinen lämpötila
t	s	Mittausaika
t_e	s	Sähköinen vasteaika
t_f	s	Suodattimen vasteaika Besselin funktiota varten
t_p	s	Fyysinen vasteaika
Δt	s	Peräkkäisten savumittausarvojen aikaväli (= $1/n$ näytteenottotaajuus)
Δt_i	s	Näyteväli määritettäessä hetkellistä virtaamaa CFV-laitteessa
τ	%	Savun läpinäkyvyys
V_0	m^3/rev	PDP-laitteen todellinen tilavuusvirtaama
W	—	Wobben indeksi
W_{act}	kWh	ETC:n todellinen syklichteho
W_{ref}	kWh	ETC:n viitesyklichteho
WF	—	Painokerroin
WF_E	—	Tehollinen painokerroin
X_0	m^3/rev	PDP-laitteen tilavuusvirtaaman kalibrintisuure
Y_i	m^{-1}	Savuarvon 1 sekunnin Bessel-keskiarvo

2.32.2

Kemiallisten komponenttien symbolit

CH ₄	Metaani
C ₂ H ₆	Etaani
C ₂ H ₅ OH	Etanoli
C ₃ H ₈	Propaani
CO	Hiilimonoksidi
DOP	Di-oktyylifitaatti
CO ₂	Hiilidioksidi
HC	Hiilivedyt
NMHC	Metaanittomat hiilivedyt
NO _x	Typhen oksidit
NO	Typpioksidi
NO ₂	Typpidioksidi
PT	Hiukkaset

2.32.3 Lyhenteet

CFV	Kriittisen aukon virtaamaan perustuva vakiotilavuusvirtalaite
CLD	Kemiluminisenssi-analysointilaite
ELR	Eurooppalainen kuormavastetestisykli (European Load Response Test Cycle)
ESC	Eurooppalainen vakiotilainen testisykli (European Steady State Test Cycle)
ETC	Eurooppalainen muuttuvatilainen testisykli (European Transient Test Cycle)
FID	Liekin ionisaatioilmaisain
GC	Kaasukromatografi
HCLD	Lämmitettävä kemiluminisenssi-analysointilaite
HFID	Lämmitettävä liekki-ionisaatioilmaisain
LPG	Nestekaasu
NDIR	Non-dispersive-tyyppinen infrapuna-analysointilaite
NG	Maakaasu
NMC	Metaanierotin

3. EY-TYYPPIHYVÄKSYNTÄHAKEMUS

3.1 **Moottorityyppiä tai moottoriperhettä erillisenä teknisenä yksikkönä koskeva EY-tyyppihyväksyntähakemus**

3.1.1 Moottorin valmistajan tai valtuutetun edustajan on tehtävä moottorityypin tai moottoriperheen hyväksyntähakemus dieselmoottoreiden kaasun- ja hiukkaspäästöjen tason sekä kaasumoottoreiden kaasupäästöjen tason osalta.

3.1.2 Hakemukseen on sisällyttävä seuraavat asiakirjat kolmena kappaleena sekä seuraavat tiedot:

3.1.2.1 moottorityypin tai tarvittaessa moottoriperheen kuvaus, joka sisältää tämän direktiivin liitteessä II tarkoitettua, moottoriajoneuvojen ja niiden perävaunujen tyyppihyväksyntää koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 6 päivänä helmikuuta 1970 annetun direktiivin 70/156/ETY⁽¹⁾ 3 ja 4 artiklan mukaiset tiedot.

3.1.3 Liitteessä II kuvattujen 'moottorityypin' tai 'kantamoottorin' ominaisuuksien mukainen moottori on luovutettava 6 kohdassa määritellyt hyväksyntätestit suorittavalle tekniselle tutkimuslaitokselle.

3.2 **Ajoneuvotyyppin EY-tyyppihyväksyntähakemus sen moottorin osalta**

3.2.1 Ajoneuvon valmistajan tai valtuutetun edustajan on tehtävä ajoneuvon hyväksyntähakemus sen dieselmoottorin tai moottoriperheen kaasun- ja hiukkaspäästöjen tason ja sen kaasumoottorin tai moottoriperheen kaasupäästöjen tason osalta.

3.2.2 Hakemukseen on sisällyttävä seuraavat asiakirjat kolmena kappaleena sekä seuraavat tiedot:

3.2.2.1 ajoneuvotyyppin, moottoriin liittyvien ajoneuvon osien sekä moottorityypin ja tarvittaessa moottoriperheen kuvaus, joka sisältää tämän direktiivin liitteessä II tarkoitettua tiedot sekä direktiivin 70/156/ETY 3 artiklan soveltamiseen vaadittavat asiakirjat.

3.3 **Hyväksytyllä moottorilla varustetun ajoneuvotyyppin EY-tyyppihyväksyntähakemus**

3.3.1 Ajoneuvon valmistajan tai valtuutetun edustajan on tehtävä ajoneuvon hyväksyntähakemus sen hyväksytyin dieselmoottorin tai moottoriperheen kaasun- ja hiukkaspäästöjen tason ja sen hyväksytyin kaasumoottorin tai moottoriperheen kaasupäästöjen tason osalta.

⁽¹⁾ EYVL L 42, 23.2.1970, s. 1, direktiivi sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna komission direktiivillä 2004/104/EY (EUVL L 337, 13.11.2004, s. 13).

- 3.3.2 Hakemukseen on sisällyttävä seuraavat asiakirjat kolmena kappaleena sekä seuraavat tiedot:
- 3.3.2.1 ajoneuvotyyppin ja moottoriin liittyvien ajoneuvon osien tarvittavat, liitteessä II tarkoitettut tiedot sisältävä kuvaus sekä jäljennös ajoneuvotyyppiin asennetun moottorin ja tarvittaessa moottoriperheen EY-tyyppihiiväksyntätodistuksesta (liite VI) erillisenä teknisenä yksikkönä sekä direktiivin 70/156/ETY 3 artiklan soveltamiseen vaadittavat asiakirjat.

4. EY-TYYPIHIIVÄKSYNTÄ

4.1 EY-tyyppihiiväksynnän antaminen kaikille polttoaineille

EY-tyyppihiiväksynnän antaminen kaikille polttoaineille edellyttää seuraavien vaatimusten täyttymistä:

- 4.1.1 Dieselöljyä polttoaineena käyttävä kantamoottori täyttää tämän direktiivin vaatimukset käytettäessä liitteessä IV määritettyä vertailupolttoainetta.

- 4.1.2 Maakaasua polttoaineena käyttävän kantamoottorin pitää pystyä käyttämään kaikkia kaupan olevia, koostumukseltaan erilaisia polttoaineita. Maakaasua on periaatteessa kahta eri lajia, suurilämpöarvoista (H-ryhmän kaasua) ja vähälämpöarvoista (L-ryhmän kaasua), joskin lämpöarvot saattavat vaihdella huomattavasti kaasuryhmien sisällä; niiden energiamäärä Wobben indeksinä ja λ -muutoskertoimena (S_λ) ilmaistuna vaihtelee huomattavasti. Wobben indeksin ja S_λ -arvon laskemisessa käytettävät kaavat esitetään 2.27 ja 2.28 kohdassa. Maakaasujen, joiden λ -muutoskerroin on välillä 0,89–1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$), katsotaan kuuluvan H-ryhmään, kun taas maakaasujen, joiden λ -muutoskerroin on välillä 1,08–1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$), katsotaan kuuluvan L-ryhmään. S_λ -arvojen äärimmäiset vaihtelut on otettu huomioon vertailupolttoaineiden koostumuksessa.

Kantamoottorin on täytettävä tämän direktiivin vaatimukset liitteessä IV määritettyjen vertailupolttoaineiden G_R (polttoaine 1) ja G_{25} (polttoaine 2) osalta ilman eri sääntöjä testien välillä. Polttoaineen vaihdon jälkeen sallitaan kuitenkin yhden ETC-syklin mittainen mukautusajo ilman mittausta. Ennen testiä kantamoottorille on suoritettava liitteen III lisäyksessä 2 olevassa 3 kohdassa tarkoitetun menettelyn mukainen totutusajo.

- 4.1.2.1 Valmistajan pyynnöstä moottori voidaan testata kolmannella polttoaineella (polttoaine 3), jos λ -muutoskerroin (S_λ) on arvojen 0,89 (ts. G_R -polttoaineen alarajan) ja 1,19 (ts. G_{25} -polttoaineen ylärajan) välillä, esimerkiksi jos polttoaine 3 on kaupan oleva polttoaine. Tämän testin tuloksia voidaan käyttää tuotannon vaatimustenmukaisuusarvioinnin perustana.

- 4.1.3 Jos maakaasumoottori on tarkoitettu käytettäväksi itsesäätävästi sekä H-ryhmän kaasuilla että L-ryhmän kaasuilla siten, että kaasujen energiasisältöalue valitaan katkaisimella, kantamoottori testataan sekä H- että L-ryhmän asiaankuuluvilla liitteessä IV määritellyillä vertailupolttoaineilla. Polttoaineet ovat G_R (polttoaine 1) ja G_{23} (polttoaine 3) H-ryhmän kaasuille ja G_{25} (polttoaine 2) ja G_{23} (polttoaine 3) L-ryhmän kaasuille. Kantamoottorin on täytettävä tämän direktiivin vaatimukset katkaisimen kummassakin asennossa ilman polttoaineen uudelleensäätöä kahden testin välillä katkaisimen kummassakin asennossa. Polttoaineen vaihdon jälkeen sallitaan kuitenkin yhden ETC-syklin mittainen mukautusajo ilman mittausta. Ennen testiä kantamoottorille on suoritettava liitteen III lisäyksessä 2 olevassa 3 kohdassa tarkoitetun menettelyn mukainen totutusajo.

- 4.1.3.1 Valmistajan pyynnöstä moottori voidaan testata kolmannella polttoaineella G_{23} :n sijasta (polttoaine 3), jos λ -muutoskerroin (S_λ) on arvojen 0,89 (ts. G_R -polttoaineen alarajan) ja 1,19 (ts. G_{25} -polttoaineen ylärajan) välillä, esimerkiksi jos polttoaine 3 on kaupan oleva polttoaine. Tämän testin tuloksia voidaan käyttää tuotannon vaatimustenmukaisuusarvioinnin perustana.

- 4.1.4 Maakaasua polttoaineena käyttävien moottoreiden osalta päästötulosten suhde r kullekin päästölle määritetään seuraavasti:

$$r = \frac{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 2 osalta}}{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 1 osalta}}$$

tai

$$r_a = \frac{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 2 osalta}}{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 3 osalta}}$$

ja

$$r_b = \frac{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 1 osalta}}{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 3 osalta}}$$

- 4.1.5 Nestekaasua polttoaineena käyttävän kantamoottorin pitää pystyä käyttämään kaikkia kaupan olevia, koostumukseltaan erilaisia polttoaineita. Käytettävän nestekaasun C₃/C₄-koostumus vaihtelee. Nämä vaihtelet on otettu huomioon vertailupolttoaineissa. Kantamoottorin on täytettävä päästövaatimukset liitteessä IV tarkoitetuilla vertailupolttoaineilla A ja B ilman, että polttoaineen syöttöä säädetään testien välillä. Polttoaineen vaihdon jälkeen sallitaan kuitenkin yhden ETC-syklin mittainen mukautusajo ilman mittausta. Ennen testiä kantamoottorille on suoritettava liitteen III lisäyksessä 2 olevassa 3 kohdassa tarkoitetun menettelyn mukainen totutusajo.

- 4.1.5.1 Päästötulosten suhde r kullekin päästölle määritetään seuraavasti:

$$r = \frac{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen B osalta}}{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen A osalta}}$$

4.2 Polttoainerajoitetun EY-tyyppihyväksynnän antaminen

Polttoainerajoitettu EY-tyyppihyväksyntä annetaan, jos seuraavat vaatimukset täyttyvät:

- 4.2.1 Joko H-ryhmän tai L-ryhmän kaasulla toimimaan säädetyn maakaasukäyttöisen moottorin pakokaasupäästöjen hyväksyntä.

Kantamoottori on testattava asiaankuuluvalla liitteessä IV tarkoitettulla vastaavan kaasuryhmän vertailupolttoaineella. Polttoaineet ovat G_R (polttoaine 1) ja G₂₃ (polttoaine 3) H-ryhmän kaasuille ja G₂₅ (polttoaine 2) ja G₂₃ (polttoaine 3) L-ryhmän kaasuille. Kantamoottorin on täytettävä tämän direktiivin vaatimukset ilman, että polttoainejärjestelmän säätöjä muutetaan mitenkään kahden testin välillä. Polttoaineen vaihdon jälkeen sallitaan kuitenkin yhden ETC-syklin mittainen mukautusajo ilman mittausta. Ennen testiä kantamoottorille on suoritettava liitteen III lisäyksessä 2 olevassa 3 kohdassa tarkoitetun menettelyn mukainen totutusajo.

- 4.2.1.1 Valmistajan pyynnöstä moottori voidaan testata kolmannella polttoaineella G₂₃:n sijasta (polttoaine 3), jos λ-muutoskerroin (S_λ) on arvojen 0,89 (ts. G_R-polttoaineen alarajan) ja 1,19 (ts. G₂₅-polttoaineen yläarajan) välillä, esimerkiksi jos polttoaine 3 on kaupan oleva polttoaine. Tämän testin tuloksia voidaan käyttää tuotannon vaatimustenmukaisuusarvioinnin perustana.

- 4.2.1.2 Päästötulosten suhde r kullekin päästölle määritetään seuraavasti:

$$r = \frac{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 2 osalta}}{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 1 osalta}}$$

tai

$$r_a = \frac{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 2 osalta}}{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 3 osalta}}$$

ja

$$r_b = \frac{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 1 osalta}}{\text{Päästötulos vertailupolttoaineen 3 osalta}}$$

- 4.2.1.3 Asiakkaalle toimitettaessa moottorissa on oltava tarra (ks. 5.1.5 kohta), josta ilmenee, mille kaasuryhmälle moottori on hyväksytty.

- 4.2.2 Yhdellä polttoaineen koostumuksella toimimaan säädetyn, maakaasulla tai nestekaasulla käyvän moottorin pakokaasupäästöjen hyväksyntä
- 4.2.2.1 Maakaasukäyttöisen kantamoottorin on täytettävä päästövaatimukset liitteessä IV tarkoitettujen vertailupolttoaineiden G_R ja G_{25} osalta ja nestekaasukäyttöisen kantamoottorin liitteessä IV tarkoitettujen vertailupolttoaineiden A ja B osalta. Polttoaineen syöttöä saa hienosäätää testien välissä. Hienosäätöön sisältyy polttoaineen syöttötietokannan uudelleenkalibrointi, kuitenkin tietokannan perusrakennetta tai sen säätöstrategiaa muuttamatta. Tarvittaessa suoraan polttoaineen virtaamaan vaikuttavat osat, esimerkiksi ruiskutussuuttimet, voi vaihtaa.
- 4.2.2.2 Valmistajan pyynnöstä moottori voidaan testata vertailupolttoaineilla G_R ja G_{23} tai vertailupolttoaineilla G_{25} ja G_{23} , jolloin tyyppihyväksyntä on vastaavasti voimassa ainoastaan joko H-ryhmän tai L-ryhmän kaasun osalta.
- 4.2.2.3 Asiakkaalle toimitettaessa moottorissa on oltava tarra (ks. 5.1.5 kohta), josta ilmenee, mikä polttoainekoostumus moottorille on kalibroitu.
- 4.3 **Moottoriperheen jäsenen pakokaasupäästöjen hyväksyntä**
- 4.3.1 Jäljempänä 4.3.2 kohdassa mainittua poikkeusta lukuun ottamatta kantamoottorin hyväksyntä koskee kaikkia moottoriperheen jäseniä ilman eri testejä, kun käytetään polttoainetta, joka kuuluu koostumukseltaan ryhmään, jolle kantamoottori on hyväksytty (4.2.2 kohdassa kuvattujen moottoreiden osalta), tai samaa polttoaineryhmää (4.1 tai 4.2 kohdassa kuvattujen moottoreiden osalta), jolle kantamoottori on hyväksytty.
- 4.3.2 *Toissijainen testimoottori*
- Jos tekninen tutkimuslaitos toteaa moottoriperheeseen kuuluvan moottorin tyyppihyväksyntähakemuksen tai ajoneuvon moottorin tyyppihyväksyntähakemuksen yhteydessä, että jätetty hakemus ei valitun kantamoottorin osalta täysin edusta liitteessä I olevassa lisäyksessä 1 määritettyä moottoriperhettä, se voi valita testattavaksi vaihtoehtoisen ja tarvittaessa uuden vertailutestimoottorin.
- 4.4 **Tyyppihyväksyntätodistus**
- Edellä 3.1, 3.2 ja 3.3 kohdassa tarkoitetun hyväksynnän osalta annetaan liitteessä VI määritetyn mallin mukainen todistus.
5. MOOTTORIMERKINNÄT
- 5.1 Teknisenä yksikkönä hyväksytyssä moottorissa on oltava seuraavat merkinnät:
- 5.1.1 moottorin valmistajan tavaramerkki tai kaupan nimi,
- 5.1.2 valmistajan kaupallinen kuvaus,
- 5.1.3 EY-tyypihyväksyntänumero, jonka edellä on EY-tyypihyväksynnän antaneen maan tunnuskirjain (tunnuskirjaimet) ⁽¹⁾.
- 5.1.4 Maakaasumoottorissa on EY-tyypihyväksyntänumeron jälkeen oltava jokin seuraavista merkinnöistä:
- H, jos moottori on hyväksytty ja kalibroitu H-ryhmän kaasujen osalta,
 - L, jos moottori on hyväksytty ja kalibroitu L-ryhmän kaasujen osalta,
 - HL, jos moottori on hyväksytty ja kalibroitu sekä H- että L-ryhmän kaasujen osalta,

⁽¹⁾ 1 = Saksa, 2 = Ranska, 3 = Italia, 4 = Alankomaat, 5 = Ruotsi, 6 = Belgia, 7 = Unkari, 8 = Tšekki, 9 = Espanja, 11 = Yhdistynyt kuningaskunta, 12 = Itävalta, 13 = Luxemburg, 17 = Suomi, 18 = Tanska, 20 = Puola, 21 = Portugali, 23 = Kreikka, 24 = Irlanti, 26 = Slovenia, 27 = Slovakia, 29 = Viro, 32 = Latvia, 36 = Liettua, 41 = Kypros, 50 = Malta.

- H_v , jos moottori on kalibroitu ja hyväksytty tietyn H-ryhmän kaasun koostumuksen osalta ja moottori voidaan muuttaa jollekin toiselle H-ryhmän kaasulle hienosäätämällä moottorin polttoainejärjestelmää,
- L_v , jos moottori on kalibroitu ja hyväksytty tietyn L-ryhmän kaasun koostumuksen osalta ja moottori voidaan muuttaa jollekin toiselle L-ryhmän kaasulle hienosäätämällä moottorin polttoainejärjestelmää,
- HL_v , jos moottori on kalibroitu ja hyväksytty tietyn joko H- tai L-ryhmän kaasun koostumuksen osalta ja moottori voidaan muuttaa jollekin toiselle H- tai L-ryhmän kaasulle hienosäätämällä moottorin polttoainejärjestelmää.

5.1.5 Tarrat

Polttoainerajoituksin hyväksytyssä maakaasu- tai nestekaasumoottorissa on oltava seuraavat tarrat:

5.1.5.1 Sisältö

Tarrassa on oltava seuraavat tiedot:

Edellä 4.2.1.2 kohdan tapauksessa tarrassa on luettava

"AINOASTAAN H-RYHMÄN MAAKAASUN KÄYTTÖ SALLITTUA". Tarvittaessa kirjain H korvataan kirjaimella L.

Edellä 4.2.2.3 kohdan tapauksessa tarrassa on luettava

"AINOASTAAN ... -LUOKAN MAAKAASUN KÄYTTÖ SALLITTUA" tai tarvittaessa "AINOASTAAN ... -LUOKAN NESTEKAASUN KÄYTTÖ SALLITTUA". Liitteen VI vastaavan taulukon (vastaavien taulukoiden) tiedot sekä moottorin valmistajan määrittämät yksittäiset komponentit ja rajat on annettava.

Kirjainten ja numeroiden on oltava vähintään 4 mm korkeita.

Huomautus:

Jos tällaisen tarran sijoittaminen ei tilan puutteen vuoksi ole mahdollista, voidaan käyttää yksinkertaistettua koodia. Tässä tapauksessa kaikki edellä tarkoitetut tiedot sisältävän selvityksen on oltava vaivattomasti polttoainesäiliön täyttävän tai moottoria ja sen lisälaitteita huoltavan tai korjaavan henkilön sekä asianmukaisten viranomaisten saatavilla. Valmistaja ja hyväksyntäviranomainen sopivat keskenään selvityksen paikasta ja sisällöstä.

5.1.5.2 Ominaisuudet

Tarrojen on kestettävä moottorin käyttöikä. Tarrojen on oltava helppolukuisia, ja niiden kirjainten ja numeroiden on oltava kulumattomia. Lisäksi tarrat on kiinnitettävä siten, että niiden kiinnitys kestää moottorin käyttöä, eikä tarroja voi irrottaa tuhoamatta tai vahingoittamatta niitä.

5.1.5.3 Sijoittaminen

Tarrat on kiinnitettävä moottorin sellaiseen osaan, joka on tarpeen moottorin tavanomaisessa käytössä ja jota ei yleensä tarvitse vaihtaa moottorin käyttöä aikana. Lisäksi tarrat on sijoitettava siten, että ne ovat helposti nähtävissä, kun moottoriin on asennettu kaikki moottorin käytön kannalta tarpeelliset apulaitteet.

5.2 Ajoneuvotyypin moottorin EY-tyyppihväksyntähakemuksen osalta 5.1.5 kohdassa tarkoitettu merkintä on myös sijoitettava polttoaineen täyttöaukon läheisyyteen.

5.3 Hyväksytyllä moottorilla varustetun ajoneuvotyypin EY-tyyppihväksyntähakemuksen osalta 5.1.5 kohdassa tarkoitettu merkintä on myös sijoitettava polttoaineen täyttöaukon läheisyyteen.

6. ERITELMÄT JA TESTIT
- 6.1 **Yleistä**
- 6.1.1 *Päästöjenrajoituslaitteet*
- 6.1.1.1 Osat, jotka voivat vaikuttaa dieselmootoreiden kaasu- ja hiukkaspäästöihin ja kaasumootoreiden kaasupäästöihin, on suunniteltava, valmistettava, koottava ja asennettava niin, että moottori on tavanomaisessa käytössä tämän direktiivin säännösten mukainen.
- 6.1.2 *Päästöjenrajoituslaitteiden toiminnot*
- 6.1.2.1 Estolaitteen tai irrationaalisen päästöjenrajoitusstrategian käyttö on kielletty.
- 6.1.2.2 Moottoriin tai ajoneuvoon voidaan asentaa lisäsäätölaite, jos se:
- toimii vain muissa kuin 6.1.2.4 kohdassa eriteltyissä olosuhteissa, tai
 - aktivoituu vain väliaikaisesti 6.1.2.4 kohdassa eriteltyissä olosuhteissa, kun tarkoituksena on moottorin suojaaminen vaurioilta, ilmapäästöjä vähentävien laitteiden suojaaminen, savun hallinta, kylmäkäynnistys tai moottorin lämmitys, tai
 - aktivoituu vain ajoneuvon sisäisten signaalien vaikutuksesta toiminnan turvallisuuden tai varakäyntijärjestelmän toiminnan varmistamiseksi.
- 6.1.2.3 Moottorin säätölaite, -toiminto, -järjestelmä tai -toimenpide, joka toimii 6.1.2.4 kohdassa eriteltyissä olosuhteissa ja joka johtaa erilaisen tai muutetun moottorinohjausstrategian käyttöön, kuin mitä tavallisesti käytettäisiin sovellettavissa päästötesteissä, sallitaan, jos 6.1.3 ja/tai 6.1.4 kohtien vaatimuksia noudattaen voidaan täysin osoittaa, että toimenpide ei alenna päästöjenrajoitusjärjestelmän tehoa. Kaikissa muissa tapauksissa tällaisia laitteita pidetään estolaitteina.
- 6.1.2.4 Edellä 6.1.2.2 kohdassa tarkoitettujen käyttöolosuhteiden vakaassa tilassa ja muuttuvissa olosuhteissa ovat seuraavat:
- korkeus enintään 1 000 metriä (tai vastaava ilmanpaine 90 kPa),
 - ympäristön lämpötila 283–303 K (10–30 °C),
 - moottorin jäähdytysnesteen lämpötila 343–368 K (70–95 °C).
- 6.1.3 *Elektronisten päästöjenrajoitusjärjestelmien erityisvaatimukset*
- 6.1.3.1 **Vaadittavat asiakirjat**
- Valmistajan on toimitettava sellaiset asiakirjat, joista käy ilmi järjestelmän perusrakenne ja se, millä tavoin se, suoraan tai epäsuorasti, rajoittaa lähtömuuttujia.
- Asiakirja-aineisto koostuu kahdesta osasta:
- a) Varsinainen asiakirjapaketti toimitetaan tekniselle tutkimuslaitokselle tyyppihyväksyntää koskevan hakemuksen kanssa, ja sen on sisällettävä järjestelmän täydellinen kuvaus. Tiedot voidaan esittää lyhyesti, jos voidaan osoittaa, että ne kattavat kaikki lähtömuuttujat, jotka säätötoimenpiteiden ja niiden tulomuuttujien matriisi sallii. Nämä tiedot liitetään liitteessä I olevassa 3 kohdassa vaadittuihin asiakirjoihin.
 - b) Lisäaineisto, josta käyvät ilmi mahdollisen lisäsäätölaitteen muuttamat parametrit ja rajaolosuhteet, joissa laite toimii. Lisätietoihin on sisällyttävä kuvaus polttoaineen säätöjärjestelmän toiminnasta, ajoitusmenetelmistä ja kytkentäpisteistä kaikilla käyttötapoilla.

Lisäaineistosta on myös käytävä ilmi perusteet mahdollisen lisäsäätölaitteen käytölle, ja sen on sisällettävä lisäaineistoa ja testitietoja, jotka osoittavat mahdollisen moottoriin tai ajoneuvoon asennetun lisäsäätölaitteen vaikutukset pakokaasupäästöihin.

Tämä lisäaineisto käsitellään tarkoin luottamuksellisena, ja valmistaja pitää aineiston itsellään mutta niin, että se voidaan tarkastaa milloin tahansa tyyppihyväksyntää annettaessa tai tyyppihyväksynnän voimassaoloaikana.

- 6.1.4 Lisäksi tyyppihyväksyntäviranomainen ja/tai tekninen tutkimuslaitos voi, sen tarkastamiseksi, onko jotain strategiaa tai toimenpidettä pidettävä 2.29 ja 2.31 kohtien määritelmässä tarkoitettuna estolaitteena tai irrationaalisena päästöjenrajoitusstrategiana, vaatia NO_x-vertailutestin suorittamista käyttämällä ETC-testiä joko tyyppihyväksyntätestin yhteydessä tai menettelyissä tarkastettaessa tuotannon vaatimustenmukaisuutta.
- 6.1.4.1 Vaihtoehtona liitteessä III olevan lisäyksen 4 vaatimuksille, NO_x-päästön näytteenotossa voidaan ETC-testin aikana käyttää raakapakokaasua ja noudattaa 15 päivänä lokakuuta 2000 päivätyn standardin ISO DIS 16183 vaatimuksia.
- 6.1.4.2 Kun tarkastetaan, onko jotakin strategiaa tai toimenpidettä pidettävä estolaitteena tai irrationaalisena päästöjenrajoitusstrategiana 2.29 ja 2.31 kohdissa annettujen määritelmien mukaisesti, hyväksytään 10 prosentin lisämarginaali asianomaisen NO_x-raja-arvon suhteen.
- 6.1.5 *Tyyppihyväksynnän laajentamista koskevat siirtymäsäännökset*
- 6.1.5.1 Tämä jakso koskee vain uusia puristussytytysmoottoreita ja uusia puristussytytysmoottoria käyttäviä ajoneuvoja, jotka on tyyppihyväksytty liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukoiden rivin A vaatimusten mukaisesti.
- 6.1.5.2 Vaihtoehtona 6.1.3 ja 6.1.4 kohdille valmistaja voi esittää tekniselle tutkimuslaitokselle tulokset NO_x-vertailutestistä, joka on suoritettu käyttäen ETC-testiä moottorille, joka vastaa ominaisuuksiltaan liitteessä II kuvattua kantamoottoria ottaen huomioon 6.1.4.1 ja 6.1.4.2 kohtien säännökset. Valmistajan on lisäksi toimitettava kirjallinen lausunto siitä, että moottori ei käytä mitään tämän liitteen 2 kohdassa määriteltyä estolaitetta tai irrationaalista päästöjenrajoitusstrategiaa.
- 6.1.5.3 Valmistajan on myös annettava kirjallinen lausunto siitä, että NO_x-vertailutestin tuloksia ja kantamoottoria koskevaa ilmoitusta, joita tarkoitetaan 6.1.4 kohdassa, voidaan soveltaa myös kaikkiin liitteessä II kuvattuihin moottorityyppeihin moottoriperheen sisällä.
- 6.2 **Kaasu- ja hiukaspäästöjä sekä savua koskevat eritelmät**

Tavanomaisten dieselmoottoreiden, mukaan lukien ne moottorit, joissa käytetään elektronista polttoaineen ruiskutusta, pakokaasujen kierrätystä (EGR), ja/tai hapettavaa katalysaattoria, päästöt määritetään ESC- ja ELR-testeissä. Dieselmoottorit, joissa käytetään kehittyneitä pakokaasujen jälkikäsitteilymenetelmiä, mukaan lukien typenpoistokatalysaattorit (deNO_x) ja/tai hiukkasloukut, testataan lisäksi ETC-testissä.

Jäljempänä 6.2.1 kohdassa olevien taulukoiden rivin B1 tai B2 tai C mukaista tyyppihyväksyntätestausta varten päästöt määritellään ESC-, ELR- ja ETC-testeissä.

Kaasumoottoreiden kaasupäästöt määritetään ETC-testissä.

ESC- ja ELR-testausmenettelyt kuvataan liitteen III lisäyksessä 1 ja ETC-testausmenettely liitteen III lisäyksessä 2 ja 3.

Testattavaksi toimitetun moottorin kaasupäästöt ja tarvittaessa hiukaspäästöt sekä savu mitataan liitteen III lisäyksessä 4 kuvatuilla menetelmillä. Liitteessä V kuvataan kaasupäästöjen suositeltavat analysointimenetelmät, suositeltavat näytteenottojärjestelmät ja suositeltava savunmittausjärjestelmä.

Tekninen tutkimuslaitos saattaa hyväksyä muita järjestelmiä tai analysointilaitteita, jos niiden havaitaan tuottavan samat tulokset vastaavassa testisyklissä. Järjestelmän vastaavuus määritetään vähintään seitsemän harkittavan järjestelmän ja tämän direktiivin viitejärjestelmän välisen näyteparin korrelaatiotutkimuksen perusteella. Hiukkaspäästöjen osalta viitejärjestelmäksi katsotaan ainoastaan täysvirtauslaimennusjärjestelmä. 'Tulos' tarkoittaa tietyn syklin päästöarvoja. Korrelaatiotestaus on suoritettava samassa laboratorioissa, testisolussa ja samalla testimoottorilla, ja se suositellaan suoritettavaksi samanaikaisesti. Vastaavuuden peruste on ± 5 prosentin yhdenmukaisuus näyteparien keskiarvojen välillä. Uuden järjestelmän sisällyttämiseksi direktiiviin vastaavuus on määritettävä laskemalla toistettavuus ISO 5725 -standardissa kuvattulla tavalla.

6.2.1 Raja-arvot

Hiilimonoksidin, kaikkien hiilivetyjen, typen oksidien ja hiukkasten ESC-testissä määritetyt massat sekä ELR-testissä määritetty savun opasiteetti eivät saa ylittää taulukossa 1 esitettyjä arvoja.

Taulukko 1

Raja-arvot — ESC- ja ELR-testit

Rivi	Hiilimonoksidin massa	Hiilivetyjen massa	Typen oksidien massa	Hiukkasten massa		Savu m ⁻¹
	(CO) g/kWh	(HC) g/kWh	(NO _x) g/kWh	(PT) g/kWh		
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10	0,13 ⁽¹⁾	0,8
B1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02		0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02		0,5
C (EYA)	1,5	0,25	2,0	0,02		0,15

⁽¹⁾ Moottoreille, joiden iskutilavuus sylinteriä kohden on alle 0,75 dm³ ja joiden nimellistehon kierrosnopeus on yli 3 000 min⁻¹.

Niiden dieselmoottoreiden, jotka lisäksi testataan ETC-testissä, ja erityisesti kaasumoottoreiden osalta hiilimonoksidin, metaanittomien hiilivetyjen, metaanin (tarvittaessa), typen oksidien ja hiukkasten (tarvittaessa) määritetyt massat eivät saa ylittää taulukossa 2 esitettyjä arvoja.

Taulukko 2

Raja-arvot — ETC-testit

Rivi	Hiilimonoksidin massa	Metaanittomien hiilivetyjen massa	Metaanin massa	Typen oksidien massa	Hiukkasten massa	
	(CO) g/kWh	(NMHC) g/kWh	(CH ₄) ⁽¹⁾ g/kWh	(NO _x) g/kWh	(PT) ⁽²⁾ g/kWh	
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16	0,21 ⁽³⁾
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03	
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03	
C (EYA)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02	

⁽¹⁾ Ainoastaan maakaasumoottoreille.

⁽²⁾ Ei sovelleta kaasukäyttöisiin moottoreihin vaiheessa A ja vaiheessa B1 ja B2.

⁽³⁾ Moottoreille, joiden iskutilavuus sylinteriä kohti on vähemmän kuin 0,75 dm³ ja joiden nimellistehon kierrosnopeus on yli 3 000 min⁻¹.

- 6.2.2 *Diesel- ja kaasumoottoreiden hiilivety päästöjen mittaukset*
- 6.2.2.1 Valmistaja voi halutessaan mittaattaa hiilivetyjen massan ETC-testissä metaanittomien hiilivetyjen mittauksen sijasta. Tässä tapauksessa hiilivetyjen massan raja-arvo on sama kuin taulukon 2 metaanittomien hiilivetyjen massan raja-arvo.
- 6.2.3 *Dieselmootoreiden erityisvaatimukset*
- 6.2.3.1 Tarkistusalueen satunnaisilla kohdilla ESC-testissä mitatut typen oksidien spesifiset massat saavat ylittää rinnakkaisista testitiloista saatavat interpoloidut arvot enintään kymmenellä prosentilla (viite liite III, lisäys 1, 4.6.2 ja 4.6.3 kohta).
- 6.2.3.2 ELR-testin satunnaisen testinopeuden savuarvo saa ylittää joko rinnakkaisten testinopeuksien suurimman savuarvon enintään 20 prosentilla tai raja-arvon enintään 5 prosentilla sen mukaan, kumpi on suurempi.
7. ASENNUKSEEN AJONEUVOON
- 7.1 Ajoneuvon moottoriasennuksen on oltava seuraavien ominaisuuksien mukainen moottorin tyyppi hyväksynnän mukaan:
- 7.1.1 imualipaine ei saa olla tyyppi hyväksytylle moottorille liitteessä VI määritettyä suurempi,
- 7.1.2 pakojärjestelmän vastapaine ei saa olla tyyppi hyväksytylle moottorille liitteessä VI määritettyä suurempi,
- 7.1.3 pakojärjestelmän tilavuus saa poiketa enintään 40 prosenttia tyyppi hyväksytylle moottorille liitteessä VI määritetystä arvosta,
- 7.1.4 moottorin käyttämiseen tarvittavien apulaitteiden käyttöteho ei saa olla tyyppi hyväksytylle moottorille liitteessä VI määritettyä suurempi.
8. MOOTTORIPERHE
- 8.1 **Moottoriperheen määrittävät muuttujat**
- Moottorin valmistajan määrittämä moottoriperhe voidaan määritellä perheeseen kuuluvien moottoreiden yhteisten perusominaisuuksien avulla. Joissain tapauksissa muuttujien välillä saattaa olla vuorovaikutusta. Nämä tekijät on myös otettava huomioon, jotta varmistetaan, että moottoriperheeseen sisällytetään ainoastaan moottoreita, joiden pakokaasupäästöjen ominaisuudet ovat samanlaiset.
- Moottoreiden voidaan katsoa kuuluvan samaan moottoriperheeseen, jos niiden seuraavat muuttujat ovat samat:
- 8.1.1 Työtapa:
- kaksitahti
 - nelitahti
- 8.1.2 Jäähdytysjärjestelmä:
- ilma
 - vesi
 - öljy
- 8.1.3 Kaasumoottoreiden ja jälkikäsitteilylaitteilla varustettujen moottoreiden osalta
- Sylinteriluku
- (muiden dieselmootoreiden, joissa on vähemmän sylintereitä kuin kantamoottorissa, voidaan katsoa kuuluvan samaan moottoriperheeseen, jos polttoaineen syöttöjärjestelmä syöttää polttoaineen kullekin sylinterille erikseen).

- 8.1.4 Yksittäisen sylinterin iskutilavuus:
- enintään 15 prosentin hajonta moottoriperheen sisällä
- 8.1.5 Ilman täytös menetelmä:
- luonnollinen ilmanotto
 - paineahdettu
 - paineahdettu ahtoilman jäähdyttimellä
- 8.1.6 Palotilan tyyppi tai rakenne:
- esikammio
 - pyörrekammio
 - avokammio
- 8.1.7 Venttiilit ja kanavat — sijainti, koko ja lukumäärä:
- sylinterin kansi
 - sylinterin seinämä
 - kampikammio
- 8.1.8 Polttoainejärjestelmä (dieselmoottorit):
- pumppu-putki-suutin
 - rivipumppu
 - jakajapumppu
 - yksikköpumppu
 - yksikkösuutin
- 8.1.9 Polttoainejärjestelmä (kaasumoottorit):
- sekoitusyksikkö
 - kaasuinduktio/ruiskutus (yksipiste, monipiste)
 - nesteruiskutus (yksipiste, monipiste)
- 8.1.10 Sytytysjärjestelmä (kaasumoottorit)
- 8.1.11 Muut ominaisuudet:
- pakokaasujen kierrätys
 - veden ruiskutus/emulsio
 - apuilman ruiskutus
 - ahtimen jäähdytysjärjestelmä
- 8.1.12 Pakokaasun jälkikäsitteily:
- kolmitiekatalysaattori
 - hapetus katalysaattori
 - pelkistys katalysaattori
 - lämpöreaktori
 - hiukkasloukku

8.2 **Kantamoottorin valitseminen**

8.2.1 *Dieselmoottorit*

Moottoriperheen kantamoottori valitaan käyttäen ensisijaisena valintaperusteena suurinta polttoaineen syöttöä tahtia kohti ilmoitetulla suurimmalla vääntömomentin kierrosnopeudella. Jos tämä valintaperuste on sama kahdella tai usealla moottorilla, kantamoottori valitaan käyttäen toissijaisena valintaperusteena suurinta polttoaineen syöttöä tahtia kohti nimelliskierrosnopeudella. Joissakin tapauksissa hyväksyntäviranomaisen saattaa tulla siihen tulokseen, että moottoriperheen suurimpien päästöarvojen määrittämiseen tarvitaan toinen moottori. Tämän vuoksi hyväksyntäviranomaisen saattaa valita jonkin muun moottorin, jos joidenkin ominaisuuksien perusteella voidaan päätellä, että kyseisen moottorin päästöt ovat moottoriperheen moottoreiden suurimmat.

Jos perheen moottoreissa on muita ominaisuuksia, joiden voidaan olettaa vaikuttavan pakokaasupäästöihin, nämä ominaisuudet on tunnistettava ja otettava huomioon perheen kantamoottoria valittaessa.

8.2.2 *Kaasumoottorit*

Perheen kantamoottori valitaan käyttäen ensisijaisena valintaperusteena suurinta iskutilavuutta. Jos tämä peruste on sama kahdella tai usealla moottorilla, kantamoottori valitaan toissijaisten valintaperusteiden avulla seuraavassa järjestyksessä:

- suurin polttoaineen syöttö tahtia kohti ilmoitetun nimellistehon kierrosnopeudella,
- suurin sytytysennakko,
- alhaisin EGR-arvo,
- ei ilmapumppua tai ilmapumpun alhaisin todellinen virtaama.

Joissakin tapauksissa hyväksyntäviranomaisen saattaa tulla siihen tulokseen, että perheen suurimpien päästöarvojen määrittämiseen tarvitaan toinen moottori. Tämän vuoksi hyväksyntäviranomaisen saattaa valita jonkin muun moottorin, jos joidenkin ominaisuuksien perusteella voidaan päätellä, että kyseisen moottorin päästöt ovat moottoriperheen moottoreiden suurimmat.

9. TUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUS

9.1 Toimenpiteet tuotannon vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi on toteutettava direktiivin 70/156/ETY 10 artiklan mukaisesti. Tuotannon vaatimustenmukaisuus tarkistetaan tämän direktiivin liitteen VI mukaisesti tyyppihyväksyntätodistusten kuvausten perusteella.

Direktiivin 70/156/ETY liitteessä X olevaa 2.4.2 ja 2.4.3 kohtaa sovelletaan, jos toimivaltaiset viranomaiset eivät ole tyytyväisiä valmistajan tarkastusmenettelyyn.

9.1.1 Jos epäpuhtauspäästöjä mitataan ja moottorin tyyppihyväksynnällä on ollut yksi tai useita laajennuksia, testit suoritetaan vastaavaan laajennukseen liittyvässä tietopaketissa kuvatulle moottorille (kuvatuille moottoreille).

9.1.1.1 Epäpuhtaustestissä käytettävän moottorin vaatimustenmukaisuus

Kun moottori on luovutettu viranomaisille, valmistaja ei saa tehdä säätöjä valittuihin moottoreihin.

9.1.1.1.1 Sarjasta otetaan satunnaisotannalla kolme moottoria. Moottoreita, jotka testataan 6.2.1 kohdassa olevan rivin A mukaista tyyppihyväksyntää varten vain ESC- ja ELR-testeillä tai vain ETC-testillä, koskevat tuotannon vaatimustenmukaisuuden tarkistamisessa sovellettavat testit. Viranomaisen suostumuksella kaikki muut 6.2.1 kohdassa olevien taulukoiden rivien A, B1 tai B2 tai C mukaisesti hyväksytyt moottorit testataan joko ESC- ja ELR-testisykleissä tai ETC-testisykleissä tuotannon vaatimustenmukaisuuden tarkistamiseksi. Raja-arvot on annettu tämän liitteen 6.2.1 kohdassa.

9.1.1.1.2 Kun toimivaltainen viranomainen on tyytyväinen valmistajan ilmoittamiin tavanomaisiin tuotannonvaihteluihin, testit suoritetaan tämän liitteen lisäyksen 1 sekä moottoriajoneuvoihin ja niiden perävaunuihin sovellettavan direktiivin 70/156/ETY liitteen X mukaisesti.

Kun toimivaltainen viranomainen ei ole tyytyväinen valmistajan ilmoittamiin tavanomaisiin tuotannonvaihteluihin, testit suoritetaan tämän liitteen lisäyksen 2 sekä moottoriajoneuvoihin ja niiden perävaunuihin sovellettavan direktiivin 70/156/ETY liitteen X mukaisesti.

Valmistajan pyynnöstä testit voidaan suorittaa tämän liitteen lisäyksen 3 mukaisesti.

9.1.1.1.3 Vaatimustenmukaisuus todetaan moottorin näytteisiin perustuvan testin mukaan siten, että sarjan tuotannon katsotaan täyttävän vaatimustenmukaisuuden edellytykset, jos kaikkien päästöjen osalta voidaan tehdä myönteinen päätös, ja sarjan tuotannon ei katsota täyttävän vaatimustenmukaisuuden edellytyksiä, jos jollekin päästölle voidaan tehdä kielteinen päätös, vastaavassa liitteessä olevien testiperusteiden mukaisesti.

Kun yhden päästön osalta on tehty myönteinen päätös, päätöstä ei voi muuttaa muita päästöjä koskevien päätösten tekemiseksi tarvittavien lisätietojen takia.

Jos kaikkien päästöjen osalta ei saada myönteistä päätöstä ja jos jonkin päästön osalta ei saada kielteistä päätöstä, testi suoritetaan toiselle moottorille (ks. kuva 2).

Jos päätöstä ei saada, valmistaja voi päättää keskeyttää testauksen milloin tahansa. Tällöin kirjataan kielteinen päätös.

9.1.1.2 Testit suoritetaan uusilla moottoreilla. Kaasumoottoreille on suoritettava liitteen III lisäyksessä 2 olevan 3 kohdan mukainen totutuskäyttö.

9.1.1.2.1 Valmistajan pyynnöstä testit voidaan kuitenkin suorittaa diesel- tai kaasumoottoreille, joilla on suoritettu pidempi kuin 9.1.1.2 kohdan mukainen totutuskäyttö, kuitenkin enintään 100 tuntia. Tässä tapauksessa moottorin totutuskäytön suorittaa valmistaja, joka sitoutuu siihen, ettei säädä moottoreita.

9.1.1.2.2 Kun valmistaja pyytää saada suorittaa 9.1.1.2.1 kohdan mukaisen totutuskäytön, totutuskäyttö voidaan suorittaa joko:

— kaikille testattaville moottoreille

tai

— ensimmäiselle testattavalle moottorille, jolloin evoluutiokerroin lasketaan seuraavasti:

— epäpuhtauspäästöt mitataan ensimmäisen testattavan moottorin 0 ja x käyttötunnilla,

— kunkin pilaavan aineen päästöjen evoluutiokerroin lasketaan 0 ja x käyttötunnin välillä:

Päästöt, x tuntia/Päästöt, 0 tuntia

Kerroin voi olla pienempi kuin yksi.

Tämän jälkeen testattaville moottoreille ei tehdä totutuskäyttöä, mutta niiden 0 käyttötunnin päästöt korjataan evoluutiokertoimella.

Tässä tapauksessa otettavat arvot ovat:

— ensimmäisen moottorin arvot kohdassa x tuntia,

— muiden moottoreiden 0 tunnin arvot, jotka kerrotaan evoluutiokertoimella.

9.1.1.2.3 Diesel- ja nestekaasumoottoreiden testit voidaan suorittaa kaupallisella polttoaineella. Valmistajan pyynnöstä voidaan kuitenkin käyttää liitteessä IV kuvattuja vertailupolttoaineita. Tämä edellyttää tämän liitteen kohdassa 4 kuvattuja testejä, joissa kukin kaasumoottori testataan vähintään kahdella vertailupolttoaineella.

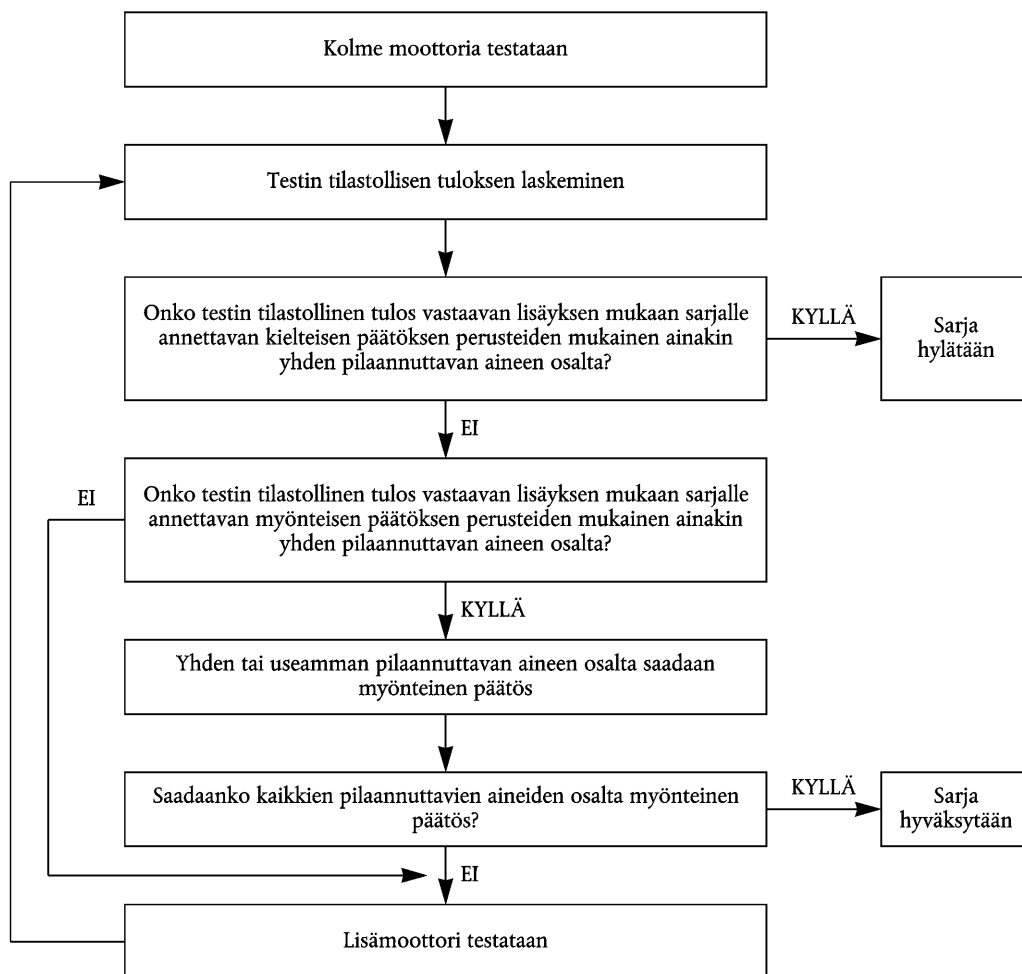
- 9.1.1.2.4 Maakaasukäyttöisten kaasumootoreiden testit voidaan suorittaa kaupallisella polttoaineella seuraavasti:
- H-merkityt moottorit H-ryhmän ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,00$) kaupallisella polttoaineella,
 - L-merkityt moottorit L-ryhmän ($1,00 \leq S_\lambda \leq 1,19$) kaupallisella polttoaineella,
 - HL-merkityt moottorit kaupallisella polttoaineella \dot{e} -muutoskertoimen ääriarjoissa ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,19$).

Valmistajan pyynnöstä voidaan kuitenkin käyttää liitteessä VI kuvattuja vertailupolttoaineita. Tämä edellyttää tämän liitteen kohdassa 4 kuvattuja testejä.

- 9.1.1.2.5 Jos testeissä kaupallista polttoainetta käyttänyt kaasumoottori ei ole vaatimusten mukainen ja testin tulos riitautetaan, testit on suoritettava uudelleen vertailupolttoaineella, jonka osalta kantamoottori on testattu, tai mahdollisesti 4.1.3.1 ja 4.2.1.1 kohdissa tarkoitettulla kolmannella polttoaineella, jos kantamoottori on testattu kyseisen polttoaineen osalta. Tämän jälkeen tulos on muunnettava laskutoimituksella käyttäen vastaavaa kerrointa (vastaavia kertoimia) r , r_a tai r_b , sellaisina kuin ne kuvataan 4.1.4, 4.1.5.1 ja 4.2.1.2 kohdissa. Jos r , r_a tai r_b on arvoltaan alle yksi, korjausta ei tehdä. Sekä mainittujen että laskettujen tulosten on osoitettava, että moottori on raja-arvojen mukainen kaikkien polttoaineiden osalta (polttoaineet 1 ja 2 sekä tarvittaessa polttoaine 3 maakaasukäyttöisten ja polttoaineet A ja B nestekaasukäyttöisten moottoreiden osalta).
- 9.1.1.2.6 Tietyllä polttoainekoostumuksella käytettäväksi vahvistetun kaasumoottorin tuotannon vaatimustenmukaisuustestit on suoritettava polttoaineella, jolle moottori on kalibroitu.

Kuva 2

Tuotannon vaatimustenmukaisuuden testauksen kaaviokuva



Lisäys 1

TUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUDEN TESTAUSMENETTELY, KUN TAVANOMAINEN
TUOTANNONVAIHTELU ON TYYDYTTÄVÄ

1. Tässä lisäyksessä kuvataan menettelytavat, joita käytetään tuotannon vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen epäpuhtauspäästöjen osalta, kun valmistajan ilmoittama tavanomainen tuotannonvaihtelu on tyydyttävä.
2. Näytteidenoton menettelytapa on valittu siten, että näytteen vähimmäiskoon ollessa kolme moottoria erän mahdollisuus läpäistä testi silloin, kun 40 prosenttia moottoreista on viallisia, on 0,95 (tuottajan riski = 5 prosenttia), kun taas erän mahdollisuus läpäistä testi silloin, kun 65 prosenttia moottoreista on viallisia, on 0,10 (kuluttajan riski = 10 prosenttia).
3. Seuraavaa menettelytapaa käytetään kunkin liitteessä I olevassa 6.2.1 kohdassa mainitun pilaannuttavan aineen osalta (ks. kuva 2):

Olkoon:

L = pilaavan aineen raja-arvon luonnollinen logaritmi,

χ_i = näytteen i :n moottorin mitatun arvon luonnollinen logaritmi,

s = tuotannon tavanomaisen vaihtelun arvio (mitattujen arvojen luonnollisen logaritmin ottamisen jälkeen),

n = nykyisen näytteen numero.

4. Kunkin näytteen vakioitujen poikkeamien summa raja-arvolla lasketaan seuraavan kaavan avulla:

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (L - \chi_i)$$

5. Jonka jälkeen:

- jos testin tilastollinen tulos on suurempi kuin näytteen koolle taulukossa 3 annettu myönteisen päätöksen luku, pilaavalle aineelle annetaan myönteinen päätös,
- jos testin tilastollinen tulos on pienempi kuin näytteen koolle taulukossa 3 annettu kielteisen päätöksen luku, pilaavalle aineelle annetaan kielteinen päätös,
- muussa tapauksessa testataan ylimääräinen moottori liitteessä I olevan 9.1.1.1 kohdan mukaisesti ja laskutoimitus sovelletaan näytteeseen, johon on lisätty yksi yksikkö.

Taulukko 3

Lisäyksen 1 näytetaulukon myönteisten ja kielteisten päätösten luvut

Näytteen vähimmäiskoko: 3

Testattujen moottoreiden kumulatiivinen määrä (näytteen) koko	Myönteisen päätöksen luku A_n	Kielteisen päätöksen luku B_n
3	3,327	- 4,724
4	3,261	- 4,790
5	3,195	- 4,856
6	3,129	- 4,922
7	3,063	- 4,988
8	2,997	- 5,054
9	2,931	- 5,120
10	2,865	- 5,185
11	2,799	- 5,251
12	2,733	- 5,317
13	2,667	- 5,383
14	2,601	- 5,449
15	2,535	- 5,515
16	2,469	- 5,581
17	2,403	- 5,647
18	2,337	- 5,713
19	2,271	- 5,779
20	2,205	- 5,845
21	2,139	- 5,911
22	2,073	- 5,977
23	2,007	- 6,043
24	1,941	- 6,109
25	1,875	- 6,175
26	1,809	- 6,241
27	1,743	- 6,307
28	1,677	- 6,373
29	1,611	- 6,439
30	1,545	- 6,505
31	1,479	- 6,571
32	- 2,112	- 2,112

Lisäys 2

TUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUDEN TESTAUSMENETTELY, KUN TAVANOMAINEN VAIHTELU EI OLE TYYDYTTÄVÄ TAI SE EI OLE KÄYTETTÄVISSÄ

1. Tässä lisäyksessä kuvataan menettelytavat, joita käytetään tuotannon vaatimustenmukaisuuden toteamiseen epäpuhtauspäästöjen osalta, kun valmistajan ilmoittama tavanomainen tuotannonvaihtelu ei ole tyydyttävä tai ei ole käytettävissä.
2. Näytteidenoton menettelytapa on valittu siten, että näytteen vähimmäiskoon ollessa kolme moottoria erän mahdollisuus läpäistä testi silloin, kun 40 prosenttia moottoreista on viallisia, on 0,95 (tuottajan riski = 5 prosenttia), kun taas erän mahdollisuus läpäistä testi silloin, kun 65 prosenttia moottoreista on viallisia, on 0,10 (kuluttajan riski = 10 prosenttia).
3. Liitteessä I olevassa 6.2.1 kohdassa mainittujen pilaavien aineiden arvojen jakauman oletetaan olevan logaritmisesti normaali, ja arvot pitää muuttaa ottamalla niiden luonnollinen logaritmi. Arvot m_0 ja m ovat vastaavasti näytteen vähimmäis- ja enimmäiskoko ($m_0 = 3$ ja $m = 32$), ja n on testattavan näytteen numero.
4. Jos sarjassa mitattujen arvojen luonnolliset logaritmit ovat $\chi_1, \chi_2 \dots \chi_i$ ja L on pilaannuttavan aineen raja-arvon luonnollinen logaritmi, on

$$d_i = \chi_i - L$$

ja

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5. Taulukossa 4 esitetään myönteisen (A_n) ja kielteisen (B_n) päätöksen luvut kunkin näytemäärän osalta. Testin tilastollinen tulos on suhde \bar{d}_n/V_n , ja sitä käytetään sarjan myönteisen tai kielteisen päätöksen määrittämiseen seuraavasti:

Jotta $m_0 \leq n < m$:

- päätös on sarjan osalta myönteinen, jos $\bar{d}_n/V_n \leq A_n$
- päätös on sarjan osalta kielteinen, jos $\bar{d}_n/V_n \geq B_n$
- suoritetaan uusi mittaus, jos $A_n < \bar{d}_n/V_n < B_n$.

6. Huomautuksia

Seuraavat rekursiiviset kaavat ovat hyödyksi testin peräkkäisiä tilastollisia arvoja laskettaessa.

