

31999L0096

L 44/1

EUROOPA ÜHENDUSTE TEATAJA

16.2.2000

EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 1999/96/EÜ,

13. detsember 1999,

liikmesriikide õigusaktide ühtlustamise kohta, mis käsitlevad meetmeid, mida võetakse sõidukite diiselmootoritest eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete vastu ning sõidukites kasutatavatest maagaasil või veeldatud naftagaasil töötavatest ottomootoritest eralduvate gaasiliste osakeste heitmete vastu, ning nõukogu direktiivi 88/77/EMÜ muutmise kohta

EUROOPA PARLAMENT JA EUROOPA LIIDU NÕUKOGU,

võttes arvesse Euroopa Ühenduse asutamislepingut, eriti selle artiklit 95,

võttes arvesse komisjoni ettepanekut, ⁽¹⁾

võttes arvesse majandus- ja sotsiaalkomitee arvamust, ⁽²⁾

tegutsedes asutamislepingu artiklis 251 sätestatud korras ⁽³⁾

ning arvestades, et:

- (1) tuleb võtta meetmeid siseturu raames;
- (2) Euroopa ühenduse keskkonnakaitset käsitlevas esimeses tegevusprogrammis, ⁽⁴⁾ mis on nõukogu poolt 22. novembril 1973. aastal heaks kiidetud, kutsuti ühendust üles arvesse võtma viimaseid teaduses tehtud edusamme võitluses mootorsõidukite gaasilistest heitmetest tekkiva õhusaaste vastu ning vastavalt muutma eelnevalt vastuvõetud direktiive; viiendas tegevuskavas, mis nõukogu 1. veebruari 1993. aasta resolutsioonis ⁽⁵⁾ üldjoontes heaks kiideti, nähakse ette täiendavad meetmed, mis tuleb võtta mootorsõidukitest eralduvate saasteainete heitmete praeguste määrade tunduvalt vähendamiseks;

- (3) tunnistatakse, et transpordi areng ühenduses on tekitanud märkimisväärseid keskkonnaprobleeme; mitmed ametlikud liiklustiheduse kasvu prognoosid on osutunud tegelikust näitajatest väiksemaks; seetõttu tuleks kõigi mootorsõidukite suhtes kehtestada ranged heitgaasinormid;

- (4) direktiiviga 88/77/EMÜ ⁽⁶⁾ sätestati mootorsõidukite diiselmootoritest eralduvate süsinikmonooksiidi, põlemata süsi-vesinike ja lämmastikoksiidide heitmete piirväärtused katsemenetluse põhjal, mis hõlmab asjaomaste sõidukite kasutamistingimuste Euroopas kehtivaid nõudeid; käesolevat direktiivi muudeti esmalt direktiiviga 91/542/EMÜ ⁽⁷⁾ kahes etapis, esimene etapp (1992/1993) langes ühte sõiduautode uute Euroopa heitgaasinormide rakendustähtpäevadega; teisel etapil (1995/1996) määrati kindlaks piirväärtused ning Euroopa mootorsõidukitööstus sai pikemaajalise orientatsiooni, mis põhines arendusjärgus tehnoloogiate ellurakendamise eeldataval tulemusel ning andis tööstusharule teostusaja selliste tehnoloogiate täiustamiseks; väikeste diiselmootorite suhtes, mille ühe silindri töömaht on alla 0,7 dm³ ja nimipöörlemiskiirus on üle 3 000 min⁻¹, nõuti direktiivi 96/1/EÜ ⁽⁸⁾ kohaselt direktiivis 91/542/EMÜ sätestatud tahkete osakeste heitkoguste piirväärtuse kehtestamist alates 1999. aastast; tehnilistel põhjustel on siiski asjakohane säilitada tahkete osakeste heitmetega seotud erisus maksimaalse pöörlemiskiirusega diiselmootorite puhul, mille ühe silindri töömaht on alla 0,75 dm³ ja nimipöörlemiskiirus on üle 3 000 min⁻¹, kuid lõpetada kõnealune eristamine 2005. aastal;

⁽¹⁾ EÜT C 173, 8.6.1998, lk 1 ja EÜT C 43, 17.2.1999, lk 25.

⁽²⁾ EÜT C 407, 28.12.1998, lk 27.

⁽³⁾ Euroopa Parlamendi 21. oktoobri 1998. aasta arvamus (EÜT C 341, 9.11.1998, lk 74), Nõukogu 22. aprilli 1999. aasta ühine seisukoht (EÜT C 296, 15.10.1999, lk 1) ja Euroopa Parlamendi 16. novembri 1999. aasta otsus (Euroopa Ühenduste Teatajas seni avaldamata).

⁽⁴⁾ EÜT C 112, 20.12.1973, lk 1.

⁽⁵⁾ EÜT C 138, 17.5.1993, lk 1.

⁽⁵⁾ direktiivi 91/542/EMÜ artikli 5 punkti 3 kohaselt pidi komisjon enne 1996. aasta lõppu esitama nõukogule

⁽⁶⁾ EÜT L 36, 9.2.1988, lk 33.

⁽⁷⁾ EÜT L 295, 25.10.1991, lk 1.

⁽⁸⁾ EÜT L 4 0, 17.2.1996, lk 1.

aruande edusammude kohta saasteainete heitkoguste piirväärtuste ning vajaduse korral katsemenetluse ülevaatamise kohta; kõnealuseid muudetud piirväärtusi ei kohaldata uute tüübikinnitusute suhtes enne 1. oktoobrit 1999;

- (6) direktiivi 94/12/EÜ⁽¹⁾ artiklis 4 ettenähtud nõuete täitmiseks on komisjon ellu rakendanud Euroopa programmi, mis käsitleb õhukvaliteeti, heitmeid maanteeliikluses, kütuseid ja mootoritehnoloogiaid (Euroopa programm "Auto-Oil"); programmi "Auto-Oil" raames läbiviidud kulutasuvusuuringu põhjal selgus vajadus edasi arendada raskeveokite diiselmootoritehnoloogiat, et saavutada 2010. aastaks õhu kvaliteet, nagu seda on kirjeldatud komisjoni teatises programmi "Auto-Oil" kohta;
- (7) direktiivis 88/77/EMÜ ettenähtud uusi diiselmootoreid käsitlevate nõuete parandamine on osa ühenduse ülemaailmsest strateegiast, millesse kuulub ka kergete komertsveokite ja sõiduautode standardite ülevaatamine alates 2000. aastast, mootorikütuste parandamine ning kasutuselolevate sõidukite heitmete täpsem hindamine;
- (8) direktiiv 88/77/EMÜ on üks mitmest üksikdirektiivist tüübikinnitusmenetluse kohta, mis kehtestati nõukogu 6. veebruari 1970. aasta direktiiviga 70/156/EMÜ mootorsõidukite ja nende haagiste tüübikinnitust käsitlevate liikmesriikide õigusaktide ühtlustamise kohta⁽²⁾; üksikud liikmesriigid ei saa piisaval määral saavutada eesmärki vähendada mootorsõidukitest väljapaiskuvate saasteainete taset, seepärast saab seda paremini saavutada selliste mootorsõidukite põhjustatud õhusaaste vastu võetavaid meetmeid käsitlevate liikmesriikide õigusaktide ühtlustamisega;
- (9) heite piirväärtuste vähendamised alates 2000. aastast, mis vastavad süsinikmonooksiidi, kõigi süsivesinike, lämmastikoksiidide ja tahkete osakeste heitmete 30 % vähendamisele, tõstetakse programmis "Auto-Oil" esile kui määrava tähtsusega meetmed keskmise õhukvaliteedi saavutamisel; praeguste mootoritüüpide heitgaasi suitsususe vähendamine 30 % võrra aitab nõukogu direktiivi 72/306/EMÜ⁽³⁾ täitmisel kaasa tahkete osakeste heitmete vähendamisele; süsinikmonooksiidi, kõigi süsivesinike ja lämmastikoksiidide heitmete piirväärtuste edasine vähendamine 30 % võrra ning tahkete osakeste heitmete piirväärtuste vähendamine 80 % võrra, mida kohaldatakse alates 2005. aastast, aitab suurel määral kaasa õhukvaliteedi parandamisele

keskmise tähtaja jooksul; kõnealuste vähendamiste juures võetakse arvesse kasutuselolevate sõidukite juhtimismudeleid paremini kajastavate uute katsetsükli mõju emissioonidele; lämmastikoksiidide täiendav piirväärtus, mida kohaldatakse alates 2008. aastast, võimaldab kõnealuse saasteaine piirväärtust edasi vähendada 43 % võrra; olemasolevat tehnoloogiat arvesse võttes kinnitab komisjon hiljemalt 2002. aasta lõpuks Euroopa Parlamendile ja nõukogule esitatavas aruandes kohustusliku lämmastikoksiidide (NO_x) standardi aastaks 2008 ning esitab vajaduse korral asjakohased ettepanekud;

- (10) kasutusele tuleb võtta heitmete suurimad lubatavad piirväärtused, mida kohaldatakse määratlusega "eriti keskkonnsõbralik sõiduk" hõlmavate sõidukite suhtes;
- (11) raskeveokite pardadiagnostikasüsteem (OBD-süsteem) ei ole täielikult välja arendatud, kuid see tuleb kasutusele võtta alates 2005. aastast, et vigade avastamine sõidukite emissiooni suhtes tähtsate osade või seadmete töös oleks võimalikult kiire ning võimaldaks paremal tasemel kontrolli ja tehnilise hoolduse abil märkimisväärselt suuremal määral säilitada kasutuselolevate sõidukite esialgset emissioonitaset; alates 2005. aastast tuleks kasutusele võtta erinõuded seoses raskeveokite uute mootorite kulumiskindluse ja kasutuselolevate raskeveokite vastavuse katsetamisega;
- (12) gaasiliste ja tahkete osakeste heitkoguste ning heitgaasi suitsususe kindlaksmääramisel võetakse kasutusele uued tüübikinnituskatse tsükliid, mis võimaldavad täpsemalt hinnata diiselmootorite emissiooniväärtusi katsetingimustes, mis sarnanevad rohkem kasutuselolevate sõidukite ekspluatatsioonitingimustele; tavaliste ja oksüdatsioonikatalüsaatoritega varustatud diiselmootorite puhul võetakse kasutusele uus ühitatud (kahetsükliline) katsemenetlus; gaasimootorite ja lisaks kõrgetasemeliste emissioonikontrolliseadmetega varustatud diiselmootorite puhul võetakse kasutusele uus ühitatud (kahetsükliline) katsemenetlus; alates 2005. aastast tuleb kõiki diiselmootoreid katsetada mõlemas katsetsüklis; komisjon jälgib ülemaailmse ühtlustatud katsemenetluse väljatöötamise üle peetavate läbirääkimiste edukust;
- (13) liikmesriikidele tuleks anda võimalus maksusoodustuste abil kiirendada ühenduses kasutuselevõetud nõuetele vastavate sõidukite turuleviimist, kusjuures need maksusoodustused peavad olema kooskõlas asutamislepingu säetega ning vastama teatavatele tingimustele, mille eesmärk on ära hoida konkurentsimoontused siseturul; käesolev direktiiv ei mõjuta liikmesriikide õigust liita saasteainete ja muude ainete emissioonid mootorsõidukite liikluskasutuse arvestamise alusesse;

⁽¹⁾ EÜT L 100, 19.4.1994, lk 42.

⁽²⁾ EÜT L 42, 23.2.1970, lk 1. Direktiivi on viimati muudetud Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiviga 98/91/EÜ (EÜT L 11, 16.1.1999, lk 25).

⁽³⁾ EÜT L 190, 20.8.1972, lk 1. Direktiivi on viimati muudetud direktiiviga 97/20/EÜ (EÜT L 125, 16.5.1997, lk 21).

(14) mootorsõidukite heitmeid käsitleva ühenduse õiguse väljatöötamisel tuleks arvesse võtta tahkete osakeste omadusi uurivate pooleliolevate tööde tulemused;

(15) komisjon esitab enne 31. detsembrist 2000 aruande, milles käsitletakse diiselmootoriga raskeveokite emissiooni kontrollseadmete arengut ja seost kütuse kvaliteediga, vajadust suurendada tahkete osakeste mõõtmise ning proovivõtumenetluste täpsust ja korratavust ning ülemaailmse ühtlustatud katsesükli väljatöötamist;

(16) direktiivi 88/77/EMÜ tuleks vastavalt muuta,

ON VASTU VÕTNUD KÄESOLEVA DIREKTIIVI:

Artikkel 1

Käesolevaga muudetakse direktiivi 88/77/EMÜ järgmiselt.

1. Pealkiri asendatakse järgmisega:

“Nõukogu 3. detsembri 1978. aasta direktiiv 88/77/EÜ liikmesriikide õigusaktide ühtlustamise kohta, mis käsitlevad meetmeid, mida võetakse sõidukite diiselmootoritest väljapaisatavate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete vastu ning sõidukites kasutatavatest maagaasil või veeldatud naftagaasil töötavatest ottomootoritest väljapaisatavate gaasiliste osakeste heitmete vastu”.

2. Artikkel 1 asendatakse järgmise sõnastusega:

“Artikkel 1

Käesolevas direktiivis kasutatakse järgmisi mõisteid:

- *sõiduk* – eriti keskkonnasõbralik sõiduk diisel- või gaasimootori abil käivitav mis tahes sõiduk, nagu on määratletud direktiivi 70/156/EMÜ II lisa A jaos, välja arvatud M₁ kategooria sõidukid, mille suurim tehniliselt lubatud täismass on alla 3,5 tonni või sellega võrdne,
- *diiselmootor või gaasimootor* – sõiduki liikumapaneva jõu allikas, mille saab kinnitada eraldi tehnilise seadme tikuna, nagu on määratletud direktiivi 70/156/EMÜ artiklis 2.
- *eriti keskkonnasõbralik sõiduk* – sõiduk, mille käivitamiseks kasutatakse mootorit, mis vastab I lisa punktis 6.2.1 sisalduva tabeli C reas toodud lubatavatele heitmete piirväärtustele.”

3. I–VIII lisa asendatakse käesoleva direktiivi I–VII lisaga.

Artikkel 2

1. Alates 1. juulist 2000 ei tohi ükski liikmesriik mootorist eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ning heitgaasi suitsususega seotud põhjustel:

— keelduda EÜ tüübikinnituse andmisest või direktiivi 70/156/EMÜ artikli 10 lõike 1 viimases taandes ettenähtud teatise väljastamisest või siseriikliku tüübikinnituse andmisest diiselmootori või gaasimootori abil käivitavale sõidukitüübile või

— keelata selliste uute sõidukite registreerimist, müümist, kasutuselevõtmist ja kasutamist või

— keelduda EÜ tüübikinnituse andmisest diisel- või gaasimootori tüübile või

— keelata uute diisel- või gaasimootorite müümist või kasutamist,

kui direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, lisade asjakohased nõuded on täidetud, ning eelkõige juhul, kui mootorist eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ja heitgaasi suitsususe väärtused vastavad direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite A reas või B1 või B2 reas ettenähtud piirväärtustele või C reas sätestatud piirväärtustele.

2. Alates 1. oktoobrist 2000 liikmesriigid:

— ei tohi enam anda EÜ tüübikinnitust ega väljastada direktiivi 70/156/EMÜ artikli 10 lõike 1 viimases taandes ettenähtud teatist ja

— keelduvad siseriiklikust tüübikinnitusest,

diisel- või gaasimootorite tüüpide puhul ja diisel- või gaasimootoriga käivitavate sõidukitüüpide puhul, kui mootorist eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ja heitgaasi suitsususe väärtused ei vasta direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite A reas ettenähtud piirväärtustele.

3. Alates 1. oktoobrist 2001, välja arvatud sõidukite ja mootorite puhul, mida kavatakse eksportida kolmandatesse riikidesse, ning välja arvatud kasutusolevate sõidukite asendusmootorite puhul, liikmesriigid:

- peavad uute sõidukite või uute mootoritega kaasasolevaid vastavalt direktiivi 70/156/EMÜ sätetele koostatud vastavustunnistusi kehtetuks selle direktiivi artikli 7 lõike 1 kohaldamisel ning
- keelavad diiselmootorite või gaasimootorite abil käivitavate uute sõidukite registreerimise, müümise, kasutuselevõtmise või kasutamise ning uute diisel- või gaasimootorite müümise ja kasutamise juhul,

kui mootorist eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ja heitgaasi suitsususe väärtused ei vasta direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite A reas ettenähtud piirväärtustele.

4. Alates 1. oktoobrist 2005 liikmesriigid:

- ei tohi enam anda EÜ tüübikinnitust ega väljastada direktiivi 70/156/EMÜ artikli 10 lõike 1 viimases taandes ettenähtud teatist ja
- keelduvad siseriiklikust tüübikinnitusest

diisel- või gaasimootorite tüüpide puhul ja diisel- või gaasimootoriga käivitavate sõidukitüüpide puhul, kui mootorist eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ja heitgaasi suitsususe väärtused ei vasta direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite B1 reas ettenähtud piirväärtustele.

5. Alates 1. oktoobrist 2006, välja arvatud sõidukite ja mootorite puhul, mida kavatakse ekspordida kolmandatesse riikidesse ning välja arvatud kasutuselolevate sõidukite asendusmootorite puhul, liikmesriigid:

- peavad uute sõidukite või uute mootoritega kaasasolevaid vastavalt direktiivi 70/156/EMÜ sätetele koostatud vastavustunnistusi kehtetuks selle direktiivi artikli 7 lõike 1 kohaldamisel,
- keelavad diiselmootorite või gaasimootorite abil käivitavate uute sõidukite registreerimise, müümise, kasutuselevõtmise või kasutamise ning uute diisel- või gaasimootorite müümise ja kasutamise juhul,

kui mootorist eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ja heitgaasi suitsususe väärtused ei vasta direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite B1 reas ettenähtud piirväärtustele.

6. Alates 1. oktoobrist 2008 peavad liikmesriigid:

- lõpetama EÜ tüübikinnituse andmise ning direktiivi 70/156/EMÜ artikli 10 lõike 1 viimases taandes ettenähtud teatise väljastamise ning
- keelduma siseriiklikust tüübikinnitusest

diisel- või gaasimootorite tüüpide puhul ja diisel- või gaasimootoriga käivitavate sõidukitüüpide puhul, kui mootorist eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ja heitgaasi suitsususe väärtused ei vasta direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite B2 reas ettenähtud piirväärtustele.

7. Alates 1. oktoobrist 2009, välja arvatud sõidukite ja mootorite puhul, mida kavatakse ekspordida kolmandatesse riikidesse, ning välja arvatud kasutuselolevate sõidukite asendusmootorite puhul, liikmesriigid:

- peavad uute sõidukite või uute mootoritega kaasasolevaid vastavalt direktiivi 70/156/EMÜ sätetele koostatud vastavustunnistusi kehtetuks selle direktiivi artikli 7 lõike 1 kohaldamisel,
- keelavad diiselmootorite või gaasimootorite abil käivitavate uute sõidukite registreerimise, müümise, kasutuselevõtmise või kasutamise ning uute diisel- või gaasimootorite müümise ja kasutamise,

kui mootorist eralduvate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ja heitgaasi suitsususe väärtused ei vasta direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite B2 reas ettenähtud piirväärtustele.

8. Lõike 1 kohaselt loetakse mootor vastavaks lõigetes 2–7 esitatud nõuetele juhul, kui see vastab direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, lisades ettenähtud asjakohastele nõuetele ning direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite C reas ettenähtud piirväärtustele.

Artikkel 3

1. Liikmesriigid võivad ette näha maksusoodustusi ainult selliste mootorsõidukite suhtes, mis vastavad direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, nõuetele. Sellised soodustused peavad olema kooskõlas asutamislepingu sätetega ning punktides a või b sätestatud tingimustega:

- a) soodustused peavad olema kohaldatavad liikmesriigi turul müügiks pakutavate kõigi uute sõidukite suhtes, mis juba ette vastavad direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite A reas ettenähtud piirväärtustele, ning alates 1. oktoobrist 2000 kõnealuste tabelite B1 või B2 reas sätestatud piirväärtustele.

Soodustused lõpevad artikli 2 lõikes 3 nimetatud heitmete piirväärtuste kohustusliku kohaldamisega uute sõidukite suhtes või direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite B1 või B2 reas ettenähtud heitmete piirväärtuste kohustusliku kehtestamise kuupäevadel;

- b) soodustusi kohaldatakse kõigi liikmesriigi turul müügiks pakutavate uute sõidukite suhtes, mis vastavad direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite C reas ettenähtud lubatavatele heitmete piirväärtustele.

2. Maksusoodustused ei tohi ühegi sõidukitüübi puhul olla suuremad kui lisakulu, mis on seotud tehniliste lahendustega, mille eesmärk on vastavuse tagamine direktiivi 88/77/EMÜ, mida on muudetud käesoleva direktiiviga, I lisa punktis 6.2.1 sisalduvate tabelite A reas või B1 või B2 reas ettenähtud piirväärtustele, ega nende sõidukile paigaldamise kulu.

3. Käesolevas artiklis nimetatud maksusoodustuste sisseadmise või muutmise kavadeid tuleb komisjonile piisavalt aegsasti teatada, et komisjon saaks esitada oma märkused.

Artikkel 4

Kasutuselevate sõidukite heitgaasikoguste jälgimiseks varustatakse alates 1. oktoobrist 2005 uued sõidukitüübid ning alates 1. oktoobrist 2006 kõik sõidukitüübid pardadiagnostikasüsteemiga (OBD) või sõidukisiseses mõõtesüsteemiga (OBM).

Komisjon esitab Euroopa Parlamendile ja nõukogule sellega seotud sätted. Need käsitlevad:

- piiramatu ja standarditud juurdepääsu OBD-süsteemile kontrollimise, diagnostika, tehnohoolduse ja remondi puhul,
- veakoodide standardimist,
- varuosade kokkusobivust, et võimaldada OBD-süsteemiga varustatud sõidukite remontimist, osade ümbervahetamist ja hooldamist.

Artikkel 5

Alates 1. oktoobrist 2005 uute sõidukitüüpide puhul ning alates 1. oktoobrist 2006 kõigi sõidukitüüpide puhul peavad sõidukitele ja mootoritele antud tüübikinnitused kinnitama ka heitmete kontrollseadmete nõuetekohast töötamist sõiduki või mootori normaalse kasutusaja jooksul.

Komisjon tutvub eri kategooriate raskeveokite normaalse kasutusaja erisustega ning kaalub ettepaneku tegemist igale kategooriale vastavate asjaomaste kestvusnõuete kohta.

Artikkel 6

Alates 1. oktoobrist 2005 uute sõidukitüüpide puhul ning alates 1. oktoobrist 2006 kõigi sõidukitüüpide puhul peavad sõidukitele antud tüübikinnitused kinnitama ka heitekontrolliseadmete nõuetekohast töötamist sõiduki normaalse kasutusaja jooksul tavapärastes kasutustingimustes (nõuetekohaselt kasutatud ja hooldatud kasutuselevate sõidukite vastavus).

Komisjon kinnitab käesoleva sätte ja täiendab seda artiklis 7 ettenähtud korras.

Artikkel 7

Komisjon esitab Euroopa Parlamendile ja nõukogule käesoleva direktiivi kinnitamise või täiendamise ettepaneku hiljemalt 12 kuud pärast käesoleva direktiivi jõustumise kuupäeva või 31. detsembriks 2000, olenevalt sellest, kumb kuupäev saabub varem.

Ettepanekus võetakse arvesse:

- Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 98/69/EÜ⁽¹⁾ artiklis 3 ja direktiivi 98/70/EÜ⁽²⁾ artiklis 9 sätestatud läbivaatusprotsessi,
- diiselmootori ja gaasimootori heitmete kontrolltehnoloogia arengut, kaasa arvatud järeltööstustehnoloogia arengut, silmas pidades kõnealuse tehnoloogia ja kütuse kvaliteedi vastastikust sõltuvust,
- vajadust parandada praeguste mõõtmis- ja proovivõtumenetluste täpsust ja korratavust mootoritest eralduvate väga väikeste tahkete osakeste puhul,

⁽¹⁾ EÜT L 350, 28.12.1998, lk 1.

⁽²⁾ EÜT L 350, 28.12.1998, lk 58.

- tüübikinnituskatsetuse ülemaailmses ulatuses ühtlustatud katsetsükli väljatöötamist

ning ettepanekus on:

- eeskirjad OBD-süsteemi rakendamise kohta raskeveokitel alates 1. oktoobrist 2005, lähtudes käesoleva direktiivi artiklist 4 ning muu hulgas direktiivist 98/69/EÜ kergete kommertsveokite ja sõiduautode heitkoguste vähendamise kohta,
- heitmete kontrollseadmete vastupidavust käsitlevad sätted, mis jõustuvad 1. oktoobrist 2005 käesoleva direktiivi artikli 5 kohaselt,
- sätted kasutuselolevate sõidukite vastavuse tagamise kohta sõidukite tüübikinnitusmenetluses alates 1. oktoobrist 2005 vastavalt käesoleva direktiivi artiklile 6, kusjuures võetakse arvesse kõnealuste sõidukite mootorite katsetamise eripära ning OBD-süsteemide kaudu saadud konkreetset teavet tasuvusanalüüsile toetudes,
- asjakohased piirmäärad seoses saasteainetega, mida uute alternatiivkütuste ulatusliku kasutuselevõtmise tõttu praegu ei reguleerita.

Komisjon esitab 31. detsembriks 2001. aastaks aruande ülemaailmselt ühtlustatud katsetsükli alaste läbirääkimiste tulemuste kohta.

Komisjon esitab 30. juuniks 2002 Euroopa Parlamendile ja nõukogule aruande OBM-süsteemi kasutamise nõuete kohta. Aruande põhjal esitab komisjon ettepaneku meetmete kohta, mis jõustuvad hiljemalt 1. jaanuaril 2005 ning sisaldavad tehnilisi spetsifikatsioone ning vastavaid lisasid sellise OBM-süsteemide tüübikinnituse kasutuselevõtmiseks, mis tagab OBD-süsteemidele vähemalt samaväärse seiretaseme ning on nendega kooskõlas.

Hiljemalt 31. detsembril 2002 arutab komisjon olemasoleva tehnoloogia küsimust, et kinnitada kohustuslik NO_x standard aastaks 2008 Euroopa Parlamendile ja nõukogule esitatavas aruandes, millega vajaduse korral kaasnevad asjakohased ettepanekud.

Artikkel 8

1. Liikmesriigid jõustavad käesoleva direktiivi järgimiseks vajalikud õigus- ja haldusnormid enne 1. juulit 2000. Liikmesriigid teatavad sellest viivitamata komisjonile.

Kui liikmesriigid need meetmed võtavad, lisavad nad nendes meetmetesse või nende meetmete ametliku avaldamise korral nende juurde viite käesolevale direktiivile. Sellise viitamise viisi näevad ette liikmesriigid.

2. Liikmesriigid edastavad komisjonile käesoleva direktiiviga reguleeritavas valdkonnas vastuvõetud põhiliste siseriiklike õigusnormide teksti.

Artikkel 9

Direktiiv jõustub Euroopa Ühenduste Teatajas avaldamise päeval.

Artikkel 10

Käesolev direktiiv on adresseeritud liikmesriikidele.

Brüssel, 13. detsember 1999

Euroopa Parlamendi nimel

president

N. FONTAINE

Nõukogu nimel

eesistuja

S. HASSI

LISA

SISUKORD

	lk
I LISA	
REGULEERIMISALA, MÕISTED JA LÜHENDID, EÜ TÜÜBIKINNITUSE TAOTLEMINE, SPETSIFIKATSIOONID JA KATSED NING TOODANGU VASTAVUS.....	278
1. Reguleerimisala	278
2. Mõisted ja lühendid	278
3. EÜ tüüvikinnituse taotlemine	284
4. EÜ tüüvikinnitus	285
5. Mootori märgised	287
6. Spetsifikatsioonid ja katsed	289
7. Paigaldamine sõidukile	291
8. Mootoritüüpkind	291
9. Toodangu vastavus	293
1. liide Menetlus toodangu vastavuse katsetamiseks nõuetele vastava standardhälbe puhul ...	296
2. liide Menetlus toodangu vastavuse katsetamiseks, kui standardhälve ei vasta nõuetele või ei ole kättesaadav	298
3. liide Menetlus toodangu vastavuse katsetamiseks tootja taotluse korral	300
II LISA	
TEATIS	302
1. liide (Alg)mootori põhilised karakteristikud ning katsetamisega seotud teave	303
1. Mootori kirjeldus	303
2. Õhusaaste vastu võetavad meetmed	304
3. Kütuseoide	305
4. Gaasijaotusfaasid	308
5. Süütesüsteem (ainult sädesüütemootorid)	308
6. Mootori lisaseadmed	308
7. Lisateave katsetingimuste kohta	309
8. Mootori jõudlus	310
2. liide Mootoritüüpkonna põhilised karakteristikud	312
1. Üldparameetrid	312
2. Mootoritüüpkonna loetelu	312
3. liide Mootoritüüpkonda kuuluva mootoritüübi põhilised karakteristikud	314
1. Mootori kirjeldus	314
2. Õhusaaste vastu võetud meetmed	315
3. Kütuseoide	316
4. Gaasijaotusfaasid	319
5. Süütesüsteem (ainult sädesüütemootorid)	319
4. liide Mootoriga seotud sõidukiosade karakteristikud	320

	lk
III LISA KATSEMENETLUS	321
1. Sissejuhatus	321
2. Katsetingimused	322
1. liide ESC ja ELR katsesükliid	324
1. Mootori ja dünamomeetri seadistus.....	324
2. ESC katsekäivitus	325
3. ELR katsekäivitus	327
4. Gaasiliste heitmete arvutamine.....	329
5. Tahkete osakeste heitmete arvutamine	332
6. Suitsu väärtuste arvutamine	334
2. liide ETC katsesükkel	336
1. Mootori kaardistusprotseduur	336
2. Etalonkatse tsükli ettevalmistamine	336
3. Heitmete katse käik	337
4. Gaasiliste heitmete arvutamine.....	341
5. Tahkete osakeste heitmete arvutamine (ainult diiselmootorid)	345
3. liide ETC katse dünamomeetriline kava	347
4. liide Mõõtmis- ja proovivõtuprotseduur	357
1. Sissejuhatus	357
2. Dünamomeeter ja katsekambri seadmed.....	357
3. Gaasiliste osakeste määramine	358
4. Tahkete osakeste määramine	360
5. Suitsu määramine	362
5. liide Kalibreerimisprotseduur	364
1. Analüüsiseadmete kalibreerimine.....	364
2. CVS-süsteemi kalibreerimine	370
3. Tahkete osakeste mõõtesüsteemi kalibreerimine	372
4. Suitsugaasi mõõtesüsteemi kalibreerimine	373
IV LISA TÜÜBIKINNITUSKATSETES JA TOODANGU VASTAVUSE TÕENDAMISEL ETTE- NÄHTUD ETALONKÜTUSE TEHNILISED KARAKTERISTIKUD	374
1. Diislikütus	374
2. Maagaas (NG)	375
3. Veeldatud naftagaas (LPG)	376
V LISA ANALÜÜSI- JA PROOVIVÖTUSÜSTEEMID	377
1. Gaasiliste heitmete määramine.....	377
2. Heitgaasi lahjendamine ja tahkete osakeste määramine	384
3. Suitsu määramine	399
VI LISA EÜ TÜÜBIKINNITUSTUNNISTUS	403
VII LISA ARVUTAMISPROTSEDUURI NÄIDIS.....	405

	<i>lk</i>
Joonis 1	Katsetsükli spetsiifilised mõisted 280
Joonis 2	Toodangu vastavuse katsetamise skeem 295
Joonis 3	ELR katse käik 328
Joonis 4	NO _x kontrollpunkti interpolatsioon 331
Joonis 5	ETC katse dünamomeetriline kava 356
Joonis 6	NO _x konverteri jõudluse mõõteseade 367
Joonis 7	Toore heitgaasi CO, CO ₂ , NO _x , HC analüüsisüsteemi vooluskeem (ainult ESC) 377
Joonis 8	Lahjendatud heitgaasi CO, CO ₂ , NO _x , HC analüüsisüsteemi vooluskeem (ETC, ESC puhul valikuline) 378
Joonis 9	Metaanialüüsi vooluskeem (gaasikromatograafia) 381
Joonis 10	Metaanist erinevate süsivesinike eraldaja abil tehtava metaanialüüsi vooluskeem..... 383
Joonis 11	Osavoo lahjendussüsteem, isokineetiline sond ja osaline proovivõtt (SB kontroll) 385
Joonis 12	Osavoo lahjendussüsteem, isokineetiline sond ja osaline proovivõtt (PB kontroll) 385
Joonis 13	Osavoo lahjendussüsteem ning CO ₂ või NO _x kontsentratsiooni mõõtmine ja osaline proovivõtt 386
Joonis 14	Osavoo lahjendussüsteem, CO ₂ kontsentratsiooni mõõtmine, süsiniku tasakaal ja täielik proovivõtt 386
Joonis 15	Osavoo lahjendussüsteem ühe Venturi toruga, kontsentratsiooni mõõtmine ja osaline proovivõtt 387
Joonis 16	Osavoo lahjendussüsteem topelt Venturi toruga või topeltavaga, kontsentratsiooni mõõtmine ja osaline proovivõtt 388
Joonis 17	Osavoo lahjendussüsteem mitmekordse torujaotusega, kontsentratsiooni mõõtmine ja osaline proovivõtt 389
Joonis 18	Osavoo lahjendussüsteem voolukontrolli ja täieliku proovivõtuga 390
Joonis 19	Osavoo lahjendussüsteem voolukontrolli ja osalise proovivõtuga 390
Joonis 20	Täisvoo lahjendussüsteem 394
Joonis 21	Tahkete osakeste proovivõtusüsteem 397
Joonis 22	Kahekordne lahjendussüsteem (ainult täisvoosüsteem) 397
Joonis 23	Täisvoo suitsususe mõõtur 400
Joonis 24	Osavoo suitsususe mõõtur 401

TABELID

Tabel 1	Piirväärtused — ESC ja ELR katsed 290
Tabel 2	Piirväärtused — ETC katse 290
Tabel 3	1. liites esitatud proovivõtuplaani positiivsete ja negatiivsete otsustuste andmed 297
Tabel 4	2. liites esitatud proovivõtuplaani positiivsete ja negatiivsete otsustuste andmed 299
Tabel 5	3. liites esitatud proovivõtuplaani positiivsete ja negatiivsete otsustuste andmed 301
Tabel 6	Regressioonisirge tolerantsid 340
Tabel 7	Punktid, mille väljajätmine regressioonanalüüsisist on lubatud 341
Tabel 8	Mõõteriistade täpsus 357
Tabel 9	Soovitav filtrikoormus 361

I LISA

REGULEERIMISALA, MÕISTED JA LÜHENDID, EÜ TÜÜBIKINNITUSE TAOTLEMINE, SPETSIFIKATSIOONID JA KATSED NING TOODANGU VASTAVUS

1. RAKENDUSALA

Käesolevat direktiivi kohaldatakse kõigi diiselmootoriga mootorsõidukite gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ning kõigi ottomootoritega mootorsõidukite gaasiliste heitmete suhtes, mis töötavad maagaasi või veeldatud naftagaasi kütusega ning artiklis 1 kindlaksmääratud diisel- ja ottomootorite suhtes, välja arvatud N_1 , N_2 ja M_2 kategooria sõidukid, mis on tüübikinnituse saanud lähtudes nõukogu direktiivist 70/220/EMÜ⁽¹⁾, viimati muudetud komisjoni direktiiviga 98/77/EÜ.⁽²⁾

2. MÕISTED JA LÜHENDID

Käesolevas direktiivis kasutatakse järgmisi mõisteid:

2.1. *katsetsükkel* – kindlaksmääratud kiiruse ja pöördemomendiga katsefaaside järjestus mootori katsetamiseks püsiseisundis (ESC katse) või siirderežiimil (ETC, ELR katse);

2.2. *mootori kinnitamine* – mootoritüübi (mootoritüüpkonna) kinnitamine gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete määra suhtes;

2.3. *diiselmootor* – survesüüte põhimõttel töötav mootor;

gaasimootor – maagaas- (NG) või veeldatud naftagaasi (LPG) kütusel töötav mootor;

2.4. *mootoritüüp* – mootorite kategooria, mis ei erine selliste põhiliste mootori karakteristikute poolest, nagu on määratletud käesoleva direktiivi II lisas;

2.5. *mootoritüüpkond* – tootja koostatud mootorite rühm, mis on projekteeritud samalaadsete heitgaasikarakteristikutega, nagu on määratletud käesoleva direktiivi II lisa 2. liites; kõik tüüpkonna mootorid peavad vastama heitmete kehtestatud piirväärtustele;

2.6. *algmootor* – mootoritüüpkonnast valitud mootor, millel on kõnealust mootoritüüpkonda esindavad emissioonikarakteristikud;

2.7. *gaasilised heitmed* – süsinikmonoksiid, süsivesinikud (eeldatav määr $CH_{1,85}$ diiselmootori puhul, $CH_{2,525}$ veeldatud naftagaasil töötava mootori puhul ja $CH_{2,93}$ maagaasil töötava mootori puhul (NMHC)), metaan (eeldatav määr CH_4 maagaasil töötava mootori puhul) ning lämmastikoksiidid, mille määra väljendatakse lämmastikdioksiidi (NO_2) ekvivalendina;

tahkete osakeste heitmed – aine, mis kogutakse eri filtrisse pärast heitgaasi lahjendamist puhta filtreeritud õhuga temperatuuril kuni 325 K (52 °C);

2.8. *suits* – diiselmootori heitgaasivoos hõljuvad osakesed, mis neelavad, peegeldavad või murravad valgust;

⁽¹⁾ EÜT L 76, 6.4.1970, lk 1.

⁽²⁾ EÜT L 286, 23.10.1998, lk 1.

- 2.9. *kasulik võimsus* – katsestendil väntvõlli või sellele vastava osa lõpus saadud võimsus EÜ-kilovattides, mõõdetuna EÜ võimsuse mõõtmise meetodil, nagu on ette nähtud komisjoni direktiivis 80/1269/EMÜ,⁽¹⁾ viimati muudetud direktiiviga 97/21/EÜ;⁽²⁾
- 2.10. *deklareeritud maksimaalne võimsus (P_{max})* – maksimaalne võimsus EÜ kilovattides (kasulik võimsus), nagu tootja on tüübikinnitustaotluses esitanud;
- 2.11. *osakoormus* – suurima võimaliku momendikiiruse murdarv mootori teataval pöörlemiskiirusel;
- 2.12. *ESC katse* – 13 käesoleva lisa punkti 6.2 kohaselt rakendatavast püsiseisundi moodusest koosnev katsesükkel;
- 2.13. *ELR katse* – katsesükkel, mis koosneb käesoleva lisa punkti 6.2 kohaselt mootori püsikiirusel sooritatavatest järjestikustest koormusastmetest;
- 2.14. *ETC katse* – katsesükkel 1 800st iga sekund vahetuvast üleminekmoodusest. Rakendatakse käesoleva lisa punkti 6.2 kohaselt;
- 2.15. *mootori käitiskiiruse vahemik* – käesoleva direktiivi III lisas ettenähtud minimaalse ja maksimaalse pöörlemiskiiruse vahel asuv pöörlemiskiiruse vahemik, mida mootori tavapärasel töötamisel kõige sagedamini kasutatakse;
- 2.16. *minimaalne pöörlemiskiirus (n_{lo})* – väikseim mootori pöörlemiskiirus, mille puhul tekitatakse 50 % deklareeritud maksimaalsest võimsusest;
- 2.17. *maksimaalne pöörlemiskiirus (n_{hi})* – suurim mootori pöörlemiskiirus, mille puhul tekitatakse 70 % deklareeritud maksimaalsest võimsusest;
- 2.18. *mootori pöörlemiskiirused A, B ja C* – katsekiirused mootori käitiskiiruse vahemikus, mida kasutatakse ESC ja ELR katses, nagu on ette nähtud käesoleva direktiivi III lisa 1. liites;
- 2.19. *kontrollpiirkond* – piirkond mootori pöörlemiskiiruste A ja C ning 25–100protsendilise koormuse vahel;
- 2.20. *võrdluskiiirus (n_{ref})* – 100 % pöörlemiskiiruse väärtus, mida kasutatakse ETC katse suhteliste kiiruseväärtuste denormaliseerimiseks, nagu on ette nähtud käesoleva direktiivi III lisa 2. liites;
- 2.21. *suitsususe mõõtur* – mõõtevahend suitsuosakeste suitsususe mõõtmiseks valguse vähendamise põhimõtetel;
- 2.22. *maagaasirühm* – H või L rühm, nagu on määratletud 1993. aasta novembri Euroopa standardis EN 437;
- 2.23. *kohastuvus* – mootoriseade, mis võimaldab hoida püsivat õhu/kütuse suhet;
- 2.24. *uuskalibreerimine* – maagaasil töötava mootori peenreguleerimine samade näitajate (võimsus, kütusekulu) saamiseks maagaasi eri rühmade puhul;
- 2.25. *Wobbe'i indeks (alumine W_1 või ülemine W_u)* – gaasi mahuühiku kütteväärtuse ja gaasi suhtelise tiheduse ruutjuure suhe samades võrdlustingimustes:

$$W = H_{Gas} \times \sqrt{\rho_{air} / \rho_{gas}}$$

⁽¹⁾ EÜT L 375, 31.12.1980, lk 46.

⁽²⁾ EÜT L 125, 16.5.1997, lk 31.

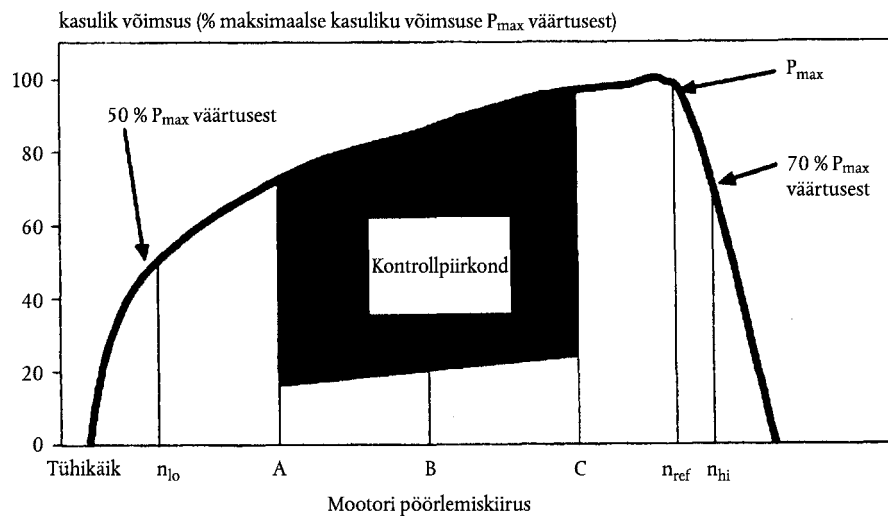
- 2.26. λ nihketegur (S_λ) – mõiste, mis kirjeldab mootori juhtimissüsteemi kohandumisvõimet seoses õhu ülejäägi suhte λ muutumisega, kui mootori kütusena kasutatakse puhtast metaanist erineva koostisega gaasi (S_λ arvutamisel vaata VII lisa);
- 2.27. eriti keskkonnasõbralik sõiduk – sõiduk, mille käivitamiseks kasutatakse mootorit, mis vastab käesoleva lisa punktis 6.2.1 sisalduva tabeli C reas toodud lubatavatele heitmete piirväärtustele;
- 2.28. katkestusseade – igasugune mootori või sõiduki konstruktsioonielement sõiduki kiiruse, mootori pöörlemiskiiruse, käigu, temperatuuri, sisselasketorustiku rõhu või muu parameetri mõõtmiseks või edastamiseks, et aktiveerida, muuta, aeglustada või desaktiveerida heitmete kontrollsüsteemi mis tahes osa tööd ning seega vähendada heitmete kontrollsüsteemi tõhusust sõiduki tavakasutusel.

Selline seade ei ole katkestusseade juhul, kui:

- seadme ajutist kasutamist õigustab vajadus kaitsta mootorit juhuslikes kasutustingimustes, mis võivad tekitada kahjustuse või rikke, kui samal eesmärgil ei ole võimalik rakendada teisi meetmeid, mis ei vähenda heitmete kontrollsüsteemi efektiivsust;
- seadet kasutatakse ainult vajaduse korral mootori käivitamise ja/või soojendamise ajal, ning samal eesmärgil ei ole võimalik rakendada teisi meetmeid, mis ei vähenda heitmete kontrollsüsteemi efektiivsust.

Joonis 1

Katsetsükli spetsiifilised mõisted



2.29. Tähisted ja lühendid

2.29.1. Katseparameetrite tähisted

Tähis	Ühik	Mõiste
A_p	m^2	Isokineetilise proovivõtunduri ristlõike pindala
A_T	m^2	Väljalasketoru ristlõike pindala
CE_E	–	Etaani kasutegur
CE_M	–	Metaani kasutegur
C1	–	Süsivesinike C1-ekvivalent

Tähis	Ühik	Mõiste
conc	ppm/vol. %	Kontsentratsiooni allindeks
D_0	m^3/s	Mahtpumba kalibreerimisfunktsioonisirge lõik
DF	–	Lahjendustegur
D	–	Besseli funktsiooni konstant
E	–	Besseli funktsiooni konstant
E_Z	g/kWh	Interpoleeritud NO_x heitmed kontrollpunktis
f_a	–	Laboratooriumi atmosfäärifaktor
f_c	s^{-1}	Besseli filtri piirsagedus
F_{FH}	–	Kütuse eritegur märgrikastuse arvutamiseks kuivrikastuse kohta
F_S	–	Stõhhiomeetriline tegur
G_{AIRW}	kg/h	Niiske siseneva õhuvoolu masskiirus
G_{AIRD}	kg/h	Kuiva siseneva õhuvoolu masskiirus
G_{DILW}	kg/h	Niiske lahjendusõhu voolu masskiirus
G_{EDFW}	kg/h	Ekvivalentse lahjendatud niiske heitgaasi voolu masskiirus
G_{EXHW}	kg/h	Niiske heitgaasi voolu masskiirus
G_{FUEL}	kg/h	Kütusevoolu masskiirus
G_{TOTW}	kg/h	Lahjendatud niiske heitgaasi voolu masskiirus
H	MJ/m^3	Kütteväärtus
H_{REF}	g/kg	Absoluutniiskuse kontrollväärtus (10,71 g/kg)
H_a	g/kg	Siseneva õhuvoolu absoluutniiskus
H_d	g/kg	Lahjendusõhu absoluutniiskus
HTCRAT	mol/mol	Vesiniku/süsiniku suhe
i	–	Üksikmooduse allindeks
K	–	Besseli konstant
k	m^{-1}	Valguse neeldumistegur
$K_{H,D}$	–	Diiselmootorite lämmastikoksiidide niiskuskorrektsoonitegur
$K_{H,G}$	–	Gaasimootorite lämmastikoksiidide niiskuskorrektsoonitegur
K_V	–	CFV kalibreerimisfunktsioon
$K_{W,a}$	–	Siseneva õhuvoolu kuiv/niiske korrektsoonitegur

Tähis	Ühik	Mõiste
$K_{W,d}$	–	Lahjendusõhu kuiv/niiske korrektsioonitegur
$K_{W,e}$	–	Lahjendatud heitgaasi kuiv/niiske korrektsioonitegur
$K_{W,r}$	–	Toore heitgaasi kuiv/niiske korrektsioonitegur
L	%	Osamoment katsemootori suurimast jõumomendist
L_a	m	Efektiivne optilise tee pikkus
m		Mahtpumba kalibreerimisfunktsiooni kalle
mass	g/h või g	Heitmete voolu masskiiruse indeks
M_{DIL}	kg	Osakeste proovifiltrit läbiva niiske õhuproovi mass
M_d	mg	Kogutud lahjendusõhu tahkete osakeste proovimass
M_f	mg	Kogutud tahkete osakeste proovimass
$M_{f,p}$	mg	Põhifiltril kogutud tahkete osakeste proovimass
$M_{f,b}$	mg	Abifiltril kogutud tahkete osakeste proovimass
M_{SAM}		Tahkete osakeste kogumisfiltrid läbinud lahjendatud heitgaasi-proovi mass
M_{SEC}	kg	Sekundaarse lahjendusõhu mass
M_{TOTW}	kg	Niiske püsimahuproovi (CVS) kogumass tsükli jooksul
$M_{TOTW,i}$	kg	Niiske püsimahuproovi (CVS) hetkemass
N	%	Suitsusus
N_p	–	Mahtpumba pöörete koguarv tsükli jooksul
$N_{p,i}$	–	Mahtpumba pöörete arv ajavahemikus
n	min ⁻¹	Mootori pöörlemiskiirus
n_p	s ⁻¹	Mahtpumba pöörlemiskiirus
n_{hi}	min ⁻¹	Mootori maksimaalne pöörlemiskiirus
n_{lo}	min ⁻¹	Mootori minimaalne pöörlemiskiirus
n_{ref}	min ⁻¹	Mootori võrdluskkiirus ETC katses
P_a	kPa	Mootorisse siseneva õhu küllastunud auru rõhk
P_A	kPa	Absoluutrõhk
P_B	kPa	Atmosfääri kogurõhk

Tähis	Ühik	Mõiste
P_d	kPa	Lahjendusõhu küllastunud auru rõhk
P_s	kPa	Kuiv atmosfäärirõhk
P_1	kPa	Rõhu hõrendus pumba sisselaskeava juures
$P(a)$	kW	Katse puhul paigaldatavate abiseadmete kasutatav võimsus
$P(b)$	kW	Katse puhul eemaldatavate abiseadmete kasutatav võimsus
$P(n)$	kW	Korrigeerimata kasulik võimsus
$P(m)$	kW	Katsesüsteemis mõõdetud võimsus
Ω	–	Besseli konstant
Q_s	m^3/s	CVS voolu mahtkiirus
q	–	Lahjendussuhe
r	–	Isokineetilise proovivõturi ja väljalasketoru ristlõikepindalade suhe
R_a	%	Siseneva õhu suhteline niiskus
R_d	%	Lahjendusõhu suhteline niiskus
R_f	–	FID kalibribrimistegur
ρ	kg/m^3	Tihedus
S	kW	Dünamomeetri seadistus
S_i	m^{-1}	Suitsu hetkeväärtus
S_λ	–	λ nihkefaktor
T	K	Absoluutne temperatuur
T_a	K	Siseneva õhu absoluutne temperatuur
t	s	Mõõtmisaeg
t_e	s	Elektriline reaktsiooniaeg
t_f	s	Filtri reaktsiooniaeg Besseli funktsiooni jaoks
t_p	s	Füüsikaline reaktsiooniaeg
Δt	s	Ajavahemik suitsu järjestikuste mõõteväärtuste vahel (= $1/\text{proovivõtu kiirus}$)
Δt_i	s	CFV hetkevoolu ajavahemik
τ	%	Suitsu läbitustegur
V_o	m^3/rev	Mahtpumba tegelik voolukiirus
W	–	Wobbe'i indeks
W_{act}	kWh	ETC tegeliku tsükli töö

Tähis	Ühik	Mõiste
W_{ref}	kWh	ETC võrdlustükli töö
WF	–	Kaalutegur
WF_E	–	Efektiivne kaalutegur
X_0	m^3/rev	PDP voolu mahtkiiruse kalibreerimisfunktsioon
Y_i	m^{-1}	Suitsu 1sek Besseli keskmine väärtus

2.29.2. Keemiliste ühendite tähised

CH_4	metaan
C_2H_6	etaan
C_3H_8	propaan
CO	süsinikmonooksiid
DOP	dioktülftalaat
CO_2	süsinikdioksiid
HC	süsvesinikud
NMHC	muud süsvesinikud kui metaan
NO_x	lämmastikoksiidid
NO	lämmastik(II)oksiid
NO_2	lämmastikdioksiid
PT	tahked osakesed

2.29.3. Lühendid

CFV	kriitilise voolu Venturi toru
CLD	kemoluminestsentsdetektor
ELR	Euroopa koormuskatse tsükkel
ESC	Euroopa püsiseisundi katsesükkel
ETC	Euroopa muutuvseisundi katsesükkel
FID	leekionisatsioonidetektor
GC	gaasikromatograaf
HCLD	kuumkemoluminestsentsdetektor
HFID	kuumleek-ionisatsioonidetektor
LPG	veeldatud naftagaas
NDIR	mittehajuv infrapunane absorptsioonanalüsaator
NG	maagaas
NMC	metaanist erinevate süsvesinike eraldaja

3. EÜ TÜÜBIKINNITUSE TAOTLEMINE

3.1. EÜ tüüvikinnituse taotlemine mootoritüübile või mootoritüüpkonnale kui eraldi seadmestikule

3.1.1. Taotluse mootoritüübi või mootoritüüpkonna kinnitamiseks seoses diiselmootoritest paisatavate gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete määra ja gaasimootorite gaasiliste heitmetega peab esitama mootori tootja või tootja ametlik esindaja.

3.1.2. Sellega peavad kaasnema allpool mainitud dokumendid kolmes eksemplaris ning järgmised üksikasjalikud andmed:

3.1.2.1. mootoritüübi või -tüüpkonna kirjeldus, mis sisaldab vajaduse korral käesoleva direktiivi II lisas nimetatud üksikasjalikke andmeid ning vastab direktiivi 70/156/EMÜ artiklites 3 ja 4 esitatud nõuetele.

3.1.3. Mootor, mis vastab II lisas kirjeldatud "mootoritüübi" või "algmootori" karakteristikutele, esitatakse punktis 6 määratletud tüüvikinnituskatsete läbiviimise eest vastutavale tehnilisele teenistusele.

