



Briselē, 20.3.2023.  
C(2023) 1796 final

## **KOMISIJAS IETEIKUMS**

**(20.3.2023)**

**par daļiņu skaita mērīšanu ar kompresijaizdedzes motoriem aprīkotu transportlīdzekļu  
periodiskās tehniskās apskates vajadzībām**

# KOMISIJAS IETEIKUMS

(20.3.2023)

## par daļiņu skaita mērīšanu ar kompresijaizdedzes motoriem aprīkotu transportlīdzekļu periodiskās tehniskās apskates vajadzībām

EIROPAS KOMISIJA,

ņemot vērā Līgumu par Eiropas Savienības darbību un jo īpaši tā 292. pantu,

tā kā:

- (1) Sabiedrības veselības, vides aizsardzības un taisnīgas konkurences interesēs ir svarīgi nodrošināt, lai ekspluatācijā esošie transportlīdzekļi tiek pienācīgi uzturēti un testēti, lai visā to aprites cikla laikā pārmērīgi nepasliktinātos to tipa apstiprinājuma garantētā noteiktā veiktspēja.
- (2) Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvā 2014/45/ES<sup>1</sup> noteiktās testa metodes attiecībā uz mehānisko transportlīdzekļu izplūdes gāzu emisijām, it īpaši dūmainības testēšana, ko piemēro kompresijaizdedzes motoriem, nav pielāgotas jaunākajiem transportlīdzekļiem, kas ir aprīkoti ar daļiņu filtriem. Laboratorijas testi liecina, ka pat transportlīdzekļi ar dīzeļmotora cietdaļiņu filtriem (“*DPF*”) var izturēt dūmainības testu, nekonstatējot to darbības traucējumus.
- (3) Lai varētu konstatēt transportlīdzekļus ar bojātiem *DPF*, dažas dalībvalstis ir ieviesušas vai drīzumā ieviesīs daļiņu skaita (“*PN*”) mērīšanas metodes kā daļu no periodiskās tehniskās apskates transportlīdzekļiem, kas aprīkoti ar kompresijaizdedzes motoriem. Lai gan šīs metodes ir līdzīgas, dažos aspektos tās atšķiras. Tā vietā, lai Savienībā ieviestu dažādas mērīšanas metodes, būtu jāievieš vienots minimālo prasību kopums *PN* mērījumiem, pamatojoties uz vadlīnijām.
- (4) Izstrādājot šīs vadlīnijas, ir pienācīgi ņemtas vērā dažu dalībvalstu izstrādātās metodes, Komisijas Kopīgā pētniecības centra veikto laboratorijas testu rezultāti<sup>2</sup>, kā arī Tehniskās apskates ekspertu grupas konsultāciju rezultāti.
- (5) Tā kā šo vadlīniju piemērojamība nav pārbaudīta transportlīdzekļiem, kas aprīkoti ar dzirksteļaiždedzes motoriem, vadlīniju darbības joma būtu jāattiecinā tikai uz transportlīdzekļiem, kas aprīkoti ar kompresijaizdedzes motoriem un kam tipa apstiprinājumā ir noteikta cieto daļiņu skaita robeža. Tie ir mazas noslodzes, ar dīzeļdegvielu darbināmi transportlīdzekļi, kas pirmo reizi reģistrēti, sākot ar 2013. gada 1. janvāri (*Euro 5b* un jaunāki)<sup>3</sup>, un lielas noslodzes, ar dīzeļdegvielu

<sup>1</sup> Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2014/45/ES (2014. gada 3. aprīlis) par mehānisko transportlīdzekļu un to piekabju periodiskajām tehniskajām apskatēm un par Direktīvas 2009/40/EK atcelšanu (OV L 127, 29.4.2014., 51. lpp.).

<sup>2</sup> Laboratorijas un uz ceļa braucošo transportlīdzekļu tipa apstiprināšanas ciklu salīdzinājums ar transportlīdzekļu brīvgaitas emisijām. Ietekme uz periodiskās tehniskās apskates (*PTI*) sensoriem, doi.org/10.3390/s20205790 un Novērtēšanas procedūras attiecībā uz cieto daļiņu skaita (*SPN*) mērījumiem transportlīdzekļu periodiskās tehniskās apskates (*PTI*) laikā, doi.org/10.3390/ijerph19137602.

<sup>3</sup> Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 715/2007 (2007. gada 20. jūnijs) par tipa apstiprinājumu mehāniskiem transportlīdzekļiem attiecībā uz emisijām no vieglajiem pasažieru un

darbināmi transportlīdzekļi, kas pirmo reizi reģistrēti, sākot ar 2014. gada 1. janvāri (*Euro VI un jaunāki*)<sup>4</sup>. Tiklīdz tiek sasniegts tāds pats ticamības līmenis attiecībā uz *PN* mērīšanas metodi, kas piemērojama transportlīdzekļiem ar dzirksteļzaudzes motoriem, būtu jāizstrādā atbilstošas vadlīnijas.

- (6) Lai vadlīnijas būtu efektīvas, tajās būtu jāiekļauj prasības attiecībā uz mērīšanas iekārtām, metroloģisko kontroli, mērīšanas procedūru, metroloģiskajām un tehniskajām prasībām, kā arī atbilstības/neatbilstības robežu.
- (7) Šis ieteikums ir pirmais solis ceļā uz saskaņotiem *PN* mērījumiem tehniskajās apskatēs Savienībā,

IR PIENĒMUSI ŠO IETEIKUMU.

Dalībvalstīm būtu jāpiemēro daļiņu skaita mērījumi, veicot periodisko tehnisko apskati transportlīdzekļiem, kas aprīkoti ar kompresijaizdedzes motoriem un dīzeļmotora cietdaļiņu filtriem, saskaņā ar pielikumā izklāstītajām vadlīnijām.

Briselē, 20.3.2023

*Komisijas vārdā —*

*Komisijas loceklis*

---

komerciālajiem transportlīdzekļiem (*Euro 5 un Euro 6*) un par piekļuvi transportlīdzekļa remonta un tehniskās apkopes informācijai (OV L 171, 29.6.2007., 1.-16. lpp.).

<sup>4</sup> Saskaņā ar Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (EK) Nr. 595/2009 (2009. gada 18. jūnijs) par mehānisko transportlīdzekļu un motoru tipa apstiprinājumu attiecībā uz lielas celtspejas/kravnesības transportlīdzekļu radītām emisijām (*Euro VI*) un par grozījumiem Regulā (EK) Nr. 715/2007 un Direktīvā 2007/46/EK un par Direktīvu 80/1269/EEK, 2005/55/EK un 2005/78/EK atcelšanu (OV L 188, 18.7.2009., 1.-13. lpp.).



Briselē, 20.3.2023.  
C(2023) 1796 final

ANNEX

## **PIELIKUMS**

**dokumentam**

### **Komisijas Ieteikums**

**par daļiņu skaita mērīšanu ar kompresijaizdedzes motoriem aprīkotu transportlīdzekļu  
periodiskās tehniskās apskates vajadzībām**

## PIELIKUMS

### Satura rādītājs

1.	Darbības joma .....	3
2.	Termini un definīcijas .....	3
3.	Instrumenta apraksts un uzraksts .....	5
3.1.	<i>PN-PTI</i> instrumenta apraksts .....	5
3.2.	Uzraksts .....	5
3.3.	Lietošanas instrukcijas .....	6
4.	Metroloģiskās prasības .....	7
4.1.	Mērījuma rezultāta parādīšana .....	7
4.2.	Mērījumu diapazons .....	7
4.3.	Displeja ierīces izšķirtspēja (tikai digitālajiem indikācijas instrumentiem) .....	7
4.4.	Reakcijas laiks .....	8
4.5.	Iesilšanas laiks .....	8
4.6.	Maksimālā pieļaujamā kļūda (" <i>MPE</i> ") .....	8
4.7.	Efektivitātes prasības .....	8
4.8.	Linearitātes prasības .....	9
4.9.	Nulles līmenis .....	10
4.10.	Gaistošo daļiņu atdalīšanas efektivitāte .....	10
4.11.	Stabilitāte laikā jeb novirze .....	10
4.12.	Atkārtojamība .....	10
4.13.	Ietekmes daudzumi .....	11
4.14.	Traucējumi .....	12
5.	Tehniskās prasības .....	13
5.1.	Konstrukcija .....	13
5.2.	Prasības pareizas darbības nodrošināšanai .....	15
6.	Metroloģiskā kontrole .....	16
6.1.	Tipa izpēte .....	16
6.2.	Sākotnējā verifikācija .....	16
6.3.	Nākamā verifikācija .....	17
7.	Mērīšanas procedūra .....	19
8.	<i>PN-PTI</i> robeža .....	21
9.	Avotu saraksts .....	21



# Vadlīnijas attiecībā uz daļiņu skaita mērījumiem

## 1. DARBĪBAS JOMA

Šajā dokumentā ir sniegtas vadlīnijas attiecībā uz daļiņu skaita (*PN*) koncentrācijas testu periodiskās tehniskās apskates (*PTI*) laikā. *PN* koncentrācijas mērījumus *PTI* laikā var piemērot visiem M un N kategorijas transportlīdzekļiem, kas aprīkoti ar kompresijaizdedzes motoriem un dīzeļmotora cietdaļiņu filtriem. Šīs vadlīnijas būtu jāpiemēro mazas noslodzes transportlīdzekļiem, kas pirmo reizi reģistrēti, sākot ar 2013. gada 1. janvāri (*Euro 5b* un jaunāki), un lielas noslodzes transportlīdzekļiem, kas pirmo reizi reģistrēti, sākot ar 2014. gada 1. janvāri (*Euro VI* un jaunāki).