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

$$v_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) v_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_n - d_n)^2}{n-1}$$

$$(n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; v_1 = 0)$$

Taulukko 4

Lisäyksen 2 näytetaulukon myönteisten ja kielteisten päätösten luvut

Näytteen vähimmäiskoko: 3

Testattujen moottoreiden kumulatiivinen määrä (näytteen koko)	Myönteisen päätöksen luku A_n	Kielteisen päätöksen luku B_n
3	- 0,80381	16,64743
4	- 0,76339	7,68627
5	- 0,72982	4,67136
6	- 0,69962	3,25573
7	- 0,67129	2,45431
8	- 0,64406	1,94369
9	- 0,61750	1,59105
10	- 0,59135	1,33295
11	- 0,56542	1,13566
12	- 0,53960	0,97970
13	- 0,51379	0,85307
14	- 0,48791	0,74801
15	- 0,46191	0,65928
16	- 0,43573	0,58321
17	- 0,40933	0,51718
18	- 0,38266	0,45922
19	- 0,35570	0,40788
20	- 0,32840	0,36203
21	- 0,30072	0,32078
22	- 0,27263	0,28343
23	- 0,24410	0,24943
24	- 0,21509	0,21831
25	- 0,18557	0,18970
26	- 0,15550	0,16328
27	- 0,12483	0,13880
28	- 0,09354	0,11603
29	- 0,06159	0,09480
30	- 0,02892	0,07493
31	- 0,00449	0,05629
32	- 0,03876	0,03876

Lisäys 3

TUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUDEN TESTAUSMENETTELY VALMISTAJAN PYYNNÖSTÄ

1. Tässä lisäyksessä kuvataan menettelytavat, joiden avulla valmistajan pyynnöstä varmistetaan tuotannon vaatimustenmukaisuus epäpuhtauspäästöjen osalta.
2. Näytteidenoton menettelytapa on valittu siten, että näytteen vähimmäiskoon ollessa kolme moottoria erän mahdollisuus läpäistä testi silloin, kun 30 prosenttia moottoreista on viallisia, on 0,90 (tuottajan riski = 10 prosenttia), kun taas erän mahdollisuus läpäistä testi silloin, kun 65 prosenttia moottoreista on viallisia, on 0,10 (kuluttajan riski = 10 prosenttia).
3. Seuraavaa menettelytapaa käytetään kunkin liitteessä I olevassa 6.2.1 kohdassa mainitun pilaavan aineen osalta (ks. kuva 2):

Olkoon:

L = pilaavan aineen raja-arvo,

x_i = näytteen i :n moottorin mittausarvo,

n = testattavan näytteen numero.

4. Lasketaan näytteelle testin tilastollinen arvo, joka määrää ei-vaatimustenmukaisten moottoreiden määrän, eli $x_i \geq L$:
5. Jonka jälkeen:
 - jos testin tilastollinen tulos on pienempi tai yhtä suuri kuin näytteen koolle taulukossa 5 annettu myönteisen päätöksen luku, pilaavalle aineelle annetaan myönteinen päätös,
 - jos testin tilastollinen tulos on suurempi tai yhtä suuri kuin näytteen koolle taulukossa 5 annettu kielteisen päätöksen luku, pilaavalle aineelle annetaan kielteinen päätös,
 - muussa tapauksessa testataan ylimääräinen moottori liitteessä I olevan 9.1.1.1 kohdan mukaisesti ja laskutoimitus sovelletaan näytteeseen, johon on lisätty yksi yksikkö.

Taulukossa 5 esitetyt myönteisen ja kielteisen päätöksen luvut on laskettu kansainvälisen ISO 8422/1991 -normin avulla.

Taulukko 5

Lisäyksen 3 näytetaulukon myönteisten ja kielteisten päätösten luvut

Näytteen vähimmäiskoko: 3

Testattujen moottoreiden kumulatiivinen määrä (näytteen koko)	Myönteisen päätöksen luku	Kielteisen päätöksen luku
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

LIITE II

NEUVOSTON DIREKTIIVIN 70/156/EY LIITTEEN I MUKAINEN ILMOITUSLOMAKE N:o...

EY-TYYPPIHYVÄKSYNNÄSTÄ

ajoneuvojen puristusytetyismootoreiden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen sekä ajoneuvoissa käytettävien maa- tai nestekaasulla toimivien ottomootoreiden kaasupäästöjen torjumiseksi toteutettavien toimenpiteiden osalta

(Direktiivi 2005/55/EY)

Ajoneuvotyyppi/kantamoottori/moottorityyppi ⁽¹⁾:

0. YLEISTÄ
- 0.1 Merkki (yrityksen nimi):
- 0.2 Tyyppi ja kaupallinen kuvaus (luetellaan kaikki vaihtoehdot):
- 0.3 Tyypin tunnistustavat, jos ne on merkitty ajoneuvoon, ja näiden merkintöjen sijainti:
- 0.4 Ajoneuvoluokka (tarvittaessa):
- 0.5 Moottoriluokka: diesel/maakaasukäyttöinen/nestekaasukäyttöinen/etanolikäyttöinen ⁽¹⁾:
- 0.6 Valmistajan nimi ja osoite:
- 0.7 Lakisääteisten kilpien ja merkintöjen sijainti ja kiinnitysmenetelmä:
- 0.8 Osien ja erillisten teknisten yksiköiden osalta EY-hyväksyntämerkin sijainti ja kiinnitysmenetelmä:
- 0.9 Kokoonpanotehtaan (kokoonpanotehtaiden) osoite (osoitteet):

Liitteet

1. (Kanta)moottorin olennaiset ominaisuudet ja testin suorittamista koskevat tiedot
2. Moottoriperheen olennaiset ominaisuudet
3. Moottoriperheeseen kuuluvien moottorityyppien olennaiset ominaisuudet
4. Moottoriin liittyvien ajoneuvon osien ominaisuudet (tarvittaessa)
5. Valokuvat ja/tai piirustukset kantamoottorista/moottorityypistä ja tarvittaessa moottoritulasta
6. Luetellaan muut mahdolliset liitteet.

Päiväys, tiedosto

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.

Lisäys 1

(KANTA)MOOTTORIN OLENNAISET OMINAISUUDET JA TESTIN SUORITTAMISTA KOSKEVAT TIEDOT ⁽¹⁾

1.	Moottorin kuvaus	
1.1	Valmistaja:	
1.2	Valmistajan moottorikoodi:	
1.3	Työtapa: nelitahti/kaksitahti ⁽²⁾	
1.4	Sylintereiden lukumäärä ja järjestely:	
1.4.1	Halkaisija:	mm
1.4.2	Iskunpituus:	mm
1.4.3	Sytytysjärjestys:	
1.5	Sylinteritilavuus:	cm ³
1.6	Puristussuhde ⁽³⁾ :	
1.7	Piirustus (piirustukset) paloilasta ja männänpäästä:	
1.8	Imu- ja pakoaukkojen pienimmät poikkipinnat:	cm ²
1.9	Joutokäyntinopeus:	min ⁻¹
1.10	Suurin nettoteho:	kW kierrosnopeudella min ⁻¹
1.11	Moottorin suurin sallittu kierrosnopeus:	min ⁻¹
1.12	Suurin nettovääntömomentti:	Nm kierrosnopeudella min ⁻¹
1.13	Sytytysjärjestelmä: diesel/otto ⁽²⁾	
1.14	Polttoaine: diesel/nestekaasu/H-ryhmän maakaasu/L-ryhmän maakaasu/HL-ryhmän maakaasu/etanoli ⁽²⁾	
1.15	<i>Jäähdytysjärjestelmä</i>	
1.15.1	Neste	
1.15.1.1	Nesteen tyyppi:	
1.15.1.2	Kiertopumppu (kiertopumput): kyllä/ei ⁽²⁾	
1.15.1.3	Ominaisuudet tai merkki (merkit) ja tyyppi (tyypit) (tarvittaessa):	
1.15.1.4	Välityssuhde (välityssuhteet) (tarvittaessa):	
1.15.2	Ilma	
1.15.2.1	Puhallin: kyllä/ei ⁽²⁾	
1.15.2.2	Ominaisuudet tai merkki (merkit) ja tyyppi (tyypit) (tarvittaessa):	
1.15.2.3	Välityssuhde (välityssuhteet) (tarvittaessa):	
1.16	<i>Valmistajan sallima lämpötila</i>	
1.16.1	Nestejäähdytys: korkein lämpötila pakoaukolla:	K
1.16.2	Ilmajäähdytys: viitepiste:	
	Viitepisteen korkein lämpötila:	K

⁽¹⁾ Ei-tavanomaisten moottoreiden ja järjestelmien osalta valmistajan on toimitettava tässä tarkoitettuja tietoja vastaavat tiedot.

⁽²⁾ Tarpeeton yliviivataan.

⁽³⁾ Määritetään toleranssi.

- 1.16.3 Ilman korkein lämpötila imuilman välijäähdyttimen pakoaukolla (tarvittaessa): K
- 1.16.4 Pakokaasun korkein lämpötila pakoputken (pakoputkien) ja pakosarjan ulkolaipan (ulkolaippojen) tai turboahtimen (turboahtimien) liitoskohdassa: K
- 1.16.5 Polttoaineen lämpötila: vähintään K, enintään K
dieselmoottorien osalta ruiskutuspumun syötössä, kaasumoottorien osalta paineentasajan viimeisessä vaiheessa
- 1.16.6 Polttoaineen paine: vähintään kPa, enintään kPa
paineentasajan viimeisessä vaiheessa, ainoastaan maakaasulla toimivat moottorit
- 1.16.7 Voiteluaineen lämpötila: vähintään K, enintään K
- 1.17 *Ahdin*: kyllä/ei ⁽¹⁾
- 1.17.1 Merkki:
- 1.17.2 Tyyppi:
- 1.17.3 Järjestelmän kuvaus [esimerkiksi enimmäispaine, hukkaportti (tarvittaessa)]:
- 1.17.4 Välijäähdytin: kyllä/ei ⁽¹⁾
- 1.18 *Imujärjestelmä*
Suurin sallittu imun alipaine moottorin nimelliskierrosnopeudella ja 100 prosentin kuormituksella moottoriajoneuvojen moottorien tehoa koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä 16 päivänä joulukuuta 1980 annetun neuvoston direktiivin 80/1269/ETY ⁽²⁾ mukaisissa käyttöolosuhteissa: kPa
- 1.19 *Pakojärjestelmä*
Suurin sallittu pakokaasun vastapaine moottorin nimelliskierrosnopeudella ja 100 prosentin kuormituksella direktiivin 80/1269/ETY mukaisissa käyttöolosuhteissa: kPa
Pakojärjestelmän tilavuus: dm³
2. **Ilmansaastumisen torjumiseksi toteutetut toimenpiteet**
- 2.1 Kampikammiokaasujen kierrätyslaite (kuvaus ja piirustukset):
- 2.2 Muut pakokaasunpuhdistuslaitteet (jos sellaisia on eikä niitä mainita muissa kohdissa)
- 2.2.1 Katalysaattori: kyllä/ei ⁽¹⁾
- 2.2.1.1 Merkki (merkit):
- 2.2.1.2 Tyyppi (tyypit):
- 2.2.1.3 Katalysaattoreiden ja katalyyttielementtien lukumäärä:
- 2.2.1.4 Katalysaattorin (katalysaattoreiden) mitat, muoto ja tilavuus:
- 2.2.1.5 Katalysaattorin toimintatapa:
- 2.2.1.6 Jalometallien kokonaissältö:

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.

⁽²⁾ EYVL L 375, 31.12.1980, s. 46, direktiivi sellaisena kuin se on viimeksi muutettuna komission direktiivillä 1999/99/EY (EYVL L 334, 28.12.1999, s. 32).

2.2.1.7	Suhteellinen pitoisuus:
2.2.1.8	Substraatti (rakenne ja materiaali):
2.2.1.9	Kennotiheys:
2.2.1.10	Katalyysaattorin (katalyysaattoreiden) koteloitintyyppi:
2.2.1.11	Katalyysaattorin (katalyysaattoreiden) sijainti (paikka ja vertailuetaisyys pakojärjestelmässä):
2.2.2	Happianturi: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.2.1	Merkki (merkit):
2.2.2.2	Tyyppi:
2.2.2.3	Sijainti:
2.2.3	Ilman suihkutusta: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.3.1	Tyyppi (ilmapulssi, ilmapumppu jne.):
2.2.4	Pakokaasun takaisinkierrätys: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.4.1	Ominaisuudet (virtaama jne.):
2.2.5	Hiukkasloukku: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.5.1	Hiukkasloukun mitat, muoto ja tilavuus:
2.2.5.2	Hiukkasloukun tyyppi ja rakenne:
2.2.5.3	Sijainti (vertailuetaisyys pakojärjestelmässä):
2.2.5.4	Talteenottomenetelmä tai -järjestelmä, kuvaus ja/tai piirustus:
2.2.6	Muut järjestelmät: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.6.1	Kuvaus ja toiminta:
3.	Polttoaineen syöttö
3.1	<i>Dieselmoottorit</i>
3.1.1	Syöttöpumppu
	Paine ⁽²⁾ : kPa tai ominaiskaavio ⁽¹⁾ :
3.1.2	Ruiskutusjärjestelmä
3.1.2.1	Pumppu
3.1.2.1.1	Merkki (merkit):
3.1.2.1.2	Tyyppi (tyypit):
3.1.2.1.3	Virtausmäärä: mm ³ ⁽²⁾ iskua kohti moottorin kierrosnopeudella min ⁻¹ ja täydellä ruiskutuksella tai ominaiskaavio ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :
	Ilmoitetaan käytetty menetelmä: moottorissa/pumppupenkissä ⁽¹⁾
	Jos moottorissa on ahtopaineen säätö, ilmoitetaan polttoaineen virtausmäärän ja ahtopaineen suhde moottorin kierrosnopeuteen.
3.1.2.1.4	Ruiskutusennakko
3.1.2.1.4.1	Ruiskutusennakon käyrä ⁽²⁾ :
3.1.2.1.4.2	Ruiskutuksen staattinen ajoitus ⁽²⁾ :
3.1.2.2	Ruiskutusputkisto
3.1.2.2.1	Pituus: mm
3.1.2.2.2	Sisähalkaisija: mm
3.1.2.3	Ruiskutussuutin (ruiskutussuuttimet)

⁽¹⁾ Tarpeeton yliivataan.⁽²⁾ Määritetään toleranssi.

3.1.2.3.1	Merkki (merkit):	
3.1.2.3.2	Tyyppi (tyypit):	
3.1.2.3.3	Avautumispaine:	kPa ⁽²⁾
	tai ominaiskaavio ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :	
3.1.2.4	Kierroslukusäädin	
3.1.2.4.1	Merkki (merkit):	
3.1.2.4.2	Tyyppi (tyypit):	
3.1.2.4.3	Katkaisun aloitusnopeus täydellä kuormituksella:	min ⁻¹
3.1.2.4.4	Suurin kuormittamaton nopeus:	min ⁻¹
3.1.2.4.5	Joutokäyntinopeus:	min ⁻¹
3.1.3	Kylmäkäynnistysjärjestelmä	
3.1.3.1	Merkki (merkit):	
3.1.3.2	Tyyppi (tyypit):	
3.1.3.3	Kuvaus:	
3.1.3.4	Apukäynnistyslaite:	
3.1.3.4.1	Merkki:	
3.1.3.4.2	Tyyppi:	
3.2	Kaasukäyttöiset moottorit ⁽³⁾	
3.2.1	Polttoaine: maakaasu/nestekaasu ⁽¹⁾	
3.2.2	Paineentasain (paineentasaimet) tai höyrystin/paineentasain (paineentasaimet) ⁽²⁾	
3.2.2.1	Merkki (merkit):	
3.2.2.2	Tyyppi (tyypit):	
3.2.2.3	Paineenalennusvaiheiden lukumäärä:	
3.2.2.4	Viimeisen vaiheen paine: vähintään	kPa, enintään
		kPa
3.2.2.5	Pääsätöpisteiden lukumäärä:	
3.2.2.6	Joutokäynnin säätöpisteiden lukumäärä:	
3.2.2.7	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY (*) mukaisesti:	
3.2.3	Polttoaineen syöttö: sekoitusyksikkö/kaasuruiskutus/nesteruiskutus/suoraruiskutus ⁽¹⁾	
3.2.3.1	Seoksen säätö:	
3.2.3.2	Järjestelmän kuvaus ja/tai kaavio ja piirustukset:	
3.2.3.3	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:	
3.2.4	Sekoitusyksikkö	
3.2.4.1	Numero:	
3.2.4.2	Merkki (merkit):	
3.2.4.3	Tyyppi (tyypit):	
3.2.4.4	Sijainti:	
3.2.4.5	Säätömahdollisuudet:	

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.

⁽²⁾ Määritetään toleranssi.

⁽³⁾ Jos järjestelmän kokoonpano on erilainen, toimitetaan vastaavat tiedot (3.2 kohtaa varten).

(*) Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 1999/96/EY, annettu 13 päivänä joulukuuta 1999, ajoneuvojen puristus- ja nestekaasulla toimivien ottomoottoreiden kaasumaisten ja hiukkasmaisten päästöjen sekä ajoneuvoissa käytettävien maa- tai nestekaasulla toimivien ottomoottoreiden kaasupäästöjen torjumiseksi toteutettavista toimenpiteistä annetun jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämisestä (EYVL L 44, 16.2.2000, s. 1).

3.2.4.6	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.5	Imusarjaruiskutus
3.2.5.1	Ruiskutus: yksipiste/monipiste ⁽¹⁾
3.2.5.2	Ruiskutus: jatkuva/samanaikainen/jaksoittainen ⁽¹⁾
3.2.5.3	Ruiskutuslaitteisto
3.2.5.3.1	Merkki (merkit):
3.2.5.3.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.5.3.3	Säätömahdollisuudet:
3.2.5.3.4	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.5.4	Syöttöpumppu (tarvittaessa):
3.2.5.4.1	Merkki (merkit):
3.2.5.4.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.5.4.3	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.5.5	Ruiskutussuutin (ruiskutussuuttimet):
3.2.5.5.1	Merkki (merkit):
3.2.5.5.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.5.5.3	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.6	Suoraruisutus
3.2.6.1	Ruiskutuspumppu/paineentasain ⁽¹⁾
3.2.6.1.1	Merkki (merkit):
3.2.6.1.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.6.1.3	Ruiskutuksen ajoitus:
3.2.6.1.4	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.6.2	Ruiskutussuutin (ruiskutussuuttimet)
3.2.6.2.1	Merkki (merkit):
3.2.6.2.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.6.2.3	Avautumispaine tai ominaiskaavio ⁽²⁾ :
3.2.6.2.4	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.7	Elektroninen säätöyksikkö (Electronic control unit, ECU)
3.2.7.1	Merkki (merkit):
3.2.7.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.7.3	Säätömahdollisuudet:
3.2.8	Erityislaitteet maakaasua polttoaineena käytettäessä
3.2.8.1	Vaihtoehto 1 (ainoastaan, jos moottori on hyväksytty useiden eri polttoainekoostumusten osalta)

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.

⁽²⁾ Määritetään toleranssi.

- 3.2.8.1.1 Polttoaineen koostumus:
- | | | | | | | |
|--|--------------|----------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| metaani (CH ₄): | perus: | mooli-
prosenttia | vähintään | mooli-
prosenttia | enintään | mooli-
prosenttia |
| etaani (C ₂ H ₆): | perus: | mooli-
prosenttia | vähintään | mooli-
prosenttia | enintään | mooli-
prosenttia |
| propaani (C ₃ H ₈): | perus: | mooli-
prosenttia | vähintään | mooli-
prosenttia | enintään | mooli-
prosenttia |
| butaani (C ₄ H ₁₀): | perus: | mooli-
prosenttia | vähintään | mooli-
prosenttia | enintään | mooli-
prosenttia |
| C5/C5+: | perus: | mooli-
prosenttia | vähintään | mooli-
prosenttia | enintään | mooli-
prosenttia |
| happi (O ₂): | perus: | mooli-
prosenttia | vähintään | mooli-
prosenttia | enintään | mooli-
prosenttia |
| inerti (N ₂ , He jne.): | perus: | mooli-
prosenttia | vähintään | mooli-
prosenttia | enintään | mooli-
prosenttia |
- 3.2.8.1.2 Ruiskutuslaitteet (ruiskutuslaitteet)
- 3.2.8.1.2.1 Merkki (merkit):
- 3.2.8.1.2.2 Tyyppi (tyypit):
- 3.2.8.1.3 Muita tietoja (tarvittaessa)
- 3.2.8.2 Vaihtoehto 2
(ainoastaan, jos moottori on hyväksytty useiden eri polttoainekoostumusten osalta)
4. **Venttiilien ajoitus**
- 4.1 Venttiilien suurin nousu sekä suurimmat avautumis- ja sulkeutumiskulmat suhteessa kuolo-kohtiin tai vastaavat tiedot:
- 4.2 Vertailu- ja/tai asetusalueet ⁽¹⁾:
5. **Sytytysjärjestelmä (ainoastaan ottomoottorit)**
- 5.1 *Sytytysjärjestelmän tyyppi*: sytytystulpat ja yhteinen puola/sytytystulpat ja erilliset puolat/puola tulpassa/muu (mikä) ⁽¹⁾
- 5.2 Sytytyksen säätöyksikkö
- 5.2.1 Merkki (merkit):
- 5.2.2 Tyyppi (tyypit):
- 5.3 Sytytyksen ennakkokäyrä/ennakkokartta ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 5.4 Sytytyksen ajoitus ⁽²⁾: astetta ennen yläkuolo-kohtaa kierrosnopeudella min⁻¹ ja alipainesäätimen alipaineella kPa
- 5.5 *Sytytystulpat*
- 5.5.1 Merkki (merkit):
- 5.5.2 Tyyppi (tyypit):
- 5.5.3 Kärkiväli: mm
- 5.6 *Sytytyspuola(t)*
- 5.6.1 Merkki (merkit):
- 5.6.2 Tyyppi (tyypit):

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.⁽²⁾ Määritetään toleranssi.

6. Moottorin käyttämät laitteet

Moottori on luovutettava testattavaksi kaikilla käytössä tarvittavilla apulaitteilla varustettuna (esimerkiksi tuuletin, vesipumppu) kuten direktiivin 80/1269/ETY liitteessä I olevan 5.1.1 kohdan käyttöolosuhteissa määritellään.

6.1 Koetta varten asennettavat apulaitteet

Jos testipenkkiin ei voi asentaa apulaitteita tai testipenkki ei sovellu siihen, apulaitteiden käyttöteho on määritettävä ja vähennettävä moottorin mitatusta tehosta testisyklin (testisyklien) koko käyttöalueella.

6.2 Koetta varten poistettavat apulaitteet

Ainoastaan ajoneuvon käyttöä varten tarvittavat apulaitteet (esimerkiksi kompressori, ilmastointilaitte) on poistettava koetta varten. Jos apulaitteita ei voi poistaa, niiden käyttöteho voidaan määrittää ja lisätä moottorin mitattuun tehoon testisyklin (testisyklien) koko käyttöalueella.

7. Lisätietoja testiolosuhteista

7.1 Käytettävä voiteluaine

7.1.1 Merkki:

7.1.2 Tyyppi:

(Ilmoitetaan öljyn osuus prosentteina seoksesta, jos voiteluaine ja polttoaine sekoitetaan):

7.2 Moottorin käyttämät laitteet (tarvittaessa)

Apulaitteiden käyttöteho on määritettävä ainoastaan, jos

— moottorin käyttöä varten tarvittavia apulaitteita ei ole asennettu moottoriin ja/tai

— moottorin käyttöä varten tarpeettomia apulaitteita on asennettu moottoriin.

7.2.1 Numerointi- ja tunnistustiedot:

7.2.2 Ilmoitetuilla moottorin eri kierrosnopeuksilla käytetty teho:

Laite	Moottorin eri kierrosnopeuksilla käytetty teho (kW)						
	Joutokäynti	Alhainen nopeus	Suuri nopeus	Nopeus A ⁽¹⁾	Nopeus B ⁽¹⁾	Nopeus C ⁽¹⁾	Vertailunopeus ⁽²⁾
P(a) Moottorin käyttöä varten tarvittavat apulaitteet (vähennetään moottorin mitatusta tehosta) ks. 6.1 kohta							
P(b) Moottorin käytössä tarpeettomat apulaitteet (lisätään moottorin mitattuun tehoon) ks. 6.2 kohta							

⁽¹⁾ ESC-testi.

⁽²⁾ Ainoastaan ETC-testi.

8. **Moottorin suorituskyky**8.1 *Moottorin kierrosnopeudet* ⁽¹⁾Alhainen nopeus (n_{lo}): min⁻¹Suuri nopeus (n_{hi}): min⁻¹

ESC- ja ELR-syklejä varten

Joutokäynti: min⁻¹Nopeus A: min⁻¹Nopeus B: min⁻¹Nopeus C: min⁻¹

ETC-sykliä varten

Vertailunopeus: min⁻¹8.2 *Moottorin teho* (mitattu direktiivin 80/1269/ETY säännösten mukaisesti), kilowatteina (kW)

	Moottorin kierrosnopeus				
	Joutokäynti	Nopeus A ⁽¹⁾	Nopeus B ⁽¹⁾	Nopeus C ⁽¹⁾	Vertailunopeus ⁽²⁾
P(m) Testipenkissä mitattu teho					
P(a) Testiä varten asennettavien apulaitteiden käyttöteho (6.1 kohta) — jos asennettu — jos ei asennettu	0	0	0	0	0
P(b) Testiä varten poistettavien apulaitteiden käyttöteho (6.2 kohta) — jos asennettu — jos ei asennettu	0	0	0	0	0
P(n) Moottorin nettoteho = P(m) – P(a) + P(b)					

⁽¹⁾ ESC-testi.⁽²⁾ Ainoastaan ETC-testi.⁽¹⁾ Määritetään toleranssi; poikkeama saa olla ± 3 prosenttia valmistajan ilmoittamista arvoista.

8.3 *Dynamometrin asetukset (kW)*

ESC- ja ELR-testien sekä ETC-testin viitesyklin dynamometrin asetusten on perustuttava 8.2 kohdan moottorin nettotehoon P(n). On suositeltavaa asentaa moottori testipenkkiin nettotilassa. Tällöin P(m) ja P(n) ovat yhtä suuret. Jos moottoria ei ole mahdollista tai sopivaa käyttää nettotilassa, dynamometrin asetukset on korjattava nettotilaan yllä olevan kaavan avulla.

8.3.1 ESC- ja ELR-testit

Dynamometrin asetukset on laskettava liitteen III lisäyksessä 1 olevan 1.2 kohdan kaavan mukaisesti.

Kuorma prosentteina	Moottorin kierrosnopeus			
	Joutokäynti	Nopeus A	Nopeus B	Nopeus C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100				

8.3.2 ETC-testi

Jos moottoria ei testata nettotilassa, moottorin valmistajan on toimitettava syklin koko käyttöalueelle teknisen tutkimuslaitoksen hyväksymä muuntokaava liitteen III lisäyksessä 2 olevassa 2 kohdassa tarkoitetun mitatun tehon tai mitatun syklityön muuntamiseksi nettotehoksi tai nettosyklityöksi.

Lisäys 2

MOOTTORIPERHEEN OLENNAISET OMINAISUUDET

1. **Yleiset muuttujat**
- 1.1 Palamistahti:
- 1.2 Jäähdytysaine:
- 1.3 Sylinterien lukumäärä ⁽¹⁾:
- 1.4 Yksittäisen sylinterin iskutilavuus:
- 1.5 Moottorin ilmanvaihto:
- 1.6 Palotilan tyyppi/rakenne:
- 1.7 Venttiilien ja venttiiliaukkojen järjestely, mitat ja lukumäärä:
- 1.8 Polttoainejärjestelmä:
- 1.9 Sytytysjärjestelmä (kaasumoottorit):
- 1.10 Muut ominaisuudet:
- välijäähdytysjärjestelmä ⁽¹⁾:
- pakokaasun takaisinkierätyks ⁽¹⁾:
- veden ruiskutus/emulsio ⁽¹⁾:
- ilman ruiskutus ⁽¹⁾:
- 1.11 Pakokaasujen jälkikäsittely ⁽¹⁾:
- Todiste identtisestä (tai kantamoottorilla alhaisimmasta) suhteesta: järjestelmän tilavuus/polttoaineen syöttö iskua kohti kaavion numeron (numeroiden) mukaisesti:
2. **Moottoriperheen luettelointi**
- 2.1 Dieselmoottoriperheen nimi:
- 2.1.1 Kyseiseen perheeseen kuuluvien moottoreiden eritelmät:

					Kantamoottori
Moottorityyppi					
Sylinterien lukumäärä					
Nimellisa nopeus (min ⁻¹)					
Polttoaineen syöttö iskua kohti (mm ³)					
Nettonimellisteho (kW)					
Kierrosnopeus suurimmalla vääntömomentilla (min ⁻¹)					
Polttoaineen syöttö iskua kohti (mm ³)					
Suurin vääntömomentti (Nm)					
Hidas joutokäyntinopeus (min ⁻¹)					
Sylinterin iskutilavuus (prosentteina kantamoottorin tilavuudesta)					100

⁽¹⁾ Jos ei sovellettavissa, se merkitään.

2.2 Kaasumoottoriperheen nimi:

2.2.1 Kyseiseen perheeseen kuuluvien moottoreiden eritelmät:

					Kantamoottori
Moottorityyppi					
Sylinterien lukumäärä					
Nimellisaika (min ⁻¹)					
Polttoaineen syöttö iskua kohti (mg)					
Nettonimellisteho (kW)					
Kierrosnopeus suurimmalla vääntömomentilla (min ⁻¹)					
Polttoaineen syöttö iskua kohti (mm ³)					
Suurin vääntömomentti (Nm)					
Hidas joutokäyntinopeus (min ⁻¹)					
Sylinterin iskutilavuus (prosentteina kantamoottorin tilavuudesta)					100
Sytytyksen ajoitus					
Pakokaasujen kierrätyksen virtaama					
Ilmapumppu kyllä/ei					
Ilmapumpun todellinen virtaama					

Lisäys 3

MOOTTORIPERHEESEEN KUULUVAN MOOTTORIN OLENNAISET OMINAISUUDET ⁽¹⁾

1.	Moottorin kuvaus	
1.1	Valmistaja:	
1.2	Valmistajan merkitsemä moottorin numerotunnus:	
1.3	Toimintaperiaate: nelitahtinen/kaksitahtinen ⁽²⁾	
1.4	Sylinterien lukumäärä ja järjestely:	
1.4.1	Halkaisija:	mm
1.4.2	Iskunpituus:	mm
1.4.3	Sytytysjärjestys:	
1.5	Moottorin iskutilavuus:	cm ³
1.6	Volumetrinen puristussuhde ⁽³⁾	
1.7	Piirustus (piirustukset) palotilasta ja männänpäästä:	
1.8	Otto- ja poistokanavien pienin poikkileikkaus:	cm ²
1.9	Joutokäyntinopeus:	min ⁻¹
1.10	Suurin nettoteho: kW kierrosnopeudella	min ⁻¹
1.11	Moottorin suurin sallittu kierrosnopeus:	min ⁻¹
1.12	Suurin nettovääntömomentti: Nm kierrosnopeudella	min ⁻¹
1.13	<i>Palamisjärjestelmä:</i> dieselmoottori/ottomoottori ⁽²⁾	
1.14	<i>Polttoaine:</i> diesel/nestekaasu/H-ryhmän maakaasu/L-ryhmän maakaasu/HL-ryhmän maakaasu/etanoli ⁽²⁾	
1.15	<i>Jäähdytysjärjestelmä</i>	
1.15.1	Neste	
1.15.1.1	Nesteen tyyppi:	
1.15.1.2	Kiertopumppu (kiertopumput): kyllä/ei ⁽²⁾	
1.15.1.3	Ominaisuudet tai merkki (merkit) ja tyyppi (tyypit) (tarvittaessa):	
1.15.1.4	Välityssuhde (välityssuhteet) (tarvittaessa):	
1.15.2	Ilma	
1.15.2.1	Puhallin: kyllä/ei ⁽²⁾	
1.15.2.2	Ominaisuudet tai merkki (merkit) ja tyyppi (tyypit) (tarvittaessa):	
1.15.2.3	Välityssuhde (välityssuhteet) (tarvittaessa):	
1.16	<i>Valmistajan sallima lämpötila</i>	
1.16.1	Nestejäähdytys: korkein ulostulolämpötila:	K
1.16.2	Ilmajäähdytys:	
	Vertailupiste:	

⁽¹⁾ Ilmoitettava perheen kunkin moottorin osalta.⁽²⁾ Tarpeeton yliviivataan.⁽³⁾ Määritetään toleranssi.

	Korkein lämpötila vertailupisteessä:	K
1.16.3	Ilman korkein lämpötila välijäähdyttimen ulostulokohdassa (tarvittaessa):	K
1.16.4	Pakokaasun korkein lämpötila pakoputken (pakoputkien) ja pakosarjan ulkolaipan (ulkolaippojen) tai turboahtimen (turboahtimien) liitoskohdassa:	K
1.16.5	Polttoaineen lämpötila: vähintään K, enintään	K
	dieselmootoreiden osalta ruiskutuspumpon syötössä, maakaasulla toimivien kaasumootoreiden osalta paineentasaajan viimeisessä vaiheessa	
1.16.6	Polttoaineen paine: vähintään kPa, enintään	kPa
	paineentasaajan viimeisessä vaiheessa, ainoastaan maakaasulla toimivat kaasumootorit	
1.16.7	Voiteluaineen lämpötila: vähintään K, enintään	K
1.17	<i>Ahdin</i> : kyllä/ei ⁽¹⁾	
1.17.1	Merkki:	
1.17.2	Tyyppi:	
1.17.3	Järjestelmän kuvaus [esimerkiksi suurin ahtopaine, pakokaasun ohivirtausventtiili (tarvittaessa)]:	
1.17.4	Välijäähdytin: kyllä/ei ⁽¹⁾	
1.18	<i>Imujärjestelmä</i> Suurin sallittu imun alipaine moottorin nimelliskierrosnopeudella ja 100 prosentin kuormituksella direktiivin 80/1269/ETY mukaisissa käyttöolosuhteissa	kPa
1.19	<i>Pakojärjestelmä</i> Suurin sallittu pakokaasun vastapaine moottorin nimelliskierrosnopeudella ja 100 prosentin kuormituksella direktiivin 80/1269/ETY mukaisissa käyttöolosuhteissa Pakojärjestelmän tilavuus:	kPa dm ³
2.	Ilmansaastumisen torjumiseksi toteutetut toimenpiteet	
2.1	Kampikammiokaasujen kierrätyslaite (kuvaus ja piirustukset):	
2.2	Muut pakokaasunpuhdistuslaitteet (jos sellaisia on eikä niitä mainita muissa kohdissa)	
2.2.1	Katalysaattori: kyllä/ei ⁽¹⁾	
2.2.1.1	Merkki (merkit):	
2.2.1.2	Tyyppi (tyypit):	
2.2.1.3	Katalysaattoreiden ja katalyyttielementtien lukumäärä:	
2.2.1.4	Katalysaattorin (katalysaattoreiden) mitat, muoto ja tilavuus:	
2.2.1.5	Katalysaattorin toimintatapa:	
2.2.1.6	Jalometallien kokonaissisältö:	
2.2.1.7	Suhteellinen pitoisuus:	

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.

2.2.1.8	Substraatti (rakenne ja materiaali):
2.2.1.9	Kennotiheys:
2.2.1.10	Katalysaattorin (katalysaattoreiden) kotelointityyppi:
2.2.1.11	Katalysaattorin (katalysaattoreiden) sijainti (paikka ja vertailuetaisyys pakojärjestelmässä):
2.2.2	Happianturi: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.2.1	Merkki (merkit):
2.2.2.2	Tyyppi:
2.2.2.3	Sijainti:
2.2.3	Ilman suihkutus: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.3.1	Tyyppi (ilmapulssi, ilmapumppu jne.):
2.2.4	Pakokaasun takaisinkierätyks: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.4.1	Ominaisuudet (virtaama jne.):
2.2.5	Hiukkasloukku: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.5.1	Hiukkasloukun mitat, muoto ja tilavuus:
2.2.5.2	Hiukkasloukun tyyppi ja rakenne:
2.2.5.3	Sijainti (vertailuetaisyys pakojärjestelmässä):
2.2.5.4	Talteenottomenetelmä tai -järjestelmä, kuvaus ja/tai piirustus:
2.2.6	Muut järjestelmät: kyllä/ei ⁽¹⁾
2.2.6.1	Kuvaus ja toiminta:
3.	Polttoaineen syöttö
3.1	<i>Dieselmootorit</i>
3.1.1	Syöttöpumppu
	Paine ⁽²⁾ kPa tai ominaiskaavio ⁽¹⁾ :
3.1.2	Ruiskutusjärjestelmä
3.1.2.1	Pumppu
3.1.2.1.1	Merkki (merkit):
3.1.2.1.2	Tyyppi (tyypit):
3.1.2.1.3	Virtausmäärä: mm ⁽²⁾ iskua kohti moottorin kierrosnopeudella min ⁻¹ ja täydellä ruiskutuksella tai ominaiskaavio ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :
	Ilmoitetaan käytetty menetelmä: moottorissa/pumppupenkissä ⁽¹⁾
	Jos moottorissa on ahtopaineen säätö, ilmoitetaan polttoaineen virtausmäärän ja ahtopaineen suhde moottorin kierrosnopeuteen
3.1.2.1.4	Ruiskutusennakko
3.1.2.1.4.1	Ruiskutusennakon käyrä ⁽²⁾ :
3.1.2.1.4.2	Ruiskutuksen staattinen ajoitus ⁽²⁾ :
3.1.2.2	Ruiskutusputkisto
3.1.2.2.1	Pituus: mm
3.1.2.2.2	Sisähalkaisija: mm
3.1.2.3	Ruiskutussuutin (ruiskutussuuttimet)
3.1.2.3.1	Merkki (merkit):
3.1.2.3.2	Tyyppi (tyypit):
3.1.2.3.3	Avautumispaine: kPa ⁽²⁾ tai ominaiskaavio ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.⁽²⁾ Määritetään toleranssi.

3.1.2.4	Kierroslukusäädin	
3.1.2.4.1	Merkki (merkit):	
3.1.2.4.2	Tyyppi (tyypit):	
3.1.2.4.3	Katkaisun aloitusnopeus täydellä kuormituksella:	min ⁻¹
3.1.2.4.4	Suurin kuormittamaton nopeus:	min ⁻¹
3.1.2.4.5	Joutokäyntinopeus:	min ⁻¹
3.1.3	Kylmäkäynnistysjärjestelmä	
3.1.3.1	Merkki (merkit):	
3.1.3.2	Tyyppi (tyypit):	
3.1.3.3	Kuvaus:	
3.1.3.4	Apukäynnistyslaite:	
3.1.3.4.1	Merkki:	
3.1.3.4.2	Tyyppi:	
3.2	Kaasukäyttöiset moottorit ⁽¹⁾	
3.2.1	Polttoaine: maakaasu/nestekaasu ⁽²⁾	
3.2.2	Paineentasain (paineentasaimet) tai höyrystin/paineentasain (paineentasaimet) ⁽³⁾	
3.2.2.1	Merkki (merkit):	
3.2.2.2	Tyyppi (tyypit):	
3.2.2.3	Paineenalennusvaiheiden lukumäärä:	
3.2.2.4	Viimeisen vaiheen paine: vähintään kPa, enintään kPa	
3.2.2.5	Pääsäätöpisteiden lukumäärä:	
3.2.2.6	Joutokäynnin säätöpisteiden lukumäärä:	
3.2.2.7	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:	
3.2.3	Polttoaineen syöttö: sekoitusyksikkö/kaasuruiskutus/nesteruiskutus/suoraruiskutus ⁽²⁾	
3.2.3.1	Seoksen säätö:	
3.2.3.2	Järjestelmän kuvaus ja/tai kaavio ja piirustukset:	
3.2.3.3	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:	
3.2.4	Sekoitusyksikkö	
3.2.4.1	Numero:	
3.2.4.2	Merkki (merkit):	
3.2.4.3	Tyyppi (tyypit):	
3.2.4.4	Sijainti:	
3.2.4.5	Säätömahdollisuudet:	
3.2.4.6	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:	
3.2.5	Imusarjaruiskutus	
3.2.5.1	Ruiskutus: yksipiste/monipiste ⁽²⁾	
3.2.5.2	Ruiskutus : jatkuva/samanaikainen/jaksoittainen ⁽²⁾	
3.2.5.3	Ruiskutuslaitteisto	

⁽¹⁾ Jos järjestelmän kokoonpano on erilainen, toimitetaan vastaavat tiedot (3.2 kohtaa varten).

⁽²⁾ Tarpeeton yliviivataan.

⁽³⁾ Määritetään toleranssi.

3.2.5.3.1	Merkki (merkit):
3.2.5.3.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.5.3.3	Säätömahdollisuudet:
3.2.5.3.4	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.5.4	Syöttöpumppu (tarvittaessa)
3.2.5.4.1	Merkki (merkit):
3.2.5.4.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.5.4.3	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.5.5	Ruiskutussuutin (ruiskutussuuttimet)
3.2.5.5.1	Merkki (merkit):
3.2.5.5.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.5.5.3	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.6	Suoraruiskutus
3.2.6.1	Ruiskutuspumppu/paineentasain ⁽¹⁾
3.2.6.1.1	Merkki (merkit):
3.2.6.1.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.6.1.3	Ruiskutuksen ajoitus:
3.2.6.1.4	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.6.2	Ruiskutussuutin (ruiskutussuuttimet)
3.2.6.2.1	Merkki (merkit):
3.2.6.2.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.6.2.3	Avautumispaine tai ominaiskaavio ⁽²⁾ :
3.2.6.2.4	Varmennusnumero direktiivin 1999/96/EY mukaisesti:
3.2.7	Elektroninen säätöyksikkö (Electronic control unit, ECU)
3.2.7.1	Merkki (merkit):
3.2.7.2	Tyyppi (tyypit):
3.2.7.3	Säätömahdollisuudet:
3.2.8	Erityislaitteet maakaasua polttoaineena käytettäessä
3.2.8.1	Vaihtoehto 1
	(ainoastaan, jos moottori on hyväksytty useiden eri polttoainekoostumusten osalta)
3.2.8.1.1	Polttoaineen koostumus:
	metaani perus: mooliprosenttia vähintään .. mooliprosenttia enintään mooliprosenttia (CH ₄):
	etaani perus: mooliprosenttia vähintään .. mooliprosenttia enintään mooliprosenttia (C ₂ H ₆):
	propani perus: mooliprosenttia vähintään .. mooliprosenttia enintään mooliprosenttia (C ₃ H ₈):
	butaani perus: mooliprosenttia vähintään .. mooliprosenttia enintään mooliprosenttia (C ₄ H ₁₀):
	C5/C5+ perus: mooliprosenttia vähintään .. mooliprosenttia enintään mooliprosenttia
	happi perus: mooliprosenttia vähintään .. mooliprosenttia enintään mooliprosenttia (O ₂):
	inerti perus: mooliprosenttia vähintään .. mooliprosenttia enintään mooliprosenttia (N ₂ , He jne.):

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.⁽²⁾ Määritetään toleranssi.

- 3.2.8.1.2 Ruiskutussuutin (ruiskutussuuttimet)
- 3.2.8.1.2.1 Merkki (merkit):
- 3.2.8.1.2.2 Tyyppi (tyypit):
- 3.2.8.1.3 Muita tietoja (tarvittaessa)
- 3.2.8.2 Vaihtoehto 2
(ainoastaan, jos moottori on hyväksytty useiden eri polttoainekoostumusten osalta)
4. **Venttiilien ajoitus**
- 4.1 Venttiilien suurin nousu sekä suurimmat avautumis- ja sulkeutumiskulmat suhteessa kuolokohtiin tai vastaavat tiedot:
- 4.2 Vertailu- ja/tai asetusalueet ⁽¹⁾:
5. **Sytytysjärjestelmä (ainoastaan ottomoottorit)**
- 5.1 *Sytytysjärjestelmän* tyyppi: sytytystulpat ja yhteinen puola/sytytystulpat ja erilliset puolat/puola tulpassa/muu (mikä) ⁽¹⁾
- 5.2 Sytytyksen säätöyksikkö
- 5.2.1 Merkki (merkit):
- 5.2.2 Tyyppi (tyypit):
- 5.3 Sytytyksen ennakkokäyrä/ennakkokartta ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 5.4 Sytytyksen ajoitus ⁽¹⁾ astetta ennen yläkuolokohtaa kierrosnopeudella min⁻¹ ja alipainesäätimen alipaineella kPa
- 5.5 *Sytytystulpat*
- 5.5.1 Merkki (merkit):
- 5.5.2 Tyyppi (tyypit):
- 5.5.3 Kärkiväli: mm
- 5.6 *Sytytyspuola(t)*
- 5.6.1 Merkki (merkit):
- 5.6.2 Tyyppi (tyypit):

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.

⁽²⁾ Määritetään toleranssi.

Lisäys 4

MOOTTORIIN LIITTYVIEN AJONEUVON OSIEN OMINAISUUDET

1. Imujärjestelmän alipaine moottorin nimelliskierrosnopeudella ja 100 prosentin kuormituksella: kPa
2. Pakojärjestelmän vastapaine moottorin nimelliskierrosnopeudella ja 100 prosentin kuormituksella: kPa
3. Pakojärjestelmän tilavuus: cm³
4. Direktiivin 80/1269/ETY liitteessä I olevan 5.1.1 kohdan mukaisissa käyttöolosuhteissa moottorin käyttöä varten tarvittavien apulaitteiden käyttöteho.

Laitte	Moottorin eri kierrosnopeuksilla käytetty teho (kW)						
	Joutokäynti	Alhainen nopeus	Korkea nopeus	Nopeus A ⁽¹⁾	Nopeus B ⁽¹⁾	Nopeus C ⁽¹⁾	Vertailunopeus
P(a) Moottorin käyttöä varten tarvittavat apulaitteet (vähennetään moottorin mitatusta tehosta) ks. lisäyksen 1 6.1 kohta							

⁽¹⁾ ESC-testi.

⁽²⁾ Ainoastaan ETC-testi.

LIITE III

TESTAUSMENETTELY

1. JOHDANTO

1.1 Tässä liitteessä kuvataan menetelmät testattavien moottoreiden kaasu-, hiukkas- ja savupäästöjen määrittämiseksi. Liitteessä kuvataan kolme testisykliä, joita sovelletaan liitteessä I olevan 6.2 kohdan säännösten mukaisesti:

— FSC-testi, joka muodostuu kolmestatoista tasaisen moodin syklistä,

— ELR-testi, joka muodostuu eri nopeuksilla suoritettavista vaihtelevista kuormitusvaiheista, jotka ovat yhden testausmenettelyn kiinteitä osia, ja ne suoritetaan samanaikaisesti;

— ETC-testi, joka muodostuu sekunnittaisten siirtymätilojen sarjasta.

1.2 Testi suoritetaan moottori testipenkkiin asennettuna ja dynamometriin kytkettynä.

1.3 Mittausperiaate

Moottorin pakokaasuista mitattaviin päästöihin kuuluvat kaasumaiset komponentit (hiilimonoksidi, hiilivedytjen kokonaismäärä ainoastaan dieselmoottoreiden osalta ESC-testissä, metaanittomat hiilivedyt ainoastaan diesel- ja kaasumoottoreiden osalta ETC-testissä, metaani ainoastaan kaasumoottoreiden osalta ETC-testissä sekä typen oksidit), hiukkaset (ainoastaan dieselmoottoreiden osalta) ja savu (ainoastaan dieselmoottoreiden osalta ELR-testissä). Tämän lisäksi käytetään merkkikaasuna usein hiilidioksidia osittaisen ja täyslaimennusmenetelmän laimennussuhteen selvittämiseksi. Hyvän insinööritavan mukaisesti suositellaan hiilidioksidin yleistä mittausta mittauserelmien havaitsemiseksi testauskäytön aikana.

1.3.1 ESC-testi

Edellä mainittujen pakokaasupäästöjen määrät mitataan ennalta määrättyssä lämpimän moottorin käyttötilan sarjassa ottamalla jatkuvasti näytteitä raakapakokaasusta. Testisykli muodostuu useista nopeus- ja tehokertoista, jotka kattavat dieselmoottoreiden tyypillisimmät käyttöolosuhteet. Kunkin moodin aikana määritetään teho, pakokaasun virtaus ja kunkin kaasupäästön konsentraatio, ja mitatut arvot painotetaan. Hiukkasnäyte laimennetaan käsiteltyllä ulkoilmalla. Koko testin aikana otetaan yksi näyte, joka kerätään sopiviin suodattimiin. Kunkin päästön määrät lasketaan grammoina kilowattituntia kohti tämän liitteen lisäyksessä 1 kuvatulla tavalla. Lisäksi mitataan NO_x kolmessa tutkimuslaitoksen valitsemassa säätöalueen testauspisteessä ⁽¹⁾, ja mitattuja arvoja verrataan valitut testauspisteet sisältävistä testisyklin tiloista saatujen laskutoimitusten tuloksiin. NO_x -tarkistuksessa varmistetaan moottorin päästöjen hallinnan tehokkuus moottorin tyypillisellä käyttöalueella.

1.3.2 ELR-testi

Lämpimän moottorin savu määritetään ennalta määrättyssä kuormavastetestissä opasimetrin avulla. Testi muodostuu moottorin kuormittamisesta vakionopeudella 10–100 prosentin kuormalla kolmella eri moottorin kierrosnopeudella. Lisäksi suoritetaan neljäs teknisen tutkimuslaitoksen ⁽¹⁾ valitsema kuormitusvaihe, jonka arvoa verrataan aikaisempien kuormitusvaiheiden tuloksiin. Savun enimmäismäärä määritetään keskiarvoalgoritmien avulla tämän liitteen lisäyksessä 1 kuvatulla tavalla.

⁽¹⁾ Testauspisteet on valittava hyväksytyjen tilastollisten satunnaismenetelmien avulla.

1.3.3 ETC-testi

Edellä mainittujen pakokaasupäästöjen määrät tutkitaan ennalta määrättyssä lämpimän moottorin siirtymäsyklissä, joka perustuu kuorma- ja linja-autoihin asennettujen moottoreiden maantiekäytön rasisumalleihin, laimentamalla kokonaispakokaasu ensin käsitellyllä ulkoilmalla. Dynamometriltä saatavia moottorin vääntömomentin ja kierrosnopeuden signaaleja käytetään tehon integroimiseksi suhteessa syklin aikaan, jolloin tulokseksi saadaan moottorin syklin aikana tekemä työ. NO_x- ja HC-konsentraatiot syklin aikana määritetään integroimalla analysaattorin signaali. CO-, CO₂- ja NMHC-konsentraatiot voidaan määrittää joko integroimalla analysaattorin signaali tai ottamalla pussinäytteitä. Hiukkaspäästöistä kerätään suhteellinen näyte sopiviin suodattimiin. Laimennetun pakokaasun virtaus syklin aikana määritetään pilaavien aineiden massapäästöarvojen laskemiseksi. Massapäästöarvot suhteutetaan moottorin työhön kunkin pilaavan aineen päästön määrittämiseksi grammoina kilowattituntia kohti tämän liitteen lisäyksessä 2 kuvatulla tavalla.

2. TESTIOLOSUHTEET

2.1 Moottorin testiolosuhteet

2.1.1 Moottorin imuilman absoluuttinen lämpötila (T_a) kelvineinä ja kuiva ilmanpaine (p_s) kilopascalina (kPa) mitataan, ja muuttuja F määritetään seuraavasti:

a) dieselmoottorit:

Luonnollinen ilmanotto ja mekaanisesti ahdetut moottorit:

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7}$$

Turboahdetut moottorit, joko imuilman jäähdytyksellä tai ilman sitä:

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5}$$

b) kaasumoottorit:

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6}$$

2.1.2 Testin kelpoisuus

Jotta testiä voitaisiin pitää kelpoisena, muuttujan F on oltava seuraavien edellytysten mukainen:

$$0,96 \leq F \leq 1,06$$

2.2 Ahtoilman jäähdytyksellä varustetut moottorit

Ahtoilman lämpötila kirjataan, ja se saa ilmoitetun enimmäistehon kierrosnopeudella ja täydellä kuormalla poiketa ± 5 K liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 1.16.3 kohdassa määritetystä ahtoilman enimmäislämpötilasta. Jäähdytysväliaineen lämpötilan on oltava vähintään 293 K (20 °C).

Jos käytössä on testauslaitoksen järjestelmä tai ulkoinen puhallin, ahtoilman lämpötila saa ilmoitetun enimmäistehon kierrosnopeudella ja täydellä kuormalla poiketa ± 5 K liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 1.16.3 kohdassa määritetystä ahtoilman enimmäislämpötilasta. Edellä mainittujen edellytysten täyttämiseksi käytettyjä ahtoilman jäähdyttimen asetuksia ei säädetä ja niitä on käytettävä koko testisyklin ajan.

2.3 Moottorin ilman imujärjestelmä

Moottorissa on käytettävä ilman imujärjestelmää, joka rajoittaa ilman imun korkeintaan ± 100 Pa:iin moottorin ylärajasta, kun moottori toimii ilmoitetun enimmäistehon kierrosnopeudella ja täydellä kuormalla.

2.4 Moottorin pakojärjestelmä

Moottorissa on käytettävä pakojärjestelmää, jonka vastapaine on korkeintaan ± 1000 Pa moottorin ylärajasta, kun moottori toimii ilmoitetun enimmäistehon kierrosnopeudella ja täydellä kuormalla, ja jonka tilavuus on ± 40 prosentin tarkkuudella sama kuin valmistajan määrittämä. Testauslaitoksen järjestelmää voidaan käyttää, jos sen avulla saavutetaan moottorin todelliset toimintaolosuhteet. Pakojärjestelmän on oltava pakokaasun näytteenottoa koskevien, liitteen III lisäyksessä 4 olevan 3.4 kohdan ja liitteessä V olevan 2.2.1 kohdan, EP ja 2.3.1 kohdan, EP vaatimusten mukainen.

Jos moottorissa on pakokaasujen jälkikäsitteilyjärjestelmä, pakoputken halkaisijan on oltava sama kuin käytössä olevissa laitteissa vähintään 4 pakoputken halkaisijaa virtaussuuntaa vastaan jälkikäsitteilylaitteen sisältävän paisuntakammion syöttöaukosta lähtien. Etäisyys pakosarjan laipasta tai turboahtimen poistoaukolta jälkikäsitteilylaitteeseen on oltava sama kuin ajoneuvokokoonpanossa tai valmistajan ilmoittamien, etäisyyttä koskevien määritelmien mukainen. Pakokaasujen vastapaineen tai rajoituksen on oltava edellä mainittujen perusteiden mukainen, ja siihen voidaan asettaa venttiili. Jälkikäsitteilysäiliö voidaan poistaa harjoitustestien ja moottorin määrityskäytön ajaksi, ja se voidaan korvata vastaavalla epäaktiivista katalyysattoritukea sisältävällä säiliöllä.

2.5 Jäähdytysjärjestelmä

Testissä on käytettävä tilavuudeltaan sellaista moottorin jäähdytysjärjestelmää, joka riittää moottorin valmistajan ilmoittaman normaalin käyntilämpötilan säilyttämiseen.

2.6 Voiteluöljy

Testissä käytettävän voiteluöljyn eritelmät on kirjattava ja esitettävä yhdessä testin tulosten kanssa kuten liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 7.1 kohdassa määritetään.

2.7 Polttoaine

Polttoaineen on oltava liitteessä IV määritettyä vertailupolttoainetta.

Valmistajan on määritettävä polttoaineen lämpötila ja mittauspiste liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 1.16.5 kohdassa annetuissa rajoissa. Polttoaineen lämpötilan on oltava vähintään 306 K (33 °C). Jos polttoaineen lämpötilaa ei ole määritetty, sen on oltava $311 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($38 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$) polttoaineen syötön tuloaukolla.

Maakaasu- ja nestekaasukäyttöisissä moottoreissa polttoaineen lämpötilan ja mittauspisteen on oltava liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 1.16.5 kohdassa tai liitteen II lisäyksessä 3 olevassa 1.16.5 kohdassa annetuissa rajoissa, jos moottori ei ole kantamoottori.

2.8 Pakokaasun jälkikäsitteilyjärjestelmän testaus

Jos moottorissa on pakokaasun jälkikäsitteilyjärjestelmä, testisyklin (testisykliin) aikana mitattujen pakokaasupäästöjen on vastattava käyttöolosuhteiden päästöjä. Jos tätä ei voida saavuttaa yhdellä testisykllillä (esimerkiksi kun hiukkassuodatin on ajoittain regeneroitava), on suoritettava useita testisyklejä, joiden tuloksista otetaan keskiarvot ja/tai ne painotetaan. Moottorin valmistaja ja tekninen tutkimuslaitos sopivat hyvän insinööritavan mukaisesta tarkasta menettelytavasta.

Lisäys 1

ESC- JA ELR-TESTISYKLIT

1. MOOTTORIN JA DYNAMOMETRIN ASETUKSET

1.1 Moottorin kierrosnopeuksien A, B ja C määrittäminen

Valmistajan on ilmoitettava moottorin kierrosnopeudet A, B ja C seuraavien säännösten mukaisesti:

Suuri nopeus n_{hi} määritetään laskemalla 70 prosenttia liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 8.2 kohdassa määritetystä ilmoitetusta suurimmasta nettotehosta $P(n)$. Suurin moottorin kierrosnopeus, jolla tämä tehoarvo esiintyy tehokäyrällä, määritetään kierrosnopeudeksi n_{hi} .

Alhainen nopeus n_{lo} määritetään laskemalla 50 prosenttia liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 8.2 kohdassa määritetystä ilmoitetusta suurimmasta nettotehosta $P(n)$. Alhaisin moottorin kierrosnopeus, jolla tämä tehoarvo esiintyy tehokäyrällä, määritetään kierrosnopeudeksi n_{lo} .

Moottorin kierrosnopeudet A, B ja C lasketaan seuraavasti:

$$\text{Nopeus A} = n_{lo} + 25 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Nopeus B} = n_{lo} + 50 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Nopeus C} = n_{lo} + 75 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

Nopeudet A, B ja C voidaan varmentaa jommalla kummalla seuraavista menetelmistä:

- a) Muut testikohdat on mitattava direktiivin 80/1269/ETY mukaisen moottorin tehon hyväksynnän aikana nopeuksien n_{hi} ja n_{lo} määrittämiseksi tarkasti. Suurin teho, n_{hi} ja n_{lo} , on määritettävä tehokäyrästä, ja moottorin kierrosnopeudet A, B ja C lasketaan edellä olevien säännösten mukaisesti.
- b) Moottorin koko kuormituskäyrä kartoitetaan kuormittamattoman enimmäisnopeuden ja joutokäynnin välillä käyttäen vähintään viittä mittauspistettä tuhannen kierroksen käyntinopeusalaan kohti sekä mittauspisteitä ± 50 kierroksen tarkkuudella ilmoitetun enimmäistehon nopeudesta. Suurin teho, n_{hi} ja n_{lo} määritetään kyseisestä kartoituskäyrästä, ja moottorin kierrosnopeudet A, B ja C lasketaan yllä olevien säännösten mukaisesti.

