



Brussel, 20.3.2023  
C(2023) 1796 final

**AANBEVELING VAN DE COMMISSIE**

**van 20.3.2023**

**betreffende deeltjesaantalmetingen tijdens de periodieke technische controle van  
voertuigen met compressieontstekingsmotor**

# AANBEVELING VAN DE COMMISSIE

van 20.3.2023

## betreffende deeltjesaantalmetingen tijdens de periodieke technische controle van voertuigen met compressieontstekingsmotor

DE EUROPESE COMMISSIE,

Gezien het Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie, en met name artikel 292,

Overwegende hetgeen volgt:

- (1) Met het oog op de volksgezondheid, de milieubescherming en de eerlijke concurrentie is het belangrijk dat voertuigen die in bedrijf zijn, correct worden onderhouden en gecontroleerd zodat ze tijdens hun volledige levensduur de bij de typegoedkeuring vastgestelde prestaties kunnen blijven leveren zonder buitensporige achteruitgang.
- (2) De bij Richtlijn 2014/45/EU van het Europees Parlement en de Raad<sup>1</sup> verplichte testmethoden voor uitlaatemissies van motorvoertuigen, met name het testen van de opaciteit van compressieontstekingsmotoren, zijn niet aangepast aan recentere voertuigen die met deeltjesfilters zijn uitgerust. Uit laboratoriumtests blijkt dat zelfs voertuigen met defecte of gemanipuleerde dieseldeeltjesfilters voor de opaciteitsproef kunnen slagen zonder dat de storing wordt opgemerkt.
- (3) Om voertuigen met een defecte dieseldeeltjesfilter te kunnen vinden, hebben sommige lidstaten in het kader van hun periodieke technische controle van voertuigen met compressieontstekingsmotoren meetmethoden voor het deeltjesaantal ingevoerd, of zullen ze die spoedig invoeren. Hoewel die methoden vergelijkbaar zijn, verschillen ze op bepaalde punten. In plaats van verschillende meetmethoden in de Unie in te voeren, moet op basis van richtlijnen een gemeenschappelijke reeks minimumeisen voor deeltjesaantalmetingen worden ingevoerd.
- (4) Bij het opstellen van dergelijke richtlijnen is terdege rekening gehouden met bestaande methoden die door bepaalde lidstaten zijn ontwikkeld, met de resultaten van laboratoriumtests die zijn uitgevoerd door het Gemeenschappelijk Centrum voor onderzoek van de Commissie<sup>2</sup> en met de resultaten van de raadpleging van de deskundigengroep voor technische controles.
- (5) Omdat de toepasbaarheid van dergelijke richtlijnen niet is getest op voertuigen met een motor met elektrische ontsteking, moet het toepassingsgebied van de richtlijnen worden beperkt tot voertuigen die zijn uitgerust met compressieontstekingsmotoren en bij de typegoedkeuring een grenswaarde voor het aantal vaste deeltjes hebben gekregen. Het gaat om lichte dieselveertuigen die voor het eerst zijn ingeschreven

---

<sup>1</sup> Richtlijn 2014/45/EU van het Europees Parlement en de Raad van 3 april 2014 betreffende de periodieke technische controle van motorvoertuigen en aanhangwagens en tot intrekking van Richtlijn 2009/40/EG (PB L 127 van 29.4.2014, blz. 51).

<sup>2</sup> “Comparisons of Laboratory and On-Road Type-Approval Cycles with Idling Emissions. Implications for Periodical Technical Inspection (PTI) Sensors ” (doi.org/10.3390/s20205790) en “Evaluation of Measurement Procedures for Solid Particle Number (SPN) Measurements during the Periodic Technical Inspection (PTI) of Vehicles” (doi.org/10.3390/ijerph19137602).

vanaf 1 januari 2013 (Euro 5b en nieuwer)<sup>3</sup> en zware dieselveertuigen die voor het eerst zijn ingeschreven vanaf 1 januari 2014 (Euro 6 en nieuwer)<sup>4</sup>. Zodra een even betrouwbare meetmethode voor het deeltjesaantal voor voertuigen met een motor met elektrische ontsteking is gevonden, moeten overeenkomstige richtlijnen worden opgesteld.

- (6) Om doeltreffend te zijn, moeten de richtlijnen voorschriften voor de meetapparatuur, de metrologische controles en de meetprocedure, metrologische en technische voorschriften, en een grenswaarde voor goedkeuring of afkeuring bevatten.
- (7) Deze aanbeveling is een eerste stap naar geharmoniseerde deeltjesaantalmetingen tijdens technische controles in de Unie,

#### HEEFT DE VOLGENDE AANBEVELING VASTGESTELD:

De lidstaten moeten deeltjesaantalmetingen uitvoeren tijdens de periodieke technische controle van voertuigen met compressieontstekingsmotor en dieseldeeltjesfilters, overeenkomstig de richtlijnen in de bijlage.

Gedaan te Brussel, 20.3.2023

*Voor de Commissie*

*Lid van de Commissie*

---

<sup>3</sup> Verordening (EG) nr. 715/2007 van het Europees Parlement en de Raad van 20 juni 2007 betreffende de typegoedkeuring van motorvoertuigen met betrekking tot emissies van lichte personen- en bedrijfsvoertuigen (Euro 5 en Euro 6) en de toegang tot reparatie- en onderhoudsinformatie (PB L 171 van 29.6.2007, blz. 1)

<sup>4</sup> Verordening (EG) nr. 595/2009 van het Europees Parlement en de Raad van 18 juni 2009 betreffende de typegoedkeuring van motorvoertuigen en motoren met betrekking tot emissies van zware bedrijfsvoertuigen (Euro VI) en de toegang tot reparatie- en onderhoudsinformatie, tot wijziging van Verordening (EG) nr. 715/2007 en Richtlijn 2007/46/EG en tot intrekking van de Richtlijnen 80/1269/EEG, 2005/55/EG en 2005/78/EG (PB L 188 van 18.7.2009, blz. 1)



Brussel, 20.3.2023  
C(2023) 1796 final

ANNEX

## **BIJLAGE**

**bij**

**Aanbeveling van de Commissie**

**betreffende deeltjesaantalmetingen tijdens de periodieke technische controle van  
voertuigen met compressieontstekingsmotor**

## BIJLAGE

### Inhoudsopgave

1.	Toepassingsgebied .....	3
2.	Termen en definities.....	3
3.	Beschrijving van het instrument en opschrift.....	5
3.1.	Beschrijving van het PN-PTI-instrument.....	5
3.2.	Opschrift.....	6
3.3.	Gebruiksaanwijzing.....	7
4.	Metrologische voorschriften .....	7
4.1.	Weergave van het meetresultaat.....	7
4.2.	Meetbereik.....	7
4.3.	Resolutie van het beeldscherm (alleen voor digitale aanwijzingsinstrumenten) .....	8
4.4.	Responstijd.....	9
4.5.	Opwarmtijd .....	9
4.6.	Maximaal toelaatbare afwijking (MPE).....	9
4.7.	Rendementsvoorschriften.....	9
4.8.	Lineariteitsvoorschriften .....	10
4.9.	Nulniveau .....	11
4.10.	Doelmatigheid van het verwijderen van vluchtige deeltjes .....	11
4.11.	Tijdstabiliteit of drift.....	11
4.12.	Herhaalbaarheid .....	12
4.13.	Invloedsgrootheden .....	12
4.14.	Storingen .....	13
5.	Technische voorschriften .....	14
5.1.	Constructie .....	14
5.2.	Voorschriften voor het verzekeren van een correcte werking .....	16
6.	Metrologische controles .....	17
6.1.	Typeonderzoek.....	17
6.2.	Initiële keuring .....	18
6.3.	Volgende keuring .....	19
7.	Meetprocedure.....	20
8.	PN-PTI-grenswaarde.....	22
9.	Bronnenlijst .....	22

# Richtlijnen voor deeltjesaantalmetingen

## 1. TOEPASSINGSGEBIED

Dit document bevat richtlijnen voor de concentratietest van het deeltjesaantal (particle number, PN) tijdens de periodieke technische controle (periodic technical inspection, PTI). Concentratie­metingen van het deeltjesaantal tijdens de periodieke technische controle kunnen worden uitgevoerd op alle voertuigen van de categorieën M en N met een compressieontstekingsmotor en een dieseldeeltjesfilter. Deze richtlijnen moeten worden toegepast op lichte voertuigen met een eerste inschrijving vanaf 1 januari 2013 (Euro 5b en nieuwer) en op zware bedrijfsvoertuigen met een eerste inschrijving vanaf 1 januari 2014 (Euro 6 en nieuwer).

