



EUROPA-
KOMMISSIONEN

Bruxelles, den 20.3.2023
C(2023) 1796 final

KOMMISSIONENS HENSTILLING

af 20.3.2023

**om måling af partikelantal ved periodisk syn af køretøjer med
kompressionstændingsmotorer**

KOMMISSIONENS HENSTILLING

af 20.3.2023

om måling af partikelantal ved periodisk syn af køretøjer med kompressionstændingsmotorer

EUROPA-KOMMISSIONEN HAR —

under henvisning til traktaten om Den Europæiske Unions funktionsmåde, særlig artikel 292, og

ud fra følgende betragtninger:

- (1) Det er af hensyn til folkesundheden, miljøbeskyttelsen og en fair konkurrence vigtigt at sikre, at køretøjer i drift vedligeholdes og kontrolleres på behørig vis, så de kan opretholde deres præstation som garanteret i typegodkendelsen uden uforholdsmæssig stor forringelse gennem hele deres levetid.
- (2) De kontrolmetoder, der pålægges i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/45/EU¹ for så vidt angår motorkøretøjers emissioner fra udstødningen, navnlig røgtæthedsprøvning af motorer med kompressionstænding, er ikke tilpasset nyere køretøjer, der er udstyret med partikelfiltre. Laboratorieprøvninger viser, at selv køretøjer med defekte eller manipulerede dieselpartikelfiltre (DPF) kan bestå røgtæthedsprøvningen, uden at fejlen opdages.
- (3) For at kunne afsløre køretøjer med defekt DPF har visse medlemsstater indført eller vil snart indføre metoder til måling af partikelantal ("PN") som led i deres periodiske syn af køretøjer udstyret med kompressionstændingsmotorer. Selv om disse metoder ligner hinanden, afviger de på visse punkter. I stedet for at indføre forskellige målemetoder i Unionen bør der indføres et fælles sæt minimumskrav til PN-måling på grundlag af retningslinjer.
- (4) Ved udarbejdelsen af sådanne retningslinjer er der taget behørigt hensyn til eksisterende metoder udviklet af visse medlemsstater, resultaterne af laboratorieprøvninger udført af Kommissionens Fælles Forskningscenter² samt resultaterne af høringen af ekspertgruppen vedrørende teknisk kontrol.
- (5) Da anvendeligheden af sådanne retningslinjer ikke er blevet prøvet for køretøjer med motor med styret tænding, bør retningslinjernes anvendelsesområde afgrænses til køretøjer med kompressionstændingsmotorer, for hvilke der i forbindelse med typegodkendelsen er fastsat en grænseværdi for partikelantal. Dette vedrører lette dieselmotorer, der er registreret første gang den 1. januar 2013 eller derefter (Euro 5b

¹ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/45/EU af 3. april 2014 om periodisk teknisk kontrol med motorkøretøjer og påhængskøretøjer dertil og om ophævelse af direktiv 2009/40/EF (EUT L 127 af 29.4.2014, s. 51).

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

og nyere)³, og tunge dieselmotorer, der er registreret første gang den 1. januar 2014 eller derefter (Euro VI og nyere)⁴. Så snart der er opnået samme konfidensniveau for en PN-målemetode, der gælder for motorer med styret tænding, bør tilsvarende retningslinjer udarbejdes.

- (6) Af hensyn til effektiviteten bør retningslinjerne omfatte krav vedrørende måleudstyr, metrologisk kontrol, måleproceduren, metrologiske og tekniske krav samt en grænseværdi for godkendelse/afvisning.
- (7) Denne henstilling er et første skridt i retning af harmoniseret PN-måling i forbindelse med teknisk kontrol i Unionen —

VEDTAGET DENNE HENSTILLING:

Medlemsstaterne bør tage måling af partikelantal i anvendelse ved det periodiske syn af motorer med kompressionstændingsmotorer og dieselpartikelfiltre i overensstemmelse med retningslinjerne i bilaget.

Udfærdiget i Bruxelles, den 20.3.2023.

På Kommissionens vegne

Medlem af Kommissionen

³ Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 715/2007 af 20. juni 2007 om typegodkendelse af motorkøretøjer med hensyn til emissioner fra lette personbiler og lette erhvervs-køretøjer (Euro 5 og Euro 6), om adgang til reparations- og vedligeholdelsesinformationer om køretøjer (EUT L 171 af 29.6.2007, s. 1).

⁴ I overensstemmelse med Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 595/2009 af 18. juni 2009 om typegodkendelse af motorkøretøjer og motorer med hensyn til emissioner fra tunge erhvervs-køretøjer (Euro VI) og om ændring af forordning (EF) nr. 715/2007 og direktiv 2007/46/EF og om ophævelse af direktiv 80/1269/EØF, 2005/55/EF og 2005/78/EF (EUT L 188 af 18.7.2009, s. 1).



EUROPA-
KOMMISSIONEN

Bruxelles, den 20.3.2023
C(2023) 1796 final

ANNEX

BILAG

til

Kommissionens henstilling

**om måling af partikelantal ved periodisk syn af køretøjer med
kompressionstændingsmotorer**

BILAG

Indholdsfortegnelse

1.	Anvendelsesområde	3
2.	Begreber og definitioner	3
3.	Beskrivelse af instrumentet og påskrift.....	5
3.1.	Beskrivelse af PN-PTI-instrumentet	5
3.2.	Påskrift	6
3.3.	Betjeningsvejledning.....	6
4.	Metrologiske krav	7
4.1.	Angivelse af måleresultatet	7
4.2.	Måleområde.....	7
4.3.	Visningsanordningens udlæsningsnøjagtighed (kun for digitale instrumenter).....	7
4.4.	Reaktionstid:	8
4.5.	Opvarmningstid:.....	8
4.6.	Maksimalt tilladelig fejl (MPE):	8
4.7.	Krav til virkningsgrad	8
4.8.	Linearitetskrav.....	9
4.9.	Nulniveau	10
4.10.	Effektiviteten af fjernelsen af flygtige partikler	10
4.11.	Stabilitet over tid eller forskydning.....	10
4.12.	Repeterbarhed	11
4.13.	Påvirkende størrelser	11
4.14.	Forstyrrelser	12
5.	Tekniske krav	14
5.1.	Konstruktion.....	14
5.2.	Krav til sikring af korrekt betjening.....	15
6.	Metrologisk kontrol.....	16
6.1.	Typeafprøvning	16
6.2.	Førstegangsverifikation	17
6.3.	Efterfølgende verifikation	18
7.	Måleprocedure.....	19
8.	PN-PTI-grænse:.....	21
9.	Kildeliste	21

Retningslinjer for måling af partikelantal

1. ANVENDELSESOMRÅDE

Dette dokument indeholder retningslinjer for koncentrationsprøvning af partikelantal ("PN") i forbindelse med den periodiske tekniske inspektion ("PTI"). PN-koncentrationsmålinger i forbindelse med PTI kan anvendes på alle køretøjer i klasse M og N udstyret med kompressionstændingsmotorer og dieselpartikelfiltre. Disse retningslinjer bør gælde for lette køretøjer, der er registreret første gang den 1. januar 2013 eller derefter (Euro 5b og nyere), og for tunge køretøjer, der er registreret første gang den 1. januar 2014 eller derefter (Euro VI og nyere).

