

SOOVITUSED

KOMISJONI SOOVITUS (EL) 2023/688,

20. märts 2023,

tahkete osakeste arvu mõõtmise kohta survesüütemootoriga sõidukite korralisel tehnoülevaatusel

EUROOPA KOMISJON,

võttes arvesse Euroopa Liidu toimimise lepingut, eriti selle artiklit 292,

ning arvestades järgmist:

- (1) Rahvatervise, keskkonnakaitse ja õiglase konkurentsi seisukohast on oluline tagada kasutatavate sõidukite nõuetekohane hooldus ja ülevaatus, et kogu nende tööea jooksul säiliks tüübikinnitusega tagatud talitlus, ilma et see ülemääraselt halveneks.
- (2) Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiviga 2014/45/EL⁽¹⁾ nõutud ülevaatusmeetodid seoses mootorsõidukite heitgaasidega, eelkõige survesüütemootorite heitgaaside suitsususe katsetega, ei ole kohandatud uuematele, tahmafiltriga varustatud sõidukitele. Laborikatsetel on ilmnunud, et ka sõidukid, mille diiselmootori tahmafilter (DPF) on defektne või rikutud, suudavad läbida heitgaaside suitsuse katse, ilma et riket avastataks.
- (3) Defektse DPFIGa sõidukite avastamiseks on mõni liikmesriik võtnud survesüütemootoriga sõidukite korralisel tehnoülevaatusel kasutusele või võtab peagi kasutusele tahkete osakeste arvu mõõtmise meetodid. Kuigi need meetodid on sarnased, erinevad need teatavates aspektides. Selle asemel et võtta liidus kasutusele erinevad mõõtmismetodid, tuleks suuniste alusel kehtestada tahkete osakeste arvu mõõtmise ühised miinimumnõuded.
- (4) Selliste suuniste väljatöötamisel on nõuetekohaselt arvesse võetud mõnes liikmesriigis välja töötatud olemasolevaid meetodeid, komisjoni Teadusuuringute Ühiskeskuse tehtud laborikatsete tulemusi⁽²⁾ ning tehnoülevaatuse eksperdirühmaga konsulteerimise tulemusi.
- (5) Kuna selliste suuniste kohaldatavust ei ole katsetatud sädesüütega mootoriga sõidukite puhul, peaks suuniste kohaldamisala piirduma survesüütemootoriga sõidukitega, mille tüübikinnitusel on märgitud tahkete osakeste arvu piirang. See tähendab diiselmootoriga kergsõidukeid, mis registreeriti esmakordselt alates 1. jaanuarist 2013 (Euro 5b ja uuemad),⁽³⁾ ja diiselmootoriga raskesõidukeid, mis registreeriti esmakordselt alates 1. jaanuarist 2014 (Euro VI ja uuem)⁽⁴⁾. Niipea kui sädesüütega mootoriga sõidukite suhtes kohaldatava tahkete osakeste arvu mõõtmise meetodi puhul saavutatakse sama usaldatavustase, tuleks koostada vastavad suunised.

⁽¹⁾ Euroopa Parlamendi ja nõukogu 3. aprilli 2014. aasta direktiiv 2014/45/EL, milles käsitletakse mootorsõidukite ja nende haagiste korralist tehnoülevaatusi ja millega tunnistatakse kehtetuks direktiiv 2009/40/EÜ (ELT L 127, 29.4.2014, lk 51).

⁽²⁾ Comparisons of Laboratory and On-Road Type-Approval Cycles with Idling Emissions. Implications for Periodical Technical Inspection (PTI) Sensors (Laboris ja teedel tehtud tüübikinnitustsüklite võrdlus tühikäiguheitega. Mõju tehnoülevaatuse anduritele), doi.org/10.3390/s20205790 ja Evaluation of Measurement Procedures for Solid Particle Number (SPN) Measurements during the Periodic Technical Inspection (PTI) of Vehicles (Tahkete osakeste arvu mõõteteprotseduuride hindamine sõidukite tehnoülevaatusel), doi.org/10.3390/ijerph19137602.

⁽³⁾ Euroopa Parlamendi ja nõukogu 20. juuni 2007. aasta määrus (EÜ) nr 715/2007, mis käsitleb mootorsõidukite tüübikinnitust seoses väikeste sõiduautode ja kommertsveokite (Euro 5 ja Euro 6) heitmetega ning sõidukite remondi- ja hooldusteabe kättesaadavust (ELT L 171, 29.6.2007, lk 1).

⁽⁴⁾ Vastavalt Euroopa Parlamendi ja nõukogu 18. juuni 2009. aasta määrusele (EÜ) nr 595/2009, mis käsitleb mootorsõidukite ja mootorite tüübikinnitust seoses raskeveokite heitmetega (Euro VI) ning sõidukite remondi- ja hooldusteabe kättesaadavust ning millega muudetakse määrust (EÜ) nr 715/2007 ja direktiivi 2007/46/EÜ ning tunnistatakse kehtetuks direktiivid 80/1269/EMÜ, 2005/55/EÜ ja 2005/78/EÜ (ELT L 188, 18.7.2009, lk 1).

- (6) Selleks et suunised oleksid tõhusad, peaksid need hõlmama mõõteseadmete, metrooloogilise kontrolli, mõõtmiskorra, metrooloogiliste ja tehniliste nõuete ning läbimise/mitteläbimise piiriga seotud nõudeid.
- (7) Käesolev soovitus on esimene samm liidus tehtava tehnöülevaatuse käigus tahkete osakeste arvu ühtlustatud mõõtmise suunas,

ON VASTU VÖTNUD KÄESOLEVA SOOVITUSE:

Liikmesriigid peaksid survesüütemootori ja tahmafiltriga varustatud sõidukite korralise tehnöülevaatuse käigus mõõtma tahkete osakeste arvu vastavalt lisas esitatud suunistele.

Brüssel, 20. märts 2023

Komisjoni nimel
komisjoni liige
Adina-Ioana VĂLEAN

LISA

Sisukord

	<i>Lk</i>
1. Kohaldamisala	49
2. Mõisted	49
3. Mõõtevahendi kirjeldus ja pealdis	50
3.1. Tehnoülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi kirjeldus	50
3.2. Pealdis	51
3.3. Kasutusjuhised	51
4. Metrooloogilised nõuded	52
4.1. Mõõtetulemuse näitamine	52
4.2. Mõõtepiirkond	52
4.3. Näidiku lahutusvõime (ainult digitaalsete näidikute puhul)	52
4.4. Kosteageg	52
4.5. Soojenemisaeg	53
4.6. Maksimaalselt lubatav mõõtehälve (MPE)	53
4.7. Tõhususnõuded	53
4.8. Lineaarsusnõuded	54
4.9. Nulltase	54
4.10. Lenduvate tahkete osakeste eemaldamise tõhusus	54
4.11. Stabiilsus ajas või triiv	55
4.12. Korduvus	55
4.13. Mõjurid	55
4.14. Häiringud	56
5. Tehnilised nõuded	57
5.1. Ehitus	57
5.2. Nõuded korrektse toimimise tagamiseks	58
6. Metrooloogilise kontrolli mehhanismid	59
6.1. Tüübihindamine	59
6.2. Esmataatlus	59
6.3. Korduvtaatlus	60
7. Mõõtmisprotseduur	61
8. Tehnoülevaatus tahkete osakeste arvu piirnorm	62
9. Allikate loetelu	63

Tahkete osakeste arvu mõõtmise suunised

1. KOHALDAMISALA

Käesolevas dokumendis esitatakse suunised tahkete osakeste arvulise kontsentratsiooni mõõtmise katseks tehnöülevaatuse käigus. Sellist mõõtmist võib kasutada kõigi M- ja N-kategooria sõidukite puhul, millel on survesüütemootor ja diislikütuse tahkete osakeste filter. Käesolevaid suuniseid tuleks kohaldada alates 1. jaanuarist 2013 esmakordselt registreeritud kergsõidukite (Euro 5b ja uuemad) ning alates 1. jaanuarist 2014 esmakordselt registreeritud raskesõidukite (Euro VI ja uuemad) suhtes.