## 2. TERMEN EN DEFINITIES

**Afstelling:** een reeks op een meetsysteem uitgevoerde handelingen zodat het voorgeschreven aanwijzingen biedt die overeenstemmen met gegeven waarden van een te meten grootheid (VIM 3.11)

**Telrendement:** de verhouding tussen de afgelezen waarde op het instrument voor deeltjesaantalmetingen tijdens de periodieke technische controle (PN-PTI-instrument) en de afgelezen waarde op een herleidbaar referentie-instrument of -apparaat

**Correctie:** compensatie voor een geschat systematisch effect (VIM 2.53)

**Storing:** een invloedsgrootheid met een waarde binnen de in deze richtlijnen gespecificeerde grenzen, maar buiten de nominale bedrijfsomstandigheden van het meetinstrument (OIML D 11)

**Uitgebreide onzekerheid:** product van een standaardmeetonzekerheid, verkregen met behulp van de individuele standaardmeetonzekerheden die verband houden met de inputgrootheden in een meetmodel, en een factor groter dan het getal 1 (VIM 2.35 & VIM 2.31)

**HEPA-filter** (hoogefficiënt deeltjesluchtfiler): een instrument dat deeltjes uit de lucht verwijdert met een rendement van meer dan 99,95 % (d.w.z. klasse H13 of hoger volgens EN 1822-1:2019)

**Aanwijzing:** meetwaarde die wordt geleverd door een meetinstrument of een meetsysteem (VIM 4.1)

**Invloedsgrootheid:** een grootheid die, bij een directe meting, niet de werkelijk gemeten hoeveelheid beïnvloedt, maar wel het verband tussen de aanwijzing en het meetresultaat (VIM 2.52)

**Juridisch relevante software:** elk deel van de software, met inbegrip van opgeslagen parameters, dat het berekende, weergegeven, doorgestuurde of opgeslagen meetresultaat beïnvloedt (OIML R 99)

**Onderhoud:** nauwkeurig gedefinieerde periodieke onderhouds- en afstellingswerkzaamheden om een meetinstrument in bedrijfstoestand te houden

**Maximaal toelaatbare afwijking (maximum permissible error, MPE):** uiterste waarde van een meetafwijking, ten opzichte van een bekende referentiewaarde, die is toegestaan op grond van specificaties of voorschriften voor een gegeven meting, meetinstrument of meetsysteem (VIM 4.26)

**Meetafwijking:** gemeten waarde minus een referentiewaarde (VIM 2.16)

**Meetresultaat:** reeks meetwaarden die aan een meting worden toegekend, samen met alle andere beschikbare relevante informatie (VIM 2.9)

**Meetbereik:** reeks waarden van grootheden van dezelfde soort die met een gegeven meetinstrument of meetsysteem kunnen worden gemeten met gespecificeerde instrumentele meetonzekerheid, onder gedefinieerde omstandigheden (VIM 4.7)

**Nationaal metrologisch instituut (NMI):** het metrologisch instituut dat in een lidstaat bevoegd is voor het typeonderzoek van PN-PTI-instrumenten

**Deeltjesdetector:** apparaat of instrument dat de aanwezigheid van deeltjes aangeeft als een drempelwaarde voor deeltjesconcentratie wordt overschreden

**Deeltje(s):** vaste (thermisch stabiele) deeltjes met een grootte van 23 nm tot ten minste 200 nm, die door het voertuig worden uitgestoten en in de zwevende fase worden gemeten volgens de in deze richtlijnen gespecificeerde methoden

- **Monodisperse deeltjes:** deeltjes met een zeer beperkte verdeling rond één deeltjesgrootte
- **Polydisperse deeltjes:** deeltjes met veel verschillende deeltjesgrootten

**Deeltjesgrootte:** grootte van de elektrische mobiliteit, d.w.z. de diameter van een bol met dezelfde migratiesnelheid in een constant elektrisch veld als het desbetreffende deeltje

**PN-PTI-instrument:** instrument voor het meten van de PN-concentratie in het uitlaatgas van verbrandingsmotoren, bemonsterd in de uitlaat van een voertuig tijdens de periodieke technische controle

**PN-PTI-instrumenttype:** alle instrumenten van dezelfde fabrikant met hetzelfde werkingsprincipe, dezelfde hardware- en softwareberekening en dezelfde correctiealgoritmen

**Nominale bedrijfsomstandigheden:** bedrijfsomstandigheden waaraan tijdens de meting moet worden voldaan opdat een meetinstrument of meetsysteem volgens het ontwerp functioneert (VIM 4.9)

**Referentiebedrijfsomstandigheid:** voorgeschreven bedrijfsomstandigheid voor de beoordeling van de prestaties van een meetinstrument of meetsysteem of voor de vergelijking van meetresultaten (VIM 4.11)

**Resolutie van het beeldscherm:** kleinste verschil tussen weergegeven meetwaarden die zinvol kunnen worden onderscheiden (VIM 4.15)

**Responstijd:** duur tussen het moment waarop een ingevoerde meetwaarde van een meetinstrument of meetsysteem wordt blootgesteld aan een plotselinge verandering tussen twee gespecificeerde constante groothedswaarden, en het moment waarop een overeenkomstige meetwaarde vast komt te liggen binnen gespecificeerde grenswaarden rond de definitieve constante waarde (VIM 4.23, zie OIML V.2-200 (2012) International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms, in de bronnenlijst aan het einde van deze richtlijnen)

**Monstervoorbehandelingsapparaat:** apparaat voor het verdunnen en/of verwijderen van vluchtige deeltjes

**Bemonsteringssonde:** buis die in de uitlaat van een voertuig wordt geplaatst om gasmonsters te nemen (OIML R 99)

**Significante afwijking:** afwijking met een magnitude die groter is dan de magnitude van de maximaal toelaatbare afwijking bij initiële keuring (OIML R 99)

**Testresultaat:** het definitieve meetresultaat voor een voertuig dat met de in punt 7 beschreven PN-PTI-meetprocedure is getest

**Herleidbaar:** metrologische herleidbaarheid, d.w.z. de eigenschap van een meetresultaat waarbij het resultaat kan worden gerelateerd aan een referentie via een gedocumenteerde ononderbroken kalibratieketen, waarvan elke kalibratie bijdraagt tot de meetonzekerheid (VIM 2.41)

**Keuring:** levering van objectief bewijs dat een bepaald artikel aan bepaalde voorschriften voldoet, in het kader van het onderzoek en de markering en/of afgifte van een keuringscertificaat voor een meetsysteem of meetinstrument (VIM 2.44)

**Opwarmtijd:** verstreken tijd tussen het moment waarop een toestel wordt ingeschakeld en het moment waarop het toestel aan de metrologische voorschriften kan voldoen (OIML R 99)

**Nulinstellingvoorziening of -procedure:** voorziening of procedure om de meetwaarde van het instrument op nul te zetten (OIML R 99)

### 3. BESCHRIJVING VAN HET INSTRUMENT EN OPSCHRIFT

#### 3.1. Beschrijving van het PN-PTI-instrument

De belangrijkste onderdelen van het PN-PTI-instrument zijn:

- een bemonsteringssonde die in de uitlaat van een draaiend voertuig wordt geplaatst om een monster van het uitlaatgas te nemen;
- een bemonsteringsleiding waardoor het monster naar het instrument wordt overgebracht (facultatief);
- een monstervoorbehandelingsapparaat om een hoge deeltjesconcentratie met een constante verdunningsfactor te verdunnen en/of vluchtige deeltjes uit het monster te verwijderen (facultatief);
- detectievoorziening(en) om de PN-concentratie van het gasmonster te meten; de deeltjesdetector mag het gas ook voorbehandelen;
- voorziening(en) om de gassen door het instrument te leiden. Als de deeltjes vóór de detectievoorziening door een filter of filters gaan, moet nog altijd aan de telrendementcriteria van deze richtlijnen worden voldaan;
- voorziening(en) om te voorkomen dat condenswater in de bemonsteringsleiding en in het instrument wordt gevormd; dat kan ook worden voorkomen door het monster tot een hogere temperatuur te verwarmen en/of het te verdunnen, of door (semi-)vluchtige soorten te oxideren;
- filter(s) om deeltjes te verwijderen die gevoelige onderdelen van het PN-PTI-instrument zouden kunnen verontreinigen. Als de deeltjes vóór de detectievoorziening door een filter of filters gaan, moet nog altijd aan de telrendementcriteria (zie punt 4.7) van deze richtlijnen worden voldaan;
- HEPA-filter(s) die voor schone lucht zorgt (zorgen) bij het nulniveau en, indien van toepassing, voor de nulinstellingprocedure (in beide gevallen facultatief);
- poorten voor verificatie ter plaatse, waarbij omgevingslucht en referentiedeeltjes worden bemonsterd als de toegepaste technologie dat vereist;



- software voor het verwerken van het signaal, met inbegrip van een indicator die de resultaten van een meting weergeeft en een registratieapparaat voor het vastleggen en opslaan van gegevens;
- een controlevoorziening voor het initiëren en controleren van de werking van het instrument, en een semiautomatische of automatische afstelvoorziening om de werkingsparameters van het instrument binnen de voorgeschreven grenzen in te stellen.

### **3.2. Opschrift**

Zoals voorgeschreven in bijlage I bij Richtlijn 2014/32/EU van het Europees Parlement en de Raad<sup>1</sup>, moet het PN-PTI-instrument voorzien zijn van een niet-uitwisbaar, niet-overdraagbaar en gemakkelijk leesbaar etiket of etiketten. Het(de) etiket(ten) moet(en) de volgende gegevens bevatten:

- (1) naam, geregistreerde handelsnaam of geregistreerde merknaam van de fabrikant;
- (2) fabricagejaar;
- (3) nummer van het typeonderzoekcertificaat;
- (4) identificatiekenmerk;
- (5) gegevens over het elektrisch vermogen:
  - (a) in het geval van netspanning: vereiste nominale netspanning, -frequentie en -vermogen;
  - (b) als de spanning wordt geleverd door een accu van een wegvoertuig: vereiste nominale accuspanning en -vermogen;
  - (c) in het geval van een interne verwijderbare batterij: het type en de nominale spanning van de batterij;
- (6) minimale en (indien van toepassing) nominale doorstroomsnelheid;
- (7) meetbereik;
- (8) temperatuur-, druk- en vochtigheidsbereik.

Als het instrument te klein is om alle opschriften te kunnen aanbrengen, moeten die in de handleiding worden opgenomen. Het is ook aanbevolen de opslagomstandigheden (temperatuur, druk, vochtigheid) te vermelden.

De datum waarop het PN-PTI-instrument het laatst is gekeurd, moet worden vermeld op een afzonderlijk etiket.

Bij PN-PTI-instrumenten met softwaregestuurde metrologische functies moet de identificatie van de juridisch relevante software op het etiket worden vermeld of op de indicator kunnen worden weergegeven.

### **3.3. Gebruiksaanwijzing**

De fabrikant moet elk instrument voorzien van een gebruiksaanwijzing in de taal of talen van het land waar het zal worden gebruikt. De gebruiksaanwijzing moet het volgende omvatten:

---

<sup>1</sup> Richtlijn 2014/32/EU van het Europees Parlement en de Raad van 26 februari 2014 betreffende de harmonisatie van de wetgevingen van de lidstaten inzake het op de markt aanbieden van meetinstrumenten (PB L 96 van 29.3.2014, blz. 149).

- ondubbelzinnige instructies voor installatie, onderhoud, reparaties en toegestane afstellingen;
- de te volgen tijdsintervallen en procedures voor onderhoud, afstelling en keuring om te voldoen aan de MPE;
- een beschrijving van de testprocedure voor schone lucht en/of lekkage;
- indien van toepassing: de nulinstellingprocedure;
- meetprocedure voor omgevingslucht of hoge PN-concentratie (facultatief);
- de maximale en minimale opslagtemperatuur;
- een opgave van de nominale bedrijfsomstandigheden (vermeld in punt 4.13) en andere relevante mechanische en elektromagnetische omgevingsomstandigheden;
- het bereik van de bedrijfsomgevingstemperatuur, als die het in de nominale bedrijfsomstandigheden voorgeschreven bereik overschrijdt (punt 4.13);
- indien van toepassing: bijzonderheden over de compatibiliteit met randapparatuur;
- eventuele specifieke bedrijfsomstandigheden, bijvoorbeeld een beperkte signaal- of gegevenslengte, of een bijzonder bereik van de omgevingstemperatuur en de atmosferische druk;
- indien van toepassing: de specificaties van de batterij;
- een lijst van foutmeldingen, met uitleg.

## **4. METROLOGISCHE VOORSCHRIFTEN**

### **4.1. Weergave van het meetresultaat**

Het instrument moet:

- het deeltjesaantal per volume uitdrukken als aantal deeltjes per  $\text{cm}^3$ ;
- de opschriften voor die eenheid ondubbelzinnig toewijzen aan de weergave; “#/cm<sup>3</sup>”, “cm<sup>-3</sup>”, “particles/cm<sup>3</sup>”, “1/cm<sup>3</sup>” zijn toegestaan.

### **4.2. Meetbereik**

Het instrument moet:

- een minimaal meetbereik hebben, dat mag worden onderverdeeld, van 5 000 1/cm<sup>3</sup> (maximale waarde voor het onderste bereik) tot tweemaal de PN-PTI-grenswaarde (minimale waarde voor het bovenste bereik);
- de overschrijding van het bereik zichtbaar aangeven (bv. door een waarschuwingsbericht of een knipperend getal);
- een meetbereik hebben dat is opgegeven door de fabrikant van het PN-PTI-instrument en voldoet aan het in dit punt gedefinieerde minimale bereik. Het is aanbevolen dat het weergavebereik van het PN-PTI-instrument ruimer is dan het meetbereik, van nul tot ten minste vijfmaal de PN-PTI-grenswaarde.

### **4.3. Resolutie van het beeldscherm (alleen voor digitale aanwijzingsinstrumenten)**

Het instrument moet:

- PN-concentraties als meetresultaat leesbaar, duidelijk en ondubbelzinnig in de correcte eenheid tonen aan de gebruiker;

- digitale cijfers van ten minste 5 mm hoog gebruiken;
- over een beeldscherm met een minimale resolutie van 1 000 l/cm<sup>3</sup> beschikken. Als het nationaal metrologisch instituut dat vereist, moet tijdens het typeonderzoek, de eerste keuring en de daaropvolgende keuringen een minimale resolutie van 100 l/cm<sup>3</sup> tussen 0 en 50 000 l/cm<sup>3</sup> beschikbaar zijn.

#### 4.4. Responstijd

Het instrument moet:

- met inbegrip van de bemonsteringsleiding en het eventuele monstervoorbehandelingsapparaat, bij het meten van de PN-concentratie 95 % van de definitieve waarde van een PN-referentiemonster aangeven uiterlijk 15 seconden na de overgang van door een HEPA-filter gefilterde lucht of omgevingslucht.
- Die test mag met twee verschillende PN-concentraties worden uitgevoerd.
- Het PN-PTI-instrument mag worden voorzien van een registratiesysteem om dit voorschrift te controleren.

#### 4.5. Opwarmtijd

Het toestel:

- mag tijdens de opwarmtijd de gemeten PN-concentratie niet weergeven;
- moet na de opwarmtijd voldoen aan de in dit deel vermelde metrologische eisen.

#### 4.6. Maximaal toelaatbare afwijking (MPE)

De MPE is relatief ten opzichte van de werkelijke concentratiewaarde (MPE<sub>rel</sub>), of een absolute concentratiewaarde (MPE<sub>abs</sub>) indien die hoger is.