- 3.2. **Sõidukitüübi mootori EÜ tüübikinnitustaotlus**
- 3.2.1. Tüübikinnitustaotluse seoses sõiduki diiselmootori või diiselmootoritüüpkonna gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete määra ja gaasimootori või gaasimootoritüüpkonna gaasiliste heitmetega peab esitama sõiduki tootja või tootja ametlik esindaja.
- 3.2.2. Sellega peavad kaasnema allpool mainitud dokumendid kolmes eksemplaris ning järgmised üksikasjalikud andmed:
- 3.2.2.1. sõidukitüübi, sõiduki mootoriga seotud osade, mootoritüübi või -tüüpkonna kirjeldus, mis vajaduse korral sisaldab II lisas nimetatud üksikasjalikke andmeid koos direktiivi 70/156/EMÜ artikli 3 kohaldamisel ettenähtud dokumentatsiooniga.
- 3.3. **Tüübikinnituse saanud mootoriga sõidukitüübi EÜ tüübikinnituse taotlemine**
- 3.3.1. Tüübikinnitustaotluse seoses sõiduki diiselmootori või diiselmootoritüüpkonna gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete määra ja gaasimootori või gaasimootoritüüpkonna gaasiliste heitmetega peab esitama sõiduki tootja või tootja ametlik esindaja.
- 3.3.2. Sellega peavad kaasnema allpool mainitud dokumendid kolmes eksemplaris ning järgmised üksikasjalikud andmed:
- 3.3.2.1. sõidukitüübi ja mootoriga seotud sõidukiosade kirjeldus, mis sisaldab II lisas nimetatud üksikasjalikke andmeid, ning vajaduse korral EÜ tüübikinnitustunnistuse koopia (VI lisa), mis on antud sõidukitüübile paigaldatud mootorile või mootoritüüpkonnale kui eraldi seadmestikule, ning direktiivi 70/156/EMÜ artikli 3 kohaldamisel ettenähtud dokumentatsioon.
4. EÜ TÜÜBIKINNITUS
- 4.1. **Universaalse EÜ tüübikinnituse andmine kütustele**
- Kütuste universaalne EÜ tüübikinnitus antakse juhul, kui on täidetud järgmised nõuded:
- 4.1.1. Diislikütusel töötav algmootor peab vastama käesoleva direktiivi nõuetele, silmas pidades IV lisas nimetatud etalonkütust.
- 4.1.2. Maagaasil töötav algmootor peab suutma kohanduda igasuguse koostisega müügilolevate kütustega. Üldiselt esineb kaks maagaasikütuse tüüpi, kõrge kütteväärtusega kütus (H-gaas) ja madala kütteväärtusega kütus (L-gaas), mille kütteväärtus kõigub märkimisväärselt mõlemas rühmas; need erinevad märkimisväärselt energiasalduse poolest, mida väljendatakse Wobbe'i indeksiga, ning λ nihketeguri (S_λ) poolest. Wobbe'i indeksi ja nihketeguri S_λ arvutamise valem on antud punktides 2.25 ja 2.26. Kõnealuste parameetrite varieerumised kajastuvad etalonkütuste koostises.
- Algmootor peab vastama käesoleva direktiivi nõuetele etalonkütuste G20 ja G25 puhul, nagu on kindlaks määratud IV lisas, mootori kütusega varustamist kahe katse vahel muutmata. Pärast kütuse vahetamist on siiski lubatud üks ETC tsüklile vastav mõõtmisteta kohandussõit. Enne katsetamist tuleb algmootor sisse sõita III lisa 2. liite lõikes 3 esitatud protseduuri kohaselt.
- 4.1.3. Maagaasil töötava mootori puhul, mis kohastub nii H-gaaside kui ka L-gaasidega ning mille ümberlülitamine H-gaasidelt L-gaasidele toimub lüliti abil, katsetatakse algmootorit lüliti igas asendis mõlema IV lisas kindlaksmääratud asjakohase etalonkütusega. H rühma gaasidele vastavas asendis katsetatakse mootorit kütustega G20 (kütus 1) ja G23 (kütus 2), L-rühma gaasidele vastavas asendis kütustega G23 (kütus 1) ja G25 (kütus 2). Algmootor peab vastama käesoleva direktiivi nõuetele lüliti mõlemas asendis, ilma et kummaski asendis toimuks kütusega varustamise korrigeerimist kahe katse vahel. Pärast kütuse vahetamist on siiski lubatud üks ETC tsüklile vastav mõõtmisteta kohandussõit. Enne katsetamist tuleb algmootor sisse sõita III lisa 2. liite lõikes 3 kohaselt.
- 4.1.3.1. Tootja taotluse korral võib mootorit katsetada kolmanda kütusega (kütus 3) juhul, kui nihketegur S_λ asub kütuste G20 ja G25 nihketegurite vahel, näiteks kui kütus 3 on müügilolev kütus. Selle katse tulemused võib võtta aluseks toodangu vastavuse hindamisel.

- 4.1.3.2. Iga saasteaine emissioonitulemuste suhe r määratakse järgmiselt:

$$r = \frac{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 2}}{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 1}}$$

või

$$r_a = \frac{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 2}}{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 3}}$$

ning

$$r_b = \frac{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 1}}{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 3}}$$

- 4.1.4. Veeldatud naftagaasil töötav algmootor peab suutma kohanduda mis tahes koostisega müügiloleva kütusega. Veeldatud naftagaasi C3/C4 koostis varieerub. Etalonkütustes on need varieerumised arvesse võetud. Algmootor peaks vastama etalonkütuste A ja B heitmetega seotud nõuetele, nagu on kindlaks määratud IV lisas, ilma kütusega varustamise korrigeerimiseta kahe katse vahel. Pärast kütuse vahetamist on siiski lubatud üks ETC tsüklile vastav mõõtmisteta kohandussõit. Enne katsetamist tuleb algmootor sisse sõita III lisa 2. liite lõike 3 kohaselt.

- 4.1.4.1. Iga saasteaine emissioonitulemuste suhe r määratakse järgmiselt:

$$r = \frac{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 2}}{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 1}}$$

4.2. Piirangutega EÜ tüübikinnituse andmine kütuserühmale

Kaasaegne tehnoloogia ei võimalda veel maagaasil töötavaid lahjasegumootoreid kohanduvaks muuta. Kõnealused mootorid pakuvad siiski eelist efektiivsuse ja väheste CO₂ heitmete poolest. Kui kasutaja võib tagada ühtse koostisega kütuse tarnimise, võib ta teha valiku lahjasegumootori kasuks. Sellisele mootorile võib anda kütuserühmade piirangutega tüübikinnituse. Rahvusvahelise ühtlustamise huvides peetakse soovitatavaks sellise mootori näidisele rahvusvahelise tüübikinnituse andmist. Teatava kütusepiiranguga kinnitatud mootorivariandid peaksid olema identsed, välja arvatud kütusesüsteemi ECU andmebaasi sisu ning sellised kütusesüsteemi osad (pihustusotsakute taolised), mis vajavad kohandamist erinevale kütusevoolule.

Kütusepiirangutega EÜ tüübikinnitus antakse juhul, kui on täidetud järgmised nõuded:

- 4.2.1. *Maagaasil töötava, kuid nii H-rühma kui ka L-rühma gaasidel töötamiseks kohandatud mootori heitgaasiga seotud tüübikinnitus*

Algmootorit katsetatakse kahe asjakohase etalonkütusega, nagu on asjaomase gaaside rühma suhtes kindlaks määratud IV lisas. H rühma gaaside vastavad kütused on G20 (kütus 1) ja G23 (kütus 2), L-rühma gaaside vastavad kütused on G23 (kütus 1) ja G25 (kütus 2). Algmootor peab vastama heitmetega seotud nõuetele, seejuures kütusega varustamist kahe katse vahel korrigeerimata. Pärast kütuse vahetamist on siiski lubatud üks ETC tsüklile vastav mõõtmisteta kohandussõit. Enne katsetamist tuleb algmootor sisse sõita III lisa 2. liite lõike 3 kohaselt.

- 4.2.1.1. Tootja taotluse korral võib mootorit katsetada kolmanda kütusega (kütus 3) juhul, kui nihketegur S_λ asub kütuste G20 ja G23 või G23 ja G25 nihketegurite vahel, näiteks kui kütus 3 on müügilolev kütus. Selle katse tulemused võib võtta aluseks toodangu vastavuse hindamisel.

4.2.1.2. Iga saasteaine emissioonitulemuste suhe r määratakse järgmiselt:

$$r = \frac{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 2}}{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 1}}$$

või

$$r_a = \frac{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 2}}{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 3}}$$

ning

$$r_b = \frac{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 1}}{\text{emissioonitulemus etalonkütusega 3}}$$

4.2.1.3. Tarbijale üleantaval mootoril peab olema märgis (vaata lõige 5.1.5) andmetega, millise gaaside rühma suhtes on mootor kinnitatud.

4.2.2. *Ühel teatava koostisega kohandatud kütusel, maagaasil või veeldatud naftagaasil töötava mootori heitgaaside tüübikinnitus*

4.2.2.1. Maagaasi kasutatav algmootor peab vastama etalonkütuste G20 ja G25 heitmetega seotud nõuetele, veeldatud naftagaasi kasutatav algmootor peab vastama etalonkütuste A ja B nõuetele, nagu on ette nähtud IV lisas. Kütusesüsteemi peenreguleerimine katsete vahel on lubatud. Kõnealune peenreguleerimine koosneb kütusesüsteemi andmebaasi uuskalibreerimisest, ilma muudatusteta andmebaasi põhilises juhtimisstrateegias või andmebaasi põhistruktuuris. Vajaduse korral on lubatud asendada vahetult kütusevooluga seotud osad (näiteks pihustusotsakud).

4.2.2.2. Tootja soovi korral võib mootorit katsetada etalonkütustega G20 ja G23 või G23 ja G25 ning sellisel juhul kehtib tüübikinnitus ainult vastavalt H-rühma või L-rühma gaaside suhtes.

4.2.2.3. Tarbijale üleantaval mootoril peab olema märgis (vaata lõige 5.1.5) andmetega, millise gaaside rühma suhtes on mootor kinnitatud.

4.3. **Mootoritüüpkonna liikme heitgaasidega seotud tüübikinnitus**

4.3.1. Algmootori tüübikinnitust laiendatakse, välja arvatud punktis 4.3.2 mainitud juhul, kõigile mootoritüüpkonna liikmetele uue katsetamiseta mis tahes kütustel, mis koostiselt kuuluvad rühma, mille suhtes algmootor on kinnitatud (punktis 4.2.2 kirjeldatud mootorite puhul), või samas kütuste rühmas (punktis 4.1 või 4.2 kirjeldatud mootorite puhul), mille suhtes algmootor on kinnitatud.

4.3.2. *Sekundaarne katsemootor*

Kui tüübikinnitusasutus teeb kindlaks, et mootoritüüpkonda kuuluva mootori tüübikinnitustaotluse või sõiduki mootori tüübikinnitustaotluse korral ei esinda valitud algmootor I lisa 1. liites määratletud mootoritüüpkonda täielikult, siis võib tüübikinnitusasutus valida katsetamiseks alternatiivse ning vajaduse korral uue etalonkatsemootori.

4.4. **Tüübikinnitustunnistus**

Punktides 3.1, 3.2 ja 3.3 nimetatud tüübikinnitusega seoses antakse VI lisas esitatud näidisele vastav tunnistus.

5. MOOTORI MÄRGISTUS

5.1. Eraldi seadmestikuna kinnitatud mootoril peab olema:

5.1.1. mootori tootja kaubamärk või kaubanimi;

- 5.1.2. tootja kaubanduslik kirjeldus;
- 5.1.3. EÜ tüübikinnituse number, millele eelneb (eelnevad) EÜ tüübikinnituse andnud riigi eraldustäht (eraldustähed) või -number (-numbrid); ⁽¹⁾
- 5.1.4. maagaasil töötava mootori puhul üks järgmistest märgistest, mis peab asuma EÜ tüübikinnitusnumbri järel:
- täht H mootori puhul, mis on kinnitatud ja kalibreeritud H-rühma gaaside suhtes,
 - täht L mootori puhul, mis on kinnitatud ja kalibreeritud L-rühma gaaside suhtes,
 - tähed HL mootori puhul, mis on kinnitatud ja kalibreeritud H-rühma ning L-rühma gaaside suhtes,
 - tähed H_i mootori puhul, mis on kinnitatud ja kalibreeritud H-rühma gaaside teatava koostisega gaasi suhtes ning mida saab mootori küttesüsteemi peenreguleerimise teel ümber lülitada H-rühma gaaside teisele teatavale gaasile,
 - tähed L_i mootori puhul, mis on kinnitatud ja kalibreeritud L-rühma gaaside teatava koostisega gaasi suhtes ning mida saab mootori küttesüsteemi peenreguleerimise teel ümber lülitada teisele L-rühma gaaside teatavale gaasile,
 - tähed HL_i mootori puhul, mis on kinnitatud ja kalibreeritud H-rühma või L-rühma gaaside teatava koostisega gaasi suhtes ning mida saab mootori küttesüsteemi peenreguleerimise teel ümber lülitada H-rühma või L-rühma gaaside teisele teatavale gaasile.
- 5.1.5. *Märgised*
- Maagaasil või veeldatud naftagaasil töötavate mootorite puhul, millel on kütuserühmade piirangutega tüübikinnitus, kasutatakse järgmisi märgiseid:
- 5.1.5.1. Sisu
- Esitada tuleb järgmised andmed:
- Punkti 4.2.1.3 kohaldamisel peab märgisel olema tekst "KÜTUSENA KASUTADA AINULT H-RÜHMA MAAGAASI". Vajaduse korral asendatakse täht H tähega L.
- Punkti 4.2.2.3 kohaldamisel peab märgisel olema tekst "KÜTUSENA KASUTADA AINULT SPETSIFIKATSIOONILE ... VASTAVAT MAAGAASI" või vajaduse korral "KÜTUSENA KASUTADA AINULT SPETSIFIKATSIOONILE ... VASTAVAT VEELDATUD NAFTAGAASI". Esitada tuleb kogu IV lisa asjaomases tabelis (asjaomastes tabelites) nõutav teave ning mootori tootja poolt kindlaksmääratud koostisosad ja piirväärtused.
- Tähtede ja numbrite kõrgus peab olema vähemalt 4 mm.
- Märkus:*
- Kui selline märgistamine ei ole ruumipuudusel võimalik, siis võib kasutada lihtsustatud koodi. Sellisel juhul peavad kogu eespool nimetatud teavet sisaldavad selgitused olema kergesti kättesaadavad igale isikule, kes täidab kütusepaaki või tegeleb mootori ning selle lisaseadmete hooldus- või remonditöödega, ning asjaomastele organitele. Kõnealuste selgitavate märkuste asukoht ja sisu määratakse kindlaks tootja ning tüübikinnitusasutuse vastastikusel kokkuleppel.
- 5.1.5.2. Omadused
- Märgised peavad püsima kogu mootori kasuliku tööea jooksul. Märgised peavad olema selgesti loetavad ning tähed ja numbrid peavad olema kustumiskindlad. Peale selle peavad märgised olema kinnitatud nii, et kinnitus peab vastu mootori kogu kasuliku tööea jooksul ning märgised ei tohi olla eemaldatavad ilma nende purustamise või vigastamiseta.

⁽¹⁾ 1 Saksamaa, 2 Prantsusmaa, 3 Itaalia, 4 Madalmaad, 5 Rootsi, 6 Belgia, 9 Hispaania, 11 Ühendkuningriik, 12 Austria, 13 Luksemburg, 16 Norra, 17 Soome, 18 Taani, 21 Portugal, 23 Kreeka, FL Liechtenstein, IS Island, IRL Iirimaa.

5.1.5.3. Paigaldamine

Tähised tuleb kinnitada sellisele mootori osale, mis on vajalik mootori tavapäraseks toimimiseks ja mida mootori kasutaja jooksul harilikult asendada ei pea. Peale selle tuleb tähised asetada selliselt, et pärast mootori tööks vajalike abiseadmete paigaldamist on need keskmist kasvu inimesele kergesti nähtavad.

5.2. Sõidukitüübi mootorile EÜ tüübikinnitustaotluse korral tuleb punktis 5.1.5 kindlaksmääratud märgistus asetada kütuse tankimisava lähedusse.

5.3. Kinnitatud mootoriga sõidukitüübile EÜ tüübikinnitustaotluse korral tuleb punktis 5.1.5 kindlaksmääratud märgistus asetada ka kütuse tankimisava lähedusse.

6. SPETSIFIKATSIOONID JA KATSED

6.1. Üldosa

Osad, mis võivad mõjutada diiselmootorite gaasiliste ja tahkete osakeste heitmeid ning gaasimootorite gaasilisi heitmeid, peavad olema projekteeritud, ehitatud ja paigaldatud nii, et see võimaldaks tavakasutuses mootoril vastata käesoleva direktiivi sätetele.

6.1.1. Katkestusseadme või irratsionaalse heitmete juhtimisstrateegia kasutamine on keelatud. Kui tüübikinnitusasutus kahtlustab katkestusseadme (katkestusseadmete) ja/või irratsionaalse heitmete juhtimisstrateegia kasutamist sõidukitüübis teatavate töötingimuste puhul, siis peab tootja vastavalt taotlusele esitama andmed selliste seadmete ja/või juhtimisstrateegia toimimise ning mõju kohta heitmetele. Need andmed peavad hõlmama heitmete juhtimise osade kirjelduse, kütusesüsteemi toimimise põhimõtte, kaasa arvatud ajastusstrateegiad ja lülituspunktid kõigi töötingimuste puhul. Neid andmeid tuleb hoida rangelt konfidentsiaalsetena ega tohi kanda I lisa 3. jaos nõutavasse dokumentatsiooni.

6.2. Spetsifikatsioonid seoses gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ja suitsuga

Tüübikinnitusel punktis 6.2.1 esitatud tabeli A rea kohaselt määratakse tavapärase diiselmootorite, kaasa arvatud elektrooniliste sissepritseseadmetega, heitgaasitagastusega (EGR) ja/või oksüdatsioonikatalüsaatoritega varustatud mootorite heitkogused kindlaks ESC ja ELR katses. Diiselmootoreid, mis on varustatud ajakohase heitgaasi järeltöötlussüsteemiga, sealhulgas lämmastikoksiidide katalüsaatorite ja/või osakeste püüduritega, katsetatakse täiendavalt ETC katses.

Tüübikinnituskatsetustel punkti 6.2.1 sisalduvate tabelite ridade B1 või B2 või C rea kohaselt määratakse heitkogused ESC, ELR ja ETC katsetes.

Gaasimootorite gaasilised heitmed määratakse kindlaks ETC katses.

ESC ja ELR katse menetluste kirjeldus on III lisa 1. liites, ETC katse menetlus on esitatud III lisa 2. ja 3. liites.

Katsetamiseks esitatud mootori gaasiliste ja vajaduse korral tahkete osakeste heitmeid ning vajaduse korral suitsu mõõdetakse III lisa 4. liites kirjeldatud meetodite abil. V lisas on kirjeldatud gaasiliste heitmete soovitatavaid analüüsisüsteeme, soovitatavaid tahkete osakeste proovivõtussüsteeme ning soovitatavaid suitsu mõõtmisüsteeme.

Tehniline teenistus võib kinnitada muud süsteemid või analüsaatorid, kui need annavad vastavates katsetsükliüksustes samaväärseid tulemusi. Süsteemi võrdväarsuse määramise aluseks on korrelatsiooniuring vaatlusaluse süsteemi ja käesolevale direktiivile vastavatest võrdlussüsteemidest ühe süsteemi vahel, mis hõlmab vähemalt seitset näidiste paari. Tahkete osakeste heitmete määramisel on võrdlussüsteemina vastuvõetav ainult täisvoolu lahjendussüsteem. "Tulemused" viitavad konkreetse tsükli heitmete väärtusele. Korrelatsioonikatsetus tuleb teha samas laboris, katsekambris ja samal katsemootoril ning peab

eelistatavalt toimuma samal ajal. Võrdvärsuse kriteeriumiks on näidisepaaride keskmiste väärtuste kokkulangevus hälbega $\pm 5\%$. Uue süsteemi lisamisel direktiivi rajaneb võrdvärsuse määramine korratavuse ja korduvteostatavuse arvutamisel, nagu on kirjeldatud standardis ISO 5725.

6.2.1. Piirväärtused

Süsinikmonooksiidi, kõigi süsivesinike, lämmastikoksiidide ja tahkete osakeste mass, nagu see on kindlaks määratud ESC katses, ning suitsususe vastavalt ELR katse tulemustele ei tohi ületada tabelis 1 esitatud väärtusi.

Tabel 1

Piirväärtused — ESC ja ELR katsed

Rida	Süsinik monooksiidide mass	Süsivesinike mass	Lämmastikoksiidide mass	Tahkete osakeste mass		Suits
	(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 (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02		0,15

⁽¹⁾ Mootoritele töömahuga kuni 0,75 dm³ silindri kohta ja nominaalkiirusega üle 3 000 min⁻¹.

Diiselmootorite, mida ETC katses täiendavalt katsetatakse, ning eriti gaasimootorite süsinikmonooksiidi, muude süsivesinike kui metaani, metaani (vajaduse korral), lämmastikoksiidide ja tahkete osakeste (vajaduse korral) konkreetsed massid ei tohi ületada tabelis 2 esitatud väärtusi.

Tabel 2

Piirväärtused — ETC katsed ⁽¹⁾

Rida	Süsinikmonooksiidi mass	Muude süsivesinike kui metaani mass	Metaani mass	Lämmastikoksiidide mass	Tahkete osakeste mass (PT)	
	(CO) g/kWh	(NMHC) g/kWh	(CH ₄) ⁽²⁾ g/kWh	(NO _x) g/kWh	(PT) ⁽³⁾ g/kWh	
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16	0,21 ⁽⁴⁾
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 (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02	

⁽¹⁾ ETC katsete vastuvõetavuse tõendamise nõuded (vaata III lisa 2. liite punkt 3.9) seoses gaasimootorite heitmete mõõtmisega A reas ettenähtud piirväärtuste alusel, vaadatakse läbi direktiivi 70/156/EMÜ artiklis 13 ettenähtud korras ning vajaduse korral muudetakse neid.

⁽²⁾ Ainult maagaasil töötavatele mootoritele.

⁽³⁾ Ei kohaldata gaasimootorite suhtes astmel A ning astmetel B1 ja B2.

⁽⁴⁾ Mootoritele töömahuga alla 0,75 dm³ silindri kohta ja nominaalkiirusega üle 3 000 min⁻¹.

- 6.2.2. *Diisel- ja gaasimootorite puhul süsivesinike mõõtmine*
- 6.2.2.1. Tootja võib soovi korral ETC katses mõõta muude süsivesinike kui metaan massi asemel kõigi süsivesinike massi (THC). Sellisel juhul on kõigi süsivesinike massi piirväärtus sama nagu tabelis 2 esitatud muude süsivesinike kui metaan massi piirväärtus.
- 6.2.3. *Diiselmootorite erinõuded*
- 6.2.3.1. ESC katse kontrollpiirkonna juhuslikult valitud punktides mõõdetud lämmastikoksiidide konkreetne mass ei tohi olla üle 10 % suurem külgnevate katsetappide saadavatest interpoleeritud väärtustest (III lisa 1. liite punktid 4.6.2 ja 4.6.3).
- 6.2.3.2. ELR katse juhuslikult valitud pöörlemiskiirusel saadud suitsu väärtus ei tohi olla üle 20 % suurem kõrvalt asetseval kahel pöörlemiskiirusel saadud suurimast suitsu väärtusest või üle 5 % suurem piirväärtusest, olenevalt sellest, kumb on suurem.
7. SÕIDUKILE PAIGALDAMINE
- 7.1. Mootori paigaldamine sõidukile peab vastama järgmistele mootori tüübikinnitust käsitlevatele karakteristikutele:
- 7.1.1. sisselaske hõrendus ei tohi ületada kinnitatud mootori jaoks VI lisas ettenähtud väärtust;
- 7.1.2. väljalaske vasturõhk ei tohi ületada kinnitatud mootori jaoks VI lisas ettenähtu väärtust;
- 7.1.3. heitgaasisüsteemi maht ei tohi olla üle 40 % suurem kinnitatud mootorile VI lisas kindlaksmääratud väärtusest;
- 7.1.4. mootori tööks vajalike abiseadmete kasutatav võimsus ei tohi olla suurem kinnitatud mootorile VI lisas kindlaksmääratud väärtusest.
8. MOOTORITÜÜPKOND
- 8.1. **Mootoritüüpkonda määratlevad parameetrid**
- Mootoritüüpkonda, nagu selle on määratlenud mootori tootja, saab määratleda põhikarakteristikute abil, mis peavad olema kõigile tüüpkonna mootoritele ühised. Mõnel juhul võivad parameetrid vastastikust mõju avaldada. Neid mõjusid peab samuti arvesse võtma tagamaks, et ühte mootoritüüpkonda kuuluvad ainult samalaadsete heitgaasinäitajatega mootorid.
- Mootorite ühte ja samasse tüüpkonda kuulumist peavad näitama järgmised ühised põhiparameetrid:
- 8.1.1. Töotsükkel:
- kahetaktiline
 - neljaktiline
- 8.1.2. Jahutusagent:
- õhk
 - vesi
 - õli
- 8.1.3. Gaasimootorid ja järeltöötlusseadmetega mootorid
- silindrite arv
- (teisi, algmootori silindrite arvust väiksema silindrite arvuga diiselmootoreid võib pidada sama mootoritüüpkonna mootoriteks juhul, kui kütusesüsteem toidab kütusega iga silindrit eraldi).

- 8.1.4. Ühe silindri töömaht:
- mootorid, mille ühe silindri töömaht ei erine määratletud väärtusest enam kui 15 %
- 8.1.5. Õhu sisselaskeviis:
- loomulik
 - laaditud rõhk
 - vahejahutiga laaditud rõhk
- 8.1.6. Põlemiskambri tüüp/ehitus:
- eelkamber
 - keeriskamber
 - jaotamata kamber
- 8.1.7. Klapp ning sisse- ja väljalaskeaknad — paigutus, suurus ja arv:
- plokikaas
 - silindri peegelpind
 - karter
- 8.1.8. Kütuse sissepritse süsteem (diiselmootorid):
- pump-toru-pihusti
 - reaspump
 - jaoturpump
 - üksikpump
 - pump-pihusti
- 8.1.9. Kütusesüsteem (gaasimootorid):
- segamisüksus
 - gaasi sisselase/sissepritse (ühepunktiline, mitmepunktiline)
 - vedelikussissepritse (ühepunktiline, mitmepunktiline)
- 8.1.10. Süütesüsteem (gaasimootorid)
- 8.1.11. Muud tunnused:
- heitgaasitagastus
 - vee pihustamine/emulsioon
 - lisaõhu sissepuhe
 - õhu vahejahuti
- 8.1.12. Heitgaasi järeltöötlus:
- kolmekäiguline katalüsaator
 - oksüdatsioonikatalüsaator
 - reduktsioonikatalüsaator
 - termoneutralisaator
 - osakeste püüdur

8.2. Algmootori valik

8.2.1. Diiselmootorid

Tüüpkonna algmootori valimisel kasutatakse esmase kriteeriumina suurimat kütusekulu töötsükli kohta maksimaalmomendi pöörlemiskiirusel. Kui kaks või enam mootorit vastavad sellele esmasele kriteeriumile, kasutatakse algmootori valimisel teise kriteeriumina suurimat kütusekulu töötsükli kohta nimpöörlemiskiirusel. Teataval asjaoludel võib tüübikinnitusasutus otsustada, et tüüpkonna kõrgeima heitmete taseme selgitamiseks on parim viis katsetada teist mootorit. Seega võib tüübikinnitusasutus valida katsetamiseks veel ühe mootori selliste tunnuste põhjal, mis viitavad selle võimalikule kõrgeimale heitmete tasemele tüüpkonna mootorite hulgas.

Kui tüüpkonna mootoritel on muid tunnuseid, mida võiks pidada gaasiliste heitmete teket mõjutavateks, tuleb need tunnused tuvastada ja võtta arvesse algmootori valimisel.

8.2.2. Gaasimootorid

Tüüpkonna algmootori valiku esmaseks kriteeriumiks peab olema suurim töömaht. Juhul kui kaks või enam mootorit vastavad kõnealusele esmasele kriteeriumile, valitakse algmootor teisest kriteeriumide kohaselt, mis järjestatakse järgmiselt:

- suurim kütusekulu töötsükli kohta deklareeritud nimivõimsusel,
- kõige varasem süütejastus,
- kõige madalam heitgaasitagastuse määr,
- õhupumba puudumine või kõige madalama tegeliku õhuvooluga pump.

Teataval asjaoludel võib tüübikinnitusasutus otsustada, et tüüpkonna kõrgeima heitmete taseme selgitamiseks on parim viis katsetada teist mootorit. Seega võib tüübikinnitusasutus valida katseteks veel ühe mootori selliste tunnuste põhjal, mis viitavad selle võimalikule kõrgeimale heitmete tasemele tüüpkonna mootorite hulgas.

9. TOODANGU VASTAVUS

9.1. Tootmise vastavust tagavad meetmed tuleb võtta direktiivi 70/156/EMÜ artiklis 10 ettenähtud korras. Toodangu vastavust kontrollitakse käesoleva direktiivi VI lisas sätestatud tüübikinnitustunnistuses esitatud kirjelduse põhjal.

Direktiivi 70/156/EMÜ X lisa punkte 2.4.2 ja 2.4.3 kohaldatakse juhul, kui pädevad asutused ei ole rahul tootja kontrollimenetlusega.

9.1.1. Saasteainete heitmete mõõtmise korral mootoril, mille tüübikinnitust on üks või mitu korda laiendatud, tehakse katsed asjaomase laiendamise kaasnevas infopakettis kirjeldatud mootoril (mootoritel).

9.1.1.1. Saasteainekatses kasutatava mootori vastavus.

Tootja ei tohi valitud mootorit pärast mootori esitamist asjaomastele organitele ühelgi viisil reguleerida.

9.1.1.1.1. Seeriast võetakse juhusliku valimi alusel kolm mootorit. Mootoritele, mida punktis 6.2.1 esitatud tabeli A reale vastava tüübikinnituse saamiseks katsetatakse ainult ESC ja ELT katsetes või ainult ETC katsetes, tuleb teha toodangu vastavuse kontrollimiseks ettenähtud katsed. Tüübikinnitusasutuse nõusolekul tehakse kõigile teistele punktis 6.2.1 esitatud tabeli A, B1 või B2 rea või C rea kohaselt kinnitatud mootoritele toodangule vastavuse kinnitamiseks kas ESC või ELR tsükli katsed või ETC tsükli katsed. Piirväärtused on esitatud käesoleva liite punktis 6.2.1.

9.1.1.1.2. Kui pädev asutus kiidab heaks toodangu standardhälbe, mille tootja on andnud vastavalt mootorsõidukide ja nende haagiseid käsitleva direktiivi 70/156/EMÜ X lisale, siis tehakse katsed käesoleva lisa 1. liite kohaselt.

Kui pädev asutus ei kiida heaks toodangu standardhälvet, mille tootja on andnud vastavalt mootorsõidukeid ja nende haagiseid käsitleva direktiivi 70/156/EMÜ X lisale, siis tehakse katsed käesoleva lisa 2. liite kohaselt.

Tootja taotluse korral võib katsed teha käesoleva lisa 3. liite kohaselt.

- 9.1.1.1.3. Seeriast valitud mootoril tehtud katse põhjal loetakse seeria toodang vastavaks juhul, kui asjakohases liites ettenähtud kriteeriumide kohane otsus kõigi saasteainete kohta on positiivne ning mittevastavaks juhul, kui ühe saasteaine kohta tehtud otsus on negatiivne.

Ühe saasteainega seotud positiivset otsust ei saa muuta mis tahes täiendavate katsete põhjal, mis tehakse otsuse langetamiseks teiste saasteainete kohta.

Katse tehakse teise mootoriga (vaata joonis 2) juhul, kui kõigi saasteainete suhtes ei saada positiivset otsust ja kui ühe saasteaine suhtes ei saada negatiivset otsust.

Kui otsusele ei jõuta, siis võib tootja otsustada katsetamise igal ajal lõpetada. Sellisel juhul registreeritakse negatiivne otsus.

- 9.1.1.2. Katsed tehakse uutel mootoritel. Gaasimootorid tuleb sisse sõita III lisa 2. liite lõikes 3 määratletud menetluse kohaselt.

- 9.1.1.2.1. Tootja taotluse korral võib katsed teha siiski diisel- või gaasimootoritel, mille sissesõitmisaeg on pikem kui punktis 9.1.1.2 nimetatud ajavahemik, kuid mitte üle 100 tunni. Sellisel juhul sõidab mootori sisse tootja, kes kohustub loobuma kõnealuste mootorite igasugusest reguleerimisest.

- 9.1.1.2.2. Tootja taotluse korral sissesõidu tegemiseks punktis 9.1.1.2.1 ettenähtud korras võib sisse sõita:

— kõik katsetatavad mootorid

või

— esimese katsetatava mootori, kusjuures määratakse eraldumiskoeffitsient järgmiselt:

— esimese katsetatava mootori saasteainete heitkogused määratakse katsetamise 0 ja x tunnil,

— arvutatakse iga saasteaine heitkoguste 0 ja x tunni vaheline eraldumiskoeffitsient:

$$\frac{\text{heitkogused, x tundi}}{\text{heitkogused, 0 tundi}}$$

Eraldumiskoeffitsient võib olla väiksem kui üks.

Järgmistele katsetatavatele mootoritele ei tehta sissesõiduprotseduuri, kuid nende 0 tunni heitkogused arvutatakse ümber eraldumiskoeffitsiendi alusel.

Sel juhul määratakse kindlaks järgmised väärtused:

— esimese mootori x tunni väärtused,

— muude mootorite 0 tunni väärtused, korrutatuna eraldumiskoeffitsiendiga.

- 9.1.1.2.3. Diislikütusel ja veeldatud naftagaasil töötavate mootorite kõnealusel katsetamisel võib kasutada müügilolevat kütust. Kuid tootja taotluse korral võib kasutada ka IV lisas kirjeldatud etalonkütuseid. See eeldab katseid, nagu on kirjeldatud käesoleva lisa punktis 4, milles iga gaasimootorit katsetatakse vähemalt kahe etalonkütusega.

9.1.1.2.4. Maagaasil töötavatel mootoritel võib kõik kõnealused katsed teha müügiloleva kütusega järgmiselt:

- H märgisega mootoritel müügiloleva H rühma kütusega;
- L märgisega mootoritel müügiloleva L rühma kütusega;
- HL märgisega mootoritel müügiloleva H või L rühma kütusega.

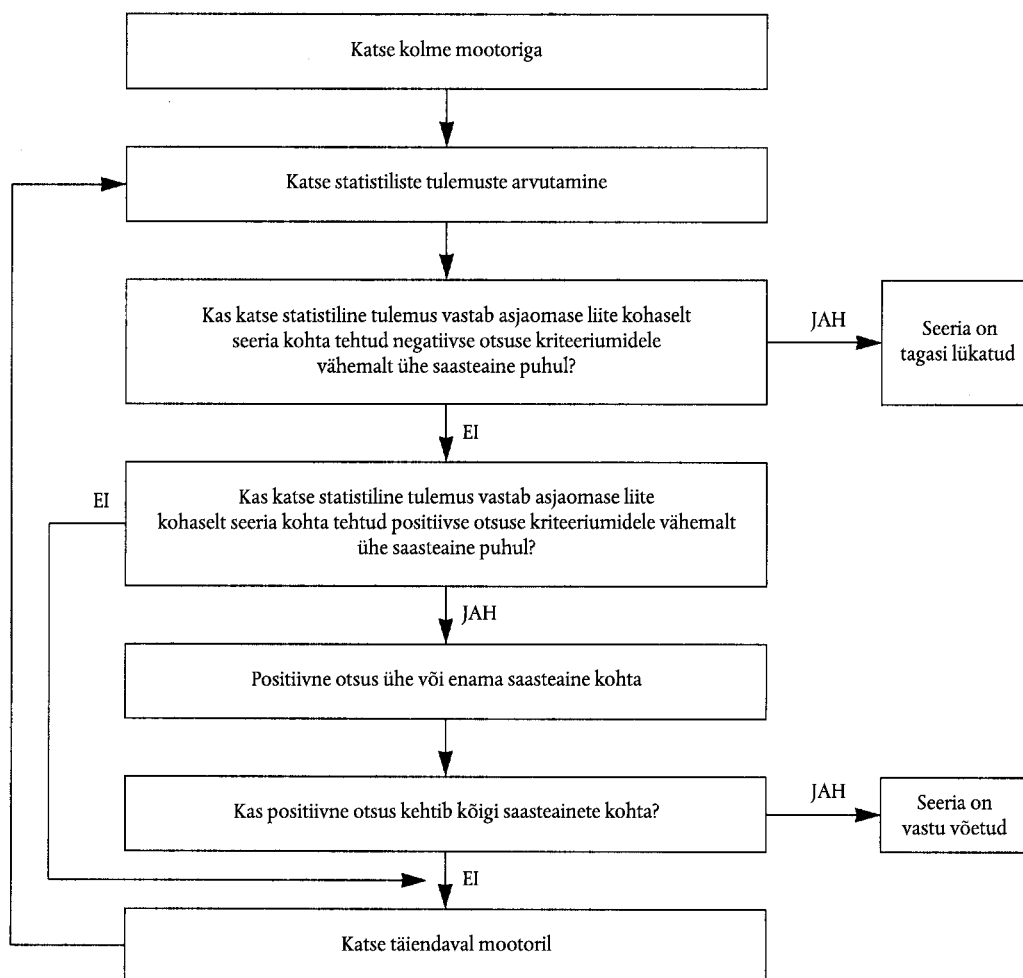
Kuid tootja taotluse korral võib kasutada ka IV lisas kirjeldatud etalonkütuseid. See eeldab katseid, nagu on kirjeldatud käesoleva lisa punktis 4, milles iga gaasimootorit katsetatakse vähemalt kahe etalonkütusega.

9.1.1.2.5. Kui gaasimootor, mille katsetamisel kasutatakse müügilolevat kütust, ei vasta nõuetele ning katsetulemused vaidlustatakse, siis tuleb katsed teha algmootoril, mis töötab etalonkütusel, või lõigetes 4.1.3.1 ja 4.2.1.1 nimetatud kütusel 3, kui algmootorit on sellega katsetatud. Seejärel tuleb katsetulemus ümber arvutada asjaomase koefitsiendi (asjaomaste koefitsientide) r , r_a või r_b alusel, nagu on kirjeldatud punktides 4.1.3.2, 4.1.4.1 ja 4.2.1.2. Korrigeerimist ei tehta, kui r , r_a või r_b on väiksem kui üks. Mõõdetud ja arvutatud tulemused peavad tõestama, et mootor vastab piirväärtustele kõigi asjaomaste kütuste kasutamisel (kütused 1 ja 2 ning vajaduse korral kütus 3).

9.1.1.2.6. Ühel konkreetse koostisega kütusel töötamiseks ettenähtud gaasimootori vastavuskatsed tehakse kütusega, millele mootor on kalibreeritud.

Joonis 2

Toodangu vastavuskatse skeem



1. liide

TOODANGU VASTAVUSE KATSEMENETLUS NÕUETEKOHASE STANDARDHÄLBE PUHUL

1. Käesolevas liites kirjeldatakse toodangu saasteainete heitkogustega seotud vastavuse tõendamise menetlust, kui toodangu tootja poolt antud standardhälve on nõuetekohane.
2. Proovivõtumenetlus on ette nähtud sellisena, et kolmest mootorist koosneva minimaalse suurusega valimi puhul on seeria katse läbimise tõenäosus siis, kui 40 % mootoritest on defektsed, 0,95 (tootja risk 5 %) ning seeria vastuvõtmise tõenäosus on siis, kui 65 % mootoritest on defektsed, 0,10 (tarbija risk 10 %).
3. Kõigi I lisa punktis 6.2.1 nimetatud saasteainete puhul kasutatakse järgmist menetlust (vaata joonis 2):

Eeldatakse, et:

L = saasteaine piirväärtuse naturaallõgarm;

X_i = naturaallõgarm valimisse kuuluva i -nda mootori mõõtmisel saadud väärtusest;

s = toodangu arvestuslik standardhälve (pärast mõõtmisel saadud väärtusest naturaallõgarimi võtmist);

n = valimi suurus.

4. Iga valimi puhul arvutatakse piirväärtuse standardhälvete summa järgmise valemi abil:

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

5. Seejärel:

- kui katsetulemuse statistiline väärtus on suurem kui valimi suhtes tabelis 3 antud positiivsete otsuste arv, siis tehakse saasteaine suhtes positiivne otsus,
- kui katsetulemuse statistiline väärtus on väiksem kui valimi suhtes tabelis 3 antud negatiivsete otsuste arv, siis tehakse saasteaine suhtes negatiivne otsus,
- teistsugusel juhul katsetatakse täiendavat mootorit I lisa punkti 9.1.1.1 kohaselt ning arvutamise aluseks võetakse ühe ühiku võrra suurendatud valim.

Tabel 3

1. liites esitatud proovivõtukava positiivsete ja negatiivsete otsuste arvud

Valimi minimaalsuurus: 3

Katsetatud mootorite koguarv (valimi suurus)	Positiivsete otsuste arv A_n	Negatiivsete otsuste arv 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

2. liide

TOODANGU VASTAVUSE KATSETAMISE MENETLUS, KUI STANDARDHÄLVE EI VASTA NÕUETELE VÕI EI OLE KÄTTESAADAV

1. Käesolevas liites kirjeldatakse toodangu saasteainete heitkogustega seotud vastavuse tõendamise menetlust, kui toodangu tootja poolt antud standardhälve ei vasta nõuetele või ei ole kättesaadav.
2. Proovivõtumenetlus on ette nähtud sellisena, et kolmest mootorist koosneva minimaalse suurusega valimi puhul on seeria katse läbimise tõenäosus siis, kui 40 % mootoritest on defektsed, 0,95 (tootja risk 5 %) ning seeria vastuvõtmise tõenäosus on siis, kui 65 % mootoritest on defektsed, 0,10 (tarbija risk 10 %).
3. Saasteainete I lisa punktis 6.2.1 esitatud väärtusi käsitletakse normaalselt jaotunudena ning need tuleb teisendada naturaallogaritmideks. Arvud m_0 ja m tähistavad vastavalt minimaalse ja maksimaalse suurusega valimit ($m_0 = 3$ ja $m = 32$) ning n on konkreetse valimi number.
4. Kui X_1, X_2, \dots, X_n on seerias mõõdetud väärtuste naturaallogaritmide ning L on saasteaine piirväärtuse naturaallogaritm, siis

$$d_i = \chi_i - L$$

ning

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

$$V_{n2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5. Tabelis 4 esitatakse konkreetsele valimi numbrile vastava positiivse (A_n) ja negatiivse (B_n) otsuse arvud. Katse statistik kujutab endast suhet, mille abil tehakse seeria suhtes positiivne või negatiivne otsus järgmisel viisil:

$m_0 \leq n \leq m$:

— positiivne otsus, kui $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq A_n$

— negatiivne otsus, kui $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \geq B_n$

— tehakse uus mõõtmine, kui $A_n \leq \frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq B_n$

6. Märkused

Järgmised rekursiivsed valemid on kasulikud katsestatistiku järjestikuste väärtuse arvutamisel:

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

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

$$(n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; V_1 = 0)$$

Tabel 4

2. liites esitatud proovivõtukava positiivsete ja negatiivsete otsuste arvud

Valimi minimaalsuurus: 3

Katsetatud mootorite koguarv (valimi suurus)	Positiivsete otsuste arv A_n	Negatiivsete otsuste arv 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

3. liide

TOODANGU VASTAVUSE KATSETAMINE TOOTJA TAOTLUSE KORRAL

1. Käesolevas liites kirjeldatakse menetlust, mida kasutatakse toodangu saasteainete heitkogustega seotud vastavuse tõendamisel, kui tootja seda taotleb.
2. Proovivõtumenetlus on ette nähtud sellisena, et kolmest mootorist koosneva minimaalse suurusega valimi puhul on seeria läbimise katse tõenäosus siis, kui 30 % mootoritest on defektsed, 0,90 (tootja risk 10 %) ning seeria vastuvõtmise tõenäosus on siis, kui 65 % mootoritest on defektsed, 0,10 (tarbija risk 10 %).
3. Kõigi I lisa punktis 6.2.1 nimetatud saasteainete puhul kasutatakse järgmist menetlust (vaata joonis 2):

Eeldatakse, et:

L = saasteaine piirväärtus,

x_i = valimisse kuuluva i -nda mootori mõõtmisel saadud väärtus,

n = valimi suurus.
4. Arvutatakse valimi suhtes katse statistiku väärtus, mis määrab nõuetele mittevastavate mootorite arvu, s.t $x_i \geq L$.
5. Seejärel:
 - katse statistiku väärtuse puhul, mis on valimi suhtes tabelis 5 antud positiivsete otsuste arvust väiksem või sellega võrdne, tehakse saasteaine suhtes positiivne otsus,
 - katse statistiku väärtuse puhul, mis on valimi suhtes tabelis 5 antud negatiivsete otsuste arvust suurem või sellega võrdne, tehakse saasteaine suhtes negatiivne otsus,
 - teistsugusel juhul katsetatakse täiendavat mootorit I lisa punkti 9.1.1.1 kohaselt ning arvutamisel võetakse aluseks ühe ühiku võrra suurendatud valim.

Tabelis 5 esitatakse positiivsete ja negatiivsete otsuste arvud on arvutatud rahvusvahelise standardi ISO 8422/1991 alusel.

Tabel 5

3. liites esitatud proovivõtukava positiivsete ja negatiivsete otsuste arvud

Valimi minimaalsuurus: 3

Katsetatavate mootorite koguarv (valimi suurus)	Positiivsete otsuste arv	Negatiivsete otsuste arv
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

II LISA

TEATIS nr ...

NÕUKOGU DIREKTIIVI 70/156/EMÜ I LISA JUURDE SEoses EÜ TÜÜBIKINNITUSE KOHTA

ning meetmete kohta, mis tuleb võtta sõidukitele paigaldatud diiselmootorite gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete ning maagaasil või veeldatud naftagaasil töötavate, sõidukitele paigaldatud ottomootorite gaasiliste heitmete tekitatava õhusaaste vastu

(DIREKTIIV 88/77/EMÜ, viimati muudetud direktiiviga 1999/96/EÜ)

Sõiduki-/algmootori-/mootoritüüp: ⁽¹⁾.....

0. ÜLDOSA:
- 0.1. Märk (ettevõtte nimi):
- 0.2. Tüüp ja kaubanduslik kirjeldus (nimetada kõik variandid):
- 0.3. Tüübi identifitseerimisandmed, kui need on märgitud sõidukile ning nende asukoht:
- 0.4. Sõiduki liik (vajaduse korral):
- 0.5. Mootori liik: diisel/maagaasikütusel/veeldatud naftagaasikütusel: ⁽¹⁾.....
- 0.6. Tootja nimi ja aadress:
- 0.7. Ettenähtud plaatide ja siltide asukoht ja kinnitusviis:
- 0.8. Osade ja eraldi seadmetike puhul EÜ tüüvikinnitusmärgi asukoht ja kinnitusviis:
.....
- 0.9. Koostetehase aadress (koostetehaste aadressid):

LISAD

1. (Alg)mootori põhikarakteristikud ja katsetamisega seotud teave.
2. Mootoritüüpkonna põhikarakteristikud.
3. Mootoritüüpkonna mootoritüüpide põhikarakteristikud.
4. Mootoriga seotud sõidukiosade karakteristikud (vajaduse korral).
5. Algmootori/mootoritüübi ning vajaduse korral mootoriruumi fotod ja/või joonised.
6. Muud lisad, kui need on olemas.

Kuupäev, failinimi

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

1. liide

(ALG)MOOTORI PÕHIKARAKTERISTIKUD JA KATSETAMISEGA SEOTUD TEAVE ⁽¹⁾

1.	Mootori kirjeldus	
1.1.	Tootja:.....	
1.2.	Tootja mootorikood:.....	
1.3.	Tsükkel: neljataktiline / kahetaktiline ⁽²⁾	
1.4.	Silindrite arv ja paigutus:.....	
1.4.1.	Silindri läbimõõt:.....	mm
1.4.2.	Kolvi käik:.....	mm
1.4.3.	Tööjärjestus:.....	
1.5.	Mootori töömaht:.....	cm ³
1.6.	Mahuline surveaste: ⁽³⁾	
1.7.	Põlemiskambri ja kolvipea joonis (joonised):.....	
1.8.	Sisse- ja väljalaskeakende minimaalne läbilõikepindala:.....	cm ²
1.9.	Tühikäigu pöörlemiskiirus:.....	min ⁻¹
1.10.	Maksimaalne kasulik võimsus:.....	kW pöörlemiskiirusel..... min ⁻¹
1.11.	Mootori suurim lubatud pöörlemiskiirus:.....	min ⁻¹
1.12.	Maksimaalne nimipöördemoment:.....	Nm pöörlemiskiirusel..... min ⁻¹
1.13.	Põlemissüsteem: survesüüde/sädesüüde ⁽²⁾	
1.14.	Kütus: diislikütus/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL ⁽²⁾	
1.15.	<i>Jahutussüsteem</i>	
1.15.1.	Vedelik	
1.15.1.1.	Vedeliku laad:.....	
1.15.1.2.	Tsirkulatsioonipump (-pumbad): jah/ei ⁽²⁾	
1.15.1.3.	Karakteristikud või mark (margid) ja tüüp (tüübid) (vajaduse korral):.....	
1.15.1.4.	Ülekandesuhe (ülekanadesuhted) (vajaduse korral):.....	
1.15.2.	Õhk	
1.15.2.1.	Ülelaadekompressor: jah/ei ⁽²⁾	
1.15.2.2.	Karakteristikud või mark (margid) ja tüüp (tüübid) (vajaduse korral):.....	
1.15.2.3.	Ülekandesuhe (ülekanadesuhted) (vajaduse korral):.....	
1.16.	<i>Valmistaja lubatud temperatuur</i>	
1.16.1.	Vedelikjahutus: maksimaalne temperatuur väljundpunktis:.....	K
1.16.2.	Õhkjahutus: võrdluspunkt:.....	
	Maksimaalne temperatuur võrdluspunktis:.....	K

⁽¹⁾ Tavapärastest erinevate mootorite ja süsteemide käesolevate andmetega samaväärsed andmed esitab tootja.

⁽²⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

⁽³⁾ Määrata kindlaks tolerants.

- 1.16.3. Sisselaske vahejahuti laaditud õhu maksimaalne temperatuur (vajaduse korral) K
- 1.16.4. Heitgaasi maksimumtemperatuur mõõdetuna väljalasketoru(de)s väljalasketorustiku välisääriku(te) või turboülelaaduri(te) juures: K
- 1.16.5. Kütuse temperatuur: minimaalne K, maksimaalne K
diiselmootorite pritsepumba sisselaskeava juures, gaasimootorite puhul rõhuregulaatori viimasel astmel
- 1.16.6. Kütuserõhk: minimaalne kPa, maksimaalne kPa
rõhuregulaatori viimasel astmel, ainult maagaasil töötavad mootorid
- 1.16.7. Määrdeõli temperatuur: minimaalne K, maksimaalne K
- 1.17. Ülelaadekompressor: jah/ei ⁽¹⁾
- 1.17.1. Mark:
- 1.17.2. Tüüp:
- 1.17.3. Süsteemi kirjeldus (näiteks ülelaadimise suurim rõhk, vajaduse korral piirdeklapp):
.....
- 1.17.4. Vahejahuti: jah/ei ⁽¹⁾
- 1.18. Sisselaskesüsteem
Maksimaalne lubatud sisselaske hõrendus mootori maksimaalvõimsuse pöörlemiskiirusel ja 100 % koormusel, nagu on kindlaks määratud direktiivis 80/1269/EMÜ ⁽²⁾, viimati muudetud direktiiviga 97/21/EÜ ⁽³⁾ ettenähtud eksploatatsioonitingimustes:
..... kPa
- 1.19. Heitgaasisüsteem
Maksimaalne lubatud väljalaske vasturõhk mootori maksimaalvõimsuse pöörlemiskiirusel 100 % koormusel, nagu on kindlaks määratud direktiivis 80/1269/EMÜ ⁽²⁾, viimati muudetud direktiiviga 97/21/EÜ ⁽³⁾ ettenähtud eksploatatsioonitingimustes:
..... kPa
Heitgaasisüsteemi maht: cm³
- 2. Õhusaaste vastu võetavad meetmed**
- 2.1. Karterigaaside ringlussevõtuseade (kirjeldus ja joonised):
- 2.2. Õhusaaste vastane lisaseade (olemasolu korral ning kui seda ei nimetata muus punktis):
- 2.2.1. Katalüüsjärelpõleti: jah/ei ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Mark (margid):
- 2.2.1.2. Tüüp (tüübid):
- 2.2.1.3. Katalüüsjärelpõletite ja elementide arv:
- 2.2.1.4. Katalüüsjärelpõleti (katalüüsjärelpõletite) mõõtmed, kuju ja maht:
- 2.2.1.5. Katalüütilise reaktsiooni tüüp:
- 2.2.1.6. Väärismetallide koguhulk:

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

⁽²⁾ EÜTL 375, 31.12.1980, lk 46.

⁽³⁾ EÜTL 125, 16.5.1997, lk 31.

2.2.1.7.	Suhteline kontsentratsioon:
2.2.1.8.	Substraat (struktuur ja materjal):
2.2.1.9.	Elemendi tihedus:
2.2.1.10.	Katalüüsijärelepõleti korpuse tüüp:
2.2.1.11.	Katalüüsijärelepõleti (katalüüsijärelepõletite) asukoht (asukoht ja võrdluskaugus heitgaasitorus):
2.2.2.	Hapnikusensor: jah/ei ⁽¹⁾
2.2.2.1.	Mark (margid):
2.2.2.2.	Tüüp:
2.2.2.3.	Asukoht:
2.2.3.	Õhu sissepuhe: jah/ei ⁽¹⁾
2.2.3.1.	Tüüp (õhuimpulss, õhupump jne):
2.2.4.	Heitgaasitagastus: jah/ei ⁽¹⁾
2.2.4.1.	Karakteristikud (voolu kiirus jne):
2.2.5.	Tahkete osakeste püüdur: jah/ei ⁽¹⁾
2.2.5.1.	Tahkete osakeste püüduri mõõtmed, kuju ja maht:
2.2.5.2.	Tahkete osakeste püüduri tüüp ja ehitus:
2.2.5.3.	Asukoht (võrdluskaugus heitgaasitorus):
2.2.5.4.	Regeneerimismeetod või -süsteem, kirjeldus ja/või joonised:
2.2.6.	Muud süsteemid: jah/ei ⁽¹⁾
2.2.6.1.	Kirjeldus ja toimimine:
3.	Kütuseoide
3.1.	<i>Diiselmootorid</i>
3.1.1.	Kütusepump
	Rõhk ⁽²⁾ : kPa kPa või diagrammkarakteristik ⁽¹⁾ :
3.1.2.	Sissepritsesüsteem
3.1.2.1.	Pump
3.1.2.1.1.	Mark (margid):
3.1.2.1.2.	Tüüp (tüübid):
3.1.2.1.3.	Tootlikkus: mm ³ ⁽²⁾ takti või tsükli kohta pumba kiirusel p/min (suurim momendikiirus), või diagrammkarakteristik ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :
	Märkida kasutatud meetod: mootori-/pumbastendil ⁽¹⁾ . Ülelaadimisrõhu regulaatori kasutamise korral esitada kütuseoide karakteristik ja ülelaadimisrõhk mootori pöörlemiskiiruse kohta.
3.1.2.1.4.	Eelsissepritse
3.1.2.1.4.1.	Eelsissepritse kõver: ⁽²⁾
3.1.2.1.4.2.	Sissepritse staatiline ajastus: ⁽²⁾
3.1.2.2.	Sissepritsetorustik
3.1.2.2.1.	Pikkus: mm
3.1.2.2.2.	Sisediaamecter: mm
3.1.2.3.	Pihusti (pihustid)

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.⁽²⁾ Määrata kindlaks tolerants.

