



Bruselj, 20.3.2023
C(2023) 1796 final

PRIPOROČILO KOMISIJE

z dne 20.3.2023

**o merjenju števila delcev za redni tehnični pregled vozil z motorji s kompresijskim
vžigom**

PRIPOROČILO KOMISIJE

z dne 20.3.2023

o merjenju števila delcev za redni tehnični pregled vozil z motorji s kompresijskim vžigom

EVROPSKA KOMISIJA JE –

ob upoštevanju Pogodbe o delovanju Evropske unije in zlasti člena 292 Pogodbe,

ob upoštevanju naslednjega:

- (1) Zaradi javnega zdravja, varstva okolja in poštene konkurence je treba zagotoviti, da se vozila v obratovanju ustrezno vzdržujejo in preskušajo, da bi se v celotni življenjski dobi ohranila njihova zmogljivost, kot je zagotovljena s homologacijo, ne da bi se čezmerno poslabšala.
- (2) Preskusne metode, ki se zahtevajo z Direktivo 2014/45/EU Evropskega parlamenta in Sveta¹ v zvezi z emisijami izpušnih plinov motornih vozil, zlasti preskušanje motnosti, ki se uporablja za motorje s kompresijskim vžigom, niso prilagojene novejšim vozilom, ki so opremljena s filtri za delce. Laboratorijski preskusi kažejo, da lahko tudi vozila s pokvarjenimi ali prirejenimi filtri za trdne delce pri dizelskih motorjih uspešno opravijo preskus motnosti, ne da bi se opazilo nepravilno delovanje.
- (3) Nekatere države članice so v okviru rednih tehničnih pregledov vozil, opremljenih z motorji s kompresijskim vžigom, uvedle ali bodo kmalu uvedle metode za merjenje števila delcev (PN), da bi omogočile odkrivanje vozil z okvarjenimi filtri za trdne delce pri dizelskih motorjih. Čeprav so si te metode podobne, se v nekaterih vidikih razlikujejo. Namesto uvedbe različnih merilnih metod v Uniji bi bilo treba na podlagi smernic uvesti skupen nabor minimalnih zahtev za merjenje števila delcev.
- (4) Pri pripravi takih smernic so bili ustrezno upoštevani obstoječe metode, ki so jih razvile nekatere države članice, ugotovitve laboratorijskih preskusov, ki jih je izvedlo Skupno raziskovalno središče Komisije², in rezultati posvetovanja s strokovno skupino za tehnične preglede.
- (5) Uporaba takih smernic ni bila preskušena za vozila, opremljena z motorji s prisilnim vžigom, zato bi bilo treba področje uporabe smernic omejiti na vozila, ki so opremljena z motorji s kompresijskim vžigom in imajo ob homologaciji mejno vrednost števila trdnih delcev. To pomeni lahka dizelska vozila, prvič registrirana od

¹ Direktiva 2014/45/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 3. aprila 2014 o rednih tehničnih pregledih motornih vozil in njihovih priklopnih vozil ter razveljavitvi Direktive 2009/40/ES (UL L 127, 29.4.2014, str. 51).

² *Comparisons of Laboratory and On-Road Type-Approval Cycles with Idling Emissions. Implications for Periodical Technical Inspection (PTI) Sensors* (Primerjave laboratorijskih in cestnih homologacijskih ciklov z emisijami v prostem teku. Posledice za senzorje za redne tehnične preglede), doi.org/10.3390/s20205790, in *Evaluation of Measurement Procedures for Solid Particle Number (SPN) Measurements during the Periodic Technical Inspection (PTI) of Vehicles* (Ocena merilnih postopkov za meritve števila trdnih delcev (SPN) med rednim tehničnim pregledom vozil), doi.org/10.3390/ijerph19137602.

1. januarja 2013 (standard Euro 5b in novejši)³, in težka dizelska vozila, prvič registrirana od 1. januarja 2014 (standard Euro VI in novejši)⁴. Takoj ko se doseže enaka raven zaupanja v zvezi z metodo za merjenje števila delcev, ki se uporablja za vozila, opremljena z motorji s prisilnim vžigom, bi bilo treba pripraviti ustrezne smernice.