2. MÕISTED

Mõõtesüsteemi justeerimine – mõõtesüsteemiga tehtud toimingud, et saada ettenähtud näidud, mis vastavad mõõtesuuruse väärtustele (VIM 3.11);

loendustõhusus – tehnöülevaatuse tahkete osakeste arvu mõõteriista näitude ja tõendatava kontrollmõõtevahendi või seadme näitude suhe;

parand – hinnangulise süstemaatilise mõju kompenseerimine (VIM 2.53);

häiring – mõju, mille suurus jääb käesolevates suunistes märgitud piiridesse, aga väljapoole mõõtevahendi nimitõõtingimusi (OIML D 11);

laiendmääramatus – standardse mõõtemääramatuse korrutis, mis on saadud mõõtemudelisse sisestatud kogustega seotud individuaalsete standardsete mõõtemääramatuste ja ühest suurema teguri abil (VIM 2.35 ja VIM 2.31);

HEPA filter – seadis, mis eemaldab õhust osakesi efektiivsusega üle 99,95 % (st standardi EN 1822–1:2019 kohane klass H13 või kõrgem);

näit – mõõtevahendi või -süsteemi esitatud kogus (VIM 4.1);

mõjur – suurus, mis otsesel mõõtmisel ei mõjuta mõõtesuurst, vaid mõjutab näidu ja mõõtetulemuse vahelist seost (VIM 2.52);

õiguslikult oluline tarkvara – tarkvara osa (sh salvestatud parameetrid), mis mõjutavad arvutatud, kuvatavat, edastatud või salvestatud mõõtetulemust (OIML R 99);

hooldus – täpselt määratletud korraline hooldus ja justeerimine, et hoida mõõtevahend töökorras;

maksimaalselt lubatav mõõtehälve – konkreetse mõõtmise, mõõtevahendi või -süsteemi spetsifikatsioonides või eeskirjades lubatav mõõtehälbe maksimaalne väärtus suuruse mingi teadaoleva kontrollialuse suhtes (VIM 4.26);

mõõtehälve – mõõtesuuruse mõõdis miinus mõõtesuuruse kontrollväärtus (VIM 2.16);

mõõtetulemus – suuruse väärtuste kogum, mis koos kogu muu saadaoleva asjakohase infoga omistatakse mõõtesuurusele (VIM 2.9);

mõõtepiirkond – kindlate mõõtetetingimuste korral teatud mõõtevahendi või -süsteemiga ja sellele omistatud riistmääramatusega mõõdetav sama liiki suuruse väärtuste kogum (VIM 4.7);

riiklik metroloogiainstituut – liikmesriigis tehnöülevaatuse tahkete osakeste arvu mõõteriista tüübihindamise eest vastutav metroloogiainstituut;

osakeste andur – seade, mis näitab tahkete osakeste olemasolu, kui tahkete osakeste arvulise kontsentratsiooni läviväärtus on ületatud;

osake(sed) – sõiduki väljutatavad tahked (terminiliselt stabiilsed) osakesed, mille suurus on 23 nm kuni vähemalt 200 nm ja mida mõõdetakse õhus käesolevates suunistes kirjeldatud meetodite kohaselt;

— **monodisperssed osakesed** – osakesed, mille suurused jaotuvad väga kitsalt ühe suuruse ümber;

— **polüdispersed osakesed** – paljude eri suurustega osakesed;

osakeste suurus – elektrilise liikuvuse suurus, st sellise kera läbimõõt, mille liikumiskiirus püsivas elektriväljas on sama mis uuritava osakesel;

tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend – seade, millega mõõdetakse tehnöülevaatusel tahkete osakeste arvulist kontsentratsiooni sõiduki siseõlemismootori väljalasketorus olevas heitgaasis;

tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi tüüp – kõik sama tootja seadmed, millel on sama tööpõhimõte ning riist- ja tarkvara arvutus- ja korrektsioonialgoritmid;

nimitöötingimused – töötingimused, mis peavad olema mõõtmise ajal täidetud, et mõõtevahend või -süsteem toimiks ettenähtud viisil (VIM 4.9);

kontrolltöötingimused – töötingimused, mis on ette nähtud mõõtevahendi või -süsteemi toimivuse hindamiseks või mõõtetulemuste võrdlemiseks (VIM 4.11);

näidiku lahusvõime – mõõtesuuruse väikseim muutus, mis põhjustab vastava näidu märgatava muutuse (VIM 4.15);

kosteageg – ajavahemik hetkest, mil mõõtevahendi või -süsteemi sisendsuuruse väärtust on järsult muudetud ühelt konstantselt väärtuselt teisele, kuni hetkeni, millal vastav näit jõuab ettenähtud piiridesse püsiva lõppväärtuse ümbruses (VIM 4.23, vt OIML V 2–200 (2012) International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms suuniste lõpus olevas allikaloetelus);

proovi katseks ettevalmistamise seade – lenduvate osakeste lahjendamise ja/või eemaldamise seadis;

gaasisond – toru, mis juhitakse sõiduki väljalasketorusse gaasiproovide võtmiseks (OIML R 99);

oluline ekse – ekse, mille suurusjärk ületab esmataatlusel maksimaalselt lubatava mõõtehälbe (OIML R 99);

katse tulemus – punktis 7 kirjeldatud tahkete osakeste arvu mõõtmise korda järgides katsetatud sõiduki lõplik mõõtetulemus tehnöülevaatusel;

jälgitav – metrooloogiline jälgitavus, st mõõtetulemuse omadus, mille abil saab seda tulemust seostada kontrollialusega dokumenteeritud katkematu kalibreerimisastendiku kaudu, kus iga kalibreerimine annab panuse mõõtemääramatusse (VIM 2.41);

taatlemine – mõõtesüsteemi või -vahendi kontrollimisel, märgistamisel ja/või taatlemistunnistuse väljastamisel objektiivsete tõendite esitamine selle kohta, et süsteem/vahend vastab kindlaksmääratud nõuetele (VIM 2.44);

soojenemisaeg – aeg, mis jääb mõõtevahendi toite ühendamise hetke ja selle hetke vahele, mil mõõtevahend suudab vastata metrooloogilistele nõuetele (OIML R 99);

nullimisseadis või -protseduur – seadis või protseduur mõõtevahendi näidu nullimiseks (OIML R99).

3. MÕÕTEVAHENDI KIRJELDUS JA PEALDIS

3.1. Tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi kirjeldus

Tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi peamised komponendid on järgmised:

— töötava sõiduki väljalasketorusse paigutatav gaasisond heitgaasiproovi võtmiseks;

— proovivõtutoru proovi suunamiseks mõõtevahendisse (mittekohustuslik);

— proovi katseks ettevalmistamise seade tahkete osakeste suure kontsentratsiooni lahjendamiseks konstantse lahjendusteguri alusel ja/või proovist lenduvate osakeste eemaldamiseks (mittekohustuslik);

— andur(id) gaasiproovi tahkete osakeste arvulise kontsentratsiooni mõõtmiseks (gaasi võib katseks ette valmistada ka tahkete osakeste andur);

- sead(m)e(d) gaaside edastamiseks läbi mõõtevahendi (kui osakesed läbivad filtri(d) enne andurit, peaksid käesolevate suuniste kohased loendamistõhususe kriteeriumid olema ikkagi täidetud);
- sead(m)e(d) proovivõtutorus ja mõõtevahendis vee kondenseerumise vältimiseks (teise võimalusena võib seda saavutada ka kuumutamisega kõrgemal temperatuuril ja/või proovi lahjendamise või (pool)lenduvate osakeste oksüdeerimisega);
- filter/filtrid selliste osakeste eemaldamiseks, mis võivad põhjustada tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi erinevate tundlike osade saastumist (kui osakesed läbivad sellised filtri(d) enne andurit, peaksid käesolevate suuniste kohased loendamistõhususe kriteeriumid (vt punkt 4.7) olema ikkagi täidetud);
- HEPA filter/filtrid, mis tagab/tagavad puhta õhu nulltaseme jaoks ja asjakohasel juhul nullimisprotseduurid (mõlemal juhul mittekohustuslik);
- pordid kohapealseks taatlemiseks, et sisestada ümbritseva õhu proovid ja tahkete osakeste kontrollproovid, kui kasutatav tehnoloogia seda nõuab;
- signaali töötlemise tarkvara, sealhulgas näidik mõõtetulemuse kuvamiseks ning logimisseade andmete hõivamiseks ja salvestamiseks;
- juhtimisseadis mõõtevahendi töö algatamiseks ja kontrollimiseks ning (pool)automaatne justeerimisseade mõõtevahendi tööparameetrite seadmiseks ettenähtud piiridesse.

3.2. Pealdis

Nagu on nõutud Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2014/32/EL ⁽¹⁾ I lisas, peaks tehnöülevaatusel kasutataval tahkete osakeste arvu mõõtevahendil olema üks või mitu alalist kergesti loetavat eemaldamatut märgist. Selline märgistus peab sisaldama järgmist teavet:

- (1) tootja nimi, registreeritud kaubanimi või registreeritud kaubamärk,
- (2) tootmisaasta;
- (3) tüübihindamistõendi number;
- (4) tuvastusmärgis;
- (5) andmed elektrienergia kohta;
 - a) vooluvõrgu toite korral: nõutav võrgu nimipinge, -sagedus ja -võimsus;
 - b) maanteesõiduki aku energia kasutamise korral: aku nimipinge ja nõutav võimsus;
 - c) sisemise eemaldatava patarei või aku puhul: patarei/aku tüüp ja nimipinge;
- (6) minimaalne ja (asjakohasel juhul) nominaalne voolukiirus;
- (7) mõõtepiirkond;
- (8) temperatuuri, rõhu ja niiskusega seotud tööpiirkond.