3.1.2.3.1.	Mark (margid):	
3.1.2.3.2.	Tüüp (tüübid):	
3.1.2.3.3.	“Avanemisrõhk”	kPa (?)
	või diagrammkarakteristik: ⁽¹⁾ ⁽²⁾	
3.1.2.3.4.	Pöörlemissageduse regulaator	
3.1.2.4.1.	Mark (margid):	
3.1.2.4.2.	Tüüp (tüübid):	
3.1.2.4.3.	Kiirus, millest algab toitekatkestus täiskoormuse juures:	p/min
3.1.2.4.4.	Maksimaalne kiirus tühikäigul:	p/min
3.1.2.4.5.	Tühikäigu pöörlemiskiirus:	p/min
3.1.3.	Külmkäivitussüsteem	
3.1.3.1.	Mark (margid):	
3.1.3.2.	Tüüp (tüübid):	
3.1.3.3.	Kirjeldus:	
3.1.3.4.	Abikäivitusseade:	
3.1.3.4.1.	Mark:	
3.1.3.4.2.	Tüüp:	
3.2.	Gasimootorid ⁽³⁾	
3.2.1.	Kütus: maagaas/veeldatud naftagaas ⁽¹⁾	
3.2.2.	Rõhuregulaator (rõhuregulaatorid) või aurusti/rõhuregulaator (rõhuregulaatorid) ⁽¹⁾	
3.2.2.1.	Mark (margid):	
3.2.2.2.	Tüüp (tüübid):	
3.2.2.3.	Rõhualandusastmete arv:	
3.2.2.4.	Rõhk viimasel astmel: minimaalne kPa, maksimaalne kPa	
3.2.2.5.	Põhireguleerimispunktide arv:	
3.2.2.6.	Tühikäigu põhireguleerimispunktide arv:	
3.2.2.7.	Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:	
3.2.3.	Kütusesüsteem: segamisseadmestik /gaasipritse /vedelikupritse /otsepritse ⁽¹⁾	
3.2.3.1.	Segu reguleerimine:	
3.2.3.2.	Süsteemi kirjeldus ja/või diagramm ning joonised:	
3.2.3.3.	Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:	
3.2.4.	Segamisseadis	
3.2.4.1.	Arv:	
3.2.4.2.	Mark (margid):	
3.2.4.3.	Tüüp (tüübid):	
3.2.4.4.	Asukoht:	
3.2.4.5.	Reguleerimisvõimalused:	

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

⁽²⁾ Määrata kindlaks tolerants.

⁽³⁾ Teistsugusel viisil koostatud süsteemide kohta tuleb esitada samaväärsed andmed (vaata punkt 3.2).

3.2.4.6.	Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
3.2.5.	Sisselasketorustiku sissepritse
3.2.5.1.	Sissepritse: ühepunktipritse / mitmepunktipritse ⁽¹⁾
3.2.5.2.	Sissepritse ajastus: pidev/samaaegne/järjestikune ⁽¹⁾
3.2.5.3.	Sissepritseseade
3.2.5.3.1.	Mark (margid):
3.2.5.3.2.	Tüüp (tüübid):
3.2.5.3.3.	Reguleerimisvõimalused:
3.2.5.3.4.	Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
3.2.5.4.	Toitepump (vajaduse korral):
3.2.5.4.1.	Mark (margid):
3.2.5.4.2.	Tüüp (tüübid):
3.2.5.4.3.	Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
3.2.5.5.	Pihusti (pihustid)
3.2.5.5.1.	Mark (margid):
3.2.5.5.2.	Tüüp (tüübid):
3.2.5.5.3.	Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
3.2.6.	Otsesissepritse
3.2.6.1.	Pritsepump / rõhuregulaator ⁽¹⁾
3.2.6.1.1.	Mark (margid):
3.2.6.1.2.	Tüüp (tüübid):
3.2.6.1.3.	Sissepritse ajastus:
3.2.6.1.4.	Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
3.2.6.2.	Pihusti (pihustid)
3.2.6.2.1.	Mark (margid):
3.2.6.2.2.	Tüüp (tüübid):
3.2.6.2.3.	Avanemisrõhk või diagrammkarakteristik: ⁽²⁾
3.2.6.2.4.	Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
3.2.7.	Elektrooniline kontrollplokk (ECU)
3.2.7.1.	Mark (margid):
3.2.7.2.	Tüüp (tüübid):
3.2.7.3.	Reguleerimisvõimalused:
3.2.8.	Eriseade maagaasi kasutamiseks
3.2.8.1.	1. variant (ainult mitmel konkreetsel kütusesegul töötavate mootorite tüübinnituse korral)
3.2.8.1.1.	Kütusesegu:
	metaan (CH ₄): baas: mooli % min mooli % maks mooli %
	etaan (C ₂ H ₆): baas: mooli % min mooli % maks mooli %
	propaan (C ₃ H ₈): baas: mooli % min mooli % maks mooli %

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

⁽²⁾ Määrata kindlaks tolerants.

butaan (C ₄ H ₁₀):	baas:	mooli %	min	mooli %	maks	mooli %
C5/C5+:	baas:	mooli %	min	mooli %	maks	mooli %
hapnik(O ₂):	baas:	mooli %	min	mooli %	maks	mooli %
Inertne (N ₂ , He jne):	baas:	mooli %	min	mooli %	maks	mooli %

3.2.8.1.2. Pihusti (pihustid)

3.2.8.1.2.1. Mark (margid):

3.2.8.1.2.2. Tüüp (tüübid):

3.2.8.1.3. Muud (olemasolu korral)

3.2.8.2. 2. variant
(ainult mitmel konkreetsel kütusesegul töötava mootori tüübikinnituse korral)4. **Gaasijaotusfaasid**

4.1. Maksimaalne klappitõusukõrgus ning avanemis- ja sulgemisfaasid sisemise surnud punkti või samaväärsete näitajate suhtes:

4.2. Lävilõtk ja/või seadistuspiirkond: ⁽¹⁾5. **Süütesüsteem (ainult sädesüütemootorid)**5.1. Süütesüsteemi tüüp: komplektne süütepool ja -küünlad / eraldi süütepool ja -küünlad / muud (täpsustada) ⁽¹⁾

5.2. Süütekontrollplokk

5.2.1. Mark (margid):

5.2.2. Tüüp (tüübid):

5.3. Eelsissepritse kõver/eelsissepritse kaart: ⁽¹⁾ ⁽²⁾5.4. Süüteajastus ⁽²⁾: kraadi enne ülemist surnud punkti pöörlemiskiirusel p/min
ja MAP kPa

5.5. Süüteküünlad

5.5.1. Mark (margid):

5.5.2. Tüüp (tüübid):

5.5.3. Vaheseadistus: mm

5.6. Süütepool (süütepoolid)

5.6.1. Mark (margid):

5.6.2. Tüüp (tüübid):

6. **Mootori lisaseadmed**

Mootor esitatakse katsetamiseks koos mootori tööks vajalike lisaseadmetega (näiteks ventilaator, veepump jne), nagu on kindlaks määratud direktiivi 80/1269/EMÜ ⁽³⁾, viimati muudetud direktiiviga 97/211/EÜ ⁽⁴⁾, I lisa punktis 5.1.1 ettenähtud kasutustingimustes.

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.⁽²⁾ Määrata kindlaks tolerants.⁽³⁾ EÜT L 375, 31.12.1980, lk 46.⁽⁴⁾ EÜT L 125, 16.5.1997, lk 31.

6.1. *Katseks paigaldatavad lisaseadmed*

Kui lisaseadmete paigaldamine katsestendil ei ole võimalik või ei ole asjakohane, siis määratakse kindlaks nende kasutatud võimsus ning lahutatakse kogu katsetsükli (katsetsüklike) mõõtmisalal mõõdetud mootori võimsusest.

6.2. *Katse ajaks eemaldatavad lisaseadmed*

Katse ajaks eemaldatakse ainult sõiduki toimimiseks vajalikud seadmed (näiteks õhukompressor, kliimaseade jne). Kui lisaseadmeid ei saa eemaldada, siis määratakse kindlaks nende kasutatud võimsus ning liidetakse kogu katsetsükli (katsetsüklike) mõõtmisalal mõõdetud mootori võimsusele.

7. **Lisateave katsetingimuste kohta**7.1. *Kasutatud määrdeõli*

7.1.1. Mark:

7.1.2. Tüüp:

(Õli ja kütuse segu puhul märkida õli protsent segus):

7.2. *Mootori lisaseadmed (vajaduse korral):*

Mootori lisaseadmete kasutatav võimsus määratletakse üksnes juhtudel, kui

- kui mootorile ei ole paigaldatud mootori töötamiseks vajalikke lisaseadmeid ja/või
- kui mootorile on paigaldatud lisaseadmed, mis ei ole mootori töötamiseks vajalikud.

7.2.1. Loetelu ja identifitseerimisandmed:

7.2.2. Kasutatav võimsus erinevatel mootori pöörlemiskiirustel:

Seadmed	Kasutatav võimsus (kW) erinevatel mootori pöörlemiskiirustel						
	Tühikäigu pöörlemiskiirus	Minimaalne pöörlemiskiirus	Maksimaalne pöörlemiskiirus	Pöörlemiskiirus A ⁽¹⁾	Pöörlemiskiirus B ⁽¹⁾	Pöörlemiskiirus C ⁽¹⁾	Võrdluskiirus ⁽²⁾
P(a) Mootori tööks vajalikud lisaseadmed (lahutatakse mootori mõõdetud võimsusest), vaata punkt 6.1							
P(b) Mootori tööks mitte vajalikud lisaseadmed (liidetakse mootori mõõdetud võimsusele), vaata punkt 6.2							

⁽¹⁾ ESC katse.⁽²⁾ Ainult ETC katse.

8. **Mootori jõudlus**8.1. Mootori pöörlemiskiirus ⁽¹⁾

Minimaalne pöörlemiskiirus (n_{10}): p/min

Maksimaalne pöörlemiskiirus (n_{11}): p/min

ESC ja ELR tsüklites

Tühikäigu pöörlemiskiirus: p/min

Pöörlemiskiirus A: p/min

Pöörlemiskiirus B: p/min

Pöörlemiskiirus C: p/min

ETC tsükliks

Võrdluskiirus: p/min

8.2. Mootori võimsus (mõõdetud vastavalt direktiivile 80/1269/EMÜ, ⁽²⁾ viimati muudetud direktiiviga 97/21/EÜ⁽³⁾), kW

	Mootori pöörlemiskiirus				
	Tühikäigu pöörlemiskiirus	Pöörlemiskiirus A ⁽¹⁾	Pöörlemiskiirus B ⁽¹⁾	Pöörlemiskiirus C ⁽¹⁾	Võrdluskiirus ⁽²⁾
P(m) Katsestendil mõõdetud võimsus					
P(a) Katse ajaks paigaldatavate lisaseadmete kasutatud võimsus (punkt 6.1) — paigaldatud — ei ole paigaldatud	0	0	0	0	0
P(b) Katse ajaks eemaldatavate lisaseadmete kasutatud võimsus (punkt 6.2) — paigaldatud — ei ole paigaldatud	0	0	0	0	0
P(n) Mootori kasulik võimsus = P(m) – P(a) + P(b)					

⁽¹⁾ ESC katse

⁽²⁾ Ainult ETC katse.

⁽¹⁾ Määratakse kindlaks tolerants; hälve võib olla ± 3 % tootja poolt kindlaksmääratud väärtustest.

⁽²⁾ EÜT L 375, 31.12.1980, lk 46.

⁽³⁾ EÜT L 125, 16.5.1997, lk 31.

8.3. *Dünamomeetri seadistus (kW)*

ESC ja ELR katsete ning ETC katse võrdlustsükli dünamomeetri seadistus peab põhinema punktis 8.2 esitatud mootori kasulikul võimsusel $P(n)$. Mootor on soovitatav katsesendile paigaldada netoseisus. Sellisel juhul on $P(m)$ ja $P(n)$ identsed. Kui mootorit ei ole võimalik või otstarbekohane katsetada netoseisus, siis korrigeeritakse dünamomeetri seadistust vastavalt netoseisule eespool esitatud valemi abil.

8.3.1. ESC ja ELR katsed

Dünamomeetri seadistuse arvutamisel kasutatakse III lisa 1. liite punktis 1.2 esitatud valemit.

Koormus protsentides	Mootori pöörlemiskiirus			
	Tühikäigu	Pöörlemiskiirus A	Pöörlemiskiirus B	Pöörlemiskiirus C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100	—			

8.3.2. ETC katse

Kui mootorit ei katsetata netoseisus, siis arvutatakse mõõdetud võimsus või mõõdetud tsüklitöö III lisa 2. liite 2. jaos ettenähtud viisil ümber kasulikuks võimsuseks või kasulikuks tsüklitööks mootori tootja poolt tsükli kogu katseala kohta esitatud valemi abil, mille on kinnitanud tehniline teenistus.

2. liide

MOOTORITÜÜPKONNA PÕHIKARAKTERISTIKUD

1. Üldised parameetrid

- 1.1. Töotsükkel:
- 1.2. Jahutusvahend:
- 1.3. Silindrite arv: ⁽¹⁾
- 1.4. Üksiku silindri töömaht:
- 1.5. Õhu sisselaskeviis:
- 1.6. Põlemiskambri tüüp/ehitus:
- 1.7. Ventiliid ning sisse- ja väljalaskeaknad, paigutus, mõõtmed ja arv:
- 1.8. Toitesüsteem:
- 1.9. Süütesüsteem (gaasimootorid):
- 1.10. Muud omadused:
- õhu vahejahuti: ⁽¹⁾
 - heitgaasitagastus: ⁽¹⁾
 - vee pihustamine/emulsioon: ⁽¹⁾
 - õhu sissepuhe: ⁽¹⁾
- 1.11. Heitgaasi järeltõotlus: ⁽¹⁾
- Identse (algmootori puhul madalaima) suhte tõestus: süsteemi maht / kütusekulu töötsükli kohta vastavalt diagrammi (diagrammide) numbrile:

2. Mootoritüüpkonna loetelu

- 2.1. Diiselmootoritüüpkonna nimetus:
- 2.1.1. Kõnealuse tüüpkonna mootorite spetsifikatsioon:

	Algmootor				
Mootori tüüp					
Silindrite arv					
Nimipööremiskiirus (p/min)					
Kütusekulu töötsükli kohta (mm ³)					
Nimivõimsus (kW)					
Suurim momendikiirus (p/min)					
Kütusekulu töötsükli kohta (mm ³)					
Suurim pöördemoment (Nm)					
Minimaalne kiirus tühikäigul (p/min)					
Silindri töömaht (protsentides algmootori töömahust)					100

⁽¹⁾ Ära märkida, kui ei kasutata.

2.2. Gaasimootoritüüpikonna nimetus:

2.2.1. Kõnealuse tüüpikonna mootorite spetsifikatsioon:

					Algmootor
Mootori tüüp					
Silindrite arv					
Nimipöörlemiskiirus (p/min)					
Kütusekulu töötsükli kohta (mg)					
Nimivõimsus (kW)					
Suurim momendikiirus (p/min)					
Kütusekulu töötsükli kohta (mm ³)					
Suurim pöördemoment (Nm)					
Minimaalne kiirus tühikäigul (p/min)					
Silindri töömaht (protsentides algmootori töömahust)					100
Süütejastus					
Heitgaasitagastusvool					
Õhupump jah/ei					
Õhupumba tegelik vool					

3. liide

MOOTORITÜÜPKONNA MOOTORITÜÜPIDE PÕHIKARAKTERISTIKUD (1)

1.	Mootori kirjeldus	
1.1.	Tootja:	
1.2.	Tootja mootorkood:	
1.3.	Tsükkel: neljatahtiline / kahetaktiline (2)	
1.4.	Silindrite arv ja paigutus:	
1.4.1.	Silindri läbimõõt:	mm
1.4.2.	Kolvi käik:	mm
1.4.3.	Tööjärjestus:	
1.5.	Mootori töömaht:	cm ³
1.6.	Mahuline surveaste: (3)	
1.7.	Põlemiskambri ja kolvipea joonis (joonised):	
1.8.	Sisse- ja väljalaskeakende minimaalne läbilõikepindala:	cm ²
1.9.	Tühikäigu pöörlemiskiirus:	min ⁻¹
1.10.	Maksimaalne kasulik võimsus:	kW pöörlemiskiirusel min ⁻¹
1.11.	Mootori suurim lubatud pöörlemiskiirus:	min ⁻¹
1.12.	Maksimaalne nimipöördemoment:	Nm pöörlemiskiirusel min ⁻¹
1.13.	Põlemissüsteem: survesüüde/sädesüüde (2)	
1.14.	Kütus: diislikütus/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL (2)	
1.15.	<i>Jahutusüsteem</i>	
1.15.1.	Vedelik	
1.15.1.1.	Vedeliku laad:	
1.15.1.2.	Tsirkulatsioonipump (-pumbad): jah/ei (2)	
1.15.1.3.	Karakteristikud või mark (margid) ja tüüp (tüübid) (vajaduse korral):	
1.15.1.4.	Ülekandesuhe (ülekanadesuhted) (vajaduse korral):	
1.15.2.	Õhk	
1.15.2.1.	Ülelaadekompressor: jah/ei (2)	
1.15.2.2.	Karakteristikud või mark (margid) ja tüüp (tüübid) (vajaduse korral):	
1.15.2.3.	Ülekandesuhe (ülekanadesuhted) (vajaduse korral):	
1.16.	<i>Valmistaja lubatud temperatuur</i>	
1.16.1.	Vedelikjahutus: maksimaalne temperatuur väljundpunktis:	K
1.16.2.	Õhkjahutus: võrdluspunkt:	

(1) Esitatakse tüüpkonna iga mootori kohta

(2) Mittevajalik maha tõmmata.

(3) Määrata kindlaks tolerants.

- Maksimaalne temperatuur võrdluspunktis: K
- 1.16.3. Sisselaske vahejahutisse kokkusurutud õhu maksimaalne temperatuur (vajaduse korral) K
- 1.16.4. Heitgaasi maksimumtemperatuur mõõdetuna väljalasketoru(de)s väljalasketorustiku välisääriku(te) või turboülelaaduri(te) juures: K
- 1.16.5. Kütuse temperatuur: minimaalne K, maksimaalne K
diiselmootorite pritsepumba sisselaskeava juures, gaasimootorite puhul rõhuregulaatori viimasel astmel
- 1.16.6. Kütuserõhk: minimaalne kPa, maksimaalne kPa
rõhuregulaatori viimasel astmel, ainult maagaasil töötavad mootorid
- 1.16.7. Määrdeõli temperatuur: minimaalne K, maksimaalne K
- 1.17. Ülelaadekompressor: jah/ei ⁽¹⁾
- 1.17.1. Mark:
- 1.17.2. Tüüp:
- 1.17.3. Süsteemi kirjeldus (näiteks ülelaadimise suurim rõhk, vajaduse korral piirdeklapp):
.....
- 1.17.4. Vahejahuti: jah/ei ⁽¹⁾
- 1.18. Sisselaskesüsteem
Maksimaalne lubatud sisselaske rõendus mootori maksimaalvõimsuse pöörlemiskiirusel ja 100 % koormusel, nagu on kindlaks määratud direktiivis 80/1269/EMÜ ⁽²⁾, viimati muudetud direktiiviga 97/21/EÜ ⁽³⁾ ettenähtud eksploatatsioonitingimustes:
..... kPa
- 1.19. Heitgaasisüsteem
Maksimaalne lubatud väljalaske vasturõhk mootori maksimaalvõimsuse pöörlemiskiirusel 100 % koormusel, nagu on kindlaks määratud direktiivis 80/1269/EMÜ ⁽²⁾, viimati muudetud direktiiviga 97/21/EÜ ⁽³⁾ ettenähtud eksploatatsioonitingimustes:
..... kPa
Heitgaasisüsteemi maht: cm³
2. **Õhusaaste vastu võetavad meetmed**
- 2.1. Karterigaaside ringlussevõtuseade (kirjeldus ja joonised):.....
- 2.2. Õhusaaste vastane lisaseade (olemasolu korral ning kui seda ei nimetata muus punktis):
- 2.2.1. Katalüüsjärelpõleti: jah/ei ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Katalüüsjärelpõletite ja elementide arv:
- 2.2.1.2. Katalüüsjärelpõleti (katalüüsjärelpõletite) mõõtmed, kuju ja maht:.....
- 2.2.1.3. Katalüütilise reaktsiooni tüüp:.....
- 2.2.1.4. Väärismetallide koguhulk:
- 2.2.1.5. Suhteline kontsentratsioon:
- 2.2.1.6. Substraat (struktuur ja materjal):
- 2.2.1.7. Elemendi tihedus:

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.⁽²⁾ EÜT L 375, 31.12.1980, lk 46.⁽³⁾ EÜT L 125, 16.5.1997, lk 31.

- 2.2.1.8. Katalüüsjärelpõleti korpuse tüüp:
- 2.2.1.9. Katalüüsjärelpõleti (katalüüsjärelpõletite) asukoht (asukoht ja võrdluskaugus heitgaasitorus):
- 2.2.2. Hapnikusensor: jah/ei ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Tüüp:
- 2.2.3. Öhu sissepuhe: jah/ei ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Tüüp (õhuimpulss, õhupump jne):
- 2.2.4. Heitgaasitagastus: jah/ei ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Karakteristikud (voolu kiirus jne):
- 2.2.5. Osakeste püüdur: jah/ei ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Osakeste püüduri mõõtmed, kuju ja maht:
- 2.2.5.2. Osakeste püüduri tüüp ja ehitus:
- 2.2.5.3. Asukoht (võrdluskaugus heitgaasitorus):
- 2.2.5.4. Regeneerimismeetod või -süsteem, kirjeldus ja/või joonised:
- 2.2.6. Muud süsteemid: jah/ei ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Kirjeldus ja toimimine:
3. **Kütuseoide**
- 3.1. *Diiselmootorid*
- 3.1.1. Kütusepump
- Rõhk: ⁽²⁾ kPa või diagrammkarakteristik: ⁽¹⁾
- 3.1.2. Sissepritsesüsteem
- 3.1.2.1. Pump
- 3.1.2.1.1. Mark (margid):
- 3.1.2.1.2. Tüüp (tüübid):
- 3.1.2.1.3. Tootlikkus: mm³ ⁽²⁾ takti või tsükli kohta pumba kiirusel p/min (suurim momendikiirus) või diagrammkarakteristik: ⁽¹⁾ ⁽²⁾
- Märkida kasutatud meetod: mootoril/stendil ⁽¹⁾.
- Ülelaadimisrõhu regulaatori kasutamise korral esitada kütuseoite karakteristik ja ülelaadimisrõhu olenevus mootori pöörlemiskiirusest.
- 3.1.2.1.4. Eelsissepritse
- 3.1.2.1.4.1. Eelsissepritse kõver: ⁽²⁾
- 3.1.2.1.4.2. Sissepritse staatiline ajastus: ⁽²⁾
- 3.1.2.2. Sissepritsetorustik
- 3.1.2.2.1. Pikkus: mm
- 3.1.2.2.2. Sisediameeter: mm
- 3.1.2.3. Pihusti (pihustid)
- 3.1.2.3.1. Mark (margid):
- 3.1.2.3.2. Tüüp (tüübid):
- 3.1.2.3.3. "Avanemisrõhk" kPa ⁽²⁾ või diagrammkarakteristik: ⁽¹⁾ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

⁽²⁾ Määrata kindlaks tolerants.

- 3.1.2.4. Pöörlemissageduse regulaator
- 3.1.2.4.1. Abikäivitusseade:
- 3.1.2.4.2. Tüüp (tüübid):
- 3.1.2.4.3. Kiirus, millest algab toitekatkestus täiskoormuse juures: p/min
- 3.1.2.4.4. Maksimaalne kiirus tühikäigul: p/min
- 3.1.2.4.5. Tühikäigu pöörlemiskiirus: p/min
- 3.1.3. Külmkäivitusüsteem
- 3.1.3.1. Mark (margid):.....
- 3.1.3.2. Tüüp (tüübid):
- 3.1.3.3. Kirjeldus:
- 3.1.3.4. Abikäivitusseade:.....
- 3.1.3.4.1. Mark:
- 3.1.3.4.2. Tüüp:
- 3.2. Gaasimootorid ⁽¹⁾
- 3.2.1. Kütus: maagaas/veeldatud naftagaas ⁽²⁾
- 3.2.2. Rõhuregulaator (rõhuregulaatorid) või aurusti/rõhuregulaator (rõhuregulaatorid) ⁽²⁾
- 3.2.2.1. Mark (margid):.....
- 3.2.2.2. Tüüp (tüübid):
- 3.2.2.3. Rõhualandusastmete arv:
- 3.2.2.4. Rõhk viimases astmes: minimaalne kPa, maksimaalne kPa
- 3.2.2.5. Põhiliste reguleerimispunktide arv:
- 3.2.2.6. Tühikäigu põhiliste reguleerimispunktide arv:
- 3.2.2.7. Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
- 3.2.3 Kütuseseade: segamisplokk /gaasipritse /vedelikupritse /otsepritse ⁽²⁾
- 3.2.3.1. Segu reguleerimine:
- 3.2.3.2. Seadme kirjeldus ja/või diagramm ning joonised:
- 3.2.3.3. Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
- 3.2.4. Segamisplokk
- 3.2.4.1. Arv:
- 3.2.4.2. Mark (margid):.....
- 3.2.4.3. Tüüp (tüübid):
- 3.2.4.4. Asukoht:.....
- 3.2.4.5. Reguleerimisvõimalused:
- 3.2.4.6. Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
- 3.2.5. Sisselasketorustiku sissepritse
- 3.2.5.1. Sissepritse: ühepunktipritse / mitmepunktipritse ⁽²⁾
- 3.2.5.2. Sissepritse ajastus: pidev/samaaegne/järjestikune ⁽²⁾
- 3.2.5.3. Sissepritseseade

⁽¹⁾ Teistsugusel viisil koostatud süsteemide kohta tuleb esitada samaväärsed andmed (vaata punkt 3.2).

⁽²⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

- 3.2.5.3.1. Mark (margid):
- 3.2.5.3.2. Tüüp (tüübid):
- 3.2.5.3.3. Reguleerimisvõimalused:
- 3.2.5.3.4. Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:.....
- 3.2.5.4. Toitepump (vajaduse korral):
- 3.2.5.4.1. Mark (margid):
- 3.2.5.4.2. Tüüp (tüübid):.....
- 3.2.5.4.3. Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:.....
- 3.2.5.5. Pihusti (pihustid)
- 3.2.5.5.1. Mark (margid):
- 3.2.5.5.2. Tüüp (tüübid):
- 3.2.5.5.3. Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
- 3.2.6. Otsesissepritse
- 3.2.6.1. Pritsepump / rõhuregulaator ⁽¹⁾
- 3.2.6.1.1. Mark (margid):
- 3.2.6.1.2. Tüüp (tüübid):
- 3.2.6.1.3. Sissepritse ajastus:.....
- 3.2.6.1.4. Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
- 3.2.6.2. Pihusti (pihustid)
- 3.2.6.2.1. Mark (margid):
- 3.2.6.2.2. Tüüp (tüübid):
- 3.2.6.2.3. Avanemisrõhk või diagrammkarakteristik: ⁽²⁾.....
- 3.2.6.2.4. Sertifitseerimisnumber direktiivi 1999/96/EÜ kohaselt:
- 3.2.7. Elektrooniline kontrollplokk (ECU)
- 3.2.7.1. Mark (margid):
- 3.2.7.2. Tüüp (tüübid):
- 3.2.7.3. Reguleerimisvõimalused:
- 3.2.8. Eriseade maagaasi kasutamiseks
- 3.2.8.1. 1. variant
- (ainult mitmel konkreetsel kütusesegul töötavate mootorite tüübikinnituse korral)
- 3.2.8.1.1. Kütusesegu:
- | | | | | | | |
|---|-------------|---------|----------|---------|-----------|---------|
| metaan (CH ₄): | baas: | mooli % | min..... | mooli % | maks..... | mooli % |
| etaan (C ₂ H ₆): | baas: | mooli % | min..... | mooli % | maks..... | mooli % |
| propaan (C ₃ H ₈): | baas: | mooli % | min..... | mooli % | maks..... | mooli % |
| butaan (C ₄ H ₁₀): | baas: | mooli % | min..... | mooli % | maks..... | mooli % |
| C5/C5 +: | baas: | mooli % | min..... | mooli % | maks..... | mooli % |
| Hapnik (O ₂): | baas: | mooli % | min..... | mooli % | maks..... | mooli % |
| Inertne (N ₂ , He jne): | baas: | mooli % | min..... | mooli % | maks..... | mooli % |

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

⁽²⁾ Määrata kindlaks tolerants.

- 3.2.8.1.2. Pihusti (pihustid)
- 3.2.8.1.2.1. Mark (margid):
- 3.2.8.1.2.2. Tüüp (tüübid):
- 3.2.8.1.3. Muud (olemasolu korral)
- 3.2.8.2. 2. variant
(ainult mitmel konkreetsel kütusesegul töötava mootori tüübikinnituse korral)
4. **Gaasijaotusfaasid**
- 4.1. Maksimaalne klapiõhusukõrgus ning avanemis- ja sulgemisfaasid sisemise surnud punkti või samaväärsete näitajate suhtes:
- 4.2. Lävilõtk ja/või seadistuspiirkond: ⁽¹⁾
5. **Süütesüsteem (ainult sädesüütemootorid)**
- 5.1. Süütesüsteemi tüüp: komplektne süütepool ja -küünlad / eraldi süütepool ja -küünlad / süütepool küünlad / muud (täpsustada) ⁽¹⁾
- 5.2. Süütekontrollplokk
- 5.2.1. Mark (margid):
- 5.2.2. Tüüp (tüübid):
- 5.3. Eelsissepritse kõver/eelsissepritse kaart: ⁽¹⁾ ⁽²⁾
- 5.4. Süüteajastus: ⁽²⁾.....kraadi enne ülemist surnud punkti pöörlemiskiirusel
p/min ja MAP..... kPa
- 5.5. Süüteküünlad
- 5.5.1. Mark (margid):
- 5.5.2. Mark (margid):
- 5.5.3. Vaheseadistus: mm
- 5.6. Süütepool (süütepoolid)
- 5.6.1. Mark (margid):
- 5.6.2. Tüüp (tüübid):

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

⁽²⁾ Määrata kindlaks tolerants.

4. liide

MOOTORIGA SEOTUD SÕIDUKIOSADE KARAKTERISTIKUD

1. Sisselaskesüsteemi rõendus mootori nimipöörlemiskiirusel ning 100 % koormusel: kPa
2. Heitgaasisüsteemi vasturõhk mootori nimipöörlemiskiirusel ning 100 % koormusel: kPa
3. Heitgaasisüsteemi maht: cm³
4. Mootori tööks vajalike lisaseadmete kasutatud võimsus, nagu on kindlaks määratud direktiivis 80/1269/EMÜ, ⁽¹⁾ viimati muudetud direktiiviga 97/21/EÜ, ⁽²⁾ I lisa punktis 5.1.1 ettenähtud kasutamistingimustes.

Seadmed	Kasutatav võimsus (kW) erinevatel mootori pöörlemiskiirustel						
	Tühikäigu pöörlemiskiirus	Minimaalne pöörlemiskiirus	Maksimaalne pöörlemiskiirus	Pöörlemiskiirus A ⁽¹⁾	Pöörlemiskiirus B ⁽¹⁾	Pöörlemiskiirus C ⁽¹⁾	Võrdluskiirus ⁽²⁾
P(a) Mootori tööks vajalikud lisaseadmed (lahutatakse mootori mõõdetud võimsusest), vaata 1. liite punkt 6.1							

⁽¹⁾ ESC katse.
⁽²⁾ Ainult ETC katse.

⁽¹⁾ EÜTL 375, 31.12. 1980, CE 46.

⁽²⁾ EÜTL 125, 16.5. 1997, CE 31.

III LISA

KATSETUSMETOODIKA

1. SISSEJUHATUS

1.1. Käesolevas lisas kirjeldatakse katsetatavate mootorite gaasiliste saasteainete, tahkete osakeste ja suitsu heitkoguste määramise meetodeid. Kirjeldatakse kolme katsesükli, mida rakendatakse I lisa punktis 6.2 ettenähtud viisil:

- ESC katse, mis koosneb 13 püsiseisundi mooduse tsüklist,
- ELR katse, mis koosneb eri pöörlemiskiirustel vahelduvatest koormusastmetest, mis moodustavad katsemenetluse lahutamatu osa ning mis sooritatakse ühel ja samal ajal,
- ETC katse, mis koosneb iga sekundi järel vahelduvatest järjestikustest üleminekumoodustest.

1.2. Katse tehakse katsestendile paigaldatud ning dünamomeetriga ühendatud mootoril.

1.3. **Mõõtmise põhimõte**

Mootorist eralduvate mõõdetavate heitmete hulka kuuluvad gaasilised heitmed (süsinikmonooksiidid, kõik süsivesinikud ainult diiselmootoritel ESC katses; muud süsivesinikud kui metaan ainult diisel- ja gaasimootoritel ETC katses; metaan ainult gaasimootoritel ETC katses ning lämmastikoksiidid), tahked osakesed (ainult diiselmootoritel) ning suits (ainult diiselmootoritel ELR katses). Peale selle kasutatakse süsinikdioksiidi sageli märgistusgaasina osa- ja täisvoolu lahjendusastme kindlaksmääramisel. Hea inseneritava kohaselt peetakse üldist süsinikdioksiidi mõõtmist heaks mõõtmisprobleemide avastamise vahendiks katse ajal.

1.3.1. *ESC katse*

Eelnevalt soovendatud mootori kindlaksmääratud järjestuses töötamise tingimustes tuleb pidevalt mõõta eespool nimetatud heitgaasikoguseid proovivõtu teel toorest heitgaasist. Katsesükkel koosneb mitmest diiselmootorite tüüpilist töövahemikku hõlmavast kiirus- ja võimsusmoodusest. Iga mooduse ajal määratakse iga gaasilise heitme kontsentratsioon, heitgaasivool ja efektiivvõimsus ning mõõdetud väärtused kaalutakse. Tahkete osakeste proovi lahjendatakse konditsioneeritud välisõhuga. Kogu katsemenetluse jooksul võetakse üks proov, mis kogutakse nõuetekohastesse filtritesse. Arvutatakse iga heitme kogus grammides ühe kilovatt-tunni kohta, nagu on kirjeldatud käesoleva lisa 1. liites. Peale selle mõõdetakse lämmastikoksiidide sisaldust tehnilise teenistuse poolt valitud kolmes katsefaasis ⁽¹⁾ ning mõõdetud väärtusi võrreldakse väärtustega, mis on arvutatud valitud katsefaase hõlmavate katsesükli mooduste põhjal. Lämmastikoksiidide kontrollimisega tagatakse mootori heitkoguste kontrolli efektiivsus mootori tavapärasel tööpiirkonnas.

1.3.2. *ELR katse*

Eelnevalt soovendatud mootori suits määratakse ettenähtud koormuskatses suitsususe mõõturi abil. Katses tõstetakse mootori koormust püsikiirusel 10–100 % koormuseni kolmel erineval mootori pöörlemiskiirusel. Lisaks sooritatakse katse tehnilise teenistuse ⁽¹⁾ poolt valitud neljanda koormusastmega ning võrreldakse saadud väärtust eelmiste koormusastmete väärtustega. Suitsu maksimaalne väärtus määratakse keskvaartus-algoritmi abil, nagu on kirjeldatud käesoleva lisa 1. liites.

⁽¹⁾ Katsefaasid valitakse juhusliku valimi kinnitatud statistiliste meetodite abil.

1.3.3. ETC katse

Eespool nimetatud saasteainekoguseid mõõdetakse eelnevalt soojendatud mootoriga sooritatava kindlaks määratud üleminekutsükli ajal, mis põhineb suurel määral veoautodele ja bussidele paigaldatud võimsate mootorite maanteesõidu juhtimismudelitel, kusjuures enne seda lahjendatakse kogu heitgaas konditsioneeritud välisõhuga. Kasutades mootori pöördemomendi ja pöörlemiskiirusega seotud tagasisidesignaale dünamomeetriliselt stendilt integreeritakse võimsus tsükli ajaga ning saadakse mootori töö kogu tsükli ajal. NO_x ja HC kontsentratsioon tsükli ajal määratakse analüsaatorisignaali integreerimise teel. CO, CO₂ ja NMHC kontsentratsiooni saab määrata analüsaatorisignaali integreerimise või proovivõtu abil kottidesse. Tahkete osakeste heitkoguste mõõtmiseks kogutakse proportsionaalne proov nõuetekohastele filtritele. Saasteainete heitmete massi arvutamiseks määratakse kindlaks lahjendatud heitgaasi voolu kiirus tsükli jooksul. Massi heitmete väärtused seostatakse mootori tööga ning saadakse iga saasteaine kogus grammides ühe kilovatt-tunni kohta, nagu on kirjeldatud käesoleva lisa 2. liites.

2. KATSETINGIMUSED

2.1. Mootori katsetingimused

2.1.1. Mõõdetakse mootori sisselaskeõhu absoluutne temperatuur (T_a) kelvinites ning kuiv atmosfäärirõhk (p_s), mida väljendatakse kilopaskalites (kPa), ning määratakse parameeter F järgmiselt:

a) diiselmootorid:

Ülelaadeta ja mehaanilise ülelaadega mootorid:

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

Turboülelaaduriga mootorid siseneva õhuvoolu jahutusega või ilma:

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

b) gaasimootorid:

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

2.1.2. Katse kehtivus

Katsetulemused tunnistatakse kehtivateks, kui parameeter F on järgmistes piirides:

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

2.2. Vahejahutiga mootorid

Ülelaadeõhu temperatuur registreeritakse ning see võib deklareeritud maksimaalse võimsuse ja täiskoormusega pöörlemiskiiruse juures erineda II lisa 1. liite punktis 1.16.3 kindlaksmääratud kokkusurutud õhu maksimaalsest temperatuurist ± 5 K. Jahutusagendi temperatuur peab olema vähemalt 293 K (20 °C).

Katseseadesüsteemi või välise ülelaadekompressori kasutamise korral võib ülelaadeõhu temperatuur erineda deklareeritud maksimaalse võimsuse pöörlemiskiiruse ja täiskoormuse juures II lisa 1. liite punktis 1.16.3 kindlaksmääratud maksimaalsest kokkusurutud õhu temperatuurist ± 5 K. Vahejahuti eespool nimetatud nõuete täitmiseks tehtud seadistust kasutatakse kogu katsettsükli jooksul.

2.3. Mootori õhu sisselaskesüsteem

Mootor peab olema varustatud sisselaskesüsteemiga, mille õhu sisselaskepiirang on ± 100 Pa mootori ülempiirist, mis töötab deklareeritud maksimaalse võimsuse pöörlemiskiirusel ja täiskoormusega.

2.4. Mootori heitgaasisüsteem

Mootor peab olema varustatud heitgaasisüsteemiga, mille heitgaasi vasturõhk on $\pm 1\,000$ Pa mootori ülempiirist, mis töötab deklareeritud maksimaalse võimsuse pöörlemiskiirusel, täiskoormusega ning mille maht on $\pm 40\%$ tootja poolt kindlaksmääratud mahust. Katseseadesüsteemi võib kasutada juhul, kui see vastab mootori tegelikele töötamistingimustele. Heitgaasisüsteem peab vastama heitgaasi proovivõtunõuetele, nagu on sätestatud III lisa 4. liite punktis 3.4 ja V lisa punktis 2.2.1, EP ja punktis 2.3.1, EP.

Heitgaasi järeltöötlussüsteemiga varustatud mootori puhul peab katses kasutatava väljalasketoru läbimõõt vastama kasutuselolevate seadmete vähemalt nelja väljalasketoru läbimõõdule, järeltöötlusseadet sisaldava laiendussektsiooni alguse sisselaskeavast ülesvoolu. Väljalasketorustiku ääriku või turboülelaaduri väljalaskeava ja heitgaasi järeltöötlusseadme vaheline kaugus peab vastama sõiduki konfiguratsioonil või tootja spetsifikatsioonides ettenähtud kaugusele. Heitgaasi vasturõhu või piirangu suhtes kehtivad samad, eespool nimetatud kriteeriumid ning neid võib reguleerida ventiiliga. Järeltöötuse mahuti võib eemaldada mannekeenkatse ning mootori kaardistamise ajaks ning asendada samaväärse, inaktiivset katalüsaatori kandjat sisaldava mahutiga.

2.5. Jahutussüsteem

Kasutatakse mootori jahutussüsteemi, mis on piisava mahuga, et säilitada mootori tootja poolt ettenähtud normaalsed töötemperatuurid.

2.6. Määrdeõlid

Katses kasutatavate määrdeõlide spetsifikatsioonid registreeritakse ning esitatakse koos katsetulemustega, nagu on kindlaks määratud II lisa 1. liite punktis 7.1.

2.7. Kütus

Kütusena kasutatakse IV lisa nimetatud etalonkütust.

Kütuse temperatuuri ja mõõtepunkti määrab kindlaks tootja II lisa 1. liite punktis 1.16.5 antud piirides. Kütuse temperatuur peab olema vähemalt 306 K (33 °C). Kui kütuse temperatuur ei ole kindlaks määratud, siis peab see olema $311\text{ K} \pm 5\text{ K}$ ($38\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$) toitesüsteemi sisselaskeava juures.

Maagaasil ja veeldatud naftagaasil töötavate mootorite kütuse temperatuur ja mõõtepunkt peavad olema II lisa 1. liite punktis 1.16.5 ettenähtud piirides või II lisa 3. liite punktis 1.16.5 antud piirides mootori puhul, mis ei ole algmootor.

2.8. Heitgaasi järeltöötlussüsteemide katsetamine

Heitgaasi järeltöötlussüsteemiga varustatud mootori katsetamisel peavad katsetsükli (katsetsükli) mõõdetud heitkogused esindama tegelikkuses esinevaid heitkoguseid. Kui seda ei ole võimalik saavutada ühe katsetsükliga (näiteks tahkete osakeste filtrid perioodilise regenereerumisega), siis tuleb sooritada mitu katsetsükli ning välja arvutada katsetulemuste keskmised väärtused ja/või katsetulemused kaaluda. Mootori tootja ja tehniline teenistus lepivad täpse menetluskorra suhtes kokku hea inseneritava kohaselt.

1. liide

ESC JA ELR KATSETSUÜKLID

1. MOOTORI JA DÜNAMOMEETRI SEADISTUS

1.1. Mootori pöörlemiskiiruste A, B ja C määramine

Mootori pöörlemiskiirused A, B ja C kehtestab tootja kooskõlas järgmiste sätetega:

Maksimaalne pöörlemiskiirus n_{hi} määratakse arvutamise teel ning see moodustab 70 % deklareeritud maksimaalsest efektiivvõimsusest $P(n)$, nagu on kindlaks määratud II lisa 1. liite punktis 8.2. n_{hi} on mootori suurim pöörlemiskiirus, mille puhul võimsuskõveral tekib kõnealune võimsuse väärtus.

Minimaalne pöörlemiskiirus n_{lo} määratakse arvutamise teel ning see moodustab 50 % deklareeritud maksimaalsest efektiivvõimsusest $P(n)$, nagu on kindlaks määratud II lisa 1. liite punktis 8.2. n_{lo} on mootori väikseim pöörlemiskiirus, mille puhul võimsuskõveral tekib kõnealune võimsuse väärtus.

Mootori pöörlemiskiirused A, B ja C arvutatakse järgmiselt:

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

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

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

Mootori pöörlemiskiiruste A, B ja C kontrollimiseks võib kasutada ühte järgmistest meetoditest:

- mootori võimsuse kinnitamisel direktiivi 80/1269/EMÜ kohaselt tehakse n_{hi} ja n_{lo} täpseks määramiseks mõõtmised täiendavates katsefaasides. Maksimaalne efektiivvõimsus, n_{hi} ja n_{lo} määratakse võimsuskõvera alusel ning mootori pöörlemiskiirused A, B ja C arvutatakse eespool esitatud sätete kohaselt;
- mootor kaardistatakse piki täiskoormuse kõverat, maksimaalsest koormuseta kiirusest kuni tühikäigu pöörlemiskiiruseni, vähemalt 5 mõõtepunkti pöörete arvu 1000 min^{-1} kohta ning mõõtepunktides vahemikus $\pm 50 \text{ min}^{-1}$ deklareeritud maksimaalse võimsuse pöörlemiskiirusel. Maksimaalne võimsus, n_{hi} ja n_{lo} määratakse kõnealusel kaardistamiskõveral ning mootori pöörlemiskiirused A, B ja C arvutatakse eespool esitatud sätete kohaselt.

Kui mootori mõõdetud pöörlemiskiirused A, B ja C asuvad tootja poolt ettenähtud mootorikiiruste vahemikus täpsusega $\pm 3 \%$, siis tehakse heitmete katsed tootja poolt ettenähtud mootorikiirustel. Kui mootorikiirustest mõni ületab hälbe, siis kasutatakse heitmete katses mõõdetud mootorikiirusi.

1.2. Dünamomeetri seadistuste määramine

Pöördemomendi kõver täiskoormusel määratakse eksperimentaalselt, eri katsemooduste pöördemomendiväärtuste arvutamiseks puhastagingimustel, nagu on kindlaks määratud II lisa 1. liite punktis 8.2. Mootori lisaseadmete (kui neid kasutatakse) kasutatav võimsus võetakse arvesse. Igale katsemoodusele vastav dünamomeetri seadistus arvutatakse järgmistest valemistest:

$$s = P(n) \cdot \frac{L}{100}, \text{ kui katsetamine toimub netoseisus}$$

$$s = P(n) \cdot \frac{L}{100} + (P(a) - P(b)), \text{ kui katsetamine ei toimu netoseisus.}$$

Seejuures:

s = dünamomeetri seadistus, kW

$P(n)$ = mootori efektiivvõimsus, nagu on esitatud II lisa 1. liite punktis 8.2, kW

L = osakoormus punkti 2.7.1 kohaselt, %

$P(a)$ = II lisa 1. liite punkti 6.1 kohaselt paigaldatavate lisaseadmete kasutatav võimsus

$P(b)$ = II lisa 1. liite punkti 6.2 kohaselt eemaldatavate lisaseadmete kasutatav võimsus

2. ESC KATSE

Tootja taotluse korral võib mootori ja heitgaasisüsteemi mõõtettsüklile eelnevaks konditsioneerimiseks teha mannekeenkatse.

2.1. Proovivõtufiltrite ettevalmistamine

Vähemalt tund enne katset asetatakse iga filter (filtrite paar) suletud, kuid tihenduseta Petri tassi ning pannakse kaalukambrisse stabiliseeruma. Stabiliseerumisperioodi lõpus kaalutakse iga filter (filtrite paar) ning registreeritakse omakaal. Seejärel hoitakse filtrit (filtrite paari) suletud Petri tassis või tihendatud filtrialusel kuni kasutamiseni katses. Kui filtrit (filtrite paari) ei kasutata kaheksa tunni jooksul pärast kaalukambrist väljavõtmist, siis tuleb see enne kasutamist uuesti konditsioneerida ja kaaluda.

2.2. Mõõteseadmete paigaldamine

Mõõteriistad ja proovivõtturid tuleb nõuetekohaselt paigaldada. Kui heitgaasi lahjendamiseks kasutatakse täisvoolu lahjendusüsteemi, siis tuleb süsteemiga ühendada väljalasketoru.

2.3. Lahjendusüsteemi ja mootori käivitamine

Lahjendusüsteem ja mootor käivitatakse ja neid soojendatakse, kuni kõik temperatuurid ja rõhud on stabiliseerunud efektiivvoimsusel tootja soovitusel ja hea inseneritava kohaselt.

2.4. Tahkete osakeste proovivõtusüsteemi käivitamine

Tahkete osakeste proovivõtusüsteem käivitatakse ja see töötab möödavoolul. Lahjendusõhu tahkete osakeste fooni taseme saab määrata lahjendusõhu juhtimise teel läbi tahkete osakeste filtrite. Filtreeritud lahjendusõhu kasutamise korral võib teha ühe mõõtmise kas enne või pärast katset. Filtreerimata lahjendusõhu puhul võib mõõtmised teha tsükli alguses ja lõpus ning arvutada keskmised väärtused.

2.5. Lahjendusastme korrigeerimine

Lahjendusõhk reguleeritakse selliselt, et lahjendatud heitgaasi temperatuur vahetult enne põhifiltrit ei oleks üheski mooduses üle 325 K (52 °C). Lahjendusaste (q) peab olema vähemalt 4.

Süsteemide puhul, milles lahjendusaste määratakse CO₂ või NO_x kontsentratsiooni mõõtmise teel, tuleb lahjendusõhu CO₂ või NO_x sisaldust mõõta iga katse alguses ja lõpus. Lahjendusõhu CO₂ ja NO_x taustkontsentratsiooni enne ja pärast katset tehtud mõõtmiste vahe võib olla vahemikus vastavalt 100 m⁻¹ või 5 m⁻¹.

2.6. Analüsaatorite kontrollimine

Heitmete analüsaatorid nullistatakse ja määratakse kindlaks mõõteulatus.

2.7. Katsetsükkel

2.7.1. Mootori dünamomeetri katsetamine koosneb järgmisest tsüklist, mis koosneb 13 moodusest:

Moodus nr	Mootori pöörlemiskiirus	Osakoormus	Statistiline kaal	Mooduse pikkus
1	Tühikäik	–	0,15	4 minutit
2	A	100	0,08	2 minutit
3	B	50	0,10	2 minutit
4	B	75	0,10	2 minutit
5	A	50	0,05	2 minutit
6	A	75	0,05	2 minutit
7	A	25	0,05	2 minutit
8	B	100	0,09	2 minutit
9	B	25	0,10	2 minutit
10	C	100	0,08	2 minutit
11	C	25	0,05	2 minutit
12	C	75	0,05	2 minutit
13	C	50	0,05	2 minutit

2.7.2. Katseseeria

Katseseeria käivitatakse. Katse tehakse punktis 2.7.1 ettenähtud järjestuses moodulite kohaselt.

Mootor töötab igas mooduses ettenähtu aja, kusjuures mootori pöörlemiskiirust ja koormust muudetakse esimese 20 sekundi jooksul. Kindlaksmääratud pöörete arv hoitakse vahemikus $\pm 50 \text{ min}^{-1}$ ja kindlaksmääratud pöördemomendi erinevus suurimast momendikiirusest katsekiiruse pöörete arvu juures võib olla $\pm 2 \%$.

Tootja taotluse korral võib katseseeriat korrata nii palju kordi, kui on vaja osakeste piisava massi kogumiseks filtrile. Tootja peab esitama andmete hindamis- ja arvutamisprotseduuri üksikasjaliku kirjelduse. Gaasiliste heitmete määramine toimub ainult esimeses tsükli.

2.7.3. Analüsaatori reaktsiooniaeg

Analüsaatorite väljund salvestatakse lintmeerikule või mõõdetakse samaväärsel andmesalvestussüsteemi abil, kusjuures heitgaas voolab läbi analüsaatorite kogu katsetsükli jooksul.

2.7.4. Tahkete osakeste proovi võtmine

Kogu katsemenetluse jooksul kasutatakse ühte paari filtreid (põhi- ja abifiltrid, vaata III lisa 4. liide). Katsetsükli kindlaksmääratud kaalutegurid võetakse arvesse heitgaasi massivooluga proportsionaalse proovi võtmise teel tsükli iga üksiku mooduse ajal. See on võimalik proovi voolukiiruse, proovivõtuga ja/või lahjendusastme reguleerimise teel nii, et saavutatakse punktis 5.6 esitatud efektiivsete kaalutegurite kriteeriumid.

Mooduse proovivõtuga peab olema vähemalt 4 sekundit iga 0,01 kaaluteguri kohta. Proovivõtt peab igas mooduses toimuma võimalikult mooduse lõpus. Tahkete osakeste proovivõtt ei tohi lõppeda varem kui 5 sekundit enne mooduse lõppu.

2.7.5. Mootoriga seotud tingimused

Mootori pöörlemiskiirust ja koormust, siseneva õhuvoolu temperatuuri ja hõrendust, heitgaasi temperatuuri ja vasturõhku, kütusevoolu ja õhu- või heitgaasivoolu, ülelaadeõhu temperatuuri, kütuse temperatuuri ja niiskust registreeritakse igas mooduses, kusjuures pöörete arvu ja koormusega seotud nõuded (vaata punkt 2.7.2) peavad olema täidetud tahkete osakeste proovivõtu ajal, kuid igal juhul iga mooduse viimase minuti kestel.

Salvestada tuleb kõik arvutamiseks vajalikud lisaandmed (vaata punktid 4 ja 5).

2.7.6. Lämmastikoksiidide kontrollimine mõõtepiirkonnas

Lämmastikoksiidide kontrollimine mõõtepiirkonnas peab toimuma vahetult pärast 13. mooduse sooritamist.

Mootorit konditsioneeritakse 13. mooduses kolme minuti jooksul enne mõõtmiste algust. Mõõtmispiirkonna erinevates, tehnilise teenistuse poolt valitud kohtades tehakse kolm mõõtmist. ⁽¹⁾ Iga mõõtmise jaoks ettenähtud aeg on kaks minutit.

Mõõtmisprotseduur on identne lämmastikoksiidide mõõtmise protseduuriga tsükli 13. moodulis ning see sooritatakse käesoleva liite punktide 2.7.3, 2.7.5 ja 4.1 ning III lisa 4. liite punkti 3 kohaselt.

Arvutused tehakse punkti 4 kohaselt.

2.7.7. Analüsaatorite ülekontrollimine

Pärast heitkoguste määramise katset toimival teistkordsel kontrollimisel kasutatakse nullgaasi ja sama võrdlusgaasi. Katse loetakse kehtivaks, kui enne katset ja pärast katse saadud tulemuste vahe on alla 2 % võrdlusgaasi väärtusest.

