



EUROPEISKA
KOMMISSIONEN

Bryssel den 20.3.2023
C(2023) 1796 final

KOMMISSIONENS REKOMMENDATION

av den 20.3.2023

**om mätning av partikelantal vid periodisk teknisk inspektion av fordon med
kompressionständningsmotor**

KOMMISSIONENS REKOMMENDATION

av den 20.3.2023

om mätning av partikelantal vid periodisk teknisk inspektion av fordon med kompressionständningsmotor

EUROPEISKA KOMMISSIONEN HAR ANTAGIT DENNA REKOMMENDATION

med beaktande av fördraget om Europeiska unionens funktionssätt, särskilt artikel 292, och av följande skäl:

- (1) För att främja folkhälsa, miljöskydd och rättvisa konkurrensförhållanden är det viktigt att se till att fordon i trafik underhålls och besiktigas på rätt sätt så att deras prestanda upprätthålls enligt typgodkännandet, utan onödig försämring, under hela deras livslängd.
- (2) De provningsmetoder som föreskrivs i Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/45/EU¹ vad gäller avgasutsläpp från motorfordon, särskilt avseende röktäthets-tester för kompressionständningsmotorer, är inte anpassade till nyare fordon som är utrustade med partikelfilter. Laborrietester visar att även fordon med defekta eller manipulerade dieselpartikelfilter kan klara röktäthetestet utan att något fel upptäcks.
- (3) För att kunna upptäcka fordon med defekta dieselpartikelfilter har vissa medlemsstater infört eller kommer snart att införa metoder för mätning av partikelantal som en del av den periodiska tekniska kontrollen av fordon med kompressionständningsmotor. Även om dessa metoder är likartade skiljer de sig åt i vissa avseenden. I stället för att införa olika mätmetoder i unionen bör en gemensam uppsättning minimikrav för mätning av partikelantal införas på grundval av riktlinjer.
- (4) Befintliga metoder som tagits fram av vissa medlemsstater samt resultaten av laborrietester som utförts av kommissionens gemensamma forskningscentrum² och resultaten av ett samråd med expertgruppen för trafiksäkerhet har vederbörligen beaktats vid utarbetandet av denna typ av riktlinjer.
- (5) Eftersom sådana riktlinjer inte har provats för fordon med gnistständningsmotor bör riktlinjernas tillämpningsområde begränsas till fordon med kompressions-tändningsmotor vars typgodkännande omfattar gränsvärden för antal fasta partiklar. Detta innebär lätta dieselfordon som registrerats för första gången från och med den 1 januari 2013 (Euro 5b och nyare)³ och tunga dieselfordon som registrerats för första

¹ Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/45/EU av den 3 april 2014 om periodisk provning av motorfordons och tillhörande släpvagnars trafiksäkerhet och om upphävande av direktiv 2009/40/EG (EUT L 127, 29.4.2014, s. 51).

² Jämförelser av cykler för typgodkännande i laborier och av fordon på väg med utsläpp från tomgång. *Implications for Periodical Technical Inspection (PTI) Sensors*, doi.org/10.3390/s20205790 och *Evaluation of Measurement Procedures for Solid Particle Number (SPN) Measurements during the Periodic Technical Inspection (PTI) of Vehicles*, doi.org/10.3390/ijerph19137602.

³ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 715/2007 av den 20 juni 2007 om typgodkännande av motorfordon med avseende på utsläpp från lätta personbilar och lätta nyttofordon (Euro 5 och Euro 6) och om tillgång till information om reparation och underhåll av fordon (EUT L 171, 29.6.2007, s. 1).

gången från och med den 1 januari 2014 (Euro VI och nyare)⁴. Så snart samma konfidensnivå uppnåtts för en mätmetod för partikelantal som är tillämplig på fordon med gnisttändningsmotor, bör motsvarande riktlinjer utarbetas.

- (6) För att riktlinjerna ska vara effektiva bör de innehålla krav för mätutrustning, metrologiska kontroller, mätförfaranden, metrologiska och tekniska krav samt gränsvärden för godkännande/avslag.
- (7) Denna rekommendation är ett första steg mot en harmoniserad mätning av partikelantal vid trafiksäkerhetsprovningar i unionen.

HÄRIGENOM REKOMMENDERAS FÖLJANDE.

Medlemsstaterna bör tillämpa mätning av partikelantal under den periodiska tekniska inspektionen av fordon med kompressionstændningsmotor och dieselpartikelfilter i enlighet med riktlinjerna i bilagan.

Utfärdad i Bryssel den 20.3.2023

På kommissionens vägnar

Ledamot av kommissionen

⁴ I enlighet med Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 595/2009 av den 18 juni 2009 om typgodkännande av motorfordon och motorer vad gäller utsläpp från tunga fordon (Euro 6) och om tillgång till information om reparation och underhåll av fordon samt om ändring av förordning (EG) nr 715/2007 och direktiv 2007/46/EG och om upphävande av direktiven 80/1269/EEG, 2005/55/EG och 2005/78/EG (EUT L 188, 18.7.2009, s. 1).



EUROPEISKA
KOMMISSIONEN

Bryssel den 20.3.2023
C(2023) 1796 final

ANNEX

BILAGA

till

kommissionens rekommendation

**om mätning partikelantal vid periodisk teknisk inspektion av fordon med
kompressionständningsmotor**

BILAGA

Innehållsförteckning

1.	Tillämpningsområde	2
2.	Termer och definitioner.....	2
3.	Beskrivning av instrumentet och dess märkning	4
3.1.	Beskrivning av partikelmätaren	4
3.2.	Märkning	4
3.3.	Bruksanvisningar.....	5
4.	Metrologiska krav	6
4.1.	Uppgift om mätresultat	6
4.2.	Mätintervall	6
4.3.	Bildskärmens upplösning (endast för digitala indikeringsinstrument)	6
4.4.	Responstid	7
4.5.	Uppvärmningstid.....	7
4.6.	Största tillåtna fel	7
4.7.	Effektivitetskrav	7
4.8.	Linearitetskrav.....	8
4.9.	Nollnivå.....	9
4.10.	Effektivitet vid borttagning av flyktiga partiklar	9
4.11.	Stabilitet med tid eller drift	9
4.12.	Repeterbarhet	10
4.13.	Influensstorhet.....	10
4.14.	Störningar	11
5.	Tekniska krav	12
5.1.	Konstruktion.....	12
5.2.	Krav för att säkerställa korrekt drift.....	14
6.	Metrologiska kontroller.....	15
6.1.	Typkontroll.....	15
6.2.	Inledande kontroll	15
6.3.	Efterkontroll	16
7.	Mätförfarande.....	18
8.	Inspektionsgränsvärde för partiklar.....	20
9.	Källförteckning	20

Riktlinjer för mätning av partikelantal

1. TILLÄMPNINGSOMRÅDE

I detta dokument presenteras riktlinjer för att prova partikelkoncentrationen vid en periodisk teknisk inspektion. Mätningar av partikelkoncentrationen under den periodiska tekniska inspektionen kan tillämpas på alla fordon i kategorierna M och N med kompressionständningsmotor och dieselpartikelfilter. Dessa riktlinjer bör tillämpas på lätta dieselfordon som registrerats för första gången från och med den 1 januari 2013 (Euro 5b och nyare) och tunga fordon som registrerats för första gången från och med den 1 januari 2014 (Euro VI och nyare).