Jos mitatut moottorin kierrosnopeudet vaihtelevat enintään ± 3 prosenttia moottorin valmistajan ilmoittamista moottorin kierrosnopeuksista, päästöttestissä käytetään ilmoitettuja kierrosnopeuksia. Jos toleranssi ylittyy jollakin moottorin kierrosnopeudella, päästöttestissä käytetään mitattuja moottorin kierrosnopeuksia.

1.2 Dynamometrin asetusten määrittäminen

Täyskuormituksen vääntömomenttikäyrä määritetään kokeellisesti eri testitilojen vääntömomenttiarvojen laskemiseksi liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 8.2 kohdassa määritetyissä netto-olosuhteissa. Mahdollisten moottorin käyttämien laitteiden käyttöteho otetaan laskuissa huomioon. Kunkin testimoodin dynamometriasetukset lasketaan seuraavan kaavan avulla:

$$s = P(n) \times (L/100) \text{ jos testi suoritetaan netto-olosuhteissa,}$$

$$s = P(n) \times (L/100) + (P(a) - P(b)) \text{ jos testiä ei suoriteta netto-olosuhteissa,}$$

jossa

$$s = \text{dynamometrin asetust, kW}$$

$$P(n) = \text{liitteen II lisäyksessä 1 olevassa 8.2 kohdassa tarkoitettu moottorin nettoteho, kW}$$

$$L = \text{2.7.1 kohdassa tarkoitettu prosentuaalinen kuormitus, \%}$$

$$P(a) = \text{liitteen II lisäyksessä 1 olevan 6.1 kohdan mukaisesti asennettavien apulaitteiden käyttöteho}$$

$$P(b) = \text{liitteen II lisäyksessä 1 olevan 6.2 kohdan mukaisesti poistettavien apulaitteiden käyttöteho.}$$

2. ESC-TESTIKÄYTTÖ

Valmistajan pyynnöstä voidaan suorittaa harjoitustesti, jonka aikana moottori ja pakoputkisto mukautetaan ennen mittaussykliä.

2.1 Näytteenottosuodattimien valmisteleminen

Kukin suodatin (suodatinpari) sijoitetaan vähintään tuntia ennen testiä suljettuun mutta sinetöimättömään petrimaljaan, joka asetetaan punnituskammioon vakautumaan. Vakautusajan lopussa kukin suodatin (suodatinpari) punnitaan ja taarapaino kirjataan. Tämän jälkeen suodatin (suodatinpari) varastoidaan suljettuun petrimaljaan tai sinetöityyn suodatintelineeseen siihen asti, kun sitä käytetään testauksessa. Jos suodatinta (suodatinparia) ei käytetä kahdeksan tunnin kuluessa punnituskammiosta poistamisesta, se on käsiteltävä ja punnittava uudelleen ennen käyttöä.

2.2 Mittauslaitteiston asentaminen

Instrumentaatio ja näytteenottimet asennetaan vaatimusten mukaisesti. Jos käytössä on pakokaasun laimennuksen täysvirtauslaimennusjärjestelmä, järjestelmään on liitettävä peräputki

2.3 Laimennusjärjestelmän ja moottorin käynnistäminen

Laimennusjärjestelmä ja moottori on käynnistettävä ja lämmitettävä valmistajan suositusten ja hyvän insinööritavan mukaisesti, kunnes kaikki paineet ja lämpötilat ovat vakautuneet enimmäistehoon.

2.4 Hiukkasten keräämisjärjestelmän käynnistäminen

Hiukkasten keräämisjärjestelmä käynnistetään ja asetetaan ohitusasentoon. Laimennusilman hiukkasten taustataso voidaan määrittää johtamalla laimennusilmaa hiukkassuodattimien läpi. Jos käytetään suodatettua laimennusilmaa, voidaan tehdä yksi mittaus ennen testiä tai sen jälkeen. Jos laimennusilmaa ei suodateta, mittaukset voidaan tehdä ennen testiä sekä sen jälkeen ja laskea tulosten keskiarvo.

2.5 Laimennussuhteen säätäminen

Laimennusilma säädetään siten, että laimennetun pakokaasun välittömästi ennen ensisijaista suodatinta mitattu lämpötila ei missään moodissa ole suurempi kuin 325 K (52 °C). Laimennussuhteen (q) on oltava vähintään 4.

Järjestelmissä, joissa laimennussuhteen säätö toteutetaan mittaamalla CO₂- tai NO_x-konsentraatio, laimennusilman CO₂- tai NO_x-konsentraatio on mitattava kunkin testin alussa ja lopussa. Tällöin taustailman CO₂- tai NO_x-konsentraatiomittausten alku- ja loppumittausten tulokset saavat erota toisistaan enintään 100 ppm (CO₂) tai 5 ppm (NO_x).

2.6 Analysaattoreiden tarkistus

Päästöanalysaattorit on nollattava ja kohdistettava.

2.7 Testisykli

2.7.1 Testimoottorin dynamometrikäytössä on noudatettava seuraavaa 13-moodista sykliä.

Moodin numero	Moottorin kierrosnopeus	Prosentuaalinen kuorma	Painotuskerroin	Moodin pituus
1	Joutokäynti	—	0,15	4 minuuttia
2	A	100	0,08	2 minuuttia
3	B	50	0,10	2 minuuttia
4	B	75	0,10	2 minuuttia
5	A	50	0,05	2 minuuttia
6	A	75	0,05	2 minuuttia
7	A	25	0,05	2 minuuttia
8	B	100	0,09	2 minuuttia
9	B	25	0,10	2 minuuttia
10	C	100	0,08	2 minuuttia
11	C	25	0,05	2 minuuttia
12	C	75	0,05	2 minuuttia
13	C	50	0,05	2 minuuttia

2.7.2 Testisarja

Testisarja käynnistetään. Testi suoritetaan 2.7.1 kohdassa asetetussa moodien numerojärjestyksessä.

Moottoria on käytettävä kussakin moodissa määrätty aika, ja moottorin kierrosnopeuden ja kuormituksen muutokset on tehtävä moodin 20 ensimmäisen sekunnin aikana. Määritetty kierrosnopeus on säilytettävä ± 50 kierroksen tarkkuudella, ja määritetty vääntömomentti on säilytettävä ± 2 prosentin tarkkuudella testinopeuden suurimmasta vääntömomentista.

Valmistajan pyynnöstä testisarja voidaan toistaa riittävän monta kertaa suuremman hiukkasmassan keräämiseksi suodattimeen. Valmistajan on toimitettava tarkka kuvaus tietojen arvioinnista ja laskutoimituksista. Kaasupäästöt määritetään ainoastaan ensimmäisen testisyklin aikana.

2.7.3 Analysaattorin tulokset

Analysaattoreiden tulokset on tallennettava nauhapiirturilla tai mitattava vastaavalla tiedonkeruujärjestelmällä pakokaasun virratessa analysaattoreiden läpi koko testisyklin ajan.

2.7.4 Hiukkasnäytteiden otto

Koko testimenettelyn aikana käytetään yhtä suodatinparia (ensisijainen suodatin ja toissijainen suodatin, ks. liitteen III lisäys 4). Testisyklin menettelytavassa määritetyt moodikohtaiset painotuskertoimet on otettava huomioon ottamalla syklin kunkin yksittäisen moodin pakokaasun massavirtaan suhteessa oleva näyte. Tämä voidaan toteuttaa säätämällä näytteen virtausta, näytteenottoaikaa ja/tai laimennussuhdetta siten, että 5.6 kohdassa tarkoitettujen tehollisten painotuskertointen perusteet saavutetaan.

Moodikohtaisen näytteenottoajan on oltava vähintään 4 sekuntia / painotuskertoimen arvo 0,01. Näyte on otettava kussakin moodissa mahdollisimman myöhään. Hiukkasten kerääminen on lopetettava enintään 5 sekuntia ennen moodin loppua.

2.7.5 Moottorin tila

Kunkin moodin aikana on kirjattava moottorin kierrosnopeus ja kuormitus, imuilman lämpötila ja alipaine, pakokaasun lämpötila ja vastapaine, polttoaineen virtaus ja ilman tai pakokaasun virtaus, ahtoilman lämpötila, polttoaineen lämpötila sekä kosteus siten, että kierrosnopeus- ja kuormitusvaatimukset (ks. 2.7.2 kohta) täyttyvät hiukkasnäytteen oton aikana tai joka tapauksessa kunkin moodin viimeisen minuutin aikana.

Muut laskutoimituksiin mahdollisesti tarvittavat tiedot on kirjattava (ks. 4 ja 5 kohta).

2.7.6 Valvonta-alueen NO_x-tarkistus

Valvonta-alueen NO_x-tarkistus on suoritettava välittömästi sen jälkeen, kun moodi 13 on suoritettu.

Moottoria on vakautettava moodissa 13 kolmen minuutin ajan ennen mittausten aloittamista. Valvonta-alueella on tehtävä kolme mittausta eri mittauspisteissä, jotka tekninen tutkimuslaitos valitsee ⁽¹⁾. Kunkin mittauksen ajan on oltava kaksi minuuttia.

Mittauksen menettelytapa on samanlainen kuin 13-moodisen syklin NO_x-mittaus, ja se on suoritettava tämän lisäyksen 2.7.3, 2.7.5 ja 4.1 kohdan sekä liitteen III lisäyksessä 4 olevan 3 kohdan mukaisesti.

Laskutoimitukset on suoritettava 4 kohdan mukaisesti.

2.7.7 Analysaattorien uusintatarkistus

Uusintatarkistuksessa päästötestin jälkeen on käytettävä nollakaasua ja samaa vertailukaasua. Testi katsotaan hyväksyttäväksi, jos ennen testiä ja testin jälkeen saatujen tulosten ero on alle 2 prosenttia vertailukaasun arvosta.

3. ELR-TESTIKÄYTTÖ

3.1 Mittauslaitteiden asentaminen

Opasimetri ja mahdolliset näyteanturit asennetaan äänenvaimentimen tai mahdollisesti asennetun jälkikäsitteilylaitteen jälkeen mittauslaitteiden valmistajan yleisten asennusohjeiden mukaisesti. Lisäksi ISO-normin DIS 11614 10 kohdan vaatimukset on otettava soveltuvin osin huomioon.

Ennen nollauksen ja asteikon tarkistamista opasimetri on lämmitettävä ja vakautettava laitteen valmistajan suositusten mukaisesti. Jos opasimetri on varustettu puhdistusilmajärjestelmällä mittausoptiikan nokeentumisen estämiseksi, myös tämä järjestelmä on aktivoitava ja säädettävä valmistajan suositusten mukaisesti.

3.2 Opasimetrin tarkistaminen

Nollauksen ja asteikon tarkistukset on tehtävä opasiteetin lukematilassa, sillä opasiteettiasteikossa on kaksi helposti määritettävää kalibrointipistettä eli nollan prosentin ja sadan prosentin opasiteetti. Tämän jälkeen lasketaan oikea valonabsorptiokerroin mitatun opasiteetin ja opasimetrin valmistajan antaman L_A-arvon mukaisesti, kun laite palautetaan k-lukematilaan testausta varten.

Kun opasimetrin valokiilan edessä ei ole esteitä, opasiteetti-arvon lukemaksi on säädettävä arvo 0,0 % ± 1,0 %. Kun valoa estetään pääsemästä vastaanottimeen, opasiteetti-arvon lukemaksi on asetettava 100,0 % ± 1,0 %.

3.3 Testisykli

3.3.1 Moottorin vakioiminen

Moottori ja järjestelmä on lämmitettävä enimmäisteholla moottorin muuttujien vakioimiseksi moottorin valmistajan suositusten mukaisesti. Esivakiointivaiheen pitäisi myös estää pakokaasujärjestelmään aikaisemmista testeistä jääneiden kertymien vaikutus varsinaiseen mittaukseen.

Kun moottori on vakioitu, sykli on aloitettava 20 ± 2 sekunnin kuluessa esivakiointivaiheen jälkeen. Valmistajan pyynnöstä voidaan suorittaa harjoitustesti moottorin lisävakioimiseksi ennen mittaus sykliä.

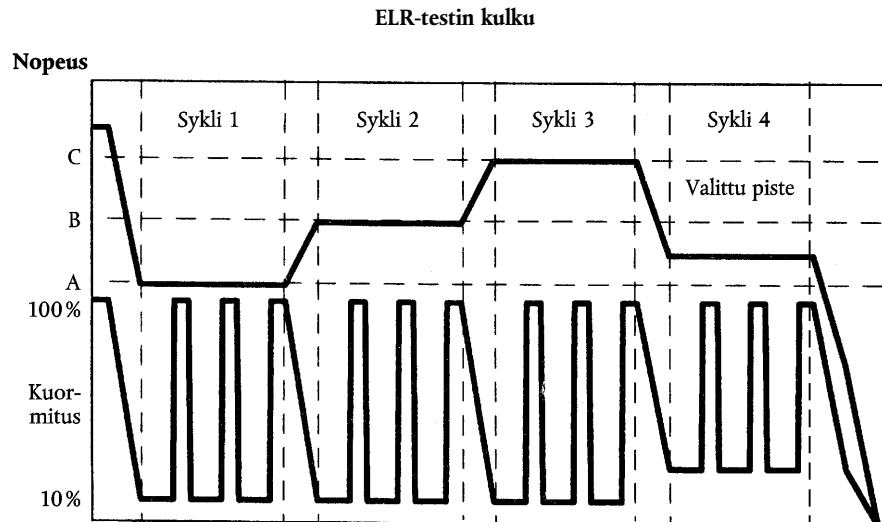
⁽¹⁾ Testauspisteet on valittava hyväksytyjen tilastollisten satunnaismenetelmien avulla.

3.3.2

Testisarja

Testi koostuu kolmen kuormitusvaiheen sarjasta kullakin kolmesta moottorin kierrosnopeudesta A (sykli 1), B (sykli 2) ja C (sykli 3), jotka on määritetty liitteessä III olevan 1.1 kohdan mukaisesti; niiden jälkeen seuraa valvonta-alueeseen kuuluvalla nopeudella ja teknisen tutkimuslaitoksen valitsemalla 10–100 prosentin kuormituksella suoritettava sykli⁽¹⁾. Testimoottorin dynamometrikäytössä on noudatettava kuvassa 3 esittävää jaksoa.

Kuva 3



- a) Moottoria on käytettävä nopeudella A ja 10 prosentin kuormalla 20 ± 2 sekunnin ajan. Määritetty kierrosnopeus on säilytettävä ± 20 kierroksen tarkkuudella ja määritetty vääntömomenti on säilytettävä ± 2 prosentin tarkkuudella testinopeuden enimmäisvääntömomentista.
- b) Edellisen lohkon lopussa kierrosnopeuden säätövipu on siirrettävä nopeasti täysin auki -asentoon, jossa se on pidettävä 10 ± 1 sekunnin ajan. Dynamometrissä on käytettävä sopivaa kuormaa moottorin kierrosnopeuden pitämiseksi vakiona ± 150 kierroksen tarkkuudella kolmen ensimmäisen sekunnin ajan ja ± 20 kierroksen tarkkuudella lohkon loppuosan ajan.
- c) Kohdissa a) ja b) kuvattu jakso on toistettava kaksi kertaa.
- d) Kun kolmas kuormitusvaihe on suoritettu, moottori on säädettävä kierrosnopeudelle B ja 10 prosentin kuormalle 20 ± 2 sekunnin kuluessa.
- e) Jakso kohdasta a) kohtaan c) on suoritettava moottorin toimiessa kierrosnopeudella B.
- f) Kun kolmas kuormitusvaihe on suoritettu, moottori on säädettävä kierrosnopeudelle C ja 10 prosentin kuormalle 20 ± 2 sekunnin kuluessa.
- g) Jakso kohdasta a) kohtaan c) on suoritettava moottorin toimiessa kierrosnopeudella C.
- h) Kun kolmas kuormitusvaihe on suoritettu, moottori on säädettävä valitulle kierrosnopeudelle ja mille tahansa yli 10 prosentin kuormalle 20 ± 2 sekunnin kuluessa.
- i) Jakso kohdasta a) kohtaan c) on suoritettava moottorin toimiessa valitulla kierrosnopeudella.

3.4

Syklin kelpoisuus

Kunkin testinopeuden (A, B, C) keskiarvojen suhteellisten vakiopoikkeamien on oltava vähemmän kuin 15 prosenttia vastaavasta keskiarvosta (kunkin testinopeuden kolmesta peräkkäisestä kuormitusvaiheesta 6.3.3 kohdan mukaisesti lasketut SV_A , SV_B , SV_C) tai vähemmän kuin 10 prosenttia liitteen I taulukossa 1 esitetystä raja-arvosta sen mukaan, kumpi on suurempi. Jos ero on suurempi, jakso on toistettava, kunnes kaikki kolme peräkkäistä kuormitusvaihetta täyttävät kelpoisuusperusteet.

⁽¹⁾ Testauspisteet on valittava hyväksytyjen tilastollisten satunnaismenetelmien avulla.

3.5 **Opasimetrim uusintatarkistus**

Opasimetrim testin jälkeinen nollapisteen poikkeama saa olla enintään $\pm 5,0$ prosenttia liitteen I taulukossa 1 esitetystä raja-arvosta.

4. KAASUPÄÄSTÖJEN LASKEMINEN

4.1 **Tietojen arviointi**

Kaasupäästöjen arvioimiseksi kunkin moodin viimeisen 30 sekunnin kaaviolukemasta on otettava keskiarvo, ja hiilivetyjen (HC), hiilimonoksidin (CO) ja typen oksidien (NO_x) keskimääräiset konsentraatiot (conc) kunkin jakson aikana on määritettävä keskimääräisistä kaaviolukemista ja vastaavista kalibrointitiedoista. Toista kirjaamistapaa voidaan käyttää, jos se varmistaa vastaavanlaisen tietojen hankinnan.

Valvonta-alueen NO_x-tarkistuksessa edellä mainittuja vaatimuksia sovelletaan ainoastaan typen oksideihin.

Pakokaasun virtaus G_{EXHW} tai laimennetun pakokaasun virtaus G_{TOTW}, jos sitä käytetään, on määritettävä liitteen III lisäyksessä 4 olevan 2.3 kohdan mukaisesti.

4.2 **Kuiva/kosteus korjaus**

Mitattu konsentraatio on muunnettava kosteaksi seuraavien kaavojen avulla, jos konsentraatiota ei ole mitattu kosteana.

$$\text{conc (kosteus)} = K_w \times \text{conc (kuiva)}$$

Raakapakokaasun osalta:

$$K_{W,r} = \left(1 - F_H \times \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIRD}}} \right) - K_{W,2}$$

ja

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIRW}}} \right)}$$

Laimennetun pakokaasun osalta:

$$K_{W,e,1} = \left(1 - \frac{\text{HTCRAT} \times \text{CO}_2 \% (\text{kosteus})}{200} \right) - K_{W1}$$

tai

$$K_{W,e,2} = \left(\frac{1 - K_{W1}}{1 + \frac{\text{HTCRAT} \times \text{CO}_2 \% (\text{kuiva})}{200}} \right)$$

Laimennusilman osalta

$$K_{W,d} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1,608 \times H_d}{1000 + (1,608 \times H_d)}$$

$$H_d = \frac{6,220 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

jossa

H_w, H_d = veden määrä grammoina/kg kuivaa ilmaa

R_d, R_a = laimennus-/imuilman suhteellinen kosteus, %

p_d, p_a = laimennus-/imuilman kylläisen höyryn paine, kPa

p_B = barometrinen kokonaispaine, kPa

Imuilman osalta (jos eri kuin laimennusilma)

$$K_{W,a} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

4.3 Kosteuden ja lämpötilan NO_x-korjaus

Koska NO_x-päästöt riippuvat ulkoilman olosuhteista, NO_x-konsentraatioon on tehtävä seuraavan kaavan mukaiset ulkoilman lämpötilan ja kosteuden mukaiset korjaukset:

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10,71) + B \times (T_a - 298)}$$

kun

$$A = 0,309 G_{\text{FUEL}}/G_{\text{AIRD}} - 0,0266$$

$$B = -0,209 G_{\text{FUEL}}/G_{\text{AIRD}} + 0,00954$$

T_a = imuilman lämpötila, K (lämpötila ja kosteus on mitattava samasta pisteestä)

H_a = imuilman kosteus, veden määrä grammoina/kg kuivaa ilmaa

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

jossa

R_a = imuilman suhteellinen kosteus, %

p_a = imuilman kylläisen höyryn paine, kPa

p_B = barometrinen kokonaispaine, kPa

4.4 Päästöjen massavirtauksien laskeminen

Kunkin moodin päästöjen massavirtaus (g/h) lasketaan seuraavasti olettaen, että pakokaasun tiheys lämpötilassa 273 K (0 °C) ja 101,3 kPa:n paineessa on 1,293 kg/m³:

$$(1) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times G_{\text{EXHW}}$$

$$(2) \text{ CO}_{x \text{ mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXHW}}$$

$$(3) \text{ HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXHW}}$$

jossa NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ ovat keskimääräisiä konsentraatioita (ppm) raakapakokaasussa 4.1 kohdan mukaisesti määritettynä.

Jos kaasupäästöt on vaihtoehtoisesti määritetty täysvirtauslaimennusjärjestelmän avulla, on sovellettava seuraavia kaavoja:

$$(1) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times G_{\text{TOTW}}$$

$$(2) \text{ CO}_{x \text{ mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times G_{\text{TOTW}}$$

$$(3) \text{ HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times G_{\text{TOTW}}$$

jossa NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ ovat kunkin moodin keskimääräisiä taustakorjattuja konsentraatioita (ppm) laimennetussa pakokaasussa tämän liitteen III lisäyksessä 2 olevan 4.3.1.1 kohdan mukaisesti määritettynä.

⁽¹⁾ Perustuu C1-ekvivalenttiin.

4.5 Spesifisten päästöjen laskeminen

Päästöt (g/kWh) on laskettava kaikille komponenteille erikseen seuraavasti:

$$\overline{NO_x} = \frac{\sum NO_{x\text{ mass}} \times WF_i}{\sum P(n)_i \times WF_i}$$

$$\overline{CO} = \frac{\sum CO_{\text{mass}} \times WF_i}{\sum P(n)_i \times WF_i}$$

$$\overline{HC} = \frac{\sum HC_{\text{mass}} \times WF_i}{\sum P(n)_i \times WF_i}$$

Edellä olevassa laskussa käytetyt painotuskertoimet (WF) ovat 2.7.1 kohdan mukaiset.

4.6 Pinta-alan tarkistusarvojen laskeminen

NO_x-päästöt on mitattava ja laskettava 4.6.1 kohdan mukaisesti kolmessa 2.7.6 kohdan mukaan valitussa tarkistuspisteessä, ja ne on myös määritettävä interpoloimalla vastaavaa tarkistuspistettä lähinnä olevista testisyklin moodeista 4.6.2 kohdan mukaisesti. Mitattuja arvoja on sitten verrattava interpoloituihin arvoihin 4.6.3 kohdan mukaisesti.

4.6.1 Spesifisen päästön laskeminen

Kunkin tarkistuspisteen (Z) NO_x-päästöt on laskettava seuraavasti:

$$NO_{x\text{ mass,Z}} = 0,001587 \times NO_{x\text{ conc,Z}} \times K_{H,D} \times G_{EXH W}$$

$$NO_{x,Z} = \frac{NO_{x\text{ mass,Z}}}{P(n)_Z}$$

4.6.2 Testisyklin päästöarvon määrittäminen

Kunkin tarkistuspisteen NO_x-päästöt on interpoloitava valitun tarkistuspisteen Z kattavan testisyklin neljästä lähimmästä moodista kuten kuvassa 4 esitetään. Kyseisissä moodeissa (R, S, T, U) sovelletaan seuraavia määritelmiä:

$$\text{Nopeus(R)} = \text{Nopeus(T)} = n_{RT}$$

$$\text{Nopeus(S)} = \text{Nopeus(U)} = n_{SU}$$

$$\text{Prosentuaalinen kuorma (R)} = \text{Prosentuaalinen kuorma (S)}$$

$$\text{Prosentuaalinen kuorma (T)} = \text{Prosentuaalinen kuorma (U)}.$$

Valitun tarkistuspisteen Z NO_x-päästöt on laskettava seuraavasti:

$$E_Z = \frac{E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \times (M_Z - M_{RS})}{M_{TU} - M_{RS}}$$

ja

$$E_{TU} = \frac{E_T + (E_U - E_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$E_{RS} = \frac{E_R + (E_S - E_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

$$M_{TU} = \frac{M_T + (M_U - M_T) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

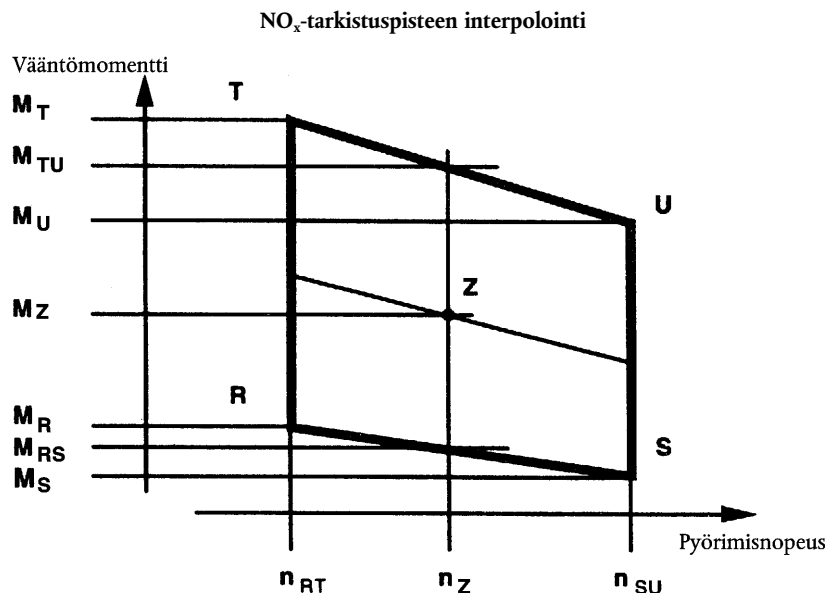
$$M_{RS} = \frac{M_R + (M_S - M_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

jossa

E_R, E_S, E_T, E_U = tarkistuspuiteen kattavien moodien 4.6.1 kohdan mukaisesti lasketut spesifiset NO_x -päästöt

M_R, M_S, M_T, M_U = moottorin vääntömomentti tarkistuspuiteen kattavissa moodeissa

Kuva 4



4.6.3 NO_x -päästöarvojen vertailu

Tarkistuspuiteen Z mitattua spesifistä NO_x -päästöä ($\text{NO}_{x,Z}$) verrataan interpoloituun arvoon (E_Z) seuraavasti:

$$\text{NO}_{x, \text{diff}} = 100 \times \frac{\text{NO}_{x,Z} - E_Z}{E_Z}$$

5. HIUKKASPÄÄSTÖJEN LASKEMINEN

5.1 Tietojen arviointi

Suodattimien näytteiden kokonaismassat ($M_{\text{SAM},i}$) kirjataan kussakin moodissa hiukkasten arvioimiseksi.

Suodattimet on palautettava punnituskammioon, jossa niitä vakautetaan vähintään yhden ja enintään 80 tunnin ajan, minkä jälkeen ne punnitaan. Suodattimien bruttopaino kirjataan ja siitä vähennetään suodattimien taarapaino (ks. tämän lisäyksen 2.1 kohta). Hiukkasten massa M_f on ensisijaiseen suodattimeen ja toissijaiseen suodattimeen jääneiden hiukkasten massan summa.

Jos taustakorjausta käytetään, suodattimen läpi virtaavan laimennusilman massa (M_{Dil}) ja hiukkasten massa (M_d) on kirjattava. Jos mittauksia on tehty enemmän kuin yksi, kerroin M_d / M_{Dil} on laskettava kullekin yksittäiselle mittaukselle, ja arvoista on otettava keskiarvo.

5.2 Osavirtauslaimennusjärjestelmä

Lopulliset, raportoitavat hiukkaspäästöjen testitulokset on määritettävä seuraavien vaiheiden avulla. Koska laimennussuhteen säädössä voi käyttää eri tapoja, arvo G_{EDFW} voidaan laskea eri tavoin. Kaikkien laskutapojen on perustuttava näytteenottoajan yksittäisten moodien keskiarvoille.

5.2.1 Isokineettiset järjestelmät

$$G_{EDF\ W,i} = G_{EXH\ W,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DIL\ W,i} + (G_{EXH\ W,i} \times r)}{G_{EXH\ W,i} \times r}$$

jossa r vastaa isokineettisen anturin ja pakoputken poikkileikkauksen pinta-alan arvojen suhdetta:

$$R = \frac{A_P}{A_T}$$

5.2.2 Järjestelmät, joissa mitataan CO₂- tai NO_x-konsentraatio

$$G_{EDF\ W,i} = G_{EXH\ W,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{(\text{conc}_{E,i} - \text{conc}_{A,i})}{\text{conc}_{D,i} - \text{conc}_{A,i}}$$

jossa

conc_E = merkkikaasun kostea konsentraatio raakapakokaasussa

conc_D = merkkikaasun kostea konsentraatio laimennetussa pakokaasussa

conc_A = merkkikaasun kostea konsentraatio laimennusilmassa

Kuivana mitatut konsentraatiot on muunnettava kosteiksi konsentraatioiksi tämän lisäyksen 4.2 kohdan mukaisesti.

5.2.3 Järjestelmät, joissa käytetään CO₂-mittausta ja hiilitasapainomenetelmää ⁽¹⁾

$$G_{EDF\ W,i} = \frac{206,5 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

jossa:

CO_{2D} = laimennetun pakokaasun CO₂-konsentraatio

CO_{2A} = laimennusilman CO₂-konsentraatio

(kosteaa konsentraatio, tilavuusprosentteina)

Tämä yhtälö perustuu hiilitasapaino-oletukseen (moottoriin johdetut hiiliatomit päästetään hiilidioksidina) ja määritetään seuraavasti:

$$G_{EDF\ W,i} = G_{EXH\ W,i} \times q_i$$

ja

$$q_i = \frac{206,5 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXH\ W,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

5.2.4 Järjestelmät, joissa käytetään virtauksen mittausta

$$G_{EDF\ W,i} = G_{EXH\ W,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOT\ W,i}}{G_{TOT\ W,i} - G_{DIL\ W,i}}$$

⁽¹⁾ Arvo koskee ainoastaan liitteessä IV määritettyä vertailupolttoainetta.

5.3 Täysvirtauslaimennusjärjestelmä

Raportoitavat hiukkaspäästöjen testitulokset on määritettävä seuraavien vaiheiden avulla. Kaikkien laskutapojen on perustuttava näytteenottoajan yksittäisten moodien keskiarvoihin.

$$G_{EDF\ W,i} = G_{TOT\ W,i}$$

5.4 Hiukkasten massavirran laskeminen

Hiukkasten massavirta on laskettava seuraavasti:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{\bar{G}_{EDF\ W}}{1000}$$

jossa

$$\bar{G}_{EDF\ W} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDF\ W,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^{i=n} M_{SAM,i}$$

$i = 1, \dots, n$

määritettynä testisyklin ajalta laskemalla yhteen yksittäisten moodien keskiarvot näytteenottoajalta.

Hiukkasten massavirran taustakorjaus voidaan tehdä seuraavasti:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(\sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_i \right) \right) \right] \times \frac{\bar{G}_{EDF\ W}}{1000}$$

Jos mittauksia tehdään enemmän kuin yksi, $\frac{M_d}{M_{DIL}}$ on korvattava yhtälöllä $\frac{M_d}{\bar{M}_{DIL}}$.

$$DF_i = \frac{13,4}{(\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})}$$
 yksittäisissä moodeissa

tai

$$DF_i = \frac{13,4}{\text{concCO}_2}$$
 yksittäisissä moodeissa

5.5 Spesifisen päästön laskeminen

Hiukkaspäästöt on laskettava seuraavasti:

$$\bar{PT} = \frac{PT_{mass}}{\sum P(n)_i \times WF_i}$$

5.6 Tehollinen painotuskerroin

Kunkin moodin tehollinen painotuskerroin $WF_{E,i}$ lasketaan seuraavasti:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \times \bar{G}_{EDF\ W}}{M_{SAM} \times G_{EDF\ W,i}}$$

Tehollisten painotuskertoimien arvo saa poiketa enintään $\pm 0,003$ ($\pm 0,005$ joutokäyntitilassa) 2.7.1 kohdassa luetelluista painotuskertoimista.

6. SAVUARVOJEN LASKEMINEN

6.1 **Besselin algoritmi**

Besselin algoritmia on käytettävä yhden sekunnin keskiarvojen laskemiseksi hetkellisistä savulukemista 6.3.1 kohdan mukaisesti muunnettuna. Algoritmi emuloi toisen kertaluvun alipäästösuodatinta, ja sen käyttö vaatii iteroituja laskutoimituksia kertoimien määrittämiseksi. Kyseiset kertoimet ovat opasimetrijärjestelmän vasteajan ja näytteenottotaajuuden funktio. Tämän vuoksi 6.1.1 kohdan toimenpiteet on toistettava aina, kun vasteaika ja/tai näytteenottotaajuus muuttuu.

6.1.1 *Suodattimen vasteajan ja Besselin vakioiden laskeminen*

Tarvittava Bessel-suodattimen vasteaika (t_F) on liitteen III lisäyksessä 4 olevassa 5.2.4 kohdassa tarkoitettun opasimetrijärjestelmän fyysisen ja sähköisen vasteajan funktio, ja se on laskettava seuraavan yhtälön avulla:

$$t_F = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_e^2)}$$

jossa

t_p = fyysinen vasteaika, s

t_e = sähköinen vasteaika, s

Suodattimen katkaisutaajuuden (f_c) arvioinnin laskut perustuvat 0-1 askelsyötteeseen ajassa $< 0,01$ s (ks. liite VII). Vasteaika on tämän askeltoiminnon Bessel-suodatetun lähtösignaalin 10 prosentin (t_{10}) ja 90 prosentin (t_{90}) välinen nousuaika. Tämä tulos on saatava iteroimalla f_c -arvo, kunnes $t_{90}-t_{10} \approx t_F$. F_c -arvon ensimmäinen iterointi saadaan seuraavasta kaavasta:

$$f_c = \frac{\pi}{10 \times t_F}$$

Besselin vakiot E ja K on laskettava seuraavien yhtälöiden avulla:

$$E = \frac{1}{(1 + \Omega \times \sqrt{(3 \times D) + D \times \Omega^2})}$$

$$K = 2 \times E \times (D \times \Omega^2 - 1) - 1$$

jossa

$$D = 0,618034$$

$$\Delta t = \frac{1}{\text{näytteenottotaajuus}}$$

$$\Omega = \frac{1}{[\tan(\pi \times \Delta t \times f_c)]}$$

6.1.2 *Besselin algoritmin laskeminen*

Besselin algoritmin avulla laskettu keskimääräinen yhden sekunnin vaste askelsyötteeseen S_i on laskettava seuraavasti arvojen E ja K avulla:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

jossa

$$S_{i-2} = S_{i-1} = 0$$

$$S_i = 1$$

$$Y_{i-2} = Y_{i-1} = 0$$

Ajat t_{10} ja t_{90} on interpoloitava. Arvojen t_{90} ja t_{10} välinen aikaero määrittää f_c :n tämän arvon vasteajan t_f . Jos kyseinen vasteaika ei ole tarpeeksi lähellä vaadittavaa vasteaikaa, iterointia on jatkettava, kunnes todellinen vasteaika on yhden prosentin tarkkuudella sama kuin vaadittava vasteaika:

$$((t_{90} - t_{10}) - t_f) \leq 0,01 \times t_f$$

6.2 Tietojen arviointi

Savun mittausarvojen näytteenoton vähimmäistaajuus on 20 Hz.

6.3 Savun määrittäminen

6.3.1 Tietojen muuntaminen

Koska kaikkien opasimetrien perusmittayksikkö on läpäisykyky, savuarvot on muunnettava läpäistävyystä (τ) valon absorptiokertoimeksi (k) seuraavasti:

$$k = -\frac{1}{L_A} \times \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

ja

$$N = 100 - \tau$$

jossa

k = valon absorptiokerroin, m^{-1}

L_A = laitteen valmistajan antama optisen reitin tehollinen pituus, m

N = opasiteetti, %

τ = läpäistävyys, %

Muunnos on tehtävä ennen tietojen käsittelemistä edelleen.

6.3.2 Besselin keskiarvon mukaisen savuarvon laskeminen

Oikea katkaisutaajuus f_c tuottaa suodattimen vaadittavan vasteajan t_f . Kun tämä taajuus on määritetty 6.1.1 kohdan iterointiprosessin avulla, on laskettava Besselin algoritmin oikeat vakiot E ja K. Tämän jälkeen Besselin algoritmia on sovellettava hetkelliseen savujälkeen (k -arvo) 6.1.2 kohdan mukaisesti:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Besselin algoritmi on luonnostaan rekursiivinen. Tämän vuoksi algoritmin käynnistämiseen tarvitaan muutamia arvojen S_{i-1} ja S_{i-2} alkusyötearvoja sekä arvojen Y_{i-1} ja Y_{i-2} alkulähtöarvoja. Näiden voidaan olettaa olevan 0.

Kolmen nopeuden A, B ja C kunkin kuormitusvaiheen suurin yhden sekunnin arvo Y_{max} on valittava kunkin savujäljen yksittäisistä Y_i -arvoista.

6.3.3 Lopputulos

Keskimääräiset savuarvot (SV) kustakin testisyklistä (testinopeudesta) on laskettava seuraavasti:

$$\text{Testinopeus A:} \quad SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A}) / 3$$

$$\text{Testinopeus B:} \quad SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B}) / 3$$

$$\text{Testinopeus C:} \quad SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C}) / 3$$

jossa

$Y_{max1}, Y_{max2}, Y_{max3}$ = savuarvon korkein Besselin algoritmin mukainen yhden sekunnin keskiarvo kustakin kolmesta kuormitusvaiheesta

Lopullinen arvo on laskettava seuraavasti:

$$SV = (0,43 \times SV_A) + (0,56 \times SV_B) + (0,01 \times SV_C)$$

Lisäys 2

ETC-TESTISYKLI

1. MOOTTORIN KARTOITUSMENETTELY

1.1 **Kartoitusnopeusalueen määrittäminen**

ETC:n luomiseksi testisolussa moottorin kierrosnopeudet on kartoitettava ennen testisykliä kierrosnopeus/vääntömomenttikäyrän määrittämiseksi. Suurin ja pienin kartoitusnopeus määritetään seuraavasti:

Pienin kartoitusnopeus = joutokäynti

Suurin kartoitusnopeus = $n_{hi} \times 1,02$ tai kierrosnopeus, jossa täyden kuormituksen vääntömomentti putoaa nolnaan, sen mukaan, kumpi nopeus on alempi.

1.2 **Moottorin tehokartoituksen tekeminen**

Moottori on lämmitettävä enimmäisteholla moottorin muuttujien vakioimiseksi moottorin valmistajan suositusten ja hyvän insinööritavan mukaisesti. Kun moottori on vakioitu, moottorin kartoitus on suoritettava seuraavasti:

- a) Moottori irrotetaan kuormasta ja sitä käytetään joutokäyntinopeudella.
- b) Moottoria käytetään täyskuormituksella / kaasuläppä täysin auki alimmalla kartoitusnopeudella.
- c) Moottorin kierrosnopeutta nostetaan alimmasta kartoitusarvosta ylimpään kartoitusarvoon keskimäärin $8 \pm 1 \text{ min}^{-1} / \text{s}$ nopeudella. Moottorin nopeus- ja vääntömomenttipisteet on kirjattava ja näytteenottotaajuuden on oltava vähintään yksi piste sekunnissa.

1.3 **Kartoituskäyrän luominen**

Kaikki 1.2 kohdassa kirjatut tietopisteet on yhdistettävä pisteiden välisen lineaarisen interpoloinnin avulla. Tästä saatava vääntömomenttikäyrä on kartoituskäyrä, ja sen avulla moottorisyykliä normalisoidut vääntömomenttiarvot muunnetaan testisyklin todellisiksi vääntömomenttiarvoiksi, kuten 2 kohdassa kuvataan.

1.4 **Vaihtoehtoinen kartoitus**

Jos valmistaja uskoo, että edellä mainitut kartoitusmenetelmät eivät ole turvallisia tai että ne eivät edusta jonkin moottorin ominaisuuksia, voidaan käyttää muita kartoitusmenetelmiä. Kyseisillä vaihtoehtoisilla tekniikoilla on toteutettava eriteltyjen kartoitusmenetelmien tarkoitus suurimman käytettävissä olevan vääntömomentin määrittämiseksi kaikilla testisykliä aikana saavutettavilla kierrosnopeuksilla. Teknisen tutkimuslaitoksen on hyväksyttävä sekä poikkeaminen tässä kohdassa ilmoitetuista kartoitusmenetelmistä turvallisuus- tai sopimattomuussyistä että vaihtoehtoisen menettelyn perustelut. Missään tapauksessa ei kuitenkaan voida hyväksyä rajoitettujen tai turboahdettujen moottoreiden osalta moottorin kierrosnopeutta jatkuvasti laskevia ajoja.

1.5 **Testien replikoiminen**

Moottoria ei tarvitse kartoittaa ennen jokaista testisykliä. Moottori on uudelleenkartoitettava ennen testisykliä, jos:

- edellisestä kartoituksesta on kulunut kohtuuttoman pitkä aika asiantuntijan harkinnan mukaisesti
tai
- moottoriin on tehty fyysisiä muutoksia tai uudelleenkalibrointeja, jotka saattavat vaikuttaa moottorin suorituskykyyn.

2. VIITESTISYKLIEN MUODOSTAMINEN

Siirtymätestin sykli kuvataan tämän liitteen lisäyksessä 3. Vääntömomentin ja kierrosnopeuden normalisoidut arvot on muutettava todellisiksi arvoiksi seuraavasti, jolloin tulokseksi saadaan viitesykli.

2.1 Todellinen nopeus

Nopeuden normalisointi poistetaan seuraavan kaavan avulla:

$$\text{Todellinen nopeus} = \frac{\% \text{ nopeus}(\text{viitenopeus} - \text{joutokäyntinopeus})}{100} + \text{joutokäyntinopeus}$$

Viitenopeus (n_{ref}) vastaa lisäyksen 3 moottorin dynamometrisäädöissä eriteltyjä 100 prosentin nopeusarvoja. Se määritetään seuraavasti (ks. liitteen I kuva 1):

$$n_{ref} = n_{i0} + 95 \% \times (n_{hi} - n_{i0})$$

jossa n_{hi} ja n_{i0} on joko eritelty liitteessä I olevan 2 kohdan mukaisesti tai määritetty liitteen III lisäyksessä 1 olevan 1.1 kohdan mukaisesti.

2.2 Todellinen vääntömomentti

Vääntömomentti normalisoidaan vastaavan kierrosnopeuden enimmäisvääntömomentiksi. Viitesyklin vääntömomenttiarvojen normalisointi on poistettava seuraavasti 1.3 kohdan mukaisesti määritetyn kartoituskäyrän avulla:

$$\text{Todellinen vääntömomentti} = (\% \text{ momentti} \times \text{enimmäisvääntömomentti}/100)$$

edellä 2.1 kohdassa määritetyn vastaavan todellisen nopeuden osalta.

Käyttöpisteiden ("m") negatiiviset vääntömomenttiarvot ohittavat viitesyklin luonnin ajaksi normalisoimattomat arvot jollakin seuraavista tavoista:

- negatiivinen 40 prosenttia vastaavassa nopeuspisteessä käytettävissä olevasta positiivisesta vääntömomentista,
- negatiivisen vääntömomentin kartoitus vaaditaan moottorin käyttämiseksi kartoituksen vähimmäisnopeudesta enimmäisnopeuteen,
- negatiivisen vääntömomentin määrittäminen on tarpeen moottorin käyttämiseksi joutokäynti- ja viitenopeuksilla ja näiden kahden pisteen välisellä lineaarisella interpoloinnilla.

2.3 Esimerkki normalisoinninpoistomenettelystä

Tässä esimerkissä poistetaan seuraavan testipisteen normalisointi:

$$\text{prosentuaalinen nopeus} = 43$$

$$\text{prosentuaalinen vääntömomentti} = 82$$

Oletetaan seuraavat arvot:

$$\text{viitenopeus} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{joutokäyntinopeus} = 600 \text{ min}^{-1}$$

jolloin tulokseksi saadaan

$$\text{todellinen nopeus} = (43 \times (2\,200 - 600)/100) + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{todellinen vääntömomentti} = (82 \times 700/100) = 574 \text{ Nm}$$

jossa kartoituskäyrältä saatu enimmäisvääntömomentti moottorin kierrosnopeudella $1\,288 \text{ min}^{-1}$ on 700 Nm.

3. PÄÄSTÖTESTIN KULKU

Valmistajan pyynnöstä voidaan ennen mittaussykliä suorittaa harjoitustesti moottorin ja pakojärjestelmän vakioimiseksi.

Maa- ja nestekaasua polttoaineena käyttäville moottoreille on suoritettava totutuskäyttö ETC-testillä. Moottoria käytetään vähintään kahden ETC-syklin ajan kunnes yhden ETC-syklin aikana mitattujen CO-päästöjen taso ylittää enintään 10 prosentilla edellisen ETC-syklin aikana mitattujen CO-päästöjen tason.

3.1 Näytteenottosuodattimien valmisteleminen (ainoastaan dieselmoottorit)

Kukin suodatin (suodatinpari) sijoitetaan vähintään tuntia ennen testiä suljettuun, mutta sinetöimättömään petrimaljaan, joka asetetaan punnituskammioon vakautusta varten. Vakautusajan lopussa kukin suodatin (suodatinpari) punnitaan ja taarapaino kirjataan. Tämän jälkeen suodatin (suodatinpari) varastoidaan suljettuun petrimaljaan tai sinetöityyn suodatintelineeseen siihen asti, kun sitä tarvitaan testauksessa. Jos suodatinta (suodatinparia) ei käytetä kahdeksan tunnin kuluessa punnituskammiosta poistamisesta, se on käsiteltävä ja punnittava uudelleen ennen käyttöä.

3.2 Mittauslaitteiston asentaminen

Instrumentaatio ja näytteenottimet asennetaan vaatimusten mukaisesti. Täysvirtauslaimennusjärjestelmään on liitettävä peräputki.

3.3 Laimennusjärjestelmän ja moottorin käynnistäminen

Laimennusjärjestelmä ja moottori on käynnistettävä ja lämmitettävä valmistajan suositusten ja hyvän insinööritavan mukaisesti, kunnes kaikki lämpötilat ja paineet ovat vakautuneet enimmäistehon kierrosnopeudella.

3.4 Hiukkasten keräämisjärjestelmän käynnistäminen (ainoastaan dieselmoottorit)

Hiukkasten keräämisjärjestelmä käynnistetään ja sitä käytetään ohituksella. Laimennusilman hiukkasten taustataso voidaan määrittää johtamalla laimennusilmaa hiukkassuodattimien läpi. Jos käytetään suodatettua laimennusilmaa, yksi mittaus voidaan tehdä ennen testiä tai sen jälkeen. Jos laimennusilmaa ei suodateta, mittaukset voidaan tehdä syklin alussa ja lopussa ja laskea tuloksista keskiarvo.

3.5 Täysvirtauslaimennusjärjestelmän säätäminen

Laimennettu kokonaispakokaasuvirtaus on säädettävä siten, että vettä ei kondensoidu järjestelmään ja että suodattimen pinnan enimmäislämpötila on 325 K (52 °C) tai vähemmän (ks. liitteessä V oleva 2.3.1 kohta, DT).

3.6 Analysaattoreiden tarkistus

Päästöanalysaattorit on nollattava ja kohdistettava. Jos käytetään näytepusseja, ne on tyhjennettävä.

3.7 Moottorin käynnistäminen

Vakautettu moottori on käynnistettävä omistajan käsikirjassa valmistajan suositteleman käynnistysmenetelmän mukaisesti joko tuotantokäynnistysmoottorin tai dynamometrin avulla. Testi voidaan valinnaisesti käynnistää myös moottorin esimukautusvaiheesta moottoria sammuttamatta, kun moottori on saavuttanut joutokäyntinopeuden.

3.8 Testisykli**3.8.1 Testijakso**

Testijakso on käynnistettävä, jos moottori on saavuttanut joutokäyntinopeuden. Testi on suoritettava tämän lisäyksen 2 kohdan viitesyklin mukaisesti. Moottorin kierrosnopeuden ja vääntömomentin komentojen säätöpisteiden taajuuden on oltava 5 Hz (suositus: 10 Hz) tai suurempi. Moottorin kierrosnopeuden ja vääntömomentin takaisinkytkentä on kirjattava testisyklin aikana vähintään kerran sekunnissa, ja signaalit voidaan suodattaa elektronisesti.

3.8.2 Analysaattorin vaste

Jos sykli käynnistetään suoraan esimukautusvaiheesta, mittauslaitteisto on käynnistettävä samanaikaisesti moottorin tai testijakson käynnistämisen kanssa:

- laimennusilman kerääminen tai analysointi on aloitettava,
- laimennetun pakokaasun kerääminen tai analysointi on aloitettava,
- laimennetun pakokaasun (CVS) määrän sekä tarvittavien lämpötilojen ja paineiden mittaaminen on aloitettava,
- dynamometrin kierrosnopeuden ja vääntömomentin takaisinkytkentätietojen kirjaaminen on aloitettava.

HC ja NO_x on mitattava jatkuvasti laimennustunnelissa 2 Hz:n taajuudella. Keskimääräiset konsentraatiot on määritettävä integroimalla analysaattorin signaalit testisyklin aikana. Järjestelmän vasteaika ei saa ylittää 20:tä sekuntia, ja se on tarvittaessa koordinoitava CVS:n virtauksen muutosten ja näytteenottoajan/testisyklin poikkeamien kanssa. CO, CO₂, NMHC ja CH₄ on määritettävä integroimalla tai analysoimalla syklin aikana näytempussiin kerääntyneet konsentraatiot. Laimennusilman kaasumaisten pilaavien aineiden konsentraatiot on määritettävä integroimalla tai keräämällä ne taustapussiin. Kaikki muut arvot on kirjattava vähintään kerran sekunnissa (1 Hz).

3.8.3 *Hiukkasten kerääminen (ainoastaan dieselmootorit)*

Jos sykli käynnistetään suoraan esimukautusvaiheesta, hiukkasten keräämisjärjestelmä on vaihdettava ohi-tustilasta hiukkasten keräämistilaan samanaikaisesti moottorin tai testijakson käynnistämisen kanssa.

Jos virtauksen kompensatiota ei käytetä, näytempumppu (näytempumput) on säädettävä siten, että virtaama hiukkasten näyteanturin tai siirtoputken läpi pidetään ± 5 prosentin tarkkuudella asetetusta virtauksesta. Jos virtauksen kompensatiota (eli näytevirtauksen suhteellista säätöä) käytetään, on osoitettava, että pää-tunnelin virtauksen suhde hiukkasten näytevirtaukseen vaihtelee enintään ± 5 prosenttia asetusarvostaan (paitsi näytteenkeruun kymmenen ensimmäisen sekunnin aikana).

Huomaus: Kaksoislaimennustoiminnassa näytevirta on näytesuodattimien virtauksen ja toisen laimen-nuksen ilman virtauksen välinen nettoero.

Kaasumittarin (kaasumittareiden) tai virtausinstrumentaation syötön keskimääräinen lämpötila ja paine on kirjattava. Jos asetettua virtausta ei voida säilyttää koko syklin ajan (± 5 prosentin tarkkuudella) suodatti-men suuren hiukkaskuormituksen vuoksi, testi ei ole pätevä. Testi on suoritettava uudelleen käyttäen pie-nempää virtausta ja/tai halkaisijaltaan suurempaa suodatinta.

3.8.4 *Moottorin pysähtyminen*

Jos moottori pysähtyy milloin tahansa testisyklin aikana, moottori on esimukautettava ja käynnistettävä uudelleen, ja testi on toistettava. Jos jossakin tarvittavista testilaitteista esiintyy vika testisyklin aikana, testi ei ole pätevä.

3.8.5 *Testin jälkeiset toimet*

Kun testi on suoritettu kokonaan, laimennetun pakokaasun tilavuusmittaus ja kaasun virtaus näytempusseihin on lopetettava ja hiukkasten näytempumppu on pysäytettävä. Integroiduissa analysointijärjestelmissä näytteenoton on jatkuttava, kunnes järjestelmän vasteajat ovat kuluneet umpeen.

Mahdollisten keräyspussien konsentraatiot on analysoitava mahdollisimman pian, viimeistään 20 minuutin kuluessa testisyklin päättymisestä.

Päästötestin jälkeen analysaattoreille tehdään uusintatarkistus nollakaasulla ja samalla vertailukaasulla. Tes-tin tulos katsotaan hyväksyttäväksi, jos ennen testiä ja sen jälkeen saadut tulokset eroavat enintään kaksi prosenttia vertailukaasun arvosta.

Ainoastaan dieselmootoreiden osalta hiukkassuodattimet on palautettava punnituskammioon viimeistään tunnin kuluttua testin päättymisestä ja niitä on vakautettava suljetussa, sinetöimättömässä petrimaljassa vähintään tunnin, mutta enintään 80 tunnin ajan ennen punnitsemista.

3.9 **Testikäytön verifiointi**

3.9.1 *Tietojen siirtyminen*

Takaisinkytkennän ja viitesyklin arvojen välisen aikaviiveen aiheuttaman painotuksen minimoimiseksi koko moottorin kierrosnopeuden ja vääntömomentin takaisinkytkentäsignaalin sekvenssiä voidaan edistää tai jättää ajallisesti suhteessa viitekierrosnopeuden ja -vääntömomentin sekvenssiin. Jos takaisinkytkentä-signaaleja siirretään, sekä kierrosnopeutta että vääntömomenttia on siirrettävä saman verran samaan suun-taan.

3.9.2 Syklin työn laskeminen

Syklin todellinen työ W_{act} (kWh) on laskettava kirjattujen moottorin kierrosnopeuden ja vääntömomentin takaisinkytkentäarvojen kunkin parin avulla. Työ on laskettava takaisinkytkentätietojen siirron jälkeen, jos tämä vaihtoehto valitaan. Syklin todellista työtä W_{act} verrataan syklin viitetyöhön W_{ref} ja sen avulla lasketaan jarrukohtaiset päästöt (ks. 4.4 ja 5.2 kohta). Samaa menetelmää käytetään sekä moottorin todellisen että viitetehton integroimiseen. Jos arvot on määritettävä vierekkäisten viitearvojen tai vierekkäisten mittausarvojen väliin, on käytettävä lineaarista interpolointia.

Syklin viitetyön ja todellisen työn integroinnissa kaikki negatiiviset vääntömomentin arvot on asetettava nolllaksi ja otettava mukaan laskuihin. Jos integrointi suoritetaan viittä hertsiä pienemmällä taajuudella, ja jos tietynä ajanjaksona vääntömomentin arvo muuttuu positiivisesta negatiiviseksi tai negatiivisesta positiiviseksi, negatiivinen osa on laskettava ja asetettava nolllaksi. Positiivinen osa on sisällytettävä integroi-tuun arvoon.

W_{act} -arvon on oltava $-15\% - +5\% W_{ref}$ -arvosta

3.9.3 Testisyklin tilastollinen validointi

Kierrosnopeuden, vääntömomentin ja tehon takaisinkytkentäarvot on regressoitava lineaarisesti viitearvoihin nähden. Tämä on tehtävä takaisinkytkentätietojen siirron jälkeen, jos tämä vaihtoehto valitaan. Menetelmänä on käytettävä pienimmän neliösumman menetelmää, jossa yhtälöllä on seuraava muoto:

$$y = mx + b$$

jossa

y = kierrosnopeuden (min^{-1}), vääntömomentin (Nm) tai tehon (kW) takaisinkytkennän (todellinen) arvo

m = regressiolinjan kaltevuus

x = kierrosnopeuden (min^{-1}), vääntömomentin (Nm) tai tehon (kW) viitearvo

b = regressiolinjan y-leikkaus

Y-arvon X-arvolle asetettu estimaatin keskivirhe (SE) ja determinaatikerroin (r^2) on laskettava kullekin regressiolinjalle.

Tämä analyysi suositellaan suoritettavaksi yhden hertsin taajuudella. Kaikki negatiiviset vääntömomentin viitearvot ja niiden takaisinkytkentäarvot on poistettava syklin vääntömomentin ja tehon tilastollisista validointilaskutoimituksista. Jotta testi voidaan katsoa kelpoiseksi, taulukossa 6 esitettyjen perusteiden on täytettävä.

Taulukko 6

Regressiolinjan toleranssit

	Kierrosnopeus	Vääntömomentti	Teho
Y-arvon X-arvolle asetettu estimaatin keskivirhe (SE)	enintään 100 min^{-1}	enintään 13 % (15 %) (*) tehon kartoituksessa saadusta moottorin suurimmasta vääntömomentista	enintään 8 % (15 %) (*) tehon kartoituksessa saadusta moottorin suurimmasta tehosta
Regressiolinjan kaltevuus, m	0,95-1,03	0,83-1,03	0,89-1,03(0,83-1,03) (*)
Determinaatikerroin, r^2	vähintään 0,9700 (vähintään 0,9500) (*)	vähintään 0,8800 (vähintään 0,7500) (*)	vähintään 0,9100 (vähintään 0,7500) (*)
Regressiolinjan Y-leikkaus, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ tai $\pm 2\%$ ($\pm 20 \text{ Nm}$ tai $\pm 3\%$) (*) suurimmasta vääntömomentista sen mukaan, kumpi on suurempi	$\pm 4 \text{ kW}$ tai $\pm 2\%$ ($\pm 4 \text{ kW}$ tai $\pm 3\%$) (*) suurimmasta tehosta sen mukaan, kumpi on suurempi

(*) Suluissa esitetyt arvoja voidaan käyttää kaasumoottoreiden tyyppihyväksyntätastauksessa 1 päivään lokakuuta 2005 saakka. Komission on laadittava kertomus kaasumoottoritekniikan kehityksestä kaasumoottoreihin sovellettävien tässä taulukossa esitettyjen regressiolinjan toleranssien vahvistamiseksi tai muuttamiseksi.