## 2. TERMINI UN DEFINĪCIJAS

**Regulēšana:** mērīšanas sistēmai veikto darbību kopums, lai tā nodrošinātu noteiktus rādījumus, kas atbilst mērāmā lieluma noteiktām vērtībām (*VIM 3.11*)

**Skaitīšanas efektivitāte:** *PN-PTI* instrumenta rādījuma un izsekojama atsauces instrumenta vai ierīces rādījuma attiecība

**Korekcija:** aplēstās sistemātiskās kļūdas kompensācija (*VIM 2.53*)

**Traucējums:** ietekmes apjoms, kura vērtība iekļaujas šajās vadlīnijās norādītās robežas, bet neiekļaujas mērinstrumenta nominālajos darbības apstākļos (*OIML D 11*)

**Paplašināta nenoteiktība:** mērījuma standartnenoteiktības, kas iegūta, izmantojot atsevišķas mērījumu standartnenoteiktības, kuras saistītas ar ievades lielumiem mērījumu modelī, reizinājums ar koeficientu, kas lielāks nekā skaitlis viens (*VIM 2.35* un *VIM 2.31*)

**HEPA filtrs** (augstefektīvs gaisa daļiņu filtrs): ierīce, kas aiztur gaisa daļiņas ar efektivitāti, kas lielāka nekā 99,95 % (t. i., H13 vai augstāka klase saskaņā ar EN 1822-1:2019)

**Rādījums:** daudzuma vērtība, ko nodrošina mērinstruments vai mērīšanas sistēma (*VIM 4.1*)

**Ietekmes apjoms:** daudzums, kas tiešā mērījumā neietekmē faktiski izmērīto daudzumu, bet ietekmē saistību starp rādījumu un mērījuma rezultātu (*VIM 2.52*)

**Juridiski būtiska programmatūra:** jebkura programmatūras daļa, tai skaitā saglabātie parametri, kas ietekmē aprēķināto, parādīto, pārraidīto vai saglabāto mērījumu rezultātu (*OIML R 99*)

**Uzturēšana:** precīzi definēti periodiskās uzturēšanas un periodiskās regulēšanas darbi, lai mērinstrumentu uzturētu darba kārtībā

**Maksimālā pieļaujamā kļūda ("MPE"):** mērījumu kļūdas galējā vērtība attiecībā pret zināmu atsauces daudzuma vērtību, ko pieļauj specifikācijas vai noteikumi konkrētam mērījumam, mērinstrumentam vai mērīšanas sistēmai (*VIM 4.26*)

**Mērījuma kļūda:** izmērītā daudzuma vērtība mīnus atsauces daudzuma vērtība (*VIM 2.16*)

**Mērījuma rezultāts:** uz mērlielumu attiecināmo daudzuma vērtību kopums kopā ar visu citu pieejamo būtisko informāciju (*VIM 2.9*)

**Mērījumu diapazons:** tāda paša veida daudzumu vērtību kopums, ko var izmērīt ar doto mērinstrumentu vai mērīšanas sistēmu ar norādīto instrumentālo mērījumu nenoteiktību noteiktos apstākļos (*VIM 4.7*)

**Nacionālais metroloģijas institūts (NMI):** metroloģijas institūts, kas dalībvalstī atbild par *PN-PTI* instrumentu tipa izpēti

**Daļiņu detektors:** ierīce vai instruments, kas uzrāda daļiņu klātbūtni, ja tiek pārsniegta *PN* koncentrācijas robežvērtība

**Daļiņa(-s):** cietas (termiski stabilas) daļiņas, kuru izmērs ir no 23 nm līdz vismaz 200 nm, kuras emitē transportlīdzeklis un kuras mēra gaisā saskaņā ar šajās vadlīnijās norādītajām metodēm

– **Monodispersas daļiņas:** daļiņas ar ļoti šauru sadalījumu ap vienu daļiņu izmēru

– **Polidispersas daļiņas:** daļiņas ar daudziem dažādiem daļiņu izmēriem

**Daļiņas izmērs:** elektriskās mobilitātes izmērs, t. i., sfēras diametrs ar tādu pašu migrācijas ātrumu konstantā elektriskā laukā kā interesējošajai daļiņai

***PN-PTI* instruments:** instruments *PN* koncentrācijas mērīšanai iekšdedzes motoru izplūdes gāzē, kuras paraugs ņemti *PTI* laikā transportlīdzekļa izpūtējā

***PN-PTI* instrumenta tips:** visi viena ražotāja instrumenti ar vienādu darbības principu, aparatūras un programmatūras aprēķinu un korekcijas algoritmiem

**Nominālie darbības apstākļi:** darbības apstākļi, kādiem vajadzētu būt mērīšanas laikā, lai mērinstruments vai mērīšanas sistēma darbotos ar projektēto veikspēju (*VIM* 4.9)

**Darbības standartapstākļi:** darbības apstākļi, kādi noteikti mērinstrumenta vai mērīšanas sistēmas veikspējas izvērtēšanai vai mērījumu rezultātu salīdzināšanai (*VIM* 4.11)

**Displeja ierīces izšķirtspēja:** vismazākā atšķirība starp attēlotajiem rādījumiem, ko var jēgpilni atšķirt (*VIM* 4.15)

**Reakcijas laiks:** ilgums no brīža, kad mērinstrumenta vai mērīšanas sistēmas ievades daudzuma vērtība tiek pakļauta pēkšņām izmaiņām starp divām noteiktām konstantām daudzuma vērtībām, līdz brīdim, kad attiecīgais rādījums nostabilizējas noteiktās robežās ap tā galīgo stabilo vērtību (*VIM* 4.23, sk. *OIML* V 2-200 (2012), Starptautiskā metroloģijas vārdnīca – pamatjēdzieni un vispārīgie jēdzieni un saistītie termini avotu sarakstā šo vadlīniju beigās)

**Parauga iepriekšējas sagatavošanas ierīce:** ierīce gaistošo daļiņu atšķaidīšanai un/vai atdalīšanai

**Paraugu ņemšanas zonde:** caurule, ko ievada transportlīdzekļa izplūdes caurulē gāzes paraugu ņemšanai (*OIML* R 99)

**Nozīmīga kļūda:** kļūda, kuras modulis ir lielāks nekā maksimālās pieļaujamās kļūdas (*MPE*) modulis sākotnējā verifikācijā (*OIML* R 99)

**Testa rezultāts:** galīgais mērījuma rezultāts transportlīdzeklim, kas testēts, izpildot 7. iedaļā aprakstīto *PN-PTI* mērīšanas procedūru

**Izsekojams:** metroloģiskā izsekojamība, t. i., mērījumu rezultāta īpašība, saskaņā ar kuru rezultātu var saistīt ar etalonu, izmantojot dokumentētu nepārtrauktu kalibrāciju ķēdi, no kurām katra veicina mērījumu nenoteiktību (*VIM* 2.41)

**Verifikācija:** objektīvu pierādījumu sniegšana, ka konkrētais priekšmets atbilst noteiktām prasībām mērīšanas sistēmas vai mērinstrumenta izpētes un marķēšanu un/vai verifikācijas sertifikāta izdošanas kontekstā (*VIM* 2.44)

**Iesilšanas laiks:** laiks, kas pagājis no brīža, kad instrumentam tiek pievadīta strāva, līdz brīdim, kad instruments spēj izpildīt metroloģiskās prasības (*OIML* R 99)

**Nulls iestatīšanas līdzeklis vai procedūra:** līdzeklis vai procedūra instrumenta rādījuma iestatīšanai uz nulli (*OIML* R99)



### 3. INSTRUMENTA APRAKSTS UN UZRAKSTS

#### 3.1. *PN-PTI* instrumenta apraksts

*PN-PTI* instrumenta galvenajām sastāvdaļām būtu jābūt šādām:

- paraugu ņemšanas zonde, kas ievietota iedarbināta transportlīdzekļa izplūdes caurulē izplūdes gāzes parauga ņemšanai;
- paraugu ņemšanas līnija parauga transportēšanai uz instrumentu (nav obligāta);
- parauga iepriekšējas sagatavošanas ierīce augstas daļiņu koncentrācijas atšķaidīšanai ar konstantu atšķaidījuma koeficientu un/vai gaistošo daļiņu atdalīšanai no parauga (nav obligāta);
- detektorierīce(-es) *PN* koncentrācijas mērīšanai gāzes paraugā; ir pieļaujams, ka daļiņu detektors veic arī gāzes pirmapstrādi;
- ierīce(-es) gāzu transportēšanai caur instrumentu. Ja daļiņas iziet cauri filtram(-iem) pirms detektorierīces, joprojām būtu jābūt izpildītiem šajās vadlīnijās noteiktajiem skaitīšanas efektivitātes kritērijiem;
- ierīce(-es) ūdens kondensāta veidošanās nepieļaušanai paraugu ņemšanas līnijā un instrumentā; alternatīvi to var panākt arī ar uzsildīšanu līdz augstākai temperatūrai un/vai parauga atšķaidīšanu vai (pus)gaistošo vielu oksidēšanu;
- filtrs(-i) to daļiņu atdalīšanai, kas varētu piesārņot dažādas jutīgas *PN-PTI* instrumenta daļas. Ja daļiņas iziet cauri šādam(-iem) filtram(-iem) pirms detektorierīces, joprojām būtu jābūt izpildītiem šajās vadlīnijās noteiktajiem skaitīšanas efektivitātes kritērijiem (sk. 4.7. iedaļu);
- *HEPA* filtrs(-i), kas nodrošina tīru gaisu nulles līmenim un attiecīgā gadījumā nulles iestatīšanas procedūrām (abos gadījumos nav obligāts(-i));
- pieslēgvietas verifikācijai uz vietas, lai ievadītu vides gaisa un daļiņu standartparaugus, ja to prasa izmantotā tehnoloģija;
- programmatūra signāla apstrādei, tostarp indikācijas ierīce mērījuma rezultātu parādīšanai un reģistrēšanas ierīce datu reģistrēšanai un glabāšanai;
- vadības iekārta, lai sāktu un pārbaudītu instrumenta darbības, un pusautomātiska vai automātiska regulēšanas iekārta, lai iestatītu mērinstrumenta darbības parametrus noteiktajās robežās.