2. TERMER OCH DEFINITIONER

Justeringar: Uppsättning åtgärder som utförs på ett mätsystem så att det ger föreskrivna indikationer som motsvarar givna värden för en storhet som ska mätas (VIM 3.11).

Räkningseffektivitet: Förhållandet mellan avläsningen av partikelmätaren och en avläsning av ett spårbart referensinstrument eller en anordning.

Korrigerig: Kompensation för en beräknad systematisk effekt (VIM 2.53).

Störning: Influensstorhet med ett värde inom de gränser som fastställs i dessa riktlinjer men utanför mätinstrumentets specificerade nominella driftförhållanden (OIML D 11).

Utvidgad osäkerhet: Produkten av standardmätosäkerhet, erhållen genom de individuella standardmätosäkerheter som är förknippade med de ingående mängderna i en mätmodell, och en faktor som är större än talet ett (VIM 2.35 och VIM 2.31).

HEPA-filter (högeffektivt partikelluftfilter): En anordning som avlägsnar partiklar från luften med en verkningsgrad som är högre än 99,95 % (dvs. klass H13 eller högre enligt EN 1822-1:2019).

Indikationer: Storhetsvärde som ges av ett mätinstrument eller ett mätsystem (VIM 4.1)

Influensstorhet: En storhet som vid direkt mätning inte påverkar den storhet som faktiskt mäts, men som påverkar förhållandet mellan indikationen och mätresultatet (VIM 2.52)

Juridiskt relevant programvara: Alla delar av programvaran, inklusive lagrade parametrar, som påverkar det beräknade, visade, överförda eller lagrade mätresultatet (OIML R 99).

Underhåll: Exakt definierat periodiskt underhåll och periodiskt justeringsarbete för att hålla ett mätinstrument i driftsläge.

Största tillåtna fel: Extremvärde för mätfel, med avseende på ett känt referensstorhetsvärde, som är tillåtet enligt specifikationer eller föreskrifter för ett givet mått, mätinstrument eller mätsystem (VIM 4.26).

Mätfel: Uppmätt storhetsvärde minus ett referensstorhetsvärde (VIM 2.16).

Mätresultat: Uppsättning storhetsvärden som tilldelas en storhet tillsammans med annan tillgänglig relevant information (VIM 2.9).

Mätintervall: Antal storhetsvärden av samma slag som kan mätas med ett visst mätinstrument eller mätsystem med angiven instrumentell mätosäkerhet, under definierade förhållanden (VIM 4.7).

Nationellt metrologiskt institut: Det metrologiska institut som ansvarar för typkontroll av partikelmätare i en medlemsstat.

Partikeldetektor: Anordning eller instrument som anger förekomsten av partiklar när ett tröskelvärde för partikelkoncentration överskrids.

Partiklar: Fasta (termiskt stabila) partiklar med en storlek mellan 23 nm och minst 200 nm som avges av fordonet och mäts i den luftburna fasen enligt de metoder som anges i dessa riktlinjer.

- **Monodispersiva partiklar:** Partiklar med mycket snäv fördelning runt en partikelstorlek.
- **Polydispersiva partiklar:** Partiklar med många olika partikelstorlekar.

Partikelstorlek: Elektrisk rörlighetsstorlek, dvs. diametern på en sfär med samma flyttningshastighet i ett konstant elektriskt fält som partikeln i fråga.

Partikelmätare: Instrument för mätning av partikelkoncentrationen i avgaserna från förbränningsmotorer som testas vid periodisk teknisk inspektion, i ett fordonets avgasrör.

Typ av partikelmätare: Alla instrument från samma tillverkare med samma funktionsprincip, beräkningar och korrigeringsalgoritmer för maskinvara och programvara.

Nominella driftsförhållanden: Driftsförhållanden som ska uppfyllas under mätningen för att ett mätinstrument eller ett mätsystem ska fungera som avsett (VIM 4.9).

Referensdriftsförhållanden: Föreskrivna driftsförhållanden för utvärdering av ett mätinstrument eller ett mätsystems prestanda eller för jämförelse av mätresultat (VIM 4.11).

Bildskärmens upplösning: Minsta skillnaden mellan visade indikationer som kan särskiljas på ett meningsfullt sätt (VIM 4.15).

Reaktionstid: Tidslängden mellan det ögonblick då ett mätinstrument eller ett mätsystems ingående storhetsvärde genomgår en plötslig förändring mellan två angivna konstanta storhetsvärden och det ögonblick då en motsvarande indikation stabiliseras inom angivna gränser runt det slutliga stationära värdet (VIM 4.23, se OIML V 2-200 (2012) *International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms* i källförteckningen).

Anordning för förkonditionering av prov: Anordning för utspädning och/eller avlägsnande av flyktiga partiklar.

Provtagningssond: Rör som förs in i ett fordonets avgasrör för att ta gasprover (OIML R 99).

Betydande fel: Fel som är större än det största tillåtna felet vid den första kontrollen (OIML R 99).

Testresultat: Det slutliga mätresultatet för ett fordon som provas enligt det förfarande för att mäta partikelantal vid periodisk teknisk inspektion som beskrivs i avsnitt 7.

Spårbar: Metrologisk spårbarhet, dvs. egenskapen hos ett mätresultat, varigenom resultatet kan relateras till en referens genom en dokumenterad obruten kalibreringskedja, där varje kalibrering bidrar till mätosäkerheten (VIM 2.41).

Kontroll: Tillhandahållande av objektiva bevis för att en viss produkt uppfyller angivna krav i samband med kontroll och märkning och/eller utfärdande av ett kontrollintyg för ett mätsystem eller mätinstrument (VIM 2.44).

Uppvärmningstid: Förfluten tid mellan det att effekten tillförs ett instrument och det ögonblick då instrumentet kan uppfylla de metrologiska kraven (OIML R 99).

Anordning eller förfarande för nollställning: Anordning eller förfarande för att nollställa instrumentets indikation (OIML R99).

3. BESKRIVNING AV INSTRUMENTET OCH DESS MÄRKNING

3.1. Beskrivning av partikelmätaren

En partikelmätares viktigaste komponenter bör vara följande:

- En provtagningssond som förs in i avgasröret på ett fordon i drift för insamling av avgasprovet.
- En provtagningsledning för att transportera provet till instrumentet (valfritt).
- En anordning för förkonditionering av prov i syfte att späda ut höga partikelkoncentrationer med en konstant utspädningsfaktor och/eller för att avlägsna flyktiga partiklar i provet (valfritt).
- En eller flera detekteringsanordningar för att mäta partikelkoncentrationen i gasprovet. Det är tillåtet att partikeldetektorn också förbehandlar gasen.
- En eller flera anordningar för att transportera gaserna genom instrumentet. Om partiklarna passerar genom filtren före detekteringsanordningen ska effektivitetskriterierna enligt dessa riktlinjer fortfarande uppfyllas.
- Anordningar för att förhindra att vattenkondens bildas i provtagningsledningen och i instrumentet. Alternativt kan detta uppnås genom upphettning vid högre temperatur och/eller utspädning av provet eller oxidering av (halv-)flyktiga arter.
- Filter för att avlägsna partiklar som kan orsaka kontaminering av olika känsliga delar av partikelmätaren. Om partiklarna passerar genom sådana filter före detekteringsanordningen ska effektivitetskriterierna (se avsnitt 4.7) enligt dessa riktlinjer fortfarande uppfyllas.
- HEPA-filter som ger ren luft för nollnivån och i tillämpliga fall nollställningsförfaranden (valfritt i båda fallen).
- Portar för fältkontroller för att införa prover av omgivningsluft och referenspartiklar när så krävs enligt den teknik som används.
- Programvara för att behandla signalen inklusive en indikeringsanordning för att visa resultaten av en mätning och en loggningsanordning för att samla in och lagra data.
- En kontrollanordning för att initiera och kontrollera instrumentdrift och en halvautomatisk eller automatisk justeringsanordning för att ställa in instrumentets driftsparametrar inom föreskrivna gränser.