- Referentiebedrijfsomstandigheden (zie punt 4.13): MPE<sub>rel</sub> bedraagt 25 % van de werkelijke concentratie, maar niet minder dan MPE<sub>abs</sub>
- Nominale bedrijfsomstandigheden (zie punt 4.13): MPE<sub>rel</sub> bedraagt 50 % van de werkelijke concentratie, maar niet minder dan MPE<sub>abs</sub>
- Storingen (zie punt 4.14): MPE<sub>rel</sub> bedraagt 50 % van de werkelijke concentratie, maar niet minder dan MPE<sub>abs</sub>

MPE<sub>abs</sub> is bij voorkeur minder dan of gelijk aan 25 000 l/cm<sup>3</sup>.

#### 4.7. Rendementsvoorschriften

De voorschriften voor het telrendement worden hieronder opgesomd:

	Deeltjesgrootte of geometrisch gemiddelde diameter [in nm]	Telrendement [-]
Vereist	23 ± 5 %	0,2-0,6
Facultatief	30 ± 5 %	0,3-1,2
Vereist	50 ± 5 %	0,6-1,3
Vereist	70 of 80 ± 5 %	0,7-1,3

Facultatief	100 ± 5 %	0,7-1,3
Facultatief	200 ± 10 %	0,5-3,0

- Het telrendement wordt bepaald met monodisperse deeltjes van een in dit punt gedefinieerde grootte of met polydisperse deeltjes met een in dit punt gedefinieerde geometrisch gemiddelde diameter (GMD) en een geometrische standaardafwijking (GSD) lager dan of gelijk aan 1,6.
- De voor de rendementsprouven gebruikte minimale concentratie moet hoger zijn dan de laagste waarde van het meetbereik van het PN-PTI-instrument gedeeld door het laagste telrendement dat in dit punt voor elke deeltjesgrootte is gedefinieerd. Bv. voor de laagste waarde van het meetbereik 5 000 l/cm<sup>3</sup>, bij 23 nm, moet de door het referentiesysteem gemeten deeltjesconcentratie ten minste 25 000 l/cm<sup>3</sup> bedragen.
- De telrendementsprouven worden uitgevoerd onder referentiebedrijfsomstandigheden (zie punt 4.13) met thermisch stabiele en roetachtige deeltjes. Indien nodig worden de vrijgekomen deeltjes vóór de splitter tussen het referentie- en testinstrument geneutraliseerd en/of gedroogd. Bij het testen met monodisperse deeltjes mag de correctie voor meervoudig geladen deeltjes niet meer dan 10 % bedragen (en moet die gerapporteerd worden).
- Het referentie-instrument is een herleidbare Faraday-cup-elektrometer of een herleidbare deeltjesteller met een telrendement >0,5 bij 10 nm (indien nodig in combinatie met een herleidbare verdunner voor polydisperse deeltjes). De uitgebreide onzekerheid van het referentiesysteem, met inbegrip van de verdunner indien van toepassing, bedraagt minder dan 12,5 % en is bij voorkeur lager dan of gelijk aan een derde van de MPE bij referentiebedrijfsomstandigheden.
- Als het PN-PTI-instrument een interne afstellingsfactor heeft, moet die voor alle in dit punt beschreven tests dezelfde (vaste) waarde hebben.
- Het volledige PN-PTI-instrument (d.w.z. inclusief de bemonsteringssonde en de bemonsteringsleiding, indien aanwezig) moet voldoen aan de voorschriften voor het telrendement. Op verzoek van de fabrikant mag het telrendement van het PN-PTI-instrument worden getest in afzonderlijke delen onder representatieve omstandigheden binnen in het instrument. In dat geval voldoet het rendement van het volledige PN-PTI-instrument (d.w.z. de vermenigvuldiging van het rendement van alle onderdelen) aan de telrendementvoorschriften.

#### 4.8. Lineariteitsvoorschriften

De lineariteitstest moet waarborgen dat:

- het volledige PN-PTI-instrument op lineariteit wordt getest met thermisch stabiele, polydisperse, roetachtige deeltjes met een GMD van 70 ± 10 nm en een GSD lager dan of gelijk aan 1,6.
- Het referentie-instrument is een herleidbare deeltjesteller met een telrendement >0,5 bij 10 nm. Aan het referentie-instrument kan een herleidbare verdunner worden toegevoegd om hoge concentraties te meten, maar de uitgebreide onzekerheid van het volledige referentiesysteem (verdunner + deeltjesteller) moet minder dan 12,5 % bedragen en is bij voorkeur lager dan of gelijk aan een derde van de MPE bij referentiebedrijfsomstandigheden.

- De lineariteitstests worden uitgevoerd met ten minste negen verschillende concentraties binnen het meetbereik, waarbij de MPE bij referentiebedrijfsomstandigheden (zie punt 4.6) in acht wordt genomen.
- Het is aanbevolen om bij de testconcentraties de laagste waarde van het meetbereik, de toepasselijke PN-PTI-grenswaarde ( $\pm 10\%$ ), tweemaal de PN-PTI-grenswaarde ( $\pm 10\%$ ) en de PN-PTI-grenswaarde maal 0,2 op te nemen. Ten minste één concentratie moet tussen de PN-PTI-grenswaarde en de hoogste waarde van het meetbereik liggen; daarnaast moeten ten minste drie concentraties gelijk verdeeld zijn tussen het punt waar de MPE verandert van absoluut in relatief en de PN-PTI-grenswaarde.
- Als het instrument per onderdeel wordt getest, mag de lineariteitstest beperkt worden tot de deeltjesdetector, maar de efficiëntie van de andere onderdelen moet worden meegerekend voor de afwijkingsberekening.

De lineariteitsvoorschriften worden hieronder samengevat:

Plaats van de controle	Referentie	Minimumaantal geteste concentraties	MPE
NMI	Herleidbare deeltjesteller met herleidbare verdunner	9	Referentiebedrijfsomstandigheden (zie punt 4.6)

#### 4.9. Nulniveau

Het nulniveau wordt getest met een HEPA-filter. Het nulniveau is het gemiddelde signaal van het PN-PTI-instrument met een HEPA-filter bij de inlaat gedurende een periode van ten minste 15 seconden na een stabilisatieperiode van ten minste 15 seconden. Het maximaal toelaatbare nulniveau is  $5\,000\text{ l/cm}^3$ .

#### 4.10. Doelmatigheid van het verwijderen van vluchtige deeltjes

Het testen van de doelmatigheid van het verwijderen van vluchtige deeltjes moet waarborgen dat het systeem meer dan 95 % tetracontaandeltjes ( $\text{C}_{40}\text{H}_{82}$ ) verwijdert met een elektrische-mobiliteitsgrootte van  $30\text{ nm} \pm 5\%$  en met een concentratie tussen  $10\,000$  en  $30\,000\text{ l/cm}^3$ . Indien nodig worden de tetracontaandeltjes vóór de splitter tussen het referentie- en testinstrument geneutraliseerd. Als alternatief mogen polydisperse tetracontaandeltjes worden gebruikt met een GMD tussen 30 en 35 nm en een totale concentratie tussen  $50\,000$  en  $150\,000\text{ l/cm}^3$ . In beide gevallen (testen met monodisperse en polydisperse tetracontaandeltjes) moet het referentiesysteem aan dezelfde voorschriften voldoen als beschreven in punt 4.8.

Het testen van de doelmatigheid van het verwijderen van vluchtige deeltjes met tetracontaandeltjes met grotere afmetingen (monodispers) of een grotere GMD (polydispers) en/of met hogere tetraconaanconcentraties dan beschreven in dit punt, mag alleen worden toegestaan als het PN-PTI-instrument de test doorstaat ( $>95\%$  verwijderingsrendement).

#### 4.11. Tijdstabiliteit of drift

Voor de stabiliteitstest wordt het PN-PTI-instrument gebruikt volgens de gebruiksaanwijzing van de fabrikant. De stabiliteitstest moet waarborgen dat de met het PN-PTI-instrument onder

stabiele omgevingsomstandigheden uitgevoerde metingen binnen de MPE bij referentiebedrijfsomstandigheden (zie punt 4.6) blijven. Tijdens de stabiliteitstest kan het PN-PTI-instrument niet worden afgesteld.