#### 3.2. Uzraksts

Saskaņā ar Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvas 2014/32/ES<sup>1</sup> I pielikuma prasībām uz *PN-PTI* instrumenta būtu jābūt pastāvīgai, nenomaināmai un viegli salasāmai etiķetei vai etiķetēm. Uz etiķetes(-ēm) jānorāda šāda informācija:

- (1) ražotāja nosaukums, reģistrētais komercnosaukums vai reģistrētā preču zīme;
- (2) izgatavošanas gads;
- (3) tipa izpētes sertifikāta numurs;
- (4) identifikācijas marķējums;
- (5) detalizēta informācija par elektroenerģiju:

---

<sup>1</sup> Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2014/32/ES (2014. gada 26. februāris) par dalībvalstu tiesību aktu saskaņošanu attiecībā uz mērinstrumentu pieejamību tirgū (OV L 96, 29.3.2014., 149. lpp.).

- (a) ja ir barošana no elektrotīkla: nominālais elektrotīkla spriegums, frekvence un vajadzīgā jauda;
  - (b) ja ir barošana no ceļu transportlīdzekļa akumulatoru baterijas: akumulatoru baterijas nominālais spriegums un vajadzīgā jauda;
  - (c) ja ir iekšēja noņemama akumulatoru baterija: akumulatoru baterijas tips un nominālais spriegums;
- (6) minimālais un (attiecīgā gadījumā) nominālais plūsmas ātrums;
  - (7) mērījumu diapazons;
  - (8) temperatūras, spiediena un mitruma darbības diapazons.

Ja instrumenta izmēri neļauj iekļaut visus uzrakstus, tie būtu jāiekļauj instrumenta rokasgrāmatā. Ieteicams iekļaut arī uzglabāšanas apstākļu diapazonu (temperatūra, spiediens, mitrums).

Papildu etiķetē būtu jānorāda *PN-PTI* instrumenta pēdējās verifikācijas datums.

*PN-PTI* instrumentiem ar programmatūras vadītām metroloģiskajām funkcijām juridiski būtiskas programmatūras identifikācija ir jānorāda vai nu uz etiķetes, vai arī jābūt parādāmai indikācijas ierīcē.

### 3.3. Lietošanas instrukcijas

Ražotājam būtu jānodrošina katra instrumenta lietošanas instrukcija tās valsts valodā(-ās), kurā tas tiks izmantots. Lietošanas instrukcijās būtu jāiekļauj:

- nepārprotamas uzstādīšanas, uzturēšanas, remonta un pieļaujamo regulēšanu instrukcijas;
- uzturēšanas, regulēšanas un verifikācijas darbību laika intervāli un procedūras, kas jāievēro, lai nodrošinātu atbilstību *MPE*;
- tīra gaisa un/vai noplūdes testa procedūras apraksts;
- “nulles iestatīšanas” procedūra, ja attiecināms;
- vides gaisa vai lielas *PN* koncentrācijas mērījumu procedūra (nav obligāti);
- maksimālā un minimālā uzglabāšanas temperatūra;
- paziņojums par nominālajiem darbības apstākļiem (uzskaitīti 4.13. iedaļā) un citiem būtiskiem mehāniskajiem un elektromagnētiskajiem apstākļiem;
- darbības vides temperatūru diapazons, ja tas pārsniedz nominālajos darbības apstākļos (4.13. iedaļa) norādīto diapazonu;
- detalizēta informācija par savietojamību ar palīgiekārtām, ja attiecināms;
- jebkādi specifiski ekspluatācijas apstākļi, piemēram, signāla vai datu garuma ierobežojums vai īpaši apkārtējās vides temperatūras un atmosfēras spiediena diapazoni;
- akumulatoru baterijas specifikācijas, ja attiecināms;
- kļūdu ziņojumu saraksts ar paskaidrojumiem.

## 4. METROLOĢISKĀS PRASĪBAS

### 4.1. Mērījuma rezultāta parādīšana

Instrumentam būtu jānodrošina, ka:

- *PN* uz tilpumu ir izteikts kā daļiņu skaits  $\text{cm}^3$ ;
- šīs mērvienības uzraksti ir nepārprotami piesaistīti rādījumam; pieļaujami apzīmējumi “#/cm<sup>3</sup>”, “cm<sup>-3</sup>”, “particles/cm<sup>3</sup>” (“daļiņas/cm<sup>3</sup>”), “1/cm<sup>3</sup>”.

### 4.2. Mērījumu diapazons

Instrumentam būtu jānodrošina, ka:

- minimālais mērījumu diapazons, ko var iedalīt sīkāk, ir no 5000  $1/\text{cm}^3$  (maksimālā vērtība zemākajam diapazonam) līdz divkārsai *PN-PTI* robežvērtībai (minimālā vērtība augstākajam diapazonam);
- instruments redzami parāda diapazona pārsniegšanu (piem., brīdinājuma paziņojums vai mirgojošs skaitlis);
- *PN-PTI* instrumenta ražotājs ir deklarējis mērījumu diapazonu, un tas atbilst šajā punktā noteiktajam minimālajam diapazonam. Ieteicams, lai *PN-PTI* instrumentu rādījumu diapazons būtu plašāks nekā mērījumu diapazons, robežās no nulles līdz vismaz pieckārsai *PN-PTI* robežvērtībai.

### 4.3. Displeja ierīces izšķirtspēja (tikai digitālajiem indikācijas instrumentiem)

Instrumentam būtu jānodrošina, ka:

- *PN* koncentrācijas kā mērījumu rezultāti lietotājam ir salasāmi, skaidri un nepārprotami parādīti kopā ar mērvienībām;
- digitālo ciparu augstums ir vismaz 5 mm;
- displeja izšķirtspēja ir vismaz 1000  $1/\text{cm}^3$ . Ja to pieprasa NMI, tipa izpētes / sākotnējās verifikācijas / nākamās verifikācijas laikā ir pieejama minimālā izšķirtspēja 100  $1/\text{cm}^3$  starp nulli un 50 000  $1/\text{cm}^3$ .

#### 4.4. Reakcijas laiks

Instrumentam būtu jānodrošina, ka:

- *PN* koncentrācijas mērīšanai *PN-PTI* instruments kopā ar paraugu ņemšanas līniju un parauga iepriekšējas sagatavošanas ierīci (ja tāda ir), 15 s laikā pēc maiņas no *HEPA* filtrēta vai vides gaisa uzrāda 95 % no *PN* standartparauga galīgās vērtības;
- pēc izvēles šo testu var veikt ar divām dažādām *PN* koncentrācijām.
- *PN-PTI* instrumentu var aprīkot ar reģistrēšanas ierīci, lai pārbaudītu minētās prasības izpildi.

#### 4.5. Iesilšanas laiks

Instrumentam būtu jānodrošina, ka:

- *PN-PTI* instruments neuzrāda izmērīto *PN* koncentrāciju iesilšanas laikā;
- pēc iesilšanas laika *PN-PTI* instruments atbilst šajā iedaļā norādītajām metroloģiskajām prasībām.

#### 4.6. Maksimālā pieļaujamā kļūda (“*MPE*”)

*MPE* ir relatīva vērtība attiecībā pret faktisko koncentrācijas vērtību ( $MPE_{rel}$ ) vai absolūto koncentrācijas vērtību ( $MPE_{abs}$ ), vadoties pēc lielākās.

- Darbības standartapstākļi (sk. 4.13. iedaļu):  $MPE_{rel}$  ir 25 % no faktiskās koncentrācijas, bet ne mazāka kā  $MPE_{abs}$ .
- Nominālie darbības apstākļi (sk. 4.13. iedaļu):  $MPE_{rel}$  ir 50 % no faktiskās koncentrācijas, bet ne mazāka kā  $MPE_{abs}$ .
- Traucējumi (sk. 4.14. iedaļu):  $MPE_{rel}$  ir 50 % no faktiskās koncentrācijas, bet ne mazāka kā  $MPE_{abs}$ .

Ieteicams, lai  $MPE_{abs}$  būtu mazāka nekā vai vienāda ar 25 000 1/cm<sup>3</sup>.

#### 4.7. Efektivitātes prasības

Turpmāk ir norādītas skaitīšanas efektivitātes prasības.