- (6) Da bi bile smernice učinkovite, bi morale vključevati zahteve v zvezi z merilno opremo, meroslovnim nadzorom, merilnim postopkom, meroslovnimi in tehničnimi zahtevami ter mejno vrednostjo za ustreznost/neustreznost.
- (7) To priporočilo je prvi korak k usklajenemu merjenju števila delcev med tehničnimi pregledi v Uniji –

SPREJELA NASLEDNJE PRIPOROČILO:

Države članice bi morale med rednim tehničnim pregledom vozil, opremljenih z motorji s kompresijskim vžigom in filtri za trdne delce pri dizelskih motorjih, izvajati meritve števila delcev v skladu s smernicami iz Priloge.

V Bruslju, 20.3.2023

Za Komisijo

član/članica Komisije

³ Uredba (ES) št. 715/2007 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 20. junija 2007 o homologaciji motornih vozil glede na emisije iz lahkih potniških in gospodarskih vozil (Euro 5 in Euro 6) in o dostopu do informacij o popravilu in vzdrževanju vozil (UL L 171, 29.6.2007, str. 1).

⁴ V skladu z Uredbo (ES) št. 595/2009 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 18. junija 2009 o homologaciji motornih vozil in motorjev glede na emisije iz težkih vozil (Euro VI) in o dostopu do informacij o popravilu in vzdrževanju vozil ter o spremembi Uredbe (ES) št. 715/2007 in Direktive 2007/46/ES ter o razveljavitvi direktiv 80/1269/EGS, 2005/55/ES in 2005/78/ES (UL L 188, 18.7.2009, str. 1).



EVROPSKA
KOMISIJA

Bruselj, 20.3.2023
C(2023) 1796 final

ANNEX

PRILOGA

k

Priporočilu Komisije

**o merjenju števila delcev za redni tehnični pregled vozil z motorji s kompresijskim
vžigom**

PRILOGA

Kazalo

1.	Področje uporabe.....	3
2.	Izrazi in opredelitev pojmov	3
3.	Opis instrumenta in napis.....	5
3.1.	Opis instrumenta PN-PTI.....	5
3.2.	Napis	6
3.3.	Navodila za uporabo	6
4.	Meroslovne zahteve	7
4.1.	Kazanje merilnega rezultata	7
4.2.	Merilno območje	7
4.3.	Ločljivost prikazovalne naprave (samo za digitalne kazalne instrumente)	7
4.4.	Odzivni čas.....	8
4.5.	Čas ogrevanja	8
4.6.	Največji dopustni pogrešek (NDP)	8
4.7.	Zahteve glede učinkovitosti	8
4.8.	Zahteve za linearnost.....	9
4.9.	Ničelna stopnja.....	10
4.10.	Učinkovitost odstranjevanja hlapnih delcev	10
4.11.	Stabilnost skozi čas ali premik	10
4.12.	Ponovljivost.....	11
4.13.	Vplivne veličine	11
4.14.	Motnje	12
5.	Tehnične zahteve.....	13
5.1.	Konstrukcija	13
5.2.	Zahteve za zagotavljanje pravilnega delovanja.....	15
6.	Meroslovni nadzor	16
6.1.	Pregled tipa.....	16
6.2.	Prva overitev	16
6.3.	Redna overitev	17
7.	Merilni postopek	19
8.	Mejna vrednost PN-PTI	21
9.	Seznam virov.....	21

Smernice za merjenje števila delcev

1. PODROČJE UPORABE

V tem dokumentu so predstavljene smernice za preskus koncentracije števila delcev (PN) med rednim tehničnim pregledom (PTI). Meritve koncentracije PN med rednim tehničnim pregledom se lahko uporabljajo za vsa vozila kategorij M in N, opremljena z motorji s kompresijskim vžigom in filtri za trdne delce pri dizelskih motorjih. Te smernice bi se morale uporabljati za lahka vozila, prvič registrirana od 1. januarja 2013 (standard Euro 5b in novejši), in za težka vozila, prvič registrirana od 1. januarja 2014 (standard Euro VI in novejši).

2. IZRAZI IN OPREDELITEV POJMOV

Prilagoditev: niz postopkov, ki se izvedejo na merilnem sistemu, tako da zagotavlja predpisana kazanja, ki ustrezajo danim vrednostim veličine, ki jo je treba izmeriti (VIM 3.11).