Kui mõõtevahendi mõõtmed ei võimalda kõiki pealdisi lisada, tuleks need panna selle käsiraamatusse. Samuti on soovitatav lisada säilitamistingimuste vahemik (temperatuur, rõhk, niiskus).

Lisamärgisel peaks olema tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi viimase taatlemise kuupäev.

Tarkvara abil juhitavate metrooloogiliste funktsioonidega mõõtevahendi puhul tuleb õiguslikult olulise tarkvara andmed kas kanda märgisele või kuvada näidikul.

3.3. Kasutusjuhised

Tootja peaks esitama iga mõõtevahendi kasutusjuhendi selle riigi keel(t)es, kus seda kasutama hakatakse. Kasutusjuhend peaks sisaldama järgmist:

⁽¹⁾ Euroopa Parlamendi ja nõukogu 26. veebruari 2014. aasta direktiiv 2014/32/EL mõõtevahendite turul kättesaadavaks tegemist käsitlevate liikmesriikide õigusaktide ühtlustamise kohta (ELT L 96, 29.3.2014, lk 149).

- ühemõttelised juhised paigaldamiseks, hoolduseks, remondiks ja lubatud kohandamiseks;
- maksimaalselt lubatava mõõtehälbe nõude täitmiseks järgitavad ajavahemikud ning hooldus-, justeerimis- ja taatlemisprotseduurid;
- puhta õhu ja/või lekkekatses kirjeldus;
- (asjakohasel juhul) nullimise kord;
- ümbritseva õhu või tahkete osakeste suure arvulise kontsentratsiooni mõõtmise kord (mittekohustuslik);
- maksimaalne ja minimaalne säilitustemperatuur;
- nimitõõtingimused (loetletud punktis 4.13) ning muud olulised mehaanilise ja elektromagnetilise keskkonna tingimused;
- ümbritseva keskkonna temperatuurivahemik, kui see ületab nimitõõtingimustes ettenähtud vahemikku (punkt 4.13);
- (asjakohasel juhul) lisaseadmetega ühilduvuse andmed;
- eritõõtingimused (näiteks signaali levi või andmete mahu piiratus või ümbritseva õhu temperatuuri ja atmosfäärirõhu erivahemikud);
- (asjakohasel juhul) patarei või aku spetsifikaadid;
- veateadete loetelu koos selgitustega.

4. METROLOOGILISED NÕUDED

4.1. Mõõtetulemuse näitamine

Mõõtevahend peaks:

- näitama tahkete osakeste arvu cm^3 kohta;
- kandma pealdist, mis viitab üheselt mõistetavalt näidu mõõtühikule (lubatud on „#/cm³“, „cm⁻³“, „particles/cm³“, „1/cm³“).

4.2. Mõõtepiirkond

Mõõtevahend peaks:

- omama minimaalset mõõtepiirkonda (mis võib olla jagatud osadeks) vahemikus 5 000 $1/\text{cm}^3$ (alumise mõõtepiirkonna maksimumväärtus) kuni tehnöülevaatuse jaoks mõeldud tahkete osakeste arvu topeptiirnormini (ülemise mõõtepiirkonna miinimumväärtus);
- näitama mõõtepiirkonna ületamist (nt hoiatussõnum või vilkuv arv);
- omama mõõtepiirkonda, mille on deklareerinud selle tootja ja mis vastab käesolevas punktis määratletud miinimumile. Soovitav on, et tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi näidiku piirkond oleks suurem kui mõõtepiirkond, ulatudes nullist kuni vähemalt viiekordse tahkete osakeste arvu piirnormini.

4.3. Näidiku lahutusvõime (ainult digitaalsete näidikute puhul)

Mõõtevahend peaks:

- olema selline, et tahkete osakeste arvulised kontsentratsioonid ehk mõõtetulemused on loetavad, selged ja kasutajale koos nende ühikuga üheselt nähtavad;
- diginumbrid on vähemalt 5 mm kõrgused;
- näidiku lahutusvõime on vähemalt 1 000 $1/\text{cm}^3$. Kui riiklik metroloogiainstituut seda nõuab, on tüübihindamise/esmataatlemise/korduvtaatlemise ajal võimalik minimaalne lahutusvõime 100 $1/\text{cm}^3$ vahemikus 0...50 000 $1/\text{cm}^3$.

4.4. Kosteage

Mõõtevahend peaks:

- (koos proovivõtutoru ja võimaliku ettevalmistamise seadisega) näitama tahkete osakeste arvulise kontsentratsiooni mõõtmisel 15 sekundi jooksul pärast HEPA-filtri puhastatud või ümbritsevalt õhult ümberlülitamist tahkete osakeste arvu kontrollproovi lõppväärtusest 95 %.

- Soovi korral võib selle katse teha kahe erineva tahkete osakeste arvulise kontsentratsiooniga.
- Selle nõude kontrollimiseks võib tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi varustada logiseadmega.

4.5. Soojenemisaeg

Mõõtevahend peaks:

- soojenemise ajal mõõdetud tahkete osakeste arvulist kontsentratsiooni mitte näitama;
- vastama pärast soojenemist käesolevas punktis esitatud metrooloogilistele nõuetele.

4.6. Maksimaalselt lubatav mõõtehälve (MPE)

Maksimaalselt lubatav mõõtehälve näitab erinevust tegelikust kontsentratsioonist (MPE_{rel}) või absoluutkontsentratsioonist (MPE_{abs}) (olenevalt sellest, kumb on suurem).

- Kontrolltööttingimused (vt punkt 4.13): MPE_{rel} on 25 % tegelikust kontsentratsioonist, kuid mitte alla MPE_{abs} .
- Nimitööttingimused (vt punkt 4.13): MPE_{rel} on 50 % tegelikust kontsentratsioonist, kuid mitte alla MPE_{abs} .
- Häiringud (vt punkt 4.14): MPE_{rel} on 50 % tegelikust kontsentratsioonist, kuid mitte alla MPE_{abs} .

MPR_{abs} peaks olema soovitatavalt kuni 25 000 1/cm³.

4.7. Tõhususnõuded

Loendamistõhususe nõuded on järgmised.

	Osakeste suurus või geomeetiline keskmine läbimõõt [nm]	Loendustõhusus [-]
Nõutav	23 ± 5 %	0,2–0,6
Mittekohustuslik	30 ± 5 %	0,3–1,2
Nõutav	50 ± 5 %	0,6–1,3
Nõutav	70 või 80 ± 5 %	0,7–1,3
Mittekohustuslik	100 ± 5 %	0,7–1,3
Mittekohustuslik	200 ± 10 %	0,5–3,0

- Loendustõhusus määratakse monodisperssete osakestega, mille suurus on käesolevas punktis määratletud, või polüdisperssete osakestega, mille käesolevas punktis määratletud geomeetiline keskmine diameeter (GMD) ja geomeetiline standardhälve (GSD) ei ületa 1,6.
- Tõhususkatsetes kasutatav minimaalne kontsentratsioon peaks olema suurem kui tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi mõõtepiirkonna väikseim väärtus, mis on jagatud käesolevas punktis iga osakesesuuruse jaoks kindlaks määratud väikseima loendamistõhususega (näiteks mõõtepiirkonna 5 000 1/cm³ madalaima väärtuse puhul (23 nm) peaks kontrollsüsteemiga mõõdetud tahkete osakeste kontsentratsioon olema vähemalt 25 000 1/cm³).
- Loendamistõhususe katsed tehakse kontrolltööttingimustes (vt punkt 4.13) termiliselt stabiilsete tahmalaadsete osakestega. Vajaduse korral toimub osakeste neutraliseerimine ja/või kuivatamine enne kontroll- ja katsevahendit olevat jagajat. Monodisperssete osakestega katsetamisel ei ole mitmekordsete laetud osakeste parand üle 10 % (ja pannakse kirja).
- Kontrollmõõtevahend on jälgitav Faraday puuris olev elektromeeter või jälgitav osakeste loendur, mille loendustõhusus 10 nm juures on > 0,5 (koos jälgitava lahjendiga, kui see on vajalik polüdisperssete osakeste puhul). Kontrollsüsteemi (koos võimaliku lahjendiga) laiendmääramatus on alla 12,5 %, kuid eelistatavalt väiksem kui üks kolmandik maksimaalselt lubatavast mõõtehälbest või sellega võrdne.

- Kui tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend sisaldab sisemist justeerimistegurit, peaks see jääma samaks (fikseeritud) kõikide käesolevas punktis kirjeldatud katsete puhul.
- Loendamistõhususe nõuetele peaks vastama tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend tervikuna (st gaasisond ja proovivõtutoru, kui see on olemas). Tootja soovil võib tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi loendustõhusust katsetada tüüpilistes tingimustes seadme eri osades. Sellisel juhul peab loendamistõhususe nõuetele vastama kogu mõõteriista tõhusus (st kõigi osade tõhususe korrutis).