3.2. Märkning

I enlighet med kraven i bilaga I till Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/32/EU¹ bör märkningarna på partikelmätaren vara permanenta, lättläsliga och omöjliga att överföra. Märkningarna ska innehålla följande information:

- (1) Tillverkarens namn, registrerade firmanamn eller registrerade varumärke.
- (2) Tillverkningsår.
- (3) Typintygets nummer.
- (4) Identifieringsmärkning.

¹ Europaparlamentets och rådets direktiv 2014/32/EU av den 26 februari 2014 om harmonisering av medlemsstaternas lagstiftning om tillhandahållande på marknaden av mätinstrument (EUT L 96, 29.3.2014, s. 149).

- (5) Uppgifter om den elektriska effekten.
 - (a) Vid nätström den nominella nätspänning, frekvens och effekt som krävs.
 - (b) Vid ström från ett vägfordonsbatteri den nominella batterispänning och effekt som krävs.
 - (c) Vid ström från ett internt löstagbart batteri batteriets typ och nominella spänning.
- (6) Minsta flöde och i tillämpliga fall nominellt flöde.
- (7) Mätintervall.
- (8) Driftsförhållanden (temperatur-, tryck- och fuktighetsintervall).

Om instrumentets mått inte medger att alla märkningar ingår ska de ingå i instrumentets handbok. Det rekommenderas också att förvaringsförhållanden (temperatur-, tryck- och fuktighetsintervall) inkluderas.

En ytterligare märkning bör ange datum för den senaste kontrollen av partikelmätaren.

Vad gäller partikelmätare med programvarustyrda metrologiska funktioner ska den juridiskt relevanta programvaran antingen märkas på mätaren eller visas på indikeringsanordningen.

3.3. Bruksanvisningar

Tillverkaren ska tillhandahålla bruksanvisningar för varje instrument på det eller de språk som används i det land där instrumentet ska användas. Bruksanvisningen ska innehålla följande:

- Otvetydiga instruktioner för installation, underhåll, reparationer och tillåtna justeringar.
- De tidsintervall och förfaranden för underhåll, justering och kontroll som ska följas för att uppfylla kraven för största tillåtna fel.
- En beskrivning av förfarandet för provning av ren luft och/eller läckage.
- I tillämpliga fall, ”nollställningsförfarandet”.
- Förfarande för mätning av omgivningsluft eller hög partikelkoncentration (valfritt).
- Högsta och lägsta förvaringstemperatur.
- En redogörelse för de nominella driftsförhållandena (förtecknade i avsnitt 4.13) och andra relevanta mekaniska och elektromagnetiska miljöförhållanden.
- Omgivningstemperaturintervallet för drift om det överstiger det intervall som föreskrivs för nominella driftsförhållanden (avsnitt 4.13).
- I tillämpliga fall, uppgifter om kompatibilitet med hjälputrustning.
- Alla särskilda driftsförhållanden, t.ex. begränsning av signallängden eller uppgifterna, eller särskilda intervall för omgivningstemperatur och atmosfärtryck.
- Batteriets specifikationer, om tillämpligt.
- En lista över felmeddelanden med förklaringar.

4. METROLOGISKA KRAV

4.1. Uppgift om mätresultat

Instrumentet bör säkerställa följande:

- Partikelkoncentrationen per volym uttrycks som antalet partiklar per cm^3 .
- Märkningarna på denna enhet ska entydigt anges; ”#/cm³”, ”cm⁻³”, ”partiklar/cm³”, ”1/cm³” är tillåtna.

4.2. Mätintervall

Instrumentet bör säkerställa följande:

- Det minsta mätintervallet, som kan delas upp, är från 5 000 $1/\text{cm}^3$ (maximivärde för lägre mätintervall) till två gånger inspektionsgränsvärdet för partiklar (minimivärde för det övre intervallet).
- Överskridandet av intervallet anges synligt av instrumentet (t.ex. varningsmeddelande eller blinkande nummer).
- Mätintervallet anges av partikelmätarens tillverkare och överensstämmer med det minimiintervall som anges i denna punkt. Det rekommenderas att partikelmätarens visningsområde är bredare än mätintervallet, från noll till minst fem gånger inspektionsgränsvärdet för partiklar.

4.3. Bildskärmens upplösning (endast för digitala indikeringsinstrument)

Instrumentet bör säkerställa följande:

- Partikelkoncentrationer som mätresultat är läsbara, tydliga och entydiga för användaren.
- Digitala siffror är minst 5 mm höga.
- Bildskärmen har en minsta upplösning på 1 000 $1/\text{cm}^3$. Under typkontroll/inledande kontroll/efterkontroll finns, om så krävs, tillgång till en minsta upplösning på 100 $1/\text{cm}^3$ mellan noll och 50 000 $1/\text{cm}^3$.

4.4. Responstid

Instrumentet bör säkerställa följande:

- För mätning av partikelkoncentrationen anger partikelmätaren, inklusive provtagningsledningen och eventuell förkonditioneringsanordning, 95 % av det slutliga värdet av ett referensprov av partikelantal inom 15 sekunder efter byte från HEPA-filtrerad luft eller omgivningsluft.
- Alternativt kan denna provning utföras med två olika partikelkoncentrationer.
- Partikelmätaren kan vara försedd med en loggningsanordning för att uppfylla detta krav.

4.5. Uppvärmningstid

Instrumentet bör säkerställa följande:

- Partikelmätaren anger inte den uppmätta partikelkoncentrationen under uppvärmningstiden.
- Efter uppvärmningstiden uppfyller partikelmätaren de metrologiska krav som anges i detta avsnitt.

4.6. Största tillåtna fel

Värdet för största tillåtna fel är relativt till det faktiska koncentrationsvärdet eller ett absolut koncentrationvärde, beroende på vilket som är högst.

- Referensdriftsförhållanden (se avsnitt 4.13): Det faktiska koncentrationsvärdet är 25 % av den faktiska koncentrationen men inte lägre än det absoluta koncentrationsvärdet.
- Nominella driftsförhållanden (se avsnitt 4.13): Det faktiska koncentrationsvärdet är 50 % av den faktiska koncentrationen men inte lägre än det absoluta koncentrationsvärdet.
- Störningar (se avsnitt 4.14): Det faktiska koncentrationsvärdet är 50 % av den faktiska koncentrationen men inte lägre än det absoluta koncentrationsvärdet.