Učinkovitost štetja: razmerje med odčitkom instrumenta za merjenje PN med rednim tehničnim pregledom (PN-PTI) in odčitkom sledljivega referenčnega instrumenta ali naprave.

Popravek: kompenziranje ocenjenega sistematičnega učinka (VIM 2.53).

Motnja: vplivna veličina, katere vrednost je znotraj omejitev, določenih v teh smernicah, vendar zunaj naznačenih obratovalnih pogojev merilnega instrumenta (OIML D 11).

Razširjena merilna negotovost: zmnožek standardne merilne negotovosti, dobljene z uporabo posameznih standardnih merilnih negotovosti, povezanih z vhodnimi veličinami v modelu za merjenje, in faktorja, ki je večji od ena (VIM 2.35 in VIM 2.31).

Visokoučinkoviti zračni filter za delce (filter HEPA): naprava, ki iz zraka odstrani več kot 99,95 % delcev (tj. razred H13 ali višji v skladu s standardom EN 1822-1:2019).

Kazanje: Vrednost veličine, določena z merilnim instrumentom ali merilnim sistemom (VIM 4.1).

Vplivna veličina: Veličina, ki pri neposrednem merjenju ne vpliva na veličino, ki se dejansko meri, vpliva pa na razmerje med kazanjem in merilnim rezultatom (VIM 2.52).

Zakonsko ustrezna programska oprema: kateri koli del programske opreme, vključno s shranjenimi parametri, ki vpliva na izračunan, prikazan, prenesen ali shranjen merilni rezultat (OIML R 99).

Vzdrževanje: natančno opredeljena redna vzdrževalna dela in prilagoditve za ohranitev delujočega stanja merilnega instrumenta.

Največji dopustni pogrešek (NDP): skrajna vrednost merilnega pogreška glede na znano referenčno vrednost veličine, ki jo dovoljujejo specifikacije ali predpisi za določeno merjenje, merilni instrument ali merilni sistem (VIM 4.26).

Merilni pogrešek: izmerjena vrednost veličine, od katere se odšteje referenčna vrednost veličine (VIM 2.16).

Merilni rezultat: niz vrednosti veličine, dodeljenih merjeni veličini, skupaj z vsemi drugimi ustreznimi razpoložljivimi informacijami (VIM 2.9).

Merilno območje: niz vrednosti veličin iste vrste, ki jih je mogoče pod določenimi pogoji izmeriti z danim merilnim instrumentom ali sistemom z določeno merilno negotovostjo uporabljenega instrumenta (VIM 4.7).

Nacionalni meroslovni inštitut (NMI): meroslovni inštitut, ki je odgovoren za pregled tipa instrumentov PN-PTI v državi članici.

Detektor delcev: naprava ali instrument, ki kaže prisotnost delcev, ko je presežena mejna vrednost koncentracije PN.

Delci: trdni (toplotno stabilni) delci, veliki od 23 nm do najmanj 200 nm, ki jih izpušča vozilo in se merijo v zraku v skladu z metodami iz teh smernic.

- **Monodisperzni delci:** delci, katerih velikost zelo malo odstopa od določene velikosti delcev.
- **Polidisperzni delci:** delci različnih velikosti.

Velikost delcev: premer električne mobilnosti, tj. premer krogle, ki ima enako migracijsko hitrost v konstantnem električnem polju kot zadevni delec.

Instrument PN-PTI: instrument za merjenje koncentracije PN v izpušnih plinih iz motorjev z notranjim zgorevanjem, vzorčenih v izpušni cevi vozila med rednim tehničnim pregledom.

Tip instrumenta PN-PTI: vsi instrumenti istega proizvajalca z enakim načinom delovanja, strojno opremo ter algoritmi programske opreme za izračun in odpravo napak.

Naznačeni obratovalni pogoji: obratovalni pogoji, ki morajo biti izpolnjeni med merjenjem, da merilni instrument ali sistem deluje tako, kot je načrtovano (VIM 4.9).

Referenčni obratovalni pogoj: obratovalni pogoj, predpisan za ocenjevanje delovanja merilnega instrumenta ali sistema ali za primerjavo merilnih rezultatov (VIM 4.11).

Ločljivost prikazovalne naprave: najmanjša razlika med prikazanimi kazanjmi, med katerimi je mogoče smiselno razlikovati (VIM 4.15).