4.8. Linearsusnõuded

Linearsuskatse peaks tagama, et:

- kogu tahkete osakeste arvu mõõtevahendi linearsust katsetatakse termiliselt stabiilsete polüdisperssete tahmalaadsete osakestega, mille GMD on 70 ± 10 nm ja GSD mitte üle 1,6;
- kontrollmõõtevahend on jälgitav osakeste loendur, mille loendustõhusus 10 nm juures on $> 0,5$. Suure kontsentratsiooni mõõtmiseks võib kontrollseadmega olla kaasas jälgitav lahjendi, kuid kogu kontrollsüsteemi (lahjendi + tahkete osakeste loendur) laiendmääramatus peab jääma alla 12,5 %, kuid eelistatavalt väiksemaks kui üks kolmandik maksimaalselt lubatavast mõõtehälbest või sellega võrdseks;
- linearsuskatsed tehakse mõõtepiirkonnas vähemalt üheksa erineva kontsentratsiooniga ja järgitakse maksimaalselt lubatavat mõõtehälvet kontrolltöotingimustes (vt punkt 4.6).
- Katsekontsentratsioonidena on soovitatav kasutada mõõtepiirkonna alumist väärtust, kohaldatavat tahkete osakeste arvu piirnormi (± 10 %), kahekordset tahkete osakeste arvu piirnormi (± 10 %) ja tahkete osakeste arvu piirnormi korrutatuna 0,2-ga. Vähemalt üks kontsentratsioon peaks olema tahkete osakeste arvu piirnormi ja mõõtepiirkonna suurima väärtuse vahel ning vähemalt kolm kontsentratsiooni peaks jagunema võrdselt maksimaalselt lubatava mõõtehälbe absoluutsest suhteliseks muutumise punkti ja tahkete osakeste arvu piirnormi vahel.
- Kui seadet katsetatakse osadena, võib linearsuse kontroll piirduda osakeste anduriga, kuid vigade arvutamisel tuleks arvesse võtta ka ülejäänud osade tõhusust.

Linearsusnõuded on kokkuvõtlikult esitatud allpool.

Kontrollimiskoht	Kontrollialus	Katse-kontsentratsioonide miinimumarv	Maksimaalselt lubatav mõõtehälve
Riiklik metroloogiainstituut	Jälgitava lahjendiga jälgitav tahkete osakeste loendur	9	Kontrolltöotingimused (vt punkt 4.6)

4.9. Nulltase

Nullpunkti katsetatakse HEPA filtriga. Nulltase on tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi keskmine signaal HEPA filtri kasutamisel sisselaskeava juures vähemalt 15 sekundi jooksul pärast vähemalt 15 sekundi pikkust stabiliseerimisperioodi. Maksimaalne lubatud nulltase on $5\,000\ 1/\text{cm}^3$.

4.10. Lenduvate tahkete osakeste eemaldamise tõhusus

Lenduvate tahkete osakeste eemaldamise tõhususe katse peaks tagama, et süsteem saavutab > 95 % selliste tetrakontaani ($\text{C}_{40}\text{H}_{82}$) tahkete osakeste eemaldamise tõhususe, mille elektriline liikuvus on $30\ \text{nm} \pm 5\%$ ja mille kontsentratsioon on vahemikus $10\,000\text{...}30\,000\ 1/\text{cm}^3$. Vajaduse korral neutraliseeritakse tetrakontaaniosakesed enne kontroll- ja katseseade ette paigaldatud jagajat. Teise võimalusena võib kasutada polüdispersseid tetrakontaaniosakesi, mille GMD on vahemikus $30\text{...}35\ \text{nm}$ ja mille üldkontsentratsioon on $50\,000\text{...}150\,000\ 1/\text{cm}^3$. Mõlemal juhul (monodispersete või polüdispersete tetrakontaaniosakestega) peab kontrollsüsteem vastama samadele nõuetele, mida on kirjeldatud punktis 4.8.

Lenduvate osakeste eemaldamise tõhususe katseid tetrakontaani osakestega, mis on suuremad (monodisperssed) või mille GMD on suurem (polüdispersed), ja/või tetrakontaani kontsentratsiooniga, mis on suurem kui käesolevas punktis kirjeldatud, võib lubada ainult juhul, kui tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend läbib katse (> 95 % eemaldamistõhusus).

4.11. Stabiilsus ajas või triiv

Stabiilsuskatses kasutatakse tehnöülevaatusel kasutatavat tahkete osakeste arvu mõõtevahendit vastavalt tootja kasutusjuhendile. Mõõtevahendi stabiilsuskatse peab tagama, et tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendiga stabiilsetes keskkonnatingimustes tehtud mõõtmised jäävad kontrolltööttingimustes maksimaalselt lubatava mõõtehälbe piirsesse (vt punkt 4.6). Tehnöülevaatusel kasutatavat tahkete osakeste arvu mõõtevahendit ei tohi stabiilsuskatse ajal justeerida.

Kui mõõtevahendil on triivi kompenseerimise võimalus (näiteks automaatne nullimine või automaatne sisemine justeerimine), ei ole sellise justeerimise tulemuseks näit, mida võiks segi ajada välise gaasi mõõtmisega. Stabiilsust mõõdetakse vähemalt 12 tundi (mitte tingimata pidevalt) nominaalse kontsentratsiooniga vähemalt 100 000 1/cm³. Kontrollmõõtevahendiga (samad nõuded kui punktis 4.8 kirjeldatud kontrollsüsteemi jaoks) võrreldakse vähemalt kord tunnis. Lubatud on teha kiirendatud ehk 3 h stabiilsuskatse nominaalse kontsentratsiooniga vähemalt 10 000 000 1/cm³. Sellisel juhul võrreldakse kontrollmõõtevahendiga kord igas tunnis, kuid kasutades nominaalset kontsentratsiooni 100 000 1/cm³.

4.12. Korduvus

Korduvuskatse peaks tagama, et 20 järjestikusel mõõtmisel, mille tegi sama isik sama mõõtevahendiga suhteliselt lühikeste ajavahemike tagant, ei ole 20 tulemuse standardhälve suurem kui 1/3 asjaomase proovi maksimaalselt lubatavast mõõtehälbest (kontrolltööttingimuste juures). Korduvuskatsel kasutatakse nominaalset kontsentratsiooni, mis on vähemalt 100 000 1/cm³. Iga kahe järjestikuse mõõtmise vahel juhitakse tehnöülevaatusel kasutatavasse tahkete osakeste arvu mõõtevahendisse HEPA filtri läbinud õhu vool või ümbritseva õhu vool.

4.13. Mõjurid

— Kontrolltööttingimused on esitatud allpool. Kohaldub maksimaalselt lubatav mõõtehälve, mis on kindlaks määratud kontrolltööttingimuste jaoks (vt punkt 4.6).

Ümbritseva õhu temperatuur	20 °C ± 2 °C
Suhteline niiskus	50 % ± 20 %
Välisõhu rõhk	Stabiilne keskkond (± 10 hPa)
Võrgupinge	Nimipinge ± 5 %
Võrgusagedus	Nimisagedus ± 1 %
Vibratsioon	Puudub/väheoluline
Patarei/aku pinge	Patarei/aku nimipinge

— Allpool on esitatud miinimumnõuded nimitööttingimustes katsetamiseks. Kohaldub maksimaalselt lubatav mõõtehälve, mis on kindlaks määratud nimitööttingimuste jaoks (vt punkt 4.6).

Ümbritseva õhu temperatuur (IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-3-1)	Alates +5 °C (katsetaseme indeks 2 vastavalt OIML D11-le) (või väiksem, kui tootja on nii ette näinud) kuni +40 °C (katsetaseme indeks 1 vastavalt OIML D11-le) (või suurem, kui tootja on nii ette näinud). Kui tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi kriitilised sisetemperatuurid jäävad väljapoole nõutud vahemikku, ei näita mõõtevahend mõõdetud väärtust ja annab hoiatuse.
--	---

Suhteline õhuniiskus (IEC 60068-2-78, IEC 60068-3-4, IEC 60068-2-30)	Kuni 85 %, kondenseerumata (katsetaseme indeks 1 vastavalt OIML D11-le) (kui seda kasutatakse siseruumis) Kuni 95 %, kondenseerumisega (kui seda kasutatakse väliskeskkonnas)
Välisõhu rõhk	860...1 060 hPa
Võrgupinge (IEC 61000-2-1, IEC 61000-4-1)	-15...+10 % nimipingest (katsetaseme indeks 1 OIML D11 järgi)
Võrgusagedus (IEC 61000-2-1, IEC 61000-2-2, IEC 61000-4-1)	±2 % nimisagedusest (katsetaseme indeks 1 vastavalt OIML D11-le)
Maanteesõiduki aku pinge (ISO 16750-2)	12 V aku: 9...16 V; 24 V aku: 16...32 V
Sisemise patarei/aku pinge	Tootja määratud madalpinge kuni konkreetset tüüpi uue või täielikult laetud patarei/aku pingeni

4.14. Häiringud

Olulisi rikkeid, mis on määratletud häiringutega seoses maksimaalselt lubatava mõõtehälbe jaoks (vt punkt 4.6), ei tohi esineda või need tuleb avastada ja neile kontrollifunktsioonidega reageerida, järgides järgmisi häiringutega seotud miinimumnõudeid.