Det absoluta koncentrationsvärdet rekommenderas vara högst 25 000 1/cm³.

4.7. Effektivitetskrav

Kraven på räkningseffektivitet anges nedan:

	Partikelstorlek eller geometrisk genomsnittlig diameter [nm]	Räkningseffektivitet [-]
Krävs	23 ± 5 %	0,2–0,6
Valfritt	30 ± 5 %	0,3–1,2
Krävs	50 ± 5 %	0,6–1,3
Krävs	70 eller 80 ± 5 %	0,7–1,3
Valfritt	100 ± 5 %	0,7–1,3

Valfritt	200 ± 10 %	0,5–3,0
----------	------------	---------

- Räkningseffektiviteten bestäms med monodispersiva partiklar med de storlekar som anges i detta avsnitt eller med polydispersiva partiklar med en geometrisk genomsnittlig diameter som definieras i detta avsnitt och en geometrisk standardavvikelse på högst 1,6.
- Den lägsta koncentration som används för effektivitetstesterna bör vara högre än det lägre värdet i mätintervallet för partikelmätaren dividerat med den lägre räkningseffektivitet som definieras för varje partikelstorlek i detta avsnitt. För ett lägre värde på mätintervallet 5 000 1/cm³ bör koncentrationen av de partiklar som uppmätts med referenssystemet vid 23 nm vara minst 25 000 1/cm³.
- Provning av räkningseffektivitet utförs under referensdriftsförhållanden (se avsnitt 4.13) med termiskt stabila och sotliknande partiklar. Vid behov sker eventuell neutralisering och/eller torkning av de genererade partiklarna före delning till referens- och testinstrument. Vid provning av monodispersiva partiklar är korrigeringen för flera laddade partiklar inte högre än 10 % (och ska rapporteras).
- Referensinstrumentet är en elektrometer av Faraday-typ eller en räknare av spårbara partiklar med en räkningseffektivitet > 0,5 vid 10 nm (vid behov kombinerad med en utspädare av spårbara polydispersiva partiklar). Referenssystemets utvidgade osäkerhet inklusive utspädaren om tillämpligt, understiger 12,5 %, men är helst mindre än eller lika med en tredjedel av det största tillåtna felet vid referensdriftsförhållanden.
- Om partikelmätaren inbegriper någon intern justeringsfaktor bör den förbli densamma (och vara fast) för alla provningar som beskrivs i denna punkt.
- Hela partikelmätaren (dvs. inklusive provtagningssonden och provtagningsledningen, om sådan finns) bör uppfylla kraven på räkningseffektivitet. På tillverkarens begäran får partikelmätarens beräkningseffektivitet provas i separata delar vid representativa förhållanden inuti instrumentet. I detta fall uppfyller effektiviteten hos hela partikelmätaren (dvs. multiplikation av verkningsgraden hos alla delar) kraven på räkneffektivitet.

4.8. Linearitetskrav

Linearitetstestet bör säkerställa att följande villkor uppfylls:

- Hela partikelmätaren provas med avseende på linearitet med termiskt stabila, polydispersiva sotliknande partiklar med en geometrisk genomsnittlig diameter på 70 ± 10 nm och en geometrisk standardavvikelse på högst 1,6.
- Referensinstrumentet är en räknare av spårbara partiklar med räkneffektivitet > 0,5 vid 10 nm. Referensinstrumentet får åtföljas av en utspädare av spårbara partiklar för att mäta höga koncentrationer, men hela referenssystemets (utspädare + partikelräknare) utvidgade osäkerhet ska hålla sig under 12,5 % men helst mindre än eller lika med en tredjedel av det största tillåtna felet vid referensdriftsförhållanden.
- Linearitetstesterna utförs med minst 9 olika koncentrationer inom mätintervallet och största tillåtna fel vid referensdriftsförhållanden (se avsnitt 4.6) respekteras.
- Det rekommenderas att man i testkoncentrationerna tar med det lägre värdet i mätintervallet, det tillämpliga inspektionsgränsvärdet för partiklar (± 10 %) samt

värdet gånger 2 ($\pm 10\%$) och värdet gånger 0,2. Minst en koncentration bör ligga mellan inspektionsgränsvärdet för partiklar och det högre värdet i mätintervallet och minst tre koncentrationer bör vara jämnt fördelade mellan den punkt där största tillåtna felvärdet ändras från absolut till relativt och inspektionsgränsvärdet för partiklar.

- Om enheten provas i delar kan linearitetskontrollen begränsas till partikeldetektorn, men effektiviteten hos resten av delarna bör beaktas vid felberäkningen.

Linearitetskraven sammanfattas nedan:

Kontrollplats	Hänvisning	Minsta antal testade koncentrationer	Största tillåtna fel
Nationellt metrologiskt institut.	Räknare av spårbara partiklar med utspädare av spårbara partiklar.	9	Referensdriftsförhållanden (se avsnitt 4.6).

4.9. Nollnivå

Nollpunkten provas med ett HEPA-filter. Nollnivå är den genomsnittliga signalen från partikelmätaren med ett HEPA-filter vid dess inlopp under en period på minst 15 sekunder efter en stabiliseringsperiod på minst 15 sekunder. Den högsta tillåtna nollnivån är 5 000 $1/\text{cm}^3$.

4.10. Effektivitet vid borttagning av flyktiga partiklar

Provningen av effektivitet vid borttagning av flyktiga ämnen bör säkerställa att systemet uppnår en elimineringseffektivitet på $> 95\%$ för tetrakontanpartiklar (C40H82) med en elektrisk rörlighetsstorlek på $30 \pm 5\%$ och med en koncentration på mellan 10 000 och 30 000 $1/\text{cm}^3$. Vid behov sker neutralisering av tetrakontanpartiklarna före delning till referens- och testinstrument. Alternativt kan polydispersiva tetrakontanpartiklar användas med en geometrisk genomsnittlig diameter på mellan 30 och 35 nm och en total koncentration mellan 50 000 och 150 000 $1/\text{cm}^3$. I båda fallen (provning med monodispersiva eller polydispersiva tetrakontanpartiklar) uppfyller referenssystemet samma krav som beskrivs i avsnitt 4.8.

Provning av effektiviteten hos flyktiga ämnen med större partikelstorlek (monodispersiva partiklar) eller geometrisk genomsnittlig diameter (polydispersiva partiklar) och/eller högre tetrakontankoncentrationer än de som beskrivs i detta avsnitt får endast godtas om partikelmätaren klarar testet ($> 95\%$ elimineringseffektivitet).

4.11. Stabilitet med tid eller drift

För stabilitetstestet används partikelmätaren i enlighet med tillverkarens bruksanvisning. Instrumentets stabilitetstest ska säkerställa att de mätningar som utförs av partikelmätaren under stabila miljöförhållanden håller sig inom den största tillåtna felprocenten vid referensdriftsförhållanden (se avsnitt 4.6). Ingen justering av partikelmätaren kan utföras under stabilitetstestet.