Odzivni čas: čas od trenutka, ko je vhodna vrednost veličine merilnega instrumenta ali sistema izpostavljena nenadni spremembi med dvema določenima stalnima vrednostma veličine, do trenutka, ko se ustrezno kazanje ustali v določenih mejah okrog svoje končne ustaljene vrednosti (VIM 4.23, glej OIML V 2-200 (2012), *International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms* (Mednarodni slovar meroslovja – Osnovni in splošni koncepti ter z njimi povezani izrazi) na seznamu virov na koncu teh smernic).

Naprava za predpripravo vzorca: naprava za redčenje in/ali odstranjevanje hlapnih delcev.

Sonda za vzorčenje: cev, ki se vstavi v izpušno cev vozila za odvzem vzorcev plinov (OIML R 99).

Pomembnejša napaka: napaka, večja od največjega dopustnega pogreška pri prvi overitvi (OIML R 99).

Rezultat preskusa: končni merilni rezultat za vozilo, preskušeno po postopku merjenja PN med rednim tehničnim pregledom iz oddelka 7.

Sledljiv: meroslovna sledljivost, tj. lastnost merilnega rezultata, na podlagi katere se lahko rezultat poveže z referenco prek dokumentiranega neprekinjenega niza umeritev, pri čemer vsaka prispeva k merilni negotovosti (VIM 2.41).

Overitev: zagotovitev objektivnih dokazov, da določen proizvod izpolnjuje določene zahteve, v okviru pregleda in označevanja in/ali izdaje certifikata o overitvi za merilni sistem ali instrument (VIM 2.44).

Čas ogrevanja: čas, ki preteče od trenutka, ko se instrument priključi na vir napajanja, do trenutka, ko je instrument zmožen izpolnjevati meroslovne zahteve (OIML R 99).

Naprava ali postopek za ničliranje: naprava ali postopek za nastavitev kazanja instrumenta na nič (OIML R 99).

3. OPIS INSTRUMENTA IN NAPIS

3.1. Opis instrumenta PN-PTI

Glavni sestavni deli instrumenta PN-PTI so:

- sonda za vzorčenje, ki se vstavi v izpušno cev delujočega vozila, da se odvzame vzorec izpušnih plinov;
- cev za vzorčenje za prenos vzorca do instrumenta (neobvezno);
- naprava za predpripravo vzorca za redčenje visoke koncentracije delcev s konstantnim faktorjem razredčevanja in/ali odstranjevanje hlapnih delcev iz vzorca (neobvezno);
- naprave za zaznavanje za merjenje koncentracije PN v vzorcu plina; dovoljeno je, da se z detektorjem delcev tudi predpripravi plin;
- naprave za prenos plinov skozi instrument. Če gredo delci skozi filtre, preden pridejo v napravo za zaznavanje, morajo biti še vedno izpolnjena merila učinkovitosti štetja v skladu s temi smernicami;
- naprave za preprečevanje kondenzacije vode v cevi za vzorčenje in instrumentu; to se lahko doseže tudi s segrevanjem na višjo temperaturo in/ali redčenjem vzorca ali oksidacijo (srednje) hlapnih vrst;
- filtri za odstranjevanje delcev, ki bi lahko povzročili kontaminacijo različnih občutljivih delov instrumenta PN-PTI. Če gredo delci skozi take filtre, preden pridejo v napravo za zaznavanje, morajo biti še vedno izpolnjena merila učinkovitosti štetja (glej oddelek 4.7) v skladu s temi smernicami;
- filtri HEPA za zagotavljanje čistega zraka za ničelno stopnjo in po potrebi za postopke ničliranja (neobvezno v obeh primerih);
- odprtine za preverjanje na terenu za vnos vzorcev zunanega zraka in referenčnih vzorcev delcev, če to zahteva uporabljena tehnologija;
- programska oprema za obdelavo signala, vključno s kazalno napravo za prikaz rezultatov meritve in napravo za beleženje za zajemanje in shranjevanje podatkov;
- nadzorna naprava za začetek in preverjanje delovanja instrumenta ter polavtomatska ali avtomatska naprava za naravnavanje za nastavitev obratovalnih parametrov instrumenta v predpisanih mejah.