Regressioanalyysistä saa poistaa pisteitä taulukossa 7 ilmoitetuista kohdista.

Taulukko 7

Pisteet, jotka saa poistaa regressioanalyysistä

Olosuhteet	Poistettavat pisteet
Täysi kuormitus / kaasuläppä täysin auki ja vääntömomentin takaisinkytkentä < viitevääntömomentti	Momentti ja/tai teho
Ei kuormitusta, ei joutokäyntipistettä ja vääntömomentin takaisinkytkentä > viitevääntömomentti	Momentti ja/tai teho
Ei kuormitusta, kaasuläppä kiinni, joutokäyntipiste ja nopeus > viitejoutokäynti	Nopeus ja/tai teho

4. KAASUPÄÄSTÖJEN LASKEMINEN

4.1 Laimennetun pakokaasun virtauksen määrittäminen

Laimennetun pakokaasun kokonaisvirta syklin aikana (kg/testi) on laskettava syklin mittausarvoista ja virtauksen mittauslaitteen vastaavista kalibrointitiedoista (PDP:lle V_0 tai CFV:lle K_v kuten liitteen III lisäyksessä 5 olevassa 2 kohdassa määritetään). Jos laimennetun pakokaasun lämpötila pidetään vakiona lämmönvaihtimen avulla koko syklin ajan (PDP-CVS:lle ± 6 K, CFV-CVS:lle ± 11 K, ks. liitteessä V oleva 2.3 kohta), on sovellettava seuraavia kaavoja.

PDP-CVS-järjestelmä:

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \times V_0 \times N_p \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

jossa

M_{TOTW} = laimennetun pakokaasun massa syklin aikana kosteana, kg

V_0 = testiolosuhteissa yhden kierroksen aikana pumpatun kaasun määrä, m³/kierros

N_p = pumpun kierrosten kokonaismäärä testin aikana

p_B = testisolun ilmanpaine, kPa

p_1 = ilmanpaineen alittava alipaine pumpun syötössä, kPa

T = laimennetun pakokaasun keskimääräinen lämpötila pumpun syötössä syklin aikana, K

CFV-CVS-järjestelmä:

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \times t \times K_v \times p_A / T^{0,5}$$

jossa

M_{TOTW} = laimennetun pakokaasun massa syklin aikana kosteana, kg

t = syklin aika, s

K_v = kriittisen aukon virtaamaan perustuvan vakiotilavuusvirtalaitteen kalibrointikerroin normaaliolosuhteissa

p_A = absoluuttinen paine vakiotilavuusvirtalaitteen syöttöpuolella, kPa

T = absoluuttinen lämpötila vakiotilavuusvirtalaitteen syöttöpuolella, K

Jos käytetään järjestelmää, jossa on virtauksen kompensatio (eli järjestelmää, jossa ei ole lämmönvaihdinta), hetkellisten päästöjen massa on laskettava ja integroitava koko syklin ajalle. Tässä tapauksessa laimennetun pakokaasun hetkellinen massa lasketaan seuraavasti:

PDP-CVS-järjestelmä:

$$M_{\text{TOTW},i} = 1,293 \times V_0 \times N_{p,i} \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

jossa

$M_{\text{TOTW},i}$ = laimennetun pakokaasun hetkellinen massa kosteana, kg

$N_{p,i}$ = pumpun kierrosten kokonaismäärä ajanjaksona

CFV-CVS-järjestelmä:

$$M_{\text{TOTW},i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_v \times p_A / T^{0,5}$$

jossa

$M_{\text{TOTW},i}$ = laimennetun pakokaasun hetkellinen massa kosteana, kg

Δt_i = ajanjakso, s

Jos näytteen hiukkasmaisten (M_{SAM}) ja kaasumaisten pilaavien aineiden kokonaismassa on suurempi kuin 0,5 prosenttia CVS:n kokonaisvirtauksesta (M_{TOTW}), CVS:n virtaus on korjattava M_{SAM} -arvolle tai hiukkasnäyte on johdettava uudelleen CVS:n läpi ennen virtauksen mittausta (PDP tai CFV).

4.2 Kosteuden NO_x -korjaus

Koska NO_x -päästöt riippuvat ympäröivän ilman olosuhteista, NO_x -konsentraatio on korjattava ilman kosteuden suhteen seuraavissa kaavoissa annettujen tekijöiden avulla:

a) dieselmoottorit:

$$K_{\text{H,D}} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71)}$$

b) kaasumoottorit:

$$K_{\text{H,G}} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (H_a - 10,71)}$$

jossa

H_a = imuilman kosteus, vettä/kg kuivaa ilmaa

jossa

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R_a = imuilman suhteellinen kosteus, %

p_a = kylläisen vesihöyryn paine imuilmassa, kPa

p_B = barometrinen kokonaispaine, kPa

4.3 Päästöjen massavirtauksen laskeminen

4.3.1 Vakiomassavirtausjärjestelmät

Järjestelmissä, joissa on lämmönvaihdin, pilaavien aineiden massa (g/testi) määritetään seuraavien yhtälöiden avulla:

$$(1) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{\text{H,D}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (dieselmoottorit)}$$

$$(2) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{\text{H,G}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (kaasumoottorit)}$$

$$(3) \text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$$

$$(4) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (dieselmoottorit)}$$

$$(5) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000502 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (nestekaasumoottorit)}$$

$$(6) \text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000516 \times \text{NMHC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (maakaasumoottorit)}$$

$$(7) \text{CH}_4 \text{ mass} = 0,000552 \times \text{CH}_4 \text{ conc} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (maakaasumoottorit)}$$

jossa

$\text{NO}_{x \text{ conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} ⁽¹⁾, $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = keskimääräisiä integroimalla (pakollinen NO_x -lle ja HC:lle) tai pusimittauksesta saatuja syklin aikaisia taustakorjattuja konsentraatioita, ppm

M_{TOTW} = 4.1 kohdan mukaisesti määritetty syklin aikainen laimennetun pakokaasun kokonaismassa, kg

$K_{\text{H,D}}$ = 4.2 kohdan mukaisesti määritetty dieselmoottoreiden kosteuden korjauskerroin

$K_{\text{H,G}}$ = 4.2. kohdan mukaisesti määritetty kaasumoottoreiden kosteuden korjauskerroin

⁽¹⁾ Perustuu C1-ekvivalenttiin.

Kuivana mitatut konsentraatiot on muunnettava kosteiksi konsentraatioiksi liitteen III lisäyksessä 1 olevan 4.2 kohdan mukaisesti.

NMHC_{conc}-arvon määrittäminen riippuu käytetystä menetelmästä (ks. liitteen III lisäyksessä 4 oleva 3.3.4 kohta). Molemmissa tapauksissa on määritettävä CH₄-konsentraatio, ja se on vähennettävä HC-konsentraatiosta seuraavasti:

a) GC-menetelmä

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = \text{HC}_{\text{conc}} - \text{CH}_{4\text{ conc}}$$

b) NMC-menetelmä

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = \frac{\text{HC(w/o Cutter)} \times (1 - \text{CE}_M) - \text{HC(w Cutter)}}{\text{CE}_E - \text{CE}_M}$$

jossa

HC(wCutter) = HC-konsentraatio, kun näytekaasu virtaa NMC:n läpi

HC(w/oCutter) = HC-konsentraatio, kun näytekaasu ohittaa NMC:n

CE_M = liitteen III lisäyksessä 5 olevan 1.8.4.1 kohdan mukaisesti määritetty metaanitehokkuus

CE_E = liitteen III lisäyksessä 5 olevan 1.8.4.2 kohdan mukaisesti määritetty etaanitehokkuus

4.3.1.1 Taustakorjattujen konsentraatioiden määrittäminen

Kaasumaisten pilaavien aineiden keskimääräiset taustakorjauskonsentraatiot laimennusilmassa on vähennettävä mitatuista konsentraatioista pilaannuttavien aineiden nettokonsentraatioiden selvittämiseksi. Taustakonsentraatioiden keskimääräiset arvot voidaan määrittää näytepussimenetelmällä tai integroimalla jatkuva mittaus. Seuraavaa kaavaa on käytettävä:

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right)$$

jossa

conc = vastaavan pilaavan aineen konsentraatio laimennetussa pakokaasussa korjattuna laimennusilman sisältämällä vastaavan pilaavan aineen määrällä, ppm

conc_e = vastaavan pilaavan aineen konsentraatio mitattuna laimennetussa pakokaasussa, ppm

conc_d = vastaavan pilaavan aineen konsentraatio mitattuna laimennusilmassa, ppm

DF = laimennuskerroin

Laimennuskerroin on laskettava seuraavasti:

a) dieselmoottorit ja nestekaasukäyttöiset kaasumoottorit:

$$\text{DF} = \frac{F_S}{\text{CO}_{2,\text{conc } e} + (\text{HC}_{\text{conc } e} + \text{CO}_{\text{conc } e}) \times 10^{-4}}$$

b) maakaasukäyttöiset kaasumoottorit:

$$\text{DF} = \frac{F_S}{\text{CO}_{2,\text{conc } e} + (\text{NMHC}_{\text{conc } e} + \text{CO}_{\text{conc } e}) \times 10^{-4}}$$

jossa

CO_{2, conc e} = CO₂-konsentraatio laimennetussa pakokaasussa, tilavuusprosenttia

HC_{conc e} = HC-konsentraatio laimennetussa pakokaasussa, ppm C1

NMHC_{conc e} = NMHC-konsentraatio laimennetussa pakokaasussa, ppm C1

CO_{conc e} = CO-konsentraatio laimennetussa pakokaasussa, ppm

F_S = stoikiometrinen kerroin

Kuivana mitatut konsentraatiot on muunnettava kosteiksi konsentraatioiksi liitteen III lisäyksessä 1 olevan 4.2 kohdan mukaisesti.

Stoikiometrinen kerroin lasketaan seuraavasti:

$$F_S = 100 \times (\chi/\chi + (y/2) + 3,76 \times (\chi + (y/4)))$$

jossa

x, y = polttoaineen koostumus C_xH_y

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää seuraavia stoikiometrisiä kertoimia, jos polttoaineen koostumus ei ole tiedossa:

F_S (diesel) = 13,4

F_S (nestekaasu) = 11,6

F_S (maakaasu) = 9,5

4.3.2 Virtauskompensoidut järjestelmät

Jos järjestelmässä ei ole lämmönvaihdinta, pilaavien aineiden massa (g/testi) on määritettävä laskemalla hetkellisten päästöjen massa ja integroimalla hetkelliset arvot koko syklin ajalle. Myös taustakorjaus on laskettava suoraan hetkellisen konsentraation arvolle. Seuraavia kaavoja on sovellettava:

$$(1) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x \text{ conce},i} \times 0,001587 \times K_{\text{H,D}}) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x \text{ concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,001587 \times K_{\text{H,D}}) \text{ dieselmoottorit}$$

$$(2) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x \text{ conce},i} \times 0,001587 \times K_{\text{H,G}}) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x \text{ concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,001587 \times K_{\text{H,G}}) \text{ kaasumoottorit}$$

$$(3) \text{ CO}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000966)$$

$$(4) \text{ HC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000479) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000479) \text{ dieselmoottorit}$$

$$(5) \text{ HC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000502) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000502) \text{ nestekaasumoottorit}$$

$$(6) \text{ NMHC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NMHC}_{\text{conce},i} \times 0,000516) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NMHC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000516) \text{ maakaasumoottorit}$$

$$(7) \text{ CH}_4 \text{ mass} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CH}_4 \text{ conce},i \times 0,000552) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CH}_4 \text{ concd} \times (1 - 1/\text{DF}) \times 0,000552) \text{ maakaasumoottorit}$$

jossa

conc_c = laimennetusta pakokaasusta mitatun vastaavan pilaavan aineen konsentraatio, ppm

conc_d = laimennusilmasta mitatun vastaavan pilaavan aineen konsentraatio, ppm

$M_{\text{TOTW},i}$ = laimennetun pakokaasun hetkellinen massa (ks. 4.1 kohta), kg

M_{TOTW} = laimennetun pakokaasun kokonaismassa syklin aikana (ks. 4.1 kohta), kg

$K_{\text{H,D}}$ = 4.2 kohdan mukaisesti määritetty dieselmoottoreiden kosteuden korjauskerroin

$K_{\text{H,G}}$ = 4.2 kohdan mukaisesti määritetty kaasumoottoreiden kosteuden korjauskerroin

DF = 4.3.1.1 kohdan mukaisesti määritetty laimennuskerroin

4.4 Spesifisten päästöjen laskeminen

Kaikkien yksittäisten komponenttien päästöt (g/kWh) on laskettava seuraavasti:

$$\overline{\text{NO}_x} = \frac{\text{NO}_x \text{ mass}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{diesel- ja kaasumootorit})$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\text{CO}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{diesel- ja kaasumootorit})$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\text{HC}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{diesel- ja nestekaasumootorit})$$

$$\overline{\text{NMHC}} = \frac{\text{NMHC}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{dieselmootorit ja nestekaasukäyttöiset kaasumootorit})$$

$$\overline{\text{CH}_4} = \frac{\text{CH}_4 \text{ mass}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{maakaasukäyttöiset kaasumootorit})$$

jossa

W_{act} = 3.9.2 kohdassa määritetty syklin todellinen työ, kWh

5. HIUKKASPÄÄSTÖJEN LASKEMINEN (AINOASTAAN DIESELMOOTTORIT)

5.1 Massavirtauksen laskeminen

Hiukkasten massavirta (g/testi) on laskettava seuraavasti:

$$PT_{\text{mass}} = (M_f / M_{\text{SAM}}) \times (M_{\text{TOTW}} / 1\,000)$$

jossa

M_f = syklin aikana kerättyjen hiukkasnäytteiden massa, mg

M_{TOTW} = 4.1 kohdassa määritetty laimennetun pakokaasun kokonaismassa syklin aikana, kg

M_{SAM} = laimennustunnelista hiukkasten keräämistä varten otetun laimennetun pakokaasun massa, kg

ja

M_f = $M_{f,p} + M_{f,b}$ jos nämä on punnittu erikseen, mg

$M_{f,p}$ = ensisijaiseen suodattimeen kerättyjen hiukkasten massa, mg

$M_{f,b}$ = toissijaiseen suodattimeen kerättyjen hiukkasten massa, mg

Jos käytössä on kaksoislaimennusjärjestelmä, toisiolaimennusilman massa on vähennettävä hiukkassuodattimien läpi johdetun kaksoislaimennetun pakokaasun kokonaismassasta.

$$M_{\text{SAM}} = M_{\text{TOT}} - M_{\text{SEC}}$$

jossa

M_{TOT} = hiukkassuodattimien läpi johdetun kaksoislaimennetun pakokaasun massa, kg

M_{SEC} = toisiolaimennusilman massa, kg

Jos laimennusilman taustahiukkastaso on määritetty 3.4 kohdan mukaisesti, hiukkasten massaan voidaan tehdä taustakorjaus. Tässä tapauksessa hiukkasten massa (g/testi) on laskettava seuraavasti:

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}} \right) \right) \right] \times \frac{M_{\text{TOTW}}}{1\,000}$$

jossa

M_f, M_{SAM}, M_{TOTW} = ks. edellä

M_{DIL} = taustahiukkasnäyteanturin ottaman ensimmäisen laimennusilman massa, kg

M_d = ensimmäisestä laimennusilmasta kerättyjen taustahiukkasten massa, mg

DF = 4.3.1.1 kohdassa määritetty laimennuskerroin

5.2

Spesifisten päästöjen laskeminen

Hiukkaspäästöt (g/kWh) on laskettava seuraavalla tavalla:

$$\overline{PT} = \frac{PT_{mass}}{W_{act}}$$

jossa

W_{act} = 3.9.2 kohdassa määritetty syklin todellinen työ, kWh

Lisäys 3

ETC-TESTIN DYNAMOMETRIAJO

Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
1	0	0	63	28,5	20,9	125	65,3	"m"
2	0	0	64	32	73,9	126	64	"m"
3	0	0	65	4	82,3	127	59,7	"m"
4	0	0	66	34,5	80,4	128	52,8	"m"
5	0	0	67	64,1	86	129	45,9	"m"
6	0	0	68	58	0	130	38,7	"m"
7	0	0	69	50,3	83,4	131	32,4	"m"
8	0	0	70	66,4	99,1	132	27	"m"
9	0	0	71	81,4	99,6	133	21,7	"m"
10	0	0	72	88,7	73,4	134	19,1	0,4
11	0	0	73	52,5	0	135	34,7	14
12	0	0	74	46,4	58,5	136	16,4	48,6
13	0	0	75	48,6	90,9	137	0	11,2
14	0	0	76	55,2	99,4	138	1,2	2,1
15	0	0	77	62,3	99	139	30,1	19,3
16	0,1	1,5	78	68,4	91,5	140	30	73,9
17	23,1	21,5	79	74,5	73,7	141	54,4	74,4
18	12,6	28,5	80	38	0	142	77,2	55,6
19	21,8	71	81	41,8	89,6	143	58,1	0
20	19,7	76,8	82	47,1	99,2	144	45	82,1
21	54,6	80,9	83	52,5	99,8	145	68,7	98,1
22	71,3	4,9	84	56,9	80,8	146	85,7	67,2
23	55,9	18,1	85	58,3	11,8	147	60,2	0
24	72	85,4	86	56,2	"m"	148	59,4	98
25	86,7	61,8	87	52	"m"	149	72,7	99,6
26	51,7	0	88	43,3	"m"	150	79,9	45
27	53,4	48,9	89	36,1	"m"	151	44,3	0
28	34,2	87,6	90	27,6	"m"	152	41,5	84,4
29	45,5	92,7	91	21,1	"m"	153	56,2	98,2
30	54,6	99,5	92	8	0	154	65,7	99,1
31	64,5	96,8	93	0	0	155	74,4	84,7
32	71,7	85,4	94	0	0	156	54,4	0
33	79,4	54,8	95	0	0	157	47,9	89,7
34	89,7	99,4	96	0	0	158	54,5	99,5
35	57,4	0	97	0	0	159	62,7	96,8
36	59,7	30,6	98	0	0	160	62,3	0
37	90,1	"m"	99	0	0	161	46,2	54,2
38	82,9	"m"	100	0	0	162	44,3	83,2
39	51,3	"m"	101	0	0	163	48,2	13,3
40	28,5	"m"	102	0	0	164	51	"m"
41	29,3	"m"	103	0	0	165	50	"m"
42	26,7	"m"	104	0	0	166	49,2	"m"
43	20,4	"m"	105	0	0	167	49,3	"m"
44	14,1	0	106	0	0	168	49,9	"m"
45	6,5	0	107	0	0	169	51,6	"m"
46	0	0	108	11,6	14,8	170	49,7	"m"
47	0	0	109	0	0	171	48,5	"m"
48	0	0	110	27,2	74,8	172	50,3	72,5
49	0	0	111	17	76,9	173	51,1	84,5
50	0	0	112	36	78	174	54,6	64,8
51	0	0	113	59,7	86	175	56,6	76,5
52	0	0	114	80,8	17,9	176	58	"m"
53	0	0	115	49,7	0	177	53,6	"m"
54	0	0	116	65,6	86	178	40,8	"m"
55	0	0	117	78,6	72,2	179	32,9	"m"
56	0	0	118	64,9	"m"	180	26,3	"m"
57	0	0	119	44,3	"m"	181	20,9	"m"
58	0	0	120	51,4	83,4	182	10	0
59	0	0	121	58,1	97	183	0	0
60	0	0	122	69,3	99,3	184	0	0
61	0	0	123	72	20,8	185	0	0
62	25,5	11,1	124	72,1	"m"	186	0	0

Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
187	0	0	255	54,5	"m"	323	43	24,8
188	0	0	256	51,7	17	324	38,7	0
189	0	0	257	56,2	78,7	325	48,1	31,9
190	0	0	258	59,5	94,7	326	40,3	61
191	0	0	259	65,5	99,1	327	42,4	52,1
192	0	0	260	71,2	99,5	328	46,4	47,7
193	0	0	261	76,6	99,9	329	46,9	30,7
194	0	0	262	79	0	330	46,1	23,1
195	0	0	263	52,9	97,5	331	45,7	23,2
196	0	0	264	53,1	99,7	332	45,5	31,9
197	0	0	265	59	99,1	333	46,4	73,6
198	0	0	266	62,2	99	334	51,3	60,7
199	0	0	267	65	99,1	335	51,3	51,1
200	0	0	268	69	83,1	336	53,2	46,8
201	0	0	269	69,9	28,4	337	53,9	50
202	0	0	270	70,6	12,5	338	53,4	52,1
203	0	0	271	68,9	8,4	339	53,8	45,7
204	0	0	272	69,8	9,1	340	50,6	22,1
205	0	0	273	69,6	7	341	47,8	26
206	0	0	274	65,7	"m"	342	41,6	17,8
207	0	0	275	67,1	"m"	343	38,7	29,8
208	0	0	276	66,7	"m"	344	35,9	71,6
209	0	0	277	65,6	"m"	345	34,6	47,3
210	0	0	278	64,5	"m"	346	34,8	80,3
211	0	0	279	62,9	"m"	347	35,9	87,2
212	0	0	280	59,3	"m"	348	38,8	90,8
213	0	0	281	54,1	"m"	349	41,5	94,7
214	0	0	282	51,3	"m"	350	47,1	99,2
215	0	0	283	47,9	"m"	351	53,1	99,7
216	0	0	284	43,6	"m"	352	46,4	0
217	0	0	285	39,4	"m"	353	42,5	0,7
218	0	0	286	34,7	"m"	354	43,6	58,6
219	0	0	287	29,8	"m"	355	47,1	87,5
220	0	0	288	20,9	73,4	356	54,1	99,5
221	0	0	289	36,9	"m"	357	62,9	99
222	0	0	290	35,5	"m"	358	72,6	99,6
223	0	0	291	20,9	"m"	359	82,4	99,5
224	0	0	292	49,7	11,9	360	88	99,4
225	21,2	62,7	293	42,5	"m"	361	46,4	0
226	30,8	75,1	294	32	"m"	362	53,4	95,2
227	5,9	82,7	295	23,6	"m"	363	58,4	99,2
228	34,6	80,3	296	19,1	0	364	61,5	99
229	59,9	87	297	15,7	73,5	365	64,8	99
230	84,3	86,2	298	25,1	76,8	366	68,1	99,2
231	68,7	"m"	299	34,5	81,4	367	73,4	99,7
232	43,6	"m"	300	44,1	87,4	368	73,3	29,8
233	41,5	85,4	301	52,8	98,6	369	73,5	14,6
234	49,9	94,3	302	63,6	99	370	68,3	0
235	60,8	99	303	73,6	99,7	371	45,4	49,9
236	70,2	99,4	304	62,2	"m"	372	47,2	75,7
237	81,1	92,4	305	29,2	"m"	373	44,5	9
238	49,2	0	306	46,4	22	374	47,8	10,3
239	56	86,2	307	47,3	13,8	375	46,8	15,9
240	56,2	99,3	308	47,2	12,5	376	46,9	12,7
241	61,7	99	309	47,9	11,5	377	46,8	8,9
242	69,2	99,3	310	47,8	35,5	378	46,1	6,2
243	74,1	99,8	311	49,2	83,3	379	46,1	"m"
244	72,4	8,4	312	52,7	96,4	380	45,5	"m"
245	71,3	0	313	57,4	99,2	381	44,7	"m"
246	71,2	9,1	314	61,8	99	382	43,8	"m"
247	67,1	"m"	315	66,4	60,9	383	41	"m"
248	65,5	"m"	316	65,8	"m"	384	41,1	6,4
249	64,4	"m"	317	59	"m"	385	38	6,3
250	62,9	25,6	318	50,7	"m"	386	35,9	0,3
251	62,2	35,6	319	41,8	"m"	387	33,5	0
252	62,9	24,4	320	34,7	"m"	388	53,1	48,9
253	58,8	"m"	321	28,7	"m"	389	48,3	"m"
254	56,9	"m"	322	25,2	"m"	390	49,9	"m"

Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
391	48	"m"	459	51	100	527	60,7	"m"
392	45,3	"m"	460	53,2	99,7	528	54,5	"m"
393	41,6	3,1	461	53,1	99,7	529	51,3	"m"
394	44,3	79	462	55,9	53,1	530	45,5	"m"
395	44,3	89,5	463	53,9	13,9	531	40,8	"m"
396	43,4	98,8	464	52,5	"m"	532	38,9	"m"
397	44,3	98,9	465	51,7	"m"	533	36,6	"m"
398	43	98,8	466	51,5	52,2	534	36,1	72,7
399	42,2	98,8	467	52,8	80	535	44,8	78,9
400	42,7	98,8	468	54,9	95	536	51,6	91,1
401	45	99	469	57,3	99,2	537	59,1	99,1
402	43,6	98,9	470	60,7	99,1	538	66	99,1
403	42,2	98,8	471	62,4	"m"	539	75,1	99,9
404	44,8	99	472	60,1	"m"	540	81	8
405	43,4	98,8	473	53,2	"m"	541	39,1	0
406	45	99	474	44	"m"	542	53,8	89,7
407	42,2	54,3	475	35,2	"m"	543	59,7	99,1
408	61,2	31,9	476	30,5	"m"	544	64,8	99
409	56,3	72,3	477	26,5	"m"	545	70,6	96,1
410	59,7	99,1	478	22,5	"m"	546	72,6	19,6
411	62,3	99	479	20,4	"m"	547	72	6,3
412	67,9	99,2	480	19,1	"m"	548	68,9	0,1
413	69,5	99,3	481	19,1	"m"	549	67,7	"m"
414	73,1	99,7	482	13,4	"m"	550	66,8	"m"
415	77,7	99,8	483	6,7	"m"	551	64,3	16,9
416	79,7	99,7	484	3,2	"m"	552	64,9	7
417	82,5	99,5	485	14,3	63,8	553	63,6	12,5
418	85,3	99,4	486	34,1	0	554	63	7,7
419	86,6	99,4	487	23,9	75,7	555	64,4	38,2
420	89,4	99,4	488	31,7	79,2	556	63	11,8
421	62,2	0	489	32,1	19,4	557	63,6	0
422	52,7	96,4	490	35,9	5,8	558	63,3	5
423	50,2	99,8	491	36,6	0,8	559	60,1	9,1
424	49,3	99,6	492	38,7	"m"	560	61	8,4
425	52,2	99,8	493	38,4	"m"	561	59,7	0,9
426	51,3	100	494	39,4	"m"	562	58,7	"m"
427	51,3	100	495	39,7	"m"	563	56	"m"
428	51,1	100	496	40,5	"m"	564	53,9	"m"
429	51,1	100	497	40,8	"m"	565	52,1	"m"
430	51,8	99,9	498	39,7	"m"	566	49,9	"m"
431	51,3	100	499	39,2	"m"	567	46,4	"m"
432	51,1	100	500	38,7	"m"	568	43,6	"m"
433	51,3	100	501	32,7	"m"	569	40,8	"m"
434	52,3	99,8	502	30,1	"m"	570	37,5	"m"
435	52,9	99,7	503	21,9	"m"	571	27,8	"m"
436	53,8	99,6	504	12,8	0	572	17,1	0,6
437	51,7	99,9	505	0	0	573	12,2	0,9
438	53,5	99,6	506	0	0	574	11,5	1,1
439	52	99,8	507	0	0	575	8,7	0,5
440	51,7	99,9	508	0	0	576	8	0,9
441	53,2	99,7	509	0	0	577	5,3	0,2
442	54,2	99,5	510	0	0	578	4	0
443	55,2	99,4	511	0	0	579	3,9	0
444	53,8	99,6	512	0	0	580	0	0
445	53,1	99,7	513	0	0	581	0	0
446	55	99,4	514	30,5	25,6	582	0	0
447	57	99,2	515	19,7	56,9	583	0	0
448	61,5	99	516	16,3	45,1	584	0	0
449	59,4	5,7	517	27,2	4,6	585	0	0
450	59	0	518	21,7	1,3	586	0	0
451	57,3	59,8	519	29,7	28,6	587	8,7	22,8
452	64,1	99	520	36,6	73,7	588	16,2	49,4
453	70,9	90,5	521	61,3	59,5	589	23,6	56
454	58	0	522	40,8	0	590	21,1	56,1
455	41,5	59,8	523	36,6	27,8	591	23,6	56
456	44,1	92,6	524	39,4	80,4	592	46,2	68,8
457	46,8	99,2	525	51,3	88,9	593	68,4	61,2
458	47,2	99,3	526	58,5	11,1	594	58,7	"m"

Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
595	31,6	"m"	663	54,9	59,8	731	56,8	"m"
596	19,9	8,8	664	54	39,3	732	57,1	"m"
597	32,9	70,2	665	53,8	"m"	733	52	"m"
598	43	79	666	52	"m"	734	44,4	"m"
599	57,4	98,9	667	50,4	"m"	735	40,2	"m"
600	72,1	73,8	668	50,6	0	736	39,2	16,5
601	53	0	669	49,3	41,7	737	38,9	73,2
602	48,1	86	670	50	73,2	738	39,9	89,8
603	56,2	99	671	50,4	99,7	739	42,3	98,6
604	65,4	98,9	672	51,9	99,5	740	43,7	98,8
605	72,9	99,7	673	53,6	99,3	741	45,5	99,1
606	67,5	"m"	674	54,6	99,1	742	45,6	99,2
607	39	"m"	675	56	99	743	48,1	99,7
608	41,9	38,1	676	55,8	99	744	49	100
609	44,1	80,4	677	58,4	98,9	745	49,8	99,9
610	46,8	99,4	678	59,9	98,8	746	49,8	99,9
611	48,7	99,9	679	60,9	98,8	747	51,9	99,5
612	50,5	99,7	680	63	98,8	748	52,3	99,4
613	52,5	90,3	681	64,3	98,9	749	53,3	99,3
614	51	1,8	682	64,8	64	750	52,9	99,3
615	50	"m"	683	65,9	46,5	751	54,3	99,2
616	49,1	"m"	684	66,2	28,7	752	55,5	99,1
617	47	"m"	685	65,2	1,8	753	56,7	99
618	43,1	"m"	686	65	6,8	754	61,7	98,8
619	39,2	"m"	687	63,6	53,6	755	64,3	47,4
620	40,6	0,5	688	62,4	82,5	756	64,7	1,8
621	41,8	53,4	689	61,8	98,8	757	66,2	"m"
622	44,4	65,1	690	59,8	98,8	758	49,1	"m"
623	48,1	67,8	691	59,2	98,8	759	52,1	46
624	53,8	99,2	692	59,7	98,8	760	52,6	61
625	58,6	98,9	693	61,2	98,8	761	52,9	0
626	63,6	98,8	694	62,2	49,4	762	52,3	20,4
627	68,5	99,2	695	62,8	37,2	763	54,2	56,7
628	72,2	89,4	696	63,5	46,3	764	55,4	59,8
629	77,1	0	697	64,7	72,3	765	56,1	49,2
630	57,8	79,1	698	64,7	72,3	766	56,8	33,7
631	60,3	98,8	699	65,4	77,4	767	57,2	96
632	61,9	98,8	700	66,1	69,3	768	58,6	98,9
633	63,8	98,8	701	64,3	"m"	769	59,5	98,8
634	64,7	98,9	702	64,3	"m"	770	61,2	98,8
635	65,4	46,5	703	63	"m"	771	62,1	98,8
636	65,7	44,5	704	62,2	"m"	772	62,7	98,8
637	65,6	3,5	705	61,6	"m"	773	62,8	98,8
638	49,1	0	706	62,4	"m"	774	64	98,9
639	50,4	73,1	707	62,2	"m"	775	63,2	46,3
640	50,5	"m"	708	61	"m"	776	62,4	"m"
641	51	"m"	709	58,7	"m"	777	60,3	"m"
642	49,4	"m"	710	55,5	"m"	778	58,7	"m"
643	49,2	"m"	711	51,7	"m"	779	57,2	"m"
644	48,6	"m"	712	49,2	"m"	780	56,1	"m"
645	47,5	"m"	713	48,8	40,4	781	56	9,3
646	46,5	"m"	714	47,9	"m"	782	55,2	26,3
647	46	11,3	715	46,2	"m"	783	54,8	42,8
648	45,6	42,8	716	45,6	9,8	784	55,7	47,1
649	47,1	83	717	45,6	34,5	785	56,6	52,4
650	46,2	99,3	718	45,5	37,1	786	58	50,3
651	47,9	99,7	719	43,8	"m"	787	58,6	20,6
652	49,5	99,9	720	41,9	"m"	788	58,7	"m"
653	50,6	99,7	721	41,3	"m"	789	59,3	"m"
654	51	99,6	722	41,4	"m"	790	58,6	"m"
655	53	99,3	723	41,2	"m"	791	60,5	9,7
656	54,9	99,1	724	41,8	"m"	792	59,2	9,6
657	55,7	99	725	41,8	"m"	793	59,9	9,6
658	56	99	726	43,2	17,4	794	59,6	9,6
659	56,1	9,3	727	45	29	795	59,9	6,2
660	55,6	"m"	728	44,2	"m"	796	59,9	9,6
661	55,4	"m"	729	43,9	"m"	797	60,5	13,1
662	54,9	51,3	730	38	10,7	798	60,3	20,7

Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
799	59,9	31	867	52,3	99,4	935	52,8	60,1
800	60,5	42	868	53	99,3	936	53,7	69,7
801	61,5	52,5	869	54,2	99,2	937	54	70,7
802	60,9	51,4	870	55,5	99,1	938	55,1	71,7
803	61,2	57,7	871	56,7	99	939	55,2	46
804	62,8	98,8	872	57,3	98,9	940	54,7	12,6
805	63,4	96,1	873	58	98,9	941	52,5	0
806	64,6	45,4	874	60,5	31,1	942	51,8	24,7
807	64,1	5	875	60,2	"m"	943	51,4	43,9
808	63	3,2	876	60,3	"m"	944	50,9	71,1
809	62,7	14,9	877	60,5	6,3	945	51,2	76,8
810	63,5	35,8	878	61,4	19,3	946	50,3	87,5
811	64,1	73,3	879	60,3	1,2	947	50,2	99,8
812	64,3	37,4	880	60,5	2,9	948	50,9	100
813	64,1	21	881	61,2	34,1	949	49,9	99,7
814	63,7	21	882	61,6	13,2	950	50,9	100
815	62,9	18	883	61,5	16,4	951	49,8	99,7
816	62,4	32,7	884	61,2	16,4	952	50,4	99,8
817	61,7	46,2	885	61,3	"m"	953	50,4	99,8
818	59,8	45,1	886	63,1	"m"	954	49,7	99,7
819	57,4	43,9	887	63,2	4,8	955	51	100
820	54,8	42,8	888	62,3	22,3	956	50,3	99,8
821	54,3	65,2	889	62	38,5	957	50,2	99,8
822	52,9	62,1	890	61,6	29,6	958	49,9	99,7
823	52,4	30,6	891	61,6	26,6	959	50,9	100
824	50,4	"m"	892	61,8	28,1	960	50	99,7
825	48,6	"m"	893	62	29,6	961	50,2	99,8
826	47,9	"m"	894	62	16,3	962	50,2	99,8
827	46,8	"m"	895	61,1	"m"	963	49,9	99,7
828	46,9	9,4	896	61,2	"m"	964	50,4	99,8
829	49,5	41,7	897	60,7	19,2	965	50,2	99,8
830	50,5	37,8	898	60,7	32,5	966	50,3	99,8
831	52,3	20,4	899	60,9	17,8	967	49,9	99,7
832	54,1	30,7	900	60,1	19,2	968	51,1	100
833	56,3	41,8	901	59,3	38,2	969	50,6	99,9
834	58,7	26,5	902	59,9	45	970	49,9	99,7
835	57,3	"m"	903	59,4	32,4	971	49,6	99,6
836	59	"m"	904	59,2	23,5	972	49,4	99,6
837	59,8	"m"	905	59,5	40,8	973	49	99,5
838	60,3	"m"	906	58,3	"m"	974	49,8	99,7
839	61,2	"m"	907	58,2	"m"	975	50,9	100
840	61,8	"m"	908	57,6	"m"	976	50,4	99,8
841	62,5	"m"	909	57,1	"m"	977	49,8	99,7
842	62,4	"m"	910	57	0,6	978	49,1	99,5
843	61,5	"m"	911	57	26,3	979	50,4	99,8
844	63,7	"m"	912	56,5	29,2	980	49,8	99,7
845	61,9	"m"	913	56,3	20,5	981	49,3	99,5
846	61,6	29,7	914	56,1	"m"	982	49,1	99,5
847	60,3	"m"	915	55,2	"m"	983	49,9	99,7
848	59,2	"m"	916	54,7	17,5	984	49,1	99,5
849	57,3	"m"	917	55,2	29,2	985	50,4	99,8
850	52,3	"m"	918	55,2	29,2	986	50,9	100
851	49,3	"m"	919	55,9	16	987	51,4	99,9
852	47,3	"m"	920	55,9	26,3	988	51,5	99,9
853	46,3	38,8	921	56,1	36,5	989	52,2	99,7
854	46,8	35,1	922	55,8	19	990	52,8	74,1
855	46,6	"m"	923	55,9	9,2	991	53,3	46
856	44,3	"m"	924	55,8	21,9	992	53,6	36,4
857	43,1	"m"	925	56,4	42,8	993	53,4	33,5
858	42,4	2,1	926	56,4	38	994	53,9	58,9
859	41,8	2,4	927	56,4	11	995	55,2	73,8
860	43,8	68,8	928	56,4	35,1	996	55,8	52,4
861	44,6	89,2	929	54	7,3	997	55,7	9,2
862	46	99,2	930	53,4	5,4	998	55,8	2,2
863	46,9	99,4	931	52,3	27,6	999	56,4	33,6
864	47,9	99,7	932	52,1	32	1000	55,4	"m"
865	50,2	99,8	933	52,3	33,4	1001	55,2	"m"
866	51,2	99,6	934	52,2	34,9	1002	55,8	26,3

Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
1003	55,8	23,3	1071	42,5	"m"	1139	45,5	24,8
1004	56,4	50,2	1072	41	"m"	1140	44,8	73,8
1005	57,6	68,3	1073	39,9	"m"	1141	46,6	99
1006	58,8	90,2	1074	39,9	38,2	1142	46,3	98,9
1007	59,9	98,9	1075	40,1	48,1	1143	48,5	99,4
1008	62,3	98,8	1076	39,9	48	1144	49,9	99,7
1009	63,1	74,4	1077	39,4	59,3	1145	49,1	99,5
1010	63,7	49,4	1078	43,8	19,8	1146	49,1	99,5
1011	63,3	9,8	1079	52,9	0	1147	51	100
1012	48	0	1080	52,8	88,9	1148	51,5	99,9
1013	47,9	73,5	1081	53,4	99,5	1149	50,9	100
1014	49,9	99,7	1082	54,7	99,3	1150	51,6	99,9
1015	49,9	48,8	1083	56,3	99,1	1151	52,1	99,7
1016	49,6	2,3	1084	57,5	99	1152	50,9	100
1017	49,9	"m"	1085	59	98,9	1153	52,2	99,7
1018	49,3	"m"	1086	59,8	98,9	1154	51,5	98,3
1019	49,7	47,5	1087	60,1	98,9	1155	51,5	47,2
1020	49,1	"m"	1088	61,8	48,3	1156	50,8	78,4
1021	49,4	"m"	1089	61,8	55,6	1157	50,3	83
1022	48,3	"m"	1090	61,7	59,8	1158	50,3	31,7
1023	49,4	"m"	1091	62	55,6	1159	49,3	31,3
1024	48,5	"m"	1092	62,3	29,6	1160	48,8	21,5
1025	48,7	"m"	1093	62	19,3	1161	47,8	59,4
1026	48,7	"m"	1094	61,3	7,9	1162	48,1	77,1
1027	49,1	"m"	1095	61,1	19,2	1163	48,4	87,6
1028	49	"m"	1096	61,2	43	1164	49,6	87,5
1029	49,8	"m"	1097	61,1	59,7	1165	51	81,4
1030	48,7	"m"	1098	61,1	98,8	1166	51,6	66,7
1031	48,5	"m"	1099	61,3	98,8	1167	53,3	63,2
1032	49,3	31,3	1100	61,3	26,6	1168	55,2	62
1033	49,7	45,3	1101	60,4	"m"	1169	55,7	43,9
1034	48,3	44,5	1102	58,8	"m"	1170	56,4	30,7
1035	49,8	61	1103	57,7	"m"	1171	56,8	23,4
1036	49,4	64,3	1104	56	"m"	1172	57	"m"
1037	49,8	64,4	1105	54,7	"m"	1173	57,6	"m"
1038	50,5	65,6	1106	53,3	"m"	1174	56,9	"m"
1039	50,3	64,5	1107	52,6	23,2	1175	56,4	4
1040	51,2	82,9	1108	53,4	84,2	1176	57	23,4
1041	50,5	86	1109	53,9	99,4	1177	56,4	41,7
1042	50,6	89	1110	54,9	99,3	1178	57	49,2
1043	50,4	81,4	1111	55,8	99,2	1179	57,7	56,6
1044	49,9	49,9	1112	57,1	99	1180	58,6	56,6
1045	49,1	20,1	1113	56,5	99,1	1181	58,9	64
1046	47,9	24	1114	58,9	98,9	1182	59,4	68,2
1047	48,1	36,2	1115	58,7	98,9	1183	58,8	71,4
1048	47,5	34,5	1116	59,8	98,9	1184	60,1	71,3
1049	46,9	30,3	1117	61	98,8	1185	60,6	79,1
1050	47,7	53,5	1118	60,7	19,2	1186	60,7	83,3
1051	46,9	61,6	1119	59,4	"m"	1187	60,7	77,1
1052	46,5	73,6	1120	57,9	"m"	1188	60	73,5
1053	48	84,6	1121	57,6	"m"	1189	60,2	55,5
1054	47,2	87,7	1122	56,3	"m"	1190	59,7	54,4
1055	48,7	80	1123	55	"m"	1191	59,8	73,3
1056	48,7	50,4	1124	53,7	"m"	1192	59,8	77,9
1057	47,8	38,6	1125	52,1	"m"	1193	59,8	73,9
1058	48,8	63,1	1126	51,1	"m"	1194	60	76,5
1059	47,4	5	1127	49,7	25,8	1195	59,5	82,3
1060	47,3	47,4	1128	49,1	46,1	1196	59,9	82,8
1061	47,3	49,8	1129	48,7	46,9	1197	59,8	65,8
1062	46,9	23,9	1130	48,2	46,7	1198	59	48,6
1063	46,7	44,6	1131	48	70	1199	58,9	62,2
1064	46,8	65,2	1132	48	70	1200	59,1	70,4
1065	46,9	60,4	1133	47,2	67,6	1201	58,9	62,1
1066	46,7	61,5	1134	47,3	67,6	1202	58,4	67,4
1067	45,5	"m"	1135	46,6	74,7	1203	58,7	58,9
1068	45,5	"m"	1136	47,4	13	1204	58,3	57,7
1069	44,2	"m"	1137	46,3	"m"	1205	57,5	57,8
1070	43	"m"	1138	45,4	"m"	1206	57,2	57,6

Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
1207	57,1	42,6	1275	60,6	8,2	1343	61,3	19,2
1208	57	70,1	1276	60,6	5,5	1344	61	9,3
1209	56,4	59,6	1277	61	14,3	1345	60,8	44,2
1210	56,7	39	1278	61	12	1346	60,9	55,3
1211	55,9	68,1	1279	61,3	34,2	1347	61,2	56
1212	56,3	79,1	1280	61,2	17,1	1348	60,9	60,1
1213	56,7	89,7	1281	61,5	15,7	1349	60,7	59,1
1214	56	89,4	1282	61	9,5	1350	60,9	56,8
1215	56	93,1	1283	61,1	9,2	1351	60,7	58,1
1216	56,4	93,1	1284	60,5	4,3	1352	59,6	78,4
1217	56,7	94,4	1285	60,2	7,8	1353	59,6	84,6
1218	56,9	94,8	1286	60,2	5,9	1354	59,4	66,6
1219	57	94,1	1287	60,2	5,3	1355	59,3	75,5
1220	57,7	94,3	1288	59,9	4,6	1356	58,9	49,6
1221	57,5	93,7	1289	59,4	21,5	1357	59,1	75,8
1222	58,4	93,2	1290	59,6	15,8	1358	59	77,6
1223	58,7	93,2	1291	59,3	10,1	1359	59	67,8
1224	58,2	93,7	1292	58,9	9,4	1360	59	56,7
1225	58,5	93,1	1293	58,8	9	1361	58,8	54,2
1226	58,8	86,2	1294	58,9	35,4	1362	58,9	59,6
1227	59	72,9	1295	58,9	30,7	1363	58,9	60,8
1228	58,2	59,9	1296	58,9	25,9	1364	59,3	56,1
1229	57,6	8,5	1297	58,7	22,9	1365	58,9	48,5
1230	57,1	47,6	1298	58,7	24,4	1366	59,3	42,9
1231	57,2	74,4	1299	59,3	61	1367	59,4	41,4
1232	57	79,1	1300	60,1	56	1368	59,6	38,9
1233	56,7	67,2	1301	60,5	50,6	1369	59,4	32,9
1234	56,8	69,1	1302	59,5	16,2	1370	59,3	30,6
1235	56,9	71,3	1303	59,7	50	1371	59,4	30
1236	57	77,3	1304	59,7	31,4	1372	59,4	25,3
1237	57,4	78,2	1305	60,1	43,1	1373	58,8	18,6
1238	57,3	70,6	1306	60,8	38,4	1374	59,1	18
1239	57,7	64	1307	60,9	40,2	1375	58,5	10,6
1240	57,5	55,6	1308	61,3	49,7	1376	58,8	10,5
1241	58,6	49,6	1309	61,8	45,9	1377	58,5	8,2
1242	58,2	41,1	1310	62	45,9	1378	58,7	13,7
1243	58,8	40,6	1311	62,2	45,8	1379	59,1	7,8
1244	58,3	21,1	1312	62,6	46,8	1380	59,1	6
1245	58,7	24,9	1313	62,7	44,3	1381	59,1	6
1246	59,1	24,8	1314	62,9	44,4	1382	59,4	13,1
1247	58,6	”m”	1315	63,1	43,7	1383	59,7	22,3
1248	58,8	”m”	1316	63,5	46,1	1384	60,7	10,5
1249	58,8	”m”	1317	63,6	40,7	1385	59,8	9,8
1250	58,7	”m”	1318	64,3	49,5	1386	60,2	8,8
1251	59,1	”m”	1319	63,7	27	1387	59,9	8,7
1252	59,1	”m”	1320	63,8	15	1388	61	9,1
1253	59,4	”m”	1321	63,6	18,7	1389	60,6	28,2
1254	60,6	2,6	1322	63,4	8,4	1390	60,6	22
1255	59,6	”m”	1323	63,2	8,7	1391	59,6	23,2
1256	60,1	”m”	1324	63,3	21,6	1392	59,6	19
1257	60,6	”m”	1325	62,9	19,7	1393	60,6	38,4
1258	59,6	4,1	1326	63	22,1	1394	59,8	41,6
1259	60,7	7,1	1327	63,1	20,3	1395	60	47,3
1260	60,5	”m”	1328	61,8	19,1	1396	60,5	55,4
1261	59,7	”m”	1329	61,6	17,1	1397	60,9	58,7
1262	59,6	”m”	1330	61	0	1398	61,3	37,9
1263	59,8	”m”	1331	61,2	22	1399	61,2	38,3
1264	59,6	4,9	1332	60,8	40,3	1400	61,4	58,7
1265	60,1	5,9	1333	61,1	34,3	1401	61,3	51,3
1266	59,9	6,1	1334	60,7	16,1	1402	61,4	71,1
1267	59,7	”m”	1335	60,6	16,6	1403	61,1	51
1268	59,6	”m”	1336	60,5	18,5	1404	61,5	56,6
1269	59,7	22	1337	60,6	29,8	1405	61	60,6
1270	59,8	10,3	1338	60,9	19,5	1406	61,1	75,4
1271	59,9	10	1339	60,9	22,3	1407	61,4	69,4
1272	60,6	6,2	1340	61,4	35,8	1408	61,6	69,9
1273	60,5	7,3	1341	61,3	42,9	1409	61,7	59,6
1274	60,2	14,8	1342	61,5	31	1410	61,8	54,8

Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
1411	61,6	53,6	1479	60,7	26,7	1547	58,8	6,4
1412	61,3	53,5	1480	60,1	4,7	1548	58,7	5
1413	61,3	52,9	1481	59,9	0	1549	57,5	"m"
1414	61,2	54,1	1482	60,4	36,2	1550	57,4	"m"
1415	61,3	53,2	1483	60,7	32,5	1551	57,1	1,1
1416	61,2	52,2	1484	59,9	3,1	1552	57,1	0
1417	61,2	52,3	1485	59,7	"m"	1553	57	4,5
1418	61	48	1486	59,5	"m"	1554	57,1	3,7
1419	60,9	41,5	1487	59,2	"m"	1555	57,3	3,3
1420	61	32,2	1488	58,8	0,6	1556	57,3	16,8
1421	60,7	22	1489	58,7	"m"	1557	58,2	29,3
1422	60,7	23,3	1490	58,7	"m"	1558	58,7	12,5
1423	60,8	38,8	1491	57,9	"m"	1559	58,3	12,2
1424	61	40,7	1492	58,2	"m"	1560	58,6	12,7
1425	61	30,6	1493	57,6	"m"	1561	59	13,6
1426	61,3	62,6	1494	58,3	9,5	1562	59,8	21,9
1427	61,7	55,9	1495	57,2	6	1563	59,3	20,9
1428	62,3	43,4	1496	57,4	27,3	1564	59,7	19,2
1429	62,3	37,4	1497	58,3	59,9	1565	60,1	15,9
1430	62,3	35,7	1498	58,3	7,3	1566	60,7	16,7
1431	62,8	34,4	1499	58,8	21,7	1567	60,7	18,1
1432	62,8	31,5	1500	58,8	38,9	1568	60,7	40,6
1433	62,9	31,7	1501	59,4	26,2	1569	60,7	59,7
1434	62,9	29,9	1502	59,1	25,5	1570	61,1	66,8
1435	62,8	29,4	1503	59,1	26	1571	61,1	58,8
1436	62,7	28,7	1504	59	39,1	1572	60,8	64,7
1437	61,5	14,7	1505	59,5	52,3	1573	60,1	63,6
1438	61,9	17,2	1506	59,4	31	1574	60,7	83,2
1439	61,5	6,1	1507	59,4	27	1575	60,4	82,2
1440	61	9,9	1508	59,4	29,8	1576	60	80,5
1441	60,9	4,8	1509	59,4	23,1	1577	59,9	78,7
1442	60,6	11,1	1510	58,9	16	1578	60,8	67,9
1443	60,3	6,9	1511	59	31,5	1579	60,4	57,7
1444	60,8	7	1512	58,8	25,9	1580	60,2	60,6
1445	60,2	9,2	1513	58,9	40,2	1581	59,6	72,7
1446	60,5	21,7	1514	58,8	28,4	1582	59,9	73,6
1447	60,2	22,4	1515	58,9	38,9	1583	59,8	74,1
1448	60,7	31,6	1516	59,1	35,3	1584	59,6	84,6
1449	60,9	28,9	1517	58,8	30,3	1585	59,4	76,1
1450	59,6	21,7	1518	59	19	1586	60,1	76,9
1451	60,2	18	1519	58,7	3	1587	59,5	84,6
1452	59,5	16,7	1520	57,9	0	1588	59,8	77,5
1453	59,8	15,7	1521	58	2,4	1589	60,6	67,9
1454	59,6	15,7	1522	57,1	"m"	1590	59,3	47,3
1455	59,3	15,7	1523	56,7	"m"	1591	59,3	43,1
1456	59	7,5	1524	56,7	5,3	1592	59,4	38,3
1457	58,8	7,1	1525	56,6	2,1	1593	58,7	38,2
1458	58,7	16,5	1526	56,8	"m"	1594	58,8	39,2
1459	59,2	50,7	1527	56,3	"m"	1595	59,1	67,9
1460	59,7	60,2	1528	56,3	"m"	1596	59,7	60,5
1461	60,4	44	1529	56	"m"	1597	59,5	32,9
1462	60,2	35,3	1530	56,7	"m"	1598	59,6	20
1463	60,4	17,1	1531	56,6	3,8	1599	59,6	34,4
1464	59,9	13,5	1532	56,9	"m"	1600	59,4	23,9
1465	59,9	12,8	1533	56,9	"m"	1601	59,6	15,7
1466	59,6	14,8	1534	57,4	"m"	1602	59,9	41
1467	59,4	15,9	1535	57,4	"m"	1603	60,5	26,3
1468	59,4	22	1536	58,3	13,9	1604	59,6	14
1469	60,4	38,4	1537	58,5	"m"	1605	59,7	21,2
1470	59,5	38,8	1538	59,1	"m"	1606	60,9	19,6
1471	59,3	31,9	1539	59,4	"m"	1607	60,1	34,3
1472	60,9	40,8	1540	59,6	"m"	1608	59,9	27
1473	60,7	39	1541	59,5	"m"	1609	60,8	25,6
1474	60,9	30,1	1542	59,6	0,5	1610	60,6	26,3
1475	61	29,3	1543	59,3	9,2	1611	60,9	26,1
1476	60,6	28,4	1544	59,4	11,2	1612	61,1	38
1477	60,9	36,3	1545	59,1	26,8	1613	61,2	31,6
1478	60,8	30,5	1546	59	11,7	1614	61,4	30,6

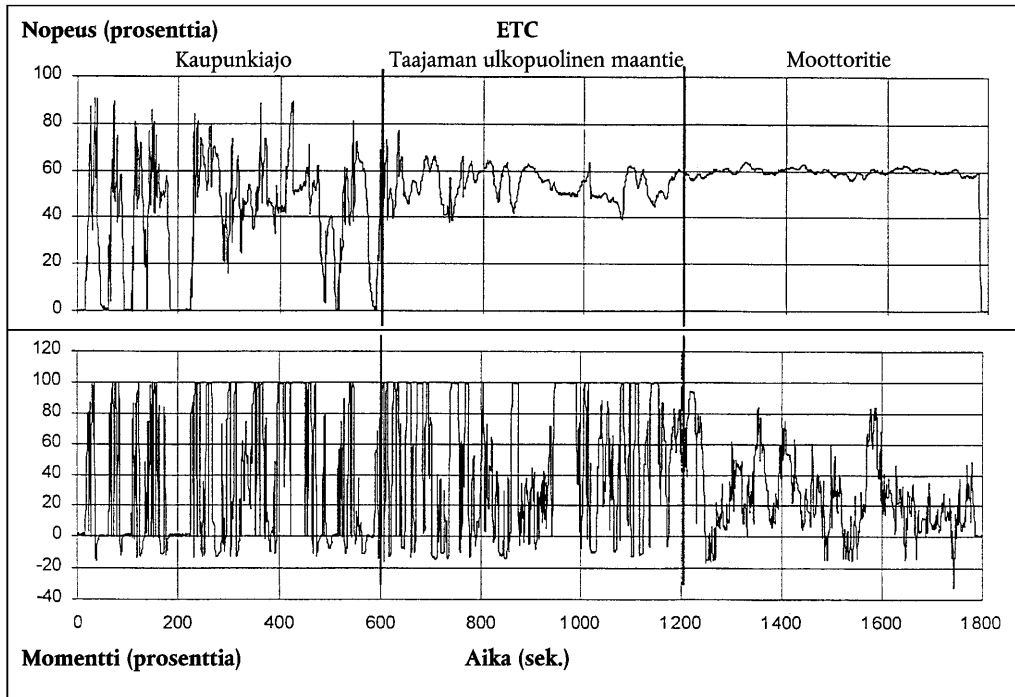
Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %	Aika s	Normaali- nopeus %	Normaali- momentti %
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1739	60,9	"m"
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1740	60,8	4,8
1617	61,7	27,8	1679	60,7	11,9	1741	59,9	"m"
1618	62,2	20,3	1680	60,6	12,4	1742	59,8	"m"
1619	61,4	19,6	1681	60,1	12,4	1743	59,1	"m"
1620	61,8	19,7	1682	60,5	12	1744	58,8	"m"
1621	61,8	18,7	1683	60,4	11,8	1745	58,8	"m"
1622	61,6	17,7	1684	59,9	12,4	1746	58,2	"m"
1623	61,7	8,7	1685	59,6	12,4	1747	58,5	14,3
1624	61,7	1,4	1686	59,6	9,1	1748	57,5	4,4
1625	61,7	5,9	1687	59,9	0	1749	57,9	0
1626	61,2	8,1	1688	59,9	20,4	1750	57,8	20,9
1627	61,9	45,8	1689	59,8	4,4	1751	58,3	9,2
1628	61,4	31,5	1690	59,4	3,1	1752	57,8	8,2
1629	61,7	22,3	1691	59,5	26,3	1753	57,5	15,3
1630	62,4	21,7	1692	59,6	20,1	1754	58,4	38
1631	62,8	21,9	1693	59,4	35	1755	58,1	15,4
1632	62,2	22,2	1694	60,9	22,1	1756	58,8	11,8
1633	62,5	31	1695	60,5	12,2	1757	58,3	8,1
1634	62,3	31,3	1696	60,1	11	1758	58,3	5,5
1635	62,6	31,7	1697	60,1	8,2	1759	59	4,1
1636	62,3	22,8	1698	60,5	6,7	1760	58,2	4,9
1637	62,7	12,6	1699	60	5,1	1761	57,9	10,1
1638	62,2	15,2	1700	60	5,1	1762	58,5	7,5
1639	61,9	32,6	1701	60	9	1763	57,4	7
1640	62,5	23,1	1702	60,1	5,7	1764	58,2	6,7
1641	61,7	19,4	1703	59,9	8,5	1765	58,2	6,6
1642	61,7	10,8	1704	59,4	6	1766	57,3	17,3
1643	61,6	10,2	1705	59,5	5,5	1767	58	11,4
1644	61,4	"m"	1706	59,5	14,2	1768	57,5	47,4
1645	60,8	"m"	1707	59,5	6,2	1769	57,4	28,8
1646	60,7	"m"	1708	59,4	10,3	1770	58,8	24,3
1647	61	12,4	1709	59,6	13,8	1771	57,7	25,5
1648	60,4	5,3	1710	59,5	13,9	1772	58,4	35,5
1649	61	13,1	1711	60,1	18,9	1773	58,4	29,3
1650	60,7	29,6	1712	59,4	13,1	1774	59	33,8
1651	60,5	28,9	1713	59,8	5,4	1775	59	18,7
1652	60,8	27,1	1714	59,9	2,9	1776	58,8	9,8
1653	61,2	27,3	1715	60,1	7,1	1777	58,8	23,9
1654	60,9	20,6	1716	59,6	12	1778	59,1	48,2
1655	61,1	13,9	1717	59,6	4,9	1779	59,4	37,2
1656	60,7	13,4	1718	59,4	22,7	1780	59,6	29,1
1657	61,3	26,1	1719	59,6	22	1781	50	25
1658	60,9	23,7	1720	60,1	17,4	1782	40	20
1659	61,4	32,1	1721	60,2	16,6	1783	30	15
1660	61,7	33,5	1722	59,4	28,6	1784	20	10
1661	61,8	34,1	1723	60,3	22,4	1785	10	5
1662	61,7	17	1724	59,9	20	1786	0	0
1663	61,7	2,5	1725	60,2	18,6	1787	0	0
1664	61,5	5,9	1726	60,3	11,9	1788	0	0
1665	61,3	14,9	1727	60,4	11,6	1789	0	0
1666	61,5	17,2	1728	60,6	10,6	1790	0	0
1667	61,1	"m"	1729	60,8	16	1791	0	0
1668	61,4	"m"	1730	60,9	17	1792	0	0
1669	61,4	8,8	1731	60,9	16,1	1793	0	0
1670	61,3	8,8	1732	60,7	11,4	1794	0	0
1671	61	18	1733	60,9	11,3	1795	0	0
1672	61,5	13	1734	61,1	11,2	1796	0	0
1673	61	3,7	1735	61,1	25,6	1797	0	0
1674	60,9	3,1	1736	61	14,6	1798	0	0
1675	60,9	4,7	1737	61	10,4	1799	0	0
1676	60,6	4,1	1738	60,6	"m"	1800	0	0

"m" = käyttö.