Als het instrument is uitgerust met een middel om drift te compenseren, zoals een automatische nulinstelling of automatische interne afstelling, levert de werking van die afstellingen geen meetwaarde op die kan worden verward met een meting van een extern gas. De stabiliteitsmetingen worden gedurende ten minste twaalf uur (maar niet noodzakelijk continu) uitgevoerd met een nominale concentratie van ten minste 100 000 l/cm<sup>3</sup>. Ten minste om het uur wordt vergeleken met een referentie-instrument (zelfde eisen als het in punt 4.8 beschreven referentiesysteem). Een versnelde stabiliteitstest van drie uur met een nominale concentratie van ten minste 10 000 000 l/cm<sup>3</sup> is toegestaan. In dat geval wordt elk uur vergeleken met het referentie-instrument, maar met een nominale concentratie van 100 000 l/cm<sup>3</sup>.

#### 4.12. Herhaalbaarheid

De herhaalbaarheidstest moet waarborgen dat de experimentele standaardafwijking van de resultaten van twintig opeenvolgende metingen van hetzelfde referentiemonster, uitgevoerd door dezelfde persoon met hetzelfde PN-PTI-instrument binnen relatief korte tijdsintervallen, niet groter is dan een derde van de MPE (referentiebedrijfsomstandigheden) voor het desbetreffende monster. De herhaalbaarheid wordt getest met een nominale concentratie van ten minste 100 000 l/cm<sup>3</sup>. Tussen twee opeenvolgende metingen wordt een met een HEPA-filter gefilterde luchtstroom of een omgevingsluchtstroom naar het PN-PTI-instrument geleid.

#### 4.13. Invloedsgrootheden

- De referentiebedrijfsomstandigheden worden hieronder weergegeven. De voor referentiebedrijfsomstandigheden gespecificeerde MPE is van toepassing (zie punt 4.6).

Omgevingstemperatuur	20 °C ± 2 °C
Relatieve vochtigheid	50 % ± 20 %
Atmosferische druk	Stabiele omgeving (± 10 hPa)
Netspanning	Nominale spanning ± 5 %
Netfrequentie	Nominale frequentie ± 1 %
Vibratie	Geen / verwaarloosbaar
Batterijspanning	Nominale spanning van de batterij

- De minimale voorschriften voor het testen bij nominale bedrijfsomstandigheden worden hieronder weergegeven. De voor nominale bedrijfsomstandigheden gespecificeerde MPE is van toepassing (zie punt 4.6).

Omgevingstemperatuur (IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-3-1)	Van +5 °C (testniveauindex 2 volgens OIML D11) (of minder indien gespecificeerd door de fabrikant) tot +40 °C (testniveauindex 1 volgens OIML D11) (of meer indien gespecificeerd door de fabrikant). Als kritieke interne temperaturen van het PN-PTI-instrument buiten het bereik
--	---

	liggen, geeft het instrument niet de gemeten waarde weer maar een waarschuwing.
Relatieve vochtigheid (IEC 60068-2-78, IEC 60068-3-4, IEC 60068-2-30)	Maximaal 85 %, geen condensatie (testniveauindex 1 volgens OIML D11) (bij gebruik binnen) Tot 95 %, condensatie (bij gebruik buiten)
Atmosferische druk	860 hPa tot 1060 hPa
Netspanning (IEC 61000-2-1, IEC 61000-4-1)	-15 % tot +10 % van de nominale spanning (testniveauindex 1 volgens OIML D11)
Netfrequentie (IEC 61000-2-1, IEC 61000-2-2, IEC 61000-4-1)	$\pm 2$ % van de nominale frequentie (testniveauindex 1 volgens OIML D11)
Spanning van de accu van het wegvoertuig (ISO 16750-2)	12 V-accu: 9 tot 16 V; 24 V-accu: 16 tot 32 V
Spanning van de interne batterij	Van lage spanning, zoals gespecificeerd door de fabrikant, tot de spanning van een nieuwe of volledig opgeladen batterij van het gespecificeerde type

#### 4.14. Storingen

Significante afwijkingen zoals gespecificeerd in de MPE voor storingen (zie punt 4.6) mogen zich niet voordoen of moeten worden opgespoord en opgelost door middel van controlevoorzieningen voor de volgende storingen (minimumeisen).

Mechanische schok (IEC 60068-2-31)	Handbediend: 1 val van 1 m op elke onderrand Vervoerbaar: 1 val van 25 mm op elke onderrand (testniveauindex 1 volgens OIML D11)
Trillingen, uitsluitend bij handbediende toestellen (IEC 60068-2-47, IEC 60068-2-64, IEC 60068-3-8)	10 Hz tot 150 Hz, $1,6 \text{ ms}^{-2}$ , $0,05 \text{ m}^2\text{s}^{-3}$ , -3 dB/octaaf (testniveauindex 1 volgens OIML D11)
Kortstondige wisselstroomspanningsdalingen, onderbrekingen en verlagingen (IEC 61000-4-11, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2)	0,5 cycli – verlaging tot 0 % 1 cyclus – verlaging tot 0 % 25/30 (*) cycli – verlaging tot 70 % 250/300 (*) cycli – verlaging tot 0 % (*) Voor respectievelijk 50 Hz/60 Hz (testniveauindex 1 volgens OIML D11)
Burst (transiënten) op	Amplitude 2 kV

wisselstroomleidingen (IEC 61000-4-4)	Herhalingsfrequentie 5 kHz (testniveauindex 3 volgens OIML D11)
Burst (transiënten) op signaal-, data- en besturingsleidingen (IEC 61000-4-4)	Amplitude 1 kV Herhalingsfrequentie 5 kHz (testniveauindex 3 volgens OIML D11)
Pieken op wisselstroomleidingen (IEC 61000-4-5)	Leiding naar leiding 1,0 kV Leiding naar grond 2,0 kV (testniveauindex 3 volgens OIML D11)
Pieken op signaal-, data- en besturingsleidingen (IEC 61000-4-5)	Leiding naar leiding 1,0 kV Leiding naar grond 2,0 kV (testniveauindex 3 volgens OIML D11)
Elektrostatische ontlading (IEC 61000-4-2)	6 kV contactontlading 8 kV luchtontlading (testniveauindex 3 volgens OIML D11)
Stralingsvelden, radiofrequentievelden, elektromagnetische velden (IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-20)	80 (26*) MHz tot 6 GHz, 10 V/m (testniveauindex 3 volgens OIML D11) * Voor apparatuur tijdens een test, zonder bekabeling om de test uit te voeren, is de onderste frequentiegrens 26 MHz.
Geleide radiofrequentievelden (IEC 61000-4-6)	0,15 tot 80 MHz, 10 V (emk) (testniveauindex 3 volgens OIML D11)
Vermogensfrequentie voor magnetische velden (IEC 61000-4-8)	100 A/m continu Korte duur: 1000 A/m gedurende 1 s (testniveauindex 5 volgens OIML D11)
Als de stroom wordt geleverd door een accu van een wegvoertuig:	
Elektrische transiëntgeleiding langs stroomtoevoerkabels	Pulsen 2a, 2b, 3a, 3b, testniveau IV (ISO 7637-2)
Elektrische transiëntgeleiding via andere leidingen dan stroomtoevoerkabels	Pulsen a en b, testniveau IV (ISO 7637-3)
Plotselinge spanningsverlaging	Test B (ISO 16750-2)



## **5. TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN**

### **5.1. Constructie**

Het instrument moet aan de volgende specificaties voldoen:

- Alle onderdelen, van de uitlaat tot de deeltjesdetector, die in contact komen met onbehandeld en verdund uitlaatgas, zijn gemaakt van corrosiebestendig materiaal en beïnvloeden de samenstelling van het gasmonster niet. Het materiaal van de bemonsteringssonde is bestand tegen de temperatuur van het uitlaatgas.
- Het PN-PTI-instrument beschikt over goede bemonsteringspraktijken om deeltjesverlies tot een minimum te beperken.
- De bemonsteringssonde is zo ontworpen dat ze ten minste 0,2 m (ten minste 0,05 m in het geval van gerechtvaardigde uitzonderingen) in de uitlaat van het voertuig kan worden ingebracht en veilig op haar plek kan worden gehouden door een bevestiging, ongeacht hoe diep ze is ingebracht en ongeacht de vorm, de afmetingen en de wanddikte van de uitlaat. De bemonsteringssonde is zo ontworpen dat gemakkelijk een monster kan worden genomen ter hoogte van de inlaat van de sonde zonder dat die de wand van de uitlaat van het voertuig raakt.
- Het instrument bevat hetzij een apparaat dat condenswater in de onderdelen voor bemonstering en meting voorkomt, hetzij een detector die een alarmsignaal geeft en voorkomt dat er een meetresultaat wordt weergegeven. Enkele voorbeelden van apparaten of technieken die condensatie kunnen voorkomen, zijn het verwarmen van de bemonsteringsleiding of het verdunnen met omgevingslucht nabij de bemonsteringssonde.
- Als vanwege de meettechniek een afstellingsreferentie nodig is, beschikt het instrument over een eenvoudig middel om een dergelijk monster te nemen (bijvoorbeeld een bemonsterings-, afstellings- of controlepoort).
- Als het PN-PTI-instrument beschikt over een verdunningseenheid, blijft de verdunningsfactor tijdens een meting constant.
- De voorziening waar het uitlaatgas doorheen wordt geleid, is zo bevestigd dat de trillingen ervan de metingen niet beïnvloeden. De gebruiker kan ze afzonderlijk van de andere onderdelen van het toestel in- en uitschakelen. Er kan echter geen meting worden uitgevoerd als ze is uitgeschakeld. Het gasbehandelingssysteem moet automatisch met omgevingslucht worden gespoeld voordat de voorziening voor het geleiden van uitlaatgas wordt uitgeschakeld.
- Het instrument is uitgerust met een voorziening die aangeeft wanneer het gas trager stroomt dan de minimale doorstroomsnelheid en de stroom bijgevolg daalt tot een niveau waarbij de detectie de responstijd of de MPE onder referentiebedrijfsomstandigheden zou overschrijden (zie 4.f). Bovendien, en overeenkomstig de gebruikte technologie, is de deeltjesdetector uitgerust met temperatuur-, stroom-, spannings- of andere relevante sensoren die kritische parameters voor de werking van het PN-PTI-instrument monitoren om binnen de in deze richtlijnen gespecificeerde MPE te blijven.
- Het monstervoorbehandelingsapparaat (indien van toepassing) moet zodanig luchtdicht zijn dat de invloed van de verdunningslucht op de meetresultaten niet meer dan 5 000 l/cm<sup>3</sup> bedraagt.

- Het instrument mag zijn uitgerust met een interface die verbinding met een of meer randapparaten of andere instrumenten mogelijk maakt, mits de metrologische functies of de meetgegevens van het instrument niet worden beïnvloed door randapparatuur, andere onderling verbonden instrumenten of storingen die inwerken op de interface. Functies die via een interface worden uitgevoerd of gestart, voldoen aan de relevante eisen en voorwaarden. Als het instrument is aangesloten op een gegevensprinter of een extern gegevensopslagapparaat, is de gegevensoverdracht van het instrument naar de printer zo ontworpen dat de resultaten niet kunnen worden vervalst. Het is niet mogelijk een document af te drukken of meetgegevens op te slaan met een extern apparaat (om juridische redenen) als de controlevoorziening(en) van het instrument een significante afwijking of storing detecteert (detecteren). De interface van het PN-PTI-instrument voldoet aan de voorschriften van OIML D 11 en OIML D 31.
- Het PN-PTI-instrument heeft een rapportagefrequentie van 1 Hz of meer.
- Het instrument is vakkundig ontworpen om te waarborgen dat het rendement van de deeltjesmeting gedurende de hele test stabiel blijft.
- Het PN-PTI-instrument of het apparaat met de relevante software maakt de volgens de in deel 7 beschreven meetprocedure gedefinieerde registratietijd mogelijk en rapporteert de meting en het testresultaat overeenkomstig de meetprocedure.
- Het PN-PTI-instrument of het apparaat met de relevante software leidt de gebruiker door de stappen die zijn beschreven in de meetprocedure in deel 7.
- Facultatief mag het PN-PTI-instrument of het apparaat met de relevante software de bedrijfsuren in meetmodus tellen.

## **5.2. Voorschriften voor het verzekeren van een correcte werking**

- Als een of meer storingen worden vastgesteld door het gebruik van automatische zelfcontrolevoorzieningen, moet het mogelijk zijn de correcte werking van die voorzieningen te controleren.
- Het instrument wordt gecontroleerd door een automatische controlevoorziening die zodanig functioneert dat, voordat een meting kan worden weergegeven of afgedrukt, de juiste waarden of status van alle afstellingen en andere parameters van de controlevoorziening worden bevestigd (d.w.z. binnen de grenswaarden).
- De volgende controles verlopen geïntegreerd:
  - (1) Het PN-PTI-instrument controleert automatisch en continu de relevante parameters die een significante invloed hebben op het gebruikte meetprincipe (bv. volumestroom van het monster, temperatuur van de detector). Als zich ontoelaatbare afwijkingen voordoen, wordt geen gemeten waarde weergegeven. Als het PN-PTI-instrument een werkvloeistof nodig heeft, kunnen geen metingen worden uitgevoerd als het niveau van de vloeistof te laag is;
  - (2) Geheugentest met een duidelijke controle van de software en werking van de belangrijkste elementen (automatisch na elke inschakeling, daarna uiterlijk na elke dagwisseling);
  - (3) Een testprocedure voor schone lucht of lekkage om de specifieke maximale lekkage vast te stellen (ten minste bij elke zelftest, aanbevolen vóór elke

meting). Als de gemeten waarde groter is dan  $5\ 000\ 1/\text{cm}^3$ , zorgt het instrument ervoor dat de gebruiker niet kan verdergaan met de meting;

- (4) Als dat volgens het meetprincipe vereist is, een nulinstellingprocedure die wordt uitgevoerd met een HEPA-filter aan de inlaat van het PN-PTI-instrument (ten minste bij elke zelftest, aanbevolen vóór elke meting).
- Facultatief mag het PN-PTI-instrument beschikken over een ingebouwde controle van de meetprocedure voor omgevingslucht of hoge PN-concentraties, die wordt uitgevoerd vóór de testprocedure voor schone lucht of lekkage, waarbij het PN-PTI-instrument meer deeltjes detecteert dan een vooraf bepaalde PN-concentratie.
  - Als het instrument is uitgerust met een automatische of semiautomatische afstelvoorziening, kan de gebruiker de meting pas uitvoeren nadat de juiste afstellingen zijn gebeurd.
  - Als het instrument is uitgerust met een semiautomatische afstelvoorziening, kan de gebruiker geen meting uitvoeren als een afstelling vereist is.
  - Zowel automatische als semiautomatische afstelvoorzieningen kunnen voorzien zijn van een waarschuwingssysteem dat aangeeft of afstelling vereist is.
  - Alle onderdelen van het instrument die niet op een andere wijze materieel zijn beschermd tegen handelingen die de nauwkeurigheid of de integriteit van het instrument kunnen aantasten, zijn voorzien van doeltreffende dichtingen. Dat geldt in het bijzonder voor: a) afstellingsmiddelen, b) software-integriteit (zie ook OIML D 31, normaal risiconiveau, of voorschriften voor WELMEC 7.2 risicoklasse C).
  - De juridisch relevante software is duidelijk aangegeven. Ze wordt weergegeven of afgedrukt: a) in opdracht, of b) tijdens het gebruik, of c) bij het starten van een meetinstrument dat kan worden uitgeschakeld en opnieuw ingeschakeld. Alle relevante bepalingen van OIML D 31, normaal risiconiveau, of WELMEC 7.2 risicoklasse C zijn van toepassing.
  - Software wordt zodanig beschermd dat elke interventie (bv. software-updates, wijzigingen van parameters) kan worden aangetoond. Alle relevante bepalingen van OIML D 31, normaal risiconiveau, of WELMEC 7.2 risicoklasse C zijn van toepassing.
  - De metrologische eigenschappen van het instrument mogen niet op ontoelaatbare wijze worden beïnvloed door aansluiting op een ander apparaat, door een eigenschap van het aangesloten apparaat zelf of door een apparaat op afstand dat in verbinding staat met het meetinstrument (bijlage I bij Richtlijn 2014/32/EU).
  - Een instrument op batterijen werkt correct met nieuwe of volledig opgeladen batterijen van het gespecificeerde type, en blijft correct functioneren of geeft geen waarden weer als de spanning lager is dan de door de fabrikant opgegeven waarde. Specifieke spanningsgrenswaarden voor accu's van wegvoertuigen worden voorgeschreven onder nominale bedrijfsomstandigheden (zie punt 4.13).