2. BEGREBER OG DEFINITIONER

Justering: Et sæt af operationer udført på et målesystem således at det tilvejebringer foreskrevne angivelser svarende til forud fastsatte værdier af en størrelse, der skal måles (VIM 3.11)

Tællevirkningsgrad: Forholdet mellem aflæsningen af PN-PTI-instrumentet og et sporbart referenceinstrument eller en sporbar udlæseenhed

Korrektion: Kompensation for en anslået systematisk påvirkning (VIM 2.53)

Forstyrrelse: Påvirkende størrelse med en værdi, der ligger inden for de grænser, der er fastsat i disse retningslinjer, men uden for de driftsbetingelser, der er fastsat for måleinstrumentet (OIML D 11)

Udvidet usikkerhed: Produkt af en standardmåleusikkerhed opnået ved hjælp af de enkelte standardmåleusikkerheder, der er knyttet til inputmængderne i en målemodel og en faktor, der er større end den numeriske (VIM 2.35 og VIM 2.31)

HEPA-filter (højeffektivt partikelluftfilter): En anordning, der fjerner partikler fra luften med en effektivitet på over 99,95 % (dvs. klasse H13 eller højere i henhold til EN 1822-1:2019)

Indikation: Værdi af en størrelse tilvejebragt af et måleinstrument eller et målesystem (VIM 4.1)

Påvirkende størrelse: Størrelse, der ved en direkte måling ikke påvirker den faktisk målte størrelse, men påvirker forholdet mellem indikationen og måleresultatet (VIM 2.52)

Juridisk relevant software: Enhver del af softwaren, herunder lagrede parametre, som påvirker det beregnede, viste, transmitterede eller lagrede måleresultat (OIML R 99)

Vedligeholdelse: Præcist fastlagt periodisk vedligeholdelse og periodisk justering for at holde et måleinstrument i driftsklar stand

Maksimal tilladelig fejl (MPE): Ekstrem værdi af målefejl i forhold til en kendt referencestørrelse, som er tilladt i kraft af specifikationer eller forskrifter for en given måling eller et givet måleinstrument eller målesystem (VIM 4.26)

Målefejl: Målt værdi af størrelsen fratrukket en referencemængde (VIM 2.16)

Måleresultat: Sæt af værdier for størrelser, der tillægges en måleenhed sammen med andre tilgængelige relevante oplysninger (VIM 2.9)

Måleområde: Sæt af værdier for størrelser af samme art, som kan måles med et givet måleinstrument eller målesystem med specificeret instrumentmåleusikkerhed under fastlagte betingelser (VIM 4.7)

Nationalt metrologisk institut (NMI): Det metrologiske institut, der er ansvarligt for typeprøvning af PN-PTI-instrumenter i en medlemsstat

Partikeldetektor: Anordning eller instrument, der angiver tilstedeværelsen af partikler, hvis en tærskelværdi for PN-koncentration overskrides

Partikel(r): Faste (termisk stabile) partikler med en størrelse i intervallet 23 nm til mindst 200 nm udledt af køretøjet og målt i luftbåren fase efter metoderne i disse retningslinjer

- **Monodisperse partikler:** Partikler med en meget snæver fordeling omkring en bestemt partikelstørrelse
- **Polydisperse partikler:** Partikler med mange forskellige partikelstørrelser

Partikelstørrelse: Elektrisk mobilitetsstørrelse, dvs. diameteren af en kugle med samme migrationshastighed som den pågældende partikel i et konstant elektrisk felt

PN-PTI-instrument: Instrument til måling af PN-koncentrationen i forbrændingsmotorers udstødningsgas udtaget i forbindelse med PTI i et køretøjs udstødningsrør

PN-PTI-instrumenttype: Alle instrumenter fra samme fabrikant med samme arbejdsprincip og samme beregnings- og korrektionsalgoritmer for såvel hardware som software

Tilladte driftsbetingelser: Driftsbetingelser, der bør være opfyldt, når målingen foretages, for at et måleinstrument eller et målesystem kan fungere efter hensigten (VIM 4.9)

Referencedriftstilstand: De foreskrevne driftsbetingelser med henblik på at evaluere et måleinstrument eller et målesystems ydelse eller sammenligne måleresultater (VIM 4.11)

Visningsanordningens udlæsningsnøjagtighed: Mindste forskel mellem viste angivelser, der kan skelnes meningsfuldt (VIM 4.15)

Reaktionstid: Varighed mellem det tidspunkt, hvor et måleinstrument eller målesystems indgangsstørrelsesværdi udsættes for en brat ændring mellem to specificerede konstante størrelsesværdier, og det tidspunkt, hvor en tilsvarende indikation ligger inden for nærmere angivne grænser omkring dens endelige konstante værdi (VIM 4.23, se også OIML V 2-200 (2012) International Vocabulary of Metrology — Basic and General Concepts and Associated Terms i listen over kilder i slutningen af disse retningslinjer)

Prøveklargøringsanordning: Anordning til fortynding og/eller fjernelse af flygtige partikler

Prøvetagningssonde: Rør, der føres ind i et køretøjs udstødningsrør for at udtage gasprøver (OIML R 99)

Væsentlig fejl: Fejl af en størrelsesorden, som overstiger den maksimalt tilladelige fejl (MPE) ved en førstegangsverifikation (OIML R 99)

Prøvningsresultater: Det endelige måleresultat for et køretøj, der prøves ved hjælp af den PN-PTI-måleprocedure, der beskrives i afsnit 7

Sporbar: Metrologisk sporbarhed, dvs. en egenskab ved et måleresultat, hvorved resultatet kan knyttes til en reference via en dokumenteret ubrudt kæde af kalibreringer, der hver især bidrager til måleusikkerheden (VIM 2.41)

Verifikation: Tilvejebringelse af objektiv dokumentation for, at en given genstand opfylder bestemte krav i forbindelse med undersøgelse og mærkning og/eller udstedelse af en verifikationsattest for et målesystem eller måleinstrument (VIM 2.44)

Opvarmningstid: Den tid, der forløber mellem det tidspunkt, hvor der sættes strøm til et instrument, og det tidspunkt, hvor instrumentet kan opfylde de metrologiske krav (OIML R 99)

Nulstillingsfacilitet eller -procedure: Facilitet eller procedure, hvormed instrumentets måleangivelse nulstilles (OIML R99)

3. BESKRIVELSE AF INSTRUMENTET OG PÅSKRIFT

3.1. Beskrivelse af PN-PTI-instrumentet

PN-PTI-instrumentets hovedkomponenter bør være som følger:

- En prøvetagningssonde, der indføres i udstødningsrøret på et køretøj med kørende motor for at opsamle udstødningsgasprøven
- En prøvetagningsledning, hvormed prøven transporteres til instrumentet (valgfrit)
- En prøveklargøringsanordning med henblik på at fortynde en høj partikkelkoncentration med en konstant fortyndingsfaktor og/eller fjerne prøvens flygtige partikler (valgfrit)
- Detektionsanordning(er), hvormed gasprøvens PN-koncentration måles; det tillades, at partikeldetektoren også konditionerer gassen
- Anordning(er), hvormed gasserne ledes gennem instrumentet. Passerer partiklerne gennem et eller flere filtre før detektionsanordningen, bør kriterierne for tælleffektivitetsgrad ifølge disse retningslinjer stadig være opfyldt.
- Anordning(er), der forhindrer dannelse af kondensvand i prøvetagningsledningen og i instrumentet; alternativt kan dette også opnås ved opvarmning ved en højere temperatur og/eller fortynding af prøven eller oxidering af (delvist) flygtige elementer.
- Et eller flere filtre til at fjerne partikler, som kan kontaminere PN-PTI-instrumentets forskellige følsomme dele. Passerer partiklerne gennem et eller flere filtre før detektionsanordningen, bør kriterierne for tælleffektivitetsgrad (jf. afsnit 4.7) ifølge disse retningslinjer stadig være opfyldt.
- Et eller flere HEPA-filtre for at tilvejebringe ren luft til nulniveauet og, hvis det er relevant, nulstillingsprocedurerne (valgfrit i begge tilfælde)
- Kanaler til verifikation på stedet med henblik på at indføre omgivende luft og referencepartikkelprøver, når den anvendte teknologi gør det nødvendigt
- Software til signalbehandling, herunder en visningsanordning til visning af måleresultaterne og en loganordning til opsamling og lagring af data
- En kontrolfacilitet til at igangsætte og kontrollere instrumentoperationer og en halvautomatisk eller automatisk justeringsanordning til fastsættelse af instrumentets driftsparametre inden for de fastsatte grænser.

3.2. Påskrift

Som pålagt ved bilag I til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/32/EU¹ bør en eller flere permanente, ikkeoverførbare og letlæselige etiketter eller mærkesedler anbringes på PN-PTI-instrumentet. Etiketterne/mærkerne skal indeholde følgende oplysninger:

- (1) Fabrikantens navn, registrerede firmanavn eller registrerede varemærke

¹ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/32/EU af 26. februar 2014 om harmonisering af medlemsstaternes love om tilgængeliggørelse på markedet af måleinstrumenter (EUT L 96 af 29.3.2014, s. 149).