Kuvassa 5 esitetään ETC-testin dynamometriajo graafisesti.

Kuva 5

ETC-testin dynamometriajo



Lisäys 4

MITTAUS- JA NÄYTTEENOTTOMENETTELYT

1. JOHDANTO

Testattavaksi luovutetun moottorin päästöjen kaasumaiset komponentit sekä hiukkas- ja savupäästöt on mitattava liitteessä V kuvattujen menetelmien avulla. Liitteen V vastaavissa kohdissa kuvataan suositeltuja analyysijärjestelmiä kaasupäästöille (1 kohta), suositeltuja hiukkasten laimennus- ja näytteenottojärjestelmiä (2 kohta) ja suositeltuja savunmittausopasimetrejä (3 kohta).

ESC-testissä kaasumaiset komponentit on määritettävä raakapakokaasusta. Ne voidaan määrittää myös laimennetusta pakokaasusta, jos hiukkasmäärityksessä käytetään täysvirtauslaimennusjärjestelmää. Hiukkaset on määritettävä joko osa- tai täysvirtauslaimennusjärjestelmän avulla.

ETC-testissä on käytettävä ainoastaan täysvirtauslaimennusjärjestelmää kaasu- ja hiukkaspäästöjen määrittämiseksi, ja sen katsotaan olevan viitejärjestelmä. Tekninen tutkimuslaitos voi kuitenkin hyväksyä osavirtauslaimennusjärjestelmät, jos niiden liitteessä I olevan 6.2 kohdan mukainen vastaavuus on osoitettu ja jos tekniselle tutkimuslaitokselle annetaan yksityiskohtainen kuvaus tietojen arviointi- ja laskemismenettelyistä.

2. DYNAMOMETRI JA TESTISOLUN LAITTEET

Seuraavia laitteita on käytettävä testattaessa moottoreiden päästöjä moottoridynamometrissä:

2.1 Moottoridynamometri

Käytettävän moottoridynamometrin ominaisuuksien on oltava riittävät tämän liitteen lisäyksissä 1 ja 2 kuvattujen testisykliä suorittamiseen. Nopeudenmittausjärjestelmän tarkkuuden on oltava ± 2 prosenttia lukemasta. Vääntömomentin mittausjärjestelmän tarkkuuden on oltava ± 3 prosenttia lukemasta asteikon 20 prosenttia ylittävällä osalla ja $\pm 0,6$ prosenttia koko asteikosta asteikon 20 prosenttia alittavalla osalla.

2.2 Muut laitteet

Polttoaineen ja ilman kulutuksen, jäähdytysväliaineen ja voiteluaineen lämpötilan, pakokaasun paineen ja imuilman alipaineen, pakokaasun ja imuilman lämpötilan, ilmanpaineen, kosteuden ja polttoaineen lämpötilan mittauslaitteita on käytettävä tarpeen mukaan. Kyseisten laitteiden on oltava taulukossa 8 esitettyjen vaatimusten mukaiset:

Taulukko 8

Mittauslaitteiden tarkkuus

Mittauslaitteet	Tarkkuus
Polttoaineen kulutus	± 2 prosenttia moottorin suurimmasta arvosta
Ilman kulutus	± 2 prosenttia moottorin suurimmasta arvosta
Lämpötilat ≤ 600 K (327 °C)	± 2 K absoluuttinen
Lämpötilat > 600 K (327 °C)	± 1 prosentti lukemasta
Ilmanpaine	$\pm 0,1$ kPa absoluuttinen
Pakokaasun paine	$\pm 0,2$ kPa absoluuttinen
Imuilman alipaine	$\pm 0,05$ kPa absoluuttinen
Muut paineet	$\pm 0,1$ kPa absoluuttinen
Suhteellinen kosteus	± 3 % absoluuttinen
Absoluuttinen kosteus	± 5 % lukemasta

2.3 Pakokaasun virtaus

Raakapakokaasun päästöjen laskemiseksi on tiedettävä pakokaasun virtaus (ks. lisäyksessä 1 oleva 4.4 kohta). Pakokaasun virtauksen määrittämiseen voidaan käyttää toista seuraavista menetelmistä:

- a) pakokaasun virtauksen suora mittaus virtaussuuttimen tai vastaavan laitteen avulla,
- b) ilman ja polttoaineen virtauksen mittaus sopivilla mittausjärjestelmillä ja pakokaasun virtauksen laskeminen seuraavan yhtälön avulla:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (pakokaasun kostea massa)}$$

Pakokaasun virtauksen määrittämisen tarkkuuden on oltava vähintään $\pm 2,5$ prosenttia lukemasta tai parempi.

2.4 Laimennetun pakokaasun virtaus

Laimennetun pakokaasun sisältämien päästöjen laskemiseksi täysvirtauslaimennusjärjestelmän (pakollinen ETC-testissä) avulla on tiedettävä laimennetun pakokaasun virtaus (ks. lisäyksessä 2 oleva 4.3 kohta). Laimennetun pakokaasun massan kokonaisvirtaus (G_{TOTW}) tai laimennetun pakokaasun kokonaismassa syklin aikana (M_{TOTW}) on mitattava PDP:n tai CFV:n avulla (liitteessä V oleva 2.3.1 kohta). Tarkkuuden on oltava vähintään ± 2 prosenttia lukemasta, ja se on määritettävä liitteen III lisäyksessä 5 olevan 2.4 kohdan sääntöjen mukaisesti.

3. KAASUMAISTEN KOMPONENTTIEN MÄÄRITTÄMINEN

3.1 Analysaattorin yleiset eritelmät

Analysaattorin mittausalueen on sovelluttava pakokaasun komponenttien konsentraatioiden mittauksessa vaadittavalle tarkkuudelle (3.1.1 kohta). On suositeltavaa käyttää analysaattoreita siten, että mitattu konsentraatio on koko asteikon 15–100 prosentin välillä.

Jos tulostusjärjestelmä (tietokone, tietojenkoontiyksikkö) voi tuottaa riittävän tarkan ja erottelukykyisen tuloksen myös koko asteikon 15 prosenttia alittavalla osalla, myös kyseisen alueen mittaukset voidaan hyväksyä. Tässä tapauksessa on suoritettava lisäkalibrointi vähintään neljässä ei-nollakohtaisessa nimellisesti vakioetäisyyksin sijaitsevassa pisteessä kalibrointikäyrien tarkkuuden varmistamiseksi liitteen III lisäyksessä 5 olevan 1.5.5.2 kohdan mukaisesti.

Laitteiston sähkömagneettisen yhteensopivuuden (EMC) on oltava sellaisella tasolla, että sillä minimoidaan lisävirheiden mahdollisuus.

3.1.1 Mittausvirhe

Mittauksen kokonaisvirhe, mukaan lukien ristiherkkyys muille kaasuille (ks. liitteen III lisäyksessä 5 oleva 1.9 kohta), ei saa ylittää ± 5 :tä prosenttia lukemasta tai $\pm 3,5$:tä prosenttia koko asteikosta sen mukaan, kumpi näistä on pienempi. Jos konsentraatio on alle 100 ppm, mittausvirhe saa olla enintään ± 4 ppm.

3.1.2 Toistettavuus

Toistettavuuden, joka on määrityksen mukaisesti 2,5 kertaa kymmenen peräkkäisen kalibrointi- tai vertailukaasun vasteen vakiopoikkeama, on oltava enintään ± 1 prosentti koko asteikon konsentraatiosta kullekin 155 ppm (tai ppm C) ylittävälle alueelle tai ± 2 prosenttia kullekin 155 ppm (tai ppm C) alittavalle alueelle.

3.1.3 Kohina

Analysaattorin huipusta huippuun -vaste nolla- ja kalibrointi- tai vertailukaasulle minä tahansa kymmenen sekunnin jaksonei saa ylittää kahta prosenttia kaikkien käytettävien alueiden koko asteikosta.

3.1.4 Nollapisteen poikkeama

Nollapisteen poikkeaman on oltava tunnin aikana alle 2 prosenttia alimman käytettävän alueen koko asteikosta. Nollavaste on määritetty nollakaasun keskivasteeksi 30 sekunnin aikana kohina mukaan lukien.

3.1.5 Asteikon poikkeama

Asteikon poikkeaman on oltava tunnin aikana alle 2 prosenttia alimman käytettävän alueen koko asteikosta. Asteikko on määritetty asteikkovasteen ja nollavasteen väliseksi eroiksi. Asteikkovaste on määritetty vertailukaasun keskivasteeksi 30 sekunnin aikana kohina mukaan lukien.

3.2 Kaasun kuivaaminen

Mahdollisen kaasun kuivauslaitteen vaikutuksen mitattavien kaasujen konsentraatioon on oltava mahdollisimman pieni. Kemiallisia kuivauslaitteita ei saa käyttää veden poistamiseen näytteestä.

3.3 Analysaattorit

Käytettävät mittausperiaatteet kuvataan 3.3.1–3.3.4 kohdissa. Liitteessä V annetaan yksityiskohtainen kuvaus mittausjärjestelmistä. Mitattavat kaasut on analysoitava seuraavien laitteiden avulla. Epälineaarisisissa analysaattoreissa saa käyttää linearisointipiirejä.

3.3.1 Hiilimonoksidin (CO) analyysi

Hiilimonoksidianalysaattorin on oltava tyypiltään ei-dispersiivinen infrapuna-absorptioanalysaattori (NDIR).

3.3.2 Hiilidioksidin (CO₂) analyysi

Hiilidioksidianalysaattorin on oltava tyypiltään ei-dispersiivinen infrapuna-absorptioanalysaattori (NDIR).

3.3.3 Hiilivetyjen (HC) analyysi

Dieselmootoreiden hiilivetyanalysaattorin on oltava tyypiltään lämmitetty liekki-ionianalysaattori (HFID), jonka ilmaisimen, venttiilien, putkistojen ja muiden lämmitettyjen osien avulla voidaan pitää kaasun lämpötilana $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190 \pm 10 \text{ °C}$). Maa- ja nestekaasukäyttöisten moottoreiden hiilivetyanalysaattori voi olla tyypiltään lämmittämätön liekki-ionianalysaattori (FID) käytettävän menetelmän mukaan (ks. liitteessä V oleva 1.3 kohta).

3.3.4 Metaanittomien hiilivetyjen (NMHC) analyysi (ainoastaan maakaasukäyttöiset kaasumootorit)

Metaanittomat hiilivedyt on määritettävä toisella seuraavista menetelmistä:

3.3.4.1 Kaasukromatografiamenetelmä (GC)

Metaanittomat hiilivedyt on määritettävä vähentämällä kaasukromatografilla (GC) 423 K:n (150 °C:n) lämpötilassa analysoitu metaani 3.3.3 kohdan mukaisesti mitatuista hiilivedyistä.

3.3.4.2 Metaanierotin-menetelmä (NMC)

Metaaniton jae on määritettävä lämmitetyn, FID:n kanssa sarjassa käytetyn NMC:n avulla 3.3.3 kohdan mukaisesti vähentämällä metaani hiilivedyistä.

3.3.5 Typen oksidien (NO_x) analyysi

Typen oksidien analysaattorin on oltava tyypiltään kemiluminisenssianalysaattori (CLD) tai lämmitetty kemiluminisenssianalysaattori (HCLD), jossa on NO₂/NO-muunnin, jos mittaus tehdään kuivana. Jos mittaus tehdään kosteana, on käytettävä HCLD-analysaattoria, jonka muuntimen lämpötilan on oltava yli 328 K (55 °C), jos vesijäähdytyskokeen (ks. liitteen III lisäyksessä 5 oleva 1.9.2.2 kohta) tulos on tyydyttävä.

3.4 Näytteiden ottaminen kaasupäästöistä

3.4.1 Raakapakokaasu (ainoastaan ESC-testi)

Kaasupäästöjen näytteenottimet on sijoitettava mahdollisimman etäälle virtaussuuntaa vastaan pakojärjestelmän pakoaukosta, joko vähintään 0,5 metrin tai kolme kertaa pakoputken halkaisijan päähän, sen mukaan, kumpi on suurempi, ja niin lähelle moottoria, että pakokaasun lämpötila anturin kohdalla on vähintään 343 K (70 °C).

Jos monisyylinterisessä moottorissa on monihaarainen pakosarja, näytteenottimen imuaukko on sijoitettava niin kauas virtaussuuntaan, että näyte edustaa kaikkien sylinterien keskimääräisiä päästöjä. Jos monisyylinterisessä moottorissa, esimerkiksi V-moottorissa, on selkeästi toisistaan erillään olevat pakosarjat, näyte voidaan ottaa kustakin ryhmästä erikseen ja laskea pakokaasun keskimääräiset päästöt. Myös muita menetelmiä, joiden on osoitettu korreloivan yllä kuvattujen menetelmien kanssa, voidaan käyttää. Pakokaasun päästöjen laskemisessa on käytettävä pakokaasun kokonaismassavirtaa.

Jos moottorissa on pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmä, pakokaasunäyte on otettava pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmän jälkeen.

3.4.2 Laimennettu pakokaasu (palkollinen ETC-testissä, valinnainen ESC-testissä)

Moottorin ja täysvirtauslaimennusjärjestelmän välisen pakoputken on oltava liitteessä V olevan 2.3.1 kohdan, EP, mukainen.

Kaasupäästöjen näytteenotin (näytteenottimet) on asennettava laimennustunneliin hiukkasten näytteenottimen lähelle kohtaan, jossa laimennusilma ja pakokaasu ovat hyvin sekoittuneet.

ETC-testissä näytteenotto voidaan yleensä tehdä kahdella tavalla:

- pilaavat aineet kerätään näytepussiin koko syklin ajan ja mitataan testin päätyttyä,
- pilaavia aineita kerätään jatkuvasti ja ne integroidaan koko syklin ajalle; tämä menetelmä on pakollinen HC:n ja NO_x:n osalta.

4. HIUKKASTEN MÄÄRITTÄMINEN

Hiukkasten määrittämiseen tarvitaan laimennusjärjestelmä. Laimentaminen voidaan toteuttaa joko osavirtauslaimennuksena (ainoastaan ESC-testi) tai täysvirtauslaimennuksena (pakollinen ETC-testissä). Laimennusjärjestelmän virtauskapasiteetin on oltava riittävä estämään täysin veden kondensoituminen laimennus- ja näytteenottojärjestelmiin ja pitämään laimennetun pakokaasun lämpötila enintään 325 K:ssa (52 °C:ssa) suodattimien telineistä välittömästi virtaussuuntaa vastaan. Laimennusilmasta saa poistaa kosteuden ennen sen johtamista laimennusjärjestelmään, ja se on erityisen hyödyllistä, jos laimennusilma on hyvin kosteata. Laimennusilman lämpötilan on oltava 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C). Jos ulkoilman lämpötila on alle 293 K (20 °C), laimennusilma on suositeltavaa esilämmittää lämpötilan ylärajan 303 K (30 °C) yläpuolelle. Laimennusilman lämpötila saa kuitenkin olla enintään 325 K (52 °C) ennen pakokaasun johtamista laimennustunneliin.

Osavirtauslaimennusjärjestelmä on suunniteltava siten, että pakokaasuvirta jaetaan kahteen jakeeseen, joista pienempi laimennetaan ilmalla ja jota näin ollen käytetään hiukkasten mittaamiseen. Tämän vuoksi on olennaisen tärkeää määrittää laimennusuhde erittäin tarkasti. Pakokaasuvirta voidaan jakaa eri menetelmillä, jolloin käytettävä jakomenetelmä määrää käytettävät näytteenottolaitteet ja -menettelyt varsin pitkälle (liitteessä V oleva 2.2 kohta). Hiukkasten näytteenotin on asennettava kaasupäästöjen näytteenottimen läheisyyteen, ja asennuksen on oltava 3.4.1 kohdan säännösten mukainen.

Hiukkasten massan määrittämiseksi vaaditaan hiukkasten näytteenottojärjestelmä, hiukkasten näytteenotto-suodattimet, mikrogrammavaaka ja punnituskammio, jonka lämpötila ja kosteus on säädely.

Hiukkasten näytteenotossa on käytettävä yksisuodatinmenetelmää, jossa käytetään yhtä suodatinparia (ks. 4.1.3 kohta) koko testisyklin ajan. ESC-testissä on seurattava näytteenottoaikoja ja -virtauksia erittäin tarkoin testin näytteenottovaiheen aikana.

4.1 **Hiukkasnäytesuodattimet**

4.1.1 *Suodattimen eritelmä*

Suodattimina on käytettävä fluorohiilipäällystettyjä lasikuitusuodattimia tai fluorohiilipohjaisia kalvosuodattimia. Kaikkien tyyppien 0,3 µm DOP (dioktyyliftalaatti) -keräystehokkuuden on oltava vähintään 95 prosenttia kaasun pintanopeudella 35–80 cm/s.

4.1.2 *Suodattimen koko*

Hiukkassuodattimen pienin halkaisija on 47 mm (tahrn halkaisija 37 mm). Myös halkaisijaltaan suurempia suodattimia voidaan käyttää (4.1.5 kohta).

4.1.3 *Ensisijaiset suodattimet ja toissijaiset suodattimet*

Laimennetusta pakokaasusta on otettava testijakson ajan näytteet sarjaan sijoitetun suodatinparin avulla (yksi ensisijainen suodatin ja yksi toissijainen suodatin). Toissijainen suodatin saa sijaita enintään 100 mm virtaussuuntaan ensisijaisesta suodattimesta, eikä se saa koskettaa ensisijaista suodatinta. Suodattimet voi punninta erikseen tai parina siten, että suodattimien tahrpuolet ovat vierekkäin.

4.1.4 *Suodattimen pintanopeus*

Kaasun pintanopeuden suodattimen läpi on oltava 35–80 cm/s. Paineen putoamisen kasvu testin alun ja lopun välillä saa olla enintään 25 kPa.

4.1.5 *Suodattimen kuormitus*

Suodattimen suositeltu vähimmäiskuormitus on 0,5 mg/1075 mm²:n tahrn-alue. Taulukossa 9 esitetään yleisimmän kokoisten suodattimien arvot.

Taulukko 9

Suosittelut suodattimen kuormitukset

Suodattimen halkaisija (mm)	Suositeltu tahrn halkaisija (mm)	Suositeltu vähimmäiskuormitus (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

4.2 **Punnituskammion ja analyysivaa'an eritelvät**

4.2.1 *Punnituskammion olosuhteet*

Punnituskammio (tai punnitushuone), jossa hiukkassuodattimia vakautetaan ja jossa suodattimet punnitaan, on pidettävä suodattimien vakautus- ja punnitusaikana 295 K ± 3 K:n lämpötilassa (22 °C ± 3 °C). Kosteus on pidettävä 282,5 K ± 3 K:n (9,5 °C ± 3 °C) kastepisteessä ja suhteellisen kosteuden on oltava 45 prosenttia ± 8 prosenttia.

4.2.2 *Viitesuodattimen punnitseminen*

Kammiossa (tai huoneessa) ei saa olla epäpuhtauksia (kuten pölyä), joka voisi laskeutua hiukkassuodattimille niiden vakautuksen aikana. Punnitushuoneen olot saavat poiketa 4.2.1 kohdassa eritellyistä, jos poikkeama kestää enintään 30 minuuttia. Punnitushuoneen pitäisi olla vaatimusten mukainen ennen henkilöstön menemistä huoneeseen. Näytesuodattimen (näytesuodatinparin) kanssa on punnittava mielellään samanaikaisesti tai enintään neljän tunnin kuluessa vähintään kaksi käyttämätöntä viitesuodatinta (viitesuodatinparia). Viitesuodattimien (viitesuodatinparien) on oltava saman kokoisia ja samasta materiaalista kuin näytesuodattimien.

Jos viitesuodattimien (viitesuodatinparien) keskipaino muuttuu näytesuodattimien punnituksen välillä enemmän kuin ± 5 prosenttia (vastaavasti $\pm 7,5$ prosenttia suodatinparin osalta) suositellusta suodattimen vähimmäiskuormituksesta (4.1.5 kohta), kaikki näytesuodattimet on hävitettävä ja päästötesti on uusittava.

Jos punnitushuoneen 4.2.1 kohdassa määritellyt vakausperusteet eivät täyty, mutta viitesuodattimien (viitesuodatinparien) punnitukset ovat kyseisten perusteiden mukaisia, moottorin valmistaja voi valita, hyväksyykö hän näytesuodattimien painot vai hylkääkö hän testin, korjauttaa punnitushuoneen säätöjärjestelmän ja suorittaa testin uudelleen.

4.2.3 *Analyysivaaka*

Kaikkien suodattimien painojen määrittämiseen käytettävän analyysivaakan tarkkuuden (vakiopoikkeaman) on oltava 20 μg ja erotuskyvyn 10 μg (1 numero = 10 μg). Jos suodattimen halkaisija on alle 70 mm, tarkkuuden on oltava 2 μg ja erotuskyvyn 1 μg .

4.3 **Hiukkasten mittauksen lisäeritelmät**

Kaikki laimennusjärjestelmän ja näytteenottojärjestelmän raaka- ja laimennetun pakokaasun kanssa kosketuksiin joutuvat osat pakoputkesta suodatintelineeseen on suunniteltava siten, että hiukkasten kerääntyminen tai muuttuminen on mahdollisimman vähäistä. Kaikki osat on valmistettava sähköä johtavista materiaaleista, jotka eivät reagoi pakokaasun komponenttien kanssa, ja ne on maadoitettava sähköisesti sähköstaattisten vaikutusten estämiseksi.

5. SAVUN MÄÄRITYS

Tässä osassa annetaan vaadittavien ja valinnaisien ELR-testissä käytettävien laitteiden eritelmät. Savun mittauksessa on käytettävä opasimetriä, jossa on opasiteetin ja valon absorptiokertoimen lukutilat. Opasiteetin lukutilaa on käytettävä ainoastaan kalibrointiin ja opasimetrin tarkistamiseen. Testisyklin savuarvot on mitattava valon absorptiokertoimen lukutilassa.

5.1 **Yleiset vaatimukset**

ELR-testissä on käytettävä kolme toiminnallista yksikköä sisältävää savun mittaus- ja tietojenkäsittelyjärjestelmää. Nämä yksiköt voidaan integroida yhdeksi komponentiksi tai niitä voidaan käsitellä toisiinsa yhteydessä olevien komponenttien järjestelmänä. Toiminnalliset yksiköt ovat seuraavat:

- liitteessä V olevan 3 kohdan eritelmien mukainen opasimetri
- liitteen III lisäyksessä 1 olevan 6 kohdan mukaisten funktioiden suorittamiseen pystyvä tietojenkäsittely-yksikkö,
- kirjoitin ja/tai sähköinen tallennusväline liitteen III lisäyksessä 1 olevassa 6.3 kohdassa määritettyjen vaadittavien savuarvojen kirjaamiseen ja tulostamiseen.

5.2 **Erityiset vaatimukset**

5.2.1 *Lineaarisuus*

Lineaarisuuden on oltava ± 2 prosenttia opasiteetista.

5.2.2 *Nollapisteen poikkeama*

Nollapisteen poikkeama ei saa ylittää ± 1 :tä prosenttia opasiteetista yhden tunnin mittaisen jakson aikana.

5.2.3 *Opasimetrin näyttö ja alue*

Opasiteetin näyttöasteikon on oltava 0-100 prosentin opasiteetti ja luettavuuden 0,1 prosentin opasiteetti. Valon absorptiokertoimen näyttöasteikon on oltava 0–30 m^{-1} valon absorptiokerroin ja luettavuuden 0,01 m^{-1} valon absorptiokerroin.

5.2.4 *Laitteen vasteaika*

Opasimetrin fyysinen vasteaika saa olla enintään 0,2 sekuntia. Fyysinen vasteaika on aika, joka kuluu nopeavasteisen vastaanottimen tulosteen muuttumiseen 10:stä 90 prosenttiin kokonaispoikkeamasta silloin, kun mitattavan kaasun opasiteetti muuttuu alle 0,1 sekunnissa.

Opasimetrin sähköinen vasteaika saa olla enintään 0,05 sekuntia. Sähköinen vasteaika on aika, joka kuluu opasimetrin tulosteen muuttumiseen 10:stä 90 prosenttiin koko asteikolla silloin, kun valonlähde keskeytetään tai sammutetaan kokonaan alle 0,01 sekunnissa.

5.2.5 *Harmaasuodattimet*

Opasimetrin kalibrointiin, lineaarisuuden mittauksiin tai asteikon säätämiseen käytettävän harmaasuodattimen opasiteetin arvo on tunnettava 1,0 prosentin tarkkuudella. Suodattimen nimellisarvon tarkkuus on tarkistettava vähintään kerran vuodessa kansallisen tai kansainvälisen standardin viitteen avulla.

Harmaasuodattimet ovat herkkiä laitteita, ja ne vahingoittuvat helposti käytössä. Niitä on käsiteltävä ainoastaan tarvittaessa ja silloinkin huolellisesti suodattimen naarmuuntumisen tai likaantumisen välttämiseksi.

Lisäys 5

KALIBROINTIMENETTELY

1. ANALYYSILAITTEIDEN KALIBROINTI

1.1 **Johdanto**

Kaikki analysaattorit on kalibroitava niin usein kuin se on tarpeen tämän direktiivin tarkkuusvaatimusten täyttämiseksi. Tässä osassa kuvataan liitteen III lisäyksessä 4 olevassa 3 kohdassa ja liitteessä V olevassa 1 kohdassa tarkoitettujen analysaattoreiden kalibroimiseen käytettävät menetelmät.

1.2 **Kalibrointikaasut**

Kaikkien kalibrointikaasujen pisimmät säilytysajat on otettava huomioon.

Valmistajan ilmoittama kalibrointikaasujen viimeinen käyttöpäivä on kirjattava.

1.2.1 *Puhtaat kaasut*

Kaasuilta vaadittava puhtaus on määritetty jäljempänä esitettyillä epäpuhtauksien raja-arvoilla. Seuraavien kaasujen on oltava käytettävissä:

Puhdistettu tyyppi

(Epäpuhtaudet ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

Puhdistettu happi

(Puhtaus $> 99,5$ tilavuusprosenttia O₂)

Vety-helium-seos

(40 \pm 2 % vetyä, loput heliumia)

(Epäpuhtaudet ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm CO₂)

Puhdistettu synteettinen ilma

(Epäpuhtaudet ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(Happipitoisuus 18-21 tilavuusprosenttia.)

Puhdistettua propaania tai hiilimonoksidia (CO) CVS-tarkistukseen

1.2.2 *Kalibrointi- ja vertailukaasut*

Kemialliselta koostumukseltaan seuraavat kaasujen sekoitukset on oltava käytettävissä:

C₃H₈ ja puhdistettua synteettistä ilmaa (ks. 1.2.1 kohta),

CO ja puhdistettua tyypeä,

NO_x ja puhdistettua tyypeä (tämän kalibrointikaasun NO₂-pitoisuus saa olla enintään 5 prosenttia NO-pitoisuudesta),

CO₂ ja puhdistettua tyypeä,

CH₄ ja puhdistettua synteettistä ilmaa,

C₂H₆ ja puhdistettua synteettistä ilmaa.

Huomautus: Muita kaasujen yhdistelmiä saa käyttää, jos kaasut eivät reagoi keskenään.

Kalibrointi- ja vertailukaasun todellisen konsentraation on oltava ± 2 prosentin tarkkuudella sama kuin nimellisarvon. Kalibrointikaasun kaikki konsentraatiot on annettava tilavuuspohjaisina (tilavuusprosentteina tai tilavuus-ppm-arvoina).

Kalibrointi- ja vertailukaasut voidaan tuottaa myös kaasunjakajan avulla, jolloin kaasu laimennetaan puhdistetulla tyypellä (N₂) tai puhdistetulla synteettisellä ilmalla. Sekoituslaitteen tarkkuuden on oltava riittävä, jotta laimennettujen kalibrointikaasujen tarkkuus voidaan määrittää ± 2 prosentin tarkkuudella.

1.3 **Analysaattoreiden ja näytteenottojärjestelmän käyttö**

Analysaattoreita on käytettävä laitteen valmistajan käynnistys- ja käyttöohjeiden mukaisesti. Jäljempänä 1.4-1.9 kohdissa esitetyt vähimmäisvaatimukset on otettava huomioon.

1.4 **Vuototesti**

Järjestelmälle on tehtävä vuototesti. Näytteenotin on irrotettava pakojärjestelmästä ja pakojärjestelmän pää on tukittava. Analysaattorin pumppu on käynnistettävä. Alun vakautusjakson jälkeen kaikkien virtausmittareiden lukeman on oltava nolla. Jos lukema ei ole nolla, näytteenottolinjat on tarkistettava ja vika on korjattava.

Tyhjiöpuolen suurin sallittu vuotomäärä on 0,5 prosenttia tarkistettavan järjestelmän osan käytön aikaisesta virtauksesta. Analysaattorin ja ohituksen virtoja voidaan käyttää käytön aikaisten virtausten arvioimiseen.

Toinen tapa on aiheuttaa konsentraation askelmuutos näytteenottolinjan alussa vaihtamalla nollakaasusta vertailukaasuun. Alkukonsentraatiosta riittävän ajan kuluessa laskenut konsentraatio viittaa kalibroinnin tai tiiviyyden häiriöihin.

1.5 **Kalibrointimenettely**

1.5.1 *Instrumentit*

Instrumentit on kalibroitava ja kalibrointikäyriä on verrattava vakiokaasuihin. Kalibroinnissa on käytettävä samoja kaasun virtauksia kuin pakokaasunäytteiden otossa.

1.5.2 *Lämmitysaika*

Lämmitysajan on oltava valmistajan suositusten mukainen. Jos lämmitysaikaa ei ole määritetty, on suositeltavaa lämmittää analysaattoreita kahden tunnin ajan.

1.5.3 *NDIR- ja HFID-analysaattorit*

NDIR-analysaattori on viritettävä tarpeen mukaisesti ja HFID-analysaattorin liekki on optimoitava (1.8.1 kohta).

1.5.4 *Kalibrointi*

Kaikki tavallisesti käytettävät käyttöalueet on kalibroitava

CO, CO₂, NO_x ja HC-analysaattorit on nollattava puhdistetun synteettisen ilman (tai typen) avulla.

Analysaattoreihin on johdettava oikeat kalibrointikaasut, arvot on kirjattava, ja kalibrointikäyrä on määritettävä 1.5.5 kohdan mukaisesti.

Nollaus on tarkistettava uudelleen ja kalibrointimenettely tarvittaessa toistettava.

1.5.5 *Kalibrointikäyrän määrittäminen*

1.5.5.1 *Yleiset ohjeet*

Analysaattorin kalibrointikäyrä on määritettävä vähintään viiden mahdollisimman tasaisesti sijoitetun kalibrointipisteen (ei nollan) avulla. Suurimman nimelliskonsentraation on oltava vähintään 90 prosenttia koko asteikosta.

Kalibrointikäyrä on laskettava pienimmän neliösumman menetelmällä. Jos tuloksen polynominen aste on suurempi kuin 3, kalibrointipisteiden määrän (nolla mukaan lukien) on oltava vähintään yhtä suuri kuin tämä polynominen aste ± 2 .

Kalibrointikäyrä saa poiketa enintään ± 2 prosenttia kunkin kalibrointipisteen nimellisarvosta ja enintään ± 1 prosenttia kokonaisasteikosta nollan kohdalla.

Kalibrointikäyrästä ja kalibrointipisteistä voi varmistaa, että kalibrointi on suoritettu oikein. Analyysointilaitteen ominaismuuttujat on ilmoitettava, erityisesti seuraavat:

- mittausalue
- herkkyys
- kalibroinnin suorituspäivämäärä.

1.5.5.2 Kalibrointi alle 15 prosenttia kokonaisasteikosta olevalla alueella

Analyysointilaitteen kalibrointikäyrä on muodostettava vähintään neljän nimellisen tasaisesti kokonaisasteikon 15 prosentin alle sijoitetun lisäkalibrointipisteen (ei nollan) avulla.

Kalibrointikäyrä on laskettava pienimmän neliösumman menetelmällä.

Kalibrointikäyrä saa poiketa enintään ± 4 prosenttia kunkin kalibrointipisteen nimellisarvosta ja enintään ± 1 prosentti kokonaisasteikosta nollan kohdalla.

1.5.5.3 Vaihtoehtoiset menetelmät

Jos jonkin muun menetelmän (esimerkiksi tietokoneen, elektronisesti säädetyn katkaisimen) voidaan osoittaa tuottavan vastaavan tarkkuuden, sitä voi käyttää.

1.6 Kalibroinnin verifointi

Kukin normaalisti käytettävä toiminta-alue on tarkistettava ennen kutakin analyysiä seuraavan menettelyn mukaisesti.

Kalibrointi on tarkistettava nollakaasun ja nimellisarvoltaan yli 80 prosenttia koko mittausasteikosta olevan vertailukaasun avulla.

Jos kahden testattavan pisteen mittausarvot eroavat enintään ± 4 prosenttia ilmoitetun viitearvon koko asteikosta, säätömuuttujia saa muuttaa. Jos erot ovat suuremmat, on muodostettava uusi kalibrointikäyrä 1.5.5 kohdan mukaisesti.

1.7 NO_x-muuntimen tehokkuudesta

NO₂:n muuntamisessa NO:ksi käytettävän muuntimen tehokkuus on testattava 1.7.1–1.7.8 kohtien ohjeiden mukaisesti (kuva 6).

1.7.1 Testin asetukset

Muuntimien tehokkuus voidaan testata otsonaattoria käyttäen kuvassa 6 esitetyn testilaitteiston (ks. myös liitteen III lisäyksessä 4 oleva 3.3.5 kohta) ja jäljempänä kuvatun menettelyn avulla.

1.7.2 Kalibrointi

CLD ja HCLD on kalibroitava yleisimmälle käyttöalueelle valmistajan ohjeiden mukaisesti nolla- ja vertailukaasun (jonka NO-pitoisuuden on oltava suunnilleen 80 prosenttia käyttöalueesta ja kaasuseoksen NO₂-konsentraation on oltava alle 5 prosenttia NO-konsentraatiosta) avulla. NO_x-analyysointilaitteen on oltava NO_x-tilassa, jotta vertailukaasu ei läpäise muunninta. Ilmoitettu konsentraatio on kirjattava.

1.7.3 Laskeminen

NO_x-muuntimen tehokkuus lasketaan seuraavasti:

$$\text{Tehokkuus (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \times 100$$

jossa

a = on 1.7.6 kohdan mukainen NO_x-konsentraatio

b = on 1.7.7 kohdan mukainen NO_x-konsentraatio

c = on 1.7.4 kohdan mukainen NO-konsentraatio

d = on 1.7.5 kohdan mukainen NO-konsentraatio

1.7.4 Hapen lisääminen

Hapetta tai nollailmaa lisätään T-liittimen avulla jatkuvasti kaasuvirtaan, kunnes ilmoitettu konsentraatio on noin 20 prosenttia pienempi kuin 1.7.2 kohdassa annettu ilmoitettu kalibrointikonsentraatio (analyysaattori NO-tilassa). Ilmoitettu konsentraatio c on kirjattava. Otsonaattori ei saa olla aktivoituna prosessin aikana.

1.7.5 Otsonaattorin aktivoiminen

Otsonaattori on nyt aktivoitu tuottamaan niin paljon otsonia, että NO-konsentraatio laskee noin 20 prosenttiin (vähimmäisarvo 10 prosenttia) 1.7.2 kohdassa annetusta kalibrointikonsentraatiosta. Ilmoitettu konsentraatio d on kirjattava (analyysaattori NO-tilassa).

1.7.6 NO_x -tila

Seuraavaksi NO-analyysaattori kytketään NO_x -tilaan, jolloin (NO:sta, NO_2 :sta, O_2 :sta ja N_2 :sta koostuva) kaasuseos virtaa muuntimen läpi. Ilmoitettu konsentraatio a on kirjattava (analyysaattori NO_x -tilassa).

1.7.7 Otsonaattorin aktivoinnin poistaminen

Otsonaattorin aktivointi on nyt poistettu. Edellä 1.7.6 kohdassa kuvattu kaasuseos virtaa muuntimen läpi ilmaisimeen. Ilmoitettu konsentraatio b on kirjattava (analyysaattori NO_x -tilassa).

1.7.8 NO-tila

Kun otsonaattori on aktivoimattomassa tilassa ja laite on kytketty NO-tilaan, myös hapen tai synteettisen ilman virtaus katkaistaan. Analyysaattorin NO_x -lukema saa poiketa enintään ± 5 prosenttia 1.7.2 kohdan mukaisesti mitatusta arvosta (analyysaattori NO-tilassa).

1.7.9 Testin aikaväli

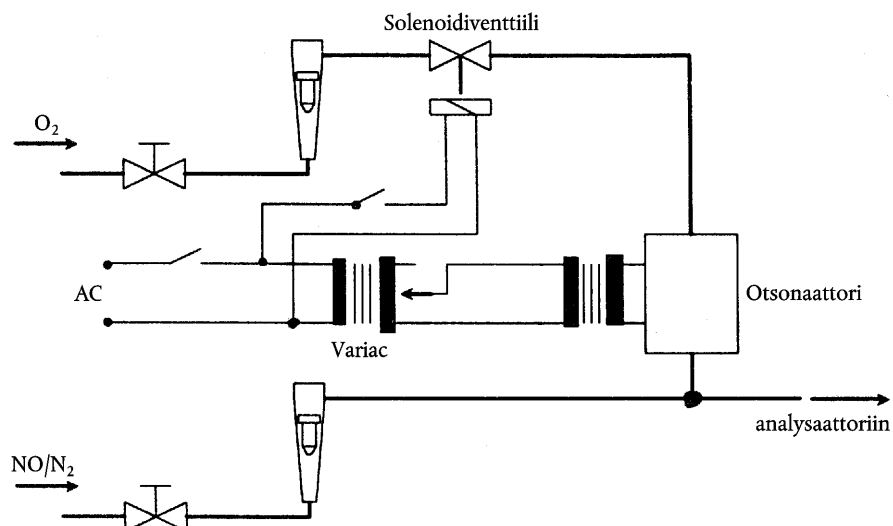
Muuntimen tehokkuus on testattava ennen jokaista NO_x -analyysaattorin kalibrointia.

1.7.10 Tehokkuusvaatimukset

Muuntimen vähimmäistehokkuus on 90 prosenttia, mutta tehokkuudeltaan yli 95 prosenttia oleva muunnin on erittäin suositeltava.

Huomautus: Jos otsonaattori ei voi 1.7.5 kohdan mukaisesti vähentää konsentraatiota 80 prosentista 20 prosenttiin analyysaattorin yleisimmällä alueella, on käytettävä suurinta aluetta, jolla vähennys saavutetaan.

Kuva 6

Kaavio NO_x -muuntimen tehokkuuden mittausrakenteesta

1.8 FID:n säätäminen**1.8.1 Ilmaisimen vasteen optimointi**

FID on säädettävä laitteen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tavallisimman käyttöalueen vasteen optimointiin on käytettävä propaania ilmavertailukaasussa.

Kun polttoaineen ja ilman virtaukset on asetettu valmistajan suositusten mukaisiksi, analysaattoriin on johdettava 350 ± 75 ppm C-vertailukaasua. Vaste tietyllä polttoainevirtauksella on määritettävä vertailukaasun vasteen ja nollakaasun vasteen välisestä erosta. Polttoaineen virtaus on säädettävä asteittain sekä valmistajan suosittelemaa suuremmaksi että sitä pienemmäksi. Vertailu- ja nollakaasujen vasteet on kirjattava näillä polttoainevirtauksilla. Vertailu- ja nollakaasujen vasteiden välinen ero on piirrettävä ja polttoaineen virtaus on säädettävä käyrän rikkaammalle puolelle.

1.8.2 Hiilivetyvaste kertoimet

Analysaattori on kalibroitava käyttämällä ilman propaanin ja puhdistetun synteettisen ilman sekoitusta 1.5 kohdan mukaisesti.

Vasteen kertoimet on määritettävä otettaessa analysaattori käyttöön ja suurten huoltojen yhteydessä. Tietyn hiilivetylajin vastekerroin (R_f) on FID:n C1-lukeman suhde kaasun konsentraatioon sylinterissä ppm C1-arvona ilmaistuna.

Testikaasun konsentraation on oltava riittävä tuottamaan noin koko asteikon 80 prosentin suuruinen vaste. Konsentraatio on tunnettava ± 2 prosentin tarkkuudella käyttäen viitteenä tilavuutena ilmaistua gravimetristä vakiota. Tämän lisäksi kaasusylinteriä on esivakautettava 24 tunnin ajan $298 \text{ K:n} \pm 5 \text{ K:n}$ ($25 \text{ °C:n} \pm 5 \text{ °C:n}$) lämpötilassa.

Käytettävät testikaasut ja suositellut suhteelliset vastekerroinalueet ovat seuraavat:

Metaani ja puhdistettu synteettinen ilma $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

Propyleeni ja puhdistettu synteettinen ilma $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Toluenei ja puhdistettu synteettinen ilma $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Kyseiset arvot ovat suhteessa propaanin ja puhdistetun synteettisen ilman vastekertoimen (R_f) arvoon 1,00.

1.8.3 Happi-interferenssitesti

Happi-interferenssitarkistus on tehtävä analysaattorin käyttöönoton ja suurten huoltojen yhteydessä.

Testissä on määritettävä vastekerroin 1.8.2 kohdan mukaisesti. Käytettävä testikaasu ja suositeltu suhteellinen vastekerroinalue on seuraava:

Propaani ja typpi $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Kyseinen arvo on suhteessa propaanin ja puhdistetun synteettisen ilman vastekertoimen (R_f) arvoon 1,00.

FID-polttimen ilman happikonsentraation on oltava ± 1 mooliprosentin tarkkuudella sama kuin viimeisimmässä happi-intereferenssitestissä käytetyn polttimen ilman happikonsentraatio. Jos ero on suurempi, happi-intereferenssi on tarkistettava ja analysaattori on säädettävä tarvittaessa uudelleen.

1.8.4 NMC:n tehokkuus (ainoastaan maakaasukäyttöisten kaasumoottoreiden osalta)

NMC:tä käytetään ei-metaanisten hiilivetyjen poistamiseen kaasunäytteestä hapettamalla hiilivedyt metaania lukuun ottamatta. Ihanteellisesti metaanin muunnos on 0 prosenttia, ja muiden hiilivetyjen muunnos etaanina on 100 prosenttia. NMHC:n mittaamiseksi tarkasti nämä kaksi tehokkuutta on määritettävä ja niitä on käytettävä NMHC-päästön massavirtauksen laskemiseksi (ks. liitteen III lisäyksessä 2 oleva 4.3 kohta).

1.8.4.1 Metaanitehokkuus

Metaanikalibrointikaasua on johdettava FID:n läpi sekä NMC ohittaen että sitä ohittamatta, ja saadut kaksi konsentraatiota on kirjattava. Tehokkuus on määritettävä seuraavasti:

$$CE_M = 1 - (\text{conc}_w / \text{conc}_{w/o})$$

jossa

conc_w = HC-konsentraatio, kun CH₄ virtaa NMC:n läpi

$\text{conc}_{w/o}$ = HC-konsentraatio, kun CH₄ ohittaa NMC:n

1.8.4.2 Etaanitehokkuus

Etaanin kalibrointikaasu on johdettava FID:n läpi sekä NMC ohittaen että sitä ohittamatta, ja saadut kaksi konsentraatiota on kirjattava. Tehokkuus on määritettävä seuraavasti:

$$CE_E = 1 - \frac{\text{conc}_w}{\text{conc}_{w/o}}$$

jossa

conc_w = HC-konsentraatio, kun C₂H₆ virtaa NMC:n läpi

$\text{conc}_{w/o}$ = HC-konsentraatio, kun C₂H₆ ohittaa NMC:n

1.9 CO, CO₂ ja NO_x-analysaattoreiden interferenssit

Muiden kuin analysoitavien kaasujen läsnäolo pakokaasussa saattaa vaikuttaa lukemaan monin eri tavoin. NDIR-instrumenteissa esiintyy positiivista interferenssiä, kun interferoiva kaasu vaikuttaa samoin kuin mitattava kaasu, mutta vähäisemmässä määrin. NDIR-instrumenttien negatiivista interferenssiä esiintyy, kun interferoiva kaasu laajentaa mitattavan kaasun absorptioaluetta, ja CLD-instrumenteissa esiintyy negatiivista interferenssiä, kun interferoiva kaasu vaimentaa säteilyä. Interferenssitarkistukset 1.9.1 ja 1.9.2 kohdassa on tehtävä ennen analysaattorin alkukäyttöönottoa ja suurten huoltojen yhteydessä.

1.9.1 CO-analysaattorin interferenssitarkistus

Vesi ja CO₂ saattavat vaikuttaa CO-analysaattorin suorituskykyyn. Tämän vuoksi huoneenlämpöisen veden läpi on kuplitettava CO₂-vertailukaasua, jonka konsentraatio on 80-100 prosenttia testauksessa käytettävän suurimman alueen koko asteikosta, ja analysaattorin vaste on kirjattava. Analysaattorin vaste saa olla enintään yksi prosentti koko asteikosta, kun alue on 300 ppm tai sitä suurempi, tai yli 3 ppm, jos alue on alle 300 ppm.

1.9.2 NO_x-analysaattorin vaimennustarkistukset

CLD- (ja HCLD-)analysaattoreihin vaikuttavat kaksi kaasua ovat CO₂ ja vesihöyry. Näiden kaasujen vaimennusvasteet ovat suhteessa niiden konsentraatioihin, ja sen vuoksi niiden vaimennus suurimmilla testauksessa odotettavissa olevilla konsentraatioilla on määritettävä testaamalla.

1.9.2.1 CO₂-vaimennuksen tarkistus

NDIR-analysaattorin läpi on johdettava CO₂-vertailukaasua, jonka konsentraatio on 80-100 prosenttia suurimmasta käyttöalueesta, ja CO₂-arvo on kirjattava arvona A. Tämän jälkeen vertailukaasua laimennetaan noin 50 prosenttia NO-vertailukaasulla, ja se johdetaan NDIR- ja (H)CLD-analysaattorin läpi, jolloin CO₂- ja NO-arvot kirjataan vastaavasti arvoina B ja C. Tämän jälkeen CO₂-virtaus katkaistaan ja (H)CLD-analysaattorin läpi johdetaan pelkästään NO-vertailukaasua, ja NO-arvo kirjataan arvona D.

Vaimennus, joka saa olla enintään 3 prosenttia koko asteikosta, lasketaan seuraavasti:

$$\% \text{ vaimennus} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

jossa

A = NDIR-analysaattorin avulla mitattu laimentamaton CO₂-konsentraatio prosentteina

B = NDIR-analysaattorin avulla mitattu laimennettu CO₂-konsentraatio prosentteina

C = (H)CLD-analysaattorin avulla mitattu laimennettu NO-konsentraatio, ppm

D = (H)CLD-analysaattorin avulla mitattu laimentamaton NO-konsentraatio, ppm

CO₂- ja NO-vertailukaasujen arvojen laimentamiseksi ja määrän määrittämiseksi voidaan myös käyttää muita menetelmiä, esimerkiksi dynaamista sekoitusta.

1.9.2.2 Veden vaimennustesti

Tätä tarkistusta käytetään ainoastaan kostean kaasun konsentraatiomittauksiin. Veden vaimennuksen laskeamisessa on otettava huomioon NO-vertailukaasun laimentaminen vesihöyryllä ja seoksen vesihöyrykonsentraation määrittäminen testauksen aikana odotettuun arvoon.

(H)CLD-analysaattorin läpi johdetaan NO-vertailukaasua, jonka konsentraatio on 80–100 prosenttia tavallisen käyttöalueen koko asteikosta, ja NO-arvo kirjataan arvona D. NO-vertailukaasu kuplitetaan tämän jälkeen huoneenlämpöisen veden läpi ja johdetaan (H)CLD-analysaattorin läpi, jonka jälkeen NO-arvo kirjataan arvona C. Analysaattorin absoluuttinen käyttöpaine ja veden lämpötila on määritettävä ja kirjattava vastaavasti arvoina E ja F. Seoksen kylläisen vesihöyryn paine, joka vastaa kuplitusveden lämpötilaa F, on määritettävä ja kirjattava arvona G. Seoksen vesihöyrykonsentraatio (H, prosentteina) lasketaan seuraavasti:

$$H = 100 \times (G/E)$$

Odotettu laimennetun NO-vertailukaasun (vesihöyryssä) konsentraatio (D_e) lasketaan seuraavasti

$$D_e = D \times (1 - H/100)$$

Dieselmootorin pakokaasuissa pakokaasujen suurin testauksen aikana odotettu vesihöyrykonsentraatio (H_m, prosentteina) on arvioitava laimentamattoman CO₂-vertailukaasun konsentraatiosta (A, mitattu 1.9.2.1 kohdan mukaisesti) seuraavasti olettaen, että polttoaineen atomien H/C-suhde on 1,8:1:

$$H_m = 0,9 \times A$$

Veden vaimennus, joka saa olla enintään 3 prosenttia, on laskettava seuraavasti:

$$\% \text{ Vaimennus} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) \times (H_m/H)$$

jossa

D_e = oletettu laimennetun NO:n konsentraatio, ppm

C = laimennetun NO:n konsentraatio, ppm

H_m = vesihöyryn suurin konsentraatio, prosentteina

H = vesihöyryn todellinen konsentraatio, prosentteina

Huomautus: On tärkeää, että NO-vertailukaasun NO₂-konsentraatio on tämän tarkistuksen aikana erittäin pieni, sillä veden NO₂-absorptiota ei ole otettu huomioon vaimennuslaskuissa.

1.10 Kalibrointivälit

Analysaattorit on kalibroitava 1.5 kohdan mukaisesti vähintään kolmen kuukauden välein tai aina, kun järjestelmää on korjattu tai muutettu siten, että se saattaa vaikuttaa kalibrointiin.

2. CVS-JÄRJESTELMÄN KALIBROINTI

2.1 Yleistä

CVS-järjestelmä on kalibroitava tarkan, kansallisten tai kansainvälisten standardien mukaisen virtausmittarin ja rajoituslaitteen avulla. Virtaus järjestelmän läpi on mitattava eri rajoitusasetuksilla, ja järjestelmän säätömuuttujat on mitattava ja suhteutettava virtaukseen.

Kalibroinnissa voi käyttää erityyppisiä virtausmittareita, esimerkiksi kalibroitua vakiotilavuusvirtalaitetta, kalibroitua laminaarista virtausmittaria tai kalibroitua turbiinimittaria.

2.2 Vakiotilavuusvirtapumpun (PDP) kalibrointi

Kaikki pumppuun liittyvät muuttujat on mitattava samanaikaisesti pumpun kanssa sarjaan kytketyn virtausmittarin muuttujien kanssa. Laskettu virtaus (m^3/min pumpun syötössä, absoluuttinen paine ja lämpötila) on piirrettävä yhdessä korrelaatiofunktion, joka on pumpun muuttujien määrätyn yhdistelmän arvo, kanssa. Tämän jälkeen on määritettävä lineaarinen funktio, joka suhteuttaa pumpun virtauksen ja korrelaatiofunktion. Jos CVS:n käyttö on moninopeuksinen, kaikki käytettävät alueet on kalibroitava. Lämpötila on pidettävä vakaana kalibroinnin aikana.

2.2.1 Tietojen analysointi

Ilman virtaus (Q_s) kullakin rajoitusasetuksella (vähintään 6 asetusta) on laskettava virtausmittarin tiedoista valmistajan määrittämän menetelmän avulla vakio-oloissa m^3/min -arvona. Ilman virtaus on tämän jälkeen muunnettava pumpun virtaukseksi (V_0) kuutiometreinä pumpun kierrosta kohti ($m^3/kierros$) pumpun syötön absoluuttisessa paineessa ja lämpötilassa seuraavasti:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_A}$$

jossa

Q_s = ilman virtaus vakio-oloissa (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T = lämpötila pumpun syötössä, K

p_A = absoluuttinen paine pumpun syötössä ($p_B - p_1$), kPa

n = pumpun kierrosnopeus, kierrosta/s

Jotta paineen vaihtelut pumpussa ja pumpun jättämä voidaan ottaa huomioon, on laskettava pumpun nopeuden, pumpun syötön ja lähdön välisen paine-eron ja absoluuttisen pumpun lähtöpaineen välinen korrelaatiokerroin (X_0) seuraavasti:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

jossa

Δp_p = pumpun syötön ja lähdön välinen paine-ero, kPa

p_A = absoluuttinen lähtöpaine pumpun lähdössä, kPa

Kalibrointiyhtälö on luotava tekemällä lineaarinen pienimmän neliösumman sovitus seuraavasti:

$$V_0 = D_0 - m \times (X_0)$$

D_0 ja m ovat vastaavasti leikkauspiste- ja kulmakerroinvakiot, jotka kuvaavat regressiolinjoja.

Jos CVS-järjestelmä on moninopeuksinen, pumpun eri virtausalueille luotujen kalibrointikäyrien on oltava lähes samansuuntaisia, ja leikkauspistearvojen (D_0) on suurennettava, kun pumpun virtausalue pienenee.

Yhtälöstä laskettujen arvojen on oltava $\pm 0,5$ prosentin tarkkuudella samat kuin mittausarvon V_0 kulma-kerroinvakio $m:n$ arvot vaihtelevat pumpusta riippuen. Hiukkasten vaikutus vähentää ajan myötä pumpun jättämää, mitä pienentyneet $m:n$ arvot esittävät. Tämän vuoksi kalibrointi on suoritettava pumpun käynnistyksen yhteydessä ja suurempien huoltojen jälkeen ja jos koko järjestelmän verifointi (2.4 kohta) ilmaisee pumpun jättämän muuttuneen.

2.3 Kriittisen aukon virtaamaan perustuvan vakiotilavuusvirtalaitteen (CFV) kalibrointi

CFV:n kalibrointi perustuu kriittisen vakiotilavuusvirtalaitteen virtausyhtälöön. Kaasun virtaus on syöttöpaineen ja -lämpötilan funktio jäljempänä esitetyn yhtälön mukaisesti:

$$Q_s = K_v \times \frac{P_A}{\sqrt{T}}$$

jossa

K_v = kalibrointikerroin

P_A = absoluuttinen paine vakiotilavuusvirtalaitteen syötössä, kPa

T = lämpötila vakiotilavuusvirtalaitteen syötössä, K

2.3.1 Tietojen analysointi

Ilman virtaus (Q_s) kullakin rajoitusasetuksella (vähintään 8 asetusta) on laskettava virtausmittarin tiedoista valmistajan määrittämän menetelmän avulla vakio-oloissa arvona m^3/min . Kalibrointikerroin on laskettava kunkin asetuksen kalibrointitiedoista seuraavasti:

$$K_v = Q_s \times \frac{\sqrt{T}}{P_A}$$

jossa

Q_s = ilman virtaus vakio-oloissa (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T = lämpötila vakiotilavuusvirtalaitteen syötössä, K

P_A = absoluuttinen paine vakiotilavuusvirtalaitteen syötössä, kPa

Kriittisen virtauksen alueen määrittämiseksi K_v on piirrettävä vakiotilavuusvirtalaitteen syöttöpaineen funktiona. Kriittisellä (kuristetulla) virtauksella $K_v:n$ arvo on verrattain vakio. Paineen alentuessa (alipaine kasvaa) vakiotilavuusvirtalaitteen kuristus poistuu ja K_v pienenee, mikä ilmaisee, että CFV toimii sallitun alueen ulkopuolella.

Keskimääräinen K_v ja vakiopoikkeama on laskettava vähintään kahdeksassa pisteessä kriittisen virtauksen alueella. Vakiopoikkeama saa olla enintään $\pm 0,3$ prosenttia $K_v:n$ keskimääräisestä arvosta.

2.4 Järjestelmän kokonaisverifointi

CVS-näytteenottojärjestelmän ja analysointijärjestelmän kokonaistarkkuus on määritettävä johtamalla tunnettu massa pilaavaa kaasua järjestelmään sen toimiessa normaalisti. Pilaava aine analysoidaan ja massa lasketaan liitteen III lisäyksessä 2 olevan 4.3 kohdan mukaisesti lukuun ottamatta propaania, jolle on käytettävä kerrointa 0,000472 HC:n kertoimen 0,000479 sijasta. Tähän voidaan käyttää jompaa kumpaa seuraavista tekniikoista.