3. ELR KATSE SOORITAMINE

3.1. Mõõteseadmete paigaldamine

Suitsususe mõõtur ja proovivõtturid, kui neid kasutatakse, paigaldatakse summuti või järeltöölusseadme (olemasolu korral) taha seadme tootja poolt kindlaksmääratud üldise paigaldamisprotseduuri kohaselt. Peale selle järgitakse vajaduse korral ISO IDS 11614 10. jao nõudeid.

Enne nullpunkti ja skaala maksimaalväärtuse kontrollimist tuleb suitsususe mõõturit seadme tootja soovitude kohaselt soojendada ja stabiliseerida. Kui suitsususe mõõtur on varustatud mõõteseadme optika tahumist vältiva läbipuhumisõhusüsteemiga, siis aktiveeritakse ka see süsteem ning reguleeritakse tootja soovitude kohaselt.

3.2. Suitsususe mõõturi kontrollimine

Nullpunkti ja skaala maksimaalväärtuse kontroll tehakse suitsususe näidu mooduses, sest suitsususe skaalal on kaks täpselt määratletavat kalibreerimispunkti, suitsususe 0 % ja suitsususe 100 %. Seejärel, kui seade on k-näidu moodusele tagasi asetatud, arvutatakse täpne valguse neeldumistegur suitsususe mõõturi tootja poolt esitatud mõõdetud suitsususe ja L_A väärtuse alusel.

Kui suitsususe mõõturi valgusvihku ei takistata, siis reguleeritakse näit suitsususe väärtusele $0,0 \pm 1,0$ %. Kui valgusvihi jõudmist vastuvõtjani takistatakse, siis reguleeritakse näit suitsususe väärtusele $100,0 \pm 1,0$ %.

3.3. Katsetsükkel

3.3.1. Mootori konditsioneerimine

Mootorit ja süsteemi soojendatakse maksimaalvõimsusel, et stabiliseerida mootori parameetrid tootja soovitude kohaselt. Eelkonditsioneerimisfaas peaks kaitsma tegelikku mõõtmist eelmisest katsest väljalaskesüsteemi jäänud jääkide mõju eest.

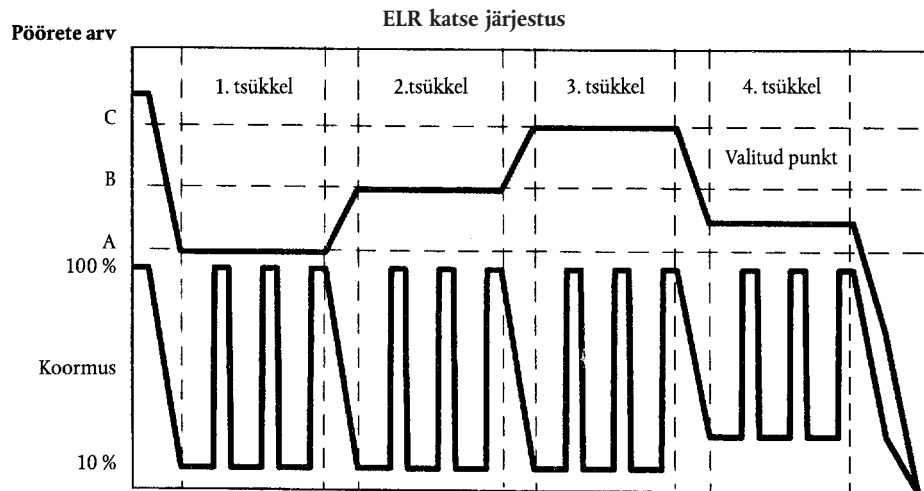
Kui mootor on stabiliseeritud, alustatakse tsükli 20 ± 2 sekundit pärast eelkonditsioneerimisfaasi. Tootja taotluse korral võib täiendavaks konditsioneerimiseks teha enne mõõtmistsükli mannekeenkatse.

⁽¹⁾ Katsefaaside valimisel kasutatakse juhusliku valimi kinnitatud statistilisi meetodeid.

3.3.2. Katsejärgistus

Katse koosneb kolmest järjestikusest koormusastmest igal pöörlemiskiirusel III lisa punktis 1.1 määratletud mootori kolmest pöörlemiskiirusest, pöörlemiskiirusel A (1. tsükkel), B (2. tsükkel) ja C (3. tsükkel), millele järgneb 4. tsükkel tehnilise teenistuse valitud pöörlemiskiirusel kontrollpiirkonnas ning koormuste vahemikus 10 %–100 %⁽¹⁾ Katsemootori dünamomeetriline katsetamine toimub joonisel 3 esitatud järjestuses.

Joonis 3



- Mootor töötab mootori pöörlemiskiirusel A ja 10 % koormusel 20 ± 2 sekundit. Ettenähtud kiirus hoitakse vahemikus ± 20 p/min ning pöördemoment ± 2 suurimast pöördemomendist kontrollpöörlemiskiirusel.
- Eelmise etapi lõpus viiakse pöörlemiskiirust reguleeriv kang kiiresti täielikult avatud asendisse ning hoitakse selles asendis 10 ± 1 sekundit. Rakendatakse dünamomeetri koormust, mis on vajalik mootori pöörlemiskiiruse hoidmiseks täpsusega ± 150 p/min kolme sekundi jooksul ning ± 20 p/min ülejäänud etapi jooksul.
- Alapunktides a ja b kirjeldatud järjestust korratakse kaks korda.
- Pärast kolmanda koormusastme lõppu reguleeritakse mootor 20 ± 2 sekundi jooksul pöörlemiskiirusele B ning koormusele 10 %.
- Alapunktide a–c järjestust rakendatakse pöörlemiskiirusel B töötava mootoriga.
- Pärast kolmanda koormusastme lõppu reguleeritakse mootor 20 ± 2 sekundi jooksul pöörlemiskiirusele C ning koormusele 10 %.
- Alapunktide a–c järjestust rakendatakse pöörlemiskiirusel C töötava mootoriga.
- Pärast kolmanda koormusastme lõppu reguleeritakse mootor 20 ± 2 sekundi jooksul valitud pöörlemiskiirusele ning koormusele üle 10 %.
- Alapunktide a–c järjestust rakendatakse valitud pöörlemiskiirusel töötava mootoriga.

3.4. Tsükli valideerimine

Suitsu keskmiste väärtuste suhtelised standardhälbed iga kontrollpöörlemiskiiruse juures (SV_A , SV_B , SV_C , mis on arvatud käesoleva liite punkti 6.3.3 kohaselt igal järjestikusel koormusastmel vastavalt igale kontrollpöörlemiskiirusele) peavad olema alla 15 % keskmisest väärtusest või alla 10 % I lisa tabelis nr 1 esitatud piirväärtusest, kusjuures kehtib suurem väärtus. Suurema erinevuse korral korratakse järjestust, kuni kolm järjestikust koormusastet vastavad validatsioonikriteeriumidele.

⁽¹⁾ Katsefaaside valimisel kasutatakse juhusliku valimi kinnitatud statistilisi meetodeid.

3.5. Suitsususe mõõturi taaskontrollimine.

Suitsususe mõõturi nullhälve pärast katsetamist ei tohi olla üle $\pm 5,0$ % suurem I lisa tabelis nr 1 esitatud piirväärtusest.

4. HEITGAASIKOGUSTE ARVUTAMINE

4.1. Andmete hindamine

Gaasiliste heitmete hindamiseks arvestatakse välja meeriku näidu keskmine väärtus iga katsemooduse viimase 30 sekundi jooksul ning meeriku näidu keskmiste väärtuste ja vastavate kalibreerimisandmete põhjal määratakse igas katsemooduses süsivesinike (HC), süsinikmonooksiidi (CO) ja lämmastikoksiidide (NO_x) keskmised kontsentratsioonid (conc). Kasutada võib teistsugust registreerimisviisi, kui see kindlustab samaväärsete andmete saamise.

Lämmastikoksiidide (NO_x) kontrollimisel kontrollipiirkonnas kohaldatakse eespool nimetatud nõudeid ainult lämmastikoksiidide (NO_x) suhtes.

Heitgaasivool G_{EXHW} või lahjendatud heitgaasivool G_{TOTW}, kui seda kasutatakse, määratakse III lisa 4. liite punkti 2.3 kohaselt.

4.2. Kuiv/niiske korrigeerimine

Mõõdetud kontsentratsioon arvestatakse järgmiste valemite abil ümber niiskele alusele, kui mõõtmine ei toimunud niiskel alusel.

$$\text{conc (niiske)} = K_w * \text{conc(kuiv)}$$

Toores heitgaas:

$$K_{w,r} = \left(1 - F_{FH} * \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right) - K_{w2}$$

ning

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

Lahjendatud heitgaas:

$$K_{w,e,1} = \left(1 - \frac{HTCRAT * CO_2\%(\text{wet})}{200} \right) - K_{w1}$$

või

$$K_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - K_{w1})}{1 + \frac{HTCRAT * CO_2\%(\text{dry})}{200}} \right)$$

Lahjendusõhk:

Sisselaskeõhk (kui see erineb lahjendusõhust):

$$K_{w,d} = 1 - K_{w1}$$

$$K_{w,a} = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w1} = \frac{1,608 * H_d}{1000 + (1,608 * H_d)}$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 * H_a}{1000 + (1,608 * H_a)}$$

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

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

kus:

H_a, H_d = vee kogus grammides 1 kg kuiva õhu kohta

R_d, R_a = lahjendus-/siseneva õhuvoolu suhteline niiskus, %

P_d, P_a = lahjendus-/siseneva õhuvoolu küllastunud auru rõhk, kPa

P_B = õhurõhu koguväärtus, kPa

4.3. Lämmastikoksiidide (NO_x) kontsentratsiooni korrigeerimine niiskuse ja temperatuuri suhtes

Lämmastikoksiidide (NO_x) heitmed sõltuvad ümbritseva õhu tingimustest, seetõttu korrigeeritakse NO_x kontsentratsiooni ümbritseva õhu temperatuuri ja niiskuse suhtes järgmistes valemities antud tegurite abil:

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

kus:

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

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

T_a = õhu temperatuur kelvinites

H_a = siseneva õhuvoolu niiskus, vee kogus grammides 1 kg kuivas õhus

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

kus:

R_a = siseneva õhuvoolu suhteline niiskus, %

p_a = siseneva õhuvoolu küllastunud auru rõhk, kPa

p_B = õhurõhu koguväärtus, kPa

4.4. Heitmete massivoolu arvutamine

Iga mooduse heitmete massivool (g/h) arvutatakse järgmiselt, võttes heitgaasi tiheduseks 1,293 kg/m³ temperatuuril 273 K (0 °C) ning rõhu juures 101,3 kPa:

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

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

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

kus NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ tähistavad keskmisi kontsentratsioone (ppm) toores heitgaasis, nagu on määratletud punktis 4.1.

Heitgaasikoguste vabatahtliku määramise puhul täisvoolu lahjendussüsteemi abil kasutatakse järgmisi valemities:

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

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

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

kus NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ tähistavad iga faasi keskmisi taustkorrigeeritud kontsentratsioone (ppm) lahjendatud heitgaasis, nagu on määratletud III lisa 2. liite punktis 4.3.1.1.

4.5. Spetsiifiliste heitmete väljaarvutamine

Kõigi üksikute koostisosade heitkoguseid (g/kWh) arvutatakse järgmisel viisil:

$$\begin{aligned} \text{NO}_x &= \frac{\sum \text{NO}_{x\text{mass}} \cdot \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i \cdot \text{WF}_i} \\ \text{CO} &= \frac{\sum \text{CO}_{\text{mass}} \cdot \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i \cdot \text{WF}_i} \\ \text{HC} &= \frac{\sum \text{HC}_{\text{mass}} \cdot \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i \cdot \text{WF}_i} \end{aligned}$$

Eespool esitatud arvutustes kasutatavad kaalutegurid on esitatud punktis 2.7.1.

⁽¹⁾ Põhineb C1-ekvivalendil.

4.6. Pindala kontrollväärtuste väljaarvutamine

NO_x heitkogust mõõdetakse ja arvutatakse vastavalt punktile 4.6.1 kolmes punkti 2.7.6 kohaselt valitud kontrollpunktis ning määratakse ka interpoleerimise teel nende katsetsükli mooduste abil, mis punkti 4.6.2 kohaselt asuvad kõige lähemal vastavale kontrollpunktile. Mõõdetud väärtusi võrreldakse seejärel interpoleeritud väärtustega punkti 4.6.3 kohaselt.

4.6.1. Spetsiifilise heitme arvutamine

Kontrollpunktidest iga kontrollpunkti (Z) NO_x heitkogus arvutatakse järgmiselt:

$$\text{NO}_{x\text{mass},Z} = 0,001587 * \text{NO}_{x\text{conc},Z} * K_{H,D} * G_{\text{EXHW}}$$

$$\text{NO}_{x,Z} = \text{NO}_{x\text{mass},Z} / P(n)_Z$$

4.6.2. Katsetsükli heitmete väärtuse määramine

Iga kontrollpunkti NO_x heitkogus interpoleeritakse valitud kontrollpunkti Z katva katsetsükli neljast lähimast moodusest, nagu on esitatud joonisel 4. Kõnealustes moodustes (R, S, T, U) kasutatakse järgmisi mõis- teid:

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

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

$$\text{Osakoormus (R)} = \text{Osakoormus (S)}$$

$$\text{Osakoormus (T)} = \text{Osakoormus (U)}$$

Kontrollpunkti Z NO_x heitkogus arvutatakse järgmiselt:

$$E_Z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_Z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

ja

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

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

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

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

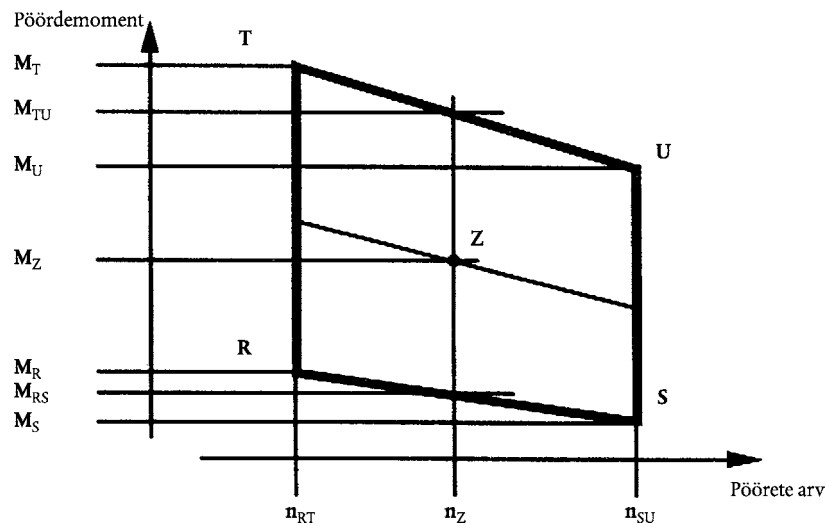
kus

E_R, E_S, E_T, E_U = katvate mooduste spetsiifiline NO_x heitkogus, mis on välja arvutatud punkti 4.6.1 koha- selt.

M_R, M_S, M_T, M_U = mootori pöördemoment katvates moodustes

Joonis 4

NO_x kontrollpunkti interpoleerimine



4.6.3. NO_x heitmete väärtuste võrdlemine

Kontrollpunkti Z mõõdetud spetsiifilist NO_x heitkogus ($NO_{x,Z}$) võrreldakse interpoleeritud väärtusega (E_Z) järgmiselt:

$$NO_{x,diff} = 100 * (NO_{x,Z} - E_Z) / E_Z$$

5. TAHKETE OSAKESTE HEITMETE ARVUTAMINE

5.1. **Andmete hindamine**

Tahkete osakeste hindamisel registreeritakse igas mooduses läbi filtrite voolavate proovide kogumassis ($M_{SAM,i}$).

Filtrid asetatakse tagasi kaalukambrisse ning konditsioneeritakse vähemalt ühe tunni jooksul, kuid mitte kauem kui 80 tundi, seejärel kaalutakse. Registreeritakse filtrite brutokaal ning lahutatakse omakaal (vaata käesoleva liite punkt 2.1). Tahkete osakeste mass M_f on põhi- ja abifiltritele kogunenud tahkete osakeste massi summa.

Taustkorrigeerimise korral tuleb registreerida filtreid läbiva lahjendusõhu mass (M_{DIL}) ja tahkete osakeste mass (M_d). Enam kui ühe mõõtmise korral tuleb välja arvutada jagatis M_d / M_{DIL} iga üksiku mõõtmise kohta ning võtta keskmised väärtused.

5.2. **Osavoolu lahjendusüsteem**

Tahkete osakeste heitmete lõplikud registreeritavad katsetulemused määratakse järgmiste etappide põhjal. Lahjendusastet saab reguleerida mitmel eri viisil ning seetõttu on kasutusel erinevad G_{EDFW} arvutamise meetodid. Kõik arvutused tuginevad proovivõtuoja üksikmooduste keskmistele väärtustele.

5.2.1. *Isokineetilised süsteemid*

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} * r)}{(G_{EXHW,i} * r)}$$

kus r väljendab isokineetilise proovivõturi ja väljalasketoru ristlõikepindalade suhet:

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

5.2.2. *Süsteemid, milles mõõdetakse CO_2 või NO_x kontsentratsiooni*

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

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

kus:

conc_E = määrgistusgaasi määrgrikastus toores heitgaasis

conc_D = määrgistusgaasi määrgrikastus lahjendatud heitgaasis

conc_A = määrgistusgaasi määrgrikastus lahjendusõhus

Kuival alusel mõõdetud kontsentratsioonid arvutatakse ümber niiskele alusele käesoleva liite punkti 4.2 kohaselt.

5.2.3. *Süsteemid, milles kasutatakse CO_2 mõõtmist ja süsiniku tasakaalustusmeetodit* ⁽¹⁾

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,5 * G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

kus:

CO_{2D} = CO_2 kontsentratsioon lahjendatud heitgaasis

CO_{2A} = CO_2 kontsentratsioon lahjendusõhus

(kontsentratsioonid mahuprotsentidena niiskel alusel)

⁽¹⁾ Väärtus kehtib ainult I lisas nimetatud etalonkütuse puhul.

Võrrand põhineb süsiniku tasakaalu eeldusel (mootorisse sisenevad süsinikuaatomid eralduvad süsinikdioksiidina) ning määratakse kindlaks järgmiselt:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

ja

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

5.2.4. Süsteemid, milles kasutatakse voolu mõõtmist

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

5.3. Täisvoolu lahjendussüsteem

Tahkete osakeste heite katse lõpptulemused määratakse järgmisel viisil. Kõik arvutused tuginevad proovivõtutaja üksikmooduste keskmistele väärtustele.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

5.4. Tahkete osakeste massivoolu arvutamine

Tahkete osakeste massivool arvutatakse järgmiselt:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \frac{G_{EDFW}}{1\ 000}$$

kus

$$\overline{G_{EDFW}} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} * WF_i$$

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

$i = 1, \dots, n$

mis määratakse kogu katsesükli ajal proovivõtuperioodi üksikmooduste keskmiste väärtuste liitmise teel.

Tahkete osakeste massivoolu võib taustkorrigeerida järgmiselt:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} * \left(\sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) * WF_i \right) \right) \right] * \frac{\overline{G_{EDFW}}}{1\ 000}$$

Enam kui ühe mõõtmise puhul (M_d/M_{DIL}) asendatakse $\overline{(M_d/M_{DIL})}$

$DF_i = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) * 10^{-4})$ üksikmoodustes

või

$DF_i = 13,4 / \text{concCO}_2$ üksikmoodustes.

5.5. Spetsiifiliste heitkoguste arvutamine

Tahkete osakeste heitkogused arvutatakse järgmiselt:

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

5.6. Efektiivne kaalutegur

Iga mooduse efektiivne kaalutegur $WF_{E,i}$ arvutatakse järgmiselt:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} * G_{EDFW}}{M_{SAM} * G_{EDFW,i}}$$

Efektiivsete kaalutegurite väärtuse erinevus punktis 2.7.1 loetletud kaalutegurite väärtustest võib olla kuni $\pm 0,003$ ($\pm 0,005$ tühikäigu moodusel).

6. SUITSU VÄÄRTUSTE ARVUTAMINE

6.1. Besseli algoritm

Besseli algoritmi kasutatakse 1 sekundi keskmiste väärtuste arvutamiseks suitsu hetkeliste lugemite põhjal, ümber arvutatuna punkti 6.3.1 kohaselt. Algoritm emuleerib teise järgu madalpääsfiltrit ning selle kasutamine nõuab iteratiivseid arvutusi koefitsientide kindlaksmääramiseks. Need koefitsiendid on suitsususe mõõturisüsteemi reaktsioonaja ja võttesageduse funktsioon. Seetõttu tuleb punktis 6.1.1 ettenähtud toimingut korrata iga kord, kui süsteemi reaktsioonaja ja/või võttesagedus muutuvad.

6.1.1. Filtri reaktsioonaja ning Besseli konstantide arvutamine

Reaktsioonaja Besseli algoritmis (t_F) on suitsususe mõõturi süsteemi füüsilise ja elektrilise reaktsioonaja funktsioon, nagu on määratletud III lisa 4. liite punktis 5.2.4, ning selle arvutamiseks kasutatakse järgmist võrrandit:

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

kus:

t_p = füüsikaline reaktsioonaja, sek

t_e = elektriline reaktsioonaja, sek

Filtri piirsageduse (f_c) määramise arvutused põhinevad sisendi tõusul $0-1 \leq 0,01$ sek (vaata VII lisa). Reaktsioonaja on ajavahemik, mille jooksul Besseli väljundsignaal jõuab 10 protsendist (t_{10}) 90 protsendini (t_{90}) nimetatud astmelisest funktsioonist. See saadakse f_c väärtuse itereerimise teel kuni $t_{90} - t_{10} \approx t_F \cdot f_c$ esimest itereerimise väljendatakse järgmise valemi abil:

$$f_c = \pi / (10 * t_F)$$

Besseli konstandid E ja K arvutatakse järgmiste võrrandite abil:

$$E = \frac{1}{1 + \Omega * \sqrt{3 * D}} + D * \Omega^2$$

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

kus:

$D = 0,618034$

$\Delta t = 1 / \text{proovivõtusagedus}$

$\Omega = 1 / [\tan(\pi * \Delta t * f_c)]$

6.1.2. Besseli algoritmi arvutamine

Kasutades E ja K väärtusi arvutatakse Besseli 1 s keskmine väärtus astmelise sisendi S_i kohta järgmiselt:

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

kus:

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

$S_i = 1$

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

Ajad t_{10} ja t_{90} interpoleeritakse. Väärtuse f_c reaktsioonajaga t_F määratletakse t_{90} ja t_{10} vahelise ajalise erinevusega. Kui see reaktsioonaja ei ole piisavalt lähedane nõutavale, siis jätkatakse itereerimist, kuni tegelik reaktsioonaja vastab 1 protsendilise täpsusega nõutavale reaktsioonajale:

$$|(t_{90} - t_{10}) - t_F| \leq 0,01 * t_F$$

6.2. **Andmete hindamine**

Suitsu mõõtmiste sagedus peab olema vähemalt 20 Hz.

6.3. **Suitsu määramine**6.3.1. *Andmete ümberarvestamine*

Kuna kõigi suitsususe mõõturite põhiline mõõteühik on läbitustegur, siis arvestatakse suitsu väärtused ümber läbitustegurist (t) valguse neeldumisteguriks (k) järgmiselt:

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

$$N = 100 - \tau$$

kus:

k = valguse neeldumiskoeffitsient, m^{-1}

L_A = efektiivne optilise tee pikkus, nagu on ette näinud mõõteriista tootja, m

N = suitsususus, %

τ = läbitustegur, %

Ümberarvutus tehakse enne andmete edasist töötlemist.

6.3.2. *Keskmise suitsu väärtuse arvutamine Besseli funktsiooni põhjal*

Vajalik piirsagedus f_c on sagedus, mis tekitab filtri nõuetekohase reaktsiooniaja t_F . Niipea kui kõnealune sagedus on punktis 6.1.1 nimetatud iteratsiooniprotsessi abil määratud, arvutatakse välja Besseli algoritmi tegelikud konstandid E ja K. Besseli algoritmi rakendatakse seejärel suitsu hetkeväärtuste suhtes (k-väärtus), nagu on kirjeldatud punktis 6.1.2:

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

Besseli algoritm on laadilt rekursiivne. Seega on algoritmile vaja algseid sisendväärtusi S_{i-1} ja S_{i-2} ning algseid väljundväärtusi Y_{i-1} ja Y_{i-2} . Nende väärtuseks võib võtta 0.

Kolme pöörlemiskiiruse A, B ja C iga koormusastme 1 sek-maksimaalväärtus Y_{\max} valitakse igast suitsukõvera Y_i üksikväärtustest.

6.3.3. *Lõpptulemus*

Iga katsesükli (katse pöörlemiskiiruse) keskmised suitsu väärtused (SV) arvutatakse järgmiselt:

Katse pöörlemiskiirusel A:

$$SV_A = (Y_{\max 1,A} + Y_{\max 2,A} + Y_{\max 3,A})/3$$

Katse pöörlemiskiirusel B:

$$SV_B = (Y_{\max 1,B} + Y_{\max 2,B} + Y_{\max 3,B})/3$$

Katse pöörlemiskiirusel C:

$$SV_C = (Y_{\max 1,C} + Y_{\max 2,C} + Y_{\max 3,C})/3$$

kus:

$Y_{\max 1}$, $Y_{\max 2}$, $Y_{\max 3}$ = suurim Besseli 1 s keskmine väärtus kolmel koormusastmel

Lõppväärtus arvutatakse järgmiselt:

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

2. liide

ETC KATSETSÜKKEL

1. MOOTORI KAARDISTUSPROTSEDUUR

1.1. Kaardistatud kiiruse ulatuse määramine

ETC katse tegemiseks katsekambris tuleb mootor pöörlemiskiiruse/pöördemomendi määramiseks enne katsetsükli kaardistada. Minimaalne ja maksimaalne kaardistamiskiirus määratakse järgmiselt:

Minimaalne kaardistamiskiirus = tühikäigu pöörlemiskiirus

Maksimaalne kaardistamiskiirus = $n_{hi} * 1,02$ või kiirus, mille puhul täiskoormuse pöördemoment langeb nullini, olenevalt sellest, kumb kiirus on väiksem

1.2. Mootori võimsuse kaardistamine

Mootor soojendatakse maksimaalvõimsusel, et stabiliseerida mootori parameetrid tootja soovitusel ja hea inseneritava kohaselt. Pärast mootori stabiliseerimist kaardistatakse see järgmiselt:

- a) mootor vabastatakse koormusest ja seda kasutatakse tühikäigu pöörlemiskiirusel;
- b) mootorit kasutatakse täiskoormusel/täielikult avatud pritsepumbaga minimaalsel kaardistamiskiirusel;
- c) mootori pöörlemiskiirust tõstetakse keskmise kiirusega $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}$ sekundis minimaalselt kaardistamiskiirusele maksimaalsele. Mootori pöörlemiskiiruse ja pöördemomendi väärtused registreeritakse sagedusega vähemalt üks mõõtepunkt sekundis.

1.3. Kaardistamiskõvera tekitamine

Kõik punkti 1.2 kohaselt registreeritud andmed ühendatakse punktidevahelise lineaarse interpolatsiooni abil. Saadud pöördemomendi kõver on kaardistuskõver ning seda kasutatakse mootorisükli normaliseeritud pöördemomendi väärtuste ümberarvutamiseks katsetsükli tegelikeks pöördemomendi väärtusteks, nagu on kirjeldatud punktis 2.

1.4. Alternatiivne kaardistamine

Kui tootja arvamuse kohaselt ei ole eespool kirjeldatud kaardistusemetoodika mis tahes teatava mootori puhul usaldusväärne või esindav, siis võib kasutada alternatiivset kaardistusemetoodikat. Kõnealused alternatiivsed meetodid peavad vastama kindlaksmääratud kaardistamisprotseduuri eesmärkidele, mis seisneb kõigi katsetsükliüksuste saavutatavate mootori pöörlemiskiiruste suurima momendikiiruse määramises. Hälbed käesolevas punktis nimetatud kaardistamismeetoditest turvalisuse või tüüpilisuse eesmärgil peavad koos põhjendustega olema tehnilise teenistuse poolt kinnitatud. Ühelgi juhul ei tohi mootori pidevalt vähenevaid pöördeid kasutada reguleeritud või turboülelaaduriga mootori puhul.

1.5. Korduskatsed

Mootorit ei ole vaja enne iga katsetsükli kaardistada. Mootor tuleb enne katsetsükli uuesti kaardistada, kui:

- viimasest kaardistamisest on asjatundjate hinnangul möödunud liiga palju aega
või
- mootorit on mehaaniliselt muudetud või uuesti kalibreeritud ning see võib mõjutada mootori tööd.

2. ETALONKATSETSÜKKLI MOODUSTAMINE

Siidrekatsetsükli on kirjeldatud käesoleva lisa 3. liites. Pöördemomendi ja pöörete arvu normaliseeritud väärtused muudetakse tegelikeks väärtusteks allpool esitatud viisil, mille tulemusena saadakse etalontsükkel.

2.1. **Tegelik kiirus**

Kiiruse normaliseerimine tühistatakse järgmise võrrandi abil:

$$\text{Tegelik kiirus} = \frac{\text{kiirus \% (võrdluskiirus — tühikäigukiirus)}}{100} + \text{tühikäigukiirus}$$

Võrdluskiirus (n_{ref}) vastab 3. liites esitatud mootori dünamomeetrilises graafikus esitatud 100 % kiiruse väärtustele. Seda määratakse järgmiselt (vaata I lisa joonis 1):

$$n_{ref} = n_{lo} + 95\% * (n_{hi} - n_{lo})$$

kus n_{hi} ja n_{lo} määratakse kas I lisa 2. punkti või III lisa 1. liite punkti 1.1 kohaselt.

2.2. **Tegelik pöördemoment**

Pöördemoment normaliseeritakse vastaval pöörlemiskiirusel suurima momendikiiruseni. Etalontsükli pöördemomendi normaliseeritud väärtused arvutatakse punkti 1.3 kohaselt määratud kaardistamiskõvera abil ümber järgmiselt:

$$\text{Tegelik pöördemoment} = \frac{\% \text{ pöördemoment} * \text{suurim pöördemoment}}{100}$$

vastava tegeliku kiiruse suhtes, nagu on määratud punktis 2.1.

Etalontsükli tekitamiseks tuleb faaside käivituspunktide ("m") negatiivsed pöördemomendi väärtused muuta tegelikeks väärtusteks, mis määratakse kindlaks ühel järgmistest viisidest:

- negatiivne 40 % vastava pöörete arvu juures kasutatavast positiivsest pöördemomendist,
- mootori käitamiseks minimaalselt maksimaalsele kaardistamiskiirusele vajaliku negatiivse pöördemomendi kaardistamine,
- negatiivse pöördemomendi määramine, mis on vajalik mootori käitamiseks tühikäigul ja võrdluskiirustel ning kõnealuste faaside vaheliseks lineaarseks interpolatsiooniks.

2.3. **Tegelikeks väärtusteks ümberarvutamise näide**

Näitena muudetakse järgmine katsefaas tegelikele väärtustele vastavaks:

kiirus protsentides = 43

pöördemoment protsentides = 82

Aluseks võetakse järgmised väärtused:

võrdluskiirus = 2 200 min⁻¹

tühikäigukiirus = 600 min⁻¹,

mille tulemusena saadakse:

$$\text{tegelik kiirus} = \frac{43 * (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{tegelik pöördemoment} = \frac{82 * 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

mille puhul mootori pöörlemiskiirusel 1 288 min⁻¹ kaardistamiskõveral saadud suurim pöördemoment on 700 Nm.

3. **HEITKOGUSTE KATSE KULG**

Tootja taotluse korral võib mootori ja heitgaasisüsteemi mõõtetüklile eelnevaks konditsioneerimiseks teha mannekeenkatse.

Maagaas- ja veeldatud naftagaasi kütusel töötavad mootorid sõidetakse sisse ETC katses. Mootor sõidetakse sisse vähemalt kahes ETC tsüklis, kuni ühe ETC tsükli kestel mõõdetud CO heitkogus ületab eelmise ETC tsükli kestel mõõdetud CO heitkoguse kõige rohkem 25 % võrra.

3.1. Proovivõtusüsteemi filtrite ettevalmistamine (ainult diiselmootorid)

Vähemalt tund enne katset asetatakse iga filter (filtrite paar) suletud, kuid tihendusega Petri tassi ning pannakse kaalukambrisse stabiliseeruma. Stabiliseerumisperioodi lõpus kaalutakse iga filter (filtrite paar) ning registreeritakse omakaal. Seejärel hoitakse filtrit (filtrite paari) suletud Petri tassis või tihendatud filtrialusel kuni kasutamiseni katset. Kui filtrit (filtrite paari) ei kasutata kaheksa tunni jooksul pärast kaalukambrist väljavõtmist, siis tuleb see enne kasutamist uuesti konditsioneerida ja kaaluda.

3.2. Mõõteseadmete paigaldamine

Mõõteriistad ja proovivõtturid tuleb nõuetekohaselt paigaldada. Väljalasketoru ühendatakse täisvoolu lahjendussüsteemiga.

3.3. Lahjendussüsteemi ja mootori käivitamine

Lahjendussüsteem ja mootor käivitatakse ja neid soojendatakse, kuni kõik temperatuurid ja rõhud on stabiliseerunud efektiivsusele tootja soovitusel ja hea inseneritava kohaselt.

3.4. Tahkete osakeste proovivõtusüsteemi käivitamine (ainult diiselmootorid)

Tahkete osakeste proovivõtusüsteem käivitatakse ja see töötab mõödavoolul. Lahjendusõhu tahkete osakeste fooni taseme saab määrata lahjendusõhu juhtimise teel läbi tahkete osakeste filtrite. Filtreeritud lahjendusõhu kasutamise korral võib teha ühe mõõtmise kas enne või pärast katset. Filtreerimata lahjendusõhu puhul võib mõõtmised teha tsükli alguses ja lõpus ning arvutada välja keskmised väärtused.

3.5. Täisvoolu lahjendussüsteemi reguleerimine

Kogu lahjendatud heitgaasivool reguleeritakse nii, et süsteemi ei kondenseeruks vett ning filtri pinna maksimaalne temperatuur oleks 325 K (52 °C) või vähem (vaata V lisa punkt 2.3.1, DT).

3.6. Analüsaatorite kontrollimine

Heitgaasianalüsaatorid nullistatakse ja määratakse kindlaks mõõteulatus. Proovivõtukottide kasutamise korral kotid tühjendatakse.

3.7. Mootori käivitamisprotseduur

Stabiliseeritud mootor käivitatakse kasutaja käsiraamatus sisalduva tootja poolt soovitatud käivitusprotseduuri kohaselt, seejuures kasutatakse kas seeriatoodangu käivitusmootorit või dünamomeetrit. Valikuliselt võib katset alustada mootorit välja lülitamata otse eelkonditsioneerimisfaasist, kui mootor töötab tühikäigupöörlemiskiirusel.

3.8. Katsetsükkel**3.8.1. Katseseeria**

Katseseeriaga alustatakse, kui mootor on jõudnud tühikäigu pöörlemiskiiruseni. Katse sooritatakse etalon-tsükli kohaselt, nagu on ette nähtud käesoleva liite punktis 2. Mootori pöörlemiskiiruse ja pöördemomendi seadistuspunktid seadistatakse sagedusele 5 Hz (soovitavalt 10 Hz) või enamale. Mootori pöörlemiskiiruse ja pöördemomendi tagasisideandmed registreeritakse vähemalt kord sekundis kogu katsetsükli kestel ning signaalid võib elektrooniliselt filtreerida.

3.8.2. Analüsaatori reageerimine

Mootori või katseseeria käivitamisel või tsükli alustamisel vahetult eelkonditsioneerimisest lülitatakse sisse mõõteseadmed, et samaaegselt alustada:

- lahjendusõhu kogumist või analüüsimist,
- lahjendatud heitgaasi kogumist või analüüsimist,
- lahjendatud heitgaasi (CVS) koguse ning nõuetekohaste temperatuuride ja rõhkude mõõtmist,
- dünamomeetri pöörlemiskiiruse ja pöördemomendi tagasisideandmete registreerimist.

Süsivesinikke (HC) ja lämmastikoksiide (NO_x) mõõdetakse pidevalt lahjendustunnelis sagedusega 2 Hz. Keskmete kontsentratsioonide määramine toimub analüsaatori signaalide integreerimise teel katsesükli kestel. Süsteemi reaktsiooniaeg ei tohib olla üle 20 sek ning seda kohandatakse vajaduse korral CVS voolukõikumistega ja proovivõtuaja/katsesükli nihetega. CO, CO_2 , NMHC ja CH_4 määratakse integreerimise teel või tsükli ajal proovivõtukotti kogunenud heitgaasikontsentratsioonide analüüsimise teel. Gaasiliste saasteainete kontsentratsioonid lahjendusõhus määratakse integreerimise või kogumise teel taustsaasteainete kotti. Kõik muud väärtused registreeritakse sagedusega vähemalt kord sekundis (1 Hz).

3.8.3. Tahkete osakeste proovivõtt (ainult diiselmootorid)

Tsükli puhul, mida alustatakse vahetult eelkonditsioneerimisest, lülitatakse tahkete osakeste proovivõtusüsteem mootori või katsejärgestuse käivitamisega samal ajal möödavoolult tahkete osakeste kogumisele.

Kui voolu kompenseerimist ei kasutata, siis reguleeritakse proovivõtupump (proovivõtupumbad) nii, et tahkete osakeste proovivõtturit või ülekandetoru läbiva voolu kiirus püsiks ettenähtud voolukiiruse juures täpsusega $\pm 5\%$. Kui kasutatakse voolu kompenseerimist (või proovigaasivoolu proportsionaalset reguleerimist), siis tuleb näidata, et põhivoolu ja tahkete osakeste voolu suhe erineb ettenähtud väärtusest kõige rohkem $\pm 5\%$ (välja arvatud proovivõtu esimesed kümme sekundit).

Märkus: Kahekordse lahjenduse korral on proovigaasivool proovivõtufiltreid läbiva voolu ja teise astme lahjendusõhuvoolu vaheline netoväärtus.

Registreeritakse keskmine temperatuur ja rõhk gaasimõõturi (gaasimõõturite) või voolu mõõteriistade siselaskeava juures. Kui tahkete osakeste suure koormuse tõttu filtrile ei ole ettenähtud voolukiirust võimalik kogu tsükli kestel säilitada (täpsusega $\pm 5\%$), siis on katse kehtetu. Katse tehakse uuesti, kasutades väiksemat voolukiirust ja/või suurema läbimõõduga filtrit.

3.8.4. Mootori seiskumine

Mootori seiskumise korral katsesükli mis tahes hetkel tuleb mootor eelkonditsioneerida ja uuesti käivitada ning katset korrata. Kui katsesükli ajal tekib mõne vajaliku katseesadme rike, siis katse ei kehti.

3.8.5. Toimingud pärast katset

Pärast katse lõppemist peatatakse lahjendatud heitgaasi mahu mõõtmine, gaasivool kogumiskottidesse ning lülitatakse välja tahkete osakeste proovivõtupump. Ühtses analüsaatorite süsteemis jätkub proovivõtt süsteemi reaktsiooniaegade lõppemiseni.

Kogumiskottides (kui neid kasutatakse) olevaid kontsentratsioone analüüsitakse võimalikult kiiresti, igal juhul hiljemalt 20 minutit pärast katsesükli lõppemist.

Pärast heitkoguste määramise katset kontrollitakse analüsaatorid nullgaasi ja sama võrdlusgaasi abil uuesti üle. Katse loetakse kehtivaks, kui enne ja pärast katset saadud tulemuste ning võrdlusgaasi väärtuse vahe on alla 2 %.

Ainult diiselmootorite puhul asetatakse tahkete osakeste filtrid tagasi kaalukambrisse hiljemalt ühe tunni jooksul pärast katse lõppemist ning konditsioneeritakse enne kaalumist suletud, kuid tihenduseta Petri tassis vähemalt ühe tunni kestel, kuid mitte üle 80 tunni.

3.9. Katse vastavustõendamine

3.9.1. Andмениhe

Tagasiside- ja võrdlustsükli väärtuste vahelisest ajalisest mahajäämusest tuleneva nihke minimeerimiseks võib kogu mootori pöörlemiskiiruse ja pöördemomendi tagasisidesignaali järjestust võrdluskiiruse ja pöördemomendi järjestuse suhtes ajaliselt kiirendada või tagasi hoida. Nihutades tagasisidesignaale tuleb nii pöörlemiskiirust kui pöördemomenti nihutada samal määral ning samas suunas.

3.9.2. Tsükli töö arvutamine

Tsükli tegelik töö W_{act} (kWh) arvutatakse kõigi mootori pöörlemiskiiruse ja pöördemomendi registreeritud tagasisideväärtuste paaride põhjal. Seda tehakse pärast tagasisideandmete mis tahes nihutamist, kui on tehtud selline valik. Tsükli tegelikku tööd W_{act} võrreldakse võrdlustsükli tööga W_{ref} ning selle abil arvutatakse spetsiifilise pidurdamise heitkoguseid (vaata punkte 4.4 ja 5.2). Sama meetodikat kasutatakse nii võrdlus- kui ka tegeliku mootori võimsuse integreerimisel. Väärtuste kindlaksmääramisel võrdlustsükli piirväärtuste ja mõõdetud väärtuste vahelistes punktides kasutatakse lineaarset interpoleerimist.

Võrdlustsükli ja tsükli tegeliku töö integreerimisel nullistatakse kõik negatiivsed pöördemomendi väärtused ja võetakse need arvesse. Kui integreerimissagedus on väiksem kui 5 herti ning juhul, kui pöördemomendi positiivne väärtus muutub teatava ajavahemiku jooksul negatiivseks või negatiivne väärtus positiivseks, siis arvutatakse negatiivne osa ja nullistatakse. Positiivne osa lisatakse integreeritud väärtusele.

W_{act} hälve W_{ref} suhtes peab olema vahemikus -15% kuni $+5\%$.

3.9.3. Katsetsükli statistiline valideerimine

Pöörlemiskiirusele, pöördemomendile ja võimsusele tehakse tagasisideväärtuste lineaarne regressioon kontrollväärtuste suhtes. Seda tehakse pärast tagasisideandmete mis tahes nihutamist, kui on tehtud selline valik. Kasutatakse vähimruutude meetodit järgmise kõige sobivama võrrandiga:

$$y = mx + b,$$

kus:

y = pöörlemiskiiruse (min^{-1}), pöördemomendi (Nm) või võimsuse (kW) tagasiside (tegelik) väärtus

m = regressioonisirge kalle

x = pöörlemiskiiruse (min^{-1}), pöördemomendi (Nm) või võimsuse (kW) kontrollväärtus

b = regressioonisirge y -telg

Hinnangu standardviga (SE) üleminekul y -väärtuselt x -väärtusele ja määramiskoeffitsient (r^2 , arvutatakse iga regressioonisirge suhtes.

Kõnealune analüüs soovitatakse teha sagedusel 1 Hz. Kõik negatiivsed pöördemomendi kontrollväärtused ning nendega seotud tagasisideväärtused jäetakse tsükli pöördemomendi ja võimsuse statistilise valideerimise arvestusest välja. Katse loetakse kehtivaks, kui tabelis 6 esitatud kriteeriumid on täidetud.

Tabel 6

Regressioonisirge tolerantsid

	Pöörlemiskiirus	Pöördemoment	Võimsus
Hinnangu standardviga (SE) Y üleminekul X	Maksimaalselt 100 min^{-1}	Maksimaalselt 13 % kaardistamisel saadud mootori suurimast pöördemomendist	Maksimaalselt 8 % kaardistamisel saadud mootori suurimast pöördemomendist
Regressioonisirge tõus, m	0,95–1,03	0,83–1,03	0,89–1,03
Määramiskoeffitsient, r^2 ,	Minimaalselt 0,9700	Minimaalselt 0,8800	Minimaalselt 0,9100
Regressioonisirge Y lõik, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ või $\pm 2\%$ suurimast pöördemomendist, olenevalt sellest, kumb on suurem	$\pm 4 \text{ kW}$ või $\pm 2\%$ suurimast võimsusest, olenevalt sellest, kumb on suurem

Punktide väljajätmine regressioonanalüüsist toimub tabeli 7 kohaselt.

Tabel 7

Punktid, mille väljajätmine regressioonanalüüsist on lubatud

Tingimused	Väljajätavad punktid
Täiskoorumus ja pöördemomendi tagasiside < kontrollpöördemoment	Pöördemoment ja/või võimsus
Koormuseta, tühikäigufaasita, pöördemomendi tagasisideta > kontrollpöördemoment	Pöördemoment ja/või võimsus
Koormuseta/suletud seguklapp, tühikäigufaas ja pöörlemiskiirus > tühikäigu etalonkiirus	Pöörlemiskiirus ja/või võimsus

4. HEITGAASIKOGUSTE ARVUTAMINE

4.1. Lahjendatud heitgaasivoolu määramine

Katsetsükli kogu lahjendatud heitgaasivool (kg/katse) arvutatakse tsükli mõõteväärtuste voolu mõõteseadme vastavate kalibreerimisandmete põhjal (PDP puhul V_0 või CFV puhul K_V , nagu on määratletud III lisa 5. liite punktis 2). Kui lahjendatud heitgaasi temperatuur hoitakse soojusvaheti abil püsivana kogu tsükli kestel (PDV-CVS ± 6 K, CFV-CVS ± 11 K, vaata V lisa punkt 2.3), siis kasutatakse järgmisi valemeid.

PDP-CVS süsteem:

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

kus:

M_{TOTW} = tsükli lahjendatud niiske heitgaasi mass, kg

V_0 = ühe pöördega pumbatava gaasi maht katsetingimustes, m^3 /pööre

N_p = pumba pöörete üldarv katse ajal

p_B = atmosfäärirõhk katsekambris, kPa

p_1 = hõrendus atmosfäärirõhu suhtes pumba sisselaskeava juures, kPa

T = lahjendatud heitgaasi keskmine temperatuur pumba sisselaskeava juures kogu tsükli kestel, K

CFV-CVS süsteem:

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_A / T^{0,5}$$

kus:

M_{TOTW} = tsükli lahjendatud niiske heitgaasi mass, kg

t = tsükli aeg, sek

K_V = kriitilise voolu Venturi toru kalibreerimiskoeffitsient standardtingimustes

p_A = absoluutrõhk Venturi toru sissevooluava juures, kPa

T = absoluutne temperatuur Venturi toru sissevooluava juures, K

Voolu kompenseerimisega süsteemi (soojusvahetita süsteemi) kasutamise korral arvutatakse heitkoguste hetkemass ja integreeritakse kogu katse ajale. Sellisel juhul arvutatakse lahjendatud heitgaasi hetkemass järgmiselt:

PDP-CVS süsteem:

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

kus:

$M_{TOTW,i}$ = niiske lahjendatud heitgaasi hetkemass, kg

$N_{p,i}$ = pumba üldine pöörete arv ajaühikus

CFV-CVS süsteem:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * \Delta t_i * K_v * p_a / T^{0,5}$$

kus:

$M_{TOTW,i}$ = niiske lahjendatud heitgaasi hetkemass, kg

Δt_i = ajavahemik, sek

Kui tahkete osakeste (M_{SAM}) ja gaasiliste saasteainete proovi kogumass ületab CVS koguvoolu (M_{TOTW}) 0,5 % võrra, siis korrigeeritakse CVS voolu M_{SAM} suhtes või suunatakse tahkete osakeste proovivool tagasi CVS-süsteemi enne, kui see jõuab voolu mõõteseadmeni (PDP või CFV).

4.2. NO_x korrigeerimine niiskuse suhtes

Lämmastikoksiidide (NO_x) heitmed sõltuvad ümbritseva õhu tingimustest, seetõttu korrigeeritakse NO_x kontsentratsiooni ümbritseva õhu temperatuuri ja niiskuse suhtes järgmistes valemites antud tegurite abil:

a) diiselmootorid:

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

b) gaasimootorid:

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

kus:

H_a = siseneva õhuvoolu niiskus, vee kogus grammides 1 kg kuiva õhu kohta:

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

R_a = siseneva õhuvoolu suhteline niiskus, %

p_a = siseneva õhuvoolu küllastunud auru rõhk, kPa

p_B = õhurõhu koguväärtus, kPa

4.3. Emissiooni massivoolu arvutamine

4.3.1. Konstantse massivooluga süsteemid

Soojusvahetiga süsteemides määratakse saasteainete mass (g/katse) järgmiste võrrandite abil:

- 1) $NO_{xmass} = 0,001587 * NO_{xconc} * K_{H,D} * M_{TOTW}$ (diiselmootorid)
- 2) $NO_{xmass} = 0,001587 * NO_{xconc} * K_{H,G} * M_{TOTW}$ (gaasimootorid)
- 3) $CO_{mass} = 0,000966 * CO_{conc} * M_{TOTW}$
- 4) $HC_{mass} = 0,000479 * HC_{conc} * M_{TOTW}$ (diiselmootorid)
- 5) $HC_{mass} = 0,000502 * HC_{conc} * M_{TOTW}$ (veeldatud naftagaasil töötavad mootorid)
- 6) $NMHC_{mass} = 0,000516 * NMHC_{conc} * M_{TOTW}$ (maagaasil töötavad mootorid)
- 7) $CH_{4mass} = 0,000552 * CH_{4conc} * M_{TOTW}$ (maagaasil töötavad mootorid)

kus:

NO_{xconc} , CO_{conc} , $HC_{conc}^{(1)}$, $NMHC_{conc}$ = kogu tsükli keskmised taustkorrigeeritud kontsentratsioonid, mis on saadud integreerimise (kohustuslik NO_x ja HC puhul) või kotis mõõtmise teel, ppm

M_{TOTW} = kogu tsükli lahjendatud heitgaasi kogumass, nagu on määratletud punktis 4.1, kg

$K_{H,D}$ = diiselmootorite niiskuskorrektsoonitegur, nagu on määratletud punktis 4.2

$K_{H,G}$ = gaasimootorite niiskuskorrektsoonitegur, nagu on määratletud punktis 4.2

(¹) Põhineb C1-ekvivalendil.

Kuival alusel mõõdetud kontsentratsioonid arvutatakse ümber niiskele alusele III lisa 1. liite punkti 4.2 kohaselt.

NMHC_{conc} määramine sõltub kasutatud meetodist (vaata III lisa 4. liite punkt 3.3.4). Mõlemal juhul määratakse CH₄ kontsentratsioon ja lahutatakse see HC kontsentratsioonist järgmiselt:

a) GC meetod

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

b) NMC meetod

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

kus:

HC(wCutter) = HC kontsentratsioon proovigaasi voolamisel läbi NMC

HC(w/oCutter) = HC kontsentratsioon proovigaasi NMC möödavoolul

CE_M = metaani kasutegur, nagu on määratletud III lisa 5. liite punktis 1.8.4.1

CE_E = etaani kasutegur, nagu on määratletud III lisa 5. liite punktis 1.8.4.2

4.3.1.1. Taustkorrigeeritud kontsentratsioonide määramine

Saasteainete netokontsentratsioonide saamiseks lahutatakse lahjendusõhu gaasiliste saasteainete keskmised taustkontsentratsioonid mõõdetud kontsentratsioonidest. Taustkontsentratsioonide keskmiste väärtuste määramiseks võib kasutada proovikoti meetodit või püsivat mõõtmist integreerimisega. Kasutatakse järgmisi valemeid:

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d * (1 - (1/DF))$$

kus:

conc = vastava saasteaine kontsentratsioon lahjendatud heitgaasis, korrigeerituna lahjendusõhus sisalduva vastava saasteaine kogusega, ppm

conc_e = vastava saasteaine kontsentratsioon, mõõdetuna lahjendatud heitgaasis, ppm

conc_d = vastava saasteaine kontsentratsioon, mõõdetuna lahjendusõhus, ppm

DF = lahjendustegur

Lahjendustegur arvutatakse järgmiselt:

a) diisel- ja veeldatud naftagaasil töötavad gaasimootorid

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

b) maagaasil töötavad gaasimootorid

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

kus:

CO_{2, conce} = CO₂ kontsentratsioon lahjendatud heitgaasis, mahuprotsentides

HC_{conce} = HC kontsentratsioon lahjendatud heitgaasis, ppm C1

NMHC_{conce} = NMHC kontsentratsioon lahjendatud heitgaasis, ppm C1

CO_{conce} = CO kontsentratsioon lahjendatud heitgaasis, ppm

F_S = stöhhiomeetriline tegur

Kuival alusel mõõdetud kontsentratsioonid arvutatakse ümber niiskele alusele III lisa 1. liite punkti 4.2 kohaselt.