	<b>Daļiņas izmērs vai videjais ģeometriskais diametrs [nm]</b>	<b>Skaitīšanas efektivitāte[-]</b>
Prasība	23 ± 5 %	0,2–0,6
Neobligāti	30 ± 5 %	0,3–1,2
Prasība	50 ± 5 %	0,6–1,3
Prasība	70 vai 80 ± 5 %	0,7–1,3
Neobligāti	100 ± 5 %	0,7–1,3
Neobligāti	200 ± 10 %	0,5–3,0

- Skaitīšanas efektivitāti nosaka ar monodispersām daļiņām, kuru izmēri definēti šajā iedaļā, vai ar polidispersām daļiņām, kuru vidējais ģeometriskais diametrs ("GMD") definēts šajā iedaļā, un ģeometriskā standartnovirze ("GSD") ir mazāka nekā vai vienāda ar 1,6.
- Efektivitātes testos izmantotajai minimālajai koncentrācijai būtu jābūt lielākai nekā *PN-PTI* instrumenta mērījumu diapazona mazākā vērtība, kas dalīta ar šajā iedaļā katram daļiņu izmēram noteikto zemāko skaitīšanas efektivitāti. Piem., attiecībā uz mērījumu diapazona zemāko vērtību 5000 1/cm<sup>3</sup> pie 23 nm ar atsaucē sistēmu izmērīto daļiņu koncentrācijai būtu jābūt vismaz 25 000 1/cm<sup>3</sup>.
- Skaitīšanas efektivitātes testus veic darbības standartapstākļos (sk. 4.13. iedaļu) ar termiski stabilām un kvēpiem līdzīgām daļiņām. Vajadzības gadījumā pirms sadalītāja uz atsaucē un testēšanas instrumentu(-iem) veic radīto daļiņu neitralizāciju un/vai žāvēšanu. Ja testē ar monodispersām daļiņām, daudzkārtēji lādētu daļiņu korekcija nav lielāka kā 10 % (un par to tiek ziņots).
- Atsaucē instruments ir izsekojams Faradeja kausa elektrometrs vai izsekojams daļiņu skaitītājs ar skaitīšanas efektivitāti > 0,5 pie 10 nm (apvienojumā ar izsekojamu atšķaidītāju, ja tas nepieciešams polidispersām daļiņām). Atsaucē sistēmas kopā ar atšķaidītāju, ja attiecināms, ir mazāka nekā 12,5 %, bet vēlams, ka tā ir vienāda ar vienu trešdaļu no *MPE* darbības standartapstākļos vai mazāka.
- Ja *PN-PTI* instrumentam ir kāds iekšējais regulēšanas koeficients, tam būtu jābūt nemainīgam (fiksētam) visos šajā punktā aprakstītajos testos.
- Visam *PN-PTI* instrumentam (t. i., kopā ar paraugu ņemšanas zondi un paraugu ņemšanas līniju, ja tāda ir) būtu jāatbilst skaitīšanas efektivitātes prasībām. Pēc ražotāja pieprasījuma *PN-PTI* instrumenta skaitīšanas efektivitāti var testēt atsevišķās daļās raksturīgos apstākļos mērīinstrumenta iekšpusē. Tādā gadījumā visa *PN-PTI* instrumenta efektivitāte (t. i., visu daļu efektivitāšu reizinājums) atbilst skaitīšanas efektivitātes prasībām.

#### 4.8. Linearitātes prasības

Linearitātes testēšanai būtu jānodrošina, ka:

- visa *PN-PTI* instrumenta linearitāti testē ar termiski stabilām, polidispersām, kvēpiem līdzīgām daļiņām, kuru *GMD* ir  $70 \pm 10$  nm un *GSD* ir mazāka nekā vai vienāda ar 1,6;
- atsaucē instruments ir izsekojams daļiņu skaitītājs ar skaitīšanas efektivitāti >0,5 pie 10 nm. Atsaucē instrumentam var pievienot izsekojamu atšķaidītāju, lai izmērītu augstas koncentrācijas, bet visas atsaucē sistēmas (atšķaidītājs + daļiņu skaitītājs) paplašinātā nenoteiktība saglabājas mazāka nekā 12,5 %, bet vēlams, ka tā ir vienāda ar vienu trešdaļu no *MPE* darbības standartapstākļos vai mazāka;
- linearitātes testus veic ar vismaz 9 dažādām koncentrācijām mērījumu diapazonā un ar *MPE* darbības standartapstākļos (sk. 4.6. iedaļu);
- testēšanas koncentrācijās ieteicams iekļaut mērījumu diapazona mazāko vērtību, piemērojamo *PN-PTI* robežu ( $\pm 10$  %), divkārsu *PN-PTI* robežu ( $\pm 10$  %) un *PN-PTI* robežu, reizinātu ar 0,2. Vismaz vienai koncentrācijai būtu jābūt starp *PN-PTI* robežu un mērījumu diapazona lielāko vērtību, kā arī vismaz 3 koncentrācijām būtu jābūt vienādi sadalītām starp punktu, kur *MPE* mainās no absolūtās uz relatīvo, un *PN-PTI* robežu;

- ja ierīci testē pa daļām, linearitātes pārbaudi var veikt tikai daļiņu detektoram, bet pārējo daļu efektivitātes būtu jāņem vērā kļūdas aprēķinā.

Turpmāk ir apkopotas linearitātes prasības.

Kontroles vieta	Atsauce	Minimālais pārbaudīto koncentrāciju skaits	MPE
NMI	Izsekojams daļiņu skaitītājs ar izsekojamu atšķaidītāju	9	Darbības standartapstākļi (sk. 4.6. iedaļu)

#### 4.9. Nulles līmenis

Nulles punktu testē ar *HEPA* filtru. Nulles līmenis ir *PN-PTI* instrumenta vidējais signāls ar *HEPA* filtru tā ieplūdes atverē vismaz 15 s laikposmā pēc vismaz 15 s ilga stabilizācijas perioda. Maksimālais pieļaujamais nulles līmenis ir 5000 1/cm<sup>3</sup>.

#### 4.10. Gaistošo daļiņu atdalīšanas efektivitāte

Gaistošo daļiņu atdalīšanas efektivitātes testēšanai būtu jānodrošina, ka sistēma sasniedz >95 % atdalīšanas efektivitāti tetrakontāna (C<sub>40</sub>H<sub>82</sub>) daļiņām ar 30 nm ± 5 % elektriskās mobilitātes izmēru un koncentrācijā no 10 000 līdz 30 000 1/cm<sup>3</sup>. Vajadzības gadījumā tetrakontāna daļiņas neitralizē pirms sadalītāja uz atsauces un testēšanas instrumentu(-iem). Alternatīvi var izmantot polidispersas tetrakontāna daļiņas ar *GMD* no 30 līdz 35 nm un kopējo koncentrāciju no 50 000 līdz 150 000 1/cm<sup>3</sup>. Abos gadījumos (testēšana ar monodispersām vai polidispersām tetrakontāna daļiņām) atsauces sistēma atbilst tām pašām prasībām, kas aprakstītas 4.8. iedaļā.

Gaistošo daļiņu atdalīšanas efektivitātes testus ar lielāka izmēra tetrakontāna daļiņām (monodispersām) vai *GMD* (polidispersām) un/vai lielāku tetrakontāna koncentrāciju nekā šajā iedaļā aprakstītā var pieņemt tikai tad, ja *PN-PTI* instruments iztur testu (>95 % atdalīšanas efektivitāte).

#### 4.11. Stabilitāte laikā jeb novirze

Stabilitātes testam *PN-PTI* instrumentu izmanto saskaņā ar ražotāja lietošanas instrukcijām. Instrumenta stabilitātes testam jānodrošina, ka mērījumi, ko *PN-PTI* instruments veic stabilos vides apstākļos, saglabājas *MPE* robežās darbības standartapstākļos (sk. 4.6. iedaļu). Stabilitātes testa laikā nedrīkst veikt *PN-PTI* instrumenta regulēšanu.

Ja instruments ir aprīkots ar tādiem novirzes kompensācijas līdzekļiem kā automātiska nonullēšana vai automātiska iekšēja regulēšana, šīs regulēšanas darbības neizraisa rādījumu, ko var sajaukt ar ārējas gāzes mērījumu. Stabilitātes mērījumus veic vismaz 12 h (ne obligāti nepārtraukti) ar nominālo koncentrāciju vismaz 100 000 1/cm<sup>3</sup>. Vismaz ik stundu veic salīdzinājumu ar atsauces instrumentu (tādas pašas prasības, kādas noteiktas atsauces sistēmai, kas aprakstīta 4.8. iedaļā). Ir atļauts paātrināts 3 h stabilitātes tests ar nominālo koncentrāciju vismaz 10 000 000 1/cm<sup>3</sup>. Šajā gadījumā salīdzinājumu ar standarta instrumentu veic katru stundu, bet ar nominālo koncentrāciju 100 000 1/cm<sup>3</sup>.

#### 4.12. Atkārtojamība

Atkārtojamības testēšanai būtu jānodrošina, ka 20 secīgiem viena un tā paša standartparauga *PN* mērījumiem, ko veic viena un tā pati persona ar vienu un to pašu instrumentu salīdzināsi

īsos laika intervālos, 20 rezultātu eksperimentālā standartnovirze nav lielāka kā viena trešdaļa no attiecīgā parauga *MPE* (darbības standartapstākļi). Atkārtojamību testē ar nominālo koncentrāciju vismaz 100 000 l/cm<sup>3</sup>. Starp katriem diviem secīgiem mērījumiem *PN-PTI* instrumentam pievada ar *HEPA* filtrētu gaisa plūsmu vai vides gaisa plūsmu.

#### 4.13. Ietekmes daudzumi

- Turpmāk ir norādīti darbības standartapstākļi. Piemēro *MPE*, kas norādīts “darbības standartapstākļiem” (sk. 4.6. iedaļu).

Vides temperatūra	20 °C ± 2 °C
Relatīvais mitrums	50 % ± 20 %
Atmosfēras spiediens	Stabils vidē (±10 hPa)
Elektrotīkla spriegums	Nominālais spriegums ± 5 %
Elektrotīkla frekvence	Nominālā frekvence ± 1 %
Vibrācija	Nav / nenozīmīga
Akumulatoru baterijas spriegums	Akumulatoru baterijas nominālais spriegums

- Turpmāk ir norādīts prasību minimums nominālo darbības apstākļu testēšanai. Piemēro *MPE*, kas noteikts “nominālajiem darbības apstākļiem” (sk. 4.6. iedaļu).