3.2. Napis

V skladu s Prilogo I k Direktivi 2014/32/EU Evropskega parlamenta in Sveta¹ bi moral imeti instrument PN-PTI trajno, neprenosljivo in lahko berljivo oznako ali oznake. Oznake morajo vsebovati naslednje informacije:

- (1) ime proizvajalca, registrirano trgovsko ime ali registrirana blagovna znamka;
- (2) leto izdelave;

¹ Direktiva 2014/32/EU Evropskega parlamenta in Sveta z dne 26. februarja 2014 o harmonizaciji zakonodaj držav članic v zvezi z dostopnostjo merilnih instrumentov na trgu (UL L 96, 29.3.2014, str. 149).

- (3) številka certifikata o pregledu tipa;
- (4) identifikacijska oznaka;
- (5) podatki o električni moči:
 - (a) v primeru omrežnega napajanja: zahtevana nazivna omrežna napetost, frekvenca in moč;
 - (b) v primeru napajanja z akumulatorjem cestnega vozila: zahtevana nazivna napetost in moč akumulatorja;
 - (c) v primeru notranje odstranljive baterije: tip in nazivna napetost baterije;
- (6) najmanjši in (če je ustrezno) nazivni pretok;
- (7) merilno območje;
- (8) delovna območja temperature, tlaka in vlažnosti.

Če zaradi dimenzij instrumenta ni mogoče vključiti vseh napisov, jih je treba vključiti v navodila za uporabo instrumenta. Priporočljivo je vključiti tudi območja pogojev skladiščenja (temperatura, tlak, vlažnost).

Na dodatni oznaki bi moral biti naveden datum zadnje overitve instrumenta PN-PTI.

Pri instrumentih PN-PTI, katerih meroslovne funkcije nadzoruje programska oprema, je treba identifikacijo zakonsko ustrezne programske opreme vključiti v oznako ali zagotoviti možnost njenega prikaza na kazalni napravi.

3.3. Navodila za uporabo

Proizvajalec bi moral za vsak instrument zagotoviti navodila za uporabo v jezikih države, v kateri se bo uporabljal. Navodila za uporabo bi morala vključevati:

- nedvoumna navodila za montažo, vzdrževanje, popravila in dopustna naravnavanja;
- časovne intervale in postopke za vzdrževanje, naravnavanje in preverjanje, ki se uporabljajo za izpolnitev zahtev glede največjega dopustnega pogoška;
- opis postopka preskusa s čistim zrakom in/ali preskusa puščanja;
- če je ustrezno, postopek ničliranja;
- postopek merjenja koncentracije v zunanjem zraku ali visokih koncentracij PN (neobvezno);
- najvišjo in najnižjo temperaturo skladiščenja;
- izjavo o naznačenih obratovalnih pogojih (navedenih v oddelku 4.13) ter drugih ustreznih mehanskih in elektromagnetnih okoljskih pogojih;
- območje delovnih temperatur okolice, če presega območje, predpisano v naznačenih obratovalnih pogojih (oddelek 4.13);
- če je ustrezno, podatke o združljivosti s pomožno opremo;
- vse posebne obratovalne pogoje, na primer omejitve dolžine signala ali podatkov ali posebna območja za temperaturo okolice in atmosferski tlak;
- po potrebi specifikacije baterije;
- seznam sporočil o napakah s pojasnili.

4. MEROSLOVNE ZAHTEVE

4.1. Kazanje merilnega rezultata

Instrument bi moral zagotavljati, da:

- je PN na prostornino izražen kot število delcev na cm^3 ;
- se napisi za to enoto nedvoumno dodelijo kazanju; dovoljeni so napisi „#/cm³“, „cm⁻³“, „delcev/cm³“, „1/cm³“.

4.2. Merilno območje

Instrument bi moral zagotavljati, da:

- najmanjše merilno območje, ki se lahko nadalje razdeli, sega od 5 000 $1/\text{cm}^3$ (najvišja vrednost za spodnje območje) do dvakratne mejne vrednosti PN-PTI (najnižja vrednost za zgornje območje);
- instrument vidno prikaže preseganje območja (npr. z opozorilnim sporočilom ali utripajočo številko);
- proizvajalec instrumenta PN-PTI navede merilno območje, ki je v skladu z najmanjšim območjem, opredeljenim v tem odstavku. Priporočljivo je, da je prikazovalno območje instrumenta PN-PTI širše od merilnega območja in sega od nič do najmanj petkratne mejne vrednosti PN-PTI.