- (2) Produktionsår
- (3) Typeafprøvningsattestens nummer
- (4) Identitetsmærke
- (5) Nærmere oplysninger om elforsyningen:
 - (a) Hvis der er tale om elnettilslutning: den påkrævede nominelle netspænding, -frekvens og -effekt
 - (b) Hvis effekten tilføres fra et vejkøretøjs batteri: den påkrævede nominelle batterispænding og -effekt
 - (c) Hvis der er tale om et internt aftageligt batteri: batteriets type og nominelle spænding
- (6) Den minimale og (hvis det er relevant) den nominelle strømningshastighed
- (7) Måleområde
- (8) Driftsområde for temperatur, tryk og fugtighed.

Gør instrumentets dimensioner det ikke muligt at medtage alle påskrifter, skal de angives i instrumentets manual. Det anbefales også at angive opbevaringsbetingelserne (temperatur, tryk og fugtighed).

Datoen for den seneste verifikation af PN-PTI-instrumentet bør angives på en supplerende etiket.

For PN-PTI-instrumenter med software-styrede metrologiske funktioner skal identifikationen af den juridisk relevante software enten fremgå af etiketten eller kunne vises på visningsanordningen.

3.3. Betjeningsvejledning

Fabrikanten bør sørge for, at der sammen med hvert instrument leveres en betjeningsvejledning på sproget/sprogene i det land, hvor det skal anvendes. Betjeningsvejledningen bør omfatte:

- entydige anvisninger angående installation, vedligeholdelse, reparation og tilladte justeringer
- tidsintervaller og procedurer angående vedligeholdelse, justering og verifikation, der skal følges for at holde sig inden for den maksimalt tilladelige fejl
- en beskrivelse af proceduren for prøvning af ren luft og/eller utæthedprøvning
- hvis det er relevant, "nulstillingsproceduren"
- proceduren for måling af omgivende luft eller høj PN-koncentration (valgfrit)
- den maksimale og minimale opbevaringstemperatur
- en redegørelse for de tilladte driftsbetingelser (anført i afsnit 4.13) og andre relevante mekaniske og elektromagnetiske omgivelsesforhold
- driftsomgivelsestemperaturer, hvis de overskrider det område, der er foreskrevet under de tilladte driftsbetingelser (afsnit 4.13)
- oplysninger om kompatibilitet med hjælpeudstyr, hvis det er relevant

- eventuelle særlige driftsbetingelser, f.eks. begrænsning af længden af signaler eller data, eller særlige områder for omgivende temperatur og atmosfærisk tryk
- batteriets specifikationer, hvis det er relevant
- en liste over fejlmeddelelser med forklaringer.

4. METROLOGISKE KRAV

4.1. Angivelse af måleresultatet

Instrumentet bør sikre, at:

- PN pr. mængdeenhed udtrykkes som antal partikler pr. cm^3
- Påskrifterne af denne enhed er entydigt knyttet til angivelsen; "#/cm³", "cm⁻³", "partikler/cm³", "1/cm³" er tilladt.

4.2. Måleområde

Instrumentet bør sikre, at:

- det mindste måleområde, der kan underopdeles, er fra 5 000 1/cm³ (maksimumværdi for det nedre område) til det dobbelte af PN-PTI-grænseværdien (minimumsværdi for det øvre område)
- en overskridelse af området angives synligt på instrumentet (f.eks. med en advarselsmeddelelse eller et blinkende nummer)
- måleområdet oplyses af PN-PTI-instrumentets fabrikant og, det skal være i overensstemmelse med det minimumsområde, der fastlægges i dette punkt. Det anbefales, at visningsområdet for PN-PTI-instrumentet overstiger måleområdet, fra nul til mindst fem gange PN-PTI-grænseværdien.

4.3. Visningsanordningens udlæsningsnøjagtighed (kun for digitale instrumenter)

Instrumentet bør sikre, at:

- PN-koncentrationer i form af måleresultater er læselige, klare og utvetydigt angivet med tilhørende enhed over for brugeren
- digitale tal er mindst 5 mm høje
- displayet har en minimumopløsning på 1 000 1/cm³. I forbindelse med typeafprøvning/førstegangsverifikation/efterfølgende verifikation skal der være adgang til en minimumopløsning på 100 1/cm³ i området mellem nul og 50 000 1/cm³, hvis NMI pålægger dette.

4.4. Reaktionstid:

Instrumentet bør sikre, at:

- PN-PTI-instrumentet, herunder prøvetagningsledningen og eventuelt prøveklargøringsanordningen, i forbindelse med målingen af PN-koncentrationen angiver 95 % af den endelige værdi af en PN-referenceprøve inden for 15 s efter skift fra HEPA-filtreret eller omgivende luft
- denne prøvning eventuelt kan udføres ved to forskellige PN-koncentrationer.
- PN-PTI-instrumentet kan forsynes med en loganordning for at holde kontrol med opfyldelsen af dette krav.

4.5. Opvarmningstid:

Instrumentet bør sikre, at:

- PN-PTI-instrumentet ikke angiver den målte PN-koncentration i opvarmningstiden
- PN-PTI-instrumentet efter opvarmningstiden opfylder de metrologiske krav, der er angivet i dette afsnit.

4.6. Maksimalt tilladelig fejl (MPE):

Den maksimalt tilladelige fejl står i forhold til den faktiske koncentrationens værdi (MPE_{rel}) eller en absolut koncentrationens værdi (MPE_{abs}), idet den højeste værdi lægges til grund.

- Referencedriftsbetingelser (jf. afsnit 4.13): MPE_{rel} er 25 % af den faktiske koncentration, dog ikke lavere end MPE_{abs}
- Tilladte driftsbetingelser (jf. afsnit 4.13): MPE_{rel} er 50 % af den faktiske koncentration, dog ikke lavere end MPE_{abs}
- Forstyrrelser (jf. afsnit 4.14): MPE_{rel} er 50 % af den faktiske koncentration, dog ikke lavere end MPE_{abs}

Det anbefales, at MPE_{abs} er 25 000 $1/cm^3$ eller derunder.

4.7. Krav til virkningsgrad

Kravene til tælle-virkningsgrad er anført nedenfor:

	Partikelstørrelse eller geometrisk middeldiameter [nm]	Tælle-virkningsgrad [-]
Påkrævet	23 ± 5 %	0,2-0,6
Valgfrit	30 ± 5 %	0,3-1,2
Påkrævet	50 ± 5 %	0,6-1,3
Påkrævet	70 eller 80 ± 5 %	0,7-1,3
Valgfrit	100 ± 5 %	0,7-1,3
Valgfrit	200 ± 10 %	0,5-3,0

- Tællevirkningsgraden bestemmes med monodisperse partikler af de størrelser, der er fastsat i dette afsnit, eller med polydisperse partikler af en geometrisk middeldiameter ("GMD"), der er fastsat i dette afsnit, og en geometrisk standardafvigelse ("GSD") på 1,6 eller derunder.
- Den minimumskoncentration, der anvendes til test af virkningsgraden, bør overstige den nedre værdi af PN-PTI-instrumentets måleområde divideret med den nedre tællevirkningsgrad, der er fastsat for hver partikelstørrelse i dette afsnit. For en nedre værdi for måleområdet på $5\ 000\ 1/\text{cm}^3$ bør den af partikelsystemet målte partikelkoncentration, ved 23 nm, eksempelvis være mindst $25\ 000\ 1/\text{cm}^3$
- Prøvninger af tællevirkningsgraden udføres under referencedriftsbetingelser (jf. afsnit 4.13) med termisk stabile, sodagtige partikler. Om nødvendigt finder enhver neutralisering og/eller tørring af de genererede partikler sted før manifolden til reference- og prøvningsinstrumentet eller reference- og prøvningsinstrumenterne. Ved prøvning af monodisperse partikler må korrektionen for multipelt ladede partikler ikke overstige 10 % (og den rapporteres)
- Referenceinstrumentet er et sporbart "faraday cup"-elektrometer eller en sporbar partikeltæller med en tællevirkningsgrad $> 0,5$ ved 10 nm (kombineret med en sporbar fortynder, hvis polydisperse partikler gør dette nødvendigt). Referencesystemets ekspanderede usikkerhed, inklusive fortynderen, hvis det er relevant, skal være under 12,5 %, dog helst lig med en tredjedel af den maksimalt tilladelige fejl eller derunder ved referencedriftsbetingelserne.
- Hvis PN-PTI-instrumentet omfatter en intern justeringsfaktor, skal den forblive den samme (konstant) for alle de prøvninger, der er beskrevet i dette afsnit.
- PN-PTI-instrumentet som helhed (dvs. inklusive prøvetagningssonden og prøvetagningsledningen, hvis en sådan findes) bør opfylde kravene til tællevirkningsgrad. På fabrikantens anmodning kan PN-PTI-instrumentets tællevirkningsgrad prøves i separate dele under repræsentative forhold inde i instrumentet. I så fald opfylder PN-PTI-instrumentets virkningsgrad (dvs. multiplikation af virkningsgraden for alle dele) som helhed kravene til tællevirkningsgrad.