2.4.1 Mittaaminen kriittisen virtausaukon avulla

CVS-järjestelmään on johdettava tunnettu määrä puhdasta kaasua (hiilimonoksidia tai propaania) kalibroindun kriittisen aukon kautta. Jos syöttöpaine on riittävän suuri, kriittisen virtausaukon avulla säädettävä virtaus ei riipu aukon lähtöpaineesta (= kriittisestä virtauksesta). CVS-järjestelmää on käytettävä samoin kuin tavallisessa pakokaasujen päästöttestissä noin 5–10 minuutin ajan. Kaasunäyte on analysoitava tavallisen laitteiston (näytepuski- tai integrointimenetelmä) avulla, ja kaasun massa on laskettava. Näin määritetyn massan on oltava ± 3 prosentin tarkkuudella sama kuin syötetyn kaasun tunnetun massan.

- 2.4.2 *Mittaaminen gravimetrisen tekniikan avulla*
- Pienen, hiilimonoksidilla tai propaanilla täytetyn sylinterin paino on määritettävä $\pm 0,01$ gramman tarkkuudella. CVS-järjestelmää on käytettävä samoin kuin tavallisessa pakokaasujen päästötestissä noin 5–10 minuutin ajan samalla, kun järjestelmään syötetään hiilimonoksidia tai propaania. Syötetyn puhtaan kaasun määrä määritetään painoerot punnitsemalla. Kaasunäyte on analysoitava tavallisen laitteiston (näytempussi tai integrointimenetelmä) avulla, ja kaasun massa on laskettava. Näin määritetyn massan on oltava ± 3 prosentin tarkkuudella sama kuin syötetyn kaasun tunnettu massa.
3. **HUUKKASTEN MITTAUSJÄRJESTELMÄN KALIBROINTI**
- 3.1 **Johdanto**
- Kaikki komponentit on kalibroitava aina, kun se on tarpeen tämän direktiivin tarkkuusvaatimusten täyttämiseksi. Tässä osassa kuvataan liitteen III lisäyksessä 4 olevassa 4 kohdassa ja liitteessä V olevassa 2 kohdassa tarkoitettujen komponenttien kalibrointimenetelmät.
- 3.2 **Virtauksen mitta**
- Kaasun virtausmittarien tai virtauksen mittaainstrumenttien kalibroinnin on oltava kansainvälisten ja/tai kansallisten standardien mukainen. Mitatun arvon enimmäisvirhe saa olla enintään ± 2 prosenttia luke-masta.
- Jos kaasuvirtaus on määritetty virtauserojen mittauksella, eron suurimman virheen on oltava niin pieni, että G_{EDF} -n tarkkuus on ± 4 prosenttia (ks. myös liitteessä V oleva 2.2.1 kohta, EGA). Se voidaan laskea ottamalla kunkin instrumentin virheistä neliöllinen keskiarvo.
- 3.3 **Osittaisen virtauksen olosuhteiden tarkistaminen**
- Pakokaasun nopeusalue ja paineenvaihtelut on tarkistettava ja säädettävä tarvittaessa liitteessä V olevan 2.2.1 kohdan, EP, vaatimusten mukaisiksi.
- 3.4 **Kalibrointivälit**
- Virtauksen mittaainstrumentit on kalibroitava vähintään kolmen kuukauden välein tai aina, kun järjestelmään tehdään korjauksia tai muutoksia, jotka saattavat vaikuttaa kalibrointiin.
4. **SAVUNMITTAUSLAITTEISTON KALIBROINTI**
- 4.1 **Johdanto**
- Opasimetri on kalibroitava aina, kun se on tarpeellista tämän direktiivin tarkkuusvaatimusten täyttämiseksi. Tässä osassa kuvataan liitteen III lisäyksessä 4 olevassa 5 kohdassa ja liitteessä V olevassa 3 kohdassa tarkoitettujen komponenttien kalibrointimenetelmät.
- 4.2 **Kalibrointi**
- 4.2.1 *Lämmitysaika*
- Opasimetri on lämmitettävä ja vakautettava valmistajan suositusten mukaisesti. Jos opasimetri on varustettu huuhteluilmajärjestelmällä laitteen optiikan nokeentumisen estämiseksi, myös kyseinen järjestelmä on aktivoitava ja säädettävä valmistajan suositusten mukaisesti.
- 4.2.2 *Lineaarisuusvasteen muodostaminen*
- Opasimetrin lineaarisuus on tarkistettava opasiteetin lukutilassa valmistajan suositusten mukaisesti. Opasimetrin eteen on tuotava kolme valonläpäisykyvyltään tunnettua harmaasuodatinta, joiden on oltava liitteen III lisäyksessä 4 olevan 5.2.5 kohdan mukaisia, ja arvot on kirjattava. Harmaasuodattimien nimelliso-pasiteettien on oltava noin 10, 20 ja 40 prosenttia.
- Lineaarisuus saa erota enintään ± 2 prosenttia harmaasuodattimen nimelliso-pasiteetista. Edellä mainitun arvon mahdollisesti ylittävä epälineaarisuus on korjattava ennen testiä.
- 4.3 **Kalibrointivälit**
- Opasimetri on kalibroitava 4.2.2 kohdan mukaisesti vähintään kolmen kuukauden välein tai aina, kun järjestelmään tehdään korjauksia tai muutoksia, jotka saattavat vaikuttaa kalibrointiin.

LIITE IV

HYVÄKSYNTÄTESTEISSÄ JA TUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUDEN VARMISTAMISESSA
KÄYTETTÄVIEN VERTAILUPOLTTOAINEIDEN TEKNISET OMINAISUUDET1.1 Dieselpolttoaine ⁽¹⁾

Muuttuja	Yksikkö	Raja-arvot ⁽²⁾		Testimenetelmä	Julkaisuvuosi
		Vähintään	Enintään		
Setaaniluku ⁽³⁾		52,0	54,0	EN-ISO 5165	1998 ⁽⁴⁾
Tiheys lämpötilassa 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675	1995
Tislaus:					
— 50 %:n piste	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— 95 %:n piste	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— lopullinen kiehumispiste	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
Leimahduspiste	°C	55	—	EN 27719	1993
CFPP	°C	—	- 5	EN 116	1981
Viskositeetti 40 °C	mm ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995
Rikkipitoisuus ⁽⁵⁾	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 ⁽⁴⁾
Kuparikorroosio		—	1	EN-ISO 2160	1995
Conradsonin hiilijäännös (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Tuhkapitoisuus	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Vesipitoisuus	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
Neutralointiluku (vahva happo)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 ⁽⁴⁾
Hapettumisvakaus ⁽⁶⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
(*) Polysyklisiä aromaatteja koskeva, kehitteillä oleva uusi ja parempi menetelmä	% m/m	—	—	EN 12916	[2000] ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Jos moottorin tai ajoneuvon lämpöhyötysuhde on laskettava, polttoaineen lämpöarvo voidaan laskea seuraavasti:

$$\text{Spesifinen energia (lämpöarvo)(netto) MJ/kg} = (46,423 - 8,792d^2 + 3,170d) (1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x$$

jossa

d = tiheys 15 °C:n lämpötilassa

x = suhde veden massaun nähden (% jaettuna sadalla)

y = suhde tuhkan massaun nähden (% jaettuna sadalla)

s = suhde rikin massaun nähden (% jaettuna sadalla).

⁽²⁾ Eritelmän arvot ovat "todellisia arvoja". Raja-arvojen määrittämisessä on käytetty ISO 4259 -standardia, *Petroleum products Determination and application of precision data in relation to methods of test*, ja vähimmäisarvon määrittämisessä on käytetty 2R:n vähimmäispoikkeamaa nolasta ylöspäin; suurimman ja pienimmän arvon määrittämisessä pienin poikkeama on 4R (R - toistettavuus). Näistä tilastollisten syiden takia välttämättömistä määrittämisistä huolimatta polttoaineen valmistajan pitäisi kuitenkin pyrkiä nolla-arvoon niissä kohdissa, missä pakollinen yläraja on 2R, ja ylä- ja alarajojen kohdalla keskiarvoon. Jos polttoaineen vastaavuutta eritelmän vaatimusten kanssa joudutaan selvittämään, on sovellettava ISO 4259 -standardin ehtoja.

⁽³⁾ Setaanilukuväätimus ei ole 4R-vähimmäisvaatimuksen mukainen. Polttoaineen toimittajan ja käyttäjän välisten riitapausten ratkaisemiseksi voidaan kuitenkin käyttää ISO 4259 -standardin ehtoja, jos yksittäisten määrittysten sijasta tehdään tarvittavan tarkkuuden saavuttamiseksi riittävän suuri määrä uusintamittauksia.

⁽⁴⁾ Julkaisukuukausi täydennetään ajallaan.

⁽⁵⁾ Testissä käytettävän polttoaineen todellinen rikkipitoisuus on ilmoitettava. Lisäksi vertailupolttoaineen, jota käytetään hyväksyttäessä ajoneuvo tai moottori tämän direktiivin liitteessä I olevan 6.2.1 kohdan taulukon rivillä B olevien raja-arvojen mukaisesti, enimmäisrikkipitoisuus on 50 ppm. Komissio esittää mahdollisimman pian tätä liitettä koskevan muutoksen, jossa otetaan huomioon polttoaineen rikkipitoisuuden markkinoilla vallitseva keskiarvo direktiivin 98/70/EY liitteessä IV määritetyn polttoaineen suhteen.

⁽⁶⁾ Vaikka hapettumisvakautta säädellään, säilytysaika on todennäköisesti rajallinen. Säilytysolosuhteista ja säilytysajasta on tarvittaessa kysyttävä neuvoa tuotteen toimittajalta.

1.2 Dieselmootoreihin tarkoitettu etanoli ⁽¹⁾

Muuttuja	Yksikkö	Raja-arvot ⁽²⁾		Testi-menetelmä ⁽³⁾
		Vähintään	Enintään	
Alkoholi, massa	% m/m	92,4	—	ASTM D 5501
Alkoholin kokonaismäärään sisältyvä muu alkoholi kuin etanoli, massa	% m/m	—	2	ADTM D 5501
Tiheys lämpötilassa 15 °C	kg/m ³	795	815	ASTM D 4052
Tuhkapitoisuus	% m/m		0,001	ISO 6245
Leimahduspiste	°C	10		ISO 2719
Happamuus, etikkahappona laskettuna	% m/m	—	0,0025	ISO 1388-2
Neutralointiluku (vahva happo)	KOH mg/l	—	1	
Väri	Väriskaalan mukaan	—	10	ASTM D 1209
Kuiva-ainepitoisuus lämpötilassa 100 °C	mg/kg		15	ISO 759
Vesipitoisuus	% m/m		6,5	ISO 760
Aldehydit etikkahappona laskettuna	% m/m		0,0025	ISO 1388-4
Rikkihappopitoisuus	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Esterit etyyliasettaattina laskettuna	% m/m	—	0,1	ASSTM D 1617

⁽¹⁾ Polttoaineena käytettävään etanoliin saa lisätä moottorin valmistajan määrittämää setaanin parannusainetta. Sallittava enimmäismäärä on 10 % m/m.

⁽²⁾ Eritelmän arvot ovat "todellisia arvoja". Raja-arvojen määrittämisessä on käytetty ISO 4259 -standardia, *Petroleum products Determination and application of precision data in relation to methods of test*, ja vähimmäisarvon määrittämisessä on käytetty 2R:n vähimmäispoikkeamaa nolasta ylöspäin; suurimman ja pienimmän arvon määrittämisessä pienin poikkeama on 4R (R - toistettavuus). Näistä tilastollisten syiden takia välttämättömistä määrittämisistä huolimatta polttoaineen valmistajan pitäisi kuitenkin pyrkiä nolla-arvoon niissä kohdissa, missä pakollinen yläraja on 2R, ja ylä- ja alarajojen kohdalla keskiarvoon. Jos polttoaineen vastaavuutta eritelmän vaatimusten kanssa joudutaan selvittämään, on sovellettava ISO 4259 -standardin ehtoja.

⁽³⁾ Kaikkien edellä lueteltujen ominaisuuksien osalta on käytettävä vastaavia ISO-menetelmiä, kun ne vahvistetaan.

2. MAAKAASU (NG)

Euroopassa on kaupan kahta eri polttoainelajia:

- H-ryhmä, jonka äärimmäiset vertailupolttoaineet ovat G_R ja G_{23} ,
- L-ryhmä, jonka äärimmäiset vertailupolttoaineet G_{23} ja G_{25} .

Jäljempänä esitetään yhteenveto G_R , G_{23} ja G_{25} -vertailupolttoaineiden ominaisuuksista.

Vertailupolttoaine G_R

Ominaisuudet	Yksiköt	Perusta	Raja-arvot		Testimenetelmä
			Alaraja	Yläraja	
Koostumus:					
Metaani		87	84	89	
Etaani		13	11	15	
Tasapaino ⁽¹⁾	mooli %	—	—	1	ISO 6974
Rikkipitoisuus	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertit +C₂₊

⁽²⁾ Arvo määriteltävä vakio-olosuhteissa (293,2 K (20 °C) ja 101,3 kPa).

Vertailupolttoaine G_{23}

Ominaisuudet	Yksiköt	Perusta	Raja-arvot		Testi-menetelmä
			Alaraja	Yläraja	
Koostumus:					
Metaani		92,5	91,5	93,5	
Tasapaino ⁽¹⁾	mooli %	—	—	1	ISO 6974
N ₂		7,5	6,5	8,5	
Rikkipitoisuus	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertit (eri kuin N₂) +C₂₊ +C₂₊

⁽²⁾ Arvo määriteltävä vakio-olosuhteissa (293,2 K (20 °C) ja 101,3 kPa).

Vertailupolttoaine G_{25}

Ominaisuudet	Yksiköt	Perusta	Raja-arvot		Testi-menetelmä
			Alaraja	Yläraja	
Koostumus:					
Metaani		86	84	88	
Tasapaino ⁽¹⁾	mooli %	—	—	1	ISO 6974
N ₂		14	12	16	
Rikkipitoisuus	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertit (eri kuin N₂) +C₂₊ +C₂₊

⁽²⁾ Arvo määriteltävä vakio-olosuhteissa (293,2 K (20 °C) ja 101,3 kPa).

3. NESTEKAASU (LPG)

Parametri	Yksikkö	Raja-arvot, polttoaine A		Raja-arvot, polttoaine B		Testimenetelmä
		Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja	
Moottorin oktaaniluku		92,5 ⁽¹⁾		92,5		EN 589 Liite B
Koostumus						
C ₃ -pitoisuus	tilavuus %	48	52	83	87	
C ₄ -pitoisuus	tilavuus %	48	52	13	17	ISO 7941
Olefinit	tilavuus %		12		14	
Haihdutusjäännös	mg/kg		50		50	NFM 41-015
Rikin kokonais- määrä	paino ppm ⁽¹⁾		50		50	EN 24260
Rikkivety	—	ei rajaa		ei rajaa		ISO 8819
Kuparinauhakorrosio	luokitus	luokka 1		luokka 1		ISO 6251 ⁽²⁾
Vesi lämpötilassa 0 °C		vapaa		vapaa		silmämääräinen tarkastus

⁽¹⁾ Arvo määriteltävä vakio-olosuhteissa 293,2 K (20 °C) ja 101,3 kPa.

⁽²⁾ Tällä menetelmällä ei voi tarkasti määrittää korroosiota aiheuttavien aineiden läsnäoloa, jos näyte sisältää korroosionestoaineita tai muita kemikaaleja, jotka vähentävät näytteen kuparinauhakorroosiota. Tämän vuoksi kyseisten aineiden lisääminen ainoastaan testituloksiin vaikuttamiseksi on kiellettyä.

LIITE V

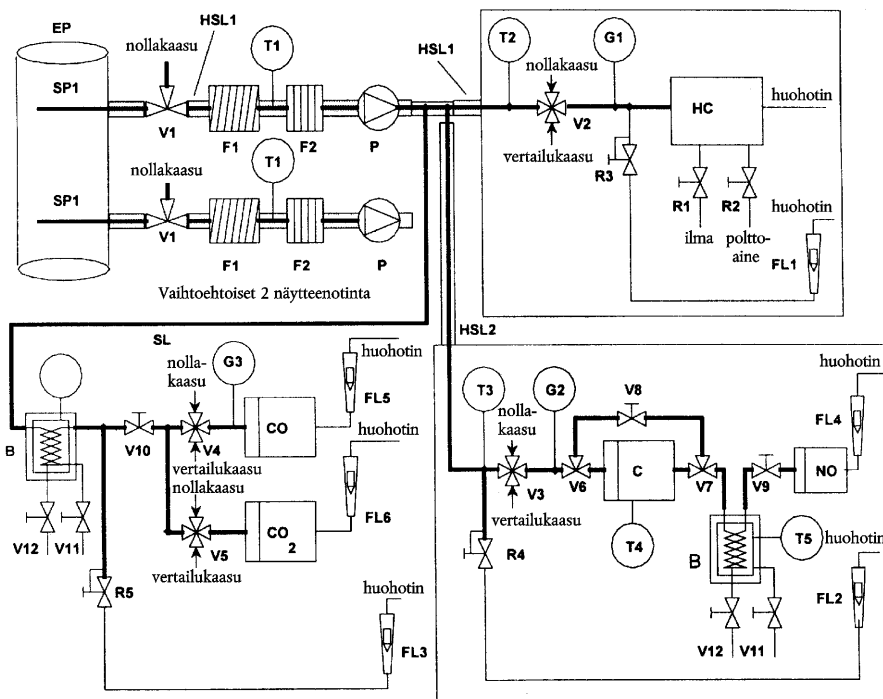
NÄYTTEENOTTO- JA ANALYSOINTIJÄRJESTELMÄT

1. KAASUPÄÄSTÖJEN MÄÄRITTÄMINEN

1.1 Johdanto

Jäljempänä 1.2 kohdassa ja kuvissa 7 ja 8 on yksityiskohtaiset kuvaukset suositelluista näytteenotto- ja analysointijärjestelmistä. Koska eri kokoonpanot saattavat tuottaa vastaavia tuloksia, laitteistojen ei tarvitse olla täysin kuvien 7 ja 8 mukaiset. Mittareiden, venttiilien, solenoidien, pumppujen ja kytkinten kaltaisia osia voi käyttää lisätietojen hankkimiseen ja järjestelmien toiminnan koordinoimiseen. Jos joitakin osia ei joissakin järjestelmissä tarvita tarkkuuden varmistamiseen, ne voi poistaa, jos se on hyvän insinööritavan mukaista.

Kuva 7

Raakapakokaasun CO-, CO₂-, NO_x- ja HC-analysointijärjestelmän vuokaavio
Ainoastaan ESC-testi

1.2 Analysointijärjestelmän kuvaus

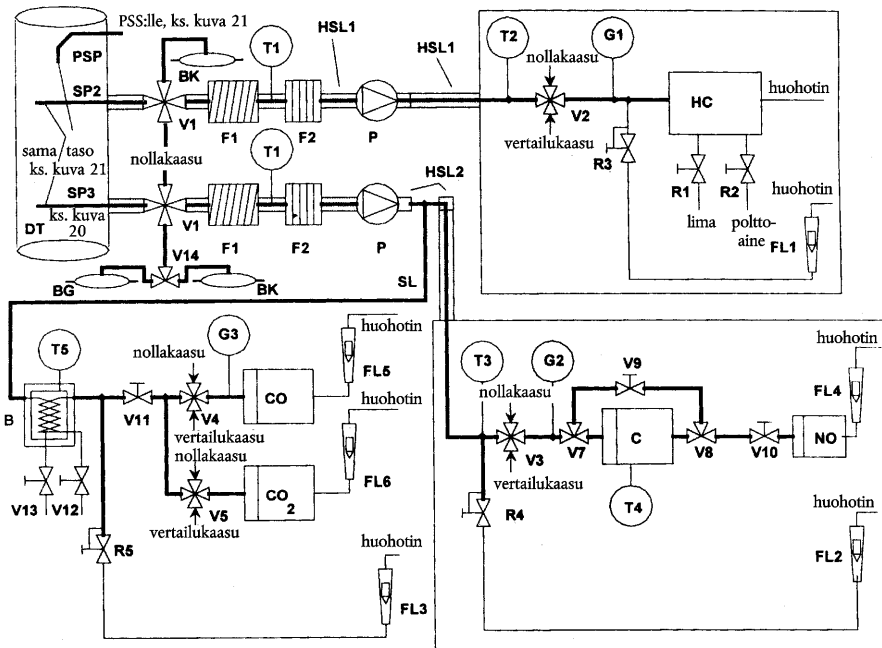
euraavassa on kuvattu raakapakokaasun (kuva 7, ainoastaan ESC-testi) tai laimennetun (kuva 8, ETC- ja ESC-testi) pakokaasun kaasupäästöjen analysointijärjestelmä, joka perustuu

- HFID-analysointilaitteen käyttöön hiilivetyjen mittaamisessa,
- NDIR-analysointilaitteiden käyttöön hiilimonoksidin ja hiilidioksidin mittaamisessa,
- HCLD-analysointilaitteen tai vastaavan käyttöön typen oksidien mittaamisessa.

Kaikkien tutkittavien komponenttien näyte voidaan ottaa yhdellä näytteenottimella tai kahdella lähekkäin sijaitsevalla näytteenottimella, jolloin näyte jaetaan sisäisesti eri analysointilaitteisiin. Pakokaasun komponenttien (mukaan lukien vesi ja rikkihappo) kondensoituminen analysointijärjestelmän laitteisiin missä tahansa pisteessä on estettävä.

Kuva 8

Laimennetun pakokaasun CO-, CO₂-, NO_x- ja HC- analysointijärjestelmän vuokaavio ETC-testi, valinnainen ESC-testiin



1.2.1 Kuvien 7 ja 8 osat

EP Pakoputki

SP1 Pakokaasunäytteenotin (ainoastaan kuva 7)

Päästä suljettu, monireikäinen ja suora ruostumattomasta teräksestä valmistettu näytteenotin on suositeltava. Sisähalkaisija ei saa olla näytteenottolinjan sisähalkaisijaa suurempi. Näytteenottimen seinämän paksuus saa olla enintään 1 mm. Näytteenottimessa on oltava vähintään kolme reikää kolmessa eri säteittäisessä tasossa näytteiden ottamiseksi lähes samasta virtauksesta. Näytteenottimen on peitettävä vähintään 80 prosenttia pakoputken halkaisijasta. Näytteenottoon voidaan käyttää yhtä tai kahta näytteenotinta.

SP2 Laimennetun pakokaasun HC-näytteenotin (ainoastaan kuva 8)

Näytteenottimen on oltava:

- määritetty lämmitetyn näytteenottolinjan HSL1 ensimmäisen 254–762 millimetrin alueelle,
- sisähalkaisijaltaan vähintään viisi millimetriä,
- asennettu laimennustunnelin DT (ks. 2.3 kohta, kuva 20) kohtaan, jossa laimennusilma ja pakokaasu ovat sekoittuneet hyvin (noin 10 tunnelin halkaisijaa virtaussuuntaan kohdasta, jossa pakokaasu tulee laimennustunneliin),
- (säteittäisesti) riittävän kaukana muista antureista ja tunnelin seinämistä pyörteilyn haitallisten vaikutusten välttämiseksi,
- lämmitetty siten, että kaasun lämpötila näytteenottimen poistoaukolla on $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$).

SP3 Laimennetun pakokaasun CO-, CO₂- ja NO_x-näytteenotin (ainoastaan kuva 8)

Näytteenottimen on oltava:

- samassa tasossa kuin SP 2,
- (säteittäisesti) riittävän kaukana muista antureista ja tunnelin seinämistä pyörteilyn haitallisten vaikutusten välttämiseksi,
- lämmitetty sekä eristetty koko pituudeltaan veden tiivistymisen estämiseksi siten, että alin lämpötila on 328 K (55 °C).

HSL1 Lämmitetty näytteenottolinja

Näytteenottolinjasta otetaan kaasunäyte yhdellä näytteenottimella jakopisteeseen (jakopisteisiin) ja hiilive-
tyanalysaattoriin.

Näytteenottolinjan:

- sisähalkaisijan on oltava vähintään 5 millimetriä ja enintään 13,5 millimetriä,
- on oltava valmistettu ruostumattomasta teräksestä tai polytetrafluorietaanista (PTFE),
- on pidettävä seinämä lämpötilassa $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$) mitattuna kustakin erikseen sääde-
tyistä lämmitetystä osasta, jos pakokaasun lämpötila näytteenottimessa on enintään 463 K (190 °C),
- seinämän lämpötilan on oltava yli 453 K (190 °C), jos pakokaasun lämpötila näytteenottimessa on yli
 463 K (190 °C),
- kaasun lämpötilan on oltava $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$) välittömästi ennen lämmitettyä suodatinta
F2 ja HFID-anturia.

HSL2 Lämmitetty NO_x-näytteenottolinja

Näytteenottolinjan:

- seinämän lämpötilan on oltava 328 K – 473 K (55 °C – 200 °C) muuntimeen C saakka, kun käytetään
jäähdytyskylpyä B, ja analysaattoriin saakka, kun jäähdytyskylpyä B ei käytetä,
- on oltava valmistettu ruostumattomasta teräksestä tai polytetrafluorietaanista (PTFE).

SL CO- ja CO₂-näytteenottolinja

Näytteenottolinjan on oltava valmistettu ruostumattomasta teräksestä tai polytetrafluorietaanista (PTFE). Se
voi olla lämmitetty tai lämmittämätön.

BK Taustapussi (valinnainen, ainoastaan kuva 8)

Taustailman konsentraatioiden mittaamista varten.

BG Näytepussi (valinnainen; kuva 8, ainoastaan CO ja CO₂)

Näytekonsentraatioiden mittaamista varten.

F1 Lämmitetty esisuodatin (valinnainen)

Lämpötilan on oltava sama kuin pisteessä HSL1.

F2 Lämmitetty suodatin

Suodattimen on poistettava kaasunäytteestä kaikki kiinteät hiukkaset ennen analysaattoria. Lämpötilan on
oltava sama kuin pisteessä HSL1. Suodatin on vaihdettava tarvittaessa.

P Lämmitetty näytteenottopumppu

Pumppu on lämmitettävä samaan lämpötilaan kuin HSL1.

HC

Lämmitetty liekki-ionianalysointilaite (HFID) hiilivetyjen määrittämiseksi. Lämpötila on pidettävä välillä
 453 K – 473 K (180 °C – 200 °C).

CO, CO₂

NDIR-analysointilaite hiilimonoksidin ja hiilidioksidin määrittämistä varten (valinnainen hiukkasmittauksen
laimennussuhteen määrittämistä varten).

NO

CLD- tai HCLD- analysointilaite tyypin oksidien määrittämistä varten. Jos HCLD-analysointilaite käytetään, sen
lämpötila on pidettävä välillä 328 K – 473 K (55 °C – 200 °C).

C Muunnin

NO₂ on pelkistettävä muuntimen avulla katalyyttisesti NO:ksi ennen analysointia CLD- tai HCLD-analy-
sointilaiteissa.

B Jäähdytyskylpy (valinnainen)

Veden jäähdyttämistä ja pakokaasunäytteestä lauhduttamista varten. Kylpy on pidettävä lämpötilassa 273 K–277 K (0 °C–4 °C) jään tai jäähdytyslaitteiston avulla. Kylpy on valinnainen, jos vesihöyry ei häiritse analysaattoria liitteen III lisäyksessä 5 olevan 1.9.1 ja 1.9.2 kohdan mukaisesti. Jos vesi poistetaan kondensoimalla, näytekaasun lämpötilaa tai kastepistettä on tarkkailtava joko vesiloukussa tai siitä virtausuuntaan. Näytekaasun lämpötila tai kastepiste ei saa ylittää lämpötilaa 280 K (7 °C). Näytteestä ei saa poistaa vettä kemiallisten kuivaimien avulla.

T1, T2, T3 Lämpötila-anturi

Kaasuvirran lämpötilan seuraamista varten.

T4 Lämpötila-anturi

NO₂ - NO -muuntimen lämpötilan seuraamista varten.

T5 Lämpötila-anturi

Jäähdytyskyllyn lämpötilan seuraamista varten.

G1, G2, G3 Painemittari

Näytteenottolinjojen paineen mittaamista varten.

R1, R2 Paineen säädin

Vastaavasti HFID-analysaattorin ilman ja polttoaineen paineen säätämistä varten.

R3, R4, R5 Paineen säädin

Näytteenottolinjojen paineen ja analysaattoreihin menevän virtauksen säätämistä varten.

FL1, FL2, FL3 Virtausmittari

Näytteen ohitusvirtauksen tarkkailemista varten.

FL4 - FL6 Virtausmittari (valinnainen)

Analysaattoreiden läpi kulkevan virtauksen tarkkailemista varten.

V1 - V5 Valitsinventtiili

Näytteen, vertailukaasun tai ilmakaasun virran valitsemiseksi analysaattoreille.

V6, V7 Solenoidiventtiili

NO₂-NO-muuntimen ohittamista varten.

V8 Neulaventtiili

NO₂-NO-muuntimen C ja ohituksen kautta ohjattavien virtausten tasapainottamista varten.

V9, V10 Neulaventtiili

Analysaattoreille menevien virtausten tasaamista varten.

V11, V12 Poistoventtiili (valinnainen)

Lauhteen poistamiseksi kylvystä B.

1.3 NMHC-analyysi (ainoastaan maakaasukäyttöiset kaasumoottorit)**1.3.1 Kaasukromatografimenetelmä (GC, kuva 9)**

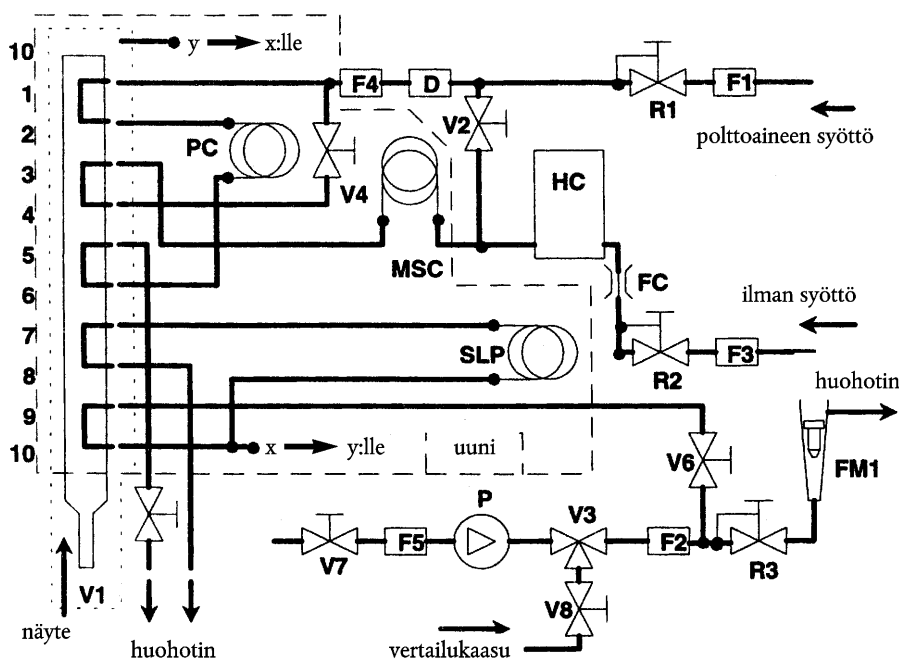
Kaasukromatografimenetelmää käytettäessä näytettä syötetään pieni, mitattu määrä analyysikolonnein, jonka läpi se kuljetetaan inertin kantokaasun avulla. Kolonnissa erotetaan eri komponentit toisistaan niiden kiehumispisteiden mukaisesti siten, että ne poistuvat kolonnista eri aikoina. Tämän jälkeen komponentit johdetaan analysaattorin läpi, joka lähettää komponentin konsentraatiosta riippuvan sähköisen signaalin. Koska tämä ei ole jatkuva analyysimenetelmä, sitä voi käyttää ainoastaan liitteen III lisäyksessä 4 olevassa 3.4.2 kohdassa kuvatun pussinäytteenoton kanssa.

NMHC-analyysissä on käytettävä automaattista kaasukromatografia, jossa on FID-analysaattori. Pakokaasunäyte on kerättävä näytekuppiin, josta siitä otetaan osa kaasukromatografiin johdettavaksi. Näyte erotetaan kahdeksi osaksi (CH_4 /ilma/ CO ja NMHC/ CO_2 / H_2O) Porapak-kolonnissa. Molekyyliseulakolonnissa erotetaan metaani (CH_4) ilmasta ja hiilimonoksidista (CO), ennen kuin se johdetaan FID-analysaattoriin, jossa metaanikonsentraatio mitataan. Koko sykli yhden näytteen johtamisesta seuraavan näytteen johtamiseen voidaan suorittaa 30 sekunnissa. NMHC määritetään vähentämällä CH_4 -konsentraatio hiilivetyjen kokonaiskonsentraatiosta (katso liitteen III lisäyksessä 2 oleva 4.3.1 kohta).

Kuvassa 9 esitetään tavanomainen kaasukromatografi metaanin (CH_4) rutiinimääritystä varten. Myös muita hyvän insinööritävän mukaisia kaasukromatografimenetelmiä voidaan käyttää.

Kuva 9

Metaanianalyysin vuokaavio (kaasukromatografimenetelmä)



Kuvan 9 osat

PC Porapak-kolonne

Analyysissä on käytettävä Porapak N -kolonna, jonka mitat ovat 180/300 μm (50/80 verkko), 610 mm (pituus) x 2,16 mm (sisähalkaisija). Kolonna on vakioitava kantokaasun avulla ennen ensimmäistä käyttöä vähintään 12 tunnin ajan lämpötilassa 423 K (150 °C).

MSC Molekyyliseulakolonne

Analyysissä on käytettävä tyyppi 13X-kolonna, jonka mitat ovat 250/350 μm (45/60 verkko), 1 220 mm (pituus) x 2,16 mm (sisähalkaisija). Kolonna on vakioitava kantokaasun avulla ennen ensimmäistä käyttöä vähintään 12 tunnin ajan lämpötilassa 423 K (150 °C).

OV Uuni

Kolonien ja venttiilien pitämiseksi analysaattorin toiminnassa tasaisessa lämpötilassa ja kolonnien käyttölämpötilaansa 423 K (150 °C) vakioimista varten.

SLP Näytesilmukka

Ruostumattomasta teräksestä tehtyä putkea, jonka pituus riittää noin 1 kuutiosenttimetrin tilavuuden muodostamiseen.

P Pumppu

Näytteen kaasukromatografiin johtamista varten.

D Kuivain

Kantokaasussa mahdollisesti olevan veden ja muiden epäpuhtauksien poistamiseen on käytettävä molekyyli-seulan sisältävää kuivainta.

HC

Liekki-ionisaatioanalyysointilaite (FID) metaanikonsentraation mittaamista varten.

V1 Näyteensyöttöventtiili

Näytepusista kuvan 8 näytteenottolinjan SL kautta otetun näytteen syöttämistä varten. Venttiilin on oltava kuolleelta tilavuudeltaan vähäinen, kaasutiivis ja lämmitettävissä lämpötilaan 423 K (150 °C).

V3 Valintaventtiili

Virtailukaasun, näytteen tai virtaamattoman tilan valitsemista varten.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 Neulaventtiili

Järjestelmän virtausten asettamista varten.

R1, R2, R3 Paineen säädin

Vastaavasti polttoaineen (= kantokaasun), näytteen ja ilman virtausten säätämistä varten.

FC Virtauskapillaari

FID-analyysointilaiteelle menevän ilman virtauksen säätämistä varten.

G1, G2, G3 Painemittari

Vastaavasti polttoaineen (= kantokaasun), näytteen ja ilman virtausten säätämistä varten.

F1, F2, F3, F4, F5 Suodatin

Sintrattuja metallisuodattimia, joiden avulla estetään kiinteiden epäpuhtauksien pääseminen pumppuun tai mittauslaitteeseen.

FL 1

Näytteen ohitusvirtauksen mittaamista varten.

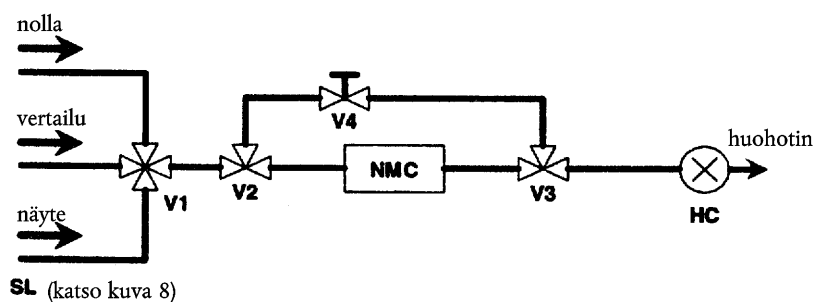
1.3.2 Metaanierotinmenetelmä (NMC, kuva 10)

Eroin hapettaa metaania (CH_4) lukuun ottamatta kaikki hiilivedyt hiilidioksidiksi (CO_2) ja vedeksi, joten kun näyte on johdettu NMC:n läpi, FID-analyysointilaite havaitsee ainoastaan metaanin. Jos näytteet otetaan pusseihin, näytteenottolinjalle SL on asennettava virran poikkeutusjärjestelmä (ks. 1.2 kohta, kuva 8), jonka avulla virtaus voidaan vaihtoehtoisesti johtaa erottimen läpi tai sen ohitse kuvan 10 yläosan mukaisesti. NMHC-mittauksen yhteydessä molempia arvoja (HC ja CH_4) on tarkkailtava FID-analyysointilaiteessa ja ne on kirjattava. Integrointimenetelmää käytettäessä on HSL1-linjalle asennettava rinnakkain tavallisen FID-analyysointilaiteen kanssa NMC-laite sarjaan toisen FID-analyysointilaiteen kanssa (ks. 1.2 kohta, kuva 8) kuvan 10 alaosan mukaisesti. NMHC-mittausta varten kahden FID-analyysointilaiteen arvoja (HC ja CH_4) on tarkkailtava ja arvot on kirjattava.

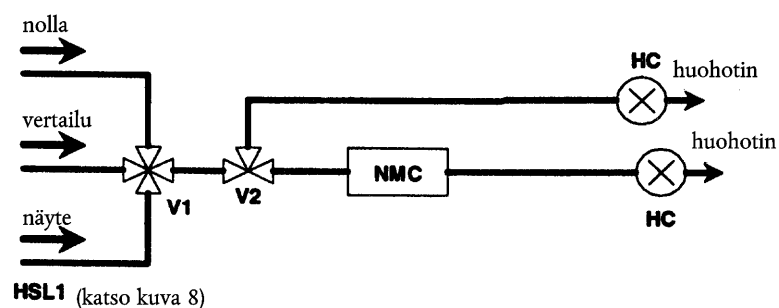
Erottimen CH_4 - ja C_2H_6 -katalysointiominaisuudet pakokaasuvirran olosuhteita vastaavassa vesipitoisuudessa 600 K:n (327 °C) lämpötilassa tai sen yläpuolella on selvitettävä ennen testauksia. Näytteeksi otetun pakokaasuvirran kastepiste ja O_2 -taso on tunnettava. FID-analyysointilaiteen suhteellinen CH_4 -vaste on kirjattava (katso liitteen III lisäyksessä 5 oleva 1.8.2 kohta).

Kuva 10

Metaanierottimen (NMC) avulla tehtävän metaanianalyysin vuokaavio



Näytepussimenetelmä



Integrintimenetelmä

Kuvan 10 osat

NMC Metaanierotin

Muiden hiilivetyjen paitsi metaanin hapettamista varten.

HC

Lämmitetty liekki-ionisaatioanalysointori (HFID) hiilivety- ja metaanikonsentraation mittaamiseen. Lämpötila on pidettävä välillä 453 K–473 K (180 °C–200 °C).

V1 Valitsinventtiili

Näytteen, nollakaasun tai vertailukaasun virran valitsemista varten. V1 on identtinen kuvan 8 venttiilin V2 kanssa.

V2, V3 Solenoidiventtiili

NMC:n ohittamista varten

V4 Neulaventtiili

NMC:n ja ohituksen läpi kulkevien virtausten tasapainottamista varten.

R1 Paineen säädin

Näytteenottolinjan paineen ja HFID:n virtauksen säätämistä varten. R1 on identtinen kuvan 8 venttiilin R3 kanssa.

FL1 Virtausmittari

Näytteen ohituksen virtauksen mittaamista varten. FL1 on identtinen kuvan 8 mittarin FL1 kanssa.

2. PAKOKAASUN LAIMENTAMINEN JA HIUKKASTEN MÄÄRITTÄMINEN

2.1 **Johdanto**

Jäljempänä 2.2, 2.3 ja 2.4 kohdassa sekä kuvissa 11–22 esitetään suositellut laimennus- ja näytteenottojärjestelmät yksityiskohtaisesti. Koska erilaiset kokoonpanot voivat tuottaa vastaavia tuloksia, käytettävän laitteiston ei tarvitse olla täysin näiden kuvien mukainen. Lisätietojen tuottamiseen sekä järjestelmien toimintojen koordinointiin voi käyttää lisäosia, esimerkiksi mittalaitteita, venttiilejä, solenoideja, pumppuja ja katkaisimia. Jos joissakin järjestelmissä ei tarvita joitakin osia tarkkuuden säilyttämiseen, ne voidaan jättää pois, jos se on hyvän insinööritavan mukaista.

2.2 **Osavirtauslaimennusjärjestelmä**

Kuvissa 11–19 esitetään laimennusjärjestelmä, joka perustuu pakokaasuvirran osan laimentamiseen. Pakokaasuvirran jakaminen ja sen jälkeinen laimennusprosessi voidaan toteuttaa eri laimennusjärjestelmätyyppien avulla. Hiukkasten keraamista varten hiukkasten keräilyjärjestelmään johdetaan joko laimennettu pakokaasu kokonaisuudessaan tai ainoastaan osa siitä (2.4 kohta, kuva 21). Ensimmäinen menetelmä on kokonaisnäytteenottomenetelmä, jälkimmäinen jakeittainen näytteenottomenetelmä.

Laimennussuhteen laskeminen riippuu käytetystä järjestelmätyypistä. Seuraavia tyyppisiä suosittelaa:

Isokineettiset järjestelmä (kuvat 11, 12)

Näissä järjestelmissä siirtoputkeen tuleva virtaus sovitetaan kokonaispakokaasuvirtaan kaasun nopeuden ja/tai paineen suhteen, mikä vaatii häiriöttömän ja tasaisen pakokaasuvirran näytteenottimen kohdalla. Tämä saadaan yleensä aikaan käyttämällä resonaattoria ja suoraa lähestymisputkea näytteenottokohdasta virtausuuntaa vastaan. Jakosuhte lasketaan sen jälkeen helposti mitattavista arvoista, kuten putken läpimitoista. On huomattava, että isokineesiä käytetään ainoastaan virtausolosuhteiden yhteen sovittamiseen eikä kokojakauman yhteen sovittamiseen. Jälkimmäinen ei ole tavallisesti välttämätöntä, koska hiukkaset ovat riittävän pieniä seuraamaan nesteen virtausviivoja.

Virtausohjatut järjestelmät ja konsentraatiomittaus (kuvat 13–17)

Näissä järjestelmissä näyte otetaan kokonaispakokaasuvirrasta säätämällä laimennusilmavirtaa ja kokonaislaimennuspakokaasuvirtaa. Laimennussuhde määritetään merkkikaasupitoisuuksista, esimerkiksi CO₂-sta tai NO_x-stä, joita esiintyy luonnostaan moottorin pakokaasussa. Konsentraatiot laimennuspakokaasussa ja laimennusilmassa mitataan, kun taas konsentraation raakapakokaasussa voi joko mitata suoraan tai määrittää polttoainevirran ja hiiliasapainon yhtälöstä, jos polttoaineen koostumus tunnetaan. Järjestelmiä voi ohjata lasketulla laimennussuhteella (kuvat 13 ja 14) tai virtauksella siirtoputkeen (kuvat 12, 13 ja 14).

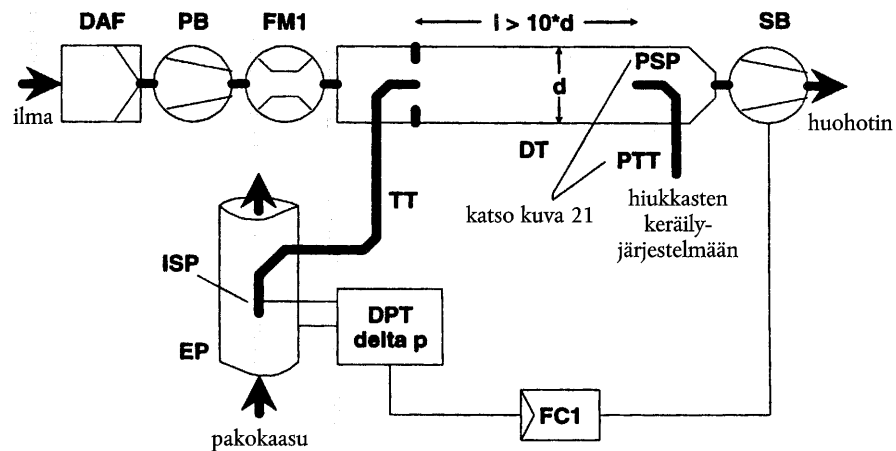
Virtausohjatut järjestelmät ja virtausmittaus (kuvat 18 ja 19)

Näissä järjestelmissä näyte otetaan kokonaispakokaasuvirrasta säätämällä laimennusilmavirtaa ja laimennettujen pakokaasun kokonaisvirtaa. Laimennussuhde määritetään näiden kahden virtauksen erosta. Virtausmittarin tarkka kalibrointi toisiinsa nähden on välttämätöntä, koska näiden kahden virtauksen suhteellinen suuruus voi johtaa merkittäviin virheisiin suurilla laimennussuhteilla käytettäessä (15 ja sitä suuremmat). Virtauksen ohjaus tapahtuu hyvin yksinkertaisesti pitämällä laimennuspakokaasuvirran nopeus vakiona ja vaihtelemalla tarvittaessa laimennusilmavirran nopeutta.

Osavirtauslaimennusjärjestelmiä käytettäessä on kiinnitettävä huomiota siihen, että vältetään hiukkasten hävikkiin siirtoputkessa liittyvät mahdolliset ongelmat, ja siihen, että varmistetaan edustavan näytteen ottaminen moottorin pakokaasusta, sekä jakosuhteen määrittämiseen. Kuvatuissa järjestelmissä kiinnitetään huomiota näihin kriittisiin alueisiin.

Kuva 11

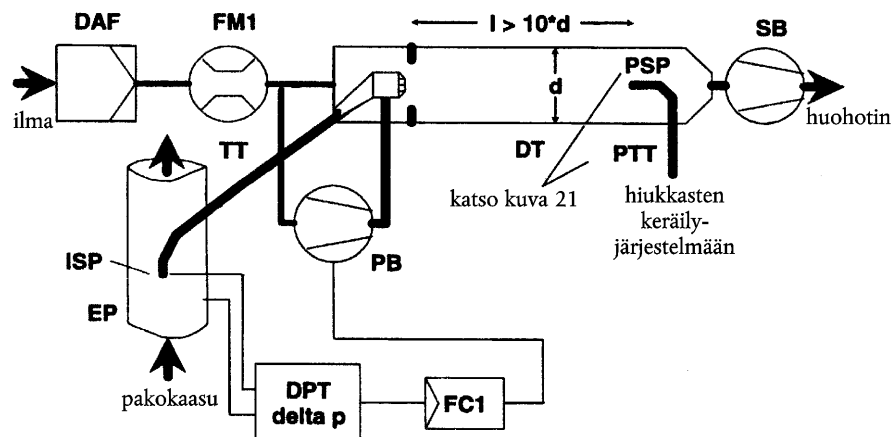
Osavirtauslaimennusjärjestelmä sekä isokineettinen näytteenotin ja näytteenotto jakeittain (SB-ohjaus)



Raakapakokaasu siirretään pakoputkesta EP laimennustunneliin DT siirtoputken TT kautta isokineettisellä näytteenottimella ISP. Pakokaasun paine-ero pakoputken ja näytteenottimen sisääntulon välillä mitataan paineurilla DPT. Tämä signaali lähetetään virtauksen ohjaimelle FC1, joka ohjaa imupuhallinta SB pitämään yllä nollopaine-eroa näytteenottimen kärjessä. Näissä olosuhteissa pakokaasun nopeudet EP:ssä ja ISP:ssä ovat samat, ja virtaus ISP:n ja TT:n kautta on vakio-osuus (jako-osa) pakokaasuvirrasta. Jakosuhte määritetään EP:n ja ISP:n poikkileikkauspinta-aloista. Laimennusilman virtaus mitataan virtauksen mittauslaitteella FM1. Laimennussuhde lasketaan laimennusilman virtauksesta ja jakosuhteesta.

Kuva 12

Osavirtauslaimennusjärjestelmä sekä isokineettinen näytteenotin ja näytteenotto jakeittain (PB-ohjaus)

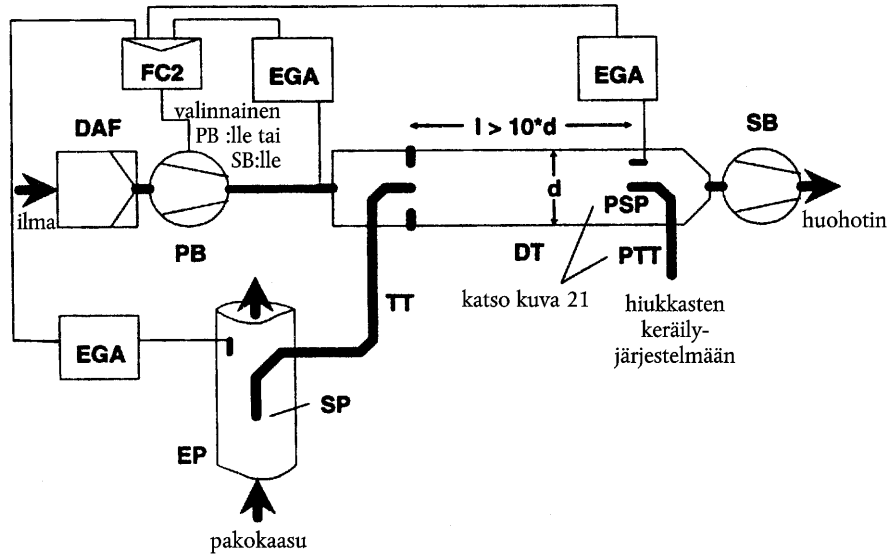


Raakapakokaasu siirretään pakoputkesta EP laimennustunneliin DT siirtoputken TT kautta isokineettisellä näytteenottimella ISP. Pakokaasun paine-ero pakoputken ja näytteenottimen sisääntulon välillä mitataan paineurilla DPT. Tämä signaali lähetetään virtauksen ohjaimelle FC1, joka ohjaa painepuhallinta PB pitämään yllä nollopaine-eroa näytteenottimen kärjessä. Tämä tapahtuu ottamalla pieni osa laimennusilmasta, jonka virtausnopeus on jo mitattu virtauksen mittauslaitteella FM1, ja syöttämällä se TT:hen pai-

neilma-aukon avulla. Näissä olosuhteissa pakokaasun nopeudet EP:ssä ja ISP:ssä ovat samat, ja virtaus ISP:n ja TT:n kautta on vakio-osuus (jako-osa) pakokaasuvirrasta. Jakosuhte määritetään EP:n ja ISP:n poikkileikkauksipinta-aloista. Laimennusilma imetään DT:n läpi imupuhaltimella SB, ja virtausnopeus mitataan FM1:llä DT:n sisääntulon kohdalla. Laimennussuhde lasketaan laimennusilman virtauksesta ja jakosuhteesta.

Kuva 13

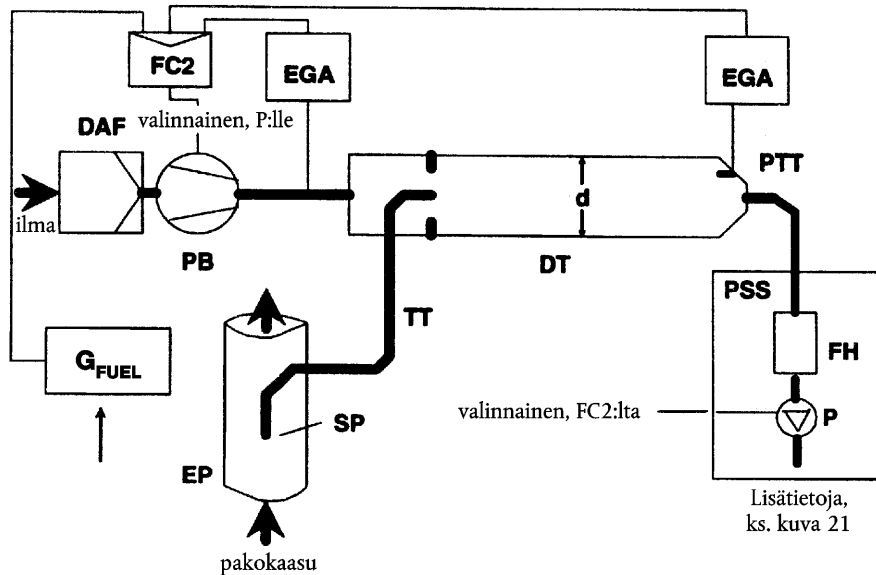
Osavirtauslaimennusjärjestelmä sekä CO₂- tai NO_x-konsentraatiomittaus ja näytteenotto jakeittain



Raakapakokaasu siirretään pakoputkesta EP laimennustunneliin DT näytteenottimen SP ja siirtoputken TT kautta. Merkkikaasupitoisuudet (CO₂ tai NO_x) mitataan raakapakokaasusta ja laimennetusta pakokaasusta sekä laimennusilmasta pakokaasuanalysaattor(e)illa EGA. Nämä signaalit lähetetään virtauksen ohjaimelle FC2, joka ohjaa joko painepuhallinta PB tai imupuhallinta SB pitämään yllä haluttu pakokaasun jako ja laimennussuhde DT:ssä. Laimennussuhde lasketaan raakapakokaasun, laimennetun pakokaasun ja laimennusilman merkkikaasupitoisuuksista.

Kuva 14

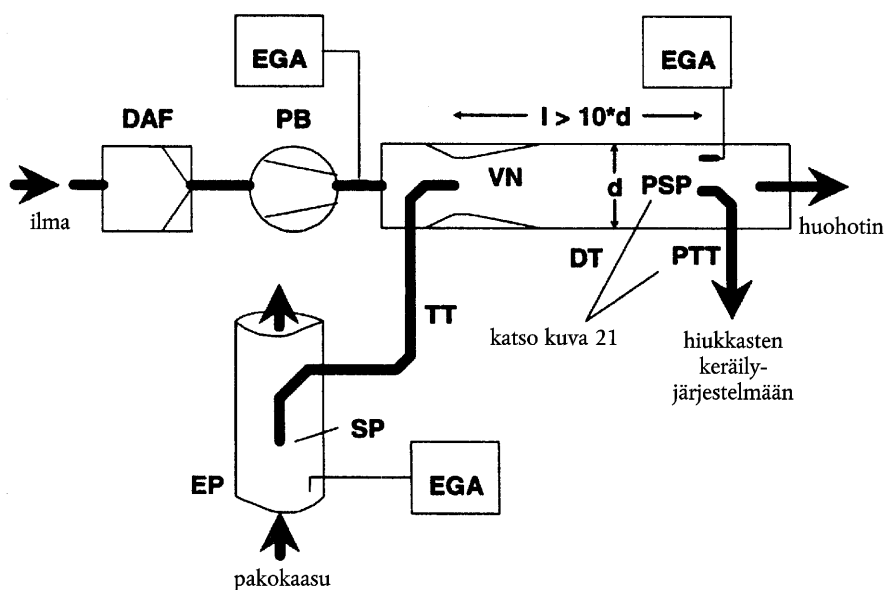
Osavirtauslaimennusjärjestelmä sekä CO₂-konsentraation mittausta, hiilitasapaino ja kokonaisnäytteenotto



Raakapakokaasu siirretään pakoputkesta EP laimennustunneliin DT näytteenottimen SP ja siirtoputken TT kautta. CO₂-konsentraatiot mitataan laimennetusta pakokaasusta ja laimennusilmasta pakokaasuanalysaattor(e)illa EGA. CO₂- ja polttoainevirran G_{FUEL}-signaalit lähetetään joko virtauksen ohjaimen FC2 tai hiukkasnäytteenottojärjestelmän virtauksen ohjaimen FC3 (ks. kuva 21). FC2 ohjaa painepuhallinta PB, kun taas FC3 ohjaa näytteenottopumppua P (ks. kuva 21) säättäen virrat järjestelmään ja siitä ulos siten, että pidetään yllä haluttu pakokaasun jako ja laimennussuhde DT:ssä. Laimennussuhde lasketaan CO₂-konsentraatioista ja G_{FUEL}-arvosta hiilitasapaino-oletuksen avulla.