Stöhhiomeetriline tegur arvutatakse järgmiselt:

$$F_S = 100 * \frac{\chi}{\chi + \frac{y}{2} + 3,76 * \left(\chi + \frac{y}{4} \right)}$$

kus:

x, y = kütuse koostis C_xH_y

Kui kütuse koostis pole teada, võib alternatiivselt kasutada järgmisi stöhhiomeetrilisi tegureid:

F_S (diisel) = 13,4

F_S (veeldatud naftagaas) = 11,6

F_S (maagaas) = 9,5

4.3.2. Voolu kompenseerimisega süsteemid

Soojusvahetita süsteemide puhul arvutatakse saasteainete massi (g/katse) määramiseks heitkoguste hetkemass ning integreeritakse hetkeväärtused kogu tsükli ulatuses. Kontsentratsiooni hetkeväärtuste suhtes rakendatakse ka vahetut taustkorrigeerimist. Kasutatakse järgmisi valemeid:

- 1) $NO_{xmass} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * NO_{xconce,i} * 0,001587 * K_{H,D}) - (M_{TOTW} * NO_{xconcd} * (1-1/DF) * 0,001587 * K_{H,D})$ (diiselmootorid)
- 2) $NO_{xmass} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * NO_{xconce,i} * 0,001587 * K_{H,G}) - (M_{TOTW} * NO_{xconcd} * (1-1/DF) * 0,001587 * K_{H,G})$ (gaasimootorid)
- 3) $CO_{mass} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * CO_{conce,i} * 0,000966) - (M_{TOTW} * CO_{concd} * (1-1/DF) * 0,000966)$
- 4) $HC_{mass} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * HC_{conce,i} * 0,000479) - (M_{TOTW} * HC_{concd} * (1-1/DF) * 0,000479)$ (diiselmootorid)
- 5) $HC_{mass} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * HC_{conce,i} * 0,000502) - (M_{TOTW} * HC_{concd} * (1-1/DF) * 0,000502)$ (veeldatud naftagaasil töötavad mootorid)
- 6) $NMHC_{mass} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * NMHC_{conce,i} * 0,000516) - (M_{TOTW} * NMHC_{concd} * (1-1/DF) * 0,000516)$ (maagaasil töötavad mootorid)
- 7) $CH_{4mass} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * CH_{4conce,i} * 0,000552) - (M_{TOTW} * CH_{4concd} * (1-1/DF) * 0,000552)$ (maagaasil töötavad mootorid)

kus:

$conc_e$ = vastava saasteaine kontsentratsioon, mõõdetuna lahjendatud heitgaasis, ppm

$conc_d$ = vastava saasteaine kontsentratsioon, mõõdetuna lahjendusõhus, ppm

$M_{TOTW,i}$ = niiske lahjendatud heitgaasi hetkemass (vaata punkt 4.1), kg

M_{TOTW} = kogu tsükli lahjendatud heitgaasi kogumass (vaata punkt 4.1), kg

$K_{H,D}$ = diiselmootorite niiskuskorrektioonitegur, nagu on määratletud punktis 4.2

$K_{H,G}$ = gaasimootorite niiskuskorrektioonitegur, nagu on määratletud punktis 4.2

DF = lahjendustegur, nagu on määratletud punktis 4.3.1.1

4.4. **Spetsiifiliste heitkoguste arvutamine**

Kõigi üksikute koostisosade heitkogused (g/kWh) arvutatakse järgmisel viisil:

$$\overline{\text{NO}}_x = \text{NO}_{x\text{mass}} / W_{\text{act}} (\text{diiseli- ja gaasimootorid})$$

$$\overline{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} (\text{diiseli- ja gaasimootorid})$$

$$\overline{\text{HC}} = \text{HC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} (\text{diiselmootorid ja veeldatud naftagaasil töötavad gaasimootorid})$$

$$\overline{\text{NMHC}} = \text{NMHC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} (\text{maagaasil töötavad gaasimootorid})$$

$$\overline{\text{CH}}_4 = \text{CH}_{4\text{mass}} / W_{\text{act}} (\text{maagaasil töötavad gaasimootorid})$$

kus:

W_{act} = tsükli tegelik töö, nagu on määratletud punktis 3.9.2, kWh

5. TAHKETE OSAKESTE HEITKOGUSE ARVUTAMINE (AINULT DIISELMOOTORID)

5.1. **Massivoolu arvutamine**

Tahkete osakeste mass (g/katse) arvutatakse järgmiselt:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} * \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

kus:

M_f = tsükli ajal kogutud tahkete osakeste proovimass, mg

M_{TOTW} = kogu tsükli lahjendatud heitgaasi kogumass, nagu on määratletud punktis 4.1, kg

M_{SAM} = lahjendatud heitgaasi mass, mis on võetud tahkete osakeste kogumiseks ettenähtud lahjendus-tunnelist, kg

ja:

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$, kui need on kaalutud eraldi, mg

$M_{f,p}$ = põhifiltrile kogutud tahkete osakeste mass, mg

$M_{f,b}$ = abifiltrile kogutud tahkete osakeste mass, mg

Kahekordse lahjendussüsteemi kasutamise korral lahutatakse teise lahjendusõhu mass läbi tahkete osakeste filtri juhitud kahekordselt lahjendatud heitgaasi kogumassist.

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

kus:

M_{TOT} = tahkete osakeste filtrist läbivoolava kahekordselt lahjendatud heitgaasi mass, kg

M_{SEC} = teise astme lahjendusõhu mass, kg

Kui lahjendusõhu tahkete osakeste taustnivoo määratakse punkti 3.4 kohaselt, siis võib tahkete osakeste massi taustkorrigeerida. Sellisel juhul arvutatakse tahkete osakeste mass (g/katse) järgmiselt:

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \left(1 - \frac{1}{\text{DF}} \right) \right) \right] * \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

kus:

$M_f, M_{\text{SAM}}, M_{\text{TOTW}}$ = vaata eespool

M_{DIL} = taustosakeste proovivõtuseadme abil kogutud esimese lahjendusõhu mass, kg

M_d = esimesest lahjendusõhust kogutud taustosakeste mass, mg

DF = lahjendustegur, nagu on määratletud punktis 4.3.1.1

5.2. **SPETSIIFILISTE HEITKOGUSTE ARVUTAMINE**

Tahkete osakeste heitkogus (g/kWh) arvutatakse järgmiselt:

$$\overline{PT} = PT_{\text{mass}}/W_{\text{act}}$$

kus:

W_{act} = tsükli tegelik töö, nagu on määratletud punktis 3.9.2, kWh

3. liide

ETC KATSE DÜNAMOMEETRI VÄÄRTUSTE TABEL

Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
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

Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
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"

Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
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"

Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
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

Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
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

Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
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

Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
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

Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
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

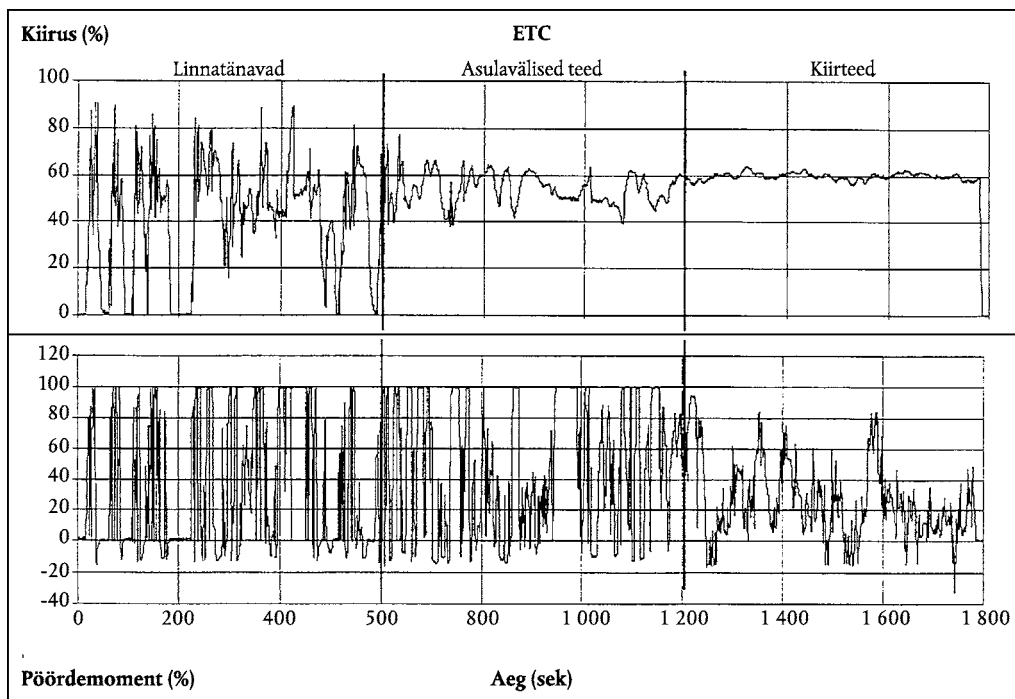
Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment	Aeg	Normaal- pöörlemiskiirus	Normaal- pöördemoment
	%	%		%	%		%	%
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1740	60,8	4,8
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1741	59,9	"m"
1617	61,7	27,8	1679	60,7	11,9	1742	59,8	"m"
1618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

"m" = taeitlus

ETC katse dünamomeetriliste väärtuste tabel on graafiliselt kujutatud joonisel 5.

Joonis 5

ETC dünamomeetriliste väärtuste tabel



4. liide

MÕÕTMIS- JA PROOVIVÕTUPROTSEDUUR

1. SISSEJUHATUS

Katsetamiseks esitatud mootorist eralduvate gaasiliste ainete, tahkete osakeste ja suitsu mõõtmisel tuleb kasutada V lisas kirjeldatud meetodeid. V lisa asjakohastes osades kirjeldatakse soovitatavaid gaasiliste heitmete analüüsisüsteeme (1. osa), tahkete osakeste soovitatavaid lahjendus- ja kogumissüsteeme (2. osa) ning soovitatavaid suitsususe mõõtureid suitsu mõõtmiseks (3. osa).

ESC katses määratakse gaasilised koostisosad toores heitgaasis. Valikuliselt võib need määrata ka lahjendatud heitgaasis, kui tahkete osakeste määramisel kasutatakse täisvoolu lahjendusüsteemi. Tahkete osakeste määramiseks kasutatakse kas osa- või täisvoolu lahjendusüsteemi.

ETC katses kasutatakse gaasiliste ja tahkete osakeste heitmete määramiseks ainult täisvoolu lahjendusüsteemi, mida loetakse ka võrdlussüsteemiks. Tehniline teenistus võib kinnituse anda ka osavoolu lahjendusüsteemidele, kui tõendatakse nende I lisa punkti 6.2 kohane samaväärsus ning kui tehnilisele teenistusele esitatakse andmete hindamise ja arvutusprotseduuride üksikasjalik kirjeldus.

2. DÜNAMOMEETER JA KATSEKAMBRI SEADMED

Mootori heitkoguste määramise katsetes dünamomeetrilistel stendidel kasutatakse järgmisi seadmeid.

2.1. Mootori dünamomeeter

Mootori dünamomeetri karakteristikud peavad olema piisavad käesoleva lisa 1. ja 2. liites kirjeldatud katsesükklite tegemiseks. Pöörlemiskiiruse mõõtesüsteem peab andma $\pm 2\%$ täpsusega lugemi. Pöördemomendi mõõtesüsteemi näidu täpsus peab olema $\pm 3\%$ väärtusest skaala osas, mis moodustab üle 20 % skaala maksimaalväärtusest, ning $\pm 0,6\%$ väärtusest skaala osas, mis on võrdne 20 % skaala maksimumväärtusest või sellest väiksem.

2.2. Muud mõõtevahendid

Mõõtevahendeid kütusekulu, õhukulu, jahuti ja määrdeõli temperatuuri, heitgaasi rõhu ja sisselasketorustiku hõrennuse, heitgaasi temperatuuri, sisselaskeõhu temperatuuri, atmosfäärirõhu, niiskuse ja kütuse temperatuuri mõõtmiseks tuleb kasutada nõuetekohaselt. Kõnealused mõõtevahendid peavad vastama tabelis 8 esitatud nõuetele.

Tabel 8

Mõõtevahendite täpsus

Mõõtevahend	Täpsus
Kütusekulu	$\pm 2\%$ mootori maksimumväärtusest
Õhukulu	$\pm 2\%$ mootori maksimumväärtusest
Temperatuurid ≤ 600 K (327 °C)	± 2 K absoluutne
Temperatuurid > 600 K (327 °C)	$\pm 1\%$ lugemist
Atmosfäärirõhk	$\pm 0,1$ kPa absoluutne
Heitgaasirõhk	$\pm 0,2$ kPa absoluutne
Sisselaskeõhu hõrennuse	$\pm 0,05$ kPa absoluutne
Muud rõhud	$\pm 0,1$ kPa absoluutne
Suhteline niiskus	$\pm 3\%$ absoluutne
Absoluutne niiskus	$\pm 5\%$ lugemist

2.3. Heitgaasivool

Heitkoguste arutamiseks toores heitgaasis peab teada olema heitgaasivool (vaata 1. liite punkt 4.4). Heitgaasivoolu määramiseks võib kasutada ükskõik kumba järgmistest meetoditest:

- a) heitgaasivoolu otsene mõõtmine mõõteotsaku või samaväärse mõõteseadmega;
- b) õhuvoolu ja kütusevoolu mõõtmine nõuetekohaste mõõteseadmetega ja heitgaasivoolu arvutamine järgmise võrrandi abil:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (niiske heitgaasi mass)}$$

Heitgaasivoolu määramisel saadud lugemi täpsus peab olema $\pm 2,5\%$ või parem.

2.4. Lahjendatud heitgaasivool

Lahjendatud heitgaasis sisalduvate heitkoguste arutamiseks täisvoolu lahjendussüsteemi abil (kohustuslik ETC katses) peab olema teada lahjendatud heitgaasivoo (vaata 2. liite punkt 4.3). Lahjendatud heitgaasi kogu massivoolu (G_{TOTW}) või tsükli lahjendatud heitgaasi kogumassi (M_{TOTW}) mõõdetakse PDP või CFV süsteemi abil (V lisa punkt 2.3.1). Lugemi täpsus peab olema $\pm 2\%$ või parem, ning see määratakse III lisa 5. liite punkti 2.4 nõuete kohaselt.

3. GAASILISTE KOOSTISOSADE MÄÄRAMINE

3.1. Analüsaatori üldised spetsifikatsioonid

Analüsaatorite mõõtepiirkond peab vastama heitgaasikontsentratsioonide mõõtmisel ettenähtud nõuetele (punkt 3.1.1) Analüsaatorite kasutamisel soovitatakse, et mõõdetava kontsentratsiooni väärtus asuks skaala osal, mis moodustab täisskaalast 15–100 protsenti.

Mõõteväärtused täisskaalast 15 % võrra väiksemal skaalaosal on samuti vastuvõetavad juhul, kui näidikute (arvutid, andmelugerid) täpsus ja eraldusvõime on piisav täisskaalast 15 % väiksemas ulatuses. Sellisel juhul tuleb teha täiendav kalibreerimine vähemalt neljas nullist erinevas, üksteisest võimalikult võrdsel kaugusel asuvas mõõtepunkti, et tagada kalibreerimiskõverate täpsus vastavalt III lisa 5. liite punktile 1.5.5.2.

Seadmete elektromagnetilise ühilduvuse (EMC) aste peab võimalikult vähendama lisavigade tekkevõimalust.

3.1.1. Mõõtmisviga

Mõõtmise kogu viga, kaasa arvatud ristundlikkus muude gaaside suhtes (vaata III lisa 5. liite punkt 1.9), võib olla kuni $\pm 5\%$ näidust või $\pm 3,5\%$ skaala lõppväärtusest, olenevalt sellest, kumb on suurem. Kontsentratsioonide puhul alla 100 ppm võib mõõtmisviga olla kuni ± 4 ppm.

3.1.2. Korratavus

Korratavus, mis määratluse kohaselt on teatava kalibreerimis- või võrdlusgaasi 10 korduva reageerimise 2,5 kordne standardhälve, ei tohi olla suurem kui $\pm 1\%$ skaala maksimaalsele näidule vastavast kontsentratsioonist iga kasutatava mõõtepiirkonna kohta üle 155 ppm (või ppm C) või $\pm 2\%$ iga mõõtepiirkonna kohta alla 155 ppm (või ppm C).

3.1.3. Müra

Analüsaatori maksimaalne reaktsioon null- ja kalibreerimis- või võrdlusgaasile mis tahes kümne sekundi pikkuse ajavahemiku jooksul võib olla kuni 2 % skaala maksimaalsest näidust kõigis kasutatud mõõtepiirkondades.

3.1.4. Nullpunkti triiv

Nullpunkti triiv ühe tunni kestel peab olema alla 2 % skaala maksimaalsest näidust kõige madalamas kasutatud mõõtepiirkonnas. Nullreaktsioon on määratluse kohaselt nullgaasile kolmekümne sekundi jooksul antav keskmine reaktsioon koos müraga.

3.1.5. *Haarde triiv*

Haarde triiv ühe tunni kestel peab olema alla 2 % skaala maksimaalsest näidust kõige madalamas kasutatud mõõtepiirkonnas. Mõõteulatus on määratluse kohaselt maksimaalse ja nullreaktsiooni vahe. Nullreaktsioon on määratluse kohaselt keskmine reaktsioon koos müraga, mis antakse võrdlusgaasile kolmekümne sekundi jooksul.

3.2. **Gaasi kuivamine**

Valikulise gaasikuivatusseadme mõju mõõdetavate gaaside kontsentratsioonile peab olema võimalikult väike. Vee eemaldamisel proovigaasist ei tohi kasutada keemilisi kuivatusaineid.

3.3. **Analüsaatorid**

Punktides 3.3.1–3.3.4 kirjeldatakse kasutatavaid mõõtmispõhimõtteid. Mõõtesüsteemide üksikasjalik kirjeldus on esitatud V lisas. Gaaside analüüsimisel kasutatakse järgmisi vahendeid. Mittelineaarsete analüsaatorite puhul võib kasutada lineariseerivaid ahelaid.

3.3.1. *Süsinikmonooksiidi (CO) analüüs*

Süsinikmonooksiidi analüüsimisel kasutatakse mittehajusa infrapunase kiirguse analüsaatori (NDIR) tüüpi analüsaatorit.

3.3.2. *Süsinikdioksiidi (CO₂) analüüs*

Süsinikdioksiidi analüüsimisel kasutatakse mittehajusa infrapunase kiirguse analüsaatori (NDIR) tüüpi analüsaatorit.

3.3.3. *Süsivesinike (HC) analüüs*

Diislikütusel töötavate gaasimootorite süsivesinike analüüsimisel kasutatakse kuumleek-ionisatsioonidetektorit (HFID) tüüpi analüsaatorit, mille detektorit, ventiile, torustikku jne soojendatakse nii, et gaasi temperatuur oleks püsivalt $463\text{K} \pm 10\text{K}$ ($190 \pm 10\text{ }^\circ\text{C}$). Maagaasil ja veeldatud naftagaasil töötavate gaasimootorite süsivesinike analüsaator võib olla kuumutuseta leek-ionisatsioonidetektorit (FID) tüüpi, olenevalt kasutatavast meetodist (vaata V lisa punkt 1.3).

3.3.4. *Muude süsivesinike kui metaan (NMHC) analüüs (ainult maagaasil töötavad gaasimootorid)*

Muude süsivesinike kui metaan määramiseks kasutatakse ühte järgmistest meetoditest:

3.3.4.1. *Gaasikromatograafia (GC) meetod*

Muud süsivesinikud kui metaan määratakse temperatuuril 423K ($150\text{ }^\circ\text{C}$) konditsioneeritud gaasikromatograafia (GC) analüüsitud metaani lahutamise teel punkti 3.3.3 kohaselt mõõdetud süsivesinikest.

3.3.4.2. *Metaanist erinevate süsivesinike eraldusmeetod (NMC)*

Süsivesinike fraktsioon metaanita määratakse kuumutatud, koos FIDiga sarjas kasutatud NMC abil metaani lahutamise teel süsivesinikest.

3.3.5. *Lämmastikoksiidide (NO_x) analüüs*

Lämmastikoksiidide analüüsimisel kasutatakse kemoluminestsentsdetektorit (CLD) või kuumkemoluminestsentsdetektorit (HCLD) tüüpi analüsaatorit NO₂/NO konverteriga, kui mõõtmine toimub kuival alusel. Niis- kel alusel mõõtmise puhul kasutatakse HCLD analüsaatorit, mille konverteri temperatuur on üle 328K ($55\text{ }^\circ\text{C}$) tingimusel, et veeauru mõju kontrolli (vaata III lisa 5. liite punkt 1.9.2.2) tulemus on nõuetele vastav.

3.4. **Gaasiliste heitmete proovi võtmine**

3.4.1. *Toores heitgaas (ainult ESC katse)*

Gaasiliste heitmete proovivõtturid tuleb paigaldada vähemalt 0,5 meetri või väljalasketoru kolmekordsele läbimõõdule vastavale kaugusele (olenevalt sellest, kumb on suurem) heitgaasisüsteemi väljalaskeavast ülesvoolu ning piisavalt mootori lähedale tagamaks, et heitgaasi temperatuur proovivõtturi juures on vähemalt 343K ($70\text{ }^\circ\text{C}$).

Hargneva väljalasketorustikuga mitmesilindrilise mootori puhul peab proovivõturi sissevooluava asuma piisavalt kaugel allavoolu tagamaks, et proov esindab kõigi silindrite keskmisi heitgaasikoguseid. Mitmesilindriliste mootorite, näiteks V-mootorite puhul, millel on väljalasketorustiku harude selgesti eristatavad rühmad, võib proovi võtta igast rühmast eraldi ning keskmise heitgaasikoguse välja arvutada. Kasutada võib teisi meetodeid, mille vastavus eespool nimetatud meetoditele on tõestatud. Heitgaasi arvutamisel tuleb kasutada heitgaasi massivoolu koguväärtust.

Kui mootor on varustatud heitgaasi järeltöötlussüsteemiga, siis võetakse heitgaasiproov järeltöötlussüsteemist allavoolu.

3.4.2. Lahjendatud heitgaas (ETC katses kohustuslik, ESC katses valikuline)

Väljalasketoru mootori ja täisvoolu lahjendussüsteemi vahel peab vastama V lisa punktis 2.3.1, EP ettenähtud nõuetele.

Heitgaasi proovivõttur (proovivõtturid) paigaldatakse lahjendustunneli punkti, kus lahjendusõhk ja heitgaas on hästi segunenud ning mis asub tahkete osakeste proovivõturi lähedal.

ETC katses on proovi võtmiseks tavaliselt kaks viisi:

- tsükli kestel kogutakse saasteained kogumiskotti ning mõõdetakse pärast katse lõppu,
- saasteainete proove võetakse pidevalt ning integreeritakse kogu tsükli ajale; kõnealune viis on kohustuslik HC ja NO_x mõõtmisel.

4. TAHKETE OSAKESTE MÄÄRAMINE

Tahkete osakeste määramisel on vaja lahjendussüsteemi. Lahjendamise võib teha osavoolu lahjendussüsteemi (ainult ESC katses) või täisvoolu lahjendussüsteemiga (kohustuslik ETC katses). Lahjendussüsteemi voolumaht peab olema piisavalt suur, et oleks täielikult välistatud vee kondenseerumine lahjendus- ja proovivõtusüsteemis ning et lahjendatud heitgaasi temperatuur vahetult filtripesadest ülesvoolu oleks püsivalt 325 K (52 °C) või sellest madalam. Lahjendusõhu kuivatamine enne õhu sisenemist lahjendussüsteemi on lubatud ning eriti kasulik suure niiskusesisaldusega lahjendusõhu puhul. Lahjendusõhu temperatuur peab olema 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C). Kui ümbritseva õhu temperatuur on alla 293 K (20 °C), soovitatakse lahjendusõhku eelnevalt soojendada üle temperatuuri ülemmäära 303 K (30 °C). Lahjendusõhu temperatuur enne heitgaasi juhtimist lahjendustunnelisse ei tohi siiski olla üle 325 K (52 °C).

Osavoolu lahjendussüsteemi ehitus peab võimaldama heitgaasivoolu jaotamise kaheks fraktsiooniks, millest väiksemat lahjendatakse õhuga ning seda kasutatakse seejärel tahkete osakeste määramisel. Seetõttu on eriti tähtis täpselt kindlaks määrata lahjendusaste. Kasutada võib erinevaid jaotamismeetodeid, kusjuures kasutatud jaotusviisist sõltub olulisel määral, milliseid proovivõtu seadmeid ja protseduure tuleb kasutada (vaata V lisa punkt 2.2). Tahkete osakeste proovivõtturet asetatakse gaasiliste saasteainete proovivõturi vahele lähedusse ning paigaldatakse punktis 3.4.1 ettenähtud nõuete kohaselt.

Tahkete osakeste massi määramiseks vajatakse tahkete osakeste proovivõtusüsteemi, tahkete osakeste proovivõtufiltreid, mikrogrammkaalusid ja reguleeritud temperatuuri ja niiskusega kaalukambrit.

Tahkete osakeste proovi võtmisel rakendatakse ühe filtri meetodit, mille puhul kasutatakse ühte paari filtreid (vaata punkt 4.1.3) kogu katsetsükli kestel. ESC katse proovivõtufaasis tuleb eriti suurt tähelepanu pöörata proovivõtuuaegadele ja -vooludele.

4.1. Tahkete osakeste proovivõtufiltrid

4.1.1. Filtri spetsifikatsioon

Filtritena kasutatakse fluorosüsiniku kattega klaaskiudfiltreid või fluorosüsinikul põhinevaid membraanfiltreid. Kõigi filtritüüpide 0,3 µm DOP (dioktüülfalaat) kogumiseefektiivsus on vähemalt 95 % gaasi kiirusel filtri ristlõike pindala suhtes vahemikus 35–80 cm/s.

4.1.2. *Filtri suurus*

Tahkete osakeste filtrid peavad olema vähemalt 47 mm läbilõikega (pinnaadestise läbimõõt 37 mm). Suurema läbilõikega filtrite kasutamine on lubatud (punkt 4.1.5).

4.1.3. *Põhi- ja abifiltrid*

Lahjendatud heitgaasi proov võetakse katseseerias jadana asetatud filtrite paari abil (üks põhi- ja üks abifilter). Abifiltri kaugus põhifiltrist ei tohi olla üle 100 mm allavoolu ning see ei tohi põhifiltriga kokku puutuda. Filtreid võib kaaluda eraldi või paaris filtritega, mille määrdunud pooled on vastamisi asetatud.

4.1.4. *Gaasi kiirus filtri ristlõike pindala suhtes*

Gaasi kiirus filtri ristlõike pindala suhtes läbi filtri peab olema 35–80 cm/sek. Rõhu langus katse alguse ja lõpu vahel ei tohi olla suurem kui 25 kPa.

4.1.5. *Filtri koormus*

Minimaalne soovitatav filtrikoormus on 0,5 mg/1 075 mm² määrdunud piirkonna kohta. Kõige harilikumatele filtrisuurustele vastavad väärtused on esitatud tabelis 9.

Tabel 9

Soovitatavad filtrikoormused

Filtri läbimõõt (mm)	Soovitatav määrdunud osa läbimõõt (mm)	Soovitatav minimaalne koormus
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

4.2. **Kaalukambri ja analüütiliste kaalude spetsifikatsioonid**4.2.1. *Kaalukambri tingimused*

Tahkete osakeste filtrite konditsioneerimise ja kaalumise kambri (või ruumi) temperatuur peab olema vahemikus 295 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) kogu filtrite konditsioneerimise ja kaalumise ajal. Niiskus peab olema kastepunktis 282,5 K ± 3 K (9,5 °C ± 3 °C) ning suhteline niiskus 45 % ± 8 %.

4.2.2. *Võrdlusfiltri kaalumine*

Kambri (või ruumi) ei tohi olla saastet (näiteks tolmu), mis võiks langeda tahkete osakeste filtritele stabiliseerumise ajal. Kõrvalekalded kaalukambri punktis 4.2.1 ettenähtud spetsifikatsioonidest on lubatud juhul, kui need ei kesta üle 30 minuti. Kaaluruum peaks enne personali sisenemist ruumi vastama ettenähtud spetsifikatsioonile. Nelja tunni jooksul enne proovivõtufiltri (filtrite paari) kaalumist, kuid eelistatavalt samal ajal, tuleb kaaluda vähemalt kaks kasutamata võrdlusfiltrit või (võrdlusfiltrite paari). Need peavad olema sama suurusega ja samast materjalist nagu proovivõtufiltrid.

Kui võrdlusfiltrite (võrdlusfiltrite paari) keskmise kaalu erinevus filtri miinimumkoormusest (punkt 4.1.5) on proovivõtufiltrite kaalumise vahelisel ajal enam kui ± 5 % (vastavalt ± 7 % filtrite paari puhul), siis proovivõtufiltrid eemaldatakse ja heitgaasikatset korratakse.

Kui punktis 4.2.1 esitatud kaaluruumi stabiilsuse kriteeriume ei täideta, kuid võrdlusfiltri (võrdlusfiltrite paari) kaalumise tulemused vastavad eespool nimetatud kriteeriumidele, siis võib mootori tootja valida, kas tunnistada proovivõtufiltrite kaalud vastuvõetavaks või katsed kehtetuks; sellisel juhul tuleb parandada kaaluruumi kontrollisüsteemi ja katset korrata.

4.2.3. *Analüütilised kaalud*

Kõigi filtrite kaalu määramiseks kasutatavate analüütiliste kaalude täpsus (standardhälve) peab olema 20 µg ja 10 µg (1 koht = 10 µg). Filtrite puhul läbimõduga alla 70 mm peab täpsus ja eraldusvõime olema vastavalt 2 µg ja 1 µg.

4.3. **Tahkete osakeste mõõtmise lisaspetsifikatsioonid**

Kõik toore või lahjendatud heitgaasiga kokkupuutuvad lahjendus- ja proovivõtusteemi osad, alates väljalasketorust kuni filtripesadeni, peavad olema konstrueeritud nii, et tahkete osakeste sadestumine või muutumine oleks võimalikult vähene. Kõik osad peavad olema valmistatud elektrit juhtivast materjalist, mis ei reageeri heitgaasi koostisosadega, ning need peavad olema elektriliselt maandatud, et vältida elektrostaatilist toimet.

5. SUITSU MÄÄRAMINE

Käesolevas osas esitatakse ELR katses kasutatavate kohustuslike ja valikuliste seadmete spetsifikatsioonid. Suitsu mõõtmiseks kasutatakse suitsususe ja valguse neeldumisteguri näidiku moodusega suitsususe mõõturit. Suitsususe moodust kasutatakse ainult kalibreerimisel ja suitsususe mõõturi kontrollimisel. Katsetsükli suitsu väärtusi mõõdetakse valguse neeldumisteguri näidiku moodusel.

5.1. **Üldnõuded**

ELR katses vajatakse suitsu mõõtmise ja andmetöötlussüsteemi, mis koosneb kolmest funktsionaalsest üksusest. Üksused võib integreerida üheks osaks või need võivad toimida omavahel ühendatud osade süsteemina. Kolm funktsionaalset üksust on:

- suitsususe mõõtur, mis vastab V lisa punkti 3 nõuetele,
- andmetöötlusüksus, mis on võimeline täitma III lisa 1. liite punktis 6 kirjeldatud funktsioone,
- printer ja/või elektrooniline salvestuskandja III lisa 1. liite punktis 6.3 nimetatud suitsu väärtuste salvestamiseks ja esitamiseks.

5.2. **Erinõuded**

5.2.1. *Lineaarsus*

Lineaarsus peab olema $\pm 2\%$ suitsususest.

5.2.2. *Nullhälve*

Nullhälve ühe tunni kestel tohib olla kuni $\pm 1\%$ suitsususest.

5.2.3. *Suitsususe mõõturi näiduskaala ja mõõtepiirkond*

Suitsususe mõõturi näiduskaala mõõtepiirkond peab olema 0–100 % suitsususest ning lugemi täpsus 0,1 % suitsususest. Valguse neeldumisteguri skaala mõõtepiirkond peab olema 0–30 m⁻¹ valguse neeldumistegurit ning lugemi täpsus 0,01 m⁻¹ valguse neeldumistegurit.

5.2.4. *Mõõtevahendi reaktsiooniaeg*

Suitsususe mõõturi füüsikaline reaktsiooniaeg ei tohi olla üle 0,2 sekundi. Füüsikaline reaktsiooniaeg on aeg, mis kulub kiirreaktsiooni vastuvõtja skaalaväärtuse jõudmiseks 10 protsendilt 90 protsendini hälbe koguväärtusest, kui mõõdetava gaasi suitsusus muutub vähema kui 0,1 sekundi jooksul.

Suitsususe mõõturi elektriline reaktsiooniaeg võib olla kuni 0,05 sekundit. Elektriline reaktsiooniaeg on aeg, mis kulub suitsususe mõõturi skaalaväärtuse jõudmiseks 10 protsendilt 90 protsendini skaala maksimaalsest väärtusest, kui valgusvoog katkestatakse või valgusallikas kustutatakse täielikult vähema kui 0,01 sekundi jooksul.

5.2.5. *Neutraalsed tihedusfiltrid*

Suitsususe mõõturi kalibreerimisel, lineaarsuse mõõtmisel või mõõteulatuse reguleerimisel kasutatava mis tahes neutraalse tihedusfiltri suitsususe väärtus peab olema teada 1,0 % täpsusega. Filtri nimiväärtuse täpsust tuleb kontrollida vähemalt kord aastas siseriikliku või rahvusvahelise standardi kohase võrdlusfiltri abil.

Neutraalsed tihedusfiltrid on täppiseadmed ning võivad kasutamisel kergesti kahjustuda. Neid tuleks käsitseda võimalikult vähe ja kui vaja, siis ettevaatlikult, et filtrit mitte kriimustada ega määrada.

5. Liide

KALIBREERIMISPROTSEDUUR

1. ANALÜÜSISEADMETE KALIBREERIMINE

1.1. Sissejuhatus

Iga analüsaatorit tuleb kalibreerida nii sageli, kui see on käesoleva direktiivi kohaste täpsusnõuete täitmiseks vajalik. Käesolevas osas kirjeldatakse III lisa 4. liite punktis 3 ja V lisa punktis 1 nimetatud analüsaatorite kalibreerimismeetodit.

1.2. Kalibreerimisgaasid

Kalibreerimisgaaside säilitusajast tuleb kinni pidada.

Kalibreerimisgaaside tootja poolt ettenähtud säilitusaja lõppemise kuupäev registreeritakse.

1.2.1. Puhtad gaasid

Gaaside nõuetekohast puhtust määratletakse allpool esitatud saaste piirnormide abil. Kättesaadavad peavad olema järgmised gaasid:

Puhastatud lämmastik

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

Puhastatud hapnik

(Puhtus $> 99,5$ mahuprotsenti O₂)

Vesiniku ja heeliumi segu

(40 ± 2 % vesinikku, ülejäänud osa heelium)

(Saaste ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm CO₂)

Puhastatud sünteetiline õhk

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

(Hapnikusisaldus 18–21 mahuprotsenti)

Puhastatud propaan või süsinikmonooksiid (CO) CVS vastavustõendamiseks

1.2.2. Kalibreerimis- ja võrdlusgaasid

Kättesaadavad peavad olema järgmise keemilise koostisega gaaside segud:

C₃H₈ ja puhastatud sünteetiline õhk (vaata punkt 1.2.1);

CO ja puhastatud lämmastik;

NO_x ja puhastatud lämmastik (selles kalibreerimisgaasis sisalduv NO₂ kogus ei tohi moodustada üle 5 % NO sisaldusest);

CO₂ ja puhastatud lämmastik

CH₄ ja puhastatud sünteetiline õhk

C₂H₆ ja puhastatud sünteetiline õhk

Märkus: Lubatud on muud gaasikombinatsioonid tingimusel, et gaasid ei reageeri üksteisega.

Kalibreerimis- ja võrdlusgaasi tegelik kontsentratsioon peab olema ± 2 % nimiväärtusest. Kalibreerimisgaasi kõik kontsentratsioonid väljendatakse mahu põhjal (mahuprotsent või mahu ppm väärtus).

Kalibreerimis- ja võrdlusgaaside saamiseks võib kasutada ka gaasijaoturit, mille abil gaasi lahjendatakse puhastatud N₂ või puhastatud sünteetilise õhuga. Segamisega peab võimaldama lahjendatud kalibreerimisgaaside kontsentratsiooni määrata ± 2 % täpsusega.

1.3. Analüsaatorite ja proovivõtusüsteemi töökord

Analüsaatoritega töötamisel tuleb järgida seadme tootja poolt antud käivitamis- ja tööjuhendeid. Arvestada tuleb punktides 1.4–1.9 esitatud miinimumnõudeid.

1.4. Lekkimiskatse

Süsteemi katsetatakse lekkimiste suhtes. Proovivõttur ühendatakse heitgaasisüsteemist lahti ning ots suletakse. Analüsaatori pump peab olema sisse lülitatud. Pärast esialgset stabiliseerumisaega peavad kõik voolumõõturid olema nullis. Vastupidisel juhul kontrollitakse proovivõtutorusid ning viga parandatakse.

Maksimaalne lubatav lekkimisaste vaakumi poolel on 0,5 % kontrollitava süsteemi osa läbivast voolust. Analüsaatori voolusid ja möödavoolusid võib kasutada tegelike voolude hindamiseks.

Teise meetodina võib rakendada kontsentratsiooni astmelist muutmist proovivõtutoru alguses ümberlülitamise teel nullgaasilt võrdlusgaasile. Kui mõõtevahend näitab pärast nõuetekohast ajavahemikku algkontsentratsioonist madalamat kontsentratsiooni, siis viitab see kalibreerimise või lekkega seotud probleemidele.

1.5. Kalibreerimisprotseduur

1.5.1. Mõõteseadmete koost

Mõõteseadmed kalibreeritakse ja kalibreerimiskõveraid kontrollitakse võrdlusgaasiga. Kasutatakse samasuguseid gaasivoolu määrasid nagu heitgaasi proovivõtul.

1.5.2. Soojendusaeg

Soojendusaeg peaks olema tootja soovitudele vastav. Kui see ei ole kindlaks määratud, siis soovitatakse analüsaatoreid soojendada vähemalt kaks tundi.

1.5.3. NDIR ja HFID analüsaator

NDIR analüsaator reguleeritakse vastavalt vajadusele ning HFID analüsaatori leek optimeeritakse (punkt 1.8.1).

1.5.4. Kalibreerimine

Kõik tavapäraselt kasutatavad mõõtepiirkonnad tuleb kalibreerida.

CO, CO₂, NO_x ja HC analüsaatorid nullistatakse puhastatud sünteetilise õhu (või lämmastiku) abil.

Analüsaatoritesse juhitakse asjakohased kalibreerimisgaasid, väärtused registreeritakse ja määratakse kindlaks kalibreerimiskõver punkti 1.5.5 kohaselt.

Nullväärtust kontrollitakse veel kord ning olenevalt vajadusest korratakse kalibreerimisprotseduuri.

1.5.5. Kalibreerimiskõvera kindlaksmääramine

1.5.5.1. Üldsuunised

Analüsaatori kalibreerimiskõver määratakse vähemalt viie võimalikult ühtlaselt paigutatud kalibreerimispunkti (nullpunkt välja arvatud) abil. Kõrgeim nimikontsentratsioon peab olema vähemalt 90 % skaala lõppväärtusest.

Kalibreerimiskõvera arvutamisel kasutatakse vähimruutude meetodit. Kui tulemuse polünoomi aste on suurem kui 3, siis peab kalibreerimispunktide arv (nullpunkt kaasa arvatud) olema vähemalt võrdne kõnealuse polünoomi astmega ± 2.

Kalibreerimiskõver võib erineda kõige rohkem ± 2 % iga kalibreerimispunkti nimiväärtusest ning ± 1 % skaala lõppväärtusest nullpunktis.

Kalibreerimiskõver ja kalibreerimispunktid võimaldavad kindlaks teha, et kalibreerimine on tehtud õigesti. Esitada tuleb analüsaatori eri tunnusooned, eelkõige:

- mõõtepiirkond,
- tundlikkus,
- kalibreerimise kuupäev.

1.5.5.2. Kalibreerimine skaala lõppväärtusest 15 % madalamas piirkonnas

Analüsaatori kalibreerimiskõver määratakse kindlaks vähemalt neljas täiendavas punktis (välja arvatud nullpunkt), mis asetsevad võimalikult ühtlaselt skaala lõppväärtusest 15 % allpool.

Kalibreerimiskõver arvutatakse vähimruutude meetodil.

Kalibreerimiskõver võib erineda kõige rohkem $\pm 4\%$ iga kalibreerimispunkti nimiväärtusest ning $\pm 1\%$ skaala lõppväärtusest nullpunktis.

1.5.5.3. Teised meetodid

Kasutada võib teist tehnoloogiat (näiteks arvuti, mõõtepiirkonna elektrooniline kontroll, jne), kui suudetakse tõestada, et selle täpsus on samaväärne.

1.6. **Kalibreerimise vastavustõendamine**

Kõiki tavapärast kasutatavaid tööpiirkondi tuleb enne iga analüüsimist kontrollida järgmise protseduuri kohaselt.

Kalibreerimist kontrollitakse nullgaasi ja võrdlusgaasi abil, mille nimiväärtus moodustab üle 80 % mõõtepiirkonna skaala lõppväärtusest.

Kui erinevus saadud väärtuse ja kindlaksmääratud etalonväärtuse vahel ei ole suurem kui $\pm 4\%$ skaala lõppväärtusest kahes kõnealus punktis, siis võib reguleerimisparameetreid muuta. Teistsugusel juhul tuleb kindlaks määrata uus kalibreerimiskõver punkti 1.5.5 kohaselt.

1.7. **NO_x konverteri efektiivsuse katse**

Lämmastikdioksiidi (NO₂) muundamisel lämmastikoksiidiks (NO) kasutatava konverteri kasutegurit katsetatakse punktide 1.7.1–1.7.8 (joonis 6) kohaselt.

1.7.1. *Katse ülesseadmine*

Joonisel 6 (vaata ka III lisa 4. liite punkt 3.3.5) esitatud katse skeemi ning allpool esitatud menetlust kasutades saab konverterite kasutegurit määrata osonaatori abil.

1.7.2. *Kalibreerimine*

CLA ja HCLD kalibreeritakse kõige sagedamini kasutatavas mõõtepiirkonnas null- ja võrdlusgaasi kasutades tootja spetsifikatsioonide kohaselt (NO sisaldus peab moodustama 80 % mõõtepiirkonnast ning gaaside segu NO₂ kontsentratsioon peab olema alla 5 % NO kontsentratsioonist). NO_x analüsaator peab olema NO asendis, et võrdlusgaas ei läbiks konverterit. Kontsentratsiooni näit tuleb registreerida.

1.7.3. *Arvutamine*

NO_x konverteri kasutegur arvutatakse järgmiselt:

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

kus,

a = NO_x kontsentratsioon punkti 1.7.6 kohaselt

b = NO_x kontsentratsioon punkti 1.7.7 kohaselt

c = NO_x kontsentratsioon punkti 1.7.4 kohaselt

d = NO_x kontsentratsioon punkti 1.7.5 kohaselt

1.7.4. *Hapniku lisamine*

T-liitmiku kaudu lisatakse gaasivoolu pidevalt hapnikku või nullõhku, kuni saadud kontsentratsiooni näit on ligikaudu 20 % väiksem punktis 1.7.2 esitatud kalibreerimisgaasi kontsentratsioonist. (Analüsaator on NO moodusel.) Kontsentratsiooni väärtus c tuleb registreerida. Osonaator on kogu toimingu ajal desaktiveeritud.

1.7.5. Osonaatori aktiveerimine

Nüüd osonaator aktiveeritakse, et tekitada piisavalt osooni, millega alandatakse NO kontsentratsiooni 20 protsendini (minimaalselt 10 %) punktis 1.7.2 esitatud kalibreerimiskontsentratsioonist. Kontsentratsiooni väärtus d registreeritakse. (Analüsaator on NO moodusel.)

1.7.6. NO_x moodus

Seejärel lülitatakse NO analüsaator NO_x moodusele, nii et gaasisegu (koostisega NO, NO₂, O₂ ja N₂) voolab nüüd läbi konverteri. Kontsentratsiooni väärtus a registreeritakse. (Analüsaator on NO_x moodusel).

1.7.7. Osonaatori desaktiveerimine

Nüüd osonaator desaktiveeritakse. Punktis 1.7.6 kirjeldatud gaaside segu voolab läbi konverteri detektorisse. Kontsentratsiooni väärtus b registreeritakse. (Analüsaator on NO_x moodusel).

1.7.8. NO moodus

NO moodusele lülitamisel, kui osonaator on desaktiveeritud, katkestatakse ka hapniku või sünteetilise õhu voog. Analüsaatori NO_x näidu kõrvalekalle punkti 1.7.2 kohasel mõõtmisel saadud väärtusest võib olla kuni ± 5 %. (Analüsaator on NO moodusel).

1.7.9. Katse intervall

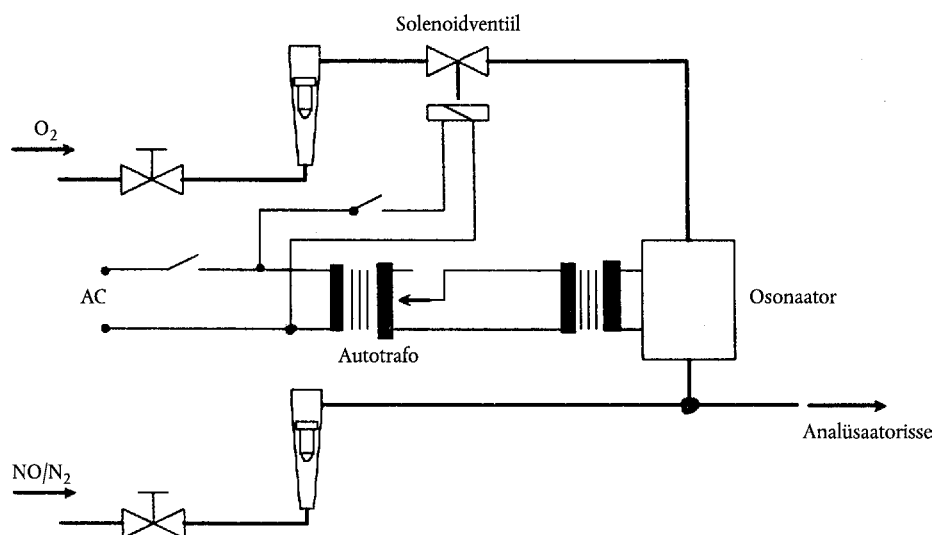
Konverteri kasutegurit tuleb katsetada enne NO_x analüsaatori iga kalibreerimist.

1.7.10. Efektiivsusnäide

Konverteri kasutegur ei tohi olla alla 90 %, ent eriti soovitatav kasutegur on 95 %.

Märkus: Kui osonaator ei suuda punkti 1.7.5 kohaselt vähendada kontsentratsiooni analüsaatori kõige tavalisemas tööpiirkonnas 80 protsendilt 20 protsendile, siis kasutatakse suurimat mõõtepiirkonda, millega vähendamine saadakse.

Joonis 6

NO_x konverteri kasuteguri määramise seadme skeem

1.8. Leekionisatsioonidetektori (FID) reguleerimine

1.8.1. Detektori näidu optimeerimine

FID tuleb reguleerida seadme tootja poolt ettenähtud nõuete kohaselt. Näidu optimeerimiseks kõige tavalisemas tööpiirkonnas tuleks kasutada propaaniga võrdlusgaasi õhus.

Pärast kütuse ja õhuvoolu reguleerimist tootja soovitude kohaselt juhitakse analüsaatorisse 350 ± 75 ppm C võrdlusgaasi. Teatavale kütusevoolule vastav näit määratakse võrdlusgaasi ja nullgaasi näitude vahe põhjal. Kütusevoolu reguleeritakse astmeliselt tootja spetsifikatsioonist üles- või allapoole. Võrdlus- ja nullgaasi näidud kõnealuste kütusevoolude juures registreeritakse. Võrdlus- ja nullgaasi näitude vahe esitatakse diagrammina ning kütusevool kantakse kõvera sellele poolele, mis vastab suurematele väärtustele.

1.8.2. Süsivesiniku kaliibrimistegurid

Analüsaator kalibreeritakse punkti 1.5 kohaselt propaani sisaldava õhu ja puhastatud sünteetilise õhu abil.

Kaliibrimistegurid määratakse pärast analüsaatori kasutuselevõtmist ning pärast suuremate hooldustööde tegemist. Teatava konkreetse süsivesiniku kaliibrimistegur (R_f) on suhe FIDi C1 väärtuse ja silindris oleva gaasi kontsentratsiooni vahel, väljendatuna ppm C1 väärtusena.

Katsegaasi kontsentratsioon peab tekitama näidu, mis moodustab ligikaudu 80 % mõõteskaalast. Kontsentratsioon peab olema teada täpsusega ± 2 % võttes aluseks mahus väljendatud gravimeetrilise standardi. Peale selle tuleb gaasisilindrit eelkonditsioneerida 24 tundi temperatuuril $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$).

Kasutatavad katsegaasid ja soovitatavad suhtelised kaliibrimistegurid on järgmised:

metaan ja puhastatud sünteetiline õhk $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

propüleen ja puhastatud sünteetiline õhk $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

tolueen ja puhastatud sünteetiline õhk $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Need väärtused vastavad propaani ja puhastatud sünteetilise õhu kaliibrimisteguri (R_f) väärtusele 1,00.

1.8.3. Hapniku interferentsi kontrollimine

Hapniku interferentsi kontrollitakse analüsaatori kasutuselevõtmise puhul ning pärast suuremate hooldustööde tegemist.

Kaliibrimistegur määratletakse ja tehakse kindlaks punkti 1.8.2 kohaselt. Kasutatav katsegaas ja soovitatav suhteline kaliibrimistegur on järgmine:

$$\text{Propaan ja lämmastik } 0,95 \leq R_f \leq 1,05$$

See väärtus vastab propaani ja puhastatud sünteetilise õhu kaliibrimisteguri (R_f) väärtusele 1,00.

FIDi põleti õhus oleva hapniku kontsentratsioon peab täpsusega ± 1 mooliprotsenti vastama hapniku kontsentratsioonile põleti õhus, mida kasutati viimases hapniku interferentsi katses. Suurema erinevuse puhul tuleb kontrollida hapniku interferentsi ning vajaduse korral analüsaatorit reguleerida.

1.8.4. NMC (metaanist erinevate süsivesinike eraldaja) kasutegur (ainult maagaasil töötavate gaasimootorite puhul)

NMC kasutatakse muude süsivesinike kui metaan eemaldamiseks proovigaasist kõigi süsivesinike, välja arvatud metaan, oksüdeerimise teel. Ideaalselt on muundumine metaani puhul 0 % ning teiste süsivesinike puhul etaanina 100 %. NMHC täpseks mõõtmiseks määratakse kõnealused kaks kasutegurit ning kasutatakse NMHC heitme massivoolu arvutamisel (vaata III lisa 2. liite punkt 4.3).

1.8.4.1. Metaani kasutegur

Metaan-kalibreerimisgaas juhitakse läbi FID NMC möödavooluga ja ilma ning saadud kaks kontsentratsiooni väärtust registreeritakse. Kasutegur määratakse järgmiselt:

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

kus,

conc_w = HC kontsentratsioon CH_4 voolamisel läbi NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = HC kontsentratsioon CH_4 möödavoolu puhul NMC-st

1.8.4.2. Etaani kasutegur

Etaan-kalibreerimisgaas juhitakse läbi FID NMC möödavooluga ja ilma ning saadud kaks kontsentratsiooni väärtust registreeritakse. Kasutegur määratakse järgmiselt:

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

kus,

conc_w = HC kontsentratsioon C_2H_6 voolamisel läbi NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = HC kontsentratsioon C_2H_6 möödavoolu puhul NMC-st

1.9. **CO, CO₂ ja NO_x analüsaatorite interferents**

Heitgaasis sisalduvate muude kui analüüsivate gaaside toime võib näitu mitmel viisil häirida. NDIR mõõtevahendite puhul esinev interferents on positiivne juhul, kui häiriv gaas avaldab mõõdetava gaasiga sarnaslaadset mõju, kuid vähemal määral. NDIR mõõtevahendite puhul esineb negatiivne interferents juhul, kui häiriv gaas laiendab mõõdetava gaasi neeldumisriba, ning CLD mõõtevahendite puhul siis, kui häiriv gaas summutab kiirgust. Interferentsi kontroll punktide 1.9.1 ja 1.9.2 kohaselt tehakse enne analüsaatorite esmakordset kasutamist ning pärast suuremate hooldustööde tegemist.

1.9.1. *CO analüsaatori interferentsi kontrollimine*

CO analüsaatori toimimist võivad häirida vesi ja CO₂. Seetõttu juhitakse CO₂ võrdlusgaas kontsentratsiooniga 80–100 % katse suurima mõõtepiirkonna lõppväärtusest mullidena läbi toasooja vee ning tulemus registreeritakse. Analüsaatori näit ei tohi erineda üle 1 % skaala lõppväärtusest, kui mõõtepiirkond on võrdne 300 ppm, või üle 3 ppm, kui mõõtepiirkond on alla 300 ppm.

1.9.2. *NO_x analüsaatori tundlikkuskontroll*

CLD (ja HCLD) analüsaatorite puhul tuleb tähelepanu pöörata kahele gaasile. Need on CO₂ ja veeaur. Kõnealuste gaaside jahutav toime on võrdeline nende kontsentratsiooniga ning seetõttu tuleb katseliselt kindlaks määrata katses esinevate suurimate eeldatavate kontsentratsioonide jahutus.

1.9.2.1. *CO₂ tundlikkuskontroll*

CO₂ võrdlusgaas kontsentratsiooniga 80–100 % suurima mõõtepiirkonna lõppväärtusest juhitakse läbi NDIR analüsaatori ning CO₂ väärtus registreeritakse väärtusena A. Seejärel lahjendatakse võrdlusgaasi ligikaudu 50 % NO võrdlusgaasiga ning juhitakse läbi NDIR ja (H)CLD analüsaatorite, kusjuures registreeritakse CO₂ ja NO väärtused vastavalt väärtusena B ja C. Seejärel CO₂ vool katkestatakse ning läbi (H)CLD ja NO juhitakse ainult NO võrdlusgaas, väärtus registreeritakse väärtusena D.

Jahutus, mis ei tohi olla üle 3 % skaala lõppväärtusest, arvutatakse järgmiselt:

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

kus

A NDIR analüsaatori abil mõõdetud lahjendamata CO₂ kontsentratsioon, %

B NDIR analüsaatori abil mõõdetud lahjendatud CO₂ kontsentratsioon, %

C (H)CLD abil mõõdetud lahjendatud NO kontsentratsioon, ppm

D (H)CLD abil mõõdetud lahjendamata NO kontsentratsioon, ppm

CO₂ ja NO võrdlusgaasi lahjendamiseks ja koguste määramiseks võib kasutada teisi meetodeid, nagu dünaamiline segamine.

1.9.2.2. *Veeauru mõju kontroll*

Seda kontrolli rakendatakse ainult niiske gaasi kontsentratsiooni mõõtmisel. Veejahutuse arvutamisel peab arvesse võtma, et NO võrdlusgaas lahjendatakse veeauruga ning veeauru kontsentratsiooni segus tuleb suu- rendada, et see vastaks eeldatavale kontsentratsioonile katse ajal.

NO võrdlusgaas, mille kontsentratsioon moodustab 80–100 % tavalise mõõtepiirkonna skaala lõppväärtusest, juhitakse läbi (H)CLD ja NO väärtus registreeritakse väärtusena D. Seejärel läbib mullistatud NO võrdlusgaas toasooja vee ning juhitakse läbi (H)CLD, NO väärtus registreeritakse väärtusena C. Määratakse analüsaatorite absoluutne töösurve ja vee temperatuur ning registreeritakse vastavalt väärtustena E ja F. Määratakse mullivee temperatuurile F vastav segu küllastunud auru rõhk ja registreeritakse väärtusena G. Segu veeauru kontsentratsioon (H, %) arvutatakse järgmiselt:

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

Eeldatav (veeaorus) lahjendatud NO võrdlusgaasi kontsentratsioon (D_e) arvutatakse järgmiselt:

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

Diiselmootorite heitgaasis arvutatakse katse ajal eeldatav heitgaasi veeauru suurim kontsentratsioon (H_m , %), võttes kütuse aatomite H/C suhteks 1,8:1, lahjendamata CO₂ võrdlusgaasi kontsentratsioonist (A, nagu on mõõdetud punktis 1.9.2.1) järgmiselt:

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

Veejahutus, mis ei tohi olla suurem kui 3 %, arvutatakse järgmiselt:

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

kus

D_e = eeldatav lahjendatud NO kontsentratsioon, ppm

C = lahjendatud NO kontsentratsioon, ppm

H_m = suurim veeauru kontsentratsioon, %

H = tegelik veeauru kontsentratsioon, %

Märkus: On tähtis, et sellel kontrollimisel on NO₂ kontsentratsioon NO võrdlusgaasis minimaalne, sest jahutuse arvutustes ei ole arvesse võetud NO₂ absorbeerumist vees.