Vides temperatūra ( <i>IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-3-1</i> )	No + 5 °C (testa līmeņa indekss 2 saskaņā ar <i>OIML D11</i> ) (vai zemāka, ja norādījis ražotājs) līdz + 40 °C (testa līmeņa indekss 1 saskaņā ar <i>OIML D11</i> ) (vai augstāka, ja norādījis ražotājs). Ja <i>PN-PTI</i> instrumenta kritiskās iekšējās temperatūras ir ārpus diapazona, tad mērinstruments nerāda izmērīto vērtību un rāda brīdinājumu.
Relatīvais mitrums ( <i>IEC 60068-2-78, IEC 60068-3-4, IEC 60068-2-30</i> )	Līdz 85 %, bez kondensācijas (testa līmeņa indekss 1 saskaņā ar <i>OIML D11</i> ) (ja izmanto iekštelpās). Līdz 95 % ar kondensāciju (ja izmanto ārpus telpām)
Atmosfēras spiediens	860 hPa līdz 1060 hPa
Elektrotīkla spriegums ( <i>IEC 61000-2-1, IEC 61000-4-1</i> )	- 15 % līdz + 10 % no nominālā sprieguma (testa līmeņa indekss 1 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Elektrotīkla frekvence ( <i>IEC 61000-2-1, IEC 61000-2-2, IEC 61000-4-1</i> )	± 2 % no nominālās frekvences (testa līmeņa indekss 1 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Ceļu transportlīdzekļa akumulatoru	12 V akumulatoru baterijas: 9 V līdz 16 V;

baterijas spriegums (ISO 16750-2)	24 V akumulatoru baterijas: 16 V līdz 32 V
Iekšējās akumulatoru baterijas spriegums	Zems spriegums, kādu norādījis ražotājs un kas nepārsniedz jaunas vai pilnībā uzlādētas norādīta tipa akumulatoru baterijas spriegumu

#### 4.14. Traucējumi

Nozīmīgas kļūdas, kas norādītas traucējumu *MPE* (sk. 4.6. iedaļu), vai nu nedrīkstētu rasties, vai arī tās būtu jākonstatē un attiecīgi jārikojas, izmantojot pārbaudes iekārtas, ja attiecībā uz turpmāk aprakstītajiem traucējumiem izpildās šāds prasību minimums.

Mehāniskis trieciens ( <i>IEC 60068-2-31</i> )	Pārnēsājamam: 1 kritiens no 1 m augstuma uz katras apakšējās malas Transportējamam: 1 kritiens no 25 mm augstuma uz katras apakšējās malas (testa līmeņa indekss 1 saskaņā ar <i>OIML D11</i> ).
Vibrācija, tikai pārnēsājamiem instrumentiem ( <i>IEC 60068-2-47, IEC 60068-2-64, IEC 60068-3-8</i> )	10 Hz līdz 150 Hz, $1,6 \text{ ms}^{-2}$ , $0,05 \text{ m}^2\text{s}^{-3}$ , -3 dB/oktāva (testa līmeņa indekss 1 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Mainstrāvas elektrotīkla sprieguma kritumi, īsi pārtraukumi un samazinājumi ( <i>IEC 61000-4-11, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2</i> )	0,5 cikli – samazinājums līdz 0 % 1 cikls – samazinājums līdz 0 % 25/30 (*) cikli – samazinājums līdz 70 % 250/300 (*) cikli – samazinājums līdz 0 % (*) Attiecīgi 50 Hz/ 60 Hz (testa līmeņa indekss 1 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Uzliesmojums (pārejas režīms) maiņstrāvas elektrotīklā ( <i>IEC 61000-4-4</i> )	Amplitūda 2 kV Atkārtotā frekvence 5 kHz (testa līmeņa indekss 3 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Uzliesmojums (pārejas režīms) signālu, datu un vadības līnijās ( <i>IEC 61000-4-4</i> )	Amplitūda 1 kV Atkārtotā frekvence 5 kHz (testa līmeņa indekss 3 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Impulsviļņi maiņstrāvas elektrotīkla līnijās ( <i>IEC 61000-4-5</i> )	No līnijas uz līniju 1,0 kV No līnijas uz zemi 2,0 kV (testa līmeņa indekss 3 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )



Impulsviļņi signālu, datu un vadības līnijās ( <i>IEC 61000-4-5</i> )	No līnijas uz līniju 1,0 kV No līnijas uz zemi 2,0 kV (testa līmeņa indekss 3 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Elektrostatiskā izlāde ( <i>IEC 61000-4-2</i> )	6 kV kontaktizlāde 8 kV izlāde gaisā (testa līmeņa indekss 3 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Izstarotie, radiofrekvences, elektromagnētiskie lauki ( <i>IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-20</i> )	80 (26*) MHz līdz 6 GHz, 10 V/m (testa līmeņa indekss 3 saskaņā ar <i>OIML D11</i> ) * Testējamajai iekārtai bez kabeļiem testa veikšanai zemākā frekvences robeža ir 26 MHz.
Pārvadītie radiofrekvenču lauki ( <i>IEC 61000-4-6</i> )	0,15 līdz 80 MHz, 10 V ( <i>e.m.f.</i> ) (testa līmeņa indekss 3 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Magnētisko lauku jaudas frekvence ( <i>IEC 61000-4-8</i> )	Nepārtraukta 100 A/m Īslaicīga 1000 A/m uz 1 s (testa līmeņa indekss 5 saskaņā ar <i>OIML D11</i> )
Instrumentiem, ko darbina ar ceļu transportlīdzekļa akumulatoru bateriju	
Pārejas elektrisko strāvu vadīšana pa barošanas līnijām	Impulsi 2a, 2b, 3a, 3b, testa līmenis IV (ISO 7637-2)
Pārejas elektrisko strāvu vadīšana pa līnijām, kas nav barošanas līnijas	Impulsi a un b, testa līmenis IV (ISO 7637-3)
Slodzes kritums	Tests B (ISO 16750-2)

## 5. TEHNISKĀS PRASĪBAS

### 5.1. Konstrukcija

Instrumentam būtu jāatbilst šādām specifikācijām.

- Visas detaļas no izplūdes caurules līdz daļiņu detektoram, kas saskaras ar neapstrādātu un atšķaidītu izplūdes gāzi, ir izgatavotas no korozijizturīga materiāla un neietekmē gāzes parauga sastāvu. Paraugu ņemšanas zondes materiāls iztur izplūdes gāzes temperatūru.

- *PN-PTI* instrumentā ir iestrādāta daļiņu paraugu ņemšanas laba prakse, lai līdz minimumam samazinātu daļiņu zudumus.
- Paraugu ņemšanas zonde ir konstruēta tā, lai to varētu ievietot vismaz 0,2 m (pamatotu izņēmumu gadījumos – vismaz 0,05 m) dziļi transportlīdzekļa izplūdes caurulē un ar fiksācijas ierīci droši noturēt vietā neatkarīgi no ievietošanas dziļuma un izplūdes caurules formas, izmēra un sienīņu biezuma. Paraugu ņemšanas zondes konstrukcija atvieglo paraugu ņemšanu paraugu ņemšanas zondes ieejā, nepieskaroties izplūdes caurules sienai.
- Instrumentā ir vai nu ierīce, kas nepieļauj ūdens kondensāta veidošanos paraugu ņemšanas un mērīšanas sastāvdaļās, vai detektors, kas dod trauksmes signālu un neļauj parādīt mērījumu rezultātu. Daži tādu ierīču vai metožu piemēri, kuras var nepieļaut ūdens kondensāciju, ir paraugu ņemšanas līnijas apsilde vai atšķaidīšana ar vides gaisu paraugu ņemšanas zondes tuvumā.
- Ja mērīšanas tehnikas dēļ ir vajadzīga regulēšanas atsauce, instrumentā ir pieejami vienkārši līdzekļi šāda parauga nodrošināšanai (piemēram, parauga/regulēšanas/verifikācijas pieslēgvietā).
- Ja *PN-PTI* instrumentā ir iekļauta atšķaidīšanas vienība, atšķaidījuma koeficients mērījumu laikā saglabājas konstants.
- izplūdes gāzes pārvadīšanas ierīce ir uzstādīta tā, ka tās vibrācijas neietekmē mērījumus. Lietotājs to var ieslēgt un izslēgt atsevišķi no pārējām instrumenta sastāvdaļām. Tomēr, ja tas ir izslēgts, mērījumus nevar veikt. Gāzes apstrādes sistēmai būtu automātiski jāiztīrās ar vides gaisu, pirms izplūdes gāzes pārvadīšanas ierīce tiek izslēgta.
- Instruments ir aprīkots ar ierīci, kas norāda, kad gāzes plūsmas ātrums ir mazāks nekā minimālais plūsmas ātrums un līdz ar to plūsma samazinās līdz tādām līmenim, ka detektēšana varētu pārsniegt vai nu reakcijas laiku, vai *MPE* darbības standartapstākļos (skatīt 4.f). Papildus un atkarībā no izmantotās tehnoloģijas daļiņu detektors ir aprīkots ar temperatūras, strāvas, sprieguma vai citiem attiecīgiem sensoriem, kas pārbauda *PN-PTI* instrumenta darbībai kritiskus parametrus, lai nepārsniegtu šajās vadlīnijās noteikto *MPE*.
- Parauga iepriekšējās sagatavošanas ierīcei (kad attiecināms) jābūt hermētiskai tādā mērā, ka atšķaidīšanas gaisa ietekme uz mērījumu rezultātiem nav lielāka kā  $5000 \text{ l/cm}^3$ .
- Instruments var būt aprīkots ar saskarni, kas ļauj to savienot ar jebkādu(-ām) perifēro(-ām) ierīci(-ēm) vai citu(-iem) instrumentu(-iem), ja vien perifērās ierīces, citi savstarpēji savienoti instrumenti vai traucējumi, kas iedarbojas uz saskarni, neietekmē instrumenta(-u) metroloģiskās funkcijas vai to mērījumu datus. Funkcijas, kas tiek veiktas vai iniciētas, izmantojot saskarni, atbilst attiecīgajām prasībām un nosacījumiem. Ja instruments ir savienots ar datu printeri vai ārēju datu glabāšanas ierīci, tad datu pārraide no mērīinstrumenta uz printeri ir veidota tā, lai rezultātus nevarētu viltot. Nav iespējams izdrukāt dokumentu vai saglabāt mērījumu datus ārējā ierīcē (juridiskos nolūkos), ja instrumenta pārbaudes iekārta(-as) konstatē nozīmīgu kļūdu vai darbības traucējumu. *PN-PTI* instrumenta saskarne atbilst *OIML D 11* un *OIML D 31* prasībām.
- *PN-PTI* instrumenta frekvencei jābūt vienāgai ar 1 Hz vai augstākai.