4.3. Ločljivost prikazovalne naprave (samo za digitalne kazalne instrumente)

Instrument bi moral zagotavljati, da:

- so koncentracije PN kot merilni rezultati berljive in jasne, uporabniku pa so nedvoumno prikazane skupaj z ustrezno enoto;
- so digitalne številke velike vsaj 5 mm;
- je najmanjša ločljivost prikazovalnika 1 000 $1/\text{cm}^3$. Če tako zahteva nacionalni meroslovni inštitut, je med pregledom tipa/prvo overitvijo/redno overitvijo mogoč dostop do najmanjše ločljivosti 100 $1/\text{cm}^3$ med nič in 50 000 $1/\text{cm}^3$.

4.4. Odzivni čas

Instrument bi moral zagotavljati, da:

- pri merjenju koncentracije PN instrument PN-PTI, vključno s cevjo za vzorčenje in napravo za predpripravo vzorca (če obstaja), prikaže 95 % končne vrednosti referenčnega vzorca PN v 15 sekundah po prehodu z zraka, filtriranega s filtrom HEPA, ali zunanjega zraka;
- se lahko ta preskus po izbiri izvede z dvema različnima koncentracijama PN;
- je lahko instrument PN-PTI opremljen z napravo za beleženje, da se preveri navedena zahteva.

4.5. Čas ogrevanja

Instrument bi moral zagotavljati, da:

- instrument PN-PTI v času ogrevanja ne prikazuje izmerjene koncentracije PN;
- po izteku časa ogrevanja instrument PN-PTI izpolnjuje meroslovne zahteve iz tega oddelka.

4.6. Največji dopustni pogrešek (NDP)

NDP se določi glede na dejansko vrednost koncentracije (NDP_{rel}) ali absolutno vrednost koncentracije (NDP_{abs}), pri čemer se upošteva višja vrednost.

- Referenčni obratovalni pogoji (glej oddelek 4.13): vrednost NDP_{rel} znaša 25 % dejanske koncentracije, vendar ni nižja od vrednosti NDP_{abs} .
- Naznačeni obratovalni pogoji (glej oddelek 4.13): vrednost NDP_{rel} znaša 50 % dejanske koncentracije, vendar ni nižja od vrednosti NDP_{abs} .
- Motnje (glej oddelek 4.14): vrednost NDP_{rel} znaša 50 % dejanske koncentracije, vendar ni nižja od vrednosti NDP_{abs} .

Priporoča se, da je vrednost NDP_{abs} enaka $25\,000\,1/cm^3$ ali nižja.

4.7. Zahteve glede učinkovitosti

Zahteve glede učinkovitosti štetja so navedene v nadaljevanju:

	Velikost delcev ali geometrijski premer srednji	Učinkovitost štetja [-]
Zahtevana	$23 \pm 5\%$	0,2–0,6
Neobvezna	$30 \pm 5\%$	0,3–1,2
Zahtevana	$50 \pm 5\%$	0,6–1,3
Zahtevana	70 ali $80 \pm 5\%$	0,7–1,3
Neobvezna	$100 \pm 5\%$	0,7–1,3
Neobvezna	$200 \pm 10\%$	0,5–3,0