Om instrumentet är utrustat med en anordning för driftkompensering, t.ex. en automatisk nollställning eller automatisk intern justering, ger inte dessa justeringar en indikation som kan förväxlas med en mätning av en extern gas. Stabilitetsmätningarna utförs under minst 12 timmar (inte nödvändigtvis fortlöpande) med en nominell koncentration på minst 100 000

1/cm³. Jämförelsen med ett referensinstrument (samma krav som för referenssystemet som beskrivs i avsnitt 4.8) görs minst en gång per timme. Det accelererade stabilitetstestet på 3 timmar med nominell koncentration på minst 10 000 000 1/cm³ är tillåten. I detta fall görs jämförelsen med referensinstrumentet per timme men med nominell koncentration 100 000 1/cm³.

4.12. Repeterbarhet

Repeaterbarhetstestet bör säkerställa att för 20 på varandra följande mätningar av samma referensprov av partikelantal som utförts av samma person med samma instrument inom relativt korta tidsintervall, är den experimentella standardavvikelsen för de 20 resultaten inte större än en tredjedel av det största tillåtna felet (referensdriftsförhållanden) för det relevanta provet. Repeterbarheten testas med en nominell koncentration på minst 100 000 1/cm³. Efter två på varandra följande mätningar levereras HEPA-filtrerat luftflöde eller omgivande luftflöde till partikelmätaren.

4.13. Influensstorhet

- Referensförhållandena visas nedan. Den största tillåtna felmarginalen vid referensdriftsförhållanden gäller (se avsnitt 4.6).

Omgivningstemperatur	20 °C ± 2 °C
Relativ luftfuktighet	50 % ± 20 %
Luftryck	Stabil omgivning (± 10 hPa)
Nätspänning	Nominell spänning ± 5 %
Nätfrekvens	Nominell frekvens ± 1 %
Vibration	Ingen/försumbar
Batterispänning	Batteriets märkspänning

- Minimikraven för provning av nominella driftsförhållanden anges nedan. Den största tillåtna felmarginalen vid nominella driftsförhållanden gäller (se avsnitt 4.6).

Omgivningstemperatur (IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-3-1)	Från +5 °C (testnivåindex 2 enligt OIML D11) (eller lägre om tillverkaren anger det) till +40 °C (testnivåindex 1 enligt OIML D11) (eller mer om tillverkaren anger detta). När de kritiska interna temperaturerna i partikelmätaren ligger utanför intervallet indikerar instrumentet inte det uppmätta värdet och indikerar en varning
Relativ fuktighet (IEC 60068-2-78, IEC 60068-3-4, IEC 60068-2-30)	Upp till 85 %, ingen kondensation (testnivåindex 1 enligt OIML D11) (när den används inuti). Upp till 95 % kondenserande (när den används utanpå).
Luftryck	860 hPa till 1060 hPa.

Nätspänning (IEC 61000-2-1, IEC 61000-4-1)	– 15 % till + 10 % av nominell spänning (provningsnivåindex 1 enligt OIML D11).
Nätfrekvens (IEC 61000-2-1, IEC 61000-2-2, IEC 61000-4-1)	± 2 % av den nominella frekvensen (provningsnivåindex 1 enligt OIML D11).
Spänning hos vägfordonsbatteriet (ISO 16750-2)	12 V-batteri: 9 V till 16 V, 24 V-batteri: 16 V till 32 V.
Spänning för internt batteri	Låg spänning, enligt tillverkarens anvisningar, upp till spänningen för ett nytt eller fulladdat batteri av den angivna typen.

4.14. Störningar

Betydande fel enligt största tillåtna fel för störningar (se avsnitt 4.6) bör antingen inte inträffa eller bör upptäckas och åtgärdas genom kontrollanordningar om de minimikrav för störningar som beskrivs nedan är uppfyllda.

Mekanisk stöt (IEC 60068-2-31)	Handhållna: 1 fall på 1 m på varje underkant. Transportabla: 1 fall på 25 mm på varje underkant (provningsnivåindex 1 enligt OIML D11).
Vibration endast för handhållna instrument (IEC 60068-2-47, IEC 60068-2-64, IEC 60068-3-8)	10 Hz till 150 Hz, $1,6 \text{ ms}^{-2}$, $0,05 \text{ m}^2\text{s}^{-3}$, –3 dB/oktav (provningsnivåindex 1 enligt OIML D11).
Växelströmsspänningsfall, korta avbrott och minskningar (IEC 61000-4-11, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2).	0,5 cykel – minskning till 0 %. 1 cykel – minskning till 0 %. 25/30 (*) cykler – minskning till 70 %. 250/300 (*) cykler – minskning till 0 %. (*) För 50 Hz respektive 60 Hz. (Provningsnivåindex 1 enligt OIML D11.)
Skurar (transienter) på växelströmsnät (IEC 61000-4-4)	Amplitud 2 kV. Repetitionsfrekvens 5 kHz. (Provningsnivåindex 3 enligt OIML D11.)
Skurar (transienter) på signal-, data och manöverledningar (IEC 61000-4-4)	Amplitud 1 kV. Repetitionsfrekvens 5 kHz. (Provningsnivåindex 3 enligt OIML D11.)
Överspänningar på växelströmsledningar (IEC 61000-4-5)	Ledning till ledning 1,0 kV. Ledning till jord 2,0 kV.

	(Provningnivåindex 3 enligt OIML D11.)
Stötpulser på signal-, data- och manöverledningar (IEC 61000-4-5)	Ledning till ledning 1,0 kV. Ledning till jord 2,0 kV. (Provningnivåindex 3 enligt OIML D11.)
Elektrostatisk urladdning (IEC 61000-4-2)	6 kV kontakturladdning. 8 kV lufturladdning. (Provningnivåindex 3 enligt OIML D11.)
Utstrålade, radiofrekventa, elektromagnetiska fält (IEC 61000-4-3, IEC 61000-4-20)	80 (26 *) MHz upp till 6 GHz, 10 V/m. (Provningnivåindex 3 enligt OIML D11.) * För utrustning under provning, utan kablar för att utföra testet, är den lägre frekvensgränsen 26 MHz.
Överförda radiofrekvensfält (IEC 61000-4-6)	0,15 upp till 80 MHz, 10 V (e.m.f.). (Provningnivåindex 3 enligt OIML D11.)
Strömfrekvens för magnetfält (IEC 61000-4-8)	Kontinuerligt 100 A/m. Kort varaktighet 1 000 A/m i 1 s. (Provningnivåindex 5 enligt OIML D11.)
För instrument som drivs av ett vägfordonsbatteri:	
Elektriska transienter längs matningsledningar	Pulser 2a, 2b, 3a, 3b, testnivå IV (ISO 7637-2).
Elektrisk transient ledning via andra ledningar än matningsledningar	Pulser a och b, testnivå IV (ISO 7637-3).
Belastning	Test B (ISO 16750-2)

5. TEKNISKA KRAV

5.1. Konstruktion

Instrumentet bör uppfylla följande specifikationer:

- Alla delar från avgasröret fram till partikeldetektorn som kommer i kontakt med utspädda och utspädda avgaser är tillverkade av korrosionsbeständigt material och påverkar inte gasprovets sammansättning. Provtagningssondens material tål avgastemperaturen.
- Partikelmätaren införlivar goda metoder för partikelprovtagning för att minimera partikelförluster.
- Provtagningssonden är konstruerad så att den kan föras in minst 0,2 m (minst 0,05 m i justified exemptions) i fordonets avgasrör och hållas stabilt på plats med hjälp av en

hållare oavsett införingsdjup och avgasrörets form, storlek samt väggjocklek. Utformningen av provtagningssonden underlättar provtagning vid provtagningssondens inlopp utan att vidröra avgasrörets vägg.