## 6. METROLOGISCHE CONTROLES

Metrologische voorschriften worden getest in drie verschillende fasen:

- typeonderzoek,

- initiële keuring,
- volgende keuring.

### 6.1. Typeonderzoek

Er wordt een nalevingscontrole van de metrologische voorschriften in deel 4 en de technische voorschriften in deel 5 uitgevoerd op ten minste één PN-PTI-instrument dat het definitieve instrumenttype vertegenwoordigt. De tests worden uitgevoerd door een nationaal metrologisch instituut.

### 6.2. Initiële keuring

Voor elk geproduceerd PN-PTI-instrument verricht de fabrikant van het instrument of een door de fabrikant gekozen aangemelde instantie een initiële keuring.

Die initiële keuring omvat een lineariteitstest met polydisperse deeltjes met monomodale grootteverdeling, een GMD van  $70 \pm 20$  nm en een GSD lager dan of gelijk aan 2,1. De lineariteitstest wordt uitgevoerd met vijf PN-referentiemonsters. De voor referentiebedrijfsomstandigheden gespecificeerde MPE is van toepassing (zie punt 4.6). De concentratie van de vijf PN-referentiemonsters gaat van een vijfde van de PN-PTI-grenswaarde tot tweemaal de PN-PTI-grenswaarde (inclusief die twee concentraties,  $\pm 10$  %) en omvat ook de PN-PTI-grenswaarde ( $\pm 10$  %).

Het referentiesysteem bestaat uit een herleidbare deeltjesteller met een telrendement dat bij 23 nm hoger dan of gelijk aan 0,5 is of voldoet aan punt 4.7. De deeltjesteller mag worden gebruikt in combinatie met een herleidbare verdunner. De uitgebreide onzekerheid van het referentiesysteem bedraagt minder dan 12,5 % en is bij voorkeur lager dan of gelijk aan een derde van de MPE bij referentiebedrijfsomstandigheden.

Het voor de initiële keuring gebruikte materiaal is thermisch stabiel en roetachtig. Er mogen andere materialen (bv. zoutdeeltjes) worden gebruikt.

De volledige experimentele opstelling die voor de initiële keuring wordt gebruikt (deeltjesgenerator, PN-PTI-instrument en referentiesysteem), wordt getest door het bevoegd nationaal metrologisch instituut (bij voorkeur tijdens het typeonderzoek van het PN-PTI-instrument) en er wordt een correctiefactor voor de opstelling van de typeonderzoekstest van het instituut bepaald. Bij die correctiefactor wordt rekening gehouden met verschillen tussen het typeonderzoek en initiële keuringen die voortvloeien uit bijvoorbeeld het deeltjesmateriaal, de deeltjesgrootteverdeling en de verschillende referentie-instrumenten. De correctiefactor voor de opstelling moet constant zijn voor het bovengenoemde concentratiebereik (variatiecoëfficiënt minder dan 10 %) en moet bij voorkeur tussen 0,65 en 1,5 liggen. Als het referentiesysteem of de deeltjesgenerator worden gewijzigd, wordt de experimentele opstelling voor de initiële keuring opnieuw getest door het bevoegd nationaal metrologisch instituut.

De lineariteitsvoorschriften voor de initiële keuring worden hieronder samengevat:

Plaats van de controle	Referentie-instrument	Minimumaantal concentraties	MPE
Fabrikant of een door de fabrikant gekozen aangemelde instantie	Herleidbare deeltjesteller (eventueel met herleidbare	5	Referentiebedrijfsomstandigheden (zie punt 4.6)

	verdunner)		
--	------------	--	--

Aanvullende tests tijdens de initiële keuring omvatten:

- een visuele controle om de overeenstemming met het goedgekeurde PN-PTI-instrumenttype te bepalen;
- een controle van de spanning en de frequentie van de stroomvoorziening op de plaats van gebruik om na te gaan of is voldaan aan de specificaties op het etiket van het meetinstrument;
- een schonelucht- of lekkagetest (zoals beschreven in de gebruiksaanwijzing);
- een nulniveautest (zoals beschreven in punt 4.9), als die verschilt van de schonelucht- of lekkagetest;
- een lagegasstroomcontrole door de gasstroom naar de bemonsteringssonde te beperken;
- controle van de responstijd.

Eventueel kunnen een hoge PN-concentratie, het telrendement en de herhaalbaarheid worden getest.

### 6.3. Volgende keuring

Een volgende keuring van de nauwkeurigheid van het PN-PTI-instrument moet worden uitgevoerd telkens wanneer dat door de fabrikant van het instrument is voorgeschreven, maar uiterlijk één jaar na de vorige keuring. De volgende keuring omvat een test bij drie verschillende concentraties met polydisperse deeltjes met monomodale grootteverdeling, een GMD van  $70 \pm 20$  nm en een GSD lager dan of gelijk aan 2,1. De MPE bij nominale bedrijfsomstandigheden is van toepassing. De voor de test gebruikte concentraties bedragen een vijfde van de PN-PTI-grenswaarde, de PN-PTI-grenswaarde en tweemaal de PN-PTI-grenswaarde (concentraties binnen 20 %).

De volgende keuring mag worden uitgevoerd i) in de bedrijfsruimten van de fabrikant of van een door de fabrikant gekozen aangemelde instantie, of ii) op de plaats van gebruik van het PN-PTI-instrument.

Als de volgende keuring wordt uitgevoerd in de bedrijfsruimten van de fabrikant of van een door de fabrikant gekozen aangemelde instantie met dezelfde goedgekeurde opstelling als voor de initiële keuring, geldt voor die opstelling dezelfde correctiefactor.

Als de volgende keuring wordt uitgevoerd op de plaats waar het PN-PTI-instrument wordt gebruikt, bestaat de draagbare opstelling uit een draagbare deeltjesgenerator en een draagbaar referentiesysteem (herleidbare deeltjesteller en eventueel herleidbare verdunner).

De deeltjesgrootteverdeling van de draagbare deeltjesgenerator moet voldoen aan de in punt 6.2 gedefinieerde GMD en GSD, gedurende in totaal ten minste drie uur gespreid over drie verschillende dagen onder dezelfde omstandigheden als die welke in de praktijk worden gebruikt. De test moet ten minste eenmaal per jaar worden herhaald.

Het draagbare referentiesysteem voldoet aan dezelfde eisen als de referentiesystemen die worden gebruikt voor de lineariteitstests tijdens de initiële keuring (zie punt 6.2), maar de

uitgebreide onzekerheid bedraagt onder nominale bedrijfsomstandigheden minder dan 20 % en is bij voorkeur lager dan of gelijk aan een derde van de MPE.

De volledige draagbare experimentele opstelling die voor de volgende keuring wordt gebruikt (draagbare deeltjesgenerator, PN-PTI-instrument en referentiesysteem) wordt getest door het bevoegd nationaal metrologisch instituut, en er wordt een correctiefactor voor de opstelling van de typeonderzoekstest van het instituut vastgesteld. Bij die correctiefactor wordt rekening gehouden met verschillen tussen het typeonderzoek en de tests van de volgende keuring die voortvloeien uit bijvoorbeeld het deeltjesmateriaal, de deeltjesgrootteverdeling en de verschillende referentie-instrumenten. De correctiefactor voor de opstelling moet constant blijven tijdens het concentratiebereik van de tests van de volgende keuring (variatiecoëfficiënt minder dan 10 %) en moet bij voorkeur tussen 0,65 en 1,5 liggen. Als het draagbare referentiesysteem of de draagbare deeltjesgenerator wordt gewijzigd, is een nieuwe goedkeuring van het nationaal metrologisch instituut vereist.