4.8. Linearitetskrav

Med linearitetsprøvningen skal det sikres, at:

- PN-PTI-instrumentet som helhed prøves med henblik på dettes linearitet, hvad angår termisk stabile, polydisperse sodagtige partikler med $GMD\ 70 \pm 10\ \text{nm}$ og GSD på 1,6 eller derunder.
- Referenceinstrumentet er en sporbar partikeltæller med en virkningsgrad $> 0,5$ ved 10 nm. Referenceinstrumentet kan suppleres med en sporbar fortynder med henblik på at måle høje koncentrationer, men den ekspanderede usikkerhed i referencesystemet som helhed (fortynder + partikeltæller) skal være under 12,5 %, dog helst lig med en tredjedel af den maksimalt tilladelige fejl eller derunder ved referencedriftsbetingelserne.
- Linearitetsprøvningerne udføres ved mindst 9 forskellige koncentrationer inden for måleområdet, og den maksimalt tilladelige fejl ved referencedriftsbetingelserne (se afsnit 4.6) overholdes.
- Det anbefales ved prøvningskoncentrationerne at medtage måleområdets nedre værdi, den gældende PN-PTI-grænse ($\pm 10\ \%$), det dobbelte af PN-PTI-grænsen

($\pm 10\%$) og PN-PTI-grænsen multipliceret med 0,2. Mindst én koncentration bør ligge mellem PN-PTI-grænsen og måleområdet øvre værdi; og mindst 3 koncentrationer fordeles ligeligt mellem det punkt, hvor den maksimalt tilladelige fejl ændres fra absolut til relativ, og PN-PTI-grænsen.

- Hvis anordningen testes i dele, kan linearitetskontrollen begrænses til partikeldetektoren, men de øvrige deles virkningsgrader bør tages i betragtning ved fejlberegningen.

Linearitetskravene er sammenfattet nedenfor:

Kontrolsted	Reference	Mindste antal prøvede koncentrationer	MPE
NMI	Sporbar partikeltæller med sporbar fortynder	9	Referencedriftsbetingelser (jf. afsnit 4.6)

4.9. Nulniveau

Nulpunktet prøves med et HEPA-filter. Nulniveauet er PN-PTI-instrumentets gennemsnitlige signal, når det er udstyret med et HEPA-filter ved dets ind sugning, i en periode på mindst 15 s efter en stabiliseringsperiode på mindst 15 s. Det maksimalt tilladte nulniveau er $5\,000\text{ l/cm}^3$.

4.10. Effektiviteten af fjernelsen af flygtige partikler

Ved prøvningen af effektiviteten af fjernelsen af flygtige partikler bør det tilses, at systemet effektivt fjerner $> 95\%$ tetracontanpartikler ($C_{40}H_{82}$) med en elektrisk mobilitetsstørrelse på $30\text{ nm} \pm 5\%$ og med en koncentration på mellem $10\,000$ og $30\,000\text{ l/cm}^3$. Om nødvendigt finder neutralisering af tetracontanpartiklerne sted før manifolden til reference- og prøvningsinstrumentet eller reference- og prøvningsinstrumenterne. Alternativt kan der anvendes polydisperse tetracontanpartikler med GMD mellem 30 og 35 nm og en koncentration i alt mellem $50\,000$ og $150\,000\text{ l/cm}^3$. I begge tilfælde (prøvning med monodisperse eller polydisperse tetracontanpartikler) opfylder referencesystemet de samme krav som beskrevet i afsnit 4.8.

Prøvningen af effektiviteten af fjernelsen af flygtige partikler med større tetracontanpartikelstørrelse (monodisperse) eller GMD (polydisperse) og/eller højere tetracontankoncentrationer end dem, der er beskrevet i dette afsnit, kan alene accepteres, hvis PN-PTI-instrumentet består prøvningen ($> 95\%$ effektivitet af fjernelsen).

4.11. Stabilitet over tid eller forskydning

Til stabilitetsprøvningen anvendes PN-PTI-instrumentet i overensstemmelse med fabrikantens betjeningsvejledning. Ved stabilitetsprøvningen af instrumentet skal det tilses, at de målinger, der foretages med PN-PTI-instrumentet under stabile omgivelserforhold, holder sig inden for den maksimalt tilladelige fejl ved referencedriftsbetingelserne (jf. afsnit 4.6). PN-PTI-instrumentet må ikke justeres i forbindelse med stabilitetsprøvningen.

Er instrumentet udstyret med en anordning, hvormed der kompenseres for forskydning, såsom automatisk nuljustering eller automatisk intern justering, giver disse justeringer ingen indikation, der kan forveksles med en måling af en ekstern gas. Stabilitetsmålingerne udføres i mindst 12 timer (ikke nødvendigvis kontinuerligt) med en nominal koncentration på mindst

100 000 1/cm³. Sammenligningen med et referenceinstrument (samme krav som det referencesystem, der er beskrevet i afsnit 4.8) foretages mindst hver time. Det er tilladt at udføre en fremskyndet stabilitetsprøvning på 3 timer med en nominal koncentration på mindst 10 000 000 1/cm³. I dette tilfælde foretages sammenligningen med referenceinstrumentet hver time, men med en nominal koncentration på 100 000 1/cm³.

4.12. Repeterbarhed

Ved repeterbarhedsprøvningen bør det tilses, at for 20 på hinanden følgende målinger af den samme reference-PN-prøve, som udføres af samme person med samme instrument inden for relativt korte tidsintervaller, overstiger den eksperimentelle standardafvigelse af disse 20 resultater ikke en tredjedel af den maksimalt tilladelige fejl (referencedriftsbetingelser) for den relevante prøve. Repeterbarhed prøves med en nominal koncentration på mindst 100 000 1/cm³. Mellem hver to på hinanden følgende målinger forsynes PN-PTI-instrumentet med en HEPA-filtreret luftstrøm eller en omgivende luftstrøm.

4.13. Påvirkende størrelser

- Referencedriftsbetingelserne beskrives nedenfor. Den maksimalt tilladelige fejl, der er specificeret for "referencedriftsbetingelser", finder anvendelse (jf. afsnit 4.6)

Omgivende temperatur	20 °C ± 2 °C
Relativ fugtighed	50 % ± 20 %
Luftryk	Stabilt omgivende tryk (± 10 hPa)
Netspænding	Nominal spænding ± 5 %
Netfrekvens	Nominal frekvens ± 1 %
Vibrationer	Ingen/ubetydelige
Batterispænding	Nominal batterispænding (V)

- Minimumskravene for prøvning ved tilladte driftsbetingelser er anført nedenfor. Den maksimalt tilladelige fejl, der er specificeret for "tilladte driftsbetingelser", finder anvendelse (jf. afsnit 4.6)

Omgivende temperatur (IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2 og IEC 60068-3-1)	Fra + 5 °C (prøvningsniveauindeks 2 ifølge OIML D11) (eller derunder, hvis fabrikanten angiver dette) til + 40 °C (prøvningsniveauindeks 1 ifølge OIML D11) (eller derover, hvis fabrikanten angiver dette). Ligger PN-PTI-instrumentets kritiske indre temperaturer uden for måleområdet, angiver instrumentet ikke den målte værdi og angiver et advarselssignal
Relativ fugtighed (IEC 60068-2-78, IEC 60068-3-4, IEC 60068-2-30)	Op til 85 %, ingen kondensation (prøvningsniveauindeks 1 ifølge OIML D11) (ved indendørs brug) Op til 95 % kondensation (ved udendørs brug)