- učinkovitost štetja se določi z monodisperznimi delci, katerih velikosti so opredeljene v tem oddelku, ali polidisperznimi delci z geometrijskim srednjim premerom (GMD), opredeljenim v tem oddelku, in geometrijskim standardnim odmikom (GSD), ki znaša 1,6 ali manj;
- najnižja koncentracija, uporabljena za preskuse učinkovitosti, mora biti višja od spodnje vrednosti merilnega območja instrumenta PN-PTI, deljene z najmanjšo učinkovitostjo štetja, opredeljeno za vsako velikost delcev v tem oddelku. Na primer pri spodnji vrednosti merilnega območja $5\ 000\ 1/\text{cm}^3$ in velikosti 23 nm bi morala biti koncentracija delcev, izmerjena z referenčnim sistemom, vsaj $25\ 000\ 1/\text{cm}^3$;
- preskusi učinkovitosti štetja se izvajajo v referenčnih obratovalnih pogojih (glej oddelek 4.13) s toplotno stabilnimi delci, podobnimi sajam. Po potrebi se pred razdelilnikom, ki vodi do referenčnega in preskusnega instrumenta, izvedeta morebitna nevtralizacija in/ali sušenje ustvarjenih delcev. V primeru preskušanja monodisperznih delcev popravek za večkrat naelektrene delce ni večji od 10 % (in se navede);
- referenčni instrument je sledljiv elektrometer s Faradayevo čašo ali sledljiv števec delcev z učinkovitostjo štetja $> 0,5$ pri 10 nm (po potrebi v kombinaciji s sledljivim razredčevalnikom za polidisperzne delce). Razširjena negotovost referenčnega sistema, vključno z morebitnim razredčevalnikom, je manj kot 12,5 %, po možnosti pa manj ali enako kot ena tretjina NDP pri referenčnih obratovalnih pogojih;
- če instrument PN-PTI vključuje kakršen koli interni prilagoditveni faktor, mora ta ostati enak (fiksni) za vse preskuse, opisane v tem odstavku;
- celoten instrument PN-PTI (tj. vključno s sondo za vzorčenje in cevjo za vzorčenje, če obstaja) mora izpolnjevati zahteve glede učinkovitosti štetja. Na zahtevo proizvajalca se lahko učinkovitost štetja instrumenta PN-PTI preskusi na ločenih delih v reprezentativnih pogojih v instrumentu. V tem primeru učinkovitost celotnega instrumenta PN-PTI (tj. zmnožek učinkovitosti vseh delov) izpolnjuje zahteve glede učinkovitosti štetja.

4.8. Zahteve za linearnost

S preskušanjem linearnosti bi bilo treba zagotoviti, da:

- se linearnost celotnega instrumenta PN-PTI preskusi s toplotno stabilnimi polidisperznimi delci, podobnimi sajam, z geometrijskim srednjim premerom $70 \pm 10\ \text{nm}$ in geometrijskim standardnim odmikom, ki znaša 1,6 ali manj;
- je referenčni instrument sledljiv števec delcev z učinkovitostjo štetja $> 0,5$ pri 10 nm. Referenčni instrument je lahko opremljen s sledljivim razredčevalnikom, da se izmerijo visoke koncentracije, vendar razširjena negotovost celotnega referenčnega sistema (razredčevalnik + števec delcev) ostane pod 12,5 %, po možnosti pa manj ali enako kot ena tretjina NDP pri referenčnih obratovalnih pogojih;
- se preskusi linearnosti izvedejo z najmanj devetimi različnimi koncentracijami v merilnem območju, pri čemer se upošteva NDP pri referenčnih obratovalnih pogojih (glej oddelek 4.6);
- je priporočljivo, da se pri preskusnih koncentracijah vključijo spodnja vrednost merilnega območja, ustrezna mejna vrednost PN-PTI ($\pm 10\ %$), dvakratna mejna vrednost PN-PTI ($\pm 10\ %$) in 0,2-kratna mejna vrednost PN-PTI. Vsaj ena koncentracija bi morala biti med mejno vrednostjo PN-PTI in zgornjo vrednostjo merilnega območja, vsaj tri koncentracije pa bi morale biti enakomerno porazdeljene

med točko, na kateri se NDP spremeni iz absolutnega v relativnega, in mejno vrednostjo PN-PTI;

- če se naprava preskuša po delih, je lahko preverjanje linearnosti omejeno na detektor delcev, pri izračunu pogreška pa je treba upoštevati učinkovitosti preostalih delov.

Zahteve za linearnost so povzete v nadaljevanju:

Lokacija nadzora	Referenčni instrument	Najmanjše število preskušanih koncentracij	NDP
NMI	Sledljiv števec delcev s sledljivim razredčevalnikom	9	Referenčni obratovalni pogoji (glej oddelek 4.6)

4.9. Ničelna stopnja

Ničelna točka se preskusi s filtrom HEPA. Ničelna stopnja je povprečni signal instrumenta PN-PTI s filtrom HEPA na dovodu v obdobju najmanj 15 sekund po stabilizaciji, ki traja vsaj 15 sekund. Najvišja dovoljena ničelna stopnja je 5 000 1/cm³.