De lineariteitsvoorschriften voor de volgende keuring worden hieronder samengevat:

Plaats van de controle	Referentie-instrument	Minimumaantal concentraties	MPE
Bedrijfsruimte van de fabrikant of de aangemelde instantie, of op het terrein	Herleidbare deeltjesteller (eventueel met herleidbare verdunner)	3	Nominale bedrijfsomstandigheden (zie punt 4.6)

Aanvullende tests tijdens de volgende keuring omvatten:

- een visuele inspectie om de geldigheid van de vorige controle en de aanwezigheid van alle vereiste stempels, verzegelingen en documenten vast te stellen;
- een schonelucht- of lekkagetest (zoals beschreven in de gebruiksaanwijzing);
- een nulniveautest (zoals beschreven in punt 4.9), als die verschilt van de schonelucht- of lekkagetest;
- een lagegasstroomcontrole door de gasstroom naar de bemonsteringssonde te beperken;
- controle van de responstijd;
- een test met hoge PN-concentratie (facultatief).

## 7. MEETPROCEDURE

De PN-concentratietest wordt toegepast op de in deel 1 beschreven voertuigen en bepaalt de deeltjes per kubieke centimeter in de uitlaatgassen van een stilstaand voertuig met stationair draaiende motor. De test wordt niet uitgevoerd tijdens de regeneratie van de dieseldeeltjesfilter van het voertuig.

### Voorbereiding van het voertuig

Aan het begin van de test moet het voertuig:

- opgewarmd zijn, d.w.z. de temperatuur van de koelvloeistof van de motor moet >60 °C bedragen, en bij voorkeur >70 °C;
- geconditioneerd zijn, door gedurende een periode te draaien bij laag stationair toerental en/of stationair te accelereren tot maximaal 2 000 toeren per minuut of door te rijden. De conditionering wordt uitgevoerd om te waarborgen dat de efficiëntie van de dieseldeeltjesfilter niet wordt beïnvloed door een recente regeneratie. De conditioneringstijd wordt beschouwd als de periode waarin de motor wordt ingeschakeld, met inbegrip van de pretestfasen (bv. stabilisatiefase). De aanbevolen totale conditioneringstijd bedraagt 300 seconden.

Het is mogelijk een snelle test uit te voeren met een koelvloeistoftemperatuur <60 °C. Als het voertuig die test echter niet doorstaat, wordt de test herhaald en moet het voertuig voldoen aan de voorschriften voor de koelvloeistoftemperatuur en de conditionering.

### Voorbereiding van het PN-PTI-instrument

- Het PN-PTI-instrument wordt ten minste gedurende de door de fabrikant aangegeven opwarmtijd ingeschakeld.
- De in deel 5 gedefinieerde zelftests controleren de correcte werking van het instrument in bedrijf, en geven een waarschuwing of melding als zich een storing voordoet.

Vóór elke test wordt de goede staat van het bemonsteringssysteem gecontroleerd, waarbij de bemonsteringsslang en -sonde worden gecontroleerd op schade.

### Testprocedure

- Vóór het begin van een meting worden de volgende gegevens geregistreerd:
  - (a) voertuigkenteken;
  - (b) voertuigidentificatienummer;
  - (c) emissieniveau waarvoor typegoedkeuring is verleend (Euro-emissienorm).
- De software van de deeltjesteller leidt de persoon die het toestel bedient automatisch door de testprocedure.
- De sonde wordt ten minste 0,20 m in de uitlaat van het voertuig ingebracht. Als bemonstering op die diepte onmogelijk is, is een uitzondering gerechtvaardigd en wordt de sonde ten minste 0,05 m ingebracht. De bemonsteringssonde mag de wanden van de uitlaatpijp niet raken.
- Als het uitlaatsysteem meer dan één uitlaatpijp heeft, wordt de test op alle uitlaatpijpen uitgevoerd en moet bij alle tests de respectieve PN-PTI-grenswaarde worden gehaald. In dat geval wordt de hoogste PN-concentratie die is gemeten bij de verschillende uitlaatpijpen van het uitlaatsysteem, beschouwd als de PN-concentratie van het voertuig.
- Het voertuig draait op laag stationair toerental. Als de motor van een voertuig in statische toestand niet wordt gestart, schakelt de persoon die de test uitvoert het start-/stopsysteem uit. Bij hybride en plug-in hybride voertuigen moet de verbrandingsmotor gestart worden (bv. door bij hybride voertuigen de

airconditioning aan te zetten of door bij plug-in hybride voertuigen de acculaadmodus te kiezen).

- Nadat de sonde in de uitlaat is geplaatst, worden tijdens de PN-PTI-test de volgende stappen doorlopen:
  - (a) een stabilisatieperiode van ten minste 15 seconden waarbij de motor stationair draait. Facultatief mogen vóór de stabilisatieperiode 2 tot 3 acceleraties tot maximaal 2 000 toeren per minuut worden uitgevoerd;
  - (b) de PN-concentraties worden gemeten na de stabilisatieperiode. De test duurt ten minste 15 seconden (totale meetduur). Het testresultaat is de gemiddelde PN-concentratie van de meetduur. Als de gemeten PN-concentratie meer dan twee keer de PN-PTI-grenswaarde bedraagt, kan de meting worden stopgezet alvorens er 15 seconden zijn verstreken en wordt het testresultaat gerapporteerd.

Als de testprocedure is afgerond, worden op het PN-PTI-instrument (en in de opgeslagen bestanden of afdrukken) de gemiddelde PN-concentratie van het voertuig en het bericht “GOEDGEKEURD” of “AFGEKEURD” weergegeven.

- Als het testresultaat lager dan of gelijk aan de PN-PTI-grenswaarde is, geeft het instrument het bericht “GOEDGEKEURD” weer en is het voertuig geslaagd voor de test.
- Als het testresultaat hoger dan de PN-PTI-grenswaarde is, geeft het instrument het bericht “AFGEKEURD” weer en is voertuig niet geslaagd voor de test.

## **8. PN-PTI-GRENSWAARDE**

Voertuigen die aan de in deel 1 beschreven PN-concentratietest worden onderworpen, moeten de PN-PTI-grenswaarde van 250 000 l/cm<sup>3</sup> in acht nemen nadat zij volgens de in deel 7 beschreven meetprocedure zijn getest met een PN-PTI-instrument dat voldoet aan de voorschriften van deze richtlijnen.

Deze richtlijnen mogen worden toegepast op een enkele PN-PTI-grenswaarde van 250 000 l/cm<sup>3</sup> tot maximaal 1 000 000 l/cm<sup>3</sup>.

## **9. BRONNENLIJST**

### ISO-normen

ISO 16750-2 Ed. 4.0 (2012), Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads

ISO 7637-2 (2011) Road vehicles – electrical disturbance from conducting and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only

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

### IEC-normen

IEC 60068-2-1 Ed. 6.0 (2007-03), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 1: Test A: Cold*



IEC 60068-2-2 Ed. 5.0 (2007-07), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 1: Test B: Dry heat*

IEC 60068-3-1 Ed. 2.0 (2011-08), *Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 1: Cold and dry heat tests*

IEC 60068-2-78 Ed. 2.0 (2012-10), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 78: Test cab: Damp heat, steady state*

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)*

IEC 60068-3-4 Ed. 1.0 (2001-08), *Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 4: Damp heat tests*

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*

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*

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*

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*

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*

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*

IEC 60068-3-4 Ed. 1.0 (2003-08), *Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 8: Selecting amongst vibration tests*

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*

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*

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*

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*

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*

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

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

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

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

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

#### Europese normen

EN 1822-1:2019-10, Particulate air filters (EPA, HEPA and ULPA) – Part 1: Classification, performance testing, marking

#### Publicaties van de Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML)

OIML R 99-1 & 2 (2008) Instruments for measuring vehicle exhaust emissions

OIML V 2-200 (2012) International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM)

OIML D 11 (2013) General requirements for measuring instruments – Environmental conditions