Luftryk	860 hPa til 1 060 hPa
Netspænding (IEC 61000-2-1 og IEC 61000-4-1)	- 15 % til + 10 % af den nominelle spænding (prøvningsniveauindeks 1 ifølge OIML D11)
Netfrekvens (IEC 61000-2-1, IEC 61000-2-2 og IEC 61000-4-1)	± 2 % af den nominelle frekvens (prøvningsniveauindeks 1 ifølge OIML D11)
Spænding i vejkøretøjets batteri (ISO 16750-2)	12 V batteri: 9 V til 16 V; 24 V batteri: 16 V til 32 V
Det interne batteris spænding	Lav spænding som angivet af fabrikanten op til spændingen i et nyt eller fuldt opladet batteri af den angivne type

4.14. Forstyrrelser

Væsentlige fejl som angivet i maksimalt tilladelige fejl for forstyrrelser (se afsnit 4.6) bør enten ikke forekomme eller bør detekteres og afhjælpes ved hjælp af kontrolfaciliteter, hvis der er tale om følgende mindstekrav til de forstyrrelser, der er beskrevet nedenfor.

Mekanisk stød (IEC 60068-2-31)	Håndholdt: 1 fald på 1 m på hver underkant Transportabel: 1 fald på 25 mm på hver underkant (prøvningsniveauindeks 1 ifølge OIML D11)
Vibrationer alene for håndholdte instrumenter (IEC 60068-2-47, IEC 60068-2-64 og IEC 60068-3-8)	10 Hz til 150 Hz, $1,6 \text{ ms}^{-2}$, $0,05 \text{ m}^2\text{s}^{-3}$, -3 dB/oktav (prøvningsniveauindeks 1 ifølge OIML D11)
Vekselstrømsnetspændingsdyk, korte udfald og reduktioner (IEC 61000-4-11, IEC 61000-6-1 og IEC 61000-6-2)	0,5 cyklus — reduktion til 0 % 1 cyklus — reduktion til 0 % 25/30 (*) cyklusser — reduktion til 70 % 250/300 (*) cyklusser — reduktion til 0 % (*) For henholdsvis 50 Hz/60 Hz (prøvningsniveauindeks 1 ifølge OIML D11)
Bygetransienter på vekselstrømsledninger (IEC 61000-4-4)	Amplitude 2 kV Repetitionsfrekvens 5 kHz (prøvningsniveauindeks 3 ifølge OIML D11)
Bygetransienter på signal-, data- og	Amplitude 1 kV

kontrolledninger (IEC 61000-4-4)	Repetitionsfrekvens 5 kHz (prøvningsniveauindeks 3 ifølge OIML D11)
Spændingsimpulser på vekselstrømsledninger (IEC 61000-4-5)	Ledning-til-ledning 1,0 kV Ledning-til-jord 2,0 kV (prøvningsniveauindeks 3 ifølge OIML D11)
Spændingsimpulser på signal-, data- og kontrolledninger (IEC 61000-4-5)	Ledning-til-ledning 1,0 kV Ledning-til-jord 2,0 kV (prøvningsniveauindeks 3 ifølge OIML D11)
Elektrostatisk udladning (IEC 61000-4-2)	6 kV kontaktudladning 8 kV luftudladning (prøvningsniveauindeks 3 ifølge OIML D11)
Indstrålede radiofrekvensfelter og elektromagnetiske felter (IEC 61000-4-3 og IEC 61000-4-20)	80 (26*) MHz op til 6 GHz, 10 V/m (prøvningsniveauindeks 3 ifølge OIML D11) * For udstyr i forbindelse med prøvning, uden kabelføring til brug for prøvningen, er den nedre frekvensgrænse 26 MHz.
Ledningsbårne forstyrrelser induceret af radiofrekvente felter (IEC 61000-4-6)	0,15 op til 80 MHz, 10 V (emk) (prøvningsniveauindeks 3 ifølge OIML D11)
Magnetfelter med netfrekvenser (IEC 61000-4-8)	Kontinuerlig 100 A/m Kort varighed 1 000 A/m i 1 s (prøvningsniveauindeks 5 ifølge OIML D11)
For instrumenter, der får tilført effekt fra et vejkøretøjs batteri:	
Elektrisk transient ledning langs forsyningsledninger	Puls 2a, 2b, 3a og 3b, prøvningsniveau IV (ISO 7637-2)
Elektrisk transient ledning via andre ledninger end forsyningsledninger	Puls a og b, prøvningsniveau IV (ISO 7637-3)
Forbigående spænding	Test B (ISO 16750-2)

5. TEKNISKE KRAV

5.1. Konstruktion

Instrumentet bør opfylde følgende specifikationer:

- Alle dele mellem udstødningsrøret og partikeldetektoren, som er i kontakt med ufortyndet og fortyndet udstødningsgas, er fremstillet af korrosionsbestandigt materiale, og de påvirker ikke gasprøvens sammensætning. Prøvetagningssondens materiale kan modstå udstødningsgassens temperatur.
- PN-PTI-instrumentet overholder god praksis for partikelprøvetagning med henblik på at minimere partikeltab.
- Prøvetagningssonden er udformet således, at den kan føres mindst 0,2 m (mindst 0,05 m i berettigede undtagelsestilfælde) ind i køretøjets udstødningsrør og holdes sikkert på plads ved hjælp af en fastholdelsesanordning uanset indsættelsesdybden og udstødningsrørets form, størrelse og vægtykkelse. Prøvetagningssondens udformning letter prøvetagningen ved prøvetagningssondens indsugning uden at berøre udstødningsrørets væg.
- Instrumentet indeholder enten en anordning, der forhindrer dannelse af kondensvand i prøvetagnings- og målekomponenterne, eller en detektor, der afgiver et alarmsignal og forhindrer, at der angives et måleresultat. Nogle eksempler på anordninger eller teknikker, der kan forhindre kondensation af vand, er opvarmning af prøvetagningsledningen eller fortynding med omgivende luft nær prøvetagningssonden.
- Hvis der er behov for en justeringsreference på grund af måleteknikken, stilles der sammen med instrumentet enkle midler til rådighed for at tilvejebringe en sådan prøve (f.eks. en prøve-/justerings-/kontrolport).
- Hvis en fortyndingsenhed indgår i PN-PTI-instrumentet, holdes fortyndingsfaktoren konstant i forbindelse med en måling.
- Den anordning, der transporterer udstødningsgassen, monteres således, at dens vibrationer ikke påvirker målingerne. Brugeren kan tænde og slukke den særskilt fra de andre instrumentkomponenter. Dog kan der ikke foretages målinger, når den er slukket. Gashåndteringssystemet bør automatisk udluftes med omgivende luft, før anordningen, der transporterer udstødningsgassen, slukkes.
- Instrumentet er udstyret med en anordning, der angiver, hvornår gasstrømmen er lavere end den minimale strømningshastighed, og strømmen derved aftager til et niveau, der bevirker, at detektionen overskrider enten reaktionstiden eller den maksimalt tilladelige fejl ved referencedriftsbetingelserne (jf. 4.f). Alt efter den anvendte teknologi er partikeldetektoren desuden udstyret med temperatur-, strøm- og spændingssensorer eller andre relevante sensorer, der overvåger PN-PTI-instrumentets kritiske driftsparametre af hensyn til overholdelsen af den maksimalt tilladelige fejl, der er angivet i disse retningslinjer.
- Prøveklargøringsanordningen (hvis det er relevant) skal være lufttæt i en sådan grad, at fortyndingsluftens indflydelse på måleresultaterne ikke overstiger $5\ 000\ 1/\text{cm}^3$.
- Instrumentet kan være udstyret med en grænseflade, der muliggør tilkobling til en eller flere perifere anordninger eller andre instrumenter, så længe instrumentets eller instrumenternes metrologiske funktioner eller deres måledata ikke påvirkes af de perifere enheder, af andre indbyrdes forbundne instrumenter eller af forstyrrelser, der

påvirker grænsefladen. Funktioner, der udføres eller initieres via en grænseflade, skal opfylde de relevante krav og betingelser. Hvis instrumentet er tilsluttet en dataprinter eller en ekstern datalagringsenhed, udformes dataoverførslen fra instrumentet til printeren således, at resultaterne ikke kan forfalskes. Det må ikke være muligt at udskrive et dokument eller lagre måledataene i en ekstern anordning (med retsgyldige mål for øje), hvis instrumentkontrollfaciliteterne detekterer en væsentlig fejl eller en defekt. PN-PTI-instrumentgrænsefladen opfylder kravene i OIML D 11 og OIML D 31.