- Instruments ir konstruēts saskaņā ar labu inženiertehnisko praksi, lai nodrošinātu, ka daļiņu skaitīšanas efektivitāte ir stabila visā testa laikā.
- *PN-PTI* instruments vai ierīce ar attiecīgo programmatūru pieļauj reģistrēšanas laiku, kas noteikts 7. iedaļā aprakstītajā mērīšanas procedūrā, un paziņo mērījuma un testa rezultātu saskaņā ar mērīšanas procedūru.
- *PN-PTI* instruments vai ierīce ar attiecīgo programmatūru vada lietotāju pa soļiem, kas aprakstīti 7. iedaļā aprakstītajā mērīšanas procedūrā.
- Pēc izvēles *PN-PTI* instruments vai ierīce ar attiecīgo programmatūru var skaitīt darbības stundas mērīšanas režīmā.

## 5.2. Prasības pareizas darbības nodrošināšanai

- Ja viena vai vairāku traucējumu konstatēšanu panāk ar automātiskas pašpārbaudes iekārtām, tad būtu jābūt iespējai pārbaudīt šādu iekārtu pareizu darbību.
- Instrumentu vada automātiska pārbaudes iekārta, kas darbojas tā, ka pirms mērījuma parādīšanas vai drukāšanas tiek apstiprinātas visu regulējumu un visu pārējo pārbaudes iekārtas parametru pareizās vērtības vai statuss (t. i., atrodas robežās).
- Ir integrētas šādas pārbaudes:
  - (1) *PN-PTI* instruments automātiski un nepārtraukti pārbauda būtiskos parametrus, kuriem ir nozīmīga ietekme uz izmantoto mērīšanas principu (piem., parauga tilpuma plūsma, detektora temperatūra). Ja rodas nepieļaujamas novirzes, izmērītā vērtība netiek parādīta. Ja *PN-PTI* ir vajadzīgs darba šķidrums, mērījumu veikšana nav iespējama, ja tā līmenis nav pietiekams;
  - (2) atmiņas tests ar skaidru programmatūras un svarīgāko mezglu funkciju verifikāciju (automātiski pēc katras ieslēgšanas, pēc tam ne vēlāk kā pēc katras dienas maiņas);
  - (3) tīra gaisa vai noplūdes testa procedūra, lai noteiktu īpatnējo maksimālo noplūdi (vismaz ar katru paštestu; ieteicama pirms katra mērījuma). Ja izmērītā vērtība ir lielāka nekā  $5000 \text{ l/cm}^3$ , instruments neļauj lietotājam turpināt mērījumus;
  - (4) nulles iestatīšanas procedūra ar *HEPA* filtru *PN-PTI* instrumenta ieplūdes atverē, ja to prasa mērīšanas princips (vismaz katrā paštestā; ieteicams pirms katra mērījuma).
- Pēc izvēles *PN-PTI* instrumentā var integrēt vides gaisa vai lielas *PN* koncentrācijas mērījumu procedūras pārbaudi, ko veic pirms tīra gaisa vai noplūdes testa procedūras, kurā *PN-PTI* instruments nosaka vairāk daļiņu nekā iepriekš noteiktā *PN* koncentrācija.
- Instrumenti, kas aprīkoti ar automātiskas regulēšanas iekārtu vai pusautomātisku regulēšanas iekārtu, ļauj lietotājam veikt mērījumus tikai pēc tam, kad ir pabeigta pareiza regulēšana.
- Instrumenti, kas aprīkoti ar pusautomātiskās regulēšanas iekārtu, neļauj lietotājam veikt mērījumus, ja ir vajadzīga regulēšana.
- Gan automātiskas, gan pusautomātiskas regulēšanas iekārtas var nodrošināt ar līdzekļiem, kas brīdina par vajadzīgu regulēšanu.
- Visām instrumenta daļām, kas nav citādi aizsargātas pret darbībām, kas varētu ietekmēt instrumenta precizitāti vai integritāti, ir nodrošinātas efektīvas blīvēšanas ierīces. Tas jo īpaši attiecas uz: a) regulēšanas līdzekļiem, b) programmatūras

integritāti (skatīt arī *OIML D 31* normālo riska līmeni vai *WELMEC 7.2 C* riska klases prasības).

- Juridiski būtiskā programmatūra ir skaidri identificēta. Identifikācija tiek parādīta vai izdrukāta: a) pēc komandas vai b) darbības laikā, vai c) iedarbinot mērinstrumentu, ko var izslēgt un ieslēgt atkārtoti. Piemēro visus attiecīgos noteikumus *OIML D 31* normālā riska līmenī vai *WELMEC 7.2 C* riska klasē.
- Programmatūra ir aizsargāta tā, ka ir pieejams jebkādas iejaukšanās (piem., programmatūras atjauninājumi, parametru izmaiņas) pierādījums. Piemēro visus attiecīgos noteikumus *OIML D 31* normālā riska līmenī vai *WELMEC 7.2 C* riska klasē.
- Instrumenta metroloģiskos raksturlielumus nekādā nepieļaujama veidā neietekmē tā pieslēgšana citai ierīcei, neviena pašas pieslēgtās ierīces īpašība vai jebkāda attālināta ierīce, kas komunicē ar mērinstrumentu (Direktīvas 2014/32/ES I pielikums).
- Ar akumulatoru bateriju darbināms instruments darbojas pareizi ar jaunu vai pilnībā uzlādētu norādītā tipa akumulatoru bateriju un vai nu turpina darboties pareizi, vai nenorāda nekādas vērtības, ja spriegums ir zemāks nekā ražotāja norādītā vērtība. Ceļu transportlīdzekļu akumulatoru bateriju konkrētās sprieguma robežas ir noteiktas nominālajos darbības apstākļos (sk. 4.13. iedaļu).

## 6. METROLOĢISKĀ KONTROLE

Metroloģisko prasību izpildi testē trīs dažādos posmos:

- tipa izpēte;
- sākotnējā verifikācija;
- nākamā verifikācija.

### 6.1. Tipa izpēte

Atbilstības pārbaudi veic attiecībā uz 4. iedaļā noteiktajām metroloģiskajām prasībām un 5. iedaļā noteiktajām tehniskajām prasībām, ko piemēro vismaz vienam *PN-PTI* instrumentam, kurš reprezentē konkrēto instrumenta tipu. Testus veic NMI.

### 6.2. Sākotnējā verifikācija

Ražotājs vai ražotāja izraudzīta paziņotā institūcija veic katra izgatavotā *PN-PTI* instrumenta sākotnējo verifikāciju.

Sākotnējā verifikācija ietver linearitātes testu ar polidispersām daļiņām ar monomodālu izmēru sadalījumu,  $GMD 70 \pm 20$  nm un  $GSD$  mazāku nekā vai vienādu ar 2,1. Linearitātes pārbaudi veic ar 5 atsauces *PN* paraugiem. Piemēro *MPE* “darbības standartapstākļos” (sk. 4.6. iedaļu). Piecu atsauces *PN* paraugu koncentrācija aptver diapazonu no vienas piektdaļas no *PN-PTI* robežas līdz divkārsai *PN-PTI* robežai (ieskaitot šīs divas koncentrācijas,  $\pm 10$  %) un ietver *PN-PTI* robežu ( $\pm 10$  %).

Atsauces sistēma sastāv no izsekojama daļiņu skaitītāja, kura skaitīšanas efektivitāte pie 23 nm ir lielāka nekā vai vienāda ar 0,5 vai atbilst 4.7. iedaļai. Daļiņu skaitītājam var pievienot izsekojamu atšķaidītāju. Visas atsauces sistēmas paplašinātā nenoteiktība saglabājas zemāka nekā 12,5 %, bet vēlams, ka tā ir vienāda ar vienu trešdaļu no *MPE* darbības standartapstākļos vai mazāka.

Sākotnējā verifikācijā izmantotais materiāls ir termiski stabils un līdzīgs kvēpiem. Var izmantot arī citus materiālus (piem., sāls daļiņas).

Visu sākotnējai verifikācijai izmantoto eksperimentālo iekārtojumu (daļiņu ģenerators, *PN-PTI* instruments un atsauces sistēma) testē atbildīgais NMI (vēlams *PN-PTI* instrumenta tipa izpētes laikā), un tiek noteikts iekārtojuma korekcijas koeficients NMI veiktajam tipa izpētes testam. Iekārtojuma korekcijas koeficientā ir ņemtas vērā atšķirības starp tipa izpētes un sākotnējās verifikācijas testiem, kas rodas, piem., no daļiņu materiāla un daļiņu izmēra sadalījuma, kā arī no dažādiem atsauces instrumentiem. Iekārtojuma korekcijas koeficientam būtu jābūt nemainīgam iepriekš minētajā koncentrācijas diapazonā (variāciju koeficients mazāks nekā 10 %), un tam ieteicams būt diapazonā no 0,65 līdz 1,5. Ja mainās atsauces sistēma vai daļiņu ģenerators, atbildīgais NMI vēlreiz testē sākotnējās verifikācijas eksperimentālo iekārtojumu.