Kuva 15

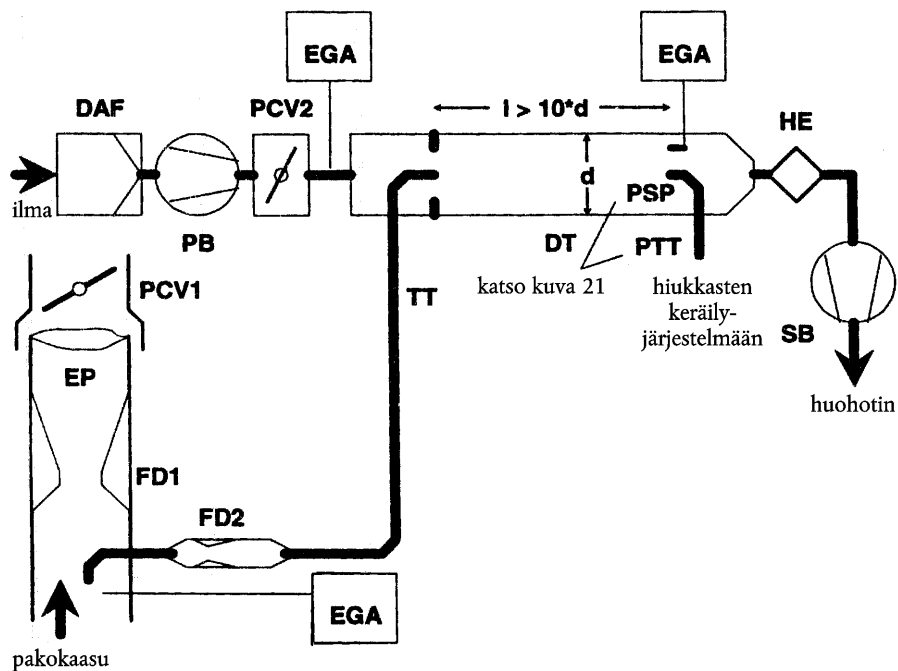
Osavirtauslaimennusjärjestelmä yhden kurkun avulla, konsentraatiomittaus ja näytteenotto jakeittain



Raakapakokaasu siirtyy pakoputkesta EP laimennustunneliin DT näytteenottimen SP ja siirtoputken TT kautta kurkun VN DT:ssä aikaansaaman alipaineen ansiosta. Kaasun virtaus TT:n läpi riippuu liikemäärän vaihdosta kurkun vyöhykkeellä, ja siksi siihen vaikuttaa kaasun absoluuttinen lämpötila TT:n ulostulon kohdalla. Tämän seurauksena pakokaasun jako tietyn tunnelin virtauksen osalta ei ole vakio, ja laimennussuhde pienellä kuormituksella on jonkin verran alhaisempi kuin suurella kuormituksella. Merkkikaasukonsentraatiot (CO₂ tai NO_x) mitataan raakapakokaasusta, laimennetusta pakokaasusta ja laimennetusta ilmasta pakokaasuanalysaattor(e)illa EGA ja laimennussuhde lasketaan näin mitatuista arvoista.

Kuva 16

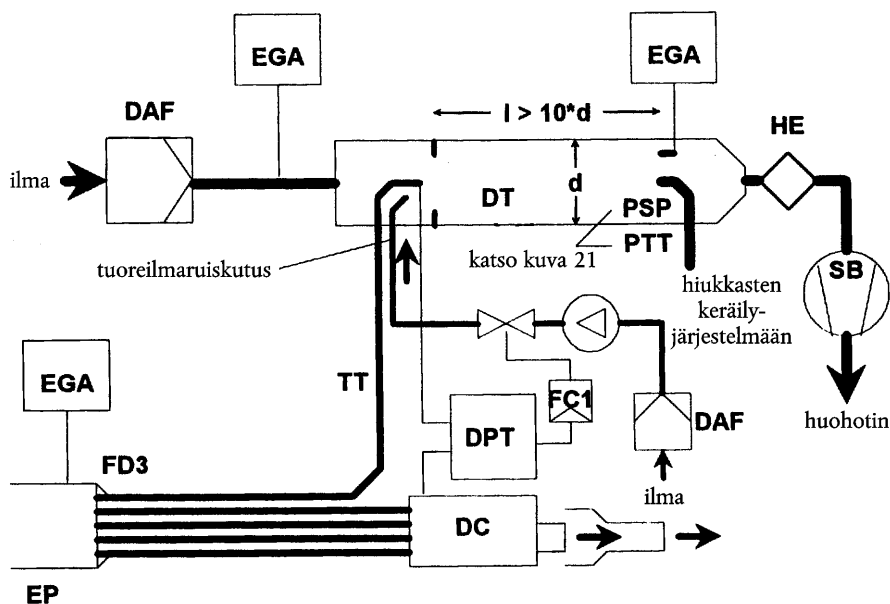
Osavirtauslaimennusjärjestelmä sekä kaksoiskurkku tai kaksoisaukko, konsentraatiomittaus ja näytteenotto jakeittain



Raakapakokaasu siirretään pakoputkesta EP laimennustunneliin DT näytteenottimen SP ja siirtoputken TT kautta aukko- tai kurkkusarjan sisältävän virtauksen jakajan avulla. Ensimmäinen (FD1) sijaitsee EP:ssä ja toinen (FD2) TT:ssä. Lisäksi kaksi paineenohjausventtiiliä (PCV1 ja PCV2) tarvitaan ylläpitämään jatkuvaa pakokaasun jakoa ohjaamalla EP:n vastapainetta ja DT:n painetta. PCV1 sijaitsee EP:ssä SP:stä virtaussuuntaan, ja PCV2 sijaitsee painepuhaltimen PB ja DT:n välissä. Merkkikaasukonsentraatiot (CO_2 tai NO_x) mitataan raakapakokaasusta, laimennetusta pakokaasusta ja laimennusilmasta pakokaasuanalysaattor(e)illa EGA. Ne ovat tarpeen pakokaasujaon tarkistamista varten, ja niitä voidaan käyttää säätämään PCV1:tä ja PCV2:ta tarkkaa jako-ohjausta varten. Laimennussuhde lasketaan merkkikaasukonsentraatioista.

Kuva 17

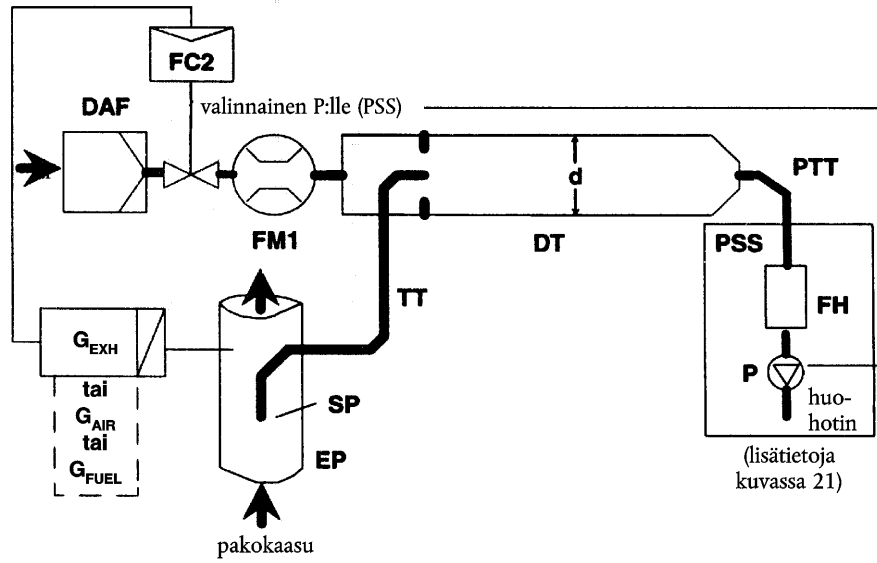
Osavirtauslaimennusjärjestelmä sekä moniputkijako, konsentraatiomittaus ja näytteenotto jakeittain



Raakapakokaasu siirretään pakoputkesta EP laimennustunneliin DT siirtoputken TT kautta virtauksen jakajalla FD3, joka koostuu useista pakoputkeen EP asennetuista putkista, joiden mitat ovat samat (sama läpimitta, pituus ja pohjan säde). Näistä putkista yhden läpi tuleva pakokaasu johdetaan DT:hen, ja jäljellä olevien putkien läpi tuleva pakokaasu johdetaan vaimennustilan DC läpi. Pakokaasun jako määräytyy täten putkien kokonaislukumäärän perusteella. Jatkuva jaon ohjaus vaatii nollapaine-eron DC:n ja TT:n ulostulon välillä, joka mitataan paine-eroanturilla DPT. Nollapaine-ero saadaan aikaan ruiskuttamalla raitista ilmaa DT:hen TT:n ulostulon kohdalla. Merkkikaasukonsentraatiot (CO_2 tai NO_2) mitataan raakapakokaasusta, laimennetusta pakokaasusta ja laimennusilmasta pakokaasuanalysointor(e)illa EGA. Ne ovat tarpeen pakokaasun jaon tarkistamista varten, ja niitä voi käyttää ohjaamaan ruiskutusilman virtausta tarkkaa jako-ohjausta varten. Laimennussuhde lasketaan merkkikaasukonsentraatioista.

Kuva 18

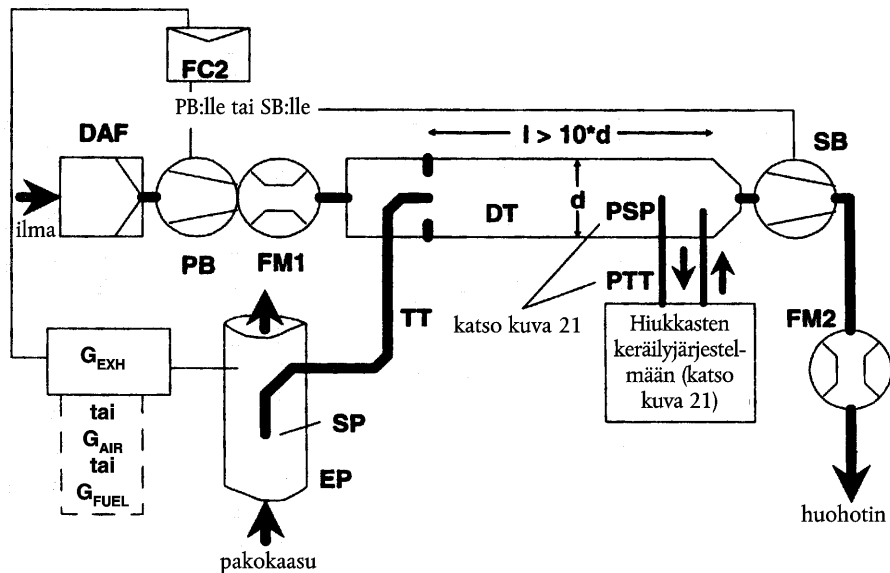
Osavirtauslaimennusjärjestelmä sekä virtauksen ohjausja kokonaisnäytteenotto



Raakapakokaasu siirretään pakoputkesta EP laimennustunneliin DT näytteenottimen SP ja siirtoputken TT kautta. Tunnelin läpi kulkevaa kokonaisvirtaa säädetään virtauksen ohjaimella FC3 ja hiukkasnäytteenottojärjestelmän näytteenottopumpulla P (ks. kuva 18). Laimennusilmavirtaa ohjataan virtauksen ohjaimella FC2, joka voi käyttää G_{EXHW} , G_{AIRW} tai G_{FUEL} -arvoja komentosignaaleina haluttua pakokaasun jakoa varten. Näytteen virta DT:hen on kokonaisvirran ja laimennusilmavirran välinen ero. Laimennusilman virtaus mitataan virtauksen mittauslaitteella FM1, ja kokonaisvirtaus hiukkasnäytteenottojärjestelmän virtauksen mittauslaitteella FM3 (ks. kuva 21). Laimennussuhde lasketaan näistä kahdesta virtausnopeudesta.

Kuva 19

Osavirtauslaimennusjärjestelmä sekä virtauksen ohjausja näytteenotto jakeittain



Raakapakokaasu siirretään pakoputkesta EP laimennustunneliin DT näytteenottimen SP ja siirtoputken TT kautta. Pakokaasun jakoa sekä virtausta DT:hen ohjataan virtauksen ohjaimella FC2, joka säätää painepuhaltimen PB ja imupuhaltimen SB virtaukset (tai nopeudet). Tämä on mahdollista, koska hiukkasnäytteenottojärjestelmällä otettu näyte palautetaan DT:hen. G_{EXHW} , G_{AIRW} tai G_{FUEL} -arvoja voidaan käyttää FC2:n komentosiisäaleina. Laimennusilman virtaus mitataan virtauksen mittaussäitaeella FM1 ja kokonaisvirta virtauksen mittaussäitaeella FM2. Laimennussuhde lasketaan näistä kahdesta virtauksesta.

2.2.1

Kuvien 11–19 osat

EP Pakoputki

Pakoputki voi olla eristetty. Pakoputken lämpöinertian vähentämiseksi suositellaan paksuuden ja halkaisijan väliseksi suhteeksi 0,015 tai vähemmän. Joustavien osien käyttö on rajoitettava piteuden ja halkaisijan väliseen suhteeseen 12 tai vähemmän. Mutkat minimoidaan inertiakerrostumisen vähentämiseksi. Jos järjestelmään kuuluu testialustan äänenvaimennin, äänenvaimennin voi myös olla eristetty.

Isokineettisen järjestelmän osalta pakoputkessa ei saa olla kulmia, mutkia ja äkillisiä halkaisijan muutoksia ainakaan kuuden putken halkaisijan matkalla näytteenottimen kärjestä virtaussuuntaa vastaan ja kolmen putken halkaisijan matkalla näytteenottimen kärjestä virtaussuuntaan. Kaasun nopeuden näytteenottovyöhykkeellä on oltava yli 10 m/s, paitsi joutokäyntimoodin aikana. Pakokaasun paineen heilahtelut eivät saa ylittää keskimäärin arvoa ± 500 Pa. Mikään toimenpide paineen heilahtelujen vähentämiseksi, paitsi alustatyyppisen pakokaasujärjestelmän (mukaan lukien äänenvaimennin ja jälkikäsitteilylaitteet) käyttö, ei saa muuttaa moottorin suoritusarvoja eikä aiheuttaa hiukkasten kertymistä.

Sellaisten järjestelmien osalta, joissa ei ole isokineettisiä näytteenottimia, suositellaan suoraa putkea kuuden putken halkaisijan matkalla näytteenottimen kärjestä virtaussuuntaa vastaan ja kolmen putken halkaisijan matkalla näytteenottimen kärjestä virtaussuuntaan.

SP Näytteenotin (kuvat 10, 14, 15, 16, 18, 19)

Pienimmän sisähalkaisijan on oltava 4 mm. Pienimmän halkaisijan suhteen pakoputken ja näytteenottimen välillä on oltava 4. Näytteenottimen on oltava avoin putki, joka osoittaa virtaussuuntaa vastaan pakoputken keskiviivan kohdalla, tai monireikäinen näytteenotin, kuten otsakkeen SP1 alla kuvataan 1.2.1 kohdan kuvassa 5.

ISP Isokineettinen näytteenotin (kuvat 11, 12)

Isokineettinen näytteenotin on asennettava virtaussuuntaa vastaan suunnattuna pakoputken keskiviivalle kohtaan, jossa osan EP virtausolosuhteet täyttyvät, ja se on suunniteltava antamaan suhteellinen näyte raakapakokaasusta. Pienimmän sisähalkaisijan on oltava 12 mm.

Isokineettistä pakokaasun jakoa varten tarvitaan ohjausjärjestelmä pitämään yllä nollapaine-eroa EP:n ja ISP:n välillä. Näissä olosuhteissa pakokaasun nopeudet EP:ssä ja ISP:ssä ovat samat, ja massavirta ISP:n läpi on vakio-osuus pakokaasuvirrasta. ISP on liitettävä paine-eroanturiin DPT. Ohjaus nollapaine-eron aikaansaamiseksi EP:n ja ISP:n välillä toteutetaan virtauksen ohjaimella FC1.

FD1, FD2 Virtauksen jakaja (kuva 16)

Sarja kurkkuja tai aukkoja asennetaan vastaavasti pakoputkeen EP ja siirtoputkeen TT suhteellisen näytteen saamiseksi raakapakokaasusta. Ohjausjärjestelmä, joka koostuu kahdesta paineen-ohjausventiilistä PCV1 ja PCV2, on tarpeen suhteellista jakoa varten ohjaamalla paineita EP:ssä ja DT:ssä.

FD3 Virtauksen jakaja (kuva 17)

Sarja putkia (moniputkiyksikkö) asennetaan pakoputkeen EP ottamaan suhteellinen näyte raakapakokaasusta. Yksi putkista syöttää pakokaasua laimennustunneliin DT, kun taas toiset putket poistavat pakokaasua vaimennustilaan DC. Putkilla on oltava samat mitat (sama halkaisija, piteuus, taivutussäde) siten, että pakokaasun jako riippuu putkien kokonaismäärästä. Suhteellista jakoa varten on oltava myös ohjausjärjestelmä, jonka avulla nollapaine-eroa pidetään yllä moniputkiyksikön DC:hen johtavan ulostulon ja TT:n

ulostulon välillä. Näissä olosuhteissa pakokaasun nopeudet EP:ssä ja FD3:ssa ovat suhteessa toisiinsa, ja virtaus TT on vakio-osuus pakokaasuvirrasta. Nämä kaksi pistettä on liitettävä paine-eroanturiin DPT. Ohjaus nollapaine-eron aikaansaamiseksi toteutetaan virtauksen ohjaimella FC1.

EGA Pakokaasuanalysaattori (kuvat 13,14, 15, 16, 17)

CO₂- tai NO_x-analysaattoreita voidaan käyttää (hiiliasapainomenetelmää käytettäessä vain CO₂). Analysaattorit on kalibroitava kuten kaasupäästöjen mittaukseen käytettävät analysaattorit. Konsentraatioerojen määrittämiseksi voidaan käyttää yhtä tai useampaa analysaattoria. Mittausjärjestelmien tarkkuuden on oltava sellainen, että G_{EDFW,i}:n tarkkuus on ± 4 prosenttia.

TT Siirtoputki (kuvat 11–19)

Siirtoputken on oltava

- mahdollisimman lyhyt, kuitenkin enintään 5 metriä pitkä,
- halkaisijaltaan samankokoinen tai suurempi kuin näytteenotin, ei kuitenkaan suurempi kuin 25 mm,
- laimennustunnelin keskiviivan kohdalla ulostuleva ja virtaussuuntaan suuntautuva.

Jos putken pituus on 1 metri tai vähemmän, se on eristettävä aineella, jonka suurin lämmönjohtavuus on 0,05 W/m * K, säteittäissuuntaisen eristyksen paksuuden vastatessa näytteenottimen halkaisijaa. Jos putken pituus on enemmän kuin 1 metri, se on eristettävä ja seinämä lämmitettävä vähimmäislämpötilaan 523 K (250 °C).

DPT Paine-eroanturi (kuvat 11, 12 ja 17)

Paine-eroanturin toiminta-alueen on oltava ± 500 Pa tai pienempi.

FC1 Virtauksen ohjain (kuvat 11, 12 ja 17)

Isokineettisten järjestelmien (kuvat 11 ja 12) osalta virtauksen ohjain on tarpeen nollapaine-eron ylläpitämiseksi EP:n ja ISP:n välillä. Sääto voi tapahtua:

- a) ohjaamalla imupuhaltimen (SB) nopeutta tai virtausta ja pitämällä painepuhaltimen (PB) nopeus tai virtaus vakiona kunkin toimintatavan aikana (kuva 11) tai
- b) säätämällä imupuhallin (SB) laimennetun pakokaasun tasaiselle massavirralle ja ohjaamalla painepuhaltimen PB virtausta ja siten myös pakokaasunäytevirtaa siirtoputken (TT) pään alueella (kuva 12).

Jos järjestelmä on paineohjattu, jäännösvirhe säätöpiirissä saa olla enintään ± 3 Pa. Paineen heilahtelut laimennustunnelissa saavat olla keskimäärin enintään kuin ± 250 Pa.

Moniputkijärjestelmässä (kuva 17) virtauksen ohjain on tarpeen pakokaasun suhteellista jakoa varten, jotta voidaan pitää yllä nollapaine-ero moniputkisyksikön ulostulon ja TT:n ulostulon välillä. Sääto tapahtuu ohjaamalla DT:hen ruiskutettavan ilmavirran nopeutta TT:n ulostulon kohdalla.

PCV1, PCV2 Paineensäätöventtiili (kuva 16)

Kaksoiskurkku-/kaksoisaukkojärjestelmässä tarvitaan kaksi painensäätöventtiiliä virran suhteellista jakoa varten ohjaamalla EP:n vastapainetta ja DT:ssä olevaa painetta. Venttiilit on sijoitettava SP:stä virtaussuuntaan EP:ssä ja PB:n ja DT:n väliin.

DC Vaimennustila (kuva 17)

Vaimennustila on asennettava moniputkisyksikön ulostulon kohdalle minimoimaan painevaihtelut pako-putkessa EP.

VN Kurkku (kuva 15)

Kurkku asennetaan laimennustunneliin DT alipaineen synnyttämiseksi siirtoputken TT:n ulostulon alueella. Kaasuvirtaus TT:n läpi määräytyy liikemäärän vaihdosta kurkkuvyöhykkeellä, ja se on periaatteessa suhteessa painepuhaltimen PB virtaukseen, mikä johtaa vakiolaimennussuhteeseen. Koska liikemäärän vaih-

toon vaikuttaa TT:n ulostulossa vallitseva lämpötila ja paine-ero EP:n ja DT:n välillä, todellinen laimennus-suhde on hieman pienempi pienellä kuormituksella kuin suurella kuormituksella.

FC2 Virtauksen ohjain (kuvat 13, 14, 18 ja 19; valinnainen)

Virtauksen ohjainta voidaan käyttää ohjaamaan painepuhaltimen PB ja/tai imupuhaltimen SB virtausta. Sen voi liittää pakokaasu-, imuilma- tai polttoainevirtasignaaleihin ja/tai CO₂:n tai NO_x:n erotussignaaleihin. Kun käytetään paineilmasyöttöä (kuva 18), FC2 ohjaa suoraan ilmavirtaa.

FM1 Virtauksen mittauslaite (kuvat 11, 12, 18 ja 19)

Kaasumittari tai muu virtausmittausvälineistö laimennusilmavirran mittaamista varten. FM1 on valinnainen, jos painepuhallin PB on kalibroitu mittaamaan virtausta.

FM2 Virtauksen mittauslaite (kuva 19)

Kaasumittari tai muu virtausmittausvälineistö laimennetun pakokaasuvirran mittaamista varten. FM2 on valinnainen, jos imupuhallin SB on kalibroitu mittaamaan virtausta.

PB Painepuhallin (kuvat 11,12, 13, 14, 15, 16 ja 19)

PB voidaan liittää virtauksen ohjaimen FC1 tai FC2 laimennusilman virtauksen säätämistä varten. PB:tä ei tarvita käytettäessä läppäventtiiliä. PB:tä voidaan käyttää mittaamaan laimennusilmavirtaa, jos se on kalibroitu.

SB Imupuhallin (kuvat 11, 12, 13, 16, 17 ja 19)

Ainoastaan jakeittain tapahtuvaa näytteenottoa soveltavia järjestelmiä varten. SB:tä voidaan käyttää mittaamaan laimennettua pakokaasuvirtaa, jos se on kalibroitu.

DAF Laimennusilmasuodatin (kuvat 11–19)

Taustahiilivetyjen eliminoimiseksi suositellaan, että laimennusilma suodatetaan ja esipuhdistetaan puuhiilellä. Valmistajan pyynnöstä laimennusilmanäyte on otettava hyvän insinööritavan mukaisesti taustahiukkastasojen määrittämiseksi, ja nämä voidaan sen jälkeen vähentää laimennetusta pakokaasusta mitatuista arvoista.

DT Laimennustunneli (kuvat 11–19)

Laimennustunnelin:

- on oltava riittävän pitkä, jotta pakokaasu ja laimennusilma sekoittuvat täydellisesti pyörrevirtausolosuhteissa,
- on oltava valmistettu ruostumattomasta teräksestä, ja sen
 - paksuuden ja halkaisijan suhteen on oltava 0,025 tai vähemmän sellaisten laimennustunneleiden osalta, joiden sisähalkaisija on yli 75 mm,
 - seinämän nimellispaksuuden on oltava vähintään 1,5 mm sellaisten laimennustunneleiden osalta, joiden sisähalkaisija on 75 mm tai sitä pienempi,
- halkaisijan on oltava ainakin 75 mm jakeittain tapahtuvaa näytteenottoa varten,
- halkaisijaksi kokonaisnäytteenottoa varten suositellaan ainakin 25 mm,
- seinämän voi lämmittää korkeintaan 325 K:n (42 °C:n) lämpötilaan suoralla lämmityksellä tai laimennusilman esilämmityksellä edellyttäen, että ilman lämpötila ei ole yli 325 K (52 °C) ennen pakokaasun syöttämistä laimennustunneliin,
- voi eristää.

Moottorin pakokaasun on sekoitettava perusteellisesti laimennusilman kanssa. Jakeittain tapahtuvaa näytteenottoa soveltavissa järjestelmissä sekoituksen laatu on tarkastettava käyttöönoton jälkeen tunnelin CO₂-profiililla moottorin käydessä (ainakin neljästä toisistaan samalla etäisyydellä olevasta mittauskohdasta). Tarvittaessa voidaan käyttää sekoitussuutinta.

Huomautus: Jos ympäristön lämpötila laimennustunnelin (DT) läheisyydessä on alle 293 K (20 °C), on ryhdyttävä varotoimenpiteisiin, ettei menetettäisi hiukkasia laimennustunnelin viileisiin seinämiin. Sen vuoksi suositellaan tunnelin lämmittämistä ja/tai eristämistä edellä esitettyjen rajoitusten mukaisesti.

Suurilla moottorin kuormituksilla tunneli voidaan jäähdyttää sitä vahingoittamattomalla menetelmällä kuten kierrätyspuhaltimella, kunhan jäähdytysaineen lämpötila on vähintään 293 K (20 °C).

HE Lämmönvaihdin (kuvat 16 ja 17)

Lämmönvaihtimen tehon on oltava riittävä pitämään lämpötila imupuhaltimen SB sisääntulon kohdalla ± 11 K:n sisällä kokeen aikana noudatetusta keskimääräisestä käyttölämpötilasta.

2.3

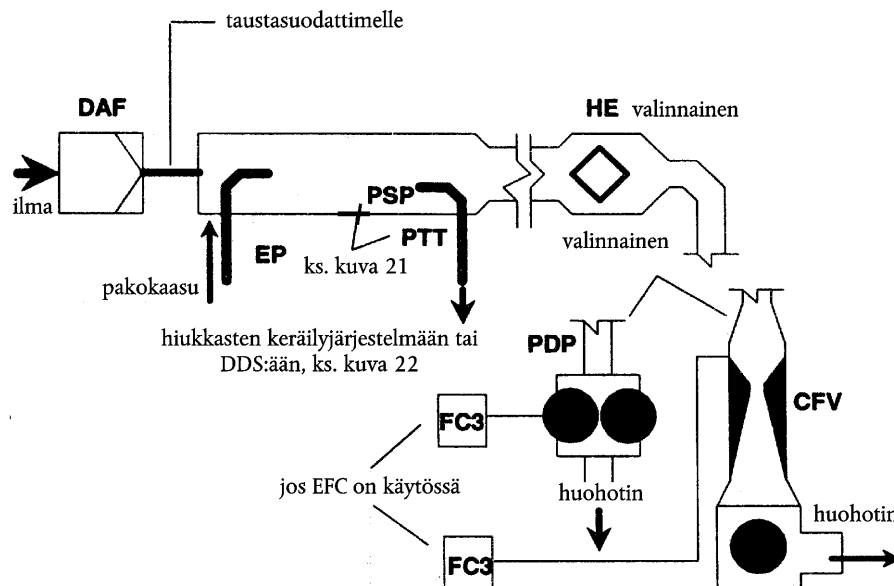
Täysvirtauslaimennusjärjestelmä

Kuvassa 20 esitetään kokonaispakokaasun laimennukseen perustuva laimennusjärjestelmä, jossa käytetään vakiokeräysjärjestelmää (CVS). Pakokaasun ja laimennusilman seoksen koko tilavuus on mitattava. Käytössä voi olla joko PDP- tai CFV-järjestelmä.

Tämän jälkeen tapahtuvaa hiukkasten keruuta varten näyte laimennetusta pakokaasusta ohjataan hiukkasnäytteenottojärjestelmään (2.4 kohta, kuvat 21 ja 22). Jos tämä tehdään suoraan, tästä käytetään nimitystä yksinkertainen laimennus. Jos näyte laimennetaan vielä kerran toisessa laimennustunnelissa, tästä käytetään nimitystä kaksinkertainen laimennus. Tämä on hyödyllistä, jos suodattimen etupinnan lämpötilavaatimusta ei pystytä täyttämään yhdellä laimennuksella. Vaikka kaksinkertainen laimennusjärjestelmä onkin osittain laimennusjärjestelmä, se kuvataan hiukkasnäytteenottojärjestelmän muunnoksena 2.4 kohdassa kuvassa 22, koska useimmat sen osat ovat samoja kuin tyyppillisessä hiukkasnäytteenottojärjestelmässä.

Kuva 20

Täysvirtauslaimennusjärjestelmä



Raakapakokaasun kokonaismäärä sekoitetaan laimennusilmaan laimennustunnelissa DT. Laimennetun pakokaasun virtaus mitataan joko vakiotilavuusvirtapumpulla PDP tai kriittisen aukon virtaamaan perustuvalla vakiotilavuusvirtalaitteella CFV. Suhteelliseen hiukkasnäytteenottoon ja virtauksen määrittämiseen voidaan käyttää lämmönvaihdinta HE tai sähköistä virtauksen kompensointia EFC. Koska hiukkasten massan määrittäminen perustuu laimennetun pakokaasun kokonaisvirtaukseen, laimennussuhdetta ei tarvitse laskea.

2.3.1

Kuvan 20 osat

EP Pakoputki

Pakoputken pituus moottorin pakosarjan ulostulon, turboahtimen ulostulon tai jälkikäsitteilylaitteen kohdalta laimennustunneliin ei saa olla yli 10 metriä. Jos pakoputken pituus virtaussuuntaan moottorin pakosarjasta, turboahtimen ulostulosta tai jälkikäsitteilylaitteesta on yli 4 metriä, kaikki yli 4 metriä pitkät putket on eristettävä lukuun ottamatta linjassa olevaa savumittaria, jos sellainen on käytössä. Eristyksen säteittäisen paksuuden on oltava vähintään 25 mm. Eristysaineen lämmönjohtavuusarvo ei saa olla suurempi kuin 0,1 W/mK lämpötilassa 673 K (400 °C) mitattuna. Pakoputken lämpöinertian vähentämiseksi suositellaan paksuuden ja halkaisijan väliseksi suhteeksi 0,015 tai vähemmän. Joustavien osien käyttö on rajoitettava pituuden ja halkaisijan väliseen suhteeseen 12 tai vähemmän.

PDP Vakiotilavuusvirtapumppu

PDP mittaa laimennetun pakokaasun kokonaisvirran pumpun kierrosten lukumäärän ja pumpun iskutilavuuden perusteella. Pakokaasujärjestelmän vastapainetta ei saa alentaa keinotekoisesti PDP:n tai laimennusilman sisääntulojärjestelmän avulla. Staattisen pakokaasun vastapaineen, joka on mitattu PDP-järjestelmän ollessa käynnissä, on oltava $\pm 1,5$ kPa:n sisällä staattisesta paineesta, joka on mitattu ilman yhteyttä PDP:hen samalla moottorin käyntinopeudella ja kuormituksella. Kaasuseoksen lämpötilan välittömästi PDP:n edellä on oltava ± 6 K:n sisällä kokeen aikana noudatetusta keskimääräisestä käyttölämpötilasta, kun virtauksen kompensointia ei käytetä. Virtauksen kompensointia voi käyttää ainoastaan, jos lämpötila PDP:n sisääntulon kohdalla ei ole yli 323 K (50 °C).

CFV Kriittisen aukon virtaamaan perustuva vakiotilavuusvirtalaite

CFV mittaa laimennetun kokonaispakokaasuvirran pitämällä yllä virtausta kuristetussa olotilassa (kriittinen virtaus). Staattisen pakokaasun vastapaineen, joka on mitattu CFV-järjestelmän ollessa käynnissä, on oltava $\pm 1,5$ kPa:n sisällä staattisesta paineesta, joka on mitattu ilman yhteyttä CFV:hen samalla moottorin käyntinopeudella ja kuormituksella. Kaasuseoksen lämpötilan välittömästi CFV:n edellä on oltava ± 11 K:n sisällä kokeen aikana noudatetusta keskimääräisestä käyttölämpötilasta, kun virtauksen kompensointia ei käytetä.

HE Lämmönvaihdin (valinnainen, jos EFC on käytössä)

Lämmönvaihtimen tehon on oltava riittävä pitämään lämpötila edellä vaadittujen rajojen sisällä.

EFC Elektroninen virtauksen kompensointi (valinnainen, jos HE on käytössä)

Jos lämpötilaa joko PDP:n tai CFV:n sisääntulon kohdalla ei pidetä edellä mainittujen rajojen sisällä, on otettava käyttöön virtauksen kompensointijärjestelmä virtauksen yhtäjaksoista mittaamista ja hiukkasjärjestelmän suhteellisen näytteenoton ohjausta varten. Tätä tarkoitusta varten jatkuvasti mitattuja virtaussignaaleja käytetään korjaamaan vastaavasti näytteenottovirtausta hiukkasnäytteenottojärjestelmän hiukkassuodattimien läpi (ks. 2.4 kohta, kuvat 21 ja 22).

DT Laimennustunneli

Laimennustunnelin:

- on oltava halkaisijaltaan riittävän pieni pyörteisen virtauksen synnyttämistä varten (Reynoldsin luvun on oltava suurempi kuin 4 000) ja riittävän pitkä, jotta pakokaasu ja laimennusilma sekoittuvat täydellisesti; sekoitussuutinta voidaan käyttää,
- on oltava halkaisijaltaan ainakin 460 mm, kun käytetään yksinkertaista laimennusjärjestelmää,
- on oltava halkaisijaltaan ainakin 210 mm, kun käytetään kaksinkertaista laimennusjärjestelmää,
- voi eristää.

Moottorin pakokaasu on johdettava virtaussuuntaan kohdassa, jossa se tulee laimennustunneliin, ja se on sekoitettava perusteellisesti.

Kun käytetään yksinkertaista laimennusta, laimennustunnelista otettu näyte siirretään hiukkasnäytteenottojärjestelmään (2.4 kohta, kuva 21). PDP:n tai CFV:n virtauskapasiteetin on oltava riittävä säilyttämään laimennetun pakokaasun lämpötila 325 K:ssa (52 °C:ssa) tai sitä alemmassa lämpötilassa välittömästi ennen ensisijaista hiukkassuodatinta.

Kun käytetään kaksoislaimennusta, laimennustunnelista otettu näyte siirretään toiseen laimennustunneliin, jossa sitä laimennetaan edelleen, ja johdetaan sen jälkeen näytteenottosuodattimien läpi (2.4 kohta, kuva 22). PDP:n tai CFV:n virtauskapasiteetin on oltava riittävä pitämään DT:ssä olevan laimennetun pakokaasuvirran lämpötila 464 K:ssa (191 °C:ssa) tai sitä alemmassa lämpötilassa näytteenottovyöhykkeellä. Toisen laimennusjärjestelmän on tuotettava riittävästi toisolaimennusilmaa pitämään kaksoislaimennettu pakokaasuvirta lämpötilassa 325 K (52 °C) tai sitä alemmassa lämpötilassa välittömästi ennen ensisijaista hiukkassuodatinta.

DAF Laimennusilmasuodatin

Taustahiilivetyjen poistamiseksi suositellaan, että laimennusilma suodatetaan ja esipuhdistetaan puuhiilellä. Moottorin valmistajan pyynnöstä laimennusilmanäytteet on otettava hyvän insinööritavan mukaisesti taustahiukkastasojen määrittämiseksi. Laimennusilmanäytteiden arvot voi tämän jälkeen vähentää laimennetusta pakokaasusta mitatuista arvoista.

PSP Hiukkasnäytteenotin

Näytteenotin on PTT:n johto-osa, ja:

- se on asennettava virtaussuuntaa vastaan suunnattuna kohtaan, jossa laimennusilma ja pakokaasu ovat hyvin sekoittuneet, eli laimennustunnelin DT keskiviivalle suunnilleen 10 tunnelin halkaisijan päähän virtaussuuntaan siitä kohdasta, jossa pakokaasu tulee sisään laimennustunneliin,
- sen sisähalkaisijan on oltava vähintään 12 mm,
- sen seinämä voidaan lämmittää korkeintaan 325 K:n (52 °C:n) lämpötilaan suoralla lämmityksellä tai laimennusilman esilämmityksellä, jos ilman lämpötila ei ole yli 325 K (52 °C) ennen pakokaasun tuloa laimennustunneliin,
- se voidaan eristää.

2.4

Hiukkasnäytteenottojärjestelmä

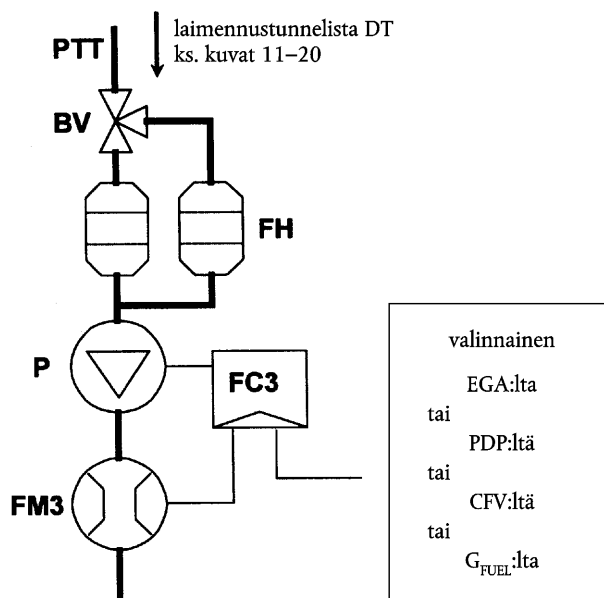
Hiukkasnäytteenottojärjestelmä tarvitaan hiukkasten keräämiseksi hiukkassuodattimesta. Kun kyseessä on osavirtauslaimennuksen kokonaisnäytteenotto, jossa koko laimennettu pakokaasunäyte johdetaan suodattimien läpi, laimennus- (2.2 kohta, kuvat 14 ja 18) ja näytteenottojärjestelmä muodostavat yleensä yhtenäisen kokonaisuuden. Kun kyseessä on osavirtauslaimennuksen tai täysvirtauslaimennuksen jakeittain tapahtuva näytteenotto, jossa vain osa laimennetusta pakokaasusta ohjataan suodattimien läpi, laimennus- (2.2 kohta, kuvat 11, 12, 13, 15, 16, 17 ja 19 sekä 2.3 kohta, kuva 20) ja näytteenottojärjestelmät muodostavat yleensä eri kokonaisuudet.

Tässä direktiivissä täysvirtauslaimennusjärjestelmän kaksoislaimennusjärjestelmää (kuva 22) pidetään tyyppillisenä, kuvassa 21 esitetyn hiukkasnäytteenottojärjestelmän erityismuunnoksena. Kaksoislaimennusjärjestelmä sisältää kaikki hiukkasnäytteenottojärjestelmän tärkeät osat, kuten suodatintelineet ja näytteenotopumpun, sekä lisäksi joitakin laimennuslaitteita, kuten laimennusilman syöttölaitteet ja toisen laimennustunnelin.

Säätöpiireihin kohdistuvien vaikutusten välttämiseksi suositellaan, että näytteenotopumpua käytetään koko testausmenettelyn ajan. Yhtä suodatinta käyttävässä menetelmässä on käytettävä ohitusjärjestelmää näytteen ohjaamiseksi näytteenottosuodattimien läpi haluttuina aikoina. KytKentätoiminnan häiriöt säätöpiireihin on minimoitava.

Kuva 21

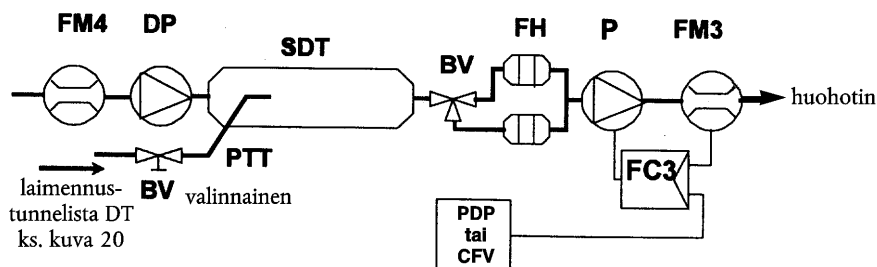
Hiukkasnäytteenottojärjestelmä



Näyte laimennetusta pakokaasusta otetaan osavirtaus- tai täysvirtauslaimennusjärjestelmän laimennustunnelista DT hiukkasnäytteenottimen PSP ja hiukkasten siirtoputken PTT kautta näytteenottopumpun P avulla. Näyte johdetaan hiukkasnäytteenottosuodattimet sisältävän (sisältävien) suodattimenpitim(i)en FH läpi. Näytteen virtausta ohjataan virtauksen ohjaimella FC3. Jos käytetään elektronista virtauksen kompensointia EFC (ks. kuva 20), laimennettua pakokaasuvirtaa käytetään komentosiinaalina FC3:lle.

Kuva 22

Kaksoislaimennusjärjestelmä (ainoastaan täysvirtausjärjestelmä)



Näyte laimennetusta pakokaasusta siirretään täysvirtauslaimennusjärjestelmän laimennustunnelista DT hiukkasnäytteenottimen PSP ja hiukkasten siirtoputken PTT kautta toiseen laimennustunneliin SDT, jossa se laimennetaan vielä kerran. Sen jälkeen näyte johdetaan hiukkasnäytteenottosuodattimet sisältävän (sisältävien) suodattimenpitim(i)en FH läpi. Laimennusilman virtaus on tavallisesti vakio, kun taas näytteen virtausta ohjataan virtauksen ohjaimella FC3. Jos käytetään elektronista virtauksen kompensointia EFC (ks. kuva 20), laimennettua kokonaispakokaasuvirtaa käytetään komentosiinaalina FC3:lle.

2.4.1

Kuvien 21 ja 22 osat

PTT Hiukkasten siirtoputki (kuvat 21 ja 22)

Hiukkasten siirtoputken pituus ei saa olla yli 1 020 mm, ja sen pituus on pidettävä mahdollisimman pienenä aina, kun se on mahdollista. Mahdollisten näytteenottimien (esimerkiksi niissä osavirtauslaimennusjärjestelmissä, joissa näytteenotto tapahtuu jakeittain, ja täysvirtauslaimennusjärjestelmissä) pituus on otettava mukaan (SP, ISP ja PSP, ks. 2.2 ja 2.3 kohta).

Kyseiset mitat koskevat:

- osavirtauslaimennuksen jakeittain tapahtuvaa näytteenottoa ja yksinkertaista täysvirtauslaimennusjärjestelmää näytteenottimen (SP, ISP ja PSP) kärjestä suodatintelineeseen,
- osavirtauslaimennuksen kokonaisnäytteenottoa laimennustunnelin päästä suodatintelineeseen,
- täysvirtauskaksoislaimennusjärjestelmää näytteenottimen (PSP) kärjestä toiseen laimennustunneliin.

Siirtoputki

- voidaan lämmitellä suoralla lämmityksellä tai laimennusilman esilämmityksellä siten, että seinämän lämpötila on enintään 325 K (52 °C) edellyttäen, että ilman lämpötila ei ole yli 325 K (52 °C) ennen pakokaasun tuloa laimennustunneliin,
- voidaan eristää.

SDT Toinen laimennustunneli (kuva 22)

Toisen laimennustunnelin vähimmäishalkaisija on 75 mm, ja sen pituuden on oltava riittävä tuottamaan kaksoislaimennetulle näytteelle vähintään 0,25 sekunnin viipymisaika. Ensisijaisen suodatintelineen FH on oltava 300 mm:n päässä SDT:n ulostulosta.

Toinen laimennustunneli:

- voidaan lämmitellä suoralla lämmityksellä tai laimennusilman esilämmityksellä siten, että seinämän lämpötila on enintään 325 K (52 °C) edellyttäen, että ilman lämpötila ei ole yli 325 K (52 °C) ennen pakokaasun tuloa laimennustunneliin,
- voidaan eristää.

FH Suodatinteline(et) (kuvat 21 ja 22)

Ensisijaiselle ja toissijaiselle suodatintelineelle voidaan käyttää yhtä suodatinkoteloita tai erillisiä suodatinkoteloita. Liitteen III lisäyksessä 4 olevan 4.1.3 kohdan vaatimukset on täytettävä.

Suodatinteline(et):

- voidaan lämmitellä suoralla lämmityksellä tai laimennusilman esilämmityksellä siten, että seinämän lämpötila on enintään 325 K (52 °C) edellyttäen, että ilman lämpötila ei ole yli 325 K (52 °C) ennen pakokaasun tuloa laimennustunneliin,
- voidaan eristää.

P Näytteenottopumppu (kuvat 21 ja 22)

Hiukkasnäytteenottopumpun on sijaittava riittävän kaukana tunnelista siten, että sisääntulokaasun lämpötila pysyy vakiona (± 3 K), jos virtauksen korjausta FC3:n avulla ei käytetä.

DP Laimennusilmapumppu (kuva 22)

Laimennusilmapumppu on sijoitettava siten, että toisiolaimennusilmaa syötetään lämpötilassa 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C), jos laimennusilmaa ei esilämmitetä.

FC3 Virtauksen ohjain (kuvat 21 ja 22)

Virtauksen ohjainta on käytettävä kompensoimaan hiukkasnäytteen virtaus lämpötilan ja vastapaineen vaihteluiden osalta näytteen kulkureitillä, jos muita välineitä ei ole käytettävissä. Virtauksen ohjain vaaditaan, jos käytetään elektronista virtauksen kompensointiota EFC (ks. kuva 20).

FM3 Virtauksen mittauslaite (kuvat 21 ja 22)

Hiukkasnäytevirran kaasumittari tai virtausmittari on sijoitettava riittävän kauas näytteenottopumpusta P siten, että sisääntulokaasun lämpötila pysyy vakiona (± 3 K), jos virtauksen korjausta FC3:n avulla ei käytetä.

FM4 Virtauksen mittauslaite (kuva 22)

Laimennusilmavirran kaasumittari tai virtausmittari on sijoitettava siten, että sisääntulokaasun lämpötila on yhtäjaksoisesti $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$).

BV Palloventtiili (valinnainen)

Palloventtiilin sisähalkaisija ei saa olla pienempi kuin hiukkassiirotputken PTT sisähalkaisija, ja sen kytkentäajan on oltava alle 0,5 sekuntia.

Huomautus: Jos ympäristön lämpötila PSP:n, PTT:n, SDT:n ja FH:n läheisyydessä on alle 293 K (20 °C), on ryhdyttävä varotoimenpiteisiin, ettei hiukkasia menetettäisi kyseisten osien viileisiin seinämiin. Sen vuoksi suositellaan kyseisten osien lämmittämistä ja/tai eristämistä vastaavissa kuvauksissa annettujen rajoitusten mukaisesti. Samoin suositellaan, ettei suodattimen etupinnan lämpötila olisi näytteenoton aikana alle 293 K (20 °C). Suurilla moottorin kuormituksilla edellä mainitut osat voidaan jäähdyttää niitä vahingoittamattomalla menetelmällä kuten kierätyspuhaltimella, kunhan jäähdytysaineen lämpötila on vähintään 293 K (20 °C).

3. SAVUN MÄÄRITYS**3.1 Johdanto**

Jäljempänä 3.2 ja 3.3 kohdassa ja kuvissa 23 ja 24 esitetään yksityiskohtaiset kuvaukset suositelluista opasimetrijärjestelmistä. Koska eri kokoonpanot saattavat tuottaa samoja tuloksia, laitteistojen ei tarvitse olla täysin kuvien 23 ja 24 mukaiset. Mittareiden, venttiilien, solenoidien, pumppujen ja kytkimien kaltaisia komponentteja voi käyttää lisätietojen hankkimiseen ja komponenttijärjestelmien toiminnan koordinoimiseen. Jos joitakin komponentteja ei joissakin järjestelmissä tarvita tarkkuuden varmistamiseen, ne voi poistaa, jos se on hyvän insinööritavan mukaista.

Mittausperiaatteena on, että valoa johdetaan tietty matka mitattavan savun lävitse ja että lähetetyn ja vastaanottimen saavuttavan valon välisen suhteen avulla arvioidaan väliaineen valonhimmennysominaisuudet. Savun mittaus riippuu laitteen mallista, ja mittaus voidaan tehdä pakoputkessa (täysvirtausopasimetri linjassa), pakoputken päässä (täysvirtausopasimetri linjan päässä) tai ottamalla näyte pakoputkesta (osavirtausopasimetri). Jotta opasiteettisignaalia voidaan määrittää valon absorptiokerroin, laitteen valmistajan on ilmoitettava laitteen optisen reitin pituus.

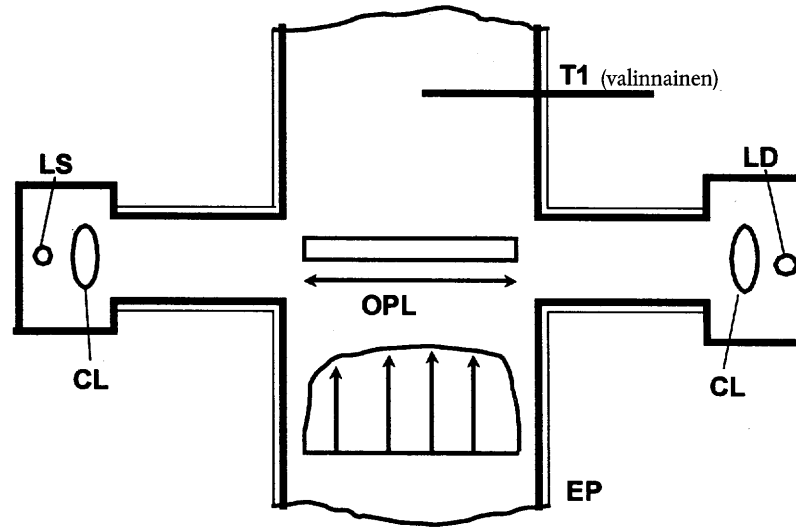
3.2 Täysvirtausopasimetri

Kahta täysvirtausopasimetrin yleistä tyyppiä voidaan käyttää (kuva 23). Linjaopasimetrin avulla mitataan koko pakokaasuvirran opasiteetti pakoputkessa. Tämän tyyppisessä opasimetrissä optisen reitin tehollinen pituus on opasimetrin mallin funktio.

Linjan päähän asennettavan opasimetrin avulla koko pakokaasuvirran opasiteetti mitataan pakokaasun poistuessa pakoputkesta. Tämän tyyppisessä opasimetrissä optisen reitin tehollinen pituus on pakoputken mallin ja pakoputken pään sekä opasimetrin välisen etäisyyden funktio.

Kuva 23

Täysvirtausopasimetri



3.2.1 Kuvan 23 osat

EP Pakoputki

Linjaopasimetriä käytettäessä pakoputken halkaisijan on oltava vakio kolmen pakoputken halkaisijan verran mittausvyöhykkeestä virtaussuuntaa vastaan ja virtaussuuntaan. Jos mittausvyöhykkeen halkaisija on suurempi kuin pakoputken halkaisija, suositellaan käytettäväksi putkea, joka asteittain kapenee ennen mittausvyöhykettä.

Linjan päähän asennettava opasimetriä käytettäessä pakoputken on oltava viimeisen 0,6 metrin pituudelta poikkileikkaukseltaan ympyränmuotoinen eikä siinä saa olla kulmia tai mutkia. Pakoputken pään on oltava suora. Opasimetri on asennettava keskelle pakokaasuvirtaa 25 ± 5 mm:n päähän pakoputken päästä.

OPL Optisen reitin pituus

Savun himmentämän optisen reitin pituus opasimetrin valonlähteestä vastaanottimeen, tiheysvaihteluista ja katveista johtuvat epäyhtenäisyydet tarvittaessa korjattuina. Laitteen valmistajan on ilmoitettava optisen reitin pituus ottaen huomioon nokeentumisestotoimet (esimerkiksi huuhteluilma). Jos optisen reitin pituus ei ole käytettävissä, se on määritettävä ISO IDS 11614 -standardin 11.6.5 kohdan mukaisesti. Optisen reitin pituuden määrittämiseksi oikein kaasun vähimmäisnopeuden on oltava 20 m/s.

LS Valonlähde

Valonlähteen on oltava joko hehkulamppu, jonka värilämpötila on 2 800 - 3 250 K tai vihreää valoa lähettävä diodi (LED), jonka spektrihiippu on välillä 550 - 570 nm. Valonlähteen on oltava suojattu nokeentumiselta siten, että optisen reitin pituus on valmistajan suositusten mukainen.

LD Valoanturi

Anturin on oltava joko valokenno tai valodiodi (tarvittaessa suodattimella varustettu). Jos valonlähde on hehkulamppu, anturin spektrivasteen huipun on oltava sama kuin ihmissilmän fototooppisen käyrän (suurin vaste) alueella 550 - 570 nm, alle 4 prosentin tarkkuudella alle 430 nm:n ja yli 680 nm:n alueiden suurimmasta vasteesta. Valoanturin on oltava suojattu nokeentumiselta siten, että optisen reitin pituus on valmistajan suositusten mukainen.

CL Kollimaatiolinssi

Valonlähteen on oltava kollimoitu siten, että valokeilan suurin halkaisija on 30 mm. Valokeilan säteiden on oltava 3 asteen tarkkuudella samansuuntaisia optiseen akseliin nähden.

T1 Lämpötila-anturi (valinnainen)

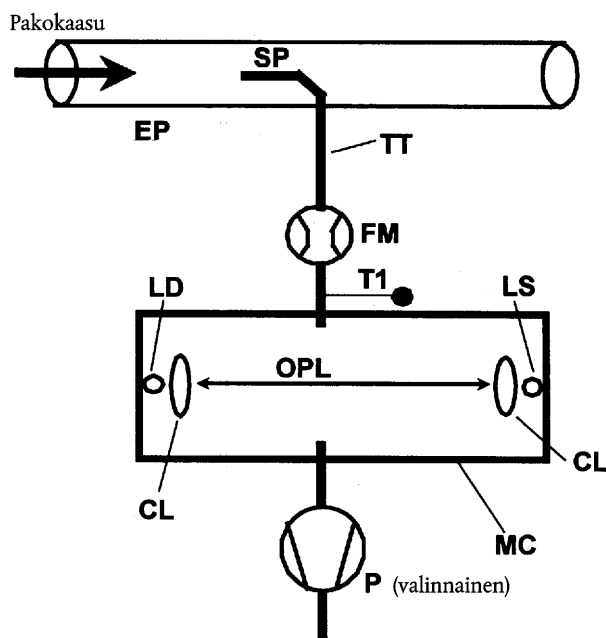
Pakokaasun lämpötilaa voidaan tarkkailla testin aikana.

3.3

Osavirtausopasimetri

Osavirtausopasimetriä käytettäessä (kuva 24) pakoputkesta otetaan edustava pakokaasunäyte, joka johdetaan siirtolinjaa pitkin mittauskammioon. Tämän tyyppisessä opasimetrissä optisen reitin tehollinen pituus on opasimetrin mallin funktio. Seuraavassa kohdassa tarkoitettuja vasteaikoja sovelletaan laitteen valmistajan ilmoittamaan opasimetrin vähimmäisvirtaukseen.

Kuva 24

Osavirtausopasimetri

3.3.1

Kuvan 24 osat**EP Pakoputki**

Pakoputken on oltava suora putki ainakin 6 putken halkaisijan verran virtaussuuntaa vastaan ja 3 putken halkaisijan verran virtaussuuntaan näytteenottimen kärjestä.

SP Näytteenotin

Näytteenottimen on oltava avoin putki, joka osoittaa virtaussuuntaa vastaan pakoputken keskiviivan tai suunnilleen pakoputken keskiviivan kohdalla. Näytteenottimen on oltava vähintään 5 mm:n päässä pakoputken seinämästä. Näytteenottimen halkaisijan on oltava riittävän suuri varmistamaan edustavan näytteenotto ja riittävä virtaus opasimetrin läpi.

TT Siirtoputki

Siirtoputken

- on oltava mahdollisimman lyhyt, ja sillä on varmistettava pakokaasun lämpötila $373 \pm 30 \text{ K}$ ($100 \text{ °C} \pm 30 \text{ °C}$) mittauskammion sisäänmenossa,
- seinämlämpötilan on oltava riittävästi pakokaasun kastepistettä korkeampi, jotta estettäisiin kondensaatio,
- halkaisijan on oltava koko pituudelta sama kuin näytteenottimen halkaisijan,

- vasteajan on oltava alle 0,05 sekuntia välineistön vähimmäisvirtauksella liitteen III lisäyksessä 4 olevan 5.2.4 kohdan mukaisesti määritettynä,
- vaikutus savuhuippuun ei saa olla merkittävä.

FM Virtauksen mittauslaite

Välineistö, jonka avulla mitataan oikea virtaus mittauskammioon. Välineistön valmistajan on ilmoitettava pienin ja suurin virtaus, ja niiden on oltava sellaiset, että TT:n vasteaikavaatimus ja optisen reitin pituutta koskevat määritelmät täyttyvät. Virtauksen mittauslaite saa sijaita mahdollisen näytteenottopumpun P läheisyydessä.

MC Mittauskammio

Mittauskammion sisäpinnan on oltava heijastamaton tai optisen ympäristön vastaava. Diffuusion aiheuttaman hajavalon heijastumisen anturiin on oltava mahdollisimman vähäistä.

Mittauskammion kaasun paine ei saa erota ilmanpaineesta enempää kuin 0,75 kPa. Jos laitteen malli ei mahdollista tätä, opasimetrim lukema on muunnettava ilmanpaineeseen perustuvaksi.

Mittauskammion seinämän lämpötilan on oltava ± 5 K:n tarkkuudella 343 K (70 °C)–373 K (100 °C), mutta joka tapauksessa niin paljon pakokaasun kastepisteen yläpuolella, että kondensaatiota ei esiinny. Mittauskammio on varustettava tarkoituksenmukaisilla lämpötilan mittauslaitteilla.

OPL Optisen reitin pituus

Savun himmentämän optisen reitin pituus opasimetrim valonlähteestä vastaanottimeen, tiheysvaihteluista ja katveista johtuvat epäyhtenäisyydet tarvittaessa korjattuina. Laitteen valmistajan on ilmoitettava optisen reitin pituus ottaen samalla huomioon nokeentumisenestotoimet (esimerkiksi huuhteluilma). Jos optisen reitin pituus ei ole käytettävissä, se on määritettävä ISO IDS 11614 -standardin 11.6.5 kohdan mukaisesti.

LS Valonlähde

Valonlähteen on oltava joko hehkulamppu, jonka värilämpötila on 2 800–3 250 K tai vihreää valoa lähettävä diodi (LED), jonka spektrihuippu on välillä 550–570 nm. Valonlähteen on oltava suojattu nokeentumiselta siten, että optisen reitin pituus on valmistajan suositusten mukainen.