Mehaaniline löök (IEC 60068-2-31)	Käeshoitav: 1 kukkumine 1 m kõrguselt kummalegi alumisele servale Ratastel: 1 kukkumine 25 mm kõrguselt kummalegi alumisele servale (katsetaseme indeks 1 vastavalt OIML D11-le)
Vibratsioon (ainult käeshoitavad mõõtevahendid) (IEC 60068-2-47, IEC 60068-2-64, IEC 60068-3-8)	10...150 Hz; 1,6 ms ⁻² , 0,05 m ² s ⁻³ , -3 dB/oktaav (katsetaseme indeks 1 OIML D11 järgi)
Vahelduvvooluvõrgu pingelohud, lühikesed katkestused ja langused (IEC 61000-4-11, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2)	0,5 tsüklit – vähenemine 0 %-ni 1 tsüklit – vähenemine 0 %-ni 25/30 ^(*) tsüklit – vähenemine 70 %-ni 250/300 ^(*) tsüklit – vähenemine 0 %-ni ^(*) Sagedusel 50/60 Hz (katsetaseme indeks 1 vastavalt OIML D11-le)
Kiirelt mööduvad häiringud vahelduvvooluvõrgus (IEC 61000-4-4)	Amplituud 2 kV Kordumissagedus 5 kHz (katsetaseme indeks 3 vastavalt OIML D11-le)
Kiirelt mööduvad häiringud signaal-, andme- ja juhtahelates (IEC 61000-4-4)	Amplituud 1 kV Kordumissagedus 5 kHz (katsetaseme indeks 3 vastavalt OIML D11-le)
Pingemuhud vahelduvvooluvõrgu juhtmetes (IEC 61000-4-5)	Liinilt liinile 1,0 kV Liinilt maanduseni 2,0 kV (katsetaseme indeks 3 vastavalt OIML D11-le)
Pingemuhud signaal-, andme- ja juhtahelates (IEC 61000-4-5)	Liinilt liinile 1,0 kV Liinilt maanduseni 2,0 kV (katsetaseme indeks 3 vastavalt OIML D11-le)

Elektrostaatiline lahendus (IEC 61000-4-2)	6 kV kontaktlahendus 8 kV õhulahendus (katsetaseme indeks 3 vastavalt OIML D11-le)
Radiatsiooni-, raadiosageduslikud, elektromagnetväljad (IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-20)	80 (26*) MHz kuni 6 GHz, 10 V/m (katsetaseme indeks 3 vastavalt OIML D11-le) * Katsetatava seadme puhul on alumine sageduspiir 26 MHz, ilma juhtmestikuta.
Juhtivuslikud raadiosagedusväljad (IEC 61000-4-6)	0,15...80 MHz, 10 V (elektromagnetväli) (katsetaseme indeks 3 vastavalt OIML D11-le)
Magnetväljade tugevus (IEC 61000-4-8)	Pidev 100 A/m Lühike kestus 1 000 A/m 1 sekundi jooksul (katsetaseme indeks 5 vastavalt OIML D11-le)
Maanteesõiduki akuga käitatavate seadmete puhul:	
Elektriliste kiirelt mööduvate häiringute liikumine toiteliinides	Impulsid 2a, 2b, 3a, 3b, katsetase IV (ISO 7637-2)
Elektriliste kiirelt mööduvate häiringute liikumine muudes kui toiteliinides	Impulsid a ja b, katsetase IV (ISO 7637-3)
Koormuse avariiline vähendamine	Katse B (ISO 16750-2)

5. TEHNILISED NÕUDED

5.1. Ehitus

Mõõtevahend peab vastama järgmistele spetsifikaatidele.

- Kõik osad väljalasketorust kuni tahkete osakeste andurini, mis puutuvad kokku lahjendamata ja lahjendatud heitgaasiga, on valmistatud korrosioonikindlast materjalist ega mõjuta gaasiproovi koostist. Gaasisondi materjal peab vastu heitgaasi temperatuurile.
- Tehnoülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend hõlmab häid tahkete osakeste proovi võtmise tavasid, millega minimeeritakse tahkete osakeste kadu.
- Gaasisond on konstrueeritud nii, et seda saab sõiduki väljalasketorusse sisestada vähemalt 0,2 m ulatuses (põhjendatud erandite korral vähemalt 0,05 m ulatuses) ning kinnituseadis hoiab seda kindlalt paigal olenemata sisestamissügavusest, väljalasketoru kujust, suuruselt ja toru seina paksusest. Gaasisondi konstruktsioon hõlbustab proovide võtmist selle sisselaskeava juures nii, et see väljalasketoru seina vastu ei puutu.
- Mõõtevahend kas sisaldab seadist, mis takistab vee kondenseerumist proovivõtu- ja mõõtekomponentides, või andurit, mis annab kondenseerumishäire ja keelab mõõtetulemuse näitamise. Mõni näide seadistest või tehnikatest, mis võivad ära hoida vee kondenseerumist, on proovivõtutoru kuumutamine või ümbritseva õhuga lahjendamine gaasisondi lähedal.
- Kui mõõtetehnika tõttu on vaja justeerimise kontrollialust, on seadmel olemas lihtne võimalus sellise proovi saamiseks (näiteks proovivõtu-/justeerimis-/taatlemisport).
- Kui tehnoülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend sisaldab lahjendusseadist, jääb lahjendustegur mõõtmise ajal konstantseks.
- Heitgaasi edastav seadis on paigaldatud nii, et selle vibratsioon ei mõjuta mõõtmist. Kasutaja saab selle mõõtevahendi teistest komponentidest eraldi sisse ja välja lülitada. Ent kui see on välja lülitatud, ei saa mõõtmisi teha. Enne heitgaasi edastava seadise väljalülitamist, tuleks gaasikäitlussüsteem ümbritseva õhuga automaatselt läbi puhuda.

- Mõõtevahendil on seadis, mis näitab, millal gaasi voolukiirus on väiksem kui minimaalne nõutav voolukiirus ja tuvastamisel ületatakse kas kosteaega või maksimaalselt lubatavat mõõtehälvet kontrolltöitingimustes (vt punkt 4.f). Peale selle on osakeste anduril vastavalt kasutatavale tehnoloogiale ka temperatuuri-, voolu-, pinge- või muud asjakohased andurid, mis jälgivad tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi tööks vajalikke kriitilisi parameetreid, et tulemus jääks käesolevates suunistes määratletud maksimaalselt lubatava mõõtehälbe piiresse.
- Proovi katseks ettevalmistamise seadis (asjakohasel juhul) peab olema nii õhukindel, et lahjendusõhk ei mõjutaks mõõdetulemusi rohkem kui $5\,000\,1/\text{cm}^3$.
- Mõõtevahendil võib olla liides, mis võimaldab ühendada mõne perifeerse või muu seadme, kui selline seade, muud ühendatud seadmed või liideses toimuvad häiringud ei mõjuta mõõtevahendi metrooloogilisi funktsioone ega nende mõõtmisandmeid. Liidese kaudu täidetavad või algatatud funktsioonid vastavad asjakohastele nõuetele ja tingimustele. Kui seade on ühendatud andmeprinteri või välise andmesalvestusseadmega, siis toimub andmete edastamine seadmest printerisse nii, et tulemusi ei saa võltsida. Dokumenti ei ole võimalik välja printida või mõõtmisandmeid välisesse seadmesse salvestada (õiguslikel eesmärkidel), kui mõõtevahendi kontrollifunktsioonid tuvastavad oluline ekse või rikke. Tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi liides vastab OIML D 11 ja OIML D 31 nõuetele.
- Tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi andmeesitussagedus on vähemalt 1 Hz.
- Mõõtevahend on projekteeritud vastavalt heale inseneritavale, et kogu katse vältel oleks tagatud stabiilne osakeste loendamise tõhusus.
- Tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend või seade koos asjakohase tarkvaraga võimaldab logida aega punktis 7 kirjeldatud mõõtmisprotseduuri kohaselt ning esitab selle kohaselt ka mõõtmisandmed ja katsetulemuse.
- Tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend või seade koos vastava tarkvaraga suunab kasutajat läbima punktis 7 kirjeldatud mõõtmisetapid.
- Tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend või seade koos asjaomase tarkvaraga võib ka loendada mõõtmisrežiimis läbitud töötundide arvu.