- PN-PTI-instrumentet har en rapporteringsfrekvens på 1 Hz eller derover.
- Instrumentet er udformet i overensstemmelse med god teknisk praksis for at sikre, at partikeltællerens virkningsgrad er stabil, mens prøvningen finder sted.
- PN-PTI-instrumentet eller anordningen med den relevante software muliggør den logningstid, der er fastsat ved den måleprocedure, der er beskrevet i afsnit 7, og rapporterer målingen og prøvningsresultatet i henhold til måleproceduren.
- PN-PTI-instrumentet eller anordningen med den relevante software vejleder brugeren gennem de trin, der er beskrevet i den måleprocedure, der er beskrevet i afsnit 7.
- Eventuelt kan PN-PTI-instrumentet eller anordningen med den relevante software tælle driftstimerne i måletilstand.

5.2. Krav til sikring af korrekt betjening

- Hvis en eller flere forstyrrelser detekteres ved hjælp af automatiske egenkontrollfaciliteter, bør det være muligt at kontrollere, at sådanne faciliteter fungerer korrekt.
- Instrumentet kontrolleres af en automatisk kontrollfacilitet, der fungerer på en sådan måde, at alle justeringer og alle andre kontrollfacilitetsparametre bekræftes for korrekte værdier eller korrekt status (dvs. inden for grænserne), før en måling kan angives eller udskrives.
- Følgende kontrol er integreret:
 - (1) PN-PTI-instrumentet overvåger automatisk og kontinuerligt relevante parametre, der har væsentlig indflydelse på det anvendte måleprincip (f.eks. prøvevolumenstrøm og detektortemperatur). Hvis uacceptable afvigelser forekommer, angives der ikke en målt værdi. Hvis PN-PTI-instrumentet kræver en arbejdsvæske, kan der ikke foretages målinger, hvis væskniveauet er utilstrækkeligt.
 - (2) Hukommelsestest med klar verifikation af softwaren og de vigtigste enheders funktion (automatisk efter hver tænding og derefter senest efter hver ændring af dagen).
 - (3) En procedure for prøvning af ren luft eller utæthedsprøvning med henblik på at detektere den specifikke maksimale utæthed (mindst ved hver egenprøvning; anbefales før hver måling). Hvis den målte værdi overstiger $5\,000\text{ l/cm}^3$, giver instrumentet ikke brugeren mulighed for at fortsætte målingen.
 - (4) Hvis måleprincippet gør det påkrævet, en nulstillingsprocedure udført med et HEPA-filter ved indsugningen til PN-PTI-instrumentet (mindst ved hver egenprøvning, anbefales før hver måling).

- PN-PTI-instrumentet kan eventuelt integrere en kontrolmåleprocedure for omgivende luft eller høj PN-koncentration, som udføres før proceduren for prøvning af ren luft eller utæthedsprøvningen, hvorved PN-PTI-instrumentet detekterer flere partikler end en forud fastsat PN-koncentration.
- Instrumenter, der er udstyret med en automatisk justeringsanordning eller en halvautomatisk justeringsanordning, giver først brugeren mulighed for at foretage en måling, når en korrekt justering er fuldført.
- Instrumenter, der er udstyret med en halvautomatisk justeringsanordning, giver ikke brugeren mulighed for at foretage en måling, så længe en justering er påkrævet.
- For både automatiske og halvautomatiske justeringsanordninger kan der forefindes en anordning, der henleder opmærksomheden på behovet for justering.
- Der forefindes effektive forseglingsanordninger på alle dele af instrumentet, som ikke på anden måde de facto er beskyttet mod indgreb, der sandsynligvis kan påvirke instrumentets nøjagtighed eller integritet. Dette gælder især: a) justeringsanordninger og b) softwareintegritet (jf. også OIML D 31 for det normale risikoniveau eller kravene i WELMEC 7.2, risikoklasse C).
- Den juridisk relevante software er klart identificeret. Identifikationen vises eller udskrives: a) ved kommando, b) i forbindelse med drift eller c) ved opstart for et måleinstrument, der kan slukkes og tændes igen. Alle relevante bestemmelser i OIML D 31 for det normale risikoniveau eller WELMEC 7.2, risikoklasse C, finder anvendelse.
- Softwaren beskyttes på en sådan måde, at der foreligger dokumentation for ethvert indgreb (f.eks. softwareopdateringer og ændring af parametre). Alle relevante bestemmelser i OIML D 31 for det normale risikoniveau eller WELMEC 7.2, risikoklasse C, finder anvendelse.
- Instrumentets metrologiske egenskaber må ikke på utilladelig måde blive påvirket ved dets tilslutning til en anden anordning, ved selve den tilsluttede anordnings egenskaber eller ved nogen anordning, som er fjerntilsluttet måleinstrumentet (bilag I til direktiv 2014/32/EU).
- Et batteridrevet instrument fungerer korrekt med nye eller fuldt opladede batterier af den angivne type og fungerer enten til stadighed korrekt eller angiver ingen værdier, når spændingen ligger under den af fabrikanten angivne værdi. Der er fastsat specifikke spændingsgrænser for vejkrøretøjers batterier i de tilladte driftsbetingelser (se afsnit 4.13).

6. METROLOGISK KONTROL

Metrologiske krav prøves i tre forskellige faser:

- Typeafprøvning
- Førstegangsverifikation
- Efterfølgende verifikation

6.1. Typeafprøvning

Der udføres overensstemmelseskontrol for så vidt angår de metrologiske krav, der er angivet i afsnit 4, og de tekniske krav, der er angivet i afsnit 5, og som anvendes på mindst ét PN-PTI-instrument, der repræsenterer den endelige instrumenttype. Prøvningen udføres af en NMI.

6.2. Førstegangsverifikation

For hvert produceret PN-PTI-instrument foretager instrumentfabrikanten eller et bemyndiget organ efter fabrikantens valg en førstegangsverifikation.

Den pågældende førstegangsverifikation omfatter en linearitetsprøvning med polydisperse partikler med en monomodal størrelsesfordeling, GMD 70 ± 20 nm og GSD på 2,1 eller derunder. Linearitetskontrollen udføres med 5 reference-PN-prøver. Den maksimalt tilladelige fejl, der er angivet for referencedriftsbetingelserne, finder anvendelse (jf. afsnit 4.6) Koncentrationen af de 5 reference-PN-prøver dækker fra en femtedel af PN-PTI-grænsen til to gange PN-PTI-grænsen (inklusive disse to koncentrationer, ± 10 %) og omfatter også PN-PTI-grænsen (± 10 %).

Referencesystemet består af en sporbar partikeltæller, som har en tællelevkningsgrad ved 23 nm på 0,5 eller derover, eller som opfylder afsnit 4.7. Partikeltælleren kan ledsages af en sporbar fortynder. Det samlede referencesystems ekspanderede usikkerhed skal til stadighed holdes under 12,5 %, dog helst lig med en tredjedel af den maksimalt tilladelige fejl eller derunder ved referencedriftsbetingelserne.

Det materiale, der anvendes til førstegangsverifikation, er termisk stabilt og sodagtigt. Der kan anvendes andre materialer (f.eks. saltpartikler).