Sākotnējās verifikācijas linearitātes prasības ir apkopotas turpmāk.

Kontroles vieta	Atsauces instruments	Minimālais koncentrāciju skaits	<i>MPE</i>
Ražotājs vai ražotāja izraudzīta paziņotā institūcija	Izsekojams daļiņu skaitītājs (pēc izvēles ar izsekojamu atšķaidītāju)	5	Darbības standartapstākļi (sk. 4.6. iedaļu)

Sākotnējās verifikācijas laikā veic šādus papildu testus:

- vizuālu inspicēšanu, lai noteiktu atbilstību apstiprinātajam *PN-PTI* instrumenta tipam,
- barošanas sprieguma un frekvences pārbaudi lietošanas vietā, lai noteiktu atbilstību mērinstrumenta etiķetē norādītajām specifikācijām,
- tīra gaisa vai noplūdes testu (kā aprakstīts lietošanas instrukcijās),
- nulles līmeņa testu (kā aprakstīts 4.9. iedaļā), ja tas atšķiras no tīra gaisa vai noplūdes pārbaudes,
- mazas gāzes plūsmas pārbaudi, ierobežojot paraugu ņemšanas zonai pievadītās gāzes plūsmu,
- reakcijas laika pārbaudi.

Pēc izvēles var veikt augstas *PN* koncentrācijas, skaitīšanas efektivitātes un atkārtotamības testus.

### 6.3. Nākamā verifikācija

*PN-PTI* instrumenta precizitātes nākamā verifikācija būtu jāveic ikreiz, kad to pieprasa instrumenta ražotājs, bet ne vēlāk kā vienu gadu pēc pēdējās verifikācijas. Nākamā verifikācija ir tests, ko veic 3 dažādās koncentrācijās ar polidispersām daļiņām ar monomodālu izmēru sadalījumu,  $GMD 70 \pm 20$  nm un *GSD* mazāku nekā vai vienādu ar 2,1. Piemēro *MPE* nominālajos darbības apstākļos. Testā izmantotās koncentrācijas ir viena piektā daļa no *PN-PTI* robežas, *PN-PTI* robeža un divkārtša *PN-PTI* robeža (koncentrācijas 20 % robežās).

Nākamās verifikācijas testu var veikt vai nu i) ražotāja vai ražotāja izraudzītās paziņotās institūcijas telpās, vai ii) *PN-PTI* instrumenta lietošanas vietā.

Ja nākamo verifikāciju veic pie ražotāja vai ražotāja izraudzītās paziņotās institūcijas, sākotnējai verifikācijai izmantojot tādu pašu apstiprināto iekārtojumu, piemēro to pašu iekārtojuma korekcijas koeficientu.

Ja nākamo verifikāciju veic *PN-PTI* instrumenta lietošanas vietā, portatīvais iekārtojums ietver portatīvu daļiņu ģeneratoru un portatīvu atsaucis sistēmu (izsekojams daļiņu skaitītājs un izsekojams atšķaidītājs kā opcija).

Daļiņu izmēru sadalījumam, ko rada portatīvais daļiņu ģenerators, ir jāatbilst 6.2. iedaļā definētajam *GMD* un *GSD* kopumā vismaz 3 h laikā 3 dažādās dienās tādos pašos apstākļos, kādi būs uz vietas. Minētais tests ir jāatkārto vismaz reizi gadā.

Portatīvā atsaucis sistēma atbilst tām pašām prasībām kā atsaucis sistēmas, ko izmanto sākotnējās verifikācijas linearitātes testos (sk. 6.2. iedaļu), bet tās paplašinātā nenoteiktība nominālajos darbības apstākļos saglabājas mazāka nekā 20 %, bet vēlams, ka tā ir vienāda ar vienu trešdaļu no *MPE* nominālajos darbības apstākļos vai mazāka.

Visu nākamajā verifikācijā izmantoto portatīvo eksperimentālo iekārtojumu (portatīvs daļiņu ģenerators, *PN-PTI* instruments un atsaucis sistēma) testē atbildīgais NMI, un tiek noteikts iekārtojuma korekcijas koeficients NMI veiktajam tipa izpētes testam. Iekārtojuma korekcijas koeficientā ir ņemtas vērā atšķirības starp tipa izpētes un nākamās verifikācijas testiem, kas rodas, piem., no daļiņu materiāla un daļiņu izmēra sadalījuma, kā arī no dažādiem atsaucis instrumentiem. Iekārtojuma korekcijas koeficientam būtu jābūt nemainīgam koncentrācijas diapazonā (variāciju koeficients mazāks nekā 10 %) nākamajā verifikācijas testēšanā, un tam ieteicams būt diapazonā no 0,65 līdz 1,5. Ja mainās portatīvā atsaucis sistēma vai portatīvais daļiņu ģenerators, ir vajadzīgs jauns NMI apstiprinājums.

Turpmāk ir apkopotas linearitātes prasības nākamajā verifikācijā.

Kontroles vieta	Atsaucis instruments	Minimālais koncentrāciju skaits	<i>MPE</i>
Ražotāja vai paziņotās institūcijas telpās vai izmantošanas vieta	Izsekojams daļiņu skaitītājs (pēc izvēles ar izsekojamu atšķaidītāju)	3	Nominālie darbības apstākļi (sk. 4.6. iedaļu)

Nākamās verifikācijas laikā veic šādus papildu testus:

- vizuālu pārbaudi, lai noteiktu iepriekšējās verifikācijas derīgumu un visu nepieciešamo zīmogu, plombu un dokumentu esību,
- tīra gaisa vai noplūdes pārbaudi (kā aprakstīts lietošanas instrukcijās),
- nulles līmeņa testu (kā aprakstīts 4.9. iedaļā), ja tas atšķiras no tīra gaisa vai noplūdes pārbaudes,
- mazas gāzes plūsmas pārbaudi, ierobežojot paraugu ņemšanas zondei pievadītās gāzes plūsmu,
- reakcijas laika pārbaudi,

- augstas *PN* koncentrācijas testu (pēc izvēles).

## **7. MĒRĪŠANAS PROCEDŪRA**

*PN* koncentrācijas testu piemēro 1. iedaļā aprakstītajiem transportlīdzekļiem, un tajā nosaka daļiņas uz kubikcentimetru stāvoša transportlīdzekļa izplūdes gāzēs, motoram darbojoties ar zemiem brīvgaits apgriezieniem. Testu neveic transportlīdzekļa *DPF* reģenerācijas laikā.

## Transportlīdzekļa sagatavošana

Testa sākumā transportlīdzeklī būtu jābūt:

- karstam, t. i., motora dzeses vielas temperatūra  $>60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , bet vēlams  $>70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- kondicionētam, kādu laiku darbojoties ar zemiem brīvgaitas apgriezieniem, un/vai nekustīgam veicot motora darbības paātrinājumus līdz maksimāli 2000 apgr./min., vai braucot. Kondicionēšanu veic, lai nodrošinātu, ka *DPF* efektivitāti neietekmē nesena reģenerācija. Par kondicionēšanas laiku uzskata laikposmu, kad motors ir ieslēgts, tostarp pirmstesta fāzes (piem., stabilizācijas fāzi). Ieteicamais kopējais kondicionēšanas laiks ir 300 s.

Ātrs derīguma tests ir iespējams, ja motora dzeses vielas temperatūra ir  $< 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tomēr, ja transportlīdzeklis neiztur testu, tad testu atkārtoti un transportlīdzeklī būtu jāatbilst prasībām, kas noteiktas motora dzeses vielas temperatūrai un kondicionēšanai.

## PN-PTI instrumenta sagatavošana

- *PN-PTI* instrumentu ieslēdz vismaz uz ražotāja norādīto iesilšanas laiku.
- Instrumenta pašpārbaudes, kas definētas 5. iedaļā, pārbauda instrumenta pareizu darbību ekspluatācijas laikā un darbības traucējuma gadījumā ieslēdz brīdinājumu vai paziņojumu.

Pirms katra testa pārlicinās par paraugu ņemšanas sistēmas stāvokli, tostarp pārbauda, vai paraugu ņemšanas šļūtene un zonde nav bojāta.