5.2. Nõuded korrektse toimimise tagamiseks

- Kui ühe või mitme häiringu avastamiseks kasutatakse automaatseid enesekontrollifunktsioone, peaks olema võimalik kontrollida nende toimimise korrektsust.
- Mõõtevahendit kontrollib automaatne kontrollifunktsioon, mis töötab nii, et enne mõõtmistulemuse kuvamist või printimist kontrollitakse kõigi justeerimiste ja kõigi muude kontrollifunktsiooni parameetrite väärtuste või oleku korrektsust (st kas need on lubatud piirides).
- Mõõtevahend sisaldab järgmisi kontrole:
 - (1) tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend jälgib automaatselt ja pidevalt asjakohaseid parameetreid, millel on oluline mõju kasutatavale mõõtepõhimõttele (nt proovi maht, anduri temperatuur). Lubamatute kõrvalekallete korral ei kuvata mõõdetud väärtust. Kui tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend vajab töövedelikku, ei ole mõõtmine võimalik, kui selle tase ei ole piisav;
 - (2) mälukatse, mille käigus kontrollitakse selgelt tarkvara ja kõige olulisemate koostude funktsioone (automaatselt pärast iga sisselülitamist, seejärel hiljemalt pärast iga uue päeva saabumist);
 - (3) puhta õhu või lekkekatsse konkreetse maksimaalse lekke tuvastamiseks (vähemalt iga enesekontrolli puhul, soovitatav enne iga mõõtmist). Kui mõõdetud väärtus on üle $5\,000\,1/\text{cm}^3$, ei võimalda mõõteriist kasutajal mõõtmist jätkata;
 - (4) kui mõõtepõhimõtte seda nõuab, nullimine HEPA filtriga tehnöülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi sisselaskeava juures (vähemalt igas enesekontrollis, soovitatav enne iga mõõtmist).

- Tehnoülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend võib mõõta ümbritsevat õhku või tahkete osakeste suurt arvulist kontsentratsiooni enne puhta õhu või lekkekatset, milles mõõtevahend tuvastab rohkem osakesi kui eelnevalt kindlaks määratud tahkete osakeste arvuline kontsentratsioon.
- (Pool)automaatse justeerimisfunktsiooniga mõõtevahend võimaldab kasutajal mõõta alles pärast korrektset justeerimist.
- Poolautomaatse justeerimisfunktsiooniga mõõtevahend ei luba kasutajal mõõta, kui vaja on justeerida.
- Nii automaatse kui ka poolautomaatse justeerimisfunktsiooni jaoks võib ette näha teavituse justeerimise vajalikkusest.
- Mõõtevahendi kõigil sellistel osadel, mis ei ole muul viisil oluliselt kaitstud toimingute eest, mis võivad mõjutada mõõtevahendi täpsust või terviklust, on toimivad sulgurid. Eelkõige käib see järgmise kohta: a) justeerimisfunktsioon, b) tarkvara terviklus (vt ka OIML D 31 tavaline riskitaseme või WELMEC 7.2 riskiklassi C nõuded).
- Õiguslikult olulise tarkvara nimi on selgelt arusaadav. See kuvatakse või trükitakse: a) käsu peale või b) töötamise ajal või c) käivitamisel, kui mõõtevahendit saab sisse ja välja lülitada. Kohaldatakse kõiki asjakohaseid OIML D 31 tavapärase riskitaseme või WELMEC 7.2 riskiklassi C sätteid.
- Tarkvara on kaitstud selliselt, et on olemas tõendid kõigi sekkumiste kohta (nt tarkvarauuendused, parameetrite muutused). Kohaldatakse kõiki asjakohaseid OIML D 31 tavapärase riskitaseme või WELMEC 7.2 riskiklassi C sätteid.
- Mõõtevahendi metrooloogilisi omadusi ei tohi lubamatult mõjutada selle ühendamise teise seadmega, mõne ühendatud seadme funktsiooniga või mõõtevahendiga suhtleva kaugseadmega (direktiivi 2014/32/EL I lisa).
- Patarei- või akutoitega mõõtevahend töötab õigesti kindlaksmääratud tüüpi uu(t)e või täielikult laetud akuga/patareidega ning jätkab nõuetekohast toimimist ega näita väärtusi, kui pinge on tootja poolt kindlaksmääratud väärtusest madalam. Maanteesõidukite akude konkreetsed pingepiirid on ette nähtud nimitöötingimustes (vt punkt 4.13).

6. METROOOGILISE KONTROLLI MEHHAANISMID

Metrooloogiliste nõuete täitmist kontrollitakse kolmes eri etapis:

- tüübihindamisel
- esmataatlusel
- korduvtaatlusel

6.1. Tüübihindamine

Punktis 4 määratletud metrooloogilistele nõuetele ja punktis 5 määratletud tehnilistele nõuetele vastavust kontrollitakse vähemalt ühel tehnoulevaatusel kasutataval tahkete osakeste arvu mõõtevahendil, mis on konkreetse mõõtevahendi tüübi esindaja. Katseid teeb riiklik metrooloogiainstituut.

6.2. Esmataatlus

Iga tehnoulevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi puhul teeb esmataatluse seadme tootja või tema valitud teavitatud asutus.

Esmataatlus hõlmab lineaarsuskatset polüdisperssete osakestega, mille suurusjaotus on monomodaalne, GMD 70 ± 20 nm ja GSD kuni 2,1. Lineaarsust kontrollitakse viie tahkete osakeste kontrollprooviga. Kohaldatakse maksimaalselt kontrolltöötingimustel lubatavat mõõtehälvet (vt punkt 4.6). Viie tahkete osakeste arvu kontrollproovi kontsentratsioon peab olema 1/5 tehnoulevaatusel tahkete osakeste arvu piirnormist kuni kahekordse piirnormini (kaasa arvatud, ± 10 %) ning sisaldama ka piirnormi (± 10 %).

Kontrollisüsteem peab koosnema jälgitavast osakeste loendurist, mille loendustõhusus 23 nm juures on 0,5 või suurem või mis vastab punkti 4.7 nõuetele. Tahkete osakeste loenduriga võib olla kaasas jälgitav lahjendi. Terve kontrollisüsteemi laiendmääramatus on alla 12,5 %, kuid eelistatavalt väiksem kui üks kolmandik maksimaalselt lubatavast mõõtehällbest või sellega võrdne.

Esmataatlusel kasutatav aine peab olema termiliselt stabiilne ja tahmalaadne. Kasutada võib ka muid aineid (nt soolaosakesi).

Kogu esmataatluseks kasutatavat varustust (tahkete osakeste generaator, tahkete osakeste arvu mõõtevahend ja kontrollisüsteem) kontrollib vastutav riiklik metroloogiainstituut (eelistatavalt tehnölevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi tüübihindamise ajal) ning määratakse kindlaks ka instituudi tüübihindamiskatse varustuse korrektsioonitegur. Varustuse korrektsiooniteguri puhul võetakse arvesse tüübihindamise ja esmataatluse katsete erinevusi, mis tulenevad näiteks osakeste laadist ja suuruse jaotusest ning kontrollmõõtevahendite erinevusest. Varustuse korrektsioonitegur peaks olema konstantne eespool nimetatud kontsentratsioonivahemikus (variatsioonikordaja alla 10 %) ja soovitatavalt vahemikus 0,65...1,5. Kui kontrollisüsteem või tahkete osakeste generaator muutub, teeb vastutav riiklik metroloogiainstituut esmataatluse uuesti.

Esmataatluse lineaarsusnõuded on kokkuvõtlikult esitatud allpool.

Kontrollimiskoht	Kontrollmõõte-vahend	Katse-kontsentratsioonide miinimumarv	Maksimaalselt lubatav mõõtehällve
Tootja või tema valitud teavitatud asutus	Jälgitav osakeste loendur (soovi korral jälgitava lahjendiga)	5	Kontrolltõottingimused (vt punkt 4.6)

Esmataatluse käigus tehtavad lisakatsed:

- visuaalne kontroll, et teha kindlaks vastavus kinnitatud mõõtevahendi tüübile;
- toitepinge ja -sageduse kontroll kasutuskohas, et teha kindlaks vastavus mõõtevahendi märgisel esitatud spetsifikaatidele;
- puhta õhu või lekkekats (nagu kirjeldatud kasutusjuhendis);
- nulltaseme katse (nagu kirjeldatud punktis 4.9), kui see erineb puhta õhu või lekkekontrollist;
- väikese gaasivoolu kontroll, piirates gaasisondile suunatud gaasivoolu;
- kosteaaja kontroll.

Soovi korral võib teha suure tahkete osakeste arvulise kontsentratsiooni, loendamistõhususe ja korduvuse katsed.