- Instrumentet innehåller antingen en anordning som förhindrar att vattenkondens bildas i provtagnings- och mätkomponenterna eller en detektor som avger ett larm och förhindrar att mätresultat indikeras. Några exempel på anordningar eller tekniker som kan förhindra vattenkondens är upphettning av provtagningsledningen eller utspädning med omgivande luft nära provtagningssonden.
- Om en justeringsreferens behövs på grund av mätningstekniken finns enkla metoder för att tillhandahålla ett sådant prov (t.ex. en prov-/justerings-/verifieringsport) med instrumentet.
- När en utspädningsenhet ingår i partikelmätaren håller sig utspädningsfaktorn konstant under en mätning.
- Den anordning som transporterar avgaserna är monterad så att dess vibrationer inte påverkar mätningarna. Användaren kan slå på och av anordningen separat från övriga instrumentkomponenter. Ingen mätning kan dock utföras när den är avstängd. Gashanteringssystemet ska spolans automatiskt med omgivande luft innan den anordning som transporterar avgaserna stängs av.
- Instrumentet är utrustat med en anordning som anger när gasflödet är lägre än det minsta flödet och därmed minskar flödet till en nivå som gör att detektionen överskrider svarstiden eller största tillåtna fel vid referensdriftsförhållanden (se 4.f). Dessutom, och i enlighet med den teknik som används, är partikeldetektorn utrustad med sensorer för temperatur, ström och spänning och andra relevanta sensorer som övervakar kritiska parametrar för användningen av partikelmätare för att hålla sig inom de största tillåtna fel som anges i dessa riktlinjer.
- Anordning för förkonditionering av prov (i tillämpliga fall) ska vara lufttät i en sådan utsträckning att utspädningsluftens påverkan på mätresultaten inte överstiger $5\ 000\ 1/\text{cm}^3$.
- Instrumentet får vara försett med ett gränssnitt som medger koppling till kringutrustning och andra instrument, förutsatt att instrumentens metrologiska funktioner och mätdata inte påverkas av kringutrustningen, av andra sammankopplade instrument eller av störningar som påverkar gränssnittet. Funktioner som utförs eller initieras via ett gränssnitt uppfyller de relevanta kraven och villkoren. Om instrumentet är anslutet till en dataskrivare eller en extern datalagringsenhet är dataöverföringen från instrumentet till skrivaren utformad så att resultaten inte kan förfälskas. Det är inte möjligt att skriva ut ett dokument eller lagra mätdata i en extern anordning (för rättsliga ändamål) om instrumentkontrollfunktionerna upptäcker (ett betydande) fel. Gränssnittet för partikelmätaren uppfyller kraven för OIML D 11 och OIML D 31.
- Partikelmätaren har en rapporteringsfrekvens på minst 1 Hz.
- Instrumentet är utformat enligt god branschpraxis för att säkerställa att partikelräkningens effektivitet är stabil under hela provningen.
- Partikelmätaren eller enheten med relevant programvara medger den loggningstid som anges i mätförfarandet i avsnitt 7 och rapporterar mätningen och provningsresultatet enligt mätförfarandet.

- Partikelmätaren eller enheten med relevant programvara vägleder användaren genom de steg som beskrivs i mätningförfarandet i avsnitt 7.
- Alternativt kan partikelmätaren eller enheten med relevant programvara räkna drifttimmarna i mätningläge.

5.2. Krav för att säkerställa korrekt drift

- Om en eller flera störningar upptäcks med hjälp av automatiska anordningar för självkontroll bör det vara möjligt att kontrollera att sådana anordningar fungerar korrekt.
- Instrumentet styrs av en automatisk kontrollanordning som fungerar på ett sådant sätt att, innan en mätning kan anges eller skrivas ut, bekräftas alla justeringar och alla andra parametrar för kontrollfunktionen för korrekta värden eller korrekt status (dvs. inom gränserna).
- Följande kontroller är integrerade:
 - (1) Partikelmätaren övervakar automatiskt och kontinuerligt relevanta parametrar som har en betydande inverkan på den mätprincip som används (t.ex. provvolymflöde, detektortemperatur). Om oacceptabla avvikelser förekommer visas inget uppmätt värde. Om partikelmätaren kräver ett drivmedel är det inte möjligt att utföra mätningar om nivån är otillräcklig.
 - (2) Minnestest med tydlig kontroll av programvaran och funktionen hos de viktigaste enheterna (automatiskt efter varje påslagning och därefter senast varje ny dag).
 - (3) Ett förfarande för provning av ren luft eller läckage för att upptäcka det specifika maximala läckaget (minst vid varje självtest, som rekommenderas före varje mätning). Om det uppmätta värdet är större än $5\,000\ 1/\text{cm}^3$ tillåter instrumentet inte användaren att fortsätta mätningen.
 - (4) Om så krävs enligt mätprincipen, ett nollställningsförfarande som utförs med ett HEPA-filter vid inloppet till partikelmätaren (minst för varje självtest, rekommenderas före varje mätning).
- Alternativt kan partikelmätaren integrera en procedurkontroll för mätning av omgivningsluft eller hög partikelkoncentration, som utförs före provningsförfarandet för ren luft eller läckage, där partikelmätaren detekterar fler partiklar än en fördefinierad partikelkoncentration.
- Instrument som är utrustade med en automatisk justeringsanordning eller en halvautomatisk justeringsanordning gör det möjligt för användaren att göra en mätning först efter att korrekta justeringar har genomförts.
- Instrument som är utrustade med en halvautomatisk justeringsanordning tillåter inte användaren att göra en mätning när en justering krävs.
- En varningsanordning för den nödvändiga justeringen får finnas för både automatiska och halvautomatiska justeringsanordningar.
- Effektiva förslutningsanordningar finns på alla delar av instrumentet som inte är materiellt skyddade på ett annat sätt mot åtgärder som kan påverka instrumentets noggrannhet eller integritet. Detta gäller särskilt a) justeringsmedel, b) programvarans integritet (se även OIML D 31 normal risknivå eller Welmeq 7.2 krav för riskklass C).

- Den juridiskt relevanta programvaran är tydligt identifierad. Identifieringen visas eller skrivs ut a) på kommando, b) under drift, eller c) vid start för ett mätinstrument som kan stängas av och slås på igen. Alla relevanta bestämmelser i OIML D 31 normal risknivå eller Welmec 7.2 riskklass C gäller.
- Programvara skyddas genom att det finns bevis för varje intervention (t.ex. programvaruuppdateringar, parameterändringar). Alla relevanta bestämmelser i OIML D 31 normal risknivå eller Welmec 7.2 riskklass C gäller.
- Instrumentets metrologiska egenskaper är inte på ett oacceptabelt påverkade genom anslutning till någon annan anordning, av någon egenskap hos den anslutna anordningen i sig eller av någon längre bort belägen anordning som har förbindelse med mätinstrumentet (bilaga I till direktiv 2014/32/EU).
- Ett batteridrivet instrument fungerar korrekt med nya eller fulladdade batterier av angiven typ och fortsätter antingen att fungera korrekt eller anger inga värden närhelst spänningen är under tillverkarens angivna värde. Särskilda spänningsgränser för vägfordonsbatterier föreskrivs under nominella driftförhållanden (se avsnitt 4.13).