## Testa procedūra

- Pirms mērījumu sākšanas tiek reģistrēti šādi dati:
  - (a) transportlīdzekļa reģistrācijas numurs,
  - (b) transportlīdzekļa identifikācijas numurs,
  - (c) emisiju līmenis tipa apstiprinājumā (*Euro* emisijas standarts).
- Daļiņu skaitītāja programmatūra automātiski vada instrumenta operatoru testa procedūras gaitā.
- Zondi ievieto vismaz 0,20 m dziļumā izplūdes sistēmas izejas atverē. Pamatota izņēmuma gadījumos, kad paraugu ņemšana šādā dziļumā nav iespējama, zondi ievieto vismaz 0,05 m dziļumā. Paraugu ņemšanas zonde nepieskaras izplūdes caurules sienām.
- Ja izplūdes sistēmai ir vairāk nekā viena izejas atvere, testu veic visās šajās atverēs, un visos testos ievēro attiecīgo *PN-PTI* robežu. Šajā gadījumā par transportlīdzekļa *PN* koncentrāciju uzskata augstāko izmērīto *PN* koncentrāciju, kas mērīta dažādās izplūdes sistēmas izejas atverēs.
- Transportlīdzeklis darbojas ar zemiem brīvgaitas apgriezieniem. Ja nekustīga transportlīdzekļa motors nav ieslēgts, testa operators deaktivē start/stop sistēmu. Hibrīda transportlīdzekļiem un no elektrotīkla uzlādējamiem hibrīda transportlīdzekļiem ir jāieslēdz termomotors (piem., hibrīdiem ieslēdzot gaisa kondicionēšanas sistēmu vai no elektrotīkla uzlādējamiem hibrīdiem izvēloties akumulatoru baterijas uzlādes režīmu).
- Pēc zondes ievietošanas izpūtējā *PN-PTI* testa vajadzībām veic šādas darbības:



- (a) vismaz 15 sekundes ilgs stabilizācijas periods, motoram darbojoties brīvgaitā. Pēc izvēles pirms stabilizācijas perioda veic 2-3 paātrinājumus līdz maksimums 2000 apgr./min.;
- (b) pēc stabilizācijas perioda mēra *PN* koncentrācijas emisijas. Testa ilgums ir vismaz 15 s (kopējais mērīšanas ilgums). Testa rezultāts ir vidējā *PN* koncentrācija mērīšanas laikā. Ja izmērītā *PN* koncentrācija vairāk nekā divas reizes pārsniedz *PN-PTI* robežu, mērījumu var nekavējoties pārtraukt, negaidot 15 s, un paziņo testa rezultātu.

Pēc testa procedūras pabeigšanas *PN-PTI* instruments ziņo (un saglabā vai izdrukā) vidējo transportlīdzeklim noteikto *PN* koncentrāciju un “*PASS*” (“*IZTURĒTS*”) vai “*FAIL*” (“*NEIZTURĒTS*”) ziņojumu.

- Ja testa rezultāts ir mazāks nekā *PN-PTI* robeža vai vienāds ar to, instruments rāda “*PASS*” (“*IZTURĒTS*”) ziņojumu un tests ir izturēts.
- Ja testa rezultāts ir lielāks nekā *PN-PTI* robeža, instruments rāda “*FAIL*” (“*NEIZTURĒTS*”) ziņojumu un tests nav izturēts.

## 8. *PN-PTI* ROBEŽA

Transportlīdzekļiem, kurus pakļauj 1. iedaļā aprakstītajam *PN* koncentrācijas testam, būtu jāievēro *PN-PTI* robeža 250 000 (1/cm<sup>3</sup>) pēc testēšanas ar *PN-PTI* instrumentu, kas atbilst šajās vadlīnijās noteiktajām prasībām, un ievērojot 7. iedaļā aprakstīto mērīšanas procedūru.

Šīs vadlīnijas var piemērot vienai *PN-PTI* robežai no 250 000 (1/cm<sup>3</sup>) līdz 1 000 000 (1/cm<sup>3</sup>).

## 9. AVOTU SARAKSTS

### ISO standarti

ISO 16750-2 4.0 izd. (2012), Ceļu transportlīdzekļi. Vides apstākļi un elektrisko un elektronisko iekārtu testi. 2. daļa: Elektriskās slodzes

ISO 7637-2 (2011) Autoceļu un ielu transportlīdzekļi. Konduktīvie un savstarpējās iedarbības izraisītie elektriskie traucējumi. 2. daļa: Elektrisko pārejas procesu pārnese pa elektroapgādes līnijām

ISO 7637-3 (2007) Autoceļu un ielu transportlīdzekļi. Konduktīvie un savstarpējās iedarbības izraisītie elektriskie traucējumi. 3. daļa: Viegļie pasažieru automobiļi un viegļie komerciālie transportlīdzekļi ar nominālo barošanas spriegumu 12 V un komerciālie transportlīdzekļi ar barošanas spriegumu 24 V. Elektriskās pārejas pārraide, izmantojot kapacitatīvo un induktīvo savienojumu, pa līnijām, kas nav barošanas līnijas

### IEC standarti

IEC 60068-2-1 6.0 izd. (2007-03), *Vides testēšana*: 2. daļa: *Testi*. 1. iedaļa: A tests: *Aukstums*

IEC 60068-2-2 6.0 izd. (2007-07), *Vides testēšana*: 2. daļa: *Testi*. 1. iedaļa: B tests: *Sauss karstums*

IEC 60068-3-1 6.0 izd. (2011-08), *Vides testēšana*: 3. daļa: Papilddokumenti un norādījumi. 1. iedaļa: *Aukstuma un sausa karstuma testi*

IEC 60068-2-78 2.0 izd. (2012-10), *Vides testēšana*: 2. daļa: *Testi*. 78. iedaļa: Cab tests: *Mitrs karstums, nemainīgs*

*IEC 60068-2-30* 3.0 izd. (2005-08), Vides testēšana: 2. daļa: Testi. 30. iedaļa: Tests Db: Ciklisks mitrs karstums (12 + 12 stundu cikls)

*IEC 60068-3-4* 1.0 izd. (2001-08), Vides testēšana: 3. daļa: Papilddokumenti un norādījumi. 4. iedaļa: Testi ar mitru karstumu

*IEC 61000-2-1* 1.0 izd. (1990-05), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 2. daļa: Vide. 1. iedaļa: Vides apraksts. Elektromagnētiskā vide zemfrekvences konduktīvajiem traucējumiem un signālu pārraidei publiskajās elektroapgādes sistēmās

*IEC 61000-4-1* 3.0 izd. (2006-10), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšanas un mērīšanas metodes. 1. iedaļa: Pārskats par *IEC 61000-4* sēriju

*IEC 61000-2-2* 1.0 izd. (1990-05), *Elektromagnētiskā saderība (EMS)*. 2. daļa: Vide. 2. iedaļa: Saderības līmeņi zemfrekvences konduktīvajiem traucējumiem un signālu pārraidei publiskajās zemsprieguma elektroapgādes sistēmās

*IEC 60068-2-31* 6.0 izd. (2008-05), Vides testēšana. 2. daļa: Testi. 31. iedaļa: Ec tests: Skarbas apiešanās radīto triecienu sekas (galvenokārt aparātveida paraugiem)

*IEC 60068-2-47* 3.0 izd. (2005-4), Vides testēšana. 2. daļa: Testi. 47. iedaļa: Paraugu nostiprināšana vibrotestiem, triecientestiem un līdzīgiem dinamiskiem testiem

*IEC 60068-2-64* 6.0 izd. (2008-04), Vides testēšana. 2. daļa: Testi. 64. iedaļa: Fh tests: Platjoslas gadījumsvārstības un norādījumi testēšanai

*IEC 60068-3-4* 1.0 izd. (2003-08), Vides testēšana. 3. daļa: Papilddokumenti un norādījumi. 8. iedaļa: Vibrācijas testa izvēle

*IEC 61000-4-11* 2.0 izd. (2004-03), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšanas un mērīšanas metodes. 11. iedaļa: Traucējumnoturības testi pret sprieguma iekritumiem, īsiem pārtraukumiem un sprieguma svārstībām

*IEC 61000-6-1* 2.0 izd. (2005-3), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 6. daļa: Vispārēji standarti. 1. iedaļa: Traucējumnoturības standarts dzīvojamām, komerciālām un vieglās rūpniecības vidēm

*IEC 61000-6-2* 2.0 izd. (2005-01), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 6. daļa: Vispārēji standarti. 2. iedaļa: Traucējumnoturības standarts industriālām vidēm

*IEC 61000-4-4* 3.0 izd. (2012-04), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšana un mērīšana. 4. iedaļa: Traucējumneuzņēmīguma pret straujiem pārejas procesiem un/vai impulsu paketēm tests

*IEC 61000-4-5*, 2.0 izd. (2005-11), 2.0 izd. 1. labojums (2009-10), EMS pamatparametru publikācija. Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšana un mērīšana. 5. iedaļa: Pārsprieguma impulsa noturības tests

*IEC 61000-4-2* 2.0 izd. (2008-12), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšanas un mērīšanas metodes. 2. iedaļa: Traucējumnoturības tests attiecībā uz elektrostatisko izlādi

*IEC 61000-4-3* 3.2 izd. (2010-04), EMS pamatparametru publikācija. Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšanas un mērīšanas metodes. 3. iedaļa: Starojuma, radiofrekvenču, elektromagnētiskā lauka traucējumnoturības tests

*IEC 61000-4-20* 2.0 izd. (2010-08), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšanas un mērīšanas metodes. 20. iedaļa: Traucējumnoturības un emisijas testēšana transversālos elektromagnētiskajos (TEM) viļņvados

*IEC 61000-4-6* 4.0 izd. (2013-10), EMS pamatparametru publikācija. Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšanas un mērīšanas metodes. 6. iedaļa: Noturība pret radiofrekvenču lauku inducētiem konduktīvajiem traucējumiem

*IEC 61000-4-8* 2.0 izd. (2009-09), Elektromagnētiskā saderība (EMS). 4. daļa: Testēšanas un mērīšanas metodes. 8. iedaļa: Traucējumnoturības tests attiecībā uz tīkla frekvences magnētisko lauku

#### Eiropas standarti

EN 1822-1:2019-10, Augstas efektivitātes gaisa filtri (EPA, HEPA un ULPA). 1. daļa: Klasifikācija, veiktspējas pārbaude, marķēšana

#### OIML publikācijas

*OIML R 99-1 & 2* (2008) Transportlīdzekļu izplūdes emisiju mērīšanas instrumenti

*OIML V 2-200* (2012) Starptautiskā metroloģijas vārdnīca – pamatjēdzieni, vispārīgie jēdzieni un saistītie termini (*VIM*)

*OIML D 11* (2013) Vispārīgās prasības mērinstrumentiem – Vides apstākļi