6.3. Korduvtaatlus

Tehnölevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi täpsust tuleks korduvtaadelda selle tootja ettenähtud sagedusega, aga mitte hiljem kui ühe aasta möödumisel viimasest taatlemisest. Korduvtaatlus on katse, mis tehakse kolmes erinevas kontsentratsioonis monomodaalse suurusjaotusega polüdisperssete osakestega, mille GMD on 70 ± 20 nm ja GSD kuni 2,1. Kohaldatakse nimitõottingimustel maksimaalselt lubatavat mõõtehällvet. Katses kasutatud kontsentratsioonid on üks viiendik tehnölevaatuuse tahkete osakeste arvu piirnormist, piirnorm ja piirnormist kaks korda suurem kontsentratsioon (kontsentratsioonid 20 % piires).

Korduvtaatluse võib teha kas i) tootja või tema valitud teavitatud asutuse ruumides või ii) tehnölevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi kasutuskohas.

Kui korduvtaatlus tehakse tootja või tema valitud teavitatud asutuse ruumides, kasutades esmataatluseks sama heakskiidetud varustust, kohaldatakse sama varustuse korrektsioonitegurit.

Kui korduvtaatlus tehakse tehnölevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi kasutuskohas, koosneb kaasaskantav varustus kaasaskantavast tahkete osakeste generaatorist ja kaasaskantavast kontrollisüsteemist (jälgitav osakeste loendur ja soovi korral ka jälgitav lahjendi).

Kaasaskantava osakeste generaatori tekitatud osakeste suurusjaotus peab vastama punktis 6.2 määratletud GMD-le ja GSD-le kokku vähemalt kolme tunni jooksul kolmel eri päeval samadel tingimustel, mida kasutatakse kohapeal. Katset tuleb korrata vähemalt kord aastas.

Kaasaskantav kontrollsüsteem peab vastama samadele nõuetele kui kontrollsüsteemid, mida kasutatakse esmataatluse lineaarsuse katsetes (vt punkt 6.2), kuid selle laiendmääramatus peab jääma nimitöötingimustel alla 20 %, kuid eelistatavalt väiksemaks kui üks kolmandik maksimaalselt lubatavast mõõtehälbest või sellega võrdseks.

Kogu korduvtaatluseks kasutatavat kaasaskantavat varustust (tahkete osakeste generaator, tehnöülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend ja kontrollsüsteem) katsetab vastutav riiklik metroloogiainstituut, kus määratakse kindlaks ka seal tüübikatsetustel kasutatava varustuse korrektsioonitegur. Varustuse korrektsiooniteguri puhul võetakse arvesse tüübihindamise ja korduvtaatluse katsete erinevusi, mis tulenevad näiteks osakeste laadist ja suuruse jaotusest ning kontrollmõõtevahendite erinevusest. Varustuse korrektsioonitegur peaks olema konstantne korduvtaatluse kontsentratsioonivahemikus (variatsioonikordaja alla 10 %) ja soovitatavalt vahemikus 0,65...1,5. Kui kaasaskantav kontrollsüsteem või kaasaskantav osakeste generaator muutub, on nõutav uus riikliku metroloogiainstituudi tüübikinnitus.

Korduvtaatluse lineaarsusnõuded on kokkuvõtlikult esitatud allpool.

Kontrollimiskoht	Kontrollmõõtevahend	Katse-kontsentratsioonide miinimumarv	Maksimaalselt lubatav mõõtehälv
Tootja või teavitatud asutuse rajatised või väli	Jälgitav osakeste loendur (soovi korral jälgitava lahjendiga)	3	Nimitöötingimused (vt punkt 4.6):

Korduvtaatluse käigus tehtavad lisakatseted:

- visuaalne kontroll, et teha kindlaks eelmise taatluse kehtivus ning kõigi nõutavate templete, pitserte ja dokumentide olemasolu;
- puhta õhu või lekkekats (nagu kirjeldatud kasutusjuhendis);
- nulltaseme katse (nagu kirjeldatud punktis 4.9), kui see erineb puhta õhu või lekkekontrollist;
- väikese gaasivoolu kontroll, piirates gaasisondile suunatud gaasivoolu;
- kosteaja kontroll;
- suure tahkete osakeste arvilise kontsentratsiooni katse (mittekohustuslik).

7. MÕÕTMISPROTSEDUUR

Tahkete osakeste arvilise kontsentratsiooni katse tuleb teha punktis 1 kirjeldatud sõidukitega ja sellega määratakse kindlaks paigal seisva sõiduki tekitatavate tahkete osakeste arv kuupsentimeetri heitgaasi kohta, kui mootor töötab tühikäigul väikeste pööretega. Katset ei tehta sõiduki tahkete osakeste filtri regenereerimise ajal.

Sõiduki ettevalmistamine

Katse alguses peab sõiduk olema:

- soe, st mootori jahutusvedeliku temperatuur peab olema > 60 °C, eelistatavalt > 70 °C;
- ette valmistatud, töötades madalate pööretega tühikäigul ja/või paigal seistes või sõites kiirendades kuni 2 000 pöördeni minutis. Ettevalmistamine toimub selleks, et hiljutine regenereerimine ei mõjutaks diislikütuse tahkete osakeste filtri tõhusust. Ettevalmistamisega ajavahemik, mil mootor on sisse lülitatud, sealhulgas katse-eelsed etapid (nt stabiliseerimisetapp). Soovitatav katseks ettevalmistamise aeg on kokku 300 s.

Kiirkatse on võimalik ka siis, kui mootori jahutusvedeliku temperatuur on < 60 °C. Kui sõiduk katset edukalt ei läbi, korratakse seda ning sõiduki mootori jahutusvedeliku temperatuuri ja ettevalmistamise nõuded peavad olema täidetud.

Tehnoülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendi ettevalmistamine

- Tehnoülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend peab olema sisse lülitatud olekus vähemalt tootja määratud soojendamisaja jooksul.
- Punktis 5 määratletud mõõtevahendi enesekontrolliga jälgitakse seadme nõuetekohast toimimist töötamise ajal ja antakse rikke korral hoiatus või teade.

Enne iga katset kontrollitakse proovivõtusüsteemi seisundit, sealhulgas kontrollitakse, ega proovivõtuvoolik või gaasisond pole kahjustada saanud.

Katse käik

- Enne mõõtmise algust registreeritakse järgmised andmed:
 - a) sõiduki registreerimisnumber,
 - b) sõiduki valmistajatehase tähis,
 - c) tüübikinnitusese heitetase (Euro-heitgaasiklass).
- Osakeste loenduri tarkvara juhhib kasutajat katse käiku järgides automaatselt.
- Gaasisond sisestatakse väljalaskesüsteemi väljalaskeavasse vähemalt 0,20 m sügavusele. Põhjendatud erandite korral, kui proovi võtmine sellises sügavuses ei ole võimalik, sisestatakse gaasisond vähemalt 0,05 m. Gaasisond ei tohi puudutada väljalasketoru seinu.
- Kui väljalaskesüsteemil on rohkem kui üks väljalaskeava, tehakse katse kõigile neile ja kõigi katsete puhul järgitakse vastavat tehnoülevaatusese tahkete osakeste arvu piinormi. Sel juhul loetakse sõiduki tekitatavate tahkete osakeste arvuliseks kontsentratsiooniks selle ava tahkete osakeste arvulist kontsentratsiooni, kus see oli kõige suurem.
- Sõiduk töötab tühikäigul väikestele pööretel. Kui sõiduki mootor ei ole paigal seistes sisse lülitatud, deaktiveerib katse käitaja käivitamis-seiskamissüsteemi. Hübridsõidukite ja pistikhübriidide puhul peab soojamootor olema sisse lülitatud (nt hübridi kliimaseadme sisselülitamisega või pistikhübridi aku laadimisrežiimi valimisega).
- Pärast gaasisondi sisestamist väljalasketorusse läbitakse tehnoülevaatusese tahkete osakeste arvu katses järgmised etapid.
 - a) Vähemalt 15-minutiline stabiliseerimisperiod, mil mootor töötab tühikäigu pöörlemisagedusel. (Mittekohustuslik) enne stabiliseerimisperiodi tehakse 2–3 kiirendamist kuni 2 000 pöördeni minutis.
 - b) Pärast stabiliseerimisperiodi mõõdetakse tahkete osakeste arvulist kontsentratsiooni. Katse kestus on vähemalt 15 sekundit (mõõtmise kogukestus). Katsetulemuseks on mõõtmisaja keskmine tahkete osakeste arvuline kontsentratsioon. Kui mõõdetud tahkete osakeste arvuline kontsentratsioon on tehnoülevaatusese tahkete osakeste arvu piinormist üle kahe korra suurem, võib mõõtmise 15 sekundi pärast lõpetada ja katse tulemus esitatakse siis.