6. METROLOGISKA KONTROLLER

Metrologiska krav testas i tre olika steg:

- Typkontroll
- Inledande kontroll
- Efterkontroll

6.1. Typkontroll

Överensstämmelsekontroll utförs för metrologiska krav som specificeras i avsnitt 4 och tekniska krav som anges i avsnitt 5 som tillämpas på minst en partikelmätare, som representerar den slutgiltiga instrumenttypen. Testerna utförs av ett nationellt metrologiskt institut.

6.2. Inledande kontroll

För varje partikelmätare som tillverkas utför instrumenttillverkaren eller ett anmält organ som tillverkaren valt en första kontroll.

Den inledande kontrollen omfattar ett linearitetstest med polydispersiva partiklar med monomodal storleksfördelning, en geometrisk genomsnittlig diameter på 70 ± 20 nm och en geometrisk standardavvikelse på högst 2,1. Linearitetskontrollen utförs med 5 referenspartikelprover. Den största tillåtna felmarginalen vid referensdriftförhållanden gäller (se avsnitt 4.6). Partikelkoncentrationen av de 5 referensproverna omfattar från en femtedel av inspektionsgränsvärdet för partiklar till två gånger inspektionsgränsvärdet för partiklar (inklusive dessa två koncentrationer, $\pm 10\%$) och omfattar även inspektionsgränsvärdet för partiklar ($\pm 10\%$).

Referenssystemet består av en räknare av spårbara partiklar med räknings effektivitet vid 23 nm högre eller lika med 0,5 eller uppfyller kraven i avsnitt 4.7. Partikelräknaren kan åtföljas av en utspädare av spårbara partiklar. Hela referenssystemets utvidgade osäkerhet håller sig under 12,5 %, men helst mindre än eller lika med en tredjedel av det största tillåtna felet vid referensdriftförhållanden.

Det material som används för den inledande kontrollen är termiskt stabilt och sotliknande. Andra material (t.ex. saltpartiklar) kan användas.

Hela den försöksinställning som används för inledande kontroll (partikelgenerator, partikelmätare och referenssystem) testas av ansvarigt nationellt metrologiskt institut (helst under typkontrollen av partikelmätaren) och en inställningskorrigeringsfaktor för det nationella metrologiska institutets typkontrollprovning fastställs. Inställningskorrigeringsfaktorn tar hänsyn till skillnader mellan typkontroll och inledande kontrollprovningar som beror på t.ex. partikelmaterialet och partikelstorleksfördelningen, de olika referensinstrumenten samt skillnader vid brytpunktsstorlek. Inställningskorrigeringsfaktorn bör vara konstant inom ovanstående koncentrationsintervall (variationskoefficient mindre än 10 %) och rekommenderas ligga i intervallet 0,65–1,5. När referenssystemet eller partikelgeneratorm ändras testas den inledande försökskontrollinställningen igen av ansvarigt nationellt metrologiskt institut.

Kraven för inledande kontroll av linearitet sammanfattas nedan:

Kontrollplats	Referensinstrument	Minsta antal koncentrationer	Största tillåtna fel
Tillverkare eller anmält organ som valts av tillverkaren.	Räknare av spårbara partiklar (valfritt med en utspädare av spårbara partiklar).	5	Referensdriftsförhållanden (se avsnitt 4.6).

Ytterligare provningar under den inledande kontrollen omfattar följande:

- En okulärbesiktning för att fastställa överensstämmelse med den godkända partikelmätartypen.
- En kontroll av strömförsörjningens spänning och frekvens på användningsplatsen för att fastställa överensstämmelse med de märkta specifikationerna på mätinstrumentet.
- En provning avseende ren luft eller läckage (enligt beskrivningen i bruksanvisningen).
- En nollnivåprovning (enligt beskrivningen i avsnitt 4.9) om den skiljer sig från kontrollen avseende ren luft eller läckage.
- En kontroll för lågt gasflöde genom begränsning av det gasflöde som tillförs provtagningssonden.
- Kontroll av responstid

Alternativt kan höga partikelkoncentrationer, räkningseffektivitet och repeterbarhetstester utföras.

6.3. Efterkontroll

Efterkontroll av partikelmätarens noggrannhet bör ske när instrumenttillverkaren så kräver, dock senast ett år efter den senaste kontrollen. Efterkontroll är ett test som utförs vid tre olika koncentrationer med polydispersiva partiklar med monomodal storleksfördelning, en geometrisk genomsnittlig diameter på 70 ± 20 nm och en geometrisk standardavvikelse på högst 2,1. Största tillåtna fel vid nominella driftsförhållanden gäller. De koncentrationer som

används för testet är en femtedel av inspektionsgränsvärdet för partiklar, inspektionsgränsvärdet för partiklar och två gånger inspektionsgränsvärdet för partiklar (koncentrationer inom 20 %).

Efterkontrollen kan utföras antingen i) i tillverkarens eller ett anmält organs lokaler som tillverkaren valt eller ii) på den plats där partikelmätaren används.

När den efterföljande kontrollen utförs i tillverkarens lokaler, eller i ett anmält organs lokaler som valts av tillverkaren och som har samma godkända uppställning för den inledande kontrollen, gäller samma inställningskorrigeringsfaktor.

När efterkontrollen utförs på användningsplatsen för partikelmätaren omfattar den bärbara installationen en bärbar partikelgenerator och ett bärbart referenssystem (räknare av spårbara partiklar och eventuellt en utspädare av spårbara partiklar).

Den partikelstorleksfördelning som produceras av den bärbara partikelgeneratören krävs för att uppfylla den geometriska genomsnittliga diameter och geometriska standardavvikelse som definieras i avsnitt 6.2 under totalt minst tre timmar fördelat över tre olika dagar under samma förhållanden som kommer att användas på fältet. Denna provning ska upprepas minst en gång per år.

Det bärbara referenssystemet uppfyller samma krav som de referenssystem som används för linearitetsprovningar vid inledande verifiering (se avsnitt 6.2), medan dess utvidgade osäkerhet vid nominella driftförhållanden dock håller sig under 20 %, men helst mindre än eller lika med en tredjedel av det största tillåtna felet vid nominella driftförhållanden.

Hela den bärbara försöksinställning som används för efterkontroll (bärbar partikelgenerator, partikelmätare och referenssystem) testas av ansvarigt nationellt metrologiskt institut, och en inställningskorrigeringsfaktor för det nationella metrologiska institutets typkontrollprovning fastställs. Inställningskorrigeringsfaktorn tar hänsyn till skillnader mellan typkontroll och efterkontrollprovningar som beror på t.ex. partikelmaterialet och partikelstorleksfördelningen samt de olika referensinstrumenten. Inställningskorrigeringsfaktorn bör vara konstant inom koncentrationsintervallet för efterkontroll (variationskoefficient mindre än 10 %) och rekommenderas ligga i intervallet 0,65–1,5. När det bärbara referenssystemet eller den bärbara partikelgeneratören ändras krävs ett nytt godkännande från det nationella metrologiska institutet.