Hele den forsøgsopstilling, der anvendes til den pågældende førstegangsverifikation (partikelgenerator, PN-PTI-instrument og referencesystem), prøves af den ansvarlige NMI (helst i forbindelse med typeafprøvningen af PN-PTI-instrumentet), og der fastsættes en opstillingskorrektionsfaktor for NMI'ens typeafprøvning. I opstillingskorrektionsfaktoren tages der højde for de forskelle mellem typeafprøvninger og førstegangsverifikationsprøvninger, der opstår som følge af f.eks. fordelingen af partikelmateriale og partikelstørrelse samt de forskellige referenceinstrumenter. Opstillingskorrektionsfaktoren bør være konstant inden for ovennævnte koncentrationsområde (variationskoefficient under 10 %), og det anbefales, at den ligger i intervallet 0,65-1,5. Hvis referencesystemet eller partikelgeneratoren ændres, prøver den ansvarlige NMI på ny forsøgsopstillingen for førstegangsverifikation.

Linearitetskravene i forbindelse med førstegangsverifikation er sammenfattet nedenfor:

Kontrolsted	Referenceinstrument	Mindste antal koncentrationer	MPE
Fabrikant eller et bemyndiget organ valgt af fabrikanten	Sporbar partikeltæller (eventuelt med en sporbar fortynder)	5	Referencedriftsbetingelser (jf. afsnit 4.6)

Supplerende prøvninger under førstegangsverifikationen omfatter:

- visuel inspektion for at fastslå overensstemmelse med den godkendte PN-PTI-instrumenttype
- kontrol af strømforsyningsspænding og -frekvens på anvendelsesstedet for at fastslå overensstemmelse med specifikationerne på måleinstrumentets mærkning

- en prøvning af ren luft eller utæthedsprøvning (som beskrevet i betjeningsvejledningen)
- en nulniveauprøvning (som beskrevet i afsnit 4.9), hvis den afviger fra kontrollen af ren luft eller utæthedskontrollen
- en kontrol af, hvorvidt gasstrømmen er lav, ved at begrænse den gasstrøm, der ledes til prøvetagningssonden
- kontrol af reaktionstid.

Der kan eventuelt udføres prøvning angående høj PN-koncentration, tællevirkningsgrad og repeterbarhed.

6.3. Efterfølgende verifikation

Efterfølgende verifikation af PN-PTI-instrumentets nøjagtighed bør finde sted, når som helst instrumentfabrikanten pålægger det, dog senest et år efter den seneste verifikation. Den efterfølgende verifikation omfatter en prøvning, der udføres ved 3 forskellige koncentrationer, med polydisperse partikler med en monomodal størrelsesfordeling, GMD 70 ± 20 nm og GSD på 2,1 eller derunder. Den maksimalt tilladelige fejl ved de tilladte driftsbetingelser finder anvendelse. De koncentrationer, der anvendes i forbindelse med prøvningen, er en femtedel af PN-PTI-grænsen, PN-PTI-grænsen og det dobbelte af PN-PTI-grænsen (koncentrationer inden for 20 %).

Den efterfølgende verifikationsprøvning kan udføres enten i) hos fabrikanten eller hos et bemyndiget organ efter fabrikantens valg eller ii) på det sted, hvor PN-PTI-instrumentet anvendes.

Hvis den efterfølgende verifikation udføres hos fabrikanten eller hos et bemyndiget organ efter fabrikantens valg med anvendelse af den samme godkendte opstilling, som blev anvendt til førstegangsverifikationen, anvendes den samme korrektionsfaktor.

Hvis den efterfølgende verifikation udføres på det sted, hvor PN-PTI-instrumentet anvendes, består den bærbare opstilling af en bærbar partikelgenerator og et bærbart referencesystem (sporbar partikeltæller og eventuelt en sporbar fortynder).

Partikelstørrelsesfordelingen, der produceres af den bærbare partikelgenerator, skal opfylde den GMD og GSD, der er fastlagt i afsnit 6.2, for i alt mindst 3 timer spredt over 3 forskellige dage under de samme betingelser, som vil blive anvendt i praksis. Denne prøvning skal gentages mindst én gang om året.

Det bærbare referencesystem opfylder de samme krav som de referencesystemer, der anvendes til førstegangsverifikationen af linearitetsprøvninger (jf. afsnit 6.2), men dets ekspanderede usikkerhed ved de tilladte driftsbetingelser skal til stadighed være under 20 %, dog helst lig med en tredjedel af den maksimalt tilladelige fejl eller derunder ved de tilladte driftsbetingelser.

Hele den bærbare forsøgsopstilling, der anvendes til den pågældende førstegangsverifikation (partikelgenerator, PN-PTI-instrument og referencesystem), prøves af den ansvarlige NMI, og der fastsættes en opstillingskorrektionsfaktor for NMI'ens typeafprøvning. I opstillingskorrektionsfaktoren tages der højde for de forskelle mellem typeafprøvninger og efterfølgende verifikationsprøvninger, der opstår som følge af f.eks. fordelingen af partikelmateriale og partikelstørrelse samt de forskellige referenceinstrumenter. Opstillingskorrektionsfaktoren bør være konstant inden for den efterfølgende verifikationsprøvnings koncentrationsområde (variationskoefficient under 10 %), og det

anbefales, at den ligger i intervallet 0,65-1,5. Hvis det bærbare referencesystem eller den bærbare partikelgenerator ændres, kræver dette en ny godkendelse fra NMI.

Linearitetskravene i forbindelse med den efterfølgende verifikation er sammenfattet nedenfor:

Kontrolsted	Referenceinstrument	Mindste antal koncentrationer	MPE
Fabrikantens eller det bemyndigede organs faciliteter eller områder	Sporbar partikeltæller (eventuelt med en sporbar fortynder)	3	Tilladte driftsbetingelser (jf. afsnit 4.6)

Supplerende prøvninger under den efterfølgende verifikation omfatter:

- en visuel inspektion for at fastslå gyldigheden af den foregående verifikation og tilstedeværelsen af alle de krævede stempler, segl og dokumenter
- en kontrol af ren luft eller utæthedskontrol (som beskrevet i betjeningsvejledningen)
- en nulniveauprøvning (som beskrevet i afsnit 4.9), hvis den afviger fra kontrollen af ren luft eller utæthedskontrollen
- en kontrol af, hvorvidt gasstrømmen er lav, ved at begrænse den gasstrøm, der ledes til prøvetagningssonden
- kontrol af reaktionstid
- en test for høj PN-koncentration (valgfrit).

7. MÅLEPROCEDURE

PN-koncentrationsprøvningen anvendes på de køretøjer, der er beskrevet i afsnit 1, og den bestemmer antallet af partikler pr. kubikcentimeter i udstødningsgasserne fra et stationært køretøj ved lav tomgang. Prøvningen udføres ikke i forbindelse med regenereringen af køretøjets DPF.

Klargøring af køretøjet

Ved prøvningens begyndelse bør køretøjet være:

- kørt varm, dvs. at motorens kølevæsketemperatur $> 60\text{ °C}$ og helst $> 70\text{ °C}$
- konditioneret, ved at lade motoren køre med lav tomgang i en periode og/eller ved stationær acceleration op til højst 2 000 omdrejninger pr. minut eller ved kørsel. Konditioneringen sker for at sikre, at DPF-effektiviteten ikke påvirkes af en nylig regenerering. Konditioneringstiden betragtes som den periode, hvori motoren er tændt, herunder forprøvningsfaser (f.eks. stabiliseringsfasen). Den anbefalede samlede konditioneringstid er 300 s.

Der kan udføres en hurtig prøvning med en kølevæsketemperatur $< 60\text{ °C}$. Hvis køretøjet imidlertid ikke består prøvningen, gentages prøvningen, og køretøjet bør opfylde de fastsatte krav til motorens kølevæsketemperatur og konditioneringen.

Klargøring af PN-PTI-instrumentet

- PN-PTI-instrumentet skal være i tændt tilstand som minimum i den af fabrikanten angivne opvarmningstid.
- Med instrumentets egenkontrol som fastsat i afsnit 5 skal det overvåges, at instrumentet fungerer korrekt under driften, og at der udløses en advarsel eller besked i tilfælde af funktionsfejl.

Før hver prøvning kontrolleres det, at prøvetagningssystemet er i god stand, herunder kontrolleres prøvetagningsslangen og sonden for skader.