Pärast katse lõppu teatab (ja salvestab või printib) tehnoülevaatusel kasutatav tahkete osakeste arvu mõõtevahend sõiduki keskmise tahkete osakeste arvulise kontsentratsiooni ja teate „PASS“ [edukalt läbitud] või „FAIL“ [läbikukkumine].

- Kui katsetulemus on väiksem kui tehnoülevaatusese tahkete osakeste arvu piinorm või sellega võrdne, edastab mõõtevahend teate „PASS“ ja katse loetakse edukalt läbituks.
- Kui katsetulemus on suurem kui tehnoülevaatusese tahkete osakeste arvu piinorm, edastab mõõtevahend teate „FAIL“ ja sõiduk loetakse läbikukkunuks.

8. **TEHNOÜLEVAATUSE TAHKETE OSAKESTE ARVU PIINORM**

Sõidukid, mis peavad läbima punktis 1 kirjeldatud tahkete osakeste arvulise kontsentratsiooni katse, ei tohiks ületada osakeste arvu piinormi 250 000 (1/cm³), kui neid on katsetatud käesolevates suunistes sätestatud nõuetele vastava tehnoülevaatusel kasutatava tahkete osakeste arvu mõõtevahendiga, järgides punktis 7 kirjeldatud mõõtmiskorda.

Käesolevaid suuniseid võib kohaldada ühe tehnoülevaatusese tahkete osakeste arvu piirmäära suhtes alates 250 000 (1/cm³) kuni 1 000 000 (1/cm³).

9. ALLIKATE LOETELU

ISO standardid

ISO 16750-2 Ed. 4.0 (2012). Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads [Maanteesõidukid. Keskkonningimused ning elektri- ja elektroonikaseadmete katsetamine. Osa 2. Elektrilised koormused]

ISO 7637-2 (2011). Road vehicles – electrical disturbance from conducting and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only [Maanteesõidukid. Juhtimisest ja ühendustest tulenevad elektrilised häiringud. Osa 2. Kiirelt mööduv elektri juhtimise häiring vaid toiteliinides]

ISO 7637-3 (2007). Road vehicles – electrical disturbance from conducting and coupling – Part 3: Passenger cars and light commercial vehicles with nominal 12 V supply voltage and commercial vehicles with 24 V supply voltage – Electrical transient transmission by capacitive and inductive coupling via lines other than supply lines [Maanteesõidukid. Juhtimisest ja ühendustest tulenevad elektrilised häiringud. Osa 3. 12 V nimitoitepingega sõiduautod ja väikesed tarbesõidukid ning 24 V toitepingega tarbesõidukid. Elektriliste kiirelt mööduvate häiringute ülekande mahtvusliku ja induktiivühenduse kaudu muudes kui toiteliinides]

IEC standardid

IEC 60068-2-1 Ed. 6.0 (2007-03). Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 1: Test A: Cold [Keskkonnakatsed. Osa 2. Katsemeetodid. Jagu 1. Katse A. Külm]

IEC 60068-2-2 Ed. 5.0 (2007-07). Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 1: Test B: Dry heat [Keskkonnakatsed. Osa 2. Katsemeetodid. Jagu 1. Katse B. Kuiv kuumus]

IEC 60068-3-1 Ed. 2.0 (2011-08). Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 1: Cold and dry heat tests [Keskkonnakatsed. Osa 3. Tõendavad dokumendid ja suunised. Jagu 1. Külma ja kuiva kuumuse katsed]

IEC 60068-2-78 Ed. 2.0 (2012-10). Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 78: Test cab: Damp heat, steady state [Keskkonnakatsed. Osa 2. Katsemeetodid. Jagu 78. Katsekabiin. Niiske soojus, statsionaarne olek]

IEC 60068-2-30 Ed. 3.0 (2005-08). Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 30: Test Db: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle) [Keskkonnakatsed. Osa 2. Katsemeetodid. Jagu 30. Katse Db. Niiske kuumus, tsükliline (12 + 12-tunnine tsüklil)]

IEC 60068-3-4 Ed. 1.0 (2001-08). Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 4: Damp heat tests [Keskkonnakatsed. Osa 3. Tõendavad dokumendid ja suunised. Jagu 4. Niiske kuumuse katsed]

IEC 61000-2-1 Ed. 1.0 (1990-05). Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 1: Description of the environment – Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems [Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 2. Keskkond. Jagu 1. Keskkonna kirjeldus. Elektromagnetiline keskkond juhtivuslike madalsageduslike häiringute jaoks ja signaalimine üldkasutatavates elektritootesüsteemides]

IEC 61000-4-1 Ed. 3.0 (2006-10). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 1: Overview of IEC 61000-4 series [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 1. IEC 61000-4 seeria ülevaade]

IEC 61000-2-2 Ed. 1.0 (1990-05). Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems [Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 2. Keskkond. Jagu 2. Avalike madalpinge elektritootesüsteemide madalsageduslike juhtivuslike häiringute ja signaalimisega seotud ühilduvuse tasemed]

IEC 60068-2-31 Ed. 2.0 (2008-05). Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 31: Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens [Keskkonnakatsed. Osa 2. Katsemeetodid. Jagu 31. Katse Ec. Hooletul ümberkäimisel tekkinud pöretused, peamiselt seadmete puhul]

IEC 60068-2-47 Ed. 3.0 (2005-4). Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 47: Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests [Keskkonnakatsed. Osa 2. Katsemeetodid. Jagu 47. Katseesemete paigaldamine vibratsiooni-, löögi- ja muude sarnaste dünaamiliste katsete jaoks]

IEC 60068-2-64 Ed. 2.0 (2008-04). Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 64: Test Fh: Vibration, broad-band random and guidance [Keskkonnakatsed. Osa 2. Katsemeetodid. Jagu 64. Katse Fh. Vibratsioon, suure amplituudiga juhuslik vibratsioon ja suunised]

IEC 60068-3-4 Ed. 1.0 (2003-08). Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 8: Selecting amongst vibration tests [Keskkonnakatsed. Osa 3. Tõendavad dokumendid ja suunised. Jagu 8. Vibratsioonikatsete hulgast valimine]

IEC 61000-4-11 Ed. 2.0 (2004-03). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 11. Pingelanguse, lühikeste katkestuste ja pingemuutustega seotud häiringukindluskatsed]

IEC 61000-6-1 Ed. 2.0 (2005-3). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 1: Immunity for residential, commercial and light-industrial environments [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 6. Üldnormid. Jagu 1. Häiringukindlus eluruumides, kaubandus- ja kergtööstuskeskkondades]

IEC 61000-6-2 Ed. 2.0 (2005-01). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 2: Immunity for industrial environments [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 6. Üldnormid. Jagu 2. Häiringukindlus tööstuskeskkondades]

IEC 61000-4-4 Ed. 3.0 (2012-04). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 4. Kiirelt mööduvate häiringute/impulssidega seotud häiringukindluse katse]

IEC 61000-4-5 Ed. 2.0 (2005-11) Correction 1 on Ed. 2.0 (2009-10). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 5: Surge immunity test [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 5. Pingmuhukindluse katse]

IEC 61000-4-2 Ed. 2.0 (2008-12). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 2. Elektrostaatilise lahenduse kindluse katse]

IEC 61000-4-3 Ed. 3.2 (2010-04). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 3. Kiirguvate, raadiosageduslike ja elektromagnetvälja häiringute kindluse katse]

IEC 61000-4-20 Ed. 2.0 (2010-08). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 20: Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 20. Häiringute tekitamise ja häiringukindluse katsed põiki elektromagnetiliste lainejuhtmete puhul]

IEC 61000-4-6 Ed. 4.0 (2013-10). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 6. Raadiosagedusväljadest põhjustatud juhtivuslike häiringute kindlus]

IEC 61000-4-8 Ed. 2.0 (2009-09). Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test [Elektromagnetilise ühilduvuse põhiväljaanne. Elektromagnetiline ühilduvus. Osa 4. Mõõtmistehnikate katsetamine. Jagu 8. Võrgusageduse magnetvälja häiringukindluse katse]

Euroopa standardid

EN 1822-1:2019-10. Particulate air filters (EPA, HEPA and ULPA) – Part 1: Classification, performance testing, marking [Tahkete osakeste õhufiltrid (EPA, HEPA ja ULPA). Osa 1. Klassifitseerimine, toimivuse katsetamine, märgistamine]

OIMLi väljaanded

OIML R 99-1 & 2 (2008). Instruments for measuring vehicle exhaust emissions [Sõiduki heitgaaside mõõtmise seadmed]

OIML V 2-200 (2012). International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM) [Rahvusvaheline metrooloogiasõnavara. Põhi- ja üldmõisted ning nendega seotud terminid (VIM)]

OIML D 11 (2013). General requirements for measuring instruments – Environmental conditions [Mõõtevahendite üldnõuded. Keskkonmatingimused]