Kraven för efterkontroll av linearitet sammanfattas nedan:

Kontrollplats	Referensinstrument	Minsta antal koncentrationer	Största tillåtna fel
Tillverkarens eller det anmälda organets anläggningar eller fält	Räknare av spårbara partiklar (valfritt med en utspädare av spårbara partiklar).	3	Nominella driftförhållanden (se avsnitt 4.6):

Ytterligare provningar under efterkontrollen omfattar följande:

- En okulärbesiktning för att fastställa giltigheten av den tidigare kontrollen och förekomsten av alla nödvändiga stämplat, sigill och dokument.
- En kontroll avseende ren luft eller läckage (enligt beskrivningen i bruksanvisningen).

- En nollnivåprovning (enligt beskrivningen i avsnitt 4.9) om den skiljer sig från kontrollen avseende ren luft eller läckage.
- En kontroll för lågt gasflöde genom begränsning av det gasflöde som tillförs provtagningssonden.
- Kontroll av responstid.
- Test av hög partikelkoncentration (valfritt).

7. MÄTFÖRFARANDE

Partikelkoncentrationsprovningen tillämpas på de fordon som beskrivs i avsnitt 1 och bestämmer partiklarna per kubikcentimeter i avgaserna från ett stillastående fordon vid låg tomgång. Testet utförs inte under evakueringen av fordonets dieselpartikelfilter.

Förberedelse av fordonet

I början av provningen bör fordonet vara

- varmt, dvs. kylvätsketemperatur $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ men helst $> 70\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- konditionerat genom att motorn körs på låg tomgång och/eller genom stillastående acceleration upp till högst 2 000 r/min eller genom körning. Konditioneringen utförs för att säkerställa att dieselpartikelfiltereffektiviteten inte påverkas av en nyligen genomförd regenerering. Konditioneringstiden anses vara den period under vilken motorn är påslagen, inklusive förprovningssfaser (t.ex. stabiliseringsfasen). Rekommenderad total konditioneringstid är 300 sekunder.

Ett snabbtest är möjligt med kylvätsketemperaturen $< 60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Om fordonet inte klarar provningen upprepas dock provningen, och fordonet bör då uppfylla kraven för kylvätsketemperatur och konditionering.

Förberedelse av partikelmätare

- Partikelmätaren är påslagen under minst den uppvärmningstid som anges av tillverkaren.
- De självkontroller av instrumentet som definieras i avsnitt 5 ska övervaka att instrumentet fungerar korrekt vid drift och utlösa en varning eller ett meddelande vid fel.

Före varje provning kontrolleras att provtagningsystemet är i gott skick, vilket inbegriper kontroll av eventuella skador på provtagningsslangen och sonden.

Testförfarande

- Innan en mätning påbörjas registreras följande data:
 - (a) Fordonets registreringsnummer.
 - (b) Fordonets identifieringsnummer.
 - (c) Typgodkänd utsläppsnivå (Euro-utsläppsnormer).
- Partikelräknarens programvara vägleder automatiskt instrumentoperatören genom testförfarandet.
- Sonden förs in minst 0,2 m i avgassystemets utlopp. I motiverade undantagsfall där provtagning på detta djup inte är möjlig, ska sonden föras in minst 0,05 m. Provtagningssonden rör inte vid avgasrörets väggar.
- Om avgassystemet har flera utlopp ska provningen utföras på alla utlopp och respektive inspektionsgränsvärde för partiklar respekteras vid alla provningar. I detta fall anses det högsta av alla uppmätta partikelkoncentrationsvärden vid de olika utloppen vara fordonets partikelkoncentration.
- Fordonet körs på låg tomgång. Om ett fordons motor inte slås på när fordonet är stillastående avaktiveras start-/stoppsystemet av provningsoperatören. För (ladd)hybridfordon måste förbränningsmotorn vara påslagen (t.ex. genom att luftkonditioneringssystemet sätts på för hybrider eller genom att batteriladdningsläge väljs för laddhybrider).
- När sonden har förts in i avgasröret ska provningen av partikelkoncentrationen vid den periodiska tekniska inspektionen ske enligt följande steg:

- (a) En stabiliseringsperiod på minst 15 sekunder med motorn på tomgång. Alternativt utförs 2–3 accelerationer upp till ett motorvarvtal på högst 2 000 r/min före stabiliseringsperioden.
- (b) Efter stabiliseringsperioden mäts partikelkoncentrationsutsläppen. Provet pågår i minst 15 sekunder (total mättid). Provresultatet är den genomsnittliga partikelkoncentrationen vid mättiden. Om den uppmätta partikelkoncentrationen är mer än två gånger inspektionsgränsvärdet för partiklar kan mätningen stoppas omedelbart innan 15 sekunder har förflutit varefter testresultatet rapporteras.

När provningsförfarandet har slutförts rapporterar partikelmätaren (och lagrar eller skriver ut) fordonets genomsnittliga partikelkoncentration och ett meddelande om godkännande eller underkännande.

- Om testresultatet är mindre än eller lika med inspektionsgränsvärdet för partiklar rapporterar instrumentet ett meddelande om godkännande och testet lyckades.
- Om testresultatet är större än inspektionsgränsvärdet för partiklar rapporterar instrumentet ett meddelande om underkännande och testet misslyckades.

8. INSPEKTIONSGRÄNSVÄRDE FÖR PARTIKLAR

Fordon som omfattas av partikelkoncentrationstestet i avsnitt 1 ska respektera inspektionsgränsvärdet för partiklar på 250 000 (1/cm³) efter att ha provats med en partikelmätare som uppfyller kraven i dessa riktlinjer och enligt det mätförfarande som beskrivs i avsnitt 7.

Dessa riktlinjer kan tillämpas på ett enda inspektionsgränsvärde för partiklar på mellan 250 000 (1/cm³) och upp till 1 000 000 (1/cm³).

9. KÄLLFÖRTECKNING

ISO-standarder

ISO 16750-2 Ed. 4.0 (2012), Vägfordon – Miljökrav och miljöprovning för el- och elektronikutrustning – Del 2: Elbelastningar

ISO 7637-2 (2011) Vägfordon – Ledningsbundna och kopplade elstörningar – Del 2: Elektriska transienter längs matningsledning

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-standarder

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 – Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Mät- och provningsmetoder – Avsnitt 11: Provning av immunitet mot kortvariga spänningssänkningar, spänningsavbrott och spänningsvariationer*

IEC 61000-6-1 Ed. 2.0 (2005-3), *Basic EMC publication – Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generella fordringar – Avsnitt 1: Immunitet hos utrustning i bostäder, kontor, butiker och liknande miljöer*

IEC 61000-6-2 Ed. 2.0 (2005-01), *Basic EMC publication – Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 2: Immunitet hos utrustning i industrimiljö*

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 – Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 4: Testing measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test

Europeiska standarder

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

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