1.10. Kalibreerimisintervallid

Analüsaatorid tuleb punkti 1.5 kohaselt kalibreerida vähemalt iga kolme kuu tagant või iga kord pärast süsteemi sellist remontimist või muutmist, mis võib kalibreerimist mõjutada.

2. CVS-SÜSTEEMI KALIBREERIMINE

2.1. Üldosa

Püsimahuproovi (CVS) süsteem kalibreeritakse siseriiklikele või rahvusvahelistele standarditele vastava täpse voolumõõduri ja piiramisseadme abil. Süsteemi läbivat voolu mõõdetakse eri tõkestuspunktidest ning mõõdetakse süsteemi parameetrid ja seostatakse vooluga.

Kasutada võib eri tüüpi voolumõõdureid, näiteks kalibreeritud Venturi toru, kalibreeritud laminaarset kulumõõdurit, kalibreeritud turbiinmõõdurit.

2.2. Mahtpumba (PDP) kalibreerimine

Kõik pumba parameetrid mõõdetakse samaaegselt pumbaga jadaühenduses oleva voolumõõduri parameetritega. Arvutatud voolukiirus (m³/min pumba sisselaskeava juures, absoluutsel rõhul ja temperatuuril) registreeritakse korrelatsioonifunktsioonina, mis vastab pumba parameetrite teatavale kombinatsioonile. Seejärel koostatakse lineaarvõrrand, mis väljendab seost pumba vooluhulga ja korrelatsioonifunktsiooni vahel. Kui CVS-süsteemil on mitu kiirust, siis kalibreeritakse kõik kasutatavad piirkonnad. Kalibreerimise ajal hoitakse temperatuur püsivana.

2.2.1. *Andmete analüüsimine*

Õhu voolukiirus (Q_s) igas tõkestuspunktis (vähemalt 6 punkti) arvutatakse standardtingimustes tootja poolt ettenähtud meetodil voolumõõtuuri andmete põhjal m^3/min . Õhu voolukiirus arvutatakse seejärel ümber pumba vooluhulgaks (V_0) kuupmeetrites pöörde kohta ($m^3/pööre$) pumba sisselaskeava absoluutse temperatuuri ja rõhu juures järgmiselt:

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

kus

Q_s = õhu voolukiirus standardtingimustes (101,3 kPa, 273 K), m^3/sek

T = temperatuur pumba sisselaskeava juures, K

p_A = absoluutrõhk pumba sisselaskeava juures ($p_B - p_1$), kPa

n = pumba pöörlemiskiirus, pööre/sek

Pumba rõhu kõikumiste ning nihkemäära vastastikuse mõju kompenseerimiseks arvutatakse pumba pöörlemiskiiruse, rõhkude vahe pumba sisse- ja väljalaskeava juures ja pumba absoluutse väljalaskerõhu vaheline korrelatsioonifunktsioon (X_0) järgmiselt:

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

kus

Δp_p = rõhkude vahe pumba sisse- ja väljalaskeava juures, kPa

p_A = absoluutne väljalaskerõhk pumba väljalaskeava juures, kPa

Kalibreerimisvõrrandi koostamiseks tehakse vähimruutude meetodi lineaarne kohandus:

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

D_0 ja m on vastavalt löikepunkti ning tõusu konstandid, mis kirjeldavad regressioonijooni.

Mitme kiirusega püsimahuproovi (CVS) süsteemi puhul peavad pumba erinevatele voolukiirustele vastavad kalibreerimiskõverad olema ligikaudu paralleelsed ning löikepunktiväärtused (D_0) peavad kasvama, kui pumba vooluhulk väheneb.

Võrrandi abil arvutatud väärtused peavad vastama mõõdetud väärtustele (V_0) täpsusega $\pm 0,5\%$. m väärtused on iga pumba puhul erinevad. Tahkete osakeste juurdevoolu tõttu väheneb ajapikku pumba libisemismäär, mida kajastavad madalamad m väärtused. Seetõttu tuleb kalibreerimine teha pumba kasutuselevõtmisel, pärast suuremaid hooldustöid ning juhul, kui kogu süsteemi kontrollimine (punkt 2.4) viitab libisemismäära muutumisele.

2.3. **Venturi toru kalibreerimine kriitilise vooluga (CFV)**

CFV kalibreerimisel võetakse aluseks Venturi toru kriitilise voolu võrrand. Gaasi vool on sisselaskerõhu ja temperatuuri funktsioon, nagu on näha järgmisest valemist:

$$Q_s = \frac{K_v \cdot p_A}{\sqrt{T}}$$

kus

K_v = kalibreerimiskoeffitsient

p_A = absoluutne rõhk Venturi toru sissevooluava juures, kPa

T = temperatuur Venturi toru sissevooluava juures, K

2.3.1. *Andmete analüüsimine*

Õhuvoolu kiirust (Q_s) igas tõkestuspunktis (vähemalt 8 punkti) arvutatakse tootja poolt ettenähtud meetodil voolumõõtuuri andmete põhjal standardühikutes m^3/min . Kalibreerimiskoeffitsient iga punkti kohta arvutatakse kalibreerimisandmete põhjal järgmiselt:

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

kus

Q_s = õhuvoolu kiirus standardtingimustes (101,3 kPa, 273 K), m³/sek

T = temperatuur Venturi toru sissevooluava juures, K

p_A = absoluutne rõhk Venturi toru sissevooluava juures, kPa

Kriitilise voolu määramiseks esitatakse K_v Venturi toru sissevoolurõhu funktsioonina. Kriitilise (tõkestatud) voolu puhul on K_v väärtus suhteliselt püsiv. Rõhu langedes (vaakum kasvab) Venturi toru tõkestus kaob ning K_v väheneb ning sellest järeldub, et CFV toimib väljaspool lubatavat piirkonda.

K_v keskmine väärtus ja standardhälve arvutatakse vähemalt kaheksas kriitilise voolu piirkonna punktis. Standardhälbe erinevus ei tohi olla suurem kui $\pm 0,3\%$ K_v keskmisest väärtusest.

2.4. Kogu süsteemi vastavustõendamine

Kogu CVS proovivõtusüsteemi ja analüüsisüsteemi täpsuse määramiseks juhitakse süsteemi teadaolev kogus heitgaasi, kusjuures süsteem töötab tavapärasel viisil. Saasteaine analüüsimine ja massi arvutamine toimub III lisa 2. liite punkti 4.3 kohaselt, välja arvatud propaani puhul, mil HC koefitsiendi 0,000479 asemel kasutatakse koefitsienti 0,000472. Kasutatakse ühte kahest järgmisest meetodist.

2.4.1. Voolu mõõtmine kriitilise avaga

Teadaolev kogus puhast gaasi (süsinikmonooksiidid või propaan) juhitakse püsimahuproovi (CVS) süsteemi kalibreeritud kriitilise ava kaudu. Kui sisselaskerõhk on piisavalt kõrge, siis ei sõltu kriitilise ava abil reguleeritav voolu kiirus väljalaskerõhust (= kriitilisest voolust). Püsimahuproovi (CVS) süsteem töötab nagu tavalise heitgaasikatte ajal umbes viis kuni kümme minutit. Gaasiproovi analüüsitakse tavaliste seadmetega (kogumiskoti abil või integreerimismeetodil) ning arvutatakse gaasi mass. Sellisel viisil määratud mass peab vastama süsteemi juhitud gaasi teadaolevale massile täpsusega $\pm 3\%$.

2.4.2. Mõõtmine gravimeetrilisel meetodil

Süsinikmonooksiidi või propaaniga täidetud väikese silindri kaal määratakse täpsusega $\pm 0,01$ grammi. Püsimahuproovi (CVS) süsteem pannakse viieks kuni kümneks minutiks tööle nagu tavalises heitgaasikattes, juhtides sinna samal ajal süsinikmonooksiidi või propaani. Kasutatud puhta gaasi kogus määratakse massierinevuste mõõtmisega. Gaasiproovi analüüsitakse tavaliste seadmetega (kogumiskoti abil või integreerimismeetodil) ning arvutatakse gaasi mass. Sellisel viisil määratud mass peab vastama süsteemi juhitud gaasi teadaolevale massile täpsusega $\pm 3\%$.

3. TAHKETE OSAKESTE MÕÕTESÜSTEEMI KALIBREERIMINE

3.1. Sissejuhatus

Iga osa tuleb kalibreerida nii sageli, kui see on käesolevas direktiivis ettenähtud täpsusnõuete täitmiseks vajalik. Käesolevas osas kirjeldatakse III lisa 4. liite punktis 4 ja V liite punktis 2 nimetatud osade kalibreerimismeetodid.

3.2. Voolu mõõtmine

Gaasi voolumõõturite või voolumõõteriistade kalibreerimine peab vastama rahvusvahelistele ja/või sise-riiklikele standarditele. Mõõdetud väärtuse maksimaalne hälve mõõtevahendi näidust tohib olla $\pm 2\%$.

Kui gaasi vool määratakse vooluerinevuste mõõtmisega, siis peab erinevuse maksimaalne viga olema nii väike, et G_{EDF} täpsus oleks $\pm 4\%$ piirides (vaata ka V lisa punkt 2.2.1, EGA). Vea saab arvutada iga instrumendi vea ruutkeskmise abil.

- 3.3. **Tahkete osakeste voolu tingimuste kontrollimine**
Heitgaasi kiiruse diapasooni ja rõhu võnkumisi kontrollitakse ning reguleeritakse vajaduse korral V lisa punkti 2.2.1, EP, nõuete kohaselt.
- 3.4. **Kalibreerimise sagedus**
Voolumõõteriistu tuleb kalibreerida vähemalt iga kolme kuu tagant või iga kord pärast süsteemi sellist remontimist või muutmist, mis võib kalibreerimist mõjutada.
4. SUITSU MÕÕTESEADMETE KALIBREERIMINE
- 4.1. **Sissejuhatus**
Suitsususe mõõturit tuleb kalibreerida nii sageli, kui see on käesolevas direktiivis ettenähtud täpsusnõuete täitmiseks vajalik. Käesolevas osas kirjeldatakse III lisa 4. liite punktis 5 ja V lisa punktis 3 nimetatud osade kalibreerimismeetodit.
- 4.2. **Kalibreerimisprotseduur**
- 4.2.1. *Soojendusae*
Suitsususe mõõturit soojendatakse ja see stabiliseeritakse tootja soovitude kohaselt. Kui suitsususe mõõtur on varustatud mõõteseadme optika tahkumist vältiva läbipuhumisõhusüsteemiga, siis aktiveeritakse ka see süsteem ning reguleeritakse tootja soovitude kohaselt.
- 4.2.2. *Linearsuse määramine*
Suitsususe mõõturi linearsust kontrollitakse suitsususe näidu moodusel tootja soovitude kohaselt. Suitsususe mõõturisse asetatakse kolm teadaoleva läbitusteguriga neutraalset tihedusfiltrit, mis vastavad III lisa 4. liite punktis 5.2.5 ettenähtud nõuetele, ning väärtus registreeritakse. Neutraalfiltrite suitsususe nimiväärtus peab olema ligikaudu 10 %, 20 % ja 40 %.
Linearsus võib neutraalse tihedusfiltri suitsususe nimiväärtusest erineda kõige rohkem ± 2 %. Eespool nimetatud väärtusi ületavat mittelinearsust tuleb korrigeerida enne katset.
- 4.3. **Kalibreerimise sagedus**
Suitsususe mõõturit tuleb punkti 4.2.2 kohaselt kalibreerida vähemalt iga kolme kuu tagant või iga kord pärast süsteemi sellist remontimist või muutmist, mis võib kalibreerimist mõjutada.
-

IV LISA

TÜÜBIKINNITUSKATSETEKS JA TOODANGU VASTAVUSE TÕENDAMISEKS ETTENÄHTUD
ETALONKÜTUSE TEHNILISED KARAKTERISTIKUD

1. DIISLIKÜTUS (1)

Parameeter	Ühik	Piirväärtused (2)		Katsemeetod	Väljaanne
		Miinumum	Maksimum		
Tsetaaniarv (3)		52	54	EN-ISO 5165	1998 (4)
Tihedus temperatuuril 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675	1995
Destillatsioon					
— 50 protsendipunkti	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— 95 protsendipunkti	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— lõplik keemispunkt	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
Leekpunkt	°C	55	—	EN 27719	1993
CFPP	°C	—	- 5	EN 116	1981
Viskoossus temperatuuril 40 °C	mm ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Polütsüklilised aromaatsed süsivesinikud	%m/m	3,0	6,0	IP 391(*)	1995
Väavlisaldus (5)	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 (4)
Vasekorrosioon		—	1	EN-ISO 2160	1995
Koksiarv Conradsoni järgi (10 % DR)	%m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Tuhasisaldus	%m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Veesisaldus	%m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
Neutralisatsiooniarv (tugev hape)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 (4)
Oksüdatsiooni stabiilsus (6)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
(*) Polütsükliliste aromaatsete süsivesinike määramise uus ja parem meetod on väljatöötamisel	%m/m	—	—	EN 12916	[1997] (4)

(1) Kui on vaja välja arvutada mootori või sõiduki soojuslik kasutegur, saab kütuse kütteväärtuse arvutada järgmise valemi põhjal: erienergia (kütteväärtus) (neto)

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

kus:

d = tihendus temperatuuril 15 °C

x = veemassi suhtarv (% jagatud 100)

y = tuhamassi suhtarv (% jagatud 100)

s = väavlimassi suhtarv (% jagatud 100)

(2) Spetsifikatsioonis antud väärtused on "tegelikud väärtused". Nende piirväärtuste kindlaksmääramisel on kasutatud dokumendis ISO 4259, *Petroleum products — Determination and application of precision data in relation to methods of test* sisalduvaid tingimusi ning maksimumväärtuse kindlaksmääramisel on arvesse võetud 2R minimaalset erinevust üle nulli; maksimum- ja miinumumväärtuse kindlaksmääramisel on minimaalne erinevus 4R (R = korduvteostatavus). Olenemata kõnealusest meetmest, mis on vajalik statistilistel põhjustel, peaks kütusetootja eesmärgiks olema siiski nullväärtus juhul, kui ettenähtud maksimumväärtus on 2R, ning keskmine väärtus juhul, kui on antud maksimaalsed ja minimaalsed piirväärtused. Vajaduse korral selgitada kütuse vastavust spetsifikatsiooni nõuetele tuleks rakendada ISO 4259 tingimusi.

(3) Tsetaaniarvu diapason ei vasta 4R miinumumdiapasoni nõuetele. Kui siiski peaks tekkima vaidlusi kütuse tarnija ning kasutaja vahel, siis võib kasutada vaidluste lahendamisel ISO 4259 tingimusi, kui vajaliku täpsuse saavutamisel ei piirdata ühekordse määramisega, vaid tehakse piisaval hulgal kordumõõtmisi.

(4) Avaldamise kuu lisatakse teatava aja pärast.

(5) Katses kasutatud kütuse tegelik väavlisaldus avaldatakse. Peale selle peab sõiduki mootori käesoleva direktiivi I lisa punktis 6.2.1 sisalduva tabeli B reas sätestatud piirväärtuste kinnitamisel kasutatava etalonkütuse maksimaalne väavlisaldus olema 50 ppm. Komisjon teeb võimalikult kiiresti, kuid hiljemalt 31. detsembriks 1999, ettepaneku muudatuse tegemiseks käesolevas lisas, milles kajastub direktiivi 98/70/EÜ IV lisa määratletud kütuse väavlisalduse keskmine turuväärtus.

(6) Kuigi oksüdatsiooni stabiilsust kontrollitakse, jääb säilivusaeg tõenäoliselt piiratuks. Ladustamistingimuste ja säilivusaja suhtes tuleks tarnijaga nõu pidada.

2. MAAGAAS (NG)

Euroopa turgudel müüdadavad kütused moodustavad kaks eri rühma:

- H rühm, mis piirneb etalonkütustega G20 ja G23,
- L rühm, mis piirneb etalonkütustega G23 ja G25.

Järgnevalt tehakse kokkuvõtte etalonkütuste G20, G23 ja G25 karakteristikutest:

Etalonkütus G20

Karakteristikud	Ühikud	Alus	Piirväärtused		Maksimaalne
			Katsemeetod	Minimaalne	
Koostis: Metaan Tasakaal Inertsed gaasid + [C ₂ /C ₂ +] N ₂	% mol	100 —	99 —	100 1	ISO 6974
Väävlisisaldus	mg/m ⁽¹⁾	—	—	50	ISO 6326-5

(¹) Väärtus, mis määratakse standardtingimustes (293,2 K (20 °C) ja 101,3 kPa).

Etalonkütus G23

Karakteristikud	Ühikud	Alus	Piirväärtused		Maksimaalne
			Katsemeetod	Minimaalne	
Koostis: Metaan Tasakaal Inertsed gaasid + [C ₂ /C ₂ +] N ₂	% mol	92,5 — 7,5	91,5 — 6,5	93,5 1 8,5	ISO 6974
Väävlisisaldus	mg/m ³ (¹)	—	—	50	ISO 6326-5

(¹) Väärtus, mis määratakse standardtingimustes (293,2 K (20 °C) ja 101,3 kPa).

Etalonkütus G23

Karakteristikud	Ühikud	Alus	Piirväärtused		Maksimaalne
			Katsemeetod	Minimaalne	
Koostis: Metaan Tasakaal Inertsed gaasid + [C ₂ /C ₂ +] N ₂	% mol	86 — 14	84 — 12	88 1 16	ISO 6974
Väävlisisaldus	mg/m ³ (¹)	—	—	50	ISO 6326-5

(¹) Väärtus, mis määratakse standardtingimustes (293,2 K (20 °C) ja 101,3 kPa).

3. VEELDATUD NAFTAGAAS (LPG)

Parameetrid	Ühik	Kütuse A piirväärtused		Kütuse B piirväärtused		Katsemeetod
		Minimaalne	Maksimaalne	Minimaalne	Maksimaalne	
Mootori oktaaniarv		93,5		93,5		EN 589 B lisa
Koostis:						
C ₃ sisaldus	mahuprotsent	48	52	83	87	
C ₄ sisaldus	mahuprotsent	48	52	13	17	ISO 7941
Olefiinid	mahuprotsent	0	12	9	15	
Aurustusjääk	mg/kg		50		50	NFM 41-015
Vääveldioksiidi üldsisaldus	kaal ppm ⁽¹⁾		50		50	EN 24260
Vesiniksulfiid	—		puudub		puudub	ISO 8819
Korrosioon vaseribal	aste		1. klass		1. klass	ISO 6251 ⁽²⁾
Vesi temperatuuril 0 °C			vaba		vaba	vaatlus

⁽¹⁾ Väärtus, mis määratakse standardtingimustes (293,2 K (20 °C) ja 101,3 kPa).

⁽²⁾ See meetod ei võimalda söövitavate ainete olemasolu täpselt määrata juhul, kui proov sisaldab korrosioonitõrjeaineid või muid kemikaale, mis vähendavad proovi korrosiooni vaseribal. Seetõttu ei ole lubatud kõnealuseid ühendeid lisada katsetulemuste mõjutamiseks.

V LISA

ANALÜÜSI- JA PROOVIVÖTUSÜSTEEMID

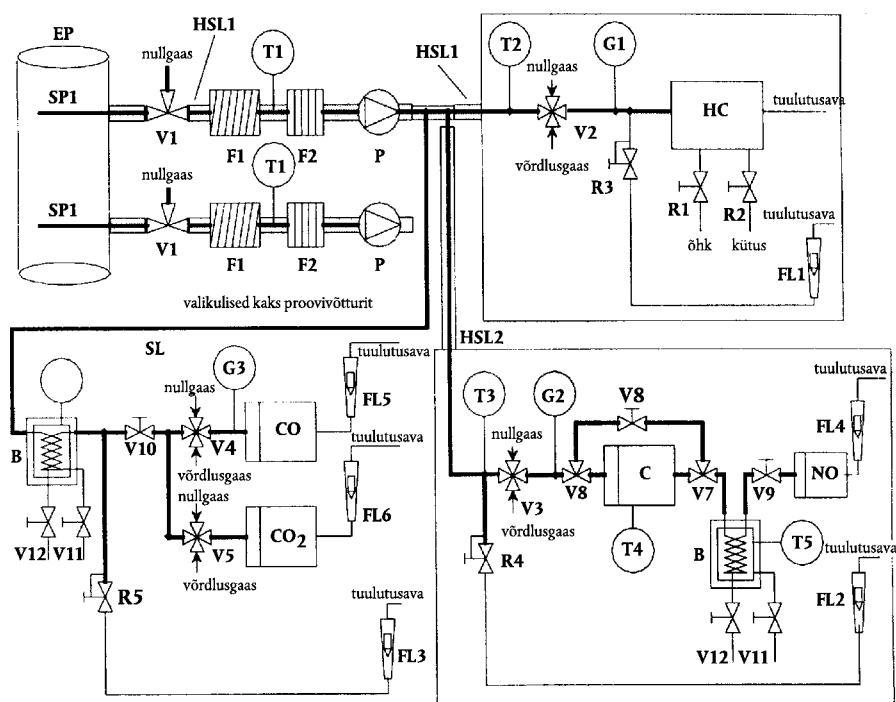
1. GAASILISTE HEITMETE MÄÄRAMINE

1.1. Sissejuhatus

Punktis 1.2 ning joonistel 7 ja 8 esitatakse soovitatavate proovivõtu- ja analüüsisüsteemide üksikasjalik kirjeldus. Erinevad konfiguratsioonid annavad samaväärseid tulemusi ning seetõttu ei ole täpne vastavus joonistele 7 ja 8 vajalik. Lisateabe saamiseks ja süsteemide toime kooskõlastamiseks on lubatud kasutada lisa-seadmeid, nagu mõõteriistad, ventiilid, solenoidid, pumbad ja lülitid. Sellised osad, mis ei ole vajalikud teatavate süsteemide täpsuse säilitamiseks, võib ära jätta, kui see on hea inseneritava kohane.

Joonis 7

Analüüsisüsteemi skeem CO, CO₂, NO_x, HC määramiseks toores heitgaasis (ainult ESC katses)



1.2. Analüüsisüsteemi kirjeldus

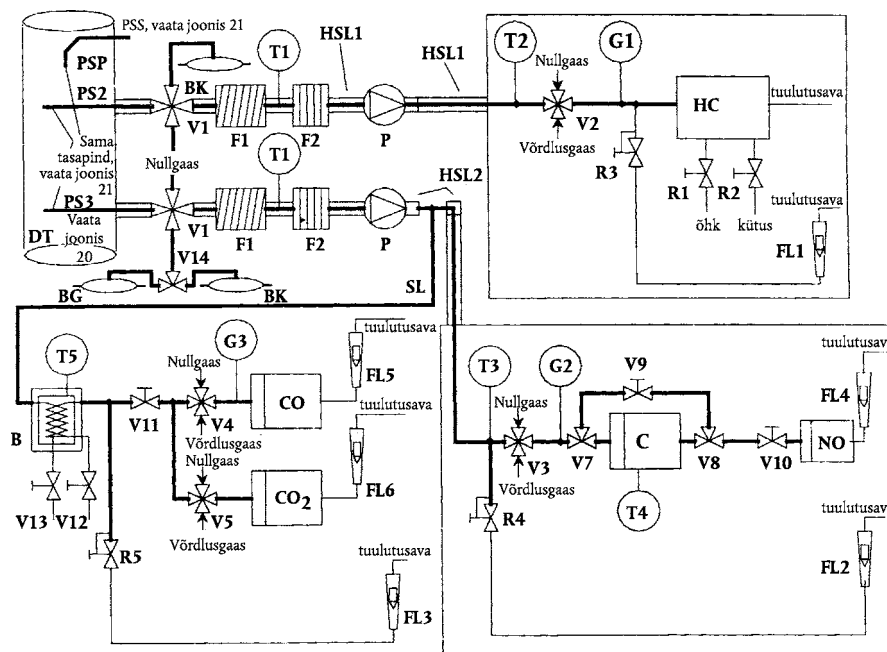
Analüüsisüsteemi gaasiliste heitmete määramiseks toores heitgaasis (joonis 7, ainult ESC katses) või lahjendatud heitgaasis (joonis 8, ETC ja ESC katses) kirjeldatakse järgmiste seadmete kasutamise põhjal:

- HFID analüsaator süsivesinike mõõtmiseks,
- NDIR analüsaatorid süsinikmonoksiidi ja süsinikdioksiidi mõõtmiseks,
- HCLD või samaväärne analüsaator lämmastikoksiidide mõõtmiseks.

Kõigi koostisosade proovi saab võtta ühe või kahe teineteise lähedal asetseva proovivõtturiga, mille näidud jaotatakse süsteemisest eri analüsaatorite vahel. Tuleb hoolikalt jälgida, et analüüsisüsteemi üheski faasis ei esineks heitgaasi koostisosade (kaasa arvatud vesi ja väävelhape) kondenseerumist.

Joonis 8

Analüüsisüsteemi skeem CO, CO₂, NO_x, HC määramiseks lahjendatud heitgaasis
(valikuline ESC katse puhul)



1.2.1. Joonistel 7 ja 8 kujutatud koostud

EP Väljalasketoru

Väljalasketoru proovivõttur (ainult joonis 7)

Soovitav on sirge, roostevabast terasest, otsast suletud, mitme avaga proovivõttur. Sisediameer ei tohi olla suurem proovivõtturite sisediaameerist. Proovivõtturi seinte paksus ei tohi olla üle 1 mm. Proovivõtturi kolmel eri radiaaltasandil peab olema vähemalt kolm ava, mille suurus võimaldab proovi võtta ligikaudu samast voolust. Proovivõttur peab katma vähemalt 80 % väljalasketoru läbimõõdust. Kasutada on lubatud ühte või kahte proovivõtturit.

SP2 Lahjendatud heitgaasi HC proovivõttur (ainult joonis 8)

Proovivõttur:

- peab moodustama kuumutatud proovivõtturite HSL1 esimese 254–762 mm pikkuse osa,
- peab olema vähemalt 5 mm sisediaameetriga,
- tuleb paigaldada lahjendustunneli DT (vaata punkt 2.3, joonis 20) punkti, kus lahjendusõhk ja heitgaas on hästi segunenud (ligikaudu tunneli kümnekordse läbimõõdu kaugusele heitgaasi lahjendustunnelisse sisenemise punktist allavoolu),
- peab asetsema piisavalt kaugel (radiaalselt) muudest proovivõtturitest ja tunneli seinast, et seda ei mõjutaks keerisvoolud või keerised,
- tuleb kuumutada nii, et gaasivoo temperatuur tõuseks $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$) proovivõtturite väljalaskeava juures.

SP3 Lahjendatud heitgaasi CO, CO₂, NO_x proovivõttur (ainult joonis 8)

Proovivõttur peab:

- asetsema samas kohas kus SP2,
- asetsema piisavalt kaugel (radiaalselt) muudest proovivõtturitest ja tunneli seinast, et seda ei mõjutaks keerisvoolud või keerised,
- olema kuumutatud ja isoleeritud kogu pikkuses, et miinimumtemperatuur oleks 328 K (55 °C), et vältida vee kondenseerumist.

HSL1 Kuumutatud proovivõtutoru

Proovivõtutorust võetakse proovigaas ühe võtturi abil jaotuspunktini (jaotuspunktideni) ja HC analüsaatorini.

Proovivõtutoru:

- sisediameeter peab olema 5–13,5 mm,
- materjal peab olema roostevaba teras või PTFE,
- sein tuleb hoida temperatuuril $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$), mõõdetuna igas eraldi reguleeritavas kuumutatud osas, kui heitgaasi temperatuur proovivõturi juures on 463 K (190 °C) või sellest madalam,
- sein tuleb hoida temperatuuril üle 453 K (180 °C), kui heitgaasi temperatuur proovivõturi juures on üle 463 K (190 °C),
- vahetult kuumutatud filtri F2 ja HFID anduri ees tuleb hoida gaasitemperatuuri $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$).

HSL2 Kuumutatud NO_x proovivõtutoru

Proovivõtutoru:

- seina temperatuur tuleb hoida vahemikus 328 K – 473 K (55 °C – 200 °C) kuni konverterini C, kui kasutatakse jahutuspaaki B, ning analüsaatorini juhul, kui jahutuspaaki B ei kasutata,
- peab olema valmistatud roostevabast terasest või PTFEst.

SL CO ja CO₂ proovivõtutoru

Toru materjal peab olema PTFE või roostevaba teras. See võib olla kuumutatud või kuumutamata.

BK Taustgaasikott (valikuline; ainult joonis 8)

Taustkontsentratsioonide mõõtmiseks.

BG Proovigaasikott (valikuline; ainult joonis 8, CO ja CO₂)

Proovikontsentratsioonide mõõtmiseks.

F1 Kuumutatud eelfilter (valikuline)

Temperatuur sama nagu HSL1 puhul.

F2 Kuumutatud filter

Filter eraldab mis tahes tahked osakesed proovigaasist enne analüsaatorit. Temperatuur sama nagu HSL1 puhul. Filtrit vahetatakse vastavalt vajadusele.

P Kuumutatud proovivõtupump

Pumpa kuumutatakse HSL1 temperatuurini.

HC

Kuumleek-ionisatsioonidetektor (HFID) süsivesinike määramiseks. Temperatuur tuleb hoida vahemikus 453 K – 473 K (180 °C – 200 °C).

CO, CO₂

Ndir analüsaatorid süsinikmonooksiidi ja süsinikdioksiidi määramiseks (valikuline lahendusastme määramisel PT mõõtmiseks).

NO

CLD või HCLD analüsaator lämmastikoksiidide mõõtmiseks. HCLD kasutamisel tuleb selle temperatuur hoida vahemikus 328 K – 473 K (55 °C – 200 °C).

C Konverter

Konverterit kasutatakse NO₂ katalüütiliseks redutseerimiseks NO enne analüüsi CLD või HCLD analüsaatorites.

B Jahutuspaak (valikuline)

Heitgaasiproovi vee jahutamiseks ja kondenseerimiseks. Paagi temperatuur tuleb jää- või jahutussüsteemi abil hoida vahemikus 273 K–277 K (0 °C– 4 °C). Paak ei ole kohustuslik juhul, kui analüsaator on vaba veeauru interferentsist, nagu on määratletud III lisa 5. liite punktides 1.9.1 ja 1.9.2. Kui vesi eemaldatakse kondenseerumise teel, siis tuleb proovigaasi temperatuuri või kastepunkti jälgida kas veeseparaatoris või voolusuu- nas. Proovigaasi temperatuur või kastepunkt ei tohi olla üle 280 K (7 °C). Vee eemaldamiseks proovigaasist ei ole lubatud kasutada keemilisi kuivatusaineid.

T1, T2, T3 Temperatuuriandur

Gaasivoo temperatuuri jälgimiseks.

T4 Temperatuuriandur

NO₂—NO konverteri temperatuuri jälgimiseks.

T5 Temperatuuriandur

Jahutuspaagi temperatuuri jälgimiseks.

G1, G2, G3 Manomeeter

Rõhu mõõtmiseks proovivõtutorus.

R1, R2 Rõhuregulaator

HFID analüsaatori õhu ja kütuse rõhu reguleerimiseks.

R3, R4, R5 Rõhuregulaator

Proovivõtutoru rõhu ning analüsaatoritesse juhitava voolu reguleerimiseks.

FL1, FL2, FL3 Voolumõõtur

Proovigaasi möödavoolu jälgimiseks.

FL4–FL6 Voolumõõtur (valikuline)

Analüsaatoreid läbiva voolu mõõtmiseks.

V1–V5 Ümberlülitusventiil

Proovigaasi-, võrdlusgaasi- või nullgaasivoolu analüsaatori jaoks valimise ventiil.

V6, V7 Solenoidventiil

NO₂—NO konverteri möödavooluks.

V8 Nõelventiil

NO₂—NO konverterit C ja möödavooluseadet läbiva voolu tasakaalustamiseks.

V9, V10 Nõelventiil

Analüsaatoritesse suunduvate voolude reguleerimiseks.

V11, V12 Äravooluventiil (valikuline)

Kondensaadi eemaldamiseks paagist B.

1.3. NMHC analüüs (ainult maagaasil töötavad mootorid)**1.3.1. Gaasikromatograafia (GC, joonis 9)**

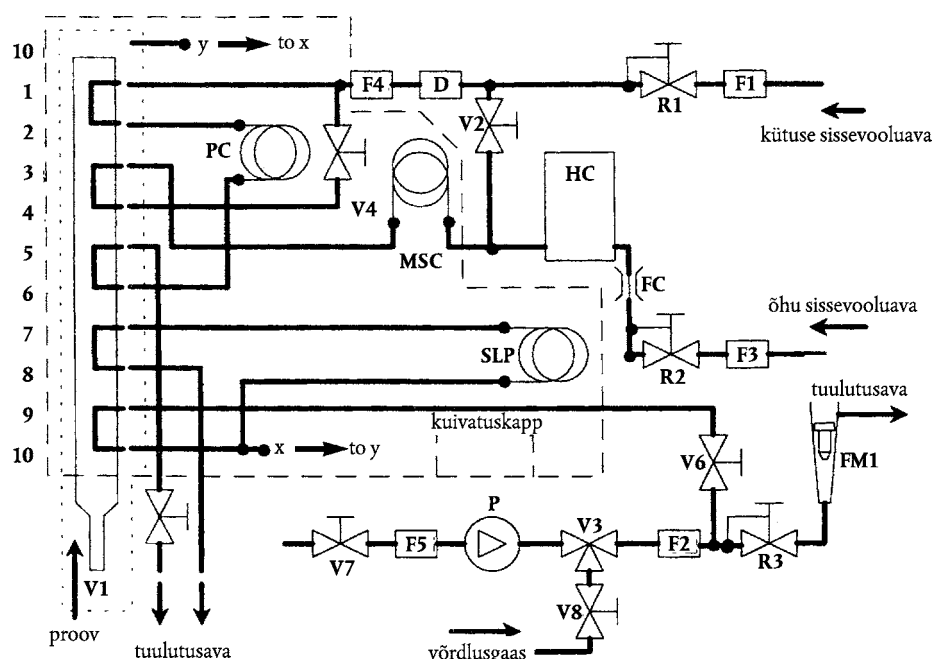
GC meetodit kasutades pritsitakse proovigaasi väike mõõdetud kogus analüüsikolonnini, kus inertne kande- gaas selle laiali kannab. Kolonnis eraldatakse eri koostisosad keemispunktide järgi nii, et need elueeritakse kolonnist eri aegadel. Seejärel suunatakse need läbi detektori, mis annab elektrisignaali olenevalt koostis- osade kontsentratsioonist. See ei ole pidev analüüsimeetod ning seetõttu saab seda kasutada ainult koos mee- todiga, mis põhineb proovigaasi kogumisel kotti, nagu on kirjeldatud III lisa 4. liite punktis 3.4.2.

NMHC määramisel kasutatakse leekionisatsioonidetektoriga (FID) automaatset gaasikromatograafi (GC). Heitgaas kogutakse proovivõtukotti, millest võetakse osa ja pritsitakse gaasikromatograafi (GC). Proovigaas jagatakse kaheks osaks ($\text{CH}_4/\text{õhk}/\text{CO}$ ja $\text{NMCH}/\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$) Porapaki kolonnis. Molekulaarsõel-kolonnis eraldatakse metaan (CH_4) õhust ja süsinikmonooksiidist (CO), enne kui see juhitakse FID analüsaatorisse kontsentratsiooni mõõtmiseks. Kogu tsükli ühe proovi pritses teise proovi pritseni võib teha 30 sekundiga. NMHC määramiseks tuleb CH_4 kontsentratsioon lahutada HC kontsentratsiooni koguväärtusest (vaata III lisa, 2. liite punkt 4.3.1).

Joonisel 9 on kujutatud CH_4 korduvaks määramiseks mõeldud tavapärase gaasikromatograafi. Kasutada võib ka muid heal inseneritavaid põhinevaid GC meetodeid.

Joonis 9

Metaanialüüsi vooluskeem (GC meetod)



Joonisel 9 kujutatud koostid

PC Porapaki kolonn

Analüüsimisel kasutatakse Porapaki kolonni mõõtmetega 180/300 μm (ava 50/80), 610 mm (pikkus) 2,16 mm (siseläbimõõt), mida enne esmakordset kasutamist konditsioneeritakse kandegaasiga vähemalt 12 tundi temperatuuril 423 K (150 °C).

MSC Molekulaarsõel-kolonn

Analüüsimisel kasutatakse 13X tüüpi kolonni mõõtmetega 250/350 μm (ava 45/60), 1220 mm (pikkus) 2,16 mm (siseläbimõõt). Enne esmakordset kasutamist konditsioneeritakse kandegaasiga vähemalt 12 tundi temperatuuril 423 K (150 °C).

OV Kuivatuskapp

Kolonni ja ventiilide hoidmine analüsaatori töötamiseks vajalikul stabiilsel temperatuuril ning kolonni konditsioneerimiseks temperatuuril 423 K (150 °C).

SLP Proovisilmus

Roostevabast terasest toru, mille pikkusest piisab ligikaudu 1 cm^3 mahutamiseks.

P Pump

Proovigaasi juhtimiseks gaasikromatograafi.

D Kuivati

Molekulaarsõelaga kuivati, mida kasutatakse vee ja muude saasteainete eemaldamiseks kandegaasist, kui neid selles leidub.

HC

Leekionisatsioonidetektor (FID) metaani kontsentratsiooni mõõtmiseks.

V1 Proovigaasi sissepritseventiil

Proovigaasikotist joonisel 8 kujutatud SL kaudu võetud proovi sissepritseks. Ventiiil peab olema väikese tühimahuga, gaasitihe ja kuumutatav temperatuurini 423 K (150 °C).

V3 Ümberlülitusventiil

Võrdlusgaasi, proovigaasi või vooluta oleku valimiseks.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 Nõelventiil

Süsteemi voolude reguleerimiseks.

R1, R2, R3 Rõhuregulaator

Kütuse- (= kandegaasi), proovivõtu- ja õhuvoolu reguleerimiseks.

FC Voolukapillaar

FID analüsaatorisse suunduva õhuvoolu reguleerimiseks.

G1, G2, G3 Manomeeter

Kütuse- (= kandegaasi), proovivõtu- ja õhuvoolu reguleerimiseks.

F1, F2, F3, F4, F5 Filter

Paagutatud metallfiltrid, et ära hoida mustuse pääsemine pumpa või mõõteseadmetesse.

FL1

Proovigaasi möödavoolu mõõtmiseks.

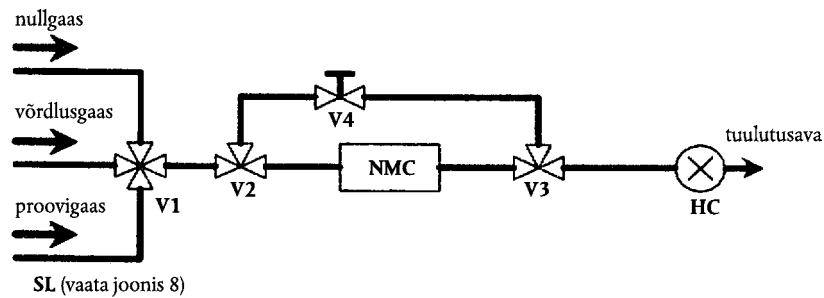
1.3.2. Metaanist erinevate süsivesinike eraldusmeetod (NMC, joonis 10)

Eraldaja oksüdeerib kõik süsivesinikud peale metaani (CH₄) süsinikdioksiidiks (CO₂) ja veeks (H₂O) ning proovigaasi voolamisel läbi NMC määrab FID ainult metaani (CH₄). Proovigaasikoti kasutamise korral paigaldatakse SL juurde voolu kõrvalejuhtimissüsteem (vaata punkt 1.2, joonis 8), mille abil saab voolu vahelduvalt eraldajast läbi või mööda juhtida, nagu on kujutatud joonise 10 ülaosas. NMHC mõõtmisel jälgitakse FID analüsaatori mõlemat väärtust (HC ja CH₄) ning need salvestatakse. Integreerimismeetodi kasutamise korral paigaldatakse HSL1 paralleelselt tavapärase FID analüsaatoriga (vaata punkt 1.2, joonis 8) teine NMC seeria FID, nagu on kujutatud joonise 10 alumises osas. NMHC mõõtmisel jälgitakse mõlema FID analüsaatori väärtusi (HC ja CH₄) ning need salvestatakse.

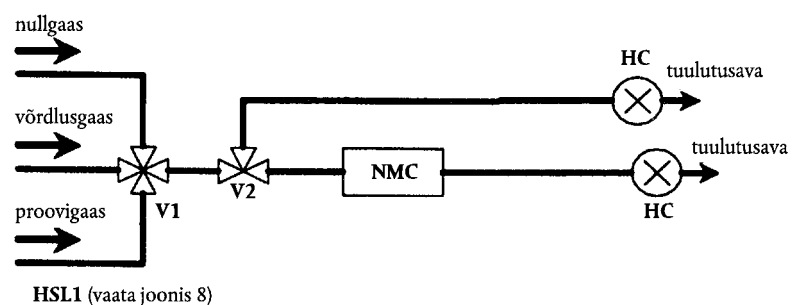
Eraldaja CH₄ ja C₂H₆ seotud katalüütilised omadused tuleb heitgaasivoo tingimusi esindavate H₂O väärtuste juures temperatuuril 600 K (327 °C) või sellest kõrgemal temperatuuril enne katset kindlaks määrata. Heitgaasivoo proovi kastepunkt ja O₂ tase peavad olema teada. FID analüsaatori CH₄ suhteline näit tuleb registreerida (vaata III lisa 5. liite punkt 1.8.2).

Joonis 10

Metaanialüüsi vooluskeem metaanist erinevate süsivesinike eraldajaga (NMC)



Gaasiproovi kotti kogumise meetod



Integreerimismetod

Joonisel 10 kujutatud koostid

NMC metaanist erinevate süsivesinike eraldaja

Kõigi süsivesinike oksüdeerimine peale metaani.

HC

Kuumleek-ionisatsioonidetektor (HFID) HC ja CH₄ kontsentratsioonide mõõtmiseks. Temperatuur tuleb hoida vahemikus 453 K–473 K (180 °C– 200 °C).

V1 Ümberlülitusventiil

Proovigaasi, nullgaasi ja võrdlusgaasi valimiseks. V1 ja joonisel 8 kujutatud V2 on identsed.

V2, V3 Solenoidventiil

NMC möödavoolule lülitamiseks.

V4 Nõelventiil

NMC ja möödavooluseadet läbiva voolu tasakaalustamiseks.

R1 Rõhuregulaator

Proovivõtutoru rõhu ning HFID analüsaatorisse suunduva voolu reguleerimiseks. R1 ja joonisel 8 kujutatud R3 on identsed.

FL1 Voolumõõtur

Proovigaasi möödavoolu mõõtmiseks. FL1 ja joonisel 8 kujutatud FL1 on identsed.

2. HEITGAASI LAHJENDAMINE JA TAHKETE OSAKESTE MÄÄRAMINE

2.1. Sissejuhatus

Punktides 2.2, 2.3 ja 2.4 ning joonistel 11–22 esitatakse soovitatavate lahjendus- ja proovivõtusüsteemide üksikasjalik kirjeldus. Erinevad konfiguratsioonid annavad samaväärseid tulemusi ning seetõttu ei ole täpne vastavus kõnealustele joonistele vajalik. Lisateabe saamiseks ja koostisüsteemide töö kooskõlastamiseks on lubatud kasutada lisaseadmeid, nagu mõõteriistad, ventiilid, solenoidid, pumbad ja lülitid. Teatavate süsteemide täpsuse säilitamiseks mittevajalikud koostid võib ära jätta, kui see on hea inseneritava kohane.

2.2. Osavoolu lahjendusüsteem

Lahjendusüsteemi kirjeldus on esitatud joonistel 11–19 ning see põhineb heitgaasivoolu osa lahjendamisel. Heitgaasivoo jaotamise ja sellele järgneva lahjendusprotsessi võib sooritada eri tüüpi lahjendusüsteemide abil. Tahkete osakeste kogumiseks juhitakse kogu lahjendatud heitgaas või ainult osa lahjendatud heitgaasist tahkete osakeste kogumissüsteemi (punkt 2.4, joonis 21). Esimest meetodit nimetatakse täisproovivõtumenetluseks ning teist meetodit osaproovivõtumenetluseks.

Lahjendusastme arvutamine sõltub kasutatud süsteemi tüübist. Soovitatavad on järgmised tüübid:

Isokineetilised süsteemid (joonised 11, 12)

Kõnealustes süsteemides seatakse ülekandetorusse voolav gaasivoo kiiruse ja/või rõhu osas vastavusse heitgaasi põhivooluga ning seetõttu peab heitgaasivool proovivõturi juures olema häireteta ja ühtlane. Selle saavutamiseks kasutatakse tavaliselt resonaatorit ning proovivõtupunkti ülesvoolu asetatud sirget juurdevoolutoru. Jaotussuhe arvutatakse seejärel kergesti mõõdetavate väärtuste põhjal, nagu on näiteks torude läbimõõdud. Tuleks märkida, et isokineesi kasutatakse ainult voolutingimuste kohandamisel, mitte suuruste järgi jaotamise kohandamisel. Viimane ei ole tavaliselt vajalik, kuna tahked osakesed on küllalt väikesed, et gaasivooluga ühineda.

Reguleeritava vooluga süsteemid ja kontsentratsiooni mõõtmine (joonised 13–17)

Kõnealustes süsteemides võetakse proov heitgaasi põhivoo lahjendusõhu voo ja kogu lahjendatud heitgaasivoo reguleerimise teel. Lahjendusaste määratakse märgistusgaaside, näiteks mootori heitgaasist tavaliselt sisalduvate CO₂ või NO_x kontsentratsioonist. Mõõdetakse kontsentratsioonid lahjendatud heitgaasist ja lahjendusõhus, kusjuures kontsentratsiooni toores heitgaasist võib mõõta kas otse või määrata kütusevoolust süsiniku tasakaalu võrrandi abil, kui kütuse koostis on teada. Süsteemi saab reguleerida arvutatud lahjendusastme abil (joonised 13, 14) või ülekandetorusse siseneva voolu abil (joonised 12, 13, 14).

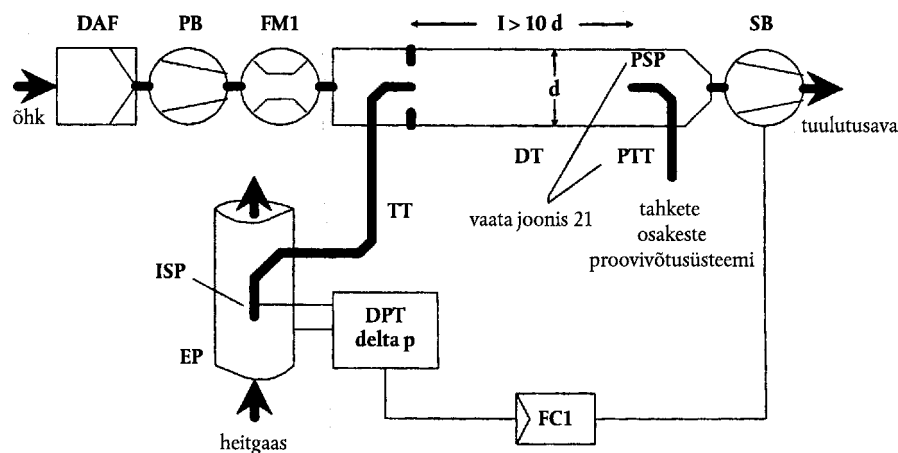
Reguleeritava vooluga süsteemid ja voolu mõõtmine (joonised 18, 19)

Kõnealustes süsteemides võetakse proov heitgaasi põhivoo lahjendusõhu voolu ja kogu lahjendatud heitgaasivoolu reguleerimise teel. Lahjendusaste määratakse kahe voolu erinevuse põhjal. Voolumõõturid peavad olema üksteise suhtes täpselt kalibreeritud, sest nende kahe voolu suhteline suurus võib suurte lahjendusastmete juures (15 ja suuremad) viia märkimisväärsete vigade tekkimiseni. Voolu saab kergesti reguleerida, kui lahjendatud heitgaasi voolu kiirus hoitakse konstantsena ning vajaduse korral muudetakse lahjendusõhu voolu kiirust.

Osavoolu lahjendusüsteemide kasutamise korral tuleb tähelepanu pöörata võimalikele probleemidele seoses tahkete osakeste kaoga ülekandetorus, et tagada mootori heitgaasist võetava proovi esindavus, ning jaotussuhte kindlaksmääramisele. Kirjeldatud süsteemide puhul pööratakse tähelepanu kõnealustele kriitilistele valdkondadele.

Joonis 11

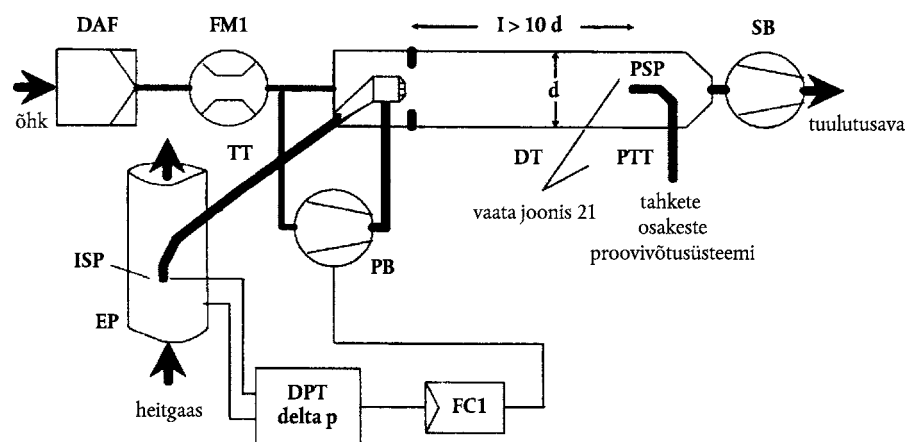
Osavoolu lahjendusüsteem isokineetilise proovivõtturiga ja osavooproovi võtmine (SB kontroll)



Toores heitgaas juhitakse väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT ülekandetu TT kaudu isokineetilise proovivõtturi ISP abil. Heitgaasitoru ja proovivõtturi sisselaskeava vahelist heitgaasi rõhkude vahet mõõdetakse rõhuanduri DPT abil. Saadud signaal edastatakse vooluregulaatorisse FC1, millega reguleeritakse imipuhurit SB nii, et rõhkude vahe proovivõtturi otsa juures püsib nullis. Kõnealustes tingimustes on heitgaasi kiirused väljalasketorus EP ja proovivõtturis ISP identsed ning väljalasketoru ISP ja ülekandetu TT läbib püsiva suurusega (jaotatud) heitgaasivoolu osa. Jaotustegur määratakse EP ja ISP ristlõikepindalade põhjal. Lahjendusõhu voolukiirust mõõdetakse voolumõõtu FM1 abil. Lahjendusaste arvutatakse lahjendusõhu voolu ja jaotusteguri põhjal.

Joonis 12

Osavoolu lahjendusüsteem isokineetilise proovivõtturiga ja osavooproovi võtmine (PB kontroll)

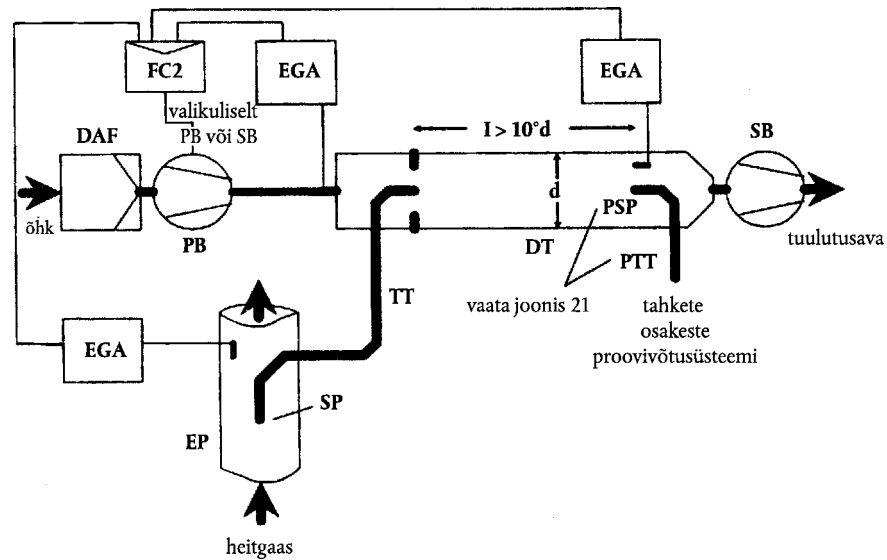


Toores heitgaas juhitakse väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT ülekandetu TT kaudu isokineetilise proovivõtturi ISP abil. Heitgaasitoru ja proovivõtturi sisselaskeava vahelist heitgaasi rõhkude vahet mõõdetakse rõhuanduri DPT abil. Saadud signaal edastatakse vooluregulaatorisse FC1, millega reguleeritakse ülelaadekompressorit PB nii, et rõhkude vahe proovivõtturi otsa juures püsib nullis. Selleks võetakse väike osa lahjendusõhust, mille voolukiirus on juba kindlaks määratud voolumõõtu FM1 abil, ning juhitakse see pneumaatilise ava abil ülekandetu TT. Kõnealustes tingimustes on heitgaasi kiirused väljalasketorus EP ja proovivõtturis ISP identsed ning väljalasketoru ISP ja ülekandetu TT läbib püsiva suurusega (jaotatud) heitgaasivoolu osa. Jaotustegur määratakse EP ja ISP ristlõikepindalade põhjal. Lahjendusõhk imetakse läbi

DT imipuhuri SB abil ning FM1 abil mõõdetakse voolu kiirus DT sisselaskeava juures. Lahjendusaste arvu-
tatakse lahjendusõhuvoolu ja jaotusastme põhjal.