Prøvningsprocedure

- Inden en måling påbegyndes, registreres følgende data:
 - (a) køretøjets registreringsnummer
 - (b) køretøjets identifikationsnummer:
 - (c) typegodkendt emissionsniveau (Euro-emissionsstandard)
- Partikeltællerens software styrer automatisk instrumentoperatøren gennem prøvningsproceduren.
- Sonden anbringes mindst 0,20 m inde i udstødningssystemets afgangsåbning. I berettigede undtagelsestilfælde, hvor det ikke er muligt at tage prøven i den dybde, indsættes sonden mindst 0,05 m. Prøvetagningssonden berører ikke udstødningsrørets vægge.
- Hvis udstødningssystemet har mere end én afgangsåbning, udføres prøvningen for dem alle, og den respektive PN-PTI-grænse skal overholdes ved alle prøvninger. I dette tilfælde anses den højeste målte PN-koncentration, der måles ved udstødningssystemets forskellige afgangsåbninger, for at være køretøjets PN-koncentration.
- Køretøjets motor kører i lav tomgang. Hvis et køretøjs motor ikke tændes ved statiske betingelser, deaktiverer prøvningsoperatøren start/stopsystemet. For hybrid- og pluginhybridkøretøjer skal forbrændingsmotoren tændes (f.eks. ved at tænde for luftkonditioneringsanlægget for hybridkøretøjer eller ved at vælge batteriladetilstand for pluginhybridkøretøjer).
- Efter at sonden er blevet indsat i udstødningsrøret, følges følgende trin i PN-PTI-prøvningen:

- (a) En stabiliseringsperiode på mindst 15 sekunder med motoren i tomgang. Forud for stabiliseringsperioden foretages eventuelt 2-3 accelerationer op til højst 2 000 omdrejninger pr. minut.
- (b) Efter stabiliseringsperioden måles PN-koncentrationsemissionerne. Prøvningens varighed er mindst 15 s (samlet målevarighed). Prøvningsresultatet er den gennemsnitlige PN-koncentration i måleperioden. Hvis den målte PN-koncentration overstiger to gange PN-PTI-grænsen, kan målingen indstilles umiddelbart, før det afventes, at de 15 s skal udløbe, og prøvningsresultatet rapporteres.

Når prøvningsproceduren er fuldført, angiver (og lagrer eller udskriver) PN-PTI-instrumentet køretøjets gennemsnitlige PN-koncentration og en "PASS"- eller "FAIL"-meddelelse.

- Hvis prøvningsresultatet er lavere end eller lig med PN-PTI-grænsen, angiver instrumentet en "PASS"-meddelelse, og prøvningen er bestået.
- Hvis prøvningsresultatet overstiger PN-PTI-grænsen, angiver instrumentet en "FAIL"-meddelelse, og prøvningen er ikke bestået.

8. PN-PTI-GRÆNSE:

Køretøjer, der underkastes PN-koncentrationsprøvningen som beskrevet i afsnit 1, bør overholde PN-PTI-grænsen på 250 000 (1/cm³) efter at være blevet prøvet med et PN-PTI-instrument, der opfylder kravene i disse retningslinjer, ifølge den måleprocedure, der er beskrevet i afsnit 7.

Disse retningslinjer kan anvendes for en fælles PN-PTI-grænse fra 250 000 (1/cm³) op til 1 000 000 (1/cm³).

9. KILDELISTE

ISO-standarder

ISO 16750-2 Ed. 4.0 (2012), *Vejkøretøjer – Miljøforhold og test relateret til elektrisk og elektronisk udstyr – Del 2: Elektrisk belastning*

ISO 7637-2 (2011) *Vejkøretøjer – Elektrisk forstyrrelse ved ledning og sammenkobling – Del 2: Elektrisk transient ledning udelukkende langs forsyningsledninger*

ISO 7637-3 (2007) *Vejkøretøjer – Elektrisk forstyrrelse ved ledning og sammenkobling – Del 3: Personbiler og lette erhvervskøretøjer med nominel 12 V forsyningsspænding og erhvervskøretøjer med 24 V forsyningsspænding — Transmission af elektriske transienter ved kapacitiv og induktiv kobling via andre ledninger end forsyningsledninger*

IEC-standarder

IEC 60068-2-1 Ed. 6.0 (2007-03), *Miljøprøvninger – Del 2: Prøvninger – Sektion 1: Prøvning A: Kulde*

IEC 60068-2-2 Ed. 5.0 (2007-07), *Miljøprøvninger – Del 2: Prøvninger – Sektion 1: Prøvning B: Tør varme*

IEC 60068-3-1 Ed. 2.0 (2011-08), *Miljøprøvninger – Del 3: Supplerende dokumentation og vejledning — Sektion 1: Prøvninger med kulde og tør varme*

IEC 60068-2-78 Ed. 2.0 (2012-10), *Miljøprøvninger – Del 2: Prøvninger – Sektion 78: Cab-prøve: Vedvarende fugtig varme*

IEC 60068-2-30 Ed. 3.0 (2005-08), Miljøprøvnings – Del 2: Prøvnings – Sektion 30: Prøvning Db: Fugtig varme, cyklisk (12 + 12-timers-cyklus)

IEC 60068-3-8 Ed. 1.0 (2001-08), Miljøprøvnings – Del 3: Supplerende dokumentation og vejledning — Sektion 4: Prøvnings med fugtig varme

IEC 61000-2-1 Ed. 1.0 (1990-05), Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Part 2: Miljø – Sektion 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 — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 1: Oversigt over IEC 61000-4-serien

IEC 61000-2-2 Ed. 1.0 (1990-05), *Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)* – Del 2: *Miljø* – Sektion 2: Kompatibilitetsniveauer for lavfrekvente ledningsbårne forstyrrelser og signaloverføring i offentlige lavspændingsnet

IEC 60068-2-31 Ed. 2.0 (2008-05), Miljøprøvnings – Del 2: Prøvnings – Sektion 31: Prøvning Ec: Hårde stød, primært for prøve-udstyr

IEC 60068-2-47 Ed. 3.0 (2005-4), Miljøprøvnings – Del 2: Prøvnings – Sektion 47: Montering af emner til vibrationsprøvning og slagprøvning samt lignende dynamiske prøvnings

IEC 60068-2-64 Ed. 2.0 (2008-04), Miljøprøvnings – Del 2: Prøvnings – Sektion 64: Prøvning Fh: Vibration, vilkårlig bredbånd og vejledning

IEC 60068-3-8 Ed. 1.0 (2003-08), Miljøprøvnings – Del 3: Supplerende dokumentation og vejledning — Sektion 8: Udvælgelse mellem vibrationsprøvnings

IEC 61000-4-11 Ed. 2.0 (2004-03), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 11: Immunitetsprøvning med spændingsdyk, korte udfald og spændingsvariation

IEC 61000-6-1 Ed. 2.0 (2005-3), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 6: Generiske standarder — Sektion 1: Immunitetsstandard for bolig-, erhvervs- og letindustrimiljøer

IEC 61000-6-2 Ed. 2.0 (2005-01), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 6: Generiske standarder — Sektion 2: Immunitetsstandard for industrimiljøer

IEC 61000-4-4 Ed. 3.0 (2012-04), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 4: Immunitetstest for hurtige transienter/bygetransienter

IEC 61000-4-5 Ed. 2.0 (2005-11) berigtigelse nr. 1 af udgave 2.0 (2009-10), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 5: Prøvning af overspændingsimmunitet

IEC 61000-4-2 Ed. 2.0 (2008-12), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 2: Prøvning af immunitet over for elektrostatiske udladninger

IEC 61000-4-3 Ed. 3.2 (2010-04), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 3: Immunitetstest for indstrålede radiofrekvensfelter

IEC 61000-4-20 Ed. 2.0 (2010-08), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 20: Emissions- og immunitetsprøvning i elektromagnetiske bølgeledere (TEM-celle)

IEC 61000-4-6 Ed. 4.0 (2013-10), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 6: Immunitet over for ledningsbårne forstyrrelser induceret af radiofrekvente felter

IEC 61000-4-8 Ed. 2.0 (2009-09), Basic EMC publication — Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Prøvnings- og måleteknikker – Sektion 8: Prøvning af immunitet over for magnetfelter med netfrekvenser

Europæiske standarder

EN 1822-1: 2019-10, Partikelluftfiltre (EPA, HEPA og ULPA) — Del 1: Klassifikation, ydeevneprøvning, mærkning

OIML-publikationer

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