LD Valoanturi

Anturin on oltava joko valokenno tai valodiodi (tarvittaessa suodattimella varustettu). Jos valonlähde on hehkulamppu, anturin spektrivasteen huipun on oltava sama kuin ihmissilmän fototooppisen käyrän (suurin vaste) alueella 550–570 nm, alle 4 prosentin tarkkuudella alle 430 nm:n ja yli 680 nm:n alueiden suurimmasta vasteesta. Valoanturin on oltava suojattu nokeentumiselta siten, että optisen reitin pituus on valmistajan suositusten mukainen.

CL Kollimaatiolinssi

Valonlähteen on oltava kollimoitu siten, että valokeilan suurin halkaisija on 30 mm. Valokeilan säteiden on oltava 3 asteen tarkkuudella samansuuntaisia optiseen akseliin nähden.

T1 Lämpötila-anturi

Pakokaasun lämpötilan tarkkailemiseksi kohdassa, jossa pakokaasu tulee sisään mittauskammioon.

P Näytteenottopumppu (valinnainen)

Mittauskammiosta virtaussuuntaan voidaan asentaa näytteenottopumppu siirtämään näytekaasu mittauskammion läpi.

LIITE VI

EY-TYYPPIHYVÄKSYNTÄTODISTUS

Ilmoitus ajoneuvotyypin / erillisen teknisen yksikön tyyppin (moottorityyppi/moottoriperhe)/osatyyppin ⁽¹⁾

— tyyppihyväksynnästä ⁽¹⁾,

— tyyppihyväksynnän laajenuksesta ⁽¹⁾

direktiivin 88/77/ETY mukaisesti.

EY-tyyppihyväksyntänumero Laajenuksen numero

I JAKSO

0 Yleistä

0.1 Ajoneuvon / erillisen teknisen yksikön / osan merkki ⁽¹⁾:

0.2 Valmistajan nimitys ajoneuvotyypille / erilliselle tekniselle yksikölle / osalle ⁽¹⁾:

0.3 Valmistajan tyyppikoodi sellaisena kuin se on merkittynä ajoneuvoon / erilliseen tekniseen yksikköön / osaan ⁽¹⁾:

0.4 Ajoneuvoluokka:

0.5 Moottoriluokka: diesel/maakaasukäyttöinen/nestekaasukäyttöinen/etanolikäyttöinen ⁽¹⁾:

0.6 Valmistajan nimi ja osoite:

0.7 Valmistajan valtuutetun edustajan (jos sellainen on) nimi ja osoite:

II JAKSO

1. Lyhyt kuvaus (tarvittaessa): ks. liite I.

2. Testien suorittamisesta vastaava tekninen laitos:

3. Testausselosteen päivämäärä:

4. Testausselosteen numero:

5. Tyyppihyväksynnän laajenuksen perustelu(t) (tarvittaessa)

6. Huomautukset (jos sellaisia on): ks. liite I.

7. Paikka:

8. Päiväys:

9. Allekirjoitus:

10. Liitteenä on luettelo tyyppihyväksynnän myöntäneelle hallintoviranomaiselle luovutetuista tyyppihyväksyntäsiakirjoista, jotka ovat pyynnöstä saatavissa.

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.

Lisäys

EY-tyyppihyväksyntätodistukseen N:o ... ajoneuvon / erillisen teknisen yksikön / osan ⁽¹⁾ tyyppihyväksynnästä

- 1 **Lyhyt kuvaus**
- 1.1 Täytettävät yksityiskohtaiset tiedot ajoneuvon, johon on asennettu moottori, tyyppihyväksyntää varten:
- 1.1.1 Moottorin merkki (yrityksen nimi):
- 1.1.2 Tyyppi ja kaupallinen kuvaus (mainitaan kaikki vaihtoehdot):
- 1.1.3 Valmistajan koodi sellaisena kuin se on merkittynä moottoriin:
- 1.1.4 Ajoneuvoluokka (tarvittaessa):
- 1.1.5 Moottoriluokka: diesel/maakaasukäyttöinen/nestekaasukäyttöinen/etanolikäyttöinen ⁽¹⁾
- 1.1.6 Valmistajan nimi ja osoite:
- 1.1.7 Valmistajan valtuutetun edustajan (jos sellainen on) nimi ja osoite:
- 1.2 Jos edellä 1.1. kohdassa tarkoitettu moottori on tyyppihyväksytty erillisenä teknisenä yksikkönä:
- 1.2.1 Moottorin/moottoriperheen tyyppihyväksyntänumero ⁽¹⁾:
- 1.3 Täytettävät yksityiskohtaiset tiedot moottorin/moottoriperheen ⁽¹⁾ tyyppihyväksyntää varten erillisenä teknisenä yksikkönä (noudatettavat ehdot moottoria ajoneuvoon asennettaessa):
- 1.3.1 Suurin ja/tai pienin alipaine imusarjassa: kPa
- 1.3.2 Suurin sallittu pakoputkiston vastapaine: kPa
- 1.3.3 Pakojärjestelmän tilavuus: cm³
- 1.3.4 Moottorin käyttöön tarvittavien apulaitteiden käyttöteho:
- 1.3.4.1 Joutokäynti: ... kW; Alhainen kierrosnopeus: ... kW; Suuri kierrosnopeus: ... kW
 Nopeus A: kW; Nopeus B: kW; Nopeus C: kW;
 Vertailunopeus: kW
- 1.3.5 Käyttörajoitukset (jos sellaisia on):
- 1.4 Moottorin/kantamoottorin ⁽¹⁾)päästötasot:
- 1.4.1 ESC-testi (tarvittaessa)
- CO: g/kWh
- THC: g/kWh
- NO_x: g/kWh
- PT: g/kWh
- 1.4.2 ELR-testi (tarvittaessa):
- Savuarvo: m⁻¹
- 1.4.3 ETC-testi (tarvittaessa):
- CO: g/kWh
- THC: g/kWh ⁽¹⁾
- NMHC: g/kWh ⁽¹⁾
- CH₄: g/kWh ⁽¹⁾
- NO_x: g/kWh ⁽¹⁾
- PT: g/kWh ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Tarpeeton yliviivataan.

LIITE VII

ESIMERKKEJÄ LASKUTOIMITUKSISTA

1. ESC-TESTI

1.1 Kaasupäästöt

Yksittäisen moodin tulosten laskemiseen tarvittavat tiedot esitetään jäljempänä. Tässä esimerkissä CO ja NO_x on mitattu kuivana, HC kosteana. HC-konsentraatio on ilmoitettu propaanivastaavuutena (C3), ja C1-vastaavuus saadaan kertomalla se kolmella. Laskutoimitus suoritetaan samoin muissa moodeissa.

P (kW)	T _a (K)	H ₂ (g/kg)	G _{EXH} (kg)	G _{AIRW} (kg)	G _{FUEL} (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO _x (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Kuivan/kostean korjaustekijän K_{W,r} laskeminen (liite III, lisäys 1, 4.2 kohta):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{1 + \frac{18,09}{545,29}} = 1,9058 \quad \text{ja} \quad K_{W2} = \frac{1,608 \times 7,81}{1\,000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

$$K_{W,r} = \left(1 - 1,9058 \times \frac{18,09}{541,06} \right) - 0,0124 = 0,9239$$

Kostean konsentraation laskeminen:

$$CO = 41,2 \times 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$NO_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

NO_x:n kosteuskorjaustekijän K_{H,D} laskeminen (liite III, lisäys 1, 4.3 kohta):

$$A = 0,309 \times 18,09/541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = -0,209 \times 18,09/541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 \times (7,81 - 10,71) + 0,0026 \times (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Päästöjen massavirtausten laskeminen (liite III, lisäys 1, 4.4 kohta)

$$NO_x = 0,001587 \times 457 \times 0,9625 \times 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0,000966 \times 38,1 \times 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0,000479 \times 6,3 \times 3 \times 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Spesifisten päästöjen laskeminen (liite III, lisäys 1, 4.5 kohta):

Seuraavan esimerkinomaisen laskutoimituksen avulla lasketaan CO-arvot; muiden komponenttien laskutoimitukset ovat samanlaisia.

Yksittäisten moodien päästöjen massavirtaukset kerrotaan vastaavilla painotuskertoimilla liitteen III lisäyksessä 1 olevan 2.7.1 kohdan mukaisesti ja ne lasketaan yhteen syklin keskimääräisen päästöjen massavirtauksen laskemiseksi:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= (6,7 \times 0,15) + (24,6 \times 0,08) + (20,5 \times 0,10) + (20,7 \times 0,10) + (20,6 \times 0,05) + (15,0 \times 0,05) \\ &\quad + (19,7 \times 0,05) + (74,5 \times 0,09) + (31,5 \times 0,10) + (81,9 \times 0,08) + (34,8 \times 0,05) + (30,8 \times 0,05) \\ &\quad + (27,3 \times 0,05) \\ &= 30,91 \text{ g/h} \end{aligned}$$

Yksittäisten moodien moottorin teho kerrotaan vastaavilla painotuskertoimilla liitteen III lisäyksessä 1 olevan 2.7.1 kohdan mukaisesti ja ne lasketaan yhteen syklin keskimääräisen tehon laskemiseksi:

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) \\ &\quad + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) \\ &\quad + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

Satunnaisen pisteen NO_x -päästön laskeminen (liite III, lisäys 1, 4.6.1 kohta)

Oletetaan, että satunnaisessa pisteessä on määritetty seuraavat arvot:

$$\begin{aligned} n_Z &= 1\,600 \text{ min}^{-1} \\ M_Z &= 495 \text{ Nm} \\ \text{NO}_{x,\text{mass},Z} &= 487,9 \text{ g/h (edellisten kaavojen mukaan laskettuna)} \\ P(n)_Z &= 83 \text{ kW} \\ \text{NO}_{x,Z} &= 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh} \end{aligned}$$

Päästöarvon laskeminen testisyklistä (liite III, lisäys 1, 4.6.2 kohta)

Oletetaan, että neljän ympäröivän ESC-testin moodin arvot ovat seuraavat:

n_{RT}	n_{SU}	E_R	E_S	E_T	E_U	M_R	M_S	M_T	M_U
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \times (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

NO_x -päästöarvojen vertaileminen (liite III, lisäys 1, 4.6.3 kohta):

$$\text{NO}_{x,\text{diff}} = 100 \times (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

1.2

Hiukkaspäästöt

Hiukkasten mittaus perustuu hiukkasten keräämiseen koko syklin ajalta, mutta näytteen ja virtauksen arvot (M_{SAM} ja G_{EDF}) määritetään yksittäisten moodien aikana. G_{EDF} :n laskeminen riippuu käytettävästä järjestelmästä. Seuraavissa esimerkeissä käytetään järjestelmää, jossa on CO_2 -mittaus ja hiilitasapainomenetelmä, sekä järjestelmää, jossa käytetään virtauksen mittausta. Täysvirtauslaimennusjärjestelmää käytettäessä G_{EDF} mitataan suoraan CVS-laitteiston avulla.

G_{EDF} :n laskeminen (liite III, lisäys 1, 5.2.3 ja 5.2.4 kohta)

Oletetaan, että moodista 4 on saatu seuraavat mittaustiedot. Laskutoimitus suoritetaan samoin muissa moodeissa.

G_{EXH} (kg/h)	G_{FUEL} (kg/h)	G_{DILW} (kg/h)	G_{TOTW} (kg/h)	CO_{2D} (%)	CO_{2A} (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

a) hiilitasapainomenetelmä

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 \times 10,76}{0,657 - 0,040} = 3\,601,2 \text{ kg/h}$$

b) virtauksen mittaus -menetelmä

$$q = \frac{6,0}{6,0 - 5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3\,600,7 \text{ kg/h}$$

Massavirtauksen laskeminen (liite III, lisäys 1, 5.4 kohta)

Yksittäisten moodien G_{EDFW} -virtaukset kerrotaan vastaavilla painotuskertoimilla liitteen III lisäyksessä 1 olevan 2.7.1 kohdan mukaisesti ja ne lasketaan yhteen syklin keskimääräisen G_{EDFW} :n laskemiseksi. Näytteen kokonaismäärä M_{SAM} lasketaan yhteen yksittäisten moodien näytteiden määristä.

$$\begin{aligned} \bar{G}_{EDFW} &= (3\,567 \times 0,15) + (3\,592 \times 0,08) + (3\,611 \times 0,10) + (3\,600 \times 0,10) + (3\,618 \times 0,05) + (3\,600 \\ &\quad \times 0,05) + (3\,640 \times 0,05) + (3\,614 \times 0,09) + (3\,620 \times 0,10) + (3\,601 \times 0,08) + (3\,639 \times 0,05) \\ &\quad + (3\,582 \times 0,05) + (3\,635 \times 0,05) \\ &= 3\,604,6 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{SAM} &= 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 + \\ &\quad 0,076 + 0,075 \\ &= 1,515 \text{ kg} \end{aligned}$$

Jos suodattimissa olevien hiukkasten massa on 2,5 mg, saadaan seuraava tulos:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1\,000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Taustakorjaus (valinnainen)

Oletetaan, että on tehty yksi taustamittaus, josta on saatu seuraavat arvot. Laimennuskertoimen DF laskutoimitus suoritetaan tämän liitteen 3.1 kohdassa kuvatulla tavalla, eikä sitä esitetä tässä.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{DF summa} &= [(1-1/119,15) \times 0,15] + [(1-1/8,89) \times 0,08] + [(1-1/14,75) \times 0,10] + [(1-1/10,10) \\ &\quad \times 0,10] + [(1-1/18,02) \times 0,05] + [(1-1/12,33) \times 0,05] + [(1-1/32,18) \times 0,05] \\ &\quad + [(1-1/6,94) \times 0,09] + [(1-1/25,19) \times 0,10] + [(1-1/6,12) \times 0,08] + [(1-1/20,87) \\ &\quad \times 0,05] + [(1-1/8,77) \times 0,05] + [(1-1/12,59) \times 0,05] \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} - \left(\frac{0,1}{1,5} \times 0,923 \right) \times \frac{3\,604,6}{1\,000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Spesifisten päästöjen laskeminen (liite III, lisäys 1, 5.5 kohta):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) \\ &\quad + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + \\ &\quad (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\bar{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

$$\bar{PT} = (5,726/60,006) = 0,095 \text{ g/kWh}$$

Spesifisen painotuskertoimen laskeminen (liite III, lisäys 1, 5.6 kohta):

Oletetaan edellä moodille 4 lasketut arvot, jolloin:

$$WF_{E_i} = (0,152 \times 3\,604,6 / 1,515 \times 3\,600,7) = 0,1004$$

Kyseinen arvo on vaadittavan arvon $0,10 \pm 0,003$ mukainen.

2. ELR-TESTI

Koska Bessel-suodatus on aivan uusi keskiarvonmäärittäminen eurooppalaisessa pakokaasulainsäädännössä, alla selitetään Bessel-suodatin, esitetään esimerkki Besselin algoritmista sekä esimerkki lopullisten savuarojen laskemisesta. Besselin algoritmin vakiot riippuvat ainoastaan opasimetrin mallista ja tietojen hankintalaitteiston näytteenottotaajuudesta. On suositeltavaa, että opasimetrin valmistaja ilmoittaa lopulliset Besselin suodatinvakiot eri näytteenottotaajuuksille ja että asiakas käyttää näitä vakioita Besselin algoritmin muodostamiseen ja savuarojen laskemiseen.

2.1 Yleisiä tietoja Bessel-suodattimesta

Käsittelemättömässä opasiteettisignaali on yleensä erittäin hajanaisia arvoja suurtaajuisien vaihtelujen vuoksi. ELR-testissä nämä suurtaajuiset vaihtelut poistetaan Bessel-suodattimen avulla. Bessel-suodatin on rekursiivinen toisen kertaluvun alipäästösuodatin, joka mahdollistaa signaalin nopeimman nousun ilman ylitystä.

Jos oletetaan, että pakoputkessa on reaaliaikainen raakapakokaasuvirta, kaikki opasimetrit näyttävät viivästyneen ja eri tavoin mitatun opasiteettijäljen. Mitatun opasiteettijäljen viive ja suuruus riippuvat pääasiassa opasimetrin mittauskammion, myös pakokaasun näytteenottolinjojen, geometriasta ja ajasta, joka opasimetrin elektroniikalta kuluu signaalin käsittelemiseen. Näitä kahta vaikutusta kuvaavia arvoja kutsutaan fyysiseksi ja sähköiseksi vasteajaksi, jotka vastaavat kunkin opasimetrityyppin yhtä suodatinta.

Bessel-suodattimen käyttämisen tarkoituksena on taata koko opasimetrijärjestelmässä samanlaiset suodatinominaisuudet, jotka koostuvat seuraavista:

- opasimetrin fyysinen vasteaika (t_p),
- opasimetrin sähköinen vasteaika (t_e),
- käytettävän Bessel-suodattimen suodatinvasteaika (t_f).

Tulokseksi saatava järjestelmän kokonaisvasteaika t_{Aver} saadaan seuraavasti:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

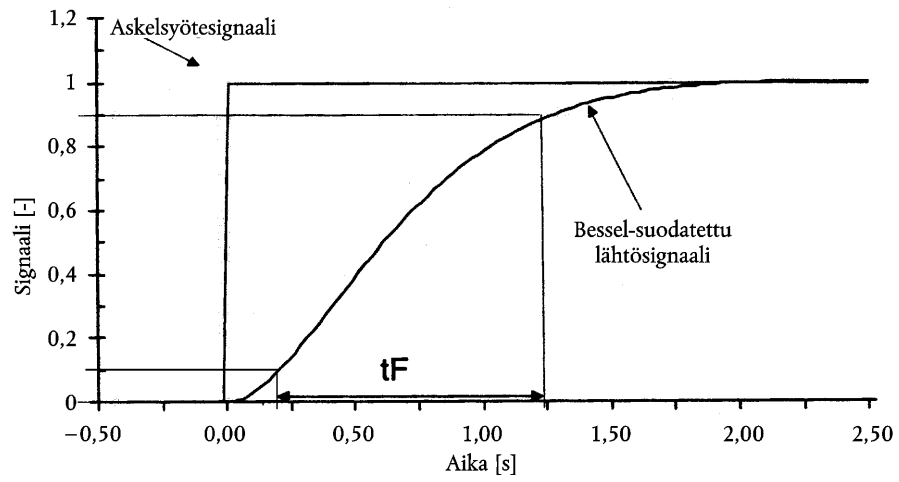
ja kaikentyyppisten opasimetrien kokonaisvasteajan on oltava yhtä suuri saman savuarvon tuottamiseksi. Tämän vuoksi Bessel-suodatin on muodostettava siten, että suodattimen vasteajan (t_f) on yhdessä yksittäisen opasimetrin fyysisen (t_p) ja sähköisen (t_e) vasteajan kanssa tuotettava tarvittava kokonaisvasteaika (t_{Aver}). Koska t_p ja t_e ovat yksittäisten opasimetrien kiinteitä arvoja, ja tässä direktiivissä t_{Aver} on 1,0 sekuntia, t_f voidaan laskea seuraavasti:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

Määrittäksen mukaisesti suodattimen vasteaika t_f on suodatetun lähtösignaalin 10 ja 90 prosentin välinen nousuaika askelsyötesignaali. Tämän vuoksi Bessel-suodattimen leikkaustaajuus on iteroitava siten, että Bessel-suodattimen vasteaika sopii vaadittavaan nousuaikaan.

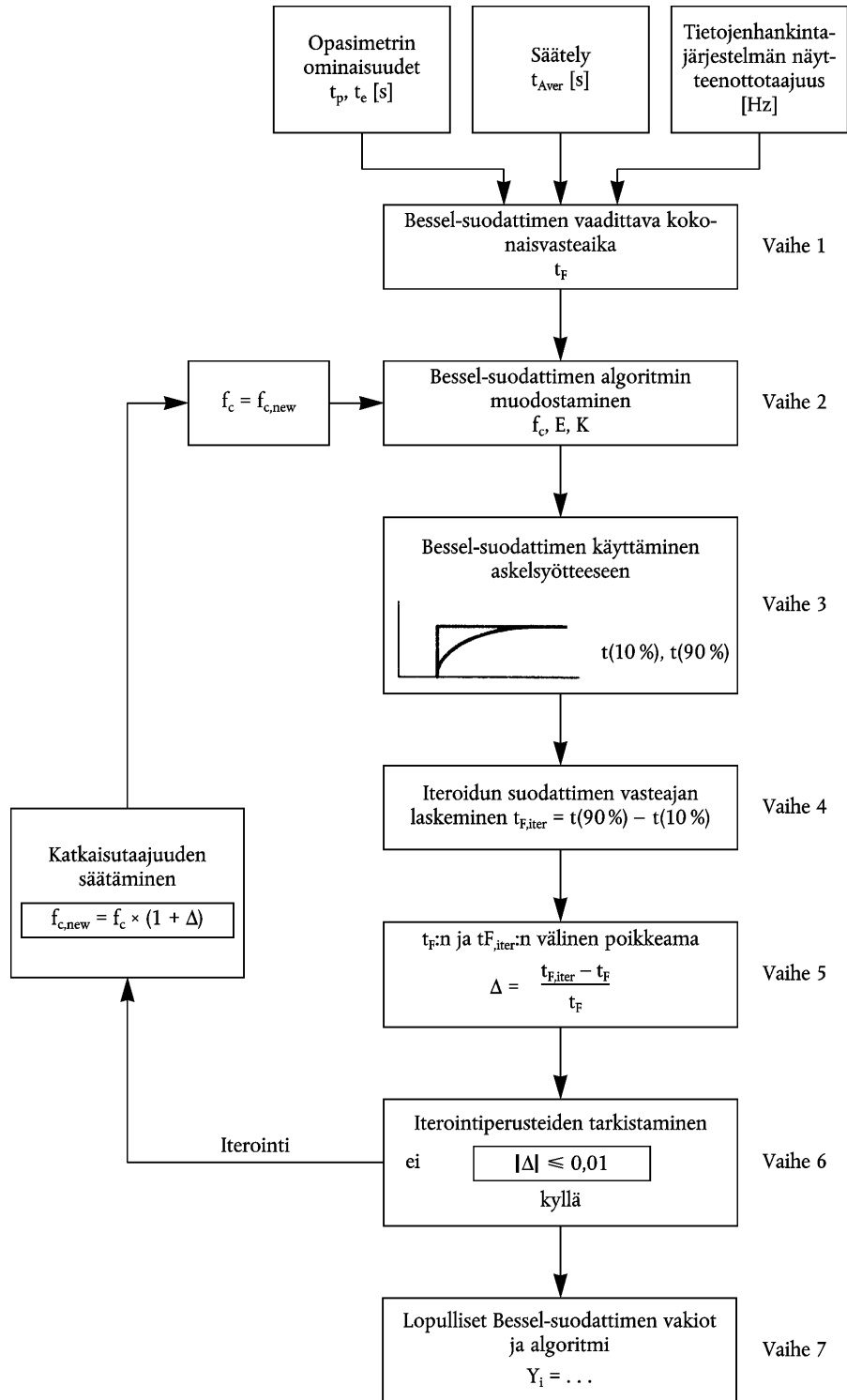
Kuva a

Askelsyötesignaalin jälki ja suodatettu lähtösignaali



Kuvassa a esitetään askelsyötesignaalin jälki, Bessel-suodatettu lähtösignaali ja Bessel-suodattimen vasteaika (t_F).

Bessel-suodattimen lopullisen algoritmin muodostaminen on monivaiheinen prosessi, joka vaatii useita iterointivaiheita. Iterointimenettelyn kaavio esitetään jäljempänä.



2.2

Besselin algoritmin laskeminen

Tässä esimerkissä Besselin algoritmi muodostetaan useissa vaiheissa edellä olevan liitteen III lisäyksessä 1 olevaan 6.1 kohtaan perustuvan iterointimenettelyn mukaisesti.

Opasimetrim ja tietojenhankintalaitteiston ominaisuuksien oletetaan olevan seuraavat:

- fyysinen vasteaika t_p 0,15 s
- sähköinen vasteaika t_e 0,05 s
- kokonaisvasteaika t_{Aver} 1,00 s (tämän direktiivin määrittämisen mukaisesti)
- näytteenottotaajuus 150 Hz

Vaihe 1 Bessel-suodattimen tarvittava vasteaika t_F :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

Vaihe 2 Katkaisutaajuuden arvioiminen ja Besselin vakioiden E ja K laskeminen ensimmäistä iterointia varten:

$$f_c = \frac{3,1415}{10 \times 0,987421} = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = \frac{1}{\tan [3,1415 \times 0,006667 \times 0,318152]} = 150,07664$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,07664 \times \sqrt{3 \times 0,618034 + 0,618034 + 150,07664^2}} = 7,07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7,07948 \times 10^{-5} \times (0,618034 \times 150,07664^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

Tästä saadaan Besselin algoritmi:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 E - 5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,970783 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

jossa S_i vastaa askelsyötesignaalin arvoja (joko "0" tai "1") ja Y_i lähtösignaalin suodatettuja arvoja.

Vaihe 3 Bessel-suodattimen käyttäminen askelsyötteeseen:

Bessel-suodattimen vasteaika t_F määritetään suodatetun lähtösignaalin 10 ja 90 prosentin väliseksi nousuajaksi askelsyötesignaalin. Lähtösignaalin aikojen 10 % (t_{10}) ja 90 % (t_{90}) määrittämiseksi askelsyötteeseen on käytettävä Bessel-suodatinta yllä mainittujen arvojen f_c , E ja K avulla.

Taulukossa B esitetään indeksiluvut, aika ja askelsyötesignaalin arvot sekä tulokseksi saatavat suodatetun lähtösignaalin arvot ensimmäistä ja toista iterointia varten. $t_{10:n}$ ja $t_{90:n}$ viereiset pisteet on merkitty liha-voiduin numeroin.

Taulukon B ensimmäisessä iteroinnissa 10 prosentin arvo esiintyy indeksilukujen 30 ja 31 välissä ja 90 prosentin arvo esiintyy indeksilukujen 191 ja 192 välissä. $t_{F,iter}$ -arvon laskemista varten $t_{10:n}$ ja $t_{90:n}$ tarkat arvot määritetään viereisten mittauspisteiden välisen lineaarisen interpoloinnin avulla seuraavasti:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t \times (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t \times (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

jossa out_{upper} ja out_{lower} ovat vastaavasti Bessel-suodatetun lähtösignaalin viereiset pisteet ja jossa t_{lower} on viereisen aikapisteen aika taulukossa B esitetyn mukaisesti.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Vaihe 4 Ensimmäisen iterointikerroksen suodattimen vasteaika

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Vaihe 5 Vaaditun ja saadun suodattimen vasteajan ero ensimmäisellä iterointikierröksellä

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

Vaihe 6 Iterointiperusteiden tarkistaminen

$|\Delta| \leq 0,01$ vaaditaan. Koska $0,081641 > 0,01$, iterointiperuste ei täyty ja toinen iterointikierrös on aloitettava. Tällä iterointikierröksellä lasketaan uusi katkaisutaajuus f_c :n ja Δ :n avulla seuraavasti:

$$f_{c, \text{new}} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Tätä uutta katkaisutaajuutta käytetään toisella iterointikierröksellä alkaen jälleen vaiheesta 2. Iterointi on toistettava, kunnes iterointiperusteet täyttyvät. Taulukossa A esitetään ensimmäisen ja toisen iterointikierröksen tulokset.

Taulukko A

Ensimmäisen ja toisen iteroinnin arvot

Muuttuja		1. iterointi	2. iterointi
f_c	(Hz)	0,318152	0,344126
E	(-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
K	(-)	0,970783	0,968410
t_{10}	(s)	0,200945	0,185523
t_{90}	(s)	1,276147	1,179562
$t_{F, \text{iter}}$	(s)	1,075202	0,994039
Δ	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c, \text{new}}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Vaihe 7 Lopullinen Besselin algoritmi:

Kun iterointiperusteet on saavutettu, lopulliset Bessel-suodattimen vakiot ja lopullinen Besselin algoritmi lasketaan vaiheen 2 mukaisesti. Tässä esimerkissä iterointiperusteet on saavutettu toisen iteroinnin jälkeen ($\Delta = 0,006657 \leq 0,01$). Tämän jälkeen käytetään lopullista algoritmia keskimääräisten savuarvojen määrittämiseen (ks. seuraava 3.3 kohta).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Taulukko B

Askelsyötesignaalin ja Bessel-suodatetun lähtösignaalin arvot ensimmäisellä ja toisella iterointikierröksellä

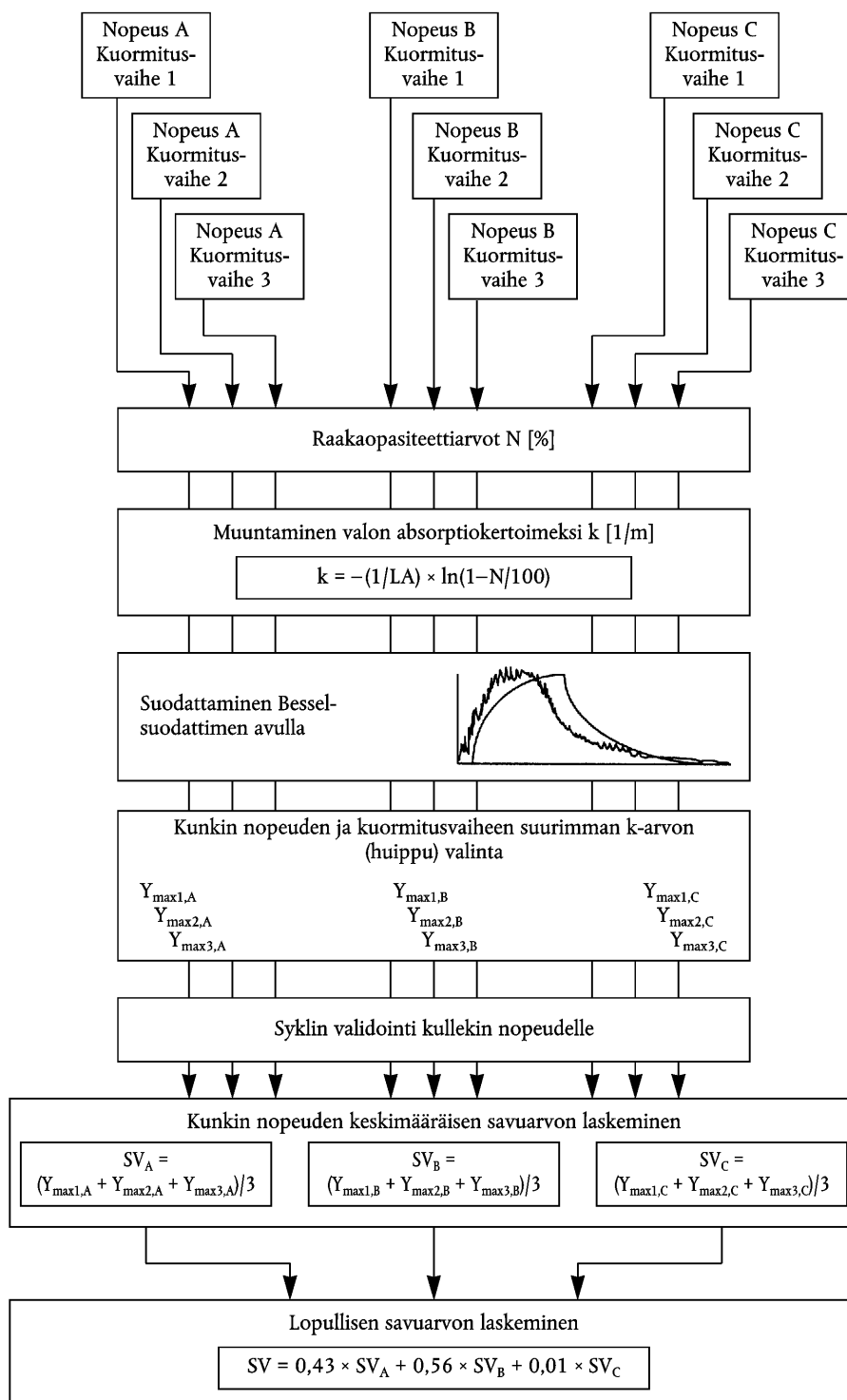
Indeksi i [-]	Aika [s]	Askelsyötesignaali S _i [-]	Suodatettu lähtösignaali Y _i [-]	
			1. iterointi	2. iterointi
- 2	- 0,013333	0	0,000000	0,000000
- 1	- 0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
~	~	~	~	~
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
~	~	~	~	~
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628

Indeksi i [-]	Aika [s]	Askelsyötesignaali S_i [-]	Suodatettu lähtösignaali Y_i [-]	
			1. iterointi	2. iterointi
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

2.3

Savuarojen laskeminen

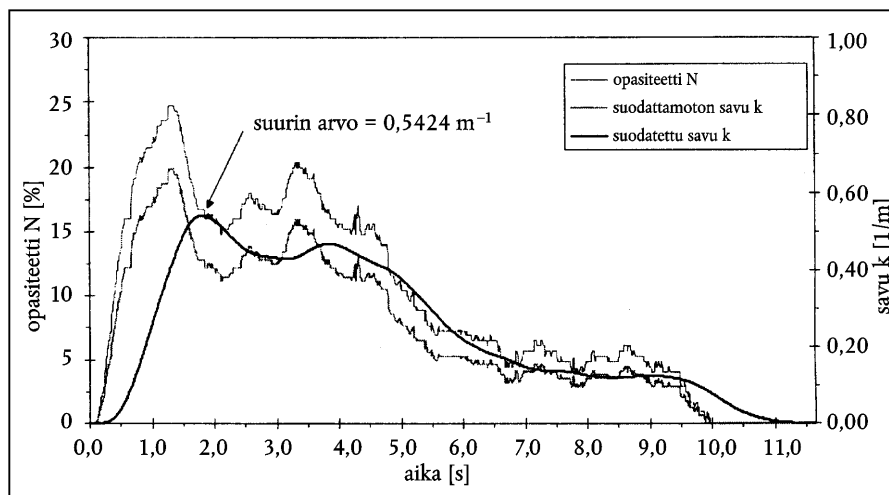
Seuraavassa kaaviossa esitetään yleinen menettelytapa lopullisen savuarvon määrittämiseksi.



Kuvassa b esitetään ELR-testin ensimmäisessä kuormitusvaiheessa mitatun raakaopasiteettisignaalin ja sekä suodatetun että suodattamattoman valon absorptiokertoimen (k -arvo) jäljet. Suodatetun k -jäljen suurin arvo $Y_{\max, A}$ on osoitettu. Taulukko C sisältää vastaavasti indeksin i , ajan (näytteenottotaajuus 150 Hz), raakaopasiteetin sekä suodattamattoman ja suodatetun k -arvon numeeriset arvot. Suodatus on tehty tämän liitteen 2.2 osassa muodostetun Besselin algoritmin vakioiden avulla. Suuren tietomäärän vuoksi taulukoissa on esitetty ainoastaan savujäljen alun ja suurimman arvon alueet.

Kuva b

Mitatun opasiteetin N , suodattamattoman savun k ja suodatetun savun k jäljet



Suurin arvo ($i = 272$) lasketaan seuraavien taulukon C oletettujen tietojen avulla. Kaikki muut yksittäiset savuarvot lasketaan samalla tavoin. Algoritmin aluksi S_{-1} , S_{-2} , Y_{-1} ja Y_{-2} -arvot asetetaan nolllaksi.

L_A (m)	0,430
Indeksi i	272
N (%)	16,783
S_{271} (m^{-1})	0,427392
S_{270} (m^{-1})	0,427532
Y_{271} (m^{-1})	0,542383
Y_{270} (m^{-1})	0,542337

K -arvon laskeminen (liite III, lisäys 1, 6.3.1 kohta):

$$k = -(1/0,430) \times \ln(1 - (16,783/100)) = 0,427252 \text{ m}^{-1}$$

Tämä arvo vastaa seuraavan yhtälön arvoa S_{272} .

Savun Bessel-keskiarvon laskeminen (liite III, lisäys 1, 6.3.2 kohta):

Seuraavassa yhtälössä käytetään edellisen 2.2 kohdan Besselin vakioita. Edellä lasketun mukaisesti todellinen suodattamaton k -arvo vastaa arvoa S_{272} (S_i). S_{271} (S_{i-1}) ja S_{270} (S_{i-2}) ovat kaksi edellistä suodattamatonta k -arvoa, Y_{271} (Y_{i-1}) ja Y_{270} (Y_{i-2}) ovat kaksi edellistä suodatettua k -arvoa.

$$Y_{272} = 0,542383 + 8,272777 \cdot 10^{-5} \times (0,427252 + 2 \times 0,427392 + 0,427532 - 4 \times 0,542337) + 0,968410 \times (0,542383 - 0,542337)$$

$$= 0,542389 \text{ m}^{-1}$$

Tämä arvo vastaa seuraavan yhtälön arvoa $Y_{\max 1,A}$.

Lopullisen savuarvon laskeminen (liite III, lisäys 1, 6.3.3 kohta):

Kustakin savujäljestä otetaan suurin suodatettu k-arvo lisälaskutoimituksia varten.

Oletetaan seuraavat arvot:

Nopeus	$Y_{\max} \text{ (m}^{-1}\text{)}$		
	Sykli 1	Sykli 2	Sykli 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177) / 3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 \times 0,5482) + (0,56 \times 0,5462) + (0,01 \times 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$

Syklin kelpoisuus (liite III, lisäys 1, 3.4 kohta)

Ennen savuarvon SV laskemista on todettava syklin kelpoisuus laskemalla kolmen syklin savun suhteelliset vakiopoikkeamat kullekin nopeudelle.

Nopeus	Keskimääräinen savuarvo SV (m ⁻¹)	Absoluuttinen vakiopoikkeama (m ⁻¹)	Suhteellinen vakiopoikkeama (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

Tässä esimerkissä 15 prosentin kelpoisuusperuste täyttyy kaikille nopeuksille.

Taulukko C

Opasiteetin N arvot, suodattamaton ja suodatettu k-arvo kuormitusvaiheen alussa

Indeksi i [-]	Aika [s]	Opasiteetti N [%]	Suodattamaton k-arvo [m ⁻¹]	Suodatettu k-arvo [m ⁻¹]
- 2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
- 1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693

Indeksi i [-]	Aika [s]	Opasiteetti N [%]	Suodattamaton k-arvo [m ⁻¹]	Suodatettu k-arvo [m ⁻¹]
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587

**Opasiteetin N arvot, suodattamaton ja suodatettu k-arvo arvon $Y_{\max, \Delta}$ läheisyydessä.
(= suurin arvo lihavoitu)**

Indeksi i [-]	Aika [s]	Opasiteetti N [%]	Suodattamaton k-arvo [m ⁻¹]	Suodatettu k-arvo [m ⁻¹]
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	0,542389
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466

Indeksi i [-]	Aika [s]	Opasiteetti N [%]	Suodattamaton k-arvo [m ⁻¹]	Suodatettu k-arvo [m ⁻¹]
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704

3. ETC-TESTI

3.1 Kaasupäästöt (dieselmoottori)

Oletetaan seuraavat PDP-CVS-järjestelmän testitulokset:

V_0 (m ³ /kierr)	0,1776
N_p (kierr)	23 073
p_B (kPa)	98,0
p_1 (kPa)	2,3
T (K)	322,5
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\ conc}$ (ppm)	53,7
$NO_{x\ concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conc} (ppm)	38,9
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conc} (ppm)	9,00
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CO_{2,conc}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Laimennetun pakokaasun virtauksen laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.1 kohta):

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \times 0,1776 \times 23\,073 \times (98,0 - 2,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5) = 4\,237,2 \text{ kg}$$

Korjauskertoimen laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.2 kohta):

$$K_{\text{H,D}} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Taustakorjattujen konsentraatioiden laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.3.1.1 kohta):

Oletetaan, että dieselpolttoaineen koostumus on $\text{C}_1\text{H}_{1,8}$

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1,8}{2} + \left[3,76 \times \left(1 + \frac{1,8}{4} \right) \right]} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) \times 10^{-4}} = 18,69$$

$$\text{NO}_{x \text{ conc}} = 53,7 - 0,4 \times (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 38,9 - 1,0 \times (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$\text{HC}_{\text{conc}} = 9,00 - 3,02 \times (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

Päästöjen massavirran laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.3.1 kohta):

$$\text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times 53,3 \times 1,039 \times 4\,237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 37,9 \times 4\,237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times 6,14 \times 4\,237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Spesifisten päästöjen laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.4 kohta):

$$\overline{\text{NO}}_x = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{HC}} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

3.2

Hiukkaspäästöt (dieselmoottori)

Oletetaan seuraavat testitulokset kaksoislaimennusta käyttävässä PDP-CVS-järjestelmässä:

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
$M_{\text{f,p}}$ (mg)	3,030
$M_{\text{f,b}}$ (mg)	0,044
M_{TOT} (kg)	2,159
M_{SEC} (kg)	0,909
M_{d} (mg)	0,341
M_{DIL} (kg)	1,245
DF	18,69
W_{act} (kWh)	62,72

Päästön massan laskeminen (liite III, lisäys 2, 5.1 kohta):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} \times \frac{4\,237,2}{1\,000} = 10,42 \text{ g}$$

Taustakorjatun päästön massan laskeminen (liite III, lisäys 2, 5.1 kohta):

$$PT_{mass} = \left[\frac{3,074}{1,250} - \left(\frac{0,341}{1,245} \times \left(1 + \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \times \frac{4\,237,2}{1\,000} = 9,32 \text{ g}$$

Spesifisen päästön laskeminen (liite III, lisäys 2, 5.2 kohta):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh, jos taustakorjattu}$$

3.3

Kaasupäästöt [paineistettua maakaasua (CNG) käyttävä moottori]

Oletetaan seuraavat testitulokset kaksoislaimennusta käyttävässä PDP-CVS-järjestelmässä:

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\,conce}$ (ppm)	17,2
$NO_{x\,concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	44,3
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	27,0
HC_{concd} (ppm)	3,02
CH_4_{conce} (ppm)	18,0
CH_4_{concd} (ppm)	1,7
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

NO_x -korjauskertoimen laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.2 kohta):

$$K_{HG} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

NMHC-konsentraation laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.3.1 kohta):

a) GC-menetelmä

$$NMHC_{conce} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

b) NMC-menetelmä

Oletetaan, että metaanitehokkuusarvo on 0,04 ja etaanitehokkuusarvo 0,98 (ks. liitteen III lisäyksessä 5 oleva 1.8.4 kohta):

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27,0 \times (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Taustakorjattujen konsentraatioiden laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.3.1.1 kohta):

Jos käytetään G20-vertailupolttoainetta (100-prosenttista metaania), jonka koostumus on C_1H_4 :

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{4}{2} + \left(3,76 \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)\right)} = 9,5$$

$$\text{DF} = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \times 10^{-4}} = 13,01$$

NMHC:n taustakonsentraatio on $\text{HC}_{\text{concl:n}}$ ja $\text{CH}_4_{\text{concl:n}}$ välinen ero.

$$\text{NO}_{x \text{ conc}} = 17,2 - 0,4 \times (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 44,3 - 1,0 \times (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 8,4 - 1,32 \times (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$\text{CH}_4_{\text{conc}} = 18,0 - 1,7 \times (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Päästöjen massavirtauksen laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.3.1 kohta):

$$\text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times 16,8 \times 1,074 \times 4 \ 237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 43,4 \times 4 \ 237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 \times 7,2 \times 4 \ 237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$\text{CH}_4_{\text{mass}} = 0,000554 \times 16,4 \times 4 \ 237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Spesifisten päästöjen laskeminen (liite III, lisäys 2, 4.4 kohta):

$$\overline{\text{NO}_x} = 121,330/62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642/62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315/62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CH}_4} = 38,498/62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

4. λ -MUUTOSKERROIN (S_λ)4.1 λ -muutoskerroimen (S_λ) ⁽¹⁾

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inerti \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}}$$

jossa

S_λ = λ -muutoskerroin,

inerti % = inerttien kaasujen (eli N_2 , CO_2 , He jne.) määrä polttoaineessa tilavuusprosentteina,

O_2^* = alkuperäisen hapen määrä polttoaineessa tilavuusprosentteina,

⁽¹⁾ Auton moottoreiden polttoaineiden stoikiometriset ilman ja polttoaineen väliset suhteet — SAE J1829, kesäkuu 1987. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, kappale 3.4 "Combustion stoichiometry" (sivut 68-72).

n ja m = viittaavat polttoaineen hiilivetyjä edustavaan keskimääräiseen C_nH_m -arvoon, eli:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + 3 \times \left[\frac{C_3 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_4 \%}{100} \right] + 5 \times \left[\frac{C_5 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{laimennus \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6 \%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{laimennus \%}}{100}}$$

jossa:

CH_4 = metaanin määrä polttoaineessa tilavuusprosentteina,

C_2 = kaikkien C_2 -hiilivetyjen (eli C_2H_6 , C_2H_4 , jne.) määrä polttoaineessa tilavuusprosentteina,

C_3 = kaikkien C_3 -hiilivetyjen (eli C_3H_8 , C_3H_6 , jne.) määrä polttoaineessa tilavuusprosentteina,

C_4 = kaikkien C_4 -hiilivetyjen (eli C_4H_{10} , C_4H_8 , jne.) määrä polttoaineessa tilavuusprosentteina,

C_5 = kaikkien C_5 -hiilivetyjen (eli C_5H_{12} , C_5H_{10} , jne.) määrä polttoaineessa tilavuusprosentteina,

laimennus = laimennuskaasujen (eli O_2^* , N_2 , CO_2 , He, jne.) määrä polttoaineessa tilavuusprosentteina

4.2 Esimerkkejä λ -muutokertoimen S_λ laskemisesta:

Esimerkki 1: G25: $CH_4 = 86 \%$, $N_2 = 14 \%$ (tilavuusprosentteina)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{laimennus \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{laimennus \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inerti \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Esimerkki 2: GR: $CH_4 = 87 \%$, $C_2H_6 = 13 \%$ (tilavuusprosentteina)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inerti \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Esimerkki 3: USA: CH₄ = 89 %, C₂H₆ = 4,5 %, C₃H₈ = 2,3 %, C₆H₁₄ = 0,2 %, O₂ = 0,6 %, N₂ = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,6 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8}{100} \right]}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

LIITE VIII

ETANOLIKÄYTTÖISTEN DIESELMOOTTOREIDEN ERITYISET TEKNISET VAATIMUKSET

Etanolikäyttöisten dieselmoottoreiden osalta tämän direktiivin liitteessä III määriteltyihin testausmenettelyihin sovelletaan seuraavassa esitettyjä, asianomaisiin kohtiin, yhtälöihin ja muuttujiin tehtyjä erityisiä muutoksia.

LIITTEESSÄ III OLEVASSA LISÄYKSESSÄ 1:

4.2 Kuiva/kostea korjaus

$$F_{FH} = \frac{1,877}{\left(\frac{1 + 2,577 \times G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

4.3 Kosteuden ja lämpötilan NO_x-korjaus

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10,71) + B \times (T_a - 298)}$$

kun

$$A = 0,181 G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266.$$

$$B = -0,123 G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0,00954.$$

T_a = ilman lämpötila, K

H_a = imuilman kosteus, veden määrä grammoina/kg kuivaa ilmaa

4.4 Päästöjen massavirtauksien laskeminen

Kunkin moodin päästöjen massavirtaus (g/h) lasketaan seuraavasti olettaen, että pakokaasun tiheys lämpötilassa 273 K (0 °C) ja 101,3 kPa:n paineessa on 1,272 kg/m³:

$$1) \quad NO_{x \text{ mass}} = 0,001613 \times NO_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times G_{EXH W}$$

$$2) \quad CO_{x \text{ mass}} = 0,000982 \times CO_{\text{conc}} \times G_{EXH W}$$

$$3) \quad HC_{\text{mass}} = 0,000809 \times HC_{\text{conc}} \times K_{H,D} \times G_{EXH W}$$

jossa:

NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc}⁽¹⁾ ovat keskimääräisiä konsentraatioita (ppm) raakapakokaasussa 4.1 kohdan mukaisesti määritettynä.

Jos kaasupäästöt on vaihtoehtoisesti määritetty täysvirtauslaimennusjärjestelmän avulla, on sovellettava seuraavia kaavoja:

$$1) \quad NO_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times NO_{x \text{ conc}} \times K_{H,D} \times G_{TOT W}$$

$$2) \quad CO_{x \text{ mass}} = 0,000966 \times CO_{\text{conc}} \times G_{TOT W}$$

$$3) \quad HC_{\text{mass}} = 0,000795 \times HC_{\text{conc}} \times G_{TOT W}$$

jossa:

NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc}⁽¹⁾ ovat kunkin moodin keskimääräisiä taustakorjattuja konsentraatioita (ppm) laimennetussa pakokaasussa liitteen III lisäyksessä 2 olevan 4.3.1.1 kohdan mukaisesti määritettynä.

⁽¹⁾ Perustuu C1 ekvivalenttiin.

LIITTEESSÄ III OLEVASSA LISÄYKSESSÄ 2:

Lisäyksessä 2 olevaa 3.1, 3.4, 3.8.3 ja 5 kohtaa ei sovelleta yksinomaan dieselmoottoreihin. Kohtia sovelletaan myös etanolikäyttöisiin dieselmoottoreihin.

4.2 Testausolosuhteet on järjestettävä niin, että moottorin imuilman lämpötila ja kosteus vastaavat vakio-olosuhteita testiajon aikana. Vakio-olosuhteet ovat $6 \pm 0,5$ g vettä kilogrammaa kuivaa ilmaa kohti lämpötilassa 298 ± 3 K. Näiden raja-arvojen puitteissa ei saa enää tehdä NO_x -korjausta. Testi on mitätön, jos näitä edellytyksiä ei täytetä.

4.3 **Päästöjen massavirtauksen laskeminen**4.3.1 *Vakiomassavirtausjärjestelmät*

Järjestelmissä, joissa on lämmönvaihdin, pilaannuttavien aineiden massa (g/testi) määritetään seuraavien yhtälöiden avulla:

$$1) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{\text{H,D}} \times M_{\text{TOT W}} \text{ (etanolikäyttöiset moottorit)}$$

$$2) \text{CO}_{x \text{ mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOT W}} \text{ (etanolikäyttöiset moottorit)}$$

$$3) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000794 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOT W}} \text{ (etanolikäyttöiset moottorit)}$$

jossa:

$\text{NO}_{x \text{ conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} ⁽¹⁾, $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = integroinnista (pakollinen NO_x :n ja HC:n osalta) tai pussimittauksesta saadut syklin aikaiset keskimääräiset taustakorjauskonsentraatiot, ppm;

$M_{\text{TOT W}}$ = 4.1 kohdan mukaisesti määritetty syklin aikainen laimennetun pakokaasun kokonaismassa, kg.

4.3.1.1 **Taustakorjattujen konsentraatioiden määrittäminen**

Kaasumaisten pilaannuttavien aineiden keskimääräiset taustakorjauskonsentraatiot laimennusilmassa on vähennettävä mitatuista konsentraatioista pilaannuttavien aineiden nettokonsentraatioiden selvittämiseksi. Taustakonsentraatioiden keskimääräiset arvot voidaan määrittää näytepussimenetelmällä tai integroimalla jatkuva mittaus. Seuraavaa kaavaa on käytettävä:

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right)$$

jossa

conc = vastaavan pilaannuttavan aineen konsentraatio laimennetussa pakokaasussa korjattuna laimennusilman sisältämällä vastaavan pilaantuvan aineen määrällä, ppm,

conc_e = vastaavan pilaannuttavan aineen konsentraatio mitattuna laimennetussa pakokaasussa, ppm,

conc_d = vastaavan pilaannuttavan aineen konsentraatio mitattuna laimennusilmassa, ppm,

DF = laimennuskerroin.

Laimennuskerroin on laskettava seuraavasti:

$$\text{DF} = \frac{F_s}{\text{CO}_{2\text{conce}} + (\text{HC}_{\text{conce}} + \text{CO}_{\text{conce}}) \times 10^{-4}}$$

jossa

$\text{CO}_{2\text{conce}}$ = CO_2 -konsentraatio laimennetussa pakokaasussa, tilavuusprosenttia,

HC_{conce} = HC-konsentraatio laimennetussa pakokaasussa, ppm C1,

CO_{conce} = CO-konsentraatio laimennetussa pakokaasussa, ppm,

F_s = stoikiometrinen kerroin

⁽¹⁾ Perustuu C1 ekvivalenttiin.

Kuivana mitatut konsentraatiot on muunnettava kosteiksi konsentraatioiksi liitteessä III olevassa lisäyksessä 1 olevan 4.2 kohdan mukaisesti.

Stoikiometrin kerroin lasketaan yleiselle polttoaineen koostumukselle $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta\text{N}_\gamma$ seuraavasti:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\beta}{2}\right) + \frac{\gamma}{2}}$$

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää seuraavia stoikiometrisiä kertoimia, jos polttoaineen koostumus ei ole tiedossa:

$$F_S(\text{etanoli}) = 12,3$$

4.3.2 Virtauskompensoidut järjestelmät

Jos järjestelmässä ei ole lämmönvaihdinta, pilaannuttavien aineiden massa (g/testi) on määritettävä laskemalla hetkellisten päästöjen massa ja integroimalla hetkelliset arvot koko syklin ajalle. Myös taustakorjaus on laskettava suoraan hetkellisen konsentraation arvolle. Seuraavia kaavoja on sovellettava:

$$(1) \text{NO}_x \text{ mass} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x \text{ conce},i} \times 0,001587) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x \text{ concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,001587 \right)$$

$$(2) \text{CO}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,000966 \right)$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000749) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,000749 \right)$$

jossa

conce_e = vastaavan pilaannuttavan aineen konsentraatio mitattuna laimennetussa pakokaasussa, ppm,

concd_d = vastaavan pilaannuttavan aineen konsentraatio mitattuna laimennusilmassa, ppm,

$M_{\text{TOTW},i}$ = laimennetun pakokaasun hetkellinen massa (ks. 4.1 kohta), kg,

M_{TOTW} = laimennetun pakokaasun kokonaismassa syklin aikana (ks. 4.1 kohta), kg,

DF = 4.3.1.1 kohdan mukaisesti määritetty laimennuskerroin.

4.4 Spesifisten päästöjen laskeminen

Kaikkien yksittäisten komponenttien päästöt (g/kWh) on laskettava seuraavasti:

$$\overline{\text{NO}_x} = \frac{\text{NO}_{x \text{ mass}}}{W_{\text{act}}}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\text{CO}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\text{HC}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

jossa

W_{act} = 3.9.2 kohdassa määritetty syklin todellinen työ, kWh.

LIITE IX

MÄÄRÄAJAT KUMOTTUJEN DIREKTIIVIEN SAATTAMISELLE OSAKSI KANSALLISTA LAINSÄÄDÄNTÖÄ

(10 artiklassa tarkoitettu)

OSA A

Kumotut direktiivit

Direktiivit	EYVL
Direktiivi 88/77/ETY	L 36, 9.2.1988, s. 33
Direktiivi 91/542/ETY	L 295, 25.10.1991, s. 1
Direktiivi 96/1/EY	L 40, 17.2.1996, p. 1
Direktiivi 1999/96/EY	L 44, 16.2.2000, p. 1
Direktiivi 2001/27/EY	L 107, 18.4.2001, p. 10

OSA B

Määräajat kansallisen lainsäädännön osaksi saattamiselle

Direktiivi	Määräaika kansallisen lainsäädännön osaksi saattamiselle	Soveltamispäivä
Direktiivi 88/77/ETY	1 päivä heinäkuuta 1988	
Direktiivi 91/542/ETY	1 päivä tammikuuta 1992	
Direktiivi 96/1/EY	1 päivä heinäkuuta 1996	
Direktiivi 1999/96/EY	1 päivä heinäkuuta 2000	
Direktiivi 2001/27/EY	1 päivä lokakuuta 2001	1 päivä lokakuuta 2001

LIITE X

VASTAAVUUSTAUUKKO

(10 artiklan toisessa kohdassa tarkoitettu)

Direktiivi 88/77/ETY	Direktiivi 91/542/ETY	Direktiivi 1999/96/EY	Direktiivi 2001/27/EY	Tämä direktiivi
1 artikla	—	—	—	1 artikla
2 artiklan 1 kohta	2 artiklan 1 kohta	2 artiklan 1 kohta	2 artiklan 1 kohta	2 artiklan 4 kohta
2 artiklan 2 kohta	2 artiklan 2 kohta	2 artiklan 2 kohta	2 artiklan 2 kohta	2 artiklan 1 kohta
—	2 artiklan 3 kohta	—	—	—
2 artiklan 3 kohta	—	—	—	—
2 artiklan 4 kohta	2 artiklan 4 kohta	2 artiklan 3 kohta	2 artiklan 3 kohta	2 artiklan 2 kohta
—	—	—	2 artiklan 4 kohta	2 artiklan 3 kohta
—	—	—	2 artiklan 5 kohta	—
—	—	2 artiklan 4 kohta	—	2 artiklan 5 kohta
—	—	2 artiklan 5 kohta	—	2 artiklan 6 kohta
—	—	2 artiklan 6 kohta	—	2 artiklan 7 kohta
—	—	2 artiklan 7 kohta	—	2 artiklan 8 kohta
—	—	2 artiklan 8 kohta	—	2 artiklan 9 kohta
3 artikla	—	—	—	—
—	—	5 ja 6 artikla	—	3 artikla
—	—	4 artikla	—	4 artikla
—	3 artiklan 1 kohta	3 artiklan 1 kohta	—	6 artiklan 1 kohta
—	3 artiklan 1 kohdan a alakohta	3 artiklan 1 kohdan a alakohta	—	6 artiklan 2 kohta
—	3 artiklan 1 kohdan b alakohta	3 artiklan 1 kohdan b alakohta	—	6 artiklan 3 kohta
—	3 artiklan 2 kohta	3 artiklan 2 kohta	—	6 artiklan 4 kohta
—	3 artiklan 3 kohta	3 artiklan 3 kohta	—	6 artiklan 5 kohta
4 artikla	—	—	—	7 artikla
6 artikla	5 ja 6 artikla	7 artikla	—	8 artikla
5 artikla	4 artikla	8 artikla	3 artikla	9 artikla
—	—	—	—	10
—	—	9 artikla	4 artikla	11 artikla
7 artikla	7 artikla	10 artikla	5 artikla	12 artikla
Liitteet I–VII	—	—	—	Liitteet I–VII
—	—	—	Liite VIII	Liite VIII
—	—	—	—	Liite IX
—	—	—	—	Liite X