Joonis 13

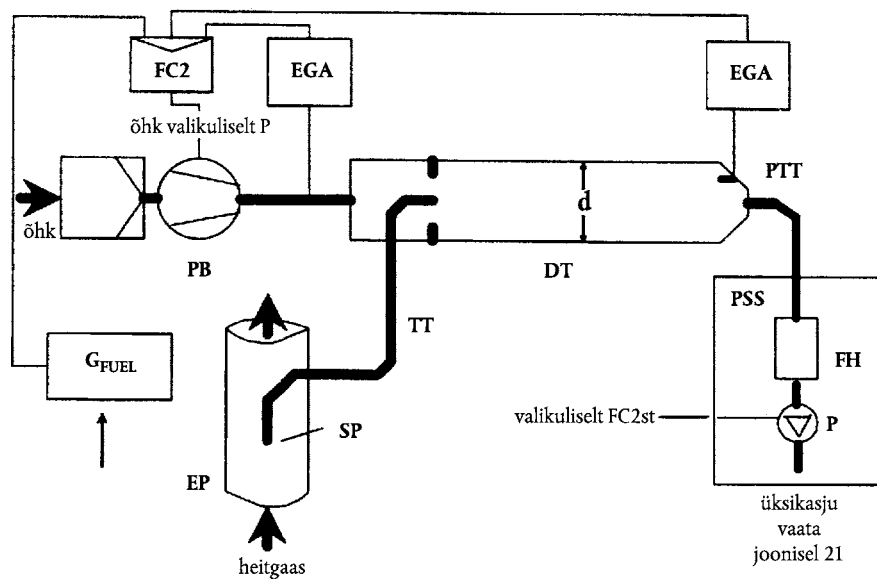
Osavoolu lahjendusüsteem CO₂ ja NO_x kontsentratsiooni mõõtmisega ning osavooproovi võtmine



Toores heitgaas juhitakse väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT proovivõtturi SP ja ülekandetu TT kaudu. Märgistusgaasi (CO₂ või NO_x) kontsentratsioonid mõõdetakse nii toores ja lahjendatud heitgaasis kui ka lahjendusõhus heitgaasianalüsaatori (analüsaatorite) EGA abil. Signaalid kantakse üle vooluregulaatorisse FC2, mis reguleerib kas ülelaadekompressorit PB või imipuhurit SB, et säiliks soovitud heitgaasi jaotus ja lahjendusaste DTs. Lahjendusaste arvutatakse märgistusgaasi kontsentratsioonide põhjal toores heitgaasis, lahjendatud heitgaasis ja lahjendusõhus.

Joonis 14

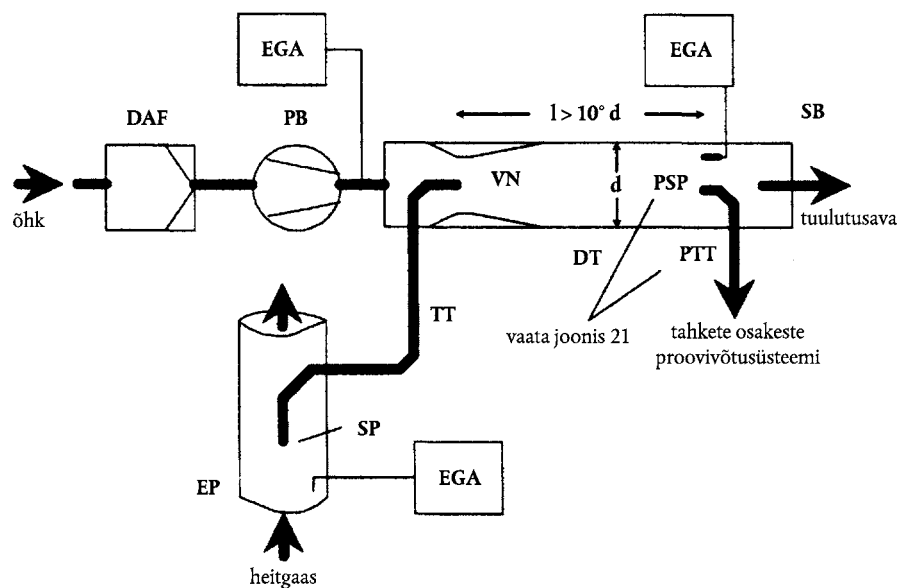
Osavoolu lahjendusüsteem, CO₂ kontsentratsiooni mõõtmine, süsiniku tasakaal ja täisproovi võtmine



Toores heitgaas juhitakse väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT proovivõturi SP ja ülekandetoru TT kaudu. CO₂ kontsentratsioonid mõõdetakse lahjendatud heitgaasis ja lahjendusõhus heitgaasianalüsaatori (heitgaasianalüsaatorite) EGA abil. CO₂ ja G_{FUEL} signaalid kantakse üle kas tahkete osakeste proovivõtusüsteemi vooluregulaatorisse FC2 või regulaatorisse FC3 (vaata joonis 21). FC2 reguleerib ülelaadekompressorit PB, FC3 reguleerib proovivõtupumpa (vaata joonis 21), korrigeerides süsteemi sisse- ja väljavoolu nii, et säiliks soovitud heitgaasijaotis ja lahjendusaste DTs. Lahjendusaste arvutatakse CO₂ kontsentratsioonide ja G_{FUEL} väärtuste põhjal süsiniku tasakaalu meetodil.

Joonis 15

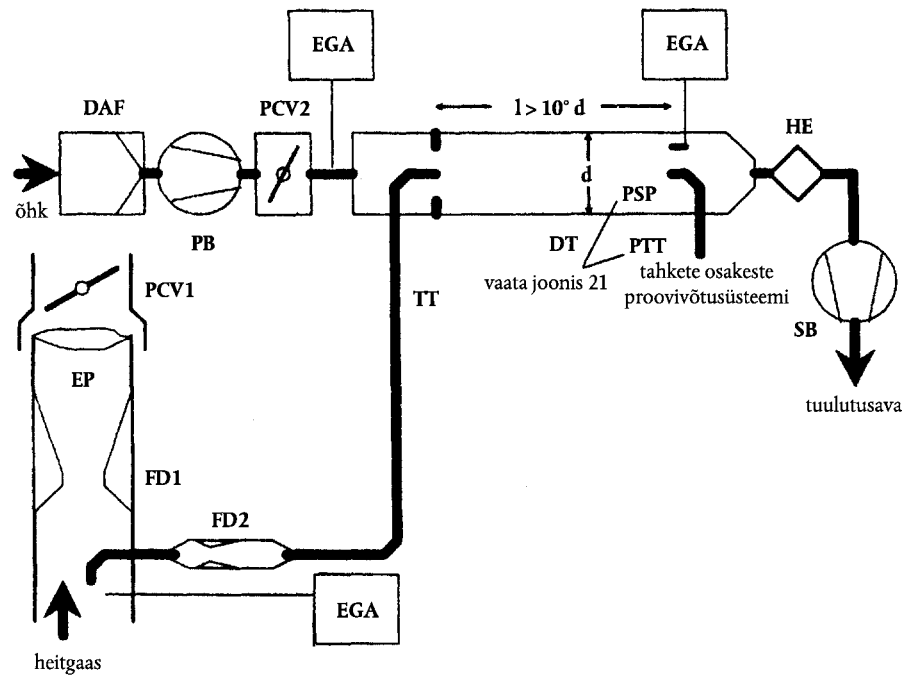
Osavoolu lahjendussüsteem ühe Venturi toruga, kontsentratsiooni mõõtmine ja osavoo proovi võtmine



Toores heitgaas juhitakse Venturi toru VN poolt DTs tekitatud negatiivse rõhu tõttu proovivõturi SP ja ülekandetoru TT kaudu väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT. Gaasi voolukiirus TTs on impulsi vahetusest Venturi piirkonnas ning on seetõttu mõjutatud gaasi absoluutsest temperatuurist TT väljalaskeava juures. Sellest tulenevalt ei ole heitgaasijaotis antud voolu kiiruse juures konstantne ning lahjendusaste madalamal koormusel on veidi väiksem kui suure koormuse puhul. Mürgistusgaasi kontsentratsioonid (CO₂ või NO_x) mõõdetakse toores heitgaasis, lahjendatud heitgaasis ja lahjendusõhus heitgaasianalüsaatori (analüsaatorite) EGA abil ning lahjendusaste arvutatakse sellisel viisil mõõdetud väärtustest.

Joonis 16

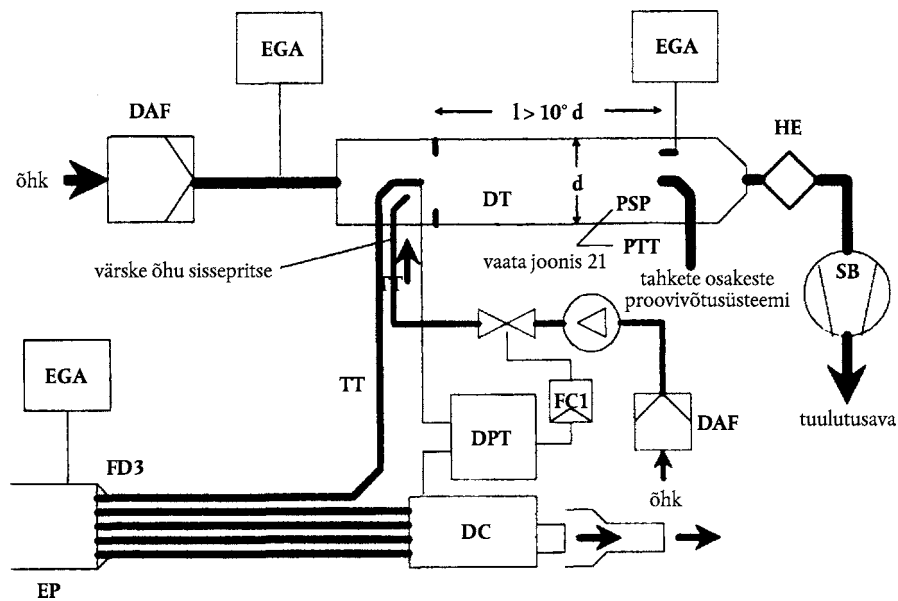
Osavoolu lahendussüsteem kahe Venturi toru või kahe avaga, kontsentratsiooni mõõtmine ja osavooproovi võtmine



Toores heitgaas juhitakse väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT proovivõtturi SP ja ülekandetoru TT kaudu avade või Venturi torude kogumit sisaldava voolujaoturi abil. Esimene (FD1) asetseb EPs, teine (FD2) asetseb TTs. Peale selle on tarvis kahte rõhureguleerimisventiili (PCV1 ja PCV2), mis EP vasturõhu ja DTs oleva rõhu reguleerimise teel säilitavad konstantse heitgaasijaotise. PCV1 paikneb EPs väljalasketorust SP alla-voolu, PCV2 asub ülelaadekompressori PB ja DT vahel. Märgistusgaasi (CO_2 või NO_x) kontsentratsioonid mõõdetakse nii toores heitgaasis, lahjendatud heitgaasis kui ka lahjendusõhus heitgaasianalüsaatori (analüsaatorite) EGA abil. Need on vajalikud heitgaasijaotiste kontrollimiseks ning neid saab kasutada PCV1 ja PCV2 reguleerimiseks, et kontrollida jaotamise täpsust. Lahjendusaste arvutatakse märgistusgaasi kontsentratsioonidest.

Joonis 17

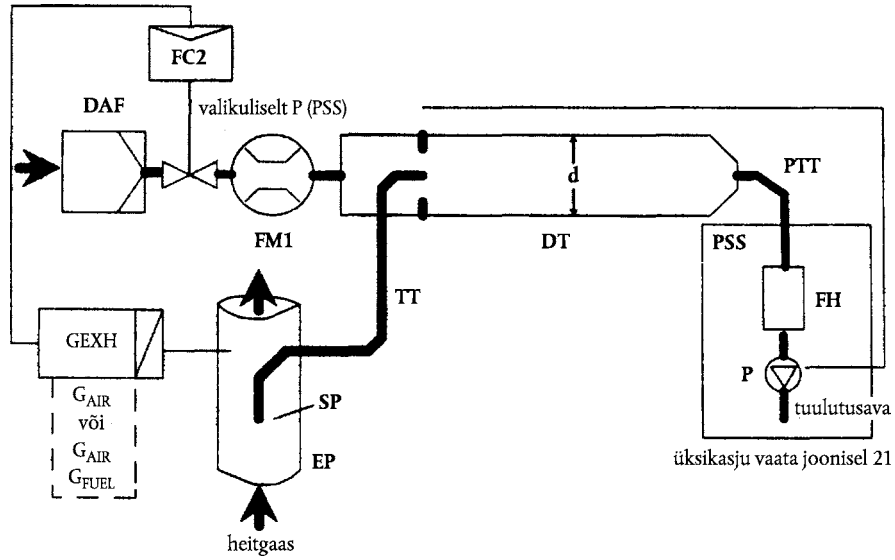
Osavoolu lahjendussüsteem mitme jaotustoruga, kontsentratsiooni mõõtmine ja osavooproovi võtmine



Toores heitgaas juhitakse väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT ülekandetoru TT kaudu voolujaoturi FD3 abil, mis koosneb mitmest väljalasketorusse EP paigaldatud samade mõõtmetega (läbimõõt, pikkus ja käänderaadius) torust. Ühte kõnealustest torudest läbiv heitgaas juhitakse lahjendustunnelisse DT ning ülejäänud torusid läbiv heitgaas voolab läbi niisutuskambri DC. Seega määrab heitgaasi jaotise torude üldarv. Jaotuse pidevaks reguleerimiseks on vaja, et rõhkude vahe DC ja TT väljalaskeava vahel võrduks nulliga, ning seda mõõdetakse rõhkude vahe anduriga DPT. Nulliga võrduv rõhkude vahe saadakse värsk õhu sissepritse abil lahjendustunnelisse DT ülekandetoru sisselaskeava juures. Mürgistusgaasi (CO_2 või NO_x) kontsentratsioonid mõõdetakse toores heitgaasis, lahjendatud heitgaasis ja lahjendusõhus heitgaasianalüsaatori (analüsaatorite) EGA abil. Need on vajalikud heitgaasijaotuse kontrollimiseks ning neid saab jaotamise täpsuse eesmärgil kasutada sissevoolava õhu voolukiiruse reguleerimiseks. Lahjendusaste arvutatakse mürgistusgaasi kontsentratsioonidest.

Joonis 18

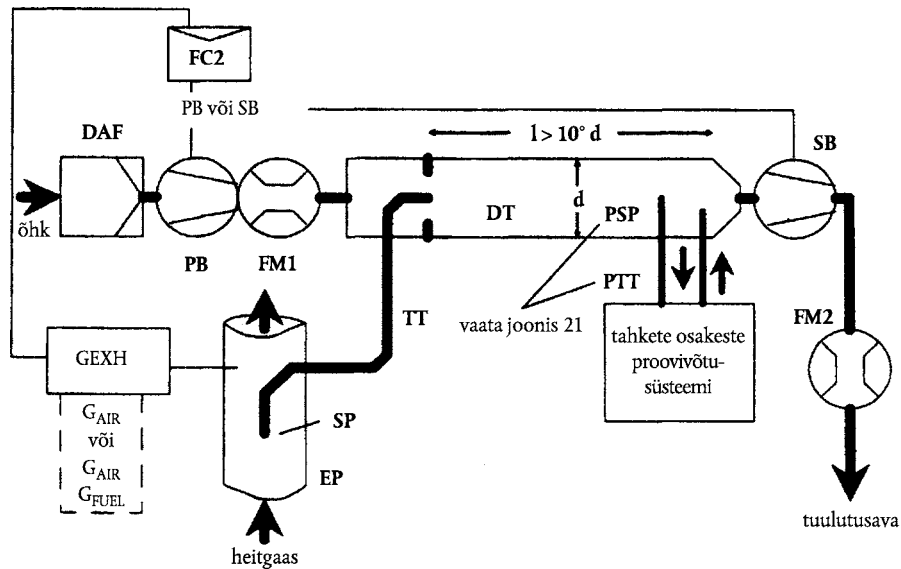
Voolu reguleerimisega osavoolu lahjendussüsteem



Toores heitgaas juhitakse väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT proovivõturi SP ja ülekandetu TT kaudu. Tunnelit läbiva voolu koguhulka reguleeritakse vooluregulaatori FC3 ning tahkete osakeste proovivõtupumba P abil (vaata joonis 18). Lahjendusõhu voolu reguleeritakse vooluregulaatori FC2 abil, mille puhul väärtused G_{EXHW} , G_{AIRW} või G_{FUEL} on kasutatavad käusignaalidena soovitud heitgaasijaotiste saamiseks. Proovigaasi vool lahjendustunnelisse DT on täisvoolu ja lahjendusõhu voolu vahe. Lahjendusõhu voolukiirust mõõdetakse voolumõõturiga FM1, täisvoolukiirust tahkete osakeste süsteemi voolumõõturiga FM3 (vaata joonis 21). Lahjendusaste arvutatakse kahe kõnealuse voolukiiruse põhjal.

Joonis 19

Osavoolu lahjendussüsteem, voo reguleerimine ning osavooproovi võtmine



Toores heitgaas juhitakse väljalasketorust EP lahjendustunnelisse DT läbi proovivõturi SP ja ülekandetoru TT. Heitgaasivoolu jaotamist ja lahjendustunnelise DT suunduvat voolu reguleeritakse vooluregulaatori FC2 abil, mis korrigeerib vastavalt ülelaadekompressori PB ja imipuhuri SB voolusid (või kiirusi). See on võimalik, sest tahkete osakeste proovivõtusüsteemi abil võetud proov juhitakse tagasi lahjendustunnelisse DT. Käsu-signaalidena vooluregulaatorile FC2 võib kasutada G_{EXHW} , G_{AIRW} või G_{FUEL} väärtusi. Lahjendusõhu voolukiirust mõõdetakse voolumõõturiga FM1, täisvoolukiirust voolumõõturiga FM2. Lahjendusaste arvutatakse kahe kõnealuse voolukiiruse põhjal.

2.2.1. Joonistel 11–19 kujutatud koostid

EP Väljalasketoru

Väljalasketoru võib olla isoleeritud. Väljalasketoru termilise inertsivähendamiseks peaks toru paksuse ja läbimõõdu suhe olema soovitatavalt kuni 0,015. Elastsete osade kasutamist piiratakse pikkuse ja läbimõõdu suhteni 12 või alla selle. Kõverusi tohib olla võimalikult vähe, et vähendada inertsivähendamist. Kui süsteemis on testisüsteemi summuti, siis võib ka selle isoleerida.

Isokineetilise süsteemi väljalasketorul ei tohi olla põlvi, kõverusi ega järske läbimõõdu muutumisi vähemalt toru kuuekordsele läbimõõdule vastavas pikkuses ülesvoolu ning toru kolmekordsele läbimõõdule vastavas pikkuses allavoolu, mõõdetuna proovivõturi otsast. Gaasivoolu kiirus proovivõtupiirkonnas peab olema üle 10 m/sek, välja arvatud tühikäigu pöörlemiskiirusel. Heitgaasi rõhuvõngete keskmine hälve ei tohi olla üle ± 500 Pa. Igasugune rõhuvõngete vähendamine muul viisil kui šassiitüüpi heitgaasisüsteemi (kaasa arvatud summuti ja järeltöötuse seadmed) kasutamise abil, ei tohi muuta mootori jõudlust ega põhjustada tahkete osakeste ladestumist.

Isokineetilise proovivõturi süsteemides soovatakse kasutada sirget toru, mille pikkus ülesvoolu võrdub toru kuuekordse läbimõõduga ning pikkus allavoolu vastab toru kolmekordsele läbimõõdule, mõõdetuna proovivõturi otsast.

SP Proovivõttur (joonised 10, 14, 15, 16, 18, 19)

Siseläbimõõt peab olema vähemalt 4 mm. Väljalasketoru ja proovivõturi läbimõõtude suhe peab olema vähemalt 4. Proovivõttur on avatud toru, mis asetseb väljalasketoru keskel suunaga ülesvoolu, või mitme avaga proovivõttur vastavalt SP1 kirjeldusele punktis 1.2.1, joonis 5.

ISP Isokineetiline proovivõttur (joonised 11, 12)

Isokineetiline proovivõttur peab olema paigaldatud väljalasketoru keskel suunaga ülesvoolu, kus valitsevad punktis EP ettenähtud voolutingimused, ning selle ehitus peab võimaldama võtta proportsionaalset proovi toorest heitgaasist. Siseläbimõõt peab olema vähemalt 12 mm.

Heitgaasi isokineetilisel jaotamisel on vaja reguleerimissüsteemi, mis säilitab nulliga võrduva rõhkude vahe EP ja ISP vahel. Kõnealustes tingimustes on heitgaasi kiirused väljalasketorus EP ja proovivõtturis ISP identsed ning ISP läbiv massivool on heitgaasivoolu püsiva suurusega osa. ISP peab olema ühendatud rõhkude vahe anduriga DPT. Reguleerimine, mis annab nulliga võrduva rõhkude vahe EP ja ISP vahel, toimub vooluregulaatori FC1 abil.

FD1, FD2 Voolujaotur (joonis 16)

Proportsionaalse heitgaasiproovi saamiseks paigaldatakse väljalasketorusse EP ja ülekandetorusse TT vastavalt Venturi torude või avade kogum. Proportsionaalsel jaotamisel rõhkude reguleerimise abil EPs ja DTs on vaja reguleerimissüsteemi, mis koosneb kahest rõhureguleerimisventiilist PCV1 ja PCV 2.

FD3 Voolujaotur (joonis 17)

Proportsionaalse proovi saamiseks toorest heitgaasist paigaldatakse väljalasketorusse EP torustik (mitmetoruline seadmestik). Üks torudest viib heitgaasi lahjendustunnelisse DT, kusjuures teiste torude kaudu väljub heitgaas niisutuskambrisse DC. Torud peavad olema ühesuguste mõõtmetega (sama läbimõõt, pikkus, käänderaadius), nii et heitgaasi jagunemisaeg sõltub torude üldarvust. Proportsionaalseks jagunemiseks on vaja reguleerimissüsteemi, mis säilitab nulliga võrduva rõhkude vahe torude seadmestiku niisutuskambrisse DC avaneva klapi ja ülekandetoru väljalaskeava vahel. Kõnealustes tingimustes on heitgaasi kiirused väljalasketorus EP ja voolujaoturis FD3 võrdelised ning ülekandetoru TT läbiv vool on heitgaasivoolu püsiva

suurusega osa. Kõnealusel kaks punkti peavad olema ühendatud rõhkude vahe anduriga DPT. Reguleerimine, mis annab nulliga võrduva rõhkude vahe, toimub vooluregulaatori FC1 abil.

EGA heitgaasianalüsaator (joonised 13, 14, 15, 16, 17)

Kasutada võib CO₂ või NO_x analüsaatoreid (süsiniku tasakaalu meetodi puhul kasutatakse ainult CO₂ analüsaatorit). Analüsaatorid kalibreeritakse sarnaselt gaasiliste heitmete mõõtmiseks ettenähtud analüsaatoritega. Kontsentratsioonierinevuste määramisel võib kasutada ühte või mitut analüsaatorit. Täpsuselt peavad mõõtesüsteemid olema sellised, et $G_{EDFW, i}$ oleks vahemikus $\pm 4\%$.

TT Ülekandetoru (joonised 11-19)

Ülekandetoru peab olema:

- võimalikult lühike, suurima pikkusega 5 meetrit,
- proovivõtturi läbimõõduga võrdse või sellest suurema, kuid mitte üle 25 mm läbimõõduga,
- väljalaskeava lahjendustunneli keskel ning suunatud allavoolu.

Ühe meetri pikkune või lühem toru tuleb isoleerida materjaliga, mille maksimaalne soojusjuhtivus on 0,05 W/m*K ning isoleerkihi paksus sobib proovivõtturi läbimõõduga. Torud pikkusega üle ühe meetri tuleb isoleerida ja kuumutada, kuni seina temperatuur on vähemalt 523 K (250 °C).

DPT rõhkude vahe andur (joonised 11, 12, 17)

Rõhkude vahe anduri mõõteulatus peab olema ± 500 Pa või väiksem.

FC1 Vooluregulaator (joonised 11, 12, 17)

Isokineetilistes süsteemides (joonised 11, 12) on vooluregulaatorit vaja nulliga võrduva rõhkude vahe säilitamiseks EP ja ISP vahel. Reguleerimine võib toimuda järgmisel viisil:

- a) reguleeritakse imipuhuri SB kiirust või voolu ning hoitakse ülelaadekompressori PB kiirus või vool konstantsena igas mooduses (joonis 11) või
- b) seatakse imipuhur SB lahjendatud konstantsele heitgaasi massivoolule ning reguleeritakse ülelaadekompressori PB voolu ning seega heitgaasiproovi voolu ülekandetoru TT otsa piirkonnas (joonis 12).

Rõhu reguleerimisega süsteemi puhul ei tohi vea jääk reguleerimispiirkonnas olla üle ± 3 Pa. Rõhuvõnked lahjendustunnelis võivad olla keskmiselt kõige enam ± 250 Pa.

Mitmetorulises seadmes (joonis 17) vajatakse vooluregulaatorit heitgaasi proportsionaalseks jaotamiseks, et hoida rõhk torustiku väljalaskeava ja TT väljalaskeava vahel nullis. Reguleeritakse lahjendustunnelisse DT pritsitava õhu voolukiirust kontrollides seda ülekandetoru TT väljalaskeava juures.

PCV1, PCV2 Rõhureguleerimisventiil (joonis 16)

Kahe Venturi toruga/kahe avaga süsteemis vajatakse kahte rõhureguleerimisventiili voolu proportsionaalseks jaotamiseks, reguleerides väljalasketoru EP vasturõhku ja rõhku lahjendustunnelis DT. Ventiiid peavad paiknema väljalasketorus EP oleva proovivõtturi suhtes allavoolu ning ülelaadekompressori PB ja lahjendustunneli DT vahel.

DC Niisutuskamber (joonis 17)

Niisutuskamber paigaldatakse torustiku väljalaskeava juurde rõhuvõngete vähendamiseks väljalasketorus EP.

VN Venturi toru (joonis 15)

Venturi toru paigaldatakse lahjendustunnelisse DT negatiivse rõhu tekitamiseks ülekandetoru TT väljalaskeava piirkonnas. TT läbiva gaasi voolukiirus määratakse impulsivahetuse teel Venturi toru piirkonnas, ning see on põhimõtteliselt proportsionaalne ülelaadekompressori PB voolu kiirusega, mis annab konstantse lahjendusastme. Kuna impulsivahetusele avaldavad mõju temperatuur ülekandetoru TT väljalaskeava juures ja

rõhkude vahe EP ja DT vahel, siis on tegelik lahjendusaste madalal koormusel natuke väiksem kui suure koormuse puhul.

FC2 Vooluregulaator (joonised 13, 14, 18, 19, valikuline)

Vooluregulaatorit võib kasutada ülelaadekompressori PB ja /või imipuhuri SB voolu reguleerimiseks. See võib olla ühendatud heitgaasi-, siseneva õhuvoolu või kütusevoolu signaalidega ja/või CO₂ või NO_x diferentsiaal-signaalidega. Rõhu all oleva õhu juurdevoolu puhul (joonis 18) reguleerib FC2 otseselt õhuvoolu.

FM1 Voolumõõtur (joonised 11, 12, 18, 19)

Gaasimõõtur või muu voolumõõtur lahjendusõhuvoolu mõõtmiseks. FM1 ei ole kohustuslik juhul, kui ülelaadekompressor PB on kalibreeritud voolu mõõtmiseks.

FM2 Voolumõõtur (joonis 19)

Gaasimõõtur või muu voolumõõtur lahjendatud heitgaasivoolu mõõtmiseks. FM2 ei ole kohustuslik juhul, kui imipuhur SB on kalibreeritud voolu mõõtmiseks.

PB Ülelaadekompressor (joonised 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19)

Lahjendusõhu voolu reguleerimiseks võib PB olla ühendatud vooluregulaatoritega FC1 või FC2. PB ei ole vajalik tiibsulguri kasutamise korral. Kui PB on kalibreeritud, siis võib seda kasutada lahjendusõhu mõõtmisel.

SB Imipuhur (joonised 11, 12, 13, 16, 17, 19)

Ainult osavooproovivõtusüsteemides. Kui SB on kalibreeritud, siis võib seda kasutada lahjendatud heitgaasivoolu mõõtmisel.

DAF Lahjendusõhu filter (joonised 11–19)

Taustsüivesinike eemaldamiseks soovitatakse lahjendusõhk filtreerida ja juhtida läbi puusöekihi. Mootoritootjate taotluse korral tehakse heade inseneritavade kohaselt lahjendusõhu proov tahkete osakeste taustanivoo määramiseks, mis seejärel lahutatakse lahjendatud heitgaasis mõõdetud väärtustest.

DT Lahjendustunnel (joonised 11–19)

Lahjendustunnel:

- peab olema piisava pikkusega, et heitgaas ja lahjendusõhk saaksid turbulentsse voolu juures täielikult seguneda,
- peab olema valmistatud roostevabast terasest ning selle:
 - paksuse ja läbimõõdu suhe peab olema 0,025 või sellest väiksem juhul, kui tunneli siseläbimõõt on üle 75 mm,
 - seinä nimipaksus peab olema vähemalt 1,5 mm, kui tunneli siseläbimõõt võrdub 75 mm või on sellest väiksem,
- läbimõõt osavooproovivõtusüsteemi puhul peab olema vähemalt 75 mm,
- läbimõõt täisproovivõtusüsteemi puhul peab olema vähemalt 25 mm,
- seinä võib otsese kuumutamise või lahjendusõhu eelkuumutamise teel kuumutada temperatuurini 325 K (52 °C) tingimusel, et õhu temperatuur enne heitgaasi juhtimist lahjendustunnelisse ei tõuse üle 325 K (52 °C),
- võib olla isoleeritud.

Mootori heitgaas peab olema korralikult lahjendusõhuga segatud. Osavooproovivõtusüsteemides kontrollitakse segamiskvaliteeti pärast kasutuselevõtmist tunneli CO₂-profili abil, kusjuures mootor töötab (vähemalt neli võrdsete vahedega mõõtepunkti). Vajaduse korral võib kasutada segamisotsikut.

Märkus: Kui lahjendustunnelit DT ümbritseva õhu temperatuur on alla 293 K (20 °C), tuleb tarvitusele võtta ettevaatusabinõud, vältimaks tahkete osakeste kadusid lahjendustunneli jahedate seinte tõttu. See tõttu soovitatakse tunnelit eespool nimetatud piires soojendada ja/või isoleerida.

Mootori suure koormuse juures võivad tunnelit jahutada sellised mitteagressiivsed vahendid nagu tsirkulatsiooniventilaator, kuni jahutusagendi temperatuur ei lange alla 293 K (20 °C).

HE Soojusvaheti (joonised 16, 17)

Soojusvaheti peab olema piisava võimsusega, et imipuhuri SB sisselaskeava juures püsiks katse keskmisele töötemperatuurile vastav temperatuur täpsusega ± 11 K.

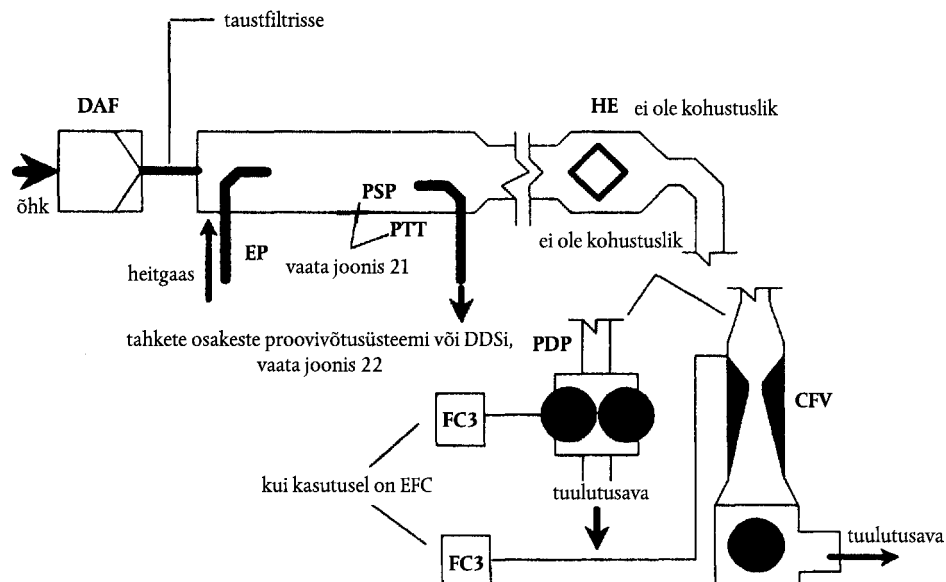
2.3 Täisvoolu lahjendussüsteem

Joonisel 20 kirjeldatakse lahjendussüsteemi, mis põhineb heitgaasi täisvoolu lahjendamisel püsimahuproovi (*Constant Volume Sampling, CVS*) mõiste kohaselt. Mõõdetakse heitgaasi ja lahjendusõhu segu üldmahtu. Kasutatakse võib kas PDP või CFV süsteemi.

Tahkete osakeste kogumiseks viiakse lahjendatud heitgaasiproov tahkete osakeste proovivõtusüsteemi (punkt 2.4, joonised 21 ja 22). Kui seda tehakse otse, siis nimetatakse lahjendust *ühekordseks lahjenduseks*. Kui proov lahjendatakse veel kord teise astme lahjendustunnelis, siis nimetatakse lahjendust *kahekordseks lahjenduseks*. See on kasulik juhul, kui filtri pinna temperatuurinõudeid ei ole võimalik ühekordse lahjenduse korral täita. Kahekordset lahjendussüsteemi, mis on osaliselt lahjendussüsteem, kirjeldatakse punkti 2.4 joonisel 22 tahkete osakeste proovivõtusüsteemi modifikatsioonina, sest enamik selle koostisosadest on samad kui tavalises tahkete osakeste proovivõtusüsteemis.

Joonis 20

Täisvoolu lahjendussüsteem



Toore heitgaasi koguhulk segatakse lahjendustunnelis DT lahjendusõhuga. Lahjendatud heitgaasivool mõõdetakse kas mahtpumba PDP või kriitilise vooluga Venturi toru CFV abil. Tahkete osakeste proportsionaalse proovi võtmisel ja voolu kindlaksmääramisel võib kasutada soojusvahetit HE või elektroonilist voolu kompenseerimise süsteemi EFC. Kuna tahkete osakeste massi määramine toimub kogu lahjendatud heitgaasivoolu põhjal, siis ei ole lahjendusastet tarvis arvutada.

2.3.1. Joonisel 20 kujutatud koostid

EP Väljalasketoru

Väljalasketoru pikkus mõõdetuna mootori väljalasketorustikust, turboülelaaduri väljalaskeavast või järeltöötlusseadmest lahjendustunnelini ei tohi olla üle 10 meetri. Kui väljalasketoru pikkus mootori väljalasketorustikust, turboülelaaduri väljalaskeavast või järeltöötlusseadmest allavoolu on üle nelja meetri, siis tuleb isoleerida kõik üle nelja meetri pikkused torud, välja arvatud süsteemis paiknev suitsumõõtur, kui seda kasutatakse. Isoleerikihi paksus peab olema vähemalt 25 mm. Isoleermaterjali soojusjuhtivus ei tohi olla üle 0,1 W/mK, mõõdetuna temperatuuril 673 K. Väljalasketoru termilise inertsi vähendamiseks peaks toru paksuse ja läbimõõdu suhe olema soovitatavalt 0,015 või väiksem. Elastsete osade kasutamist piiratakse pikkuse ja läbimõõdu suhteni 12 või alla selle.

PDP Mahtpump

PDP mõõdab lahjendatud heitgaasivoolu koguhulka pumba pöörete arvu ja väljasurve põhjal. Heitgaasisüsteemi vasturõhku ei tohi PDP või sisselaskeüsteemi lahjendusõhu abil kunstlikult alandada. Sisselülitatud PDP süsteemiga töötamisel mõõdetud heitgaasisüsteemi staatiline vasturõhk peab vastama väljalülitatud PDP süsteemiga töötamisel mõõdetud staatilisele rõhule täpsusega $\pm 1,5$ kPa, kui mootori pöörlemiskiirus ja koormus jäävad samaks. Vahetult PDP ees mõõdetud gaasisegu temperatuur võib katse keskmisest töötemperatuurist erineda ± 6 K juhul, kui ei kasutata voolu kompenseerimist. Voolu kompenseerimist võib kasutada ainult juhul, kui temperatuur PDP sisselaskeava juures ei ole üle 323 K (50 °C).

CFV Kriitilise vooluga Venturi toru

CFV mõõdab kogu lahjendatud heitgaasivoolu voolukiiruse tõkestamise abil (kriitiline vool). Sisselülitatud CFV süsteemiga töötamisel mõõdetud heitgaasisüsteemi staatiline vasturõhk peab vastama väljalülitatud CFV süsteemiga töötamisel mõõdetud staatilisele rõhule täpsusega $\pm 1,5$ kPa, kui mootori pöörlemiskiirus ja koormus jäävad samaks. Vahetult CFV ees mõõdetud gaasisegu temperatuur võib katse keskmisest töötemperatuurist erineda ± 11 K juhul, kui ei kasutata voolu kompenseerimist.

HE Soojusvaheti (valikuline EFC kasutamise korral)

Soojusvaheti peab olema piisava jõudlusega, et säilitada temperatuur eespool nimetatud piirides.

EFC Elektrooniline voolu kompenseerimise süsteem (valikuline HE kasutamise korral)

Kui temperatuur PDP või CFV sissevooluava juures ei püsi eespool nimetatud piirides, siis tuleb kasutusele võtta voolu kompenseerimise süsteem voolukiiruse pidevaks mõõtmiseks ning proportsionaalse proovivõtu reguleerimiseks tahkete osakeste süsteemis. Selleks kasutatakse pidevalt mõõdetava voolukiiruse signaale, et vastavalt korrigeerida proovigaasivoolu läbi tahkete osakeste proovivõtusüsteemi tahkete osakeste filtrite (vaata punkti 2.4 jooniseid 21, 22).

DT Lahjendustunnel

Lahjendustunnel:

- peab olema piisavalt väikese läbimõõduga, et tekiks turbulentsne vool (Reynoldsi arv üle 4 000) ning piisava pikkusega, et heitgaas ja lahjendusõhk täielikult seguneksid; kasutada võib segamisotsikut,
- peab olema läbimõõduga vähemalt 460 mm ühekordse lahjendussüsteemi puhul,
- peab olema läbimõõduga vähemalt 210 mm kahekordse lahjendussüsteemi puhul,
- võib olla isoleeritud.

Mootori heitgaas juhitakse allavoolu lahjendustunnelisse ning segatakse põhjalikult.

Ühekordse lahjenduse puhul viiakse lahjendustunnelist võetud proov tahkete osakeste proovivõtusüsteemi (vaata punkt 2.4, joonis 21). PDP või CFV peavad olema piisava mahuga, et lahjendatud heitgaasi temperatuur vahetult tahkete osakeste põhifiltri ees ei tõuseks üle 325 K (52 °C).

Kahekordse lahjenduse puhul viiakse lahjendustunnelist võetud proov teise astme lahjendustunnelisse, kus seda veelgi lahjendatakse ning seejärel läbi proovivõtufiltrite juhitakse (punkt 2.4, joonis 22). PDP või CFV maht peab olema piisav, et lahjendatud heitgaasivoo temperatuur lahjendustunnelis DT ei tõuseks proovivõtupiirkonnas üle 464 K (191 °C). Teise astme lahjendussüsteem peab andma piisavalt teise astme lahjendusõhku, et kahekordselt lahjendatud heitgaasivoo temperatuur vahetult enne tahkete osakeste põhifiltrit ei tõuseks üle 325 K (52 °C) või oleks sellega võrdne.

DAF Lahjendusõhu filter

Taustsüivesinike elimineerimiseks soovitatakse lahjendusõhk filtreerida ja juhtida läbi puusöekihi. Mootoritootjate taotluse korral võetakse heade inseneritavade kohaselt lahjendusõhu proov taustosakeste nivoo määramiseks, mis seejärel lahutatakse lahjendatud heitgaasis mõõdetud väärtustest.

PSP Tahkete osakeste proovivõttur

Proovivõttur moodustab tahkete osakeste ülekandetoru PTT eesmise osa ning:

- see paigaldatakse avaga ülesvoolu lahjendustunneli (DT) keskel asuvasse punkti, milles lahjendusõhk ja heitgaas on hästi segunenud, ligikaudu tunneli kümnekordse läbimõõdu kaugusele heitgaasi lahjendustunnelisse sisenemise punktist allavoolu,
- see peab olema vähemalt 12 mm siseläbimõõduga,
- selle seina võib otsese kuumutamise või lahjendusõhu eelkuumutamise teel kuumutada temperatuurini 325 K (52 °C) tingimusel, et õhu temperatuur enne heitgaasi juhtimist lahjendustunnelisse ei tõuse üle 325 K (52 °C),
- see võib olla isoleeritud.

2.4. Tahkete osakeste proovivõtusüsteem

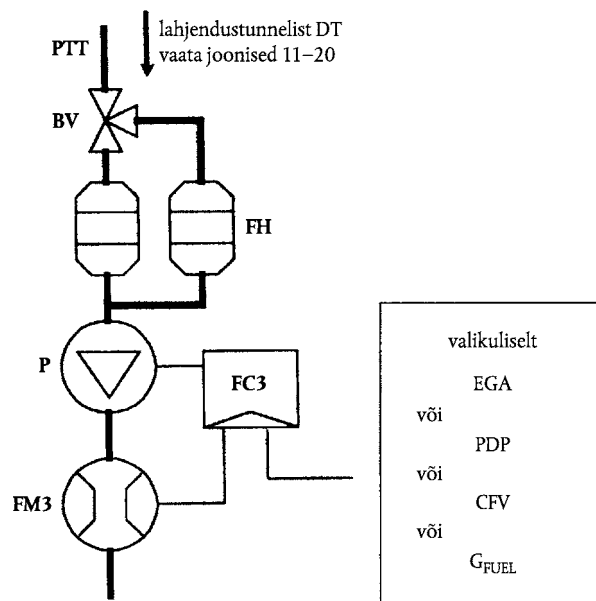
Tahkete osakeste proovivõtusüsteem on vajalik tahkete osakeste kogumiseks tahkete osakeste filtrile. Osavoolu lahjendusest täisproovi võtmisel, mille puhul juhitakse *kogu lahjendatud heitgaasiproov* läbi filtrite, moodustavad lahjendussüsteem (punkt 2.2, joonised 14, 18) ja proovivõtusüsteem tavaliselt ühtse seadmestiku. *Osavoolu või täisvoolu lahjendusest osavooproovi* võtmisel, mille puhul läbi filtrite juhitakse ainult osa lahjendatud heitgaasist, moodustavad lahjendussüsteem (punkt 2.2, joonised 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19; punkt 2.3, joonis 20) ja proovivõtusüsteem tavaliselt eraldi seadmestiku.

Käesolevas direktiivis käsitletakse täisvoolu lahjendussüsteemi kaheastmelist lahjendussüsteemi (joonis 22) tavapärase tahkete osakeste proovivõtusüsteemi (nagu on kujutatud joonisel 21) modifikatsioonina. Kaheastmelises lahjendussüsteemis on olemas kõik tahkete osakeste proovivõtusüsteemi osad, nagu filtripesad ja proovivõtupump, ning sellele lisaks mõned lahjendamise seotud osad, nagu lahjendusõhutoite seade ja teise astme lahjendustunnel.

Proovivõtupump soovitatakse kogu katse ajaks sisse lülitada, et vältida reguleerimispiirkonna mõjutamist. Ühekordse filtriga meetodi puhul tuleb kasutada möödavoolusüsteemi proovivoolu juhtimiseks läbi proovivõtufiltrite soovitud aegadel. Ümberlülitustest tulenevaid häireid mõõtepiirkonnas tuleb võimalikult vähendada.

Joonis 21

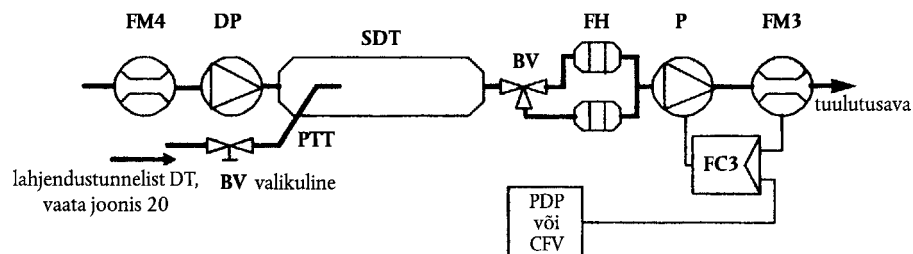
Tahkete osakeste proovivõtusüsteem



Osavoo- või täisvoolu lahjendussüsteemi lahjendustunnelist DT võetud lahjendatud heitgaasiproov juhatakse läbi tahkete osakeste proovivõturi PSP ja tahkete osakeste ülekandetu PTT proovivõtupumba P abil. Proovigaas läbib filtripesa (filtripesade) FH, milles on tahkete osakeste proovivõtufiltrid. Proovigaasi voolukiirust reguleeritakse vooluregulaatori FC3 abil. Voolu kompenseerimise elektroonilise süsteemi EFC olemasolu korral (vaata joonis 20) kasutatakse lahjendatud heitgaasivoolu FC3 käsusignaalina.

Joonis 22

Kaheastmeline lahjendussüsteem (ainult täisvoolusüsteem)



Täisvoolu lahjendussüsteemi lahjendustunnelist DT võetud lahjendatud heitgaasiproov viiakse läbi tahkete osakeste proovivõturi PSP ja tahkete osakeste ülekandetu PTT teise astme lahjendustunnelisse SDT, kus see veel kord lahjendatakse. Seejärel juhatakse gaasiproov läbi tahkete osakeste proovivõtufiltrid sisaldavate filtripesade. Lahjendusõhu voolukiirus on tavaliselt konstantne, sest proovigaasi voolukiirust reguleerib vooluregulaator FC3. Voolu kompenseerimise elektroonilise süsteemi EFC (vaata joonis 20) olemasolu korral kasutatakse kogu lahjendatud heitgaasivoolu FC3 suunatud käsusignaalina.

2.4.1. Joonistel 21 ja 22 kujutatud koostid

PTT Tahkete osakeste ülekan detectoru (joonised 21, 22)

Tahkete osakeste ülekan detectoru maksimaalne pikkus võib olla 1 020 mm, kuid see peab olema nii lühike kui võimalik. Vajaduse korral (osavooproovi võtmisega osavoolu lahjendussüsteemid ning täisvoolu lahjendussüsteemid) lisatakse sellele proovivõturi (vastavalt SP, ISP, PSP, vaata punktid 2.2 ja 2.3) pikkus.

Mõõtmed on järgmised:

- osavooproovi võtmisega osavoolu lahjendussüsteemi ja täisvoolu ühekordse lahjendussüsteemi puhul proovivõturi (vastavalt SP, ISP, PSP) tipust filtripesani,
- täisproovi võtmisega osavoolu lahjendussüsteemi puhul lahjendustunneli lõpust filtripesani,
- täisvoo kaheastmelise lahjendussüsteemi puhul proovivõturi (PSP) tipust teise astme lahjendustunnelini.

Ülekan detectoru:

- sein võib otsese kuumutamise või lahjendusõhu eelkuumutamise teel kuumutada temperatuurini 325 K (52, °C) tingimusel, et õhu temperatuur enne heitgaasi juhtimist lahjendustunnelisse ei tõuse üle 325 K (52, °C),
- võib olla isoleeritud.

SDT Teise astme lahjendustunnel (joonis 22)

Teise astme lahjendustunneli minimaalne läbimõõt peaks olema 75 mm ning selle pikkus peaks võimaldama vähemalt 0,25 sekundilist viibeaga kahekordse lahjendusega proovi puhul. Põhifiltri pesa kaugus SDT väljalaskeavast peab olema 300 mm.

Teise astme lahjendustunnelit:

- võib otsese kuumutamise või lahjendusõhu eelkuumutamise teel kuumutada sein temperatuurini 325 K (52 °C) tingimusel, et õhu temperatuur enne heitgaasi juhtimist lahjendustunnelisse ei tõuse üle 325 K (52 °C),
- võib isoleerida.

FH Filtripesa (filtripesad) (joonised 21, 22)

Põhi- ja abifiltri puhul võib kasutada kas ühte filtripesa või eraldi pesasid. III lisa 4. liite punktis 4.1.3 ettenähtud nõuded peavad olema täidetud.

Filtripesa (filtripesi):

- võib otsese kuumutamise või lahjendusõhu eelkuumutamise teel kuumutada sein temperatuurini 325 K (52 °C) tingimusel, et õhu temperatuur enne heitgaasi juhtimist lahjendustunnelisse ei tõuse üle 325 K (52 °C),
- võib isoleerida.

P Proovivõtupump (joonised 21, 22)

Tahkete osakeste proovivõtupump peab asetsema tunnelist piisavalt kaugel, et sissevoolava gaasi temperatuur püsiks konstantsena (± 3 K) juhul, kui voolu ei korrigeerita FC3 abil.

DP Lahjendusõhupump (joonis 22)

Lahjendusõhupump peab olema asetatud nii, et sissevoolava teise astme lahjendusõhu temperatuur oleks $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$), kui lahjendusõhku eelnevalt ei kuumutata.

FC3 Vooluregulaator (joonised 21, 22)

Vooluregulaatorit kasutatakse tahkete osakeste proovi voolukiiruse kompenseerimiseks proovivõturaja sisetemperatuuri ja vasturõhu kõikumiste puhul, kui muud vahendid ei ole kättesaadavad. Vooluregulaator on vajalik voolu kompenseerimise elektroonilise süsteemi EFC (vaata joonis 20) kasutamise korral.

FM3 Voolumõõtur (joonised 21, 22)

Tahkete osakeste gaasi- või voolumõõturid peavad asetsema piisavalt kaugel proovivõtupumbast P, et sissevoolava gaasi temperatuur püsiks konstantsena ($\pm 3\text{K}$) juhul, kui voolu ei korrigeerita FC3 abil.

FM4 Voolumõõtur (joonis 22)

Lahjendusõhu gaasi- või voolumõõturid peavad olema asetatud nii, et sissevoolav gaas püsiks temperatuuril $298\text{K} \pm 5\text{K}$ ($25\text{°C} \pm 5\text{°C}$).

BV Kuulkraan (valikuline)

Kuulkraani läbimõõt ei tohi olla väiksem kui tahkete osakeste ülekandetoru PTT siseläbimõõt ning selle lülitusaeg peab olema alla 0,5 sekundi.

Märkus: Kui PSP, PTT, SDT ja FH ümbritseva õhu temperatuur on alla 293K (20°C), tuleks rakendada ettevaatusabinõusid, et vältida tahkete osakeste kadusid kõnealuste osade jahedate seinte tõttu. Seetõttu soovitatakse kõnealuseid osi vastavates kirjeldustes soovitatud piirides kuumutada ja/või need isoleerida. Ühtlasi soovitatakse, et filtri pinnatemperatuur proovivõtu ajal ei oleks alla 293K (20°C).

Mootori suurte koormuste juures võivad eespool nimetatud osi jahutada sellised mitteagressiivsed vahendid nagu tsirkulatsiooniventilaator, kuni jahutusagendi temperatuur ei lange alla 293K (20°C).

3. SUITSU MÄÄRAMINE**3.1. Sissejuhatus**

Punktides 3.2 ja 3.3 ning joonistel 23 ja 24 esitatakse soovitatavate suitsususe mõõturite süsteemide üksikasjalikud kirjeldused. Erinevate konfiguratsioonidega võib saada samaväärseid tulemusi ning seetõttu ei ole täpne vastavus joonistele 23 ja 24 vajalik. Lisateabe saamiseks ja koostisüsteemide töö kooskõlastamiseks on lubatud kasutada lisaseadmeid, nagu mõõteriistad, ventiilid, solenoidid, pumbad ja lülitid. Teatavate süsteemide täpsuse säilitamiseks mittevajalikud koostid võib ära jätta, kui see on heade inseneritavade kohane.

Mõõtmispõhimõtte kohaselt juhitakse valgusvoog läbi kindlaksmääratud pikkusega suitsujoa, mis mõõdetakse. Kaldvalguse osa põhjal, mis jõuab vastuvõtjani, saab kindlaks määrata kandja valguse neeldumisomadused. Suitsu mõõtmine oleneb seadme ehitusest ning võib toimuda väljalasketorus (väljalasketorusse paigaldatud täisvoolu suitsususe mõõtur), väljalasketoru lõpus (väljalasketoru lõppu asetatud täisvoolu suitsususe mõõtur) või väljalasketorust proovi võtmise teel (osavoolu suitsususe mõõtur). Mõõteriista tootja esitab mõõteriista optilise tee pikkuse, mille abil määratakse valguse neeldumistegur suitsususe signaali põhjal.

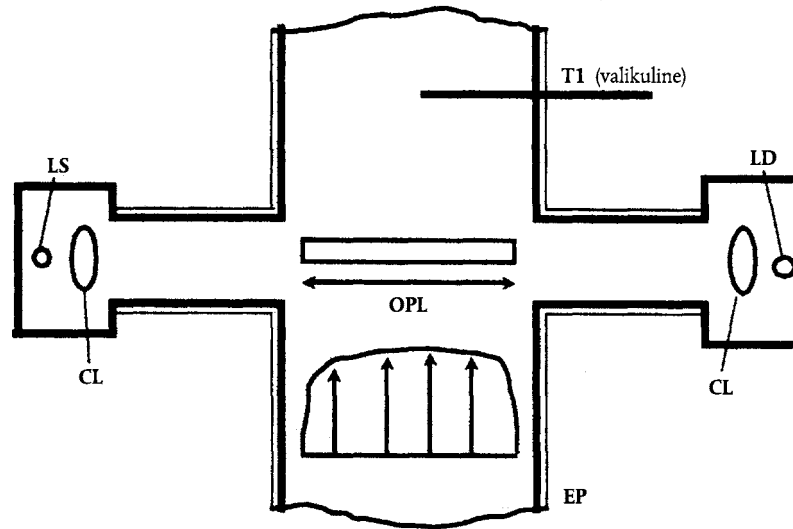
3.2. Täisvoolu suitsususe mõõtur

Kasutada võib kahte peamist täisvoolu suitsususe mõõturi tüüpi (joonis 23). Väljalasketorus asetseva suitsususe mõõturi puhul mõõdetakse kogu väljalasketorus sisalduva heitgaasivoolu suitsusust. Selle suitsususe mõõturi tüübi puhul sõltub efektiivse optilise tee pikkus suitsususe mõõturi ehitusest.

Väljalasketoru lõppu paigaldatud suitsususe mõõturi puhul mõõdetakse kogu heitgaasivoolu suitsusust selle väljumisel väljalasketorust. Selle suitsususe mõõturi tüübi puhul sõltub efektiivse optilise tee pikkus väljalasketoru ehitusest ning väljalasketoru otsa ja suitsususe mõõturi vahelisest kaugusest.

Joonis 23

Täisvoolu suitsususe mõõtur



3.2.1. Joonisel 20 kujutatud koostud

EP Väljalasketoru

Väljalasketorusse paigaldatud suitsususe mõõturi puhul ei tohi väljalasketoru läbimõõt muutuda kolmekordsele läbilõikele vastavas ulatuses mõõtepiirkonna ees ja taga. Kui mõõtepiirkonna läbilõige on väljalasketoru läbimõödust suurem, siis soovitatakse kasutada enne mõõtepiirkonda astmeliselt ahenevat toru.

Väljalasketoru lõppu paigaldatud suitsususe mõõturi puhul peab väljalasketoru olema viimase 0,6 m ulatuses ümmarguse põiklõikega ning sellel ei tohi olla põlvi ega kõverusi. Väljalasketoru ots peab olema sirge. Suitsususe mõõtur peab olema paigaldatud heitgaasivoolu keskjoonele 25 ± 5 mm kaugusele väljalasketoru otsast.

OPL Optilise tee pikkus

Suitsu neeldumise optilise tee pikkus suitsususe mõõturi valgusallika ja vastuvõtja vahel, vajadusel korrigeerituna tihedusgradientidest ja ääreefektist tuleneva ebühtluse suhtes. Optilise tee pikkuse esitab mõõteriista tootja, kõiki tahumismastaseid meetmeid (näiteks läbipuhumisõhk) arvesse võttes. Kui optilise tee pikkust ei ole antud, siis määratakse see vastavalt standardi ISO IDS 11614 punktile 11.6.5. Optilise tee pikkuse õigeks määramiseks peab heitgaasi minimaalne kiirus olema 20 m/sek.

LS Valgusallikas

Valgusallikana kasutatakse hõõglampi värvustemperatuuriga vahemikus 2 800–3 250 K või rohelist valgusdiodi (LED) spektritipuga 550–570 nm. Valgusallikat tuleb hoida tahumise eest vahendite abil, mis ei mõjuta tootjate poolt ettenähtud optilise tee pikkust.

LD Valgusdetektor

Detektorina kasutatakse fotoelementi või fotodiodi (vajaduse korral filtriga). Kui valgusallikana kasutatakse hõõglampi, siis peab vastuvõtja maksimaalne spektraaltundlikkus vastama inimsilma valgustundlikkuse kõverale (maksimumtundlikkus) vahemikus 550–570 nm, seejärel väärtus langeb kuni 4 % kõnealusest tipp-tundlikkusest piirkonnas alla 430 nm ja üle 680 nm. Valgusdetektorit kaitstakse tahumise eest vahendite abil, mis ei mõjuta tootja poolt ettenähtud optilise tee pikkust.

CL Kollimaatorläätsed

Valgusallikas kollimeeritakse valgusvihuks suurima läbimõõduga 30 mm. Valgusvihi kiired peavad olema paralleelsed optilise teljega, kusjuures hälve võib olla 3°.

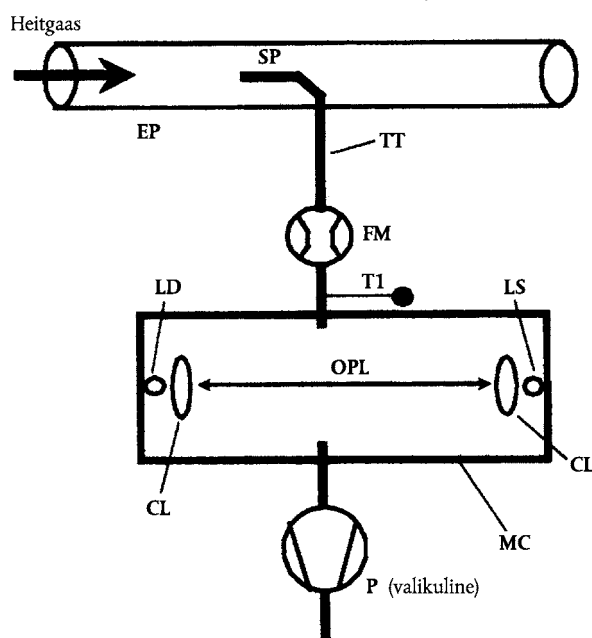
T1 Temperatuuriandur (valikuline)

Heitgaasi temperatuuri võib jälgida kogu katse kestel.

3.3. Osavoolu suitsususe mõõtur

Osavoolu suitsususe mõõturi puhul (joonis 24) võetakse representatiivne heitgaasiproov väljalasketorust ning juhitakse ülekanalite kaudu mõõtekambri. Selle suitsususe mõõturi tüübi puhul sõltub efektiivse optilise tee pikkus suitsususe mõõturi ehitusest. Järgmises punktis nimetatud reaktsioonijad kehtivad suitsususe mõõturi tootja poolt kindlaksmääratud minimaalse voolukiiruse puhul.

Joonis 24

Osavoolu suitsususe mõõtur**3.3.1. Joonisel 24 kujutatud koostid****EP Väljalasketoru**

Väljalasketoru on sirge toru, mille pikkus proovivõtteri tipust mõõdetuna on vähemalt kuus toru läbimõõtu ülesvoolu ja kolm läbimõõtu allavoolu.

SP Proovivõttur

Proovivõttur on väljalasketoru keskeljele või selle lähedale asetatud avatud toru suunaga ülesvoolu. Väljalasketoru seinä lõtk peab olema vähemalt 5 mm. Proovivõtteri läbimõõt peab tagama representatiivse proovivõtu ning piisava voolu läbi suitsususe mõõturi.

TT Ülekandetu

Ülekandetu:

- peab olema võimalikult lühike ning tagama heitgaasi temperatuuri $373 \pm 30 \text{ K}$ ($100 \text{ °C} \pm 30 \text{ °C}$) mõõtekambri sissevooluava juures,
- seinä temperatuur peab olema piisaval määral kõrgem heitgaasi kastepunktist, et ära hoida kondenseerumist,
- läbimõõt peab täies ulatuses võrduma proovivõtteri läbimõõduga,

- reaktsiooniaeg peab olema alla 0,05 sekundi seadme minimaalse läbivoolu juures, nagu on määratletud III lisa 4. liite punktis 5.2.4,
- ei tohi märkimisväärselt mõjutada suitsu tippväärtusi.

FM Voolumõõtur

Voolu mõõteriistad mõõtekambrisse suunduva voolu korrektsuse kontrollimiseks. Mõõteriista tootja määrab kindlaks minimaal- ja maksimaalvoolu, mis peavad olema sellised, et ülekandetoru TT reaktsioonija ning optilise tee pikkuse spetsifikatsioonid oleksid täidetud. Voolumõõtur võib asuda proovivõtupumba P läheduses, kui seda kasutatakse.

MC Mõõtekamber

Mõõtekambris peab olema peegelduseta sisepind või samaväärne optiline keskkond. Sisepeegeldumistest või hajumiseefektidest tekkivate juhukiirte tagasipeegeldust detektorile tuleb võimalikult vähendada.

Mõõtekambris oleva gaasi rõhk võib atmosfäärirõhust erineda kuni 0,75 kPa. Kui seadme ehitus seda ei võimalda, siis tulebsuitsususe mõõturi näit atmosfäärirõhule ümber arvutada.

Mõõtekambri seina temperatuur peab olema ± 5 K täpsusega vahemikus 343 K (70 °C) ja 373 K (100 °C), kuid igal juhul piisavalt kõrgem heitgaasi kastepunktist, et ära hoida kondenseerumist. Mõõtekambris peavad olema temperatuuri mõõtmiseks vajalikud asjakohased seadmed.

OPL Optilise tee pikkus

Suitsu neeldumise optilise tee pikkus suitsususe mõõturi valgusallika ja vastuvõtja vahel, vajadusel korrigeerituna tihedusgradientidest ja ääreefektist tuleneva ebühtlikkuse suhtes. Optilise tee pikkuse määrab kindlaks mõõteriista tootja kõiki tahumismastaseid meetmeid (näiteks läbipuhumisõhk) arvesse võttes. Kui optilise tee pikkust ei ole kindlaks määratud, siis määratakse see vastavalt standardi ISO IDS 11614 punktile 11.6.5.

LS Valgusallikas

Valgusallikana kasutatakse hõõglampi värvustemperatuuriga vahemikus 2 800–3 250 K või rohelist valgusdiodi (LED) spektritipuga 550–570 nm. Valgusallikat kaitstakse tahumise eest vahendite abil, mis ei mõjuta tootjate poolt ettenähtud optilise tee pikkust.

LD Valgusetektor

Detektorina kasutatakse fotoelementi või fotodiodi (vajaduse korral filtriga). Kui valgusallikana kasutatakse hõõglampi, siis peab vastuvõtja maksimaalne spektraaltundlikkus vastama inimsilma valgustundlikkuse kõverale (maksimumtundlikkus) vahemikus 550–570 nm, seejärel väärtus langeb kuni 4 % kõnealuselt tipp-tundlikkusest piirkonnas alla 430 nm ja üle 680 nm. Valgusetektorit kaitstakse tahumise eest vahendite abil, mis ei mõjuta tootjate poolt ettenähtud optilise tee pikkust.

CL Kollimaatorläätsed

Valgusallikas kollimeeritakse valgusvihuks suurima läbimõõduga 30 mm. Valgusvihi kiired peavad olema paralleelsed optilise teljega, kusjuures hälve võib olla 3°.

T1 Temperatuuriandur

Heitgaasi temperatuuri jälgimiseks mõõtekambri sissevooluava juures.

P Proovivõtupump (valikuline)

Mõõtekambrit allavoolu asuvat proovivõtupumpa võib kasutada proovigaasi juhtimiseks läbi mõõtekambri.

VI LISA

EÜ TÜÜBIKINNITUSTUNNISTUS

Teatis sõiduki-/eraldi seadmestiku tüübi (mootoritüübi/mootoritüüpkonna)/osa ⁽¹⁾ tüübi

— tüübikinnituse, ⁽¹⁾

— tüübikinnituse laiendamise ⁽¹⁾

kohta vastavalt direktiivile 88/77/EMÜ, viimati muudetud direktiiviga 1999/96/EÜ.

EÜ tüübikinnituse nr: Laiendamise nr:

I JAGU

0. Üldosa

0.1. Sõiduki/eraldi seadmestiku/osa mark: ⁽¹⁾

0.2. Sõiduki/eraldi seadmestiku/osa tootjamärgistus: ⁽¹⁾

0.3. Tootja tüübikood, nagu see on märgitud sõidukile/eraldi seadmestikule/osale: ⁽¹⁾

0.4. Sõiduki kategooria:

0.5. Mootori kategooria: diisel/maagaaskütusel/veeldatud naftagaaskütusel: ⁽¹⁾

0.6. Tootja nimi ja aadress:

0.7. Tootja volitatud esindaja (olemasolu korral) nimi ja aadress:

II JAGU

1. Lühikirjeldus (vajaduse korral): Vaata I lisa

2. Katsete eest vastutav tehniline teenistus:

3. Katseprotokolli kuupäev:

4. Katseprotokolli number:

5. Tüübikinnituse laiendamise põhjus (põhjused) (vajaduse korral):

6. Märkused (kui neid on): Vaata I lisa

7. Koht:

8. Kuupäev:

9. Allkiri:

10. Juurde on lisatud loetelu tüübikinnituse andnud ametiasutuses asuvatest tüübikinnitusedokumentidest, mida on võimalik taotluse korral saada.

⁽¹⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

Liide

EÜ tüübikinnitustunnistuse nr juurde seoses sõiduki/eraldi seadmestiku/osa ⁽¹⁾ tüübikinnitusega

1. **Lühikirjeldus**
- 1.1. Sõiduki, millele on paigaldatud mootor, tüübikinnitusega seotud üksikasjalikud andmed:
- 1.1.1. Mootori mark (ettevõtte nimetus):
- 1.1.2. Tüüp ja kaubanduslik kirjeldus (nimetada kõik variandid):
- 1.1.3. Tootja kood, nagu see on märgitud mootorile:
- 1.1.4. Sõiduki kategooria (vajaduse korral):
- 1.1.5. Mootori kategooria: diiselmootor/maagaasimootor/veeldatud naftagaasimootor: ⁽¹⁾
- 1.1.6. Tootja nimi ja aadress:
- 1.1.7. Tootja volitatud esindaja (olemasolu korral) nimi ja aadress:
- 1.2. Kui punktis 1.1 nimetatud mootor on kinnitatud eraldi seadmestikuna:
 - 1.2.1. Mootori/mootoritüüpikonna tüübikinnituse number: ⁽¹⁾
- 1.3. Andmed, mis tuleb esitada mootori/mootoritüüpikonna ⁽¹⁾ kinnitamise korral eraldi seadmestikuna (tingimused, millega tuleb arvestada mootori paigaldamisel sõidukile):
- 1.3.1. Maksimaalne ja/või minimaalne sisselaskehõrendus kPa
- 1.3.2. Suurim lubatav vasturõhk kPa
- 1.3.3. Väljalaskesüsteemi maht cm³
- 1.3.4. Mootori tööks vajalike lisaseadmete võimsus:
 - 1.3.4.1. Tühikäigupöörlemiskiirus: kW; Minimaalne pöörlemiskiirus: kW; Maksimaalne pöörlemiskiirus: kW
Pöörlemiskiirus A: kW; Pöörlemiskiirus B: kW; Pöörlemiskiirus C: kW;
Võrdluskiirus:kW
- 1.3.5. Kasutamispääs (kui neid on):
- 1.4. Mootori/algmootori ⁽¹⁾ heitkoguste määrad:
 - 1.4.1. ESC katse (vajaduse korral):
CO: g/kWh
THC: g/kWh
NO_x: g/kWh
PT: g/kWh
 - 1.4.2. ELR katse (vajaduse korral):
Suitsu väärtus:m⁻¹
 - 1.4.3. ETC katse (vajaduse korral):
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⁾ Mittevajalik maha tõmmata.

VII LISA

ARVUTAMISMEETODITE NÄIDISED

1. ESC KATSE

1.1. Gaasilised heitmed

Allpool esitatakse iga katsemooduse tulemuste arvutamiseks vajalikud mõõteandmed. Käesolevas näites on CO ja NO_x sisaldust mõõdetud kuivas, HC sisaldust märjas heitgaasis. HC kontsentratsiooni väljendatakse propaani ekvivalendina (C₃) ning see tuleb C₁ ekvivalendi saamiseks korrutada kolmega. Arvutamismeetod muude mooduste puhul on sama.

P (kW)	T _a (K)	H _a (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

Kuiva/niiske paranduskoeffitsiendi $K_{W,r}$ (III lisa 1. liite punkt 4.2):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{18,09}{545,29}\right)} = 1,9058 \quad \text{ja} \quad K_{W2} = \frac{1,608 \cdot 7,81}{1000 + (1,608 \cdot 7,81)} = 0,0124$$

$$K_{W,r} = \left(1 - 1,9058 \cdot \frac{18,09}{541,06}\right) - 0,0124 = 0,9239$$

Märgrikastuse arvutamine:

$$\text{CO} = 41,2 \cdot 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$\text{NO}_x = 495 \cdot 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

NO_x niiskuskorrektsooniteguri $K_{H,D}$ arvutamine (III lisa 1. liite punkt 4.3):

$$A = 0,309 \cdot 18,09 / 541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = 0,209 \cdot 18,09 / 541,06 - 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 \cdot (7,81 - 10,71) + 0,0026 \cdot (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Heitme massivoolu arvutamine (III lisa 1. liite punkt 4.4):

$$\text{NO}_x = 0,001587 \cdot 457 \cdot 0,9625 \cdot 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$\text{CO} = 0,000966 \cdot 38,1 \cdot 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$\text{HC} = 0,000479 \cdot 6,3 \cdot 3 \cdot 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Üksikainete heitmete arvutamine (III lisa 1. liite punkt 4.5):

Järgmine on CO arvutamise näide; teised koostisosad arvutatakse samal viisil.

Üksikmooduste heitkoguste massivoolud korrutatakse vastavate kaaluteguritega, nagu on näidatud III lisa 1. liite punktis+2.7.1, ning liidetakse kokku. Saadakse kogu tsükli heitmete keskmine massivool:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= (6,7*0,15) + (24,6*0,08) + (20,5*0,10) + (20,7*0,10) + (20,6*0,05) + (15,0*0,05) \\ &+ (19,7*0,05) + (74,5*0,09) + (31,5*0,10) + (81,9*0,08) + (34,8*0,05) + (30,8*0,05) \\ &+ (27,3*0,05) \end{aligned}$$

$$= 30,91 \text{ g/h}$$

Üksikmooduste mootori võimsus korrutatakse vastavate kaaluteguritega, nagu on näidatud III lisa 1. liite punktis 2.7.1, ning liidetakse kokku. Saadakse kogu tsükli keskmine võimsus:

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1*0,15) + (96,8*0,08) + (55,2*0,10) + (82,9*0,10) + (46,8*0,05) + (70,1*0,05) \\ &+ (23,0*0,05) + (114,3*0,09) + (27,0*0,10) + (122,0*0,08) + (28,6*0,05) + (87,4*0,05) \\ &+ (57,9*0,05) \end{aligned}$$

$$= 60,006 \text{ kW}$$

$$\text{CO} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

NO_x heitmete arvutamine juhuslikult valitud punktis (III lisa 1. liite punkt 4.6.1):

Eeldatakse, et juhuslikult valitud punktis on määratud järgmised väärtused:

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

$$M_Z = 495 \text{ Nm}$$

$$\text{NO}_{x \text{ mass, Z}} = 487,9 \text{ g/h (arvutatud eelmiste valemite põhjal)}$$

$$P(n)_Z = 83 \text{ kW}$$

$$\text{NO}_{x, Z} = 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh}$$

Heitmete väärtuse määramine katsesükli väärtuste põhjal (III lisa 1. liite punkt 4.6.2):

Oletatakse, et ESC katse nelja katva mooduse väärtused on järgmised:

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

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 + 5,889)*(1600-1368)/(1785-1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 + 5,943)*(1600-1368)/(1785-1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601-681)*(1600-1368)/(1785-1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460-515)*(1600-1368)/(1785-1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 + 5,732)*(495-484,3)/(641,3-484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

NO_x heitmete väärtuste võrdlemine (III lisa 1. liite punkt 4.6.3):

$$\text{NO}_{x \text{ diff}} = 100*(5,878-5,708)/5,708 = 2,98 \%$$

1.2. Tahkete osakeste heitmed

Tahkete osakeste mõõtmine toimub põhimõttel, et tahkete osakeste kogumine toimub kogu tsükli kestel, kuid proovimass ja voolukiirused määratakse (M_{SAM} ja G_{EDF}) üksikmooduste ajal. G_{EDF} väärtuse arvutamine sõltub kasutatavast süsteemist. Järgmistes näidetes kasutatakse CO_2 mõõtmist ja süsiniku tasakaalu meetodit sisaldavat ning voolu mõõtmist sisaldavat süsteemi. Täisvoolu lahjendusüsteemi kasutamise korral mõõdetakse G_{EDF} otse CVS seadme abil.

G_{EDF} arvutamine (III lisa 1. liite punktid 5.2.3 ja 5.2.4):

Oletatakse, et mooduse 4 mõõteandmed on järgmised. Muude mooduste puhul kasutatakse sama arvutamismeetodit.

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) süsiniku tasakaalu meetod

$$G_{\text{EDFW}} = \frac{206,5 \cdot 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ kg/h}$$

b) voolu mõõtmise meetod

$$q = \frac{6,0}{(6,0 - 5,4435)} = 10,78$$

$$G_{\text{EDFW}} = 334,02 \cdot 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

Massivoolu arvutamine (III lisa 1. liite punkt 5.4):

Üksikmooduste G_{EDFW} massivoolukiirused korrutatakse vastavate kaaluteguritega, nagu on näidatud III lisa 1. liite punktis 2.7.1, ning liidetakse kokku. Saadakse kogu tsükli keskmine G_{EDF} . Koondproovi massikiirus M_{SAM} saadakse üksikmooduste proovide massikiiruste liitmisel.

$$\begin{aligned} \overline{G_{\text{EDFW}}} &= (3567 \cdot 0,15) + (3592 \cdot 0,08) + (3611 \cdot 0,10) + (3600 \cdot 0,10) + (3618 \cdot 0,05) + (3600 \cdot 0,05) \\ &+ (3640 \cdot 0,05) + (3614 \cdot 0,09) + (3620 \cdot 0,10) + (3601 \cdot 0,08) + (3639 \cdot 0,05) + (3582 \cdot 0,05) \\ &+ (3635 \cdot 0,05) \end{aligned}$$

$$= 3604,6 \text{ kg/h,}$$

$$M_{\text{SAM}} = 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 + 0,076 + 0,075$$

$$= 1,515 \text{ kg.}$$

Kui tahkete osakeste mass filtritel on 2,5 mg, siis

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \cdot \frac{3604,6}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Taustkorrigeerimine (valikuline)

Oletatakse, et ühel taustmõõtmisel on saadud järgmised väärtused. Lahjendustegur DF arvutatakse käesoleva lisa punkti 3.1 kohaselt ning seda ei ole siin esitatud.

$$M_d = +0,1 \text{ mg; } M_{\text{DIL}} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kokku DF} &= [(1-1/119,15) \cdot 0,15] + [(1-1/8,89) \cdot 0,08] + [(1-1/14,75) \cdot 0,10] \\ &+ [(1-1/10,10) \cdot 0,10] + [(1-1/18,02) \cdot 0,05] + [(1-1/12,33) \cdot 0,05] \\ &+ [(1-1/32,18) \cdot 0,05] + [(1-1/6,94) \cdot 0,09] + [(1-1/25,19) \cdot 0,10] \\ &+ [(1-1/6,12) \cdot 0,08] + [(1-1/20,87) \cdot 0,05] + [(1-1/8,77) \cdot 0,05] \\ &+ [(1-1/12,59) \cdot 0,05] \end{aligned}$$

$$= 0,923$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \cdot \left(\frac{0,1}{1,5} \cdot 0,923 \right) \cdot \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Üksikainete heitmete arvutamine (III lisa 1. liite punkt 5.5):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \cdot 0,15) + (96,8 \cdot 0,08) + (55,2 \cdot 0,10) + (82,9 \cdot 0,10) + (46,8 \cdot 0,05) + (70,1 \cdot 0,05) \\ &+ (23,0 \cdot 0,05) + (114,3 \cdot 0,09) + (27,0 \cdot 0,10) + (122,0 \cdot 0,08) + (28,6 \cdot 0,05) + (87,4 \cdot 0,05) \\ &+ (57,9 \cdot 0,05) \end{aligned}$$

$$= 60,006 \text{ kW,}$$

$$PT = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

$$\text{kui taustkorrigeerituna} \quad PT = \frac{5,726}{60,006} = 0,095 \text{ g/kWh,}$$

Spetsiifilise kaaluteguri arvutamine (III lisa 1. liite punkt 5.6):

Võttes aluseks 4. mooduse arvatud väärtused,

$$WF_{E,i} = \frac{0,152 \cdot 3604,6}{1,515 \cdot 3600,7} = 0,1004$$

Käesolev väärtus vastab ettenähtud väärtusele täpsusega $0,10 \pm 0,003$.

2. ELR KATSE

Besseli filtreerimist käsitletakse Euroopa heitmetevalastes õigusaktides täiesti uue keskmiste väärtuste arvutamise meetodina ning seetõttu esitatakse käesolevas lisas Besseli filtri selgitus, Besseli algoritmi näide ning suitsu lõppväärtuse arvutamise näide. Besseli algoritmi konstandid sõltuvad üksnes suitsususe mõõturi ehitusest ja andmekogumissüsteemi võttesagedusest. Suitsususe mõõturi tootjad peaksid soovitatavalt esitama Besseli filtri lõplikud konstandid eri võttesagedustel ning tarbijad peaksid neid konstante kasutama Besseli algoritmi moodustamisel ja suitsu väärtuste arvutamisel.

2.1. Besseli filtriga seotud üldised märkused

Kõrgsagedushäirete tõttu on töötlemata suitsusussignaali väärtused tavaliselt väga ebahütlased. ELR katse kasutatakse Besseli filtrit kõnealuste kõrgsagedushäirete kõrvaldamiseks. Besseli filter on rekursiivne, teise järgu madalpääsfilter, mis tagab signaali kiireima tõusu ilma ülevõnketa.

Oletatava reaalaraja töötlemata heitgaasivoolu puhul väljalasketorus annab iga suitsususe mõõtur viivitu-sega erineval viisil mõõdetud suitsusussignaali. Mõõdetud suitsusussignaali viivitus ja ulatus sõltub esma-joones suitsususe mõõturi mõõteruumi geometriast, kaasa arvatud heitgaasi proovivõtutorud, ning suit-sususe mõõturi signaali elektroonilisele töötlemisele kuluvast ajast. Kõnealuseid mõjusid iseloomustavaid väärtusi nimetatakse vastavalt füüsiliseks ja elektriliseks reaktsiooniajaks, mis vastavad iga suitsususe mõõturi tüübi ühele filtrile.

Besseli filtri kasutamise eesmärk on tagada kogu suitsususe mõõtesüsteemi filtrite ühtsed üldised omadu-sed, mis hõlmavad järgmisi väärtusi:

- suitsususe mõõturi füüsikaline reaktsiooniaeg (t_p),
- suitsususe mõõturi elektriline reaktsiooniaeg (t_e),
- kasutatud Besseli filtri reaktsiooniaeg (t_f).

Süsteemi kogu reaktsiooniaeg t_{Aver} saadakse järgmiselt:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

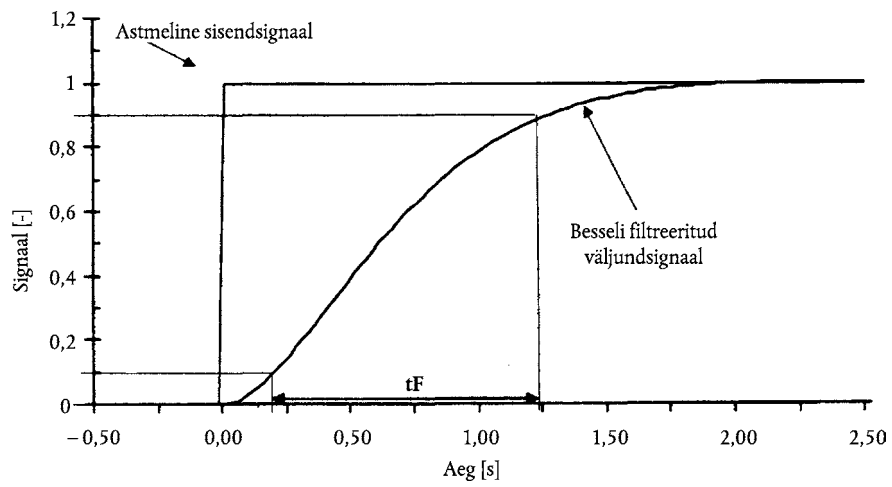
See peab kõigi suitsususe mõõturi puhul olema võrdse suurusega, et suitsu väärtus oleks sama. Seetõttu peab Besseli filter olema valmistatud nii, et filtri reaktsiooniaeg (t_f) ning iga üksiku suitsususe mõõturi füü-sikaline reaktsiooniaeg (t_p) ja elektriline reaktsiooniaeg (t_e) kokku annaksid tulemuse, mis vastab kogu-reaktsiooniajale (t_{Aver}). Iga üksiku suitsususe mõõturi t_p ja t_e väärtused on teada, ning t_{Aver} on käesoleva direktiivi kohaselt 1,0 s, siis saab t_f välja arvutada järgmiselt:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 - t_p^2 - t_e^2}$$

Määratluse kohaselt on filtri reaktsiooniaeg t_f filtreeritud väljundsignaali tõusu aeg 10 %–90 % astmelise sisendsignaali kohta. Seetõttu tuleb Besseli filtri piirsagedust itereerida nii, et Besseli filtri reaktsiooniaeg sobiks nõutava tõusuajaga.

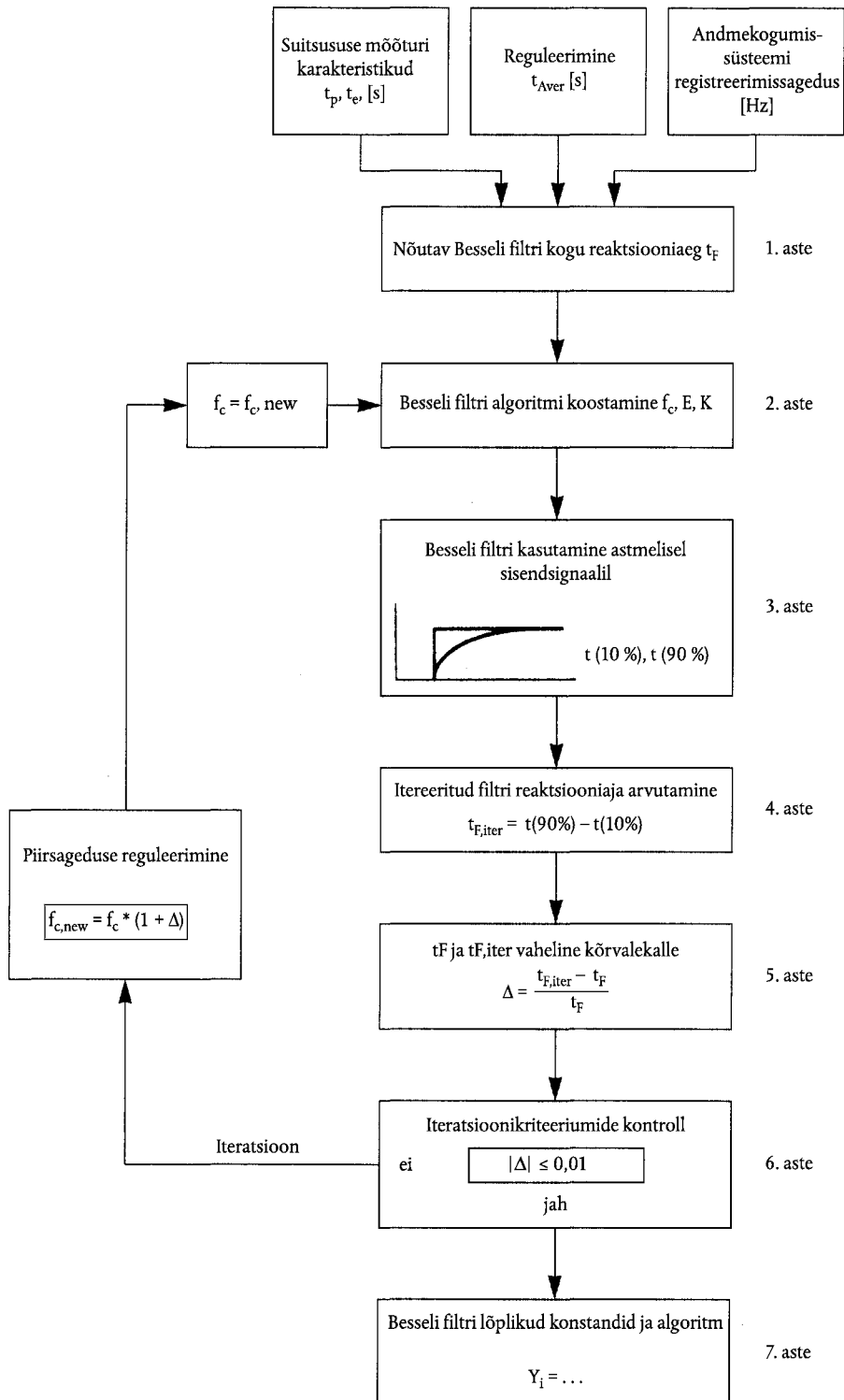
Joonis a

Astmelise sisendsignaali ja filtreeritud väljundsignaali kõverad



Joonisel a on kujutatud astmelise sisendsignaali kõverad, Besseli filtreeritud väljundsignaal ja filtri reaktsiooniaeg Besseli funktsioonis (t_F).

Besseli filtri lõpliku algoritmi koostamine on mitmeastmeline protsess, mis vajab mitut iteratsioonitsükli. Skeemil on kujutatud iteratsiooniprotseduur.



2.2. Besseli algoritmi arvutamine

Käesolevas näites moodustatakse Besseli algoritm mitmel astmel, kasutades III lisa 1. liite punktil 6.1 põhinevat iteratsioonimeetodit.

Suitsususe mõõturi ja andmekogumissüsteemi eeldatavad väärtused on järgmised:

- füüsikaline reaktsiooniaeg t_p 0,15 s,
- elektriline reaktsiooniaeg t_e 0,05 s,
- kogu reaktsiooniaeg t_{Aver} 1,00 s (käesoleva direktiivi määratluse kohaselt),
- võttesagedus 150 Hz.

1. aste Nõutav Besseli filtri reaktsiooniaeg t_F :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

2. aste Piirsageduse väljaarvestamine ja Besseli konstantide E, K arvutamine esimese iteratsiooni jaoks:

$$f_c = 3,1415 / (10 * 0,987421) = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1 / 150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$W = 1 / [\tan(3,1415 * 0,006667 * 0,318152)] = 150,076644$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 * \sqrt{3 * 0,618034 + 0,618034 * 150,076644^2}} = 7,07948 \text{ E}^{-5}$$

$$K = 2 * 7,07948 \text{ E}^{-5} * (0,618034 * 150,076644^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

Selle põhjal saadakse Besseli algoritm:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 \text{ E}^{-5} * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,970783 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

kus S_i vastab astmelise sisendsignaali väärtustele ("0" või "1") ning Y_i vastab väljundsignaali filtreeritud väärtustele.

3. aste Besseli filtri kasutamine astmelisel sisendsignaalil:

Määratluse kohaselt on Besseli filtri reageerimisaeg Besseli funktsioonis t_F filtreeritud väljundsignaali tõusu aeg vahemikus 10 %–90 % astmelise sisendsignaali kohta. Väljundsignaali ajapunktide t_{10} (10 %) ja t_{90} (90 %) määramisel tuleb kasutada Besseli filtrit astmelisel sisendsignaalil, kasutades eespool nimetatud f_c , E ja K väärtusi.

Tabelis B esitatakse indeksid, astmelise sisendsignaali ajad ja väärtused ning saadud esimese ja teise iteratsiooni filtreeritud väljundsignaali väärtused. Punktid, mis on kõige lähemal t_{10} ja t_{90} -le, on märgitud numbritega paksus kirjas.

Tabeli B esimeses iteratsioonis esineb 10 % väärtus indeksite 30 ja 31 vahel ja 90 % väärtus indeksite 191 ja 192 vahel. $t_{F, iter}$ väärtuse arvutamiseks määratakse t_{10} ja t_{90} täpsed väärtused kahe külgneva mõõtepunkti vahelise lineaarse interpolatsiooni teel järgmiselt:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t * (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t * (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

kus out_{upper} ja out_{lower} on vastavalt Besseli filtreeritud väljundsignaaliga külgnevad punktid ning t_{lower} on tabelis B esitatud külgneva ajapunkti aeg.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 * (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 * (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

4. aste Esimese iteratsioonitsükli filtri reaktsiooniaeg:

$$t_{F, iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

5. aste Hälve esimese iteratsioonitsükli eeldatava ja saadud filtri reaktsioonaja vahel:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

6. aste Iteratsioonikriteeriumide kontrollimine:

$|\Delta| \leq 0,01$ on nõutav. Kuna $0,081641 > 0,01$, siis iteratsioonikriteerium ei ole täidetud ning tuleb alustada järgmist iteratsioonitsüklit. Selles iteratsioonitsüklis arvutatakse välja uus piirsagedus f_c ja Δ põhjal järgmiselt:

$$f_{c,new} = 0,318152 * (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Uut piirsagedust kasutatakse teises iteratsioonitsüklis, alustades uuesti 2. astmest. Iteratsiooni tuleb korrata, kuni kriteeriumid on täidetud. Esimese ja teise iteratsiooni saadud väärtused on esitatud tabelis A.

Tabel A

Esimese ja teise iteratsiooni väärtused

Parameeter		1. iteratsioon	2. iteratsioon
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
$t_{F, iter}$	(s)	1,075202	0,994039
Δ	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c, new}$	(Hz)	0,344126	0,346417

7. aste Lõplik Besseli algoritm:

Kui iteratsiooninõuded on täidetud, arvutatakse lõplikud Besseli konstandid ja lõplik Besseli algoritm 2. astme kohaselt. Käesolevas näites täideti iteratsioonikriteeriumid pärast teist iteratsiooni ($\Delta = 0,006657 \leq 0,01$). Seejärel kasutatakse lõplikku algoritmi keskmiste suitsu väärtuste määramiseks (vaata järgmine punkt 2.3).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777E-5 * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,968410 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

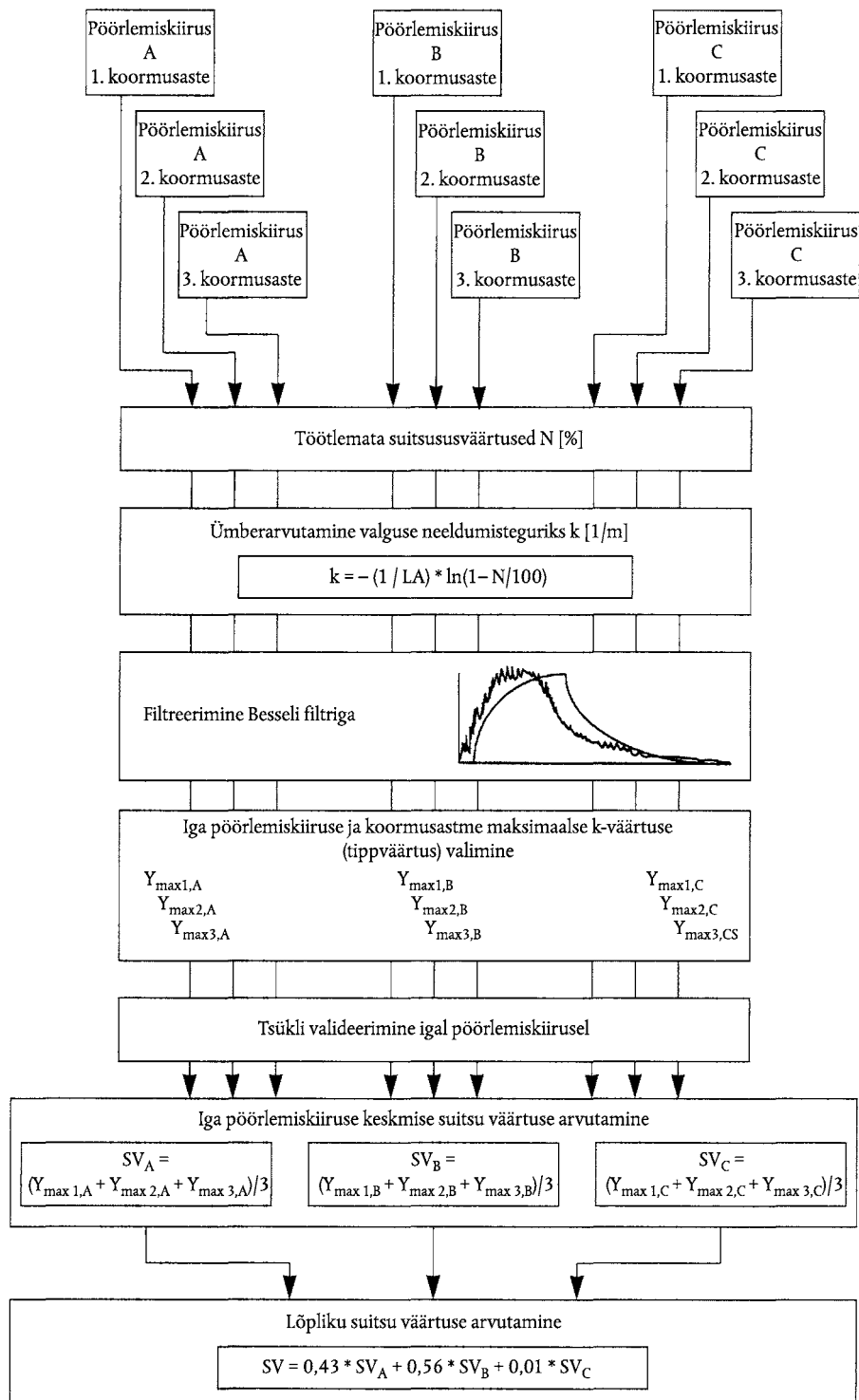
Tabel B

Esimese ja teise iteratsioonitsükli astmelise sisendsignaali ja Besseli filtreeritud väljundsignaali väärtused

Indeks i [-]	Aeg [s]	Astmeline sisendsig- naal S_i [-]	Filtreeritud väljundsignaal Y_i [-]	
			1. iteratsioon	2.iteratsioon
- 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
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. **Suitsu väärtuste arvutamine**

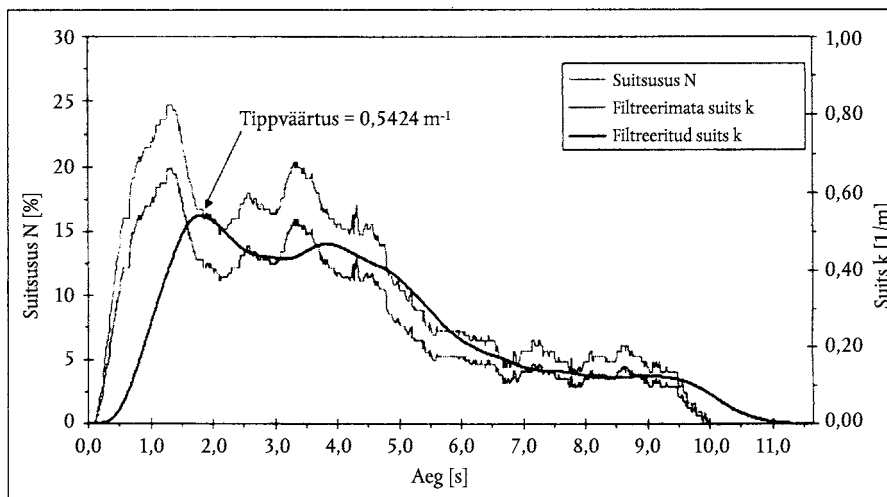
Skeemil on kujutatud lõplike suitsu väärtuste määramise üldmenetlus.



Joonisel b on ELR katse esimeses koormusastmes mõõdetud suitsususe töötlemata signaalid ning filtreerimata ja filtreeritud valguse neeldumistegurid (k -väärtused). Esitatud on filtreeritud k -signaali maksimumväärtus (tippväärtus) $Y_{\max 1, A}$. Tabelis C esitatakse vastavalt indeks i , ajad (võttesagedus 150 Hz), töötlemata suitsususeväärtused, filtreerimata ja filtreeritud k -väärtused. Filtreerimisel kasutati käesoleva lisa punkti 2.2 kohaselt arvatud Besseli algoritmi konstante. Andmekoguse suuruse tõttu on tabelis esitatud ainult suitsukõvera alumised ja ülemised osad.

Joonis b

Mõõdetud suitsususe N , filtreerimata suitsu k ja filtreeritud suitsu k väärtuste kõverad



Tippväärtuse ($i = 272$) arvutamisel on aluseks võetud järgmised tabelis C esitatud väärtused. Kõik muud üksikud suitsu väärtused arvutatakse samal viisil. Algoritmi alguses S_{-1} , S_{-2} , Y_{-1} ja Y_{-2} nullistatakse.

L_A (m)	0,430
Indeks 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 -väärtuse arvutamine (III lisa 1. liite punkt 6.3.1):

$$k = -\frac{1}{0,430} * \ln\left(1 - \frac{16,783}{100}\right) = 0,427252 m^{-1}$$

See väärtus vastab järgmise võrrandi väärtusele S_{272} .

Suitsu keskmise väärtuse arvutamine Besseli algoritmis (III lisa 1 liite punkt 6.3.2):

Järgmises võrrandis kasutatakse punktis 2.2 nimetatud Besseli konstante. Eespool arvatud tegelik filtreerimata k väärtus vastab väärtusele S_{272} (S_i), S_{271} (S_{i-1}) ja S_{270} (S_{i-2}) on kaks eelnevat filtreerimata k väärtust, Y_{271} (Y_{i-1}) ja Y_{270} (Y_{i-2}) on kaks eelnevat filtreeritud k väärtust.

$$Y_{272} = 0,542383 + 8,272777E - 5 \cdot (0,427252 + 2 \cdot 0,427392 + 0,427532 - 4 \cdot 0,542337) + 0,968410 \cdot (0,542383 - 0,542337) = 0,542389 \text{ m}^{-1}$$

See väärtus vastab järgmises võrrandis väärtusele $Y_{\text{max1, A}}$.

Suitsu lõpliku väärtuse arvutamine (III lisa 1. liite punkt 6.3.3):

Iga suitsukõvera maksimaalset filtreeritud k-väärtust kasutatakse järgnevates arvutustes. Aluseks võetakse järgmised väärtused:

Pöörlemiskiirus	$Y_{\text{max}} \text{ (m}^{-1}\text{)}$		
	1. tsükkel	2. tsükkel	3. tsükkel
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587)/3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389)/3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177)/3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 \cdot 0,5482) + (0,56 \cdot 0,5462) + (0,01 \cdot 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$

Tsükli valideerimine (III lisa 1. liite punkt 3.4)

Enne SV arvutamist tuleb tsükkel valideerida. Selleks arvutatakse välja iga pöörlemiskiiruse kolme tsükli suitsu väärtuste suhtelised standardhälbed

Pöörlemiskiirus	Keskmine SV (m^{-1})	Absoluutne standardhälve (m^{-1})	Suhteline standardhälve (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

Käesolevas näites täidetakse 15 % valideerimiskriteerium kõigil pöörlemiskiirustel.

Tabel C

Suitsususe N väärtused, filtreerimata ja filtreeritud k-väärtus koormusastme alguses

Indeks i [-]	Aeg [s]	Suitsususe N [%]	Filtreerimata k-väärtus [m ⁻¹]	Filtreeritud k-väärtus [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
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
~	~	~	~	~

Suitsususe N väärtused, filtreerimata ja filtreeritud k-väärtus $Y_{\max1, A}$ ümber (= tippväärtus poolpaksus kirjas)

Indeks i [-]	Aeg [s]	Suitsususe N [%]	Filtreerimata k-väärtus [m ⁻¹]	Filtreeritud k-väärtus [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
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 KATSE

3.1. Gaasilised heitmed (diiselmootorid)

PDP-CVS süsteemide eeldatavad katsetulemused on järgmised:

V_0 (m ³ /rev)	0,1776
N_p (rev)	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_{conce} (ppm)	38,9
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	9,00
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CO_{2, conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Lahjendatud heitgaasivoolu arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.1):

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot 0,1776 \cdot 23073 \cdot (98,0 - 2,3) \cdot 273 / (101,3 \cdot 322,5) = 4237,2 \text{ kg}$$

NO_x paranduskoeffitsiendi arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.2):

$$K_{HD} = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Taustkorrigeeritud kontsentratsioonide arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.3.1.1):

Diislikütuse eeldatav koostis on $C_1H_{1,8}$

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + (1,8/2) + [3,76 \cdot (1 + (1,8/4))]} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723} + (9,00 + 38,9) \cdot 10^{-4} = 18,69$$

$$NO_{x\ conc} = 53,7 - 0,4 \cdot (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 38,9 - 1,0 \cdot (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$HC_{conc} = 9,00 - 3,02 \cdot (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

Heitmete massivoolu arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.3.1):

$$NO_{x\ mass} = 0,001587 \cdot 53,3 \cdot 1,039 \cdot 4237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$CO_{mass} = 0,000966 \cdot 37,9 \cdot 4237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$HC_{mass} = 0,000479 \cdot 6,14 \cdot 4237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Eriheitmete arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.4):

$$\overline{NO_x} = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{HC} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

3.2. **Tahkete osakeste heitmed (diiselmootorid)**

Kahekordse lahjendusega PDP-CVS süsteemide eeldatavad katsetulemused on järgmised:

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
$M_{f, p}$ (mg)	3,030
$M_{f, b}$ (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

Heitmete massi arvutamine (III lisa 2. liite punkt 5.1):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} \cdot \frac{4237,2}{1000} = 10,42 \text{ g}$$

Taustkorreeritud heitmete massi arvutamine (III lisa 2. liite punkt 5.1):

$$PT_{mass} = \left[\frac{3,074}{1,250} \cdot \left(\frac{0,341}{1,245} \cdot \left(1 - \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \cdot \frac{4237,2}{1000} = 9,32 \text{ g}$$

Eriheitmete arvutamine (III lisa 2. liite punkt 5.2):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh, taustkorreerimise korral}$$

3.3. **Gaasilised heitmed (maagaaskütusel töötavad mootorid)**

Kahekordse lahjendusega PDP-CVS süsteemide eeldatavad katsetulemused on järgmised:

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_{4conce} (ppm)	18,0
CH_{4concd} (ppm)	1,7
$CO_{2, conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

NO_x paranduskoefitsiendi arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.2):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \cdot (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

NMHC kontsentratsiooni arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.3.1):

a) GC meetod:

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

b) NMC meetod

Eeldatav metaani kasutegur on 0,04 ning etaani kasutegur on 0,98 (vaata III lisa 5. liite punkt 1.8.4)

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27,0 * (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Taustkorrigeeritud kontsentratsioonide arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.3.1.1):

G20 etalonkütuse (100 % metaani) kasutamise korral, koostisega C₁H₄:

$$F_s = 100 * \frac{1}{1 + (4/2) + [3,76 * (1 + (4/4))]} = 9,5$$

$$DF = \frac{9,5}{0,723} + (27,0 + 44,3) * 10^{-4} = 13,01$$

NMHC taustkontsentratsioon on HC_{concd} ja CH₄ concd vahe.

$$\text{NO}_{\text{xconc}} = 17,2 - 0,4 * (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 44,3 - 1,0 * (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 8,4 - 1,32 * (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$\text{CH}_{4\text{conc}} = 18,0 - 1,7 * (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Heitmete massivoolu arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.3.1):

$$\text{NO}_{\text{xmass}} = 0,001587 * 16,8 * 1,074 * 4237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 * 43,4 * 4237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 * 7,2 * 4237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$\text{CH}_{4\text{mass}} = 0,000554 * 16,4 * 4237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Eriheitmete arvutamine (III lisa 2. liite punkt 4.4):

$$\overline{\text{NO}_x} = 121,330 / 62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642 / 62,72 = + 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315 / 62,72 = + 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CH}_4} = + 38,498 / 62,72 = + 0,614 \text{ g/kWh}$$

4. λ-NIHKETEGUR (S_λ)

4.1. λ-nihketeguri arvutamine (S_λ)⁽¹⁾

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}}$$

kus:

S_λ = λ - nihketegur;

inerts % = inertsete gaaside (näiteks N₂, CO₂, He jne) mahuprotsent kütuses;

O₂* = esialgse hapniku mahuprotsent kütuses;

⁽¹⁾ Stoichiometric Air/Fuel Ratios of Automotive Fuels — SAE J1829, juuni 1987. John B. Heywood, International Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, peatükk 3.4 "Combustion Stoichiometry" (lk 68–72).

n ja m viitavad kütuse süsivesinikke esindavale C_nH_m keskmisele väärtusele:

$$n = \frac{1 \times \left[CH_4 \frac{\%}{100} \right] + 2 \times \left[C_2 \frac{\%}{100} \right] + 3 \times \left[C_3 \frac{\%}{100} \right] + 4 \times \left[C_4 \frac{\%}{100} \right] + 5 \times \left[C_5 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent } \%}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[CH_4 \frac{\%}{100} \right] + 4 \times \left[C_2H_4 \frac{\%}{100} \right] + 6 \times \left[C_2H_6 \frac{\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[C_3H_8 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent } \%}{100}}$$

kus:

CH_4 = kütuse metaanisaldus mahuprotsentides;

C_2 = kütuse kõigi C_2 süsivesinike sisaldus mahuprotsentides (näiteks C_2H_6 , C_2H_4 jne);

C_3 = kütuse kõigi C_3 süsivesinike sisaldus mahuprotsentides (näiteks C_3H_8 , C_3H_6 jne);

C_4 = kütuse kõigi C_4 süsivesinike sisaldus mahuprotsentides (näiteks C_4H_{10} , C_4H_8 jne);

C_5 = kütuse kõigi C_5 süsivesinike sisaldus mahuprotsentides (näiteks C_5H_{12} , C_5H_{10} jne);

lahjendusvedelik = kütuse lahjendusgaaside sisaldus mahuprotsentides (näiteks O_2^* , N_2 , CO_2 , He jne).

4.2. λ -nihketeguri S_λ arvutamise näide:

1. Näide: G_{25} : $CH_4 = 86 \%$, $N_2 = 14 \%$ (mahuprotsentides)

$$n = \frac{1 \times \left[CH_4 \frac{\%}{100} \right] + 2 \times \left[C_2 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent } \%}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[CH_4 \frac{\%}{100} \right] + 4 \times \left[C_2H_4 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent } \%}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = + 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert } \%}{100} \right) \left(n + \frac{m}{4} \right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100} \right) \times \left(1 + \frac{4}{4} \right)} = 1,16$$

2. näide: G_{xy} : $CH_4 = 87 \%$, $C_2H_6 = 13 \%$ (mahuprotsentides)

$$n = \frac{1 \times \left[CH_4 \frac{\%}{100} \right] + 2 \times \left[C_2 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent } \%}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[CH_4 \frac{\%}{100} \right] + 6 \times \left[C_2H_6 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent } \%}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert } \%}{100} \right) \left(n + \frac{m}{4} \right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100} \right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4} \right)} = 0,911$$

3. näide: Ameerika Ühendriigid: $\text{CH}_4 = 89\%$, $\text{C}_2\text{H}_6 = 4,5\%$, $\text{C}_3\text{H}_8 = 2,3\%$, $\text{C}_6\text{H}_{14} = 0,2\%$, $\text{O}_2 = 0,6\%$,
 $\text{N}_2 = 4\%$

$$n = \frac{1 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 2 \times \left[\text{C}_2 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,64 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 4 \times \left[\text{C}_2\text{H}_4 \frac{\%}{100} \right] + 6 \times \left[\text{C}_2\text{H}_6 \frac{\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\text{C}_3\text{H}_8 \frac{\%}{100} \right]}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} \\ = \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$