4.10. Učinkovitost odstranjevanja hlapnih delcev

S preskušanjem učinkovitosti odstranjevanja hlapnih delcev bi bilo treba zagotoviti, da sistem doseže > 95-odstotno učinkovitost odstranjevanja delcev tetrakontana (C₄₀H₈₂) z velikostjo električne mobilnosti 30 nm ± 5 % in koncentracijo med 10 000 in 30 000 1/cm³. Po potrebi se delci tetrakontana nevtralizirajo pred razdelilnikom, ki vodi do referenčnega in preskusnega instrumenta. Namesto tega se lahko uporabijo polidisperzni delci tetrakontana z geometrijskim srednjim premerom med 30 in 35 nm in skupno koncentracijo med 50 000 in 150 000 1/cm³. V obeh primerih (preskušanje z monodisperznimi ali polidisperznimi delci tetrakontana) referenčni sistem izpolnjuje zahteve, opisane v oddelku 4.8.

Preskusi učinkovitosti odstranjevanja hlapnih delcev z večjimi delci tetrakontana (monodisperzni delci) ali večjim geometrijskim srednjim premerom (polidisperzni delci) in/ali višjimi koncentracijami tetrakontana, kot so tiste, opisane v tem oddelku, se lahko sprejmejo le, če instrument PN-PTI uspešno prestane preskus (> 95-odstotna učinkovitost odstranjevanja).

4.11. Stabilnost skozi čas ali premik

Pri preskusu stabilnosti se instrument PN-PTI uporablja v skladu s proizvajalčevimi navodili za uporabo. S preskušanjem stabilnosti instrumenta je treba zagotoviti, da meritve, opravljene z instrumentom PN-PTI v stabilnih okoljskih pogojih, ostanejo v mejah NDP pri referenčnih obratovalnih pogojih (glej oddelek 4.6). Med preskusom stabilnosti se instrument PN-PTI ne sme naravnati.

Če je instrument opremljen s sredstvi za kompenzacijo premika, kot je samodejno ničliranje ali samodejno interno naravnavanje, se zaradi delovanja teh naravnavanj ne prikaže kazanje, ki bi ga bilo mogoče zamenjati z meritvijo zunanjega plina. Meritve stabilnosti se izvajajo vsaj 12 ur (ne nujno neprekinjeno), pri čemer je nazivna koncentracija vsaj 100 000 1/cm³. Primerjava z referenčnim instrumentom (enake zahteve kot pri referenčnem sistemu iz oddelka 4.8) se opravi vsaj vsako uro. Dovoljen je pospešeni triurni preskus stabilnosti z

nazivno koncentracijo najmanj 10 000 000 1/cm³. V tem primeru se primerjava z referenčnim instrumentom opravi vsako uro, vendar z nazivno koncentracijo 100 000 1/cm³.

4.12. Ponovljivost

S preskušanjem ponovljivosti bi bilo treba zagotoviti, da pri 20 zaporednih meritvah istega referenčnega vzorca PN, ki jih v razmeroma kratkih časovnih intervalih opravi ista oseba z istim instrumentom, eksperimentalni standardni odklik 20 rezultatov ni večji od ene tretjine NDP (referenčni obratovalni pogoji) za zadevni vzorec. Ponovljivost se preskusi z nazivno koncentracijo najmanj 100 000 1/cm³. Med vsakima zaporednima meritvama se v instrument PN-PTI dovaja zrak, filtriran s filtrom HEPA, ali zunanji zrak.

4.13. Vplivne veličine

- Referenčni obratovalni pogoji so navedeni v nadaljevanju. Uporablja se NDP, določen za „referenčne obratovalne pogoje“ (glej oddelek 4.6).

Temperatura okolice	20 °C ± 2 °C
Relativna vlažnost	50 % ± 20 %
Atmosferski tlak	Stabilen tlak okolice (± 10 hPa)
Omrežna napetost	Nazivna napetost ± 5 %
Omrežna frekvenca	Nazivna frekvenca ± 1 %
Vibracije	Jih ni/so zanemarljive
Napetost baterije	Nazivna napetost baterije

- Minimalne zahteve za preskušanje v naznačenih obratovalnih pogojih so navedene v nadaljevanju. Uporablja se NDP, določen za „naznačene obratovalne pogoje“ (glej oddelek 4.6).

Temperatura okolice (IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2 in IEC 60068-3-1)	Od +5 °C (indeks stopnje preskusa 2 v skladu z OIML D 11) (ali manj, če tako določi proizvajalec) do +40 °C (indeks stopnje preskusa 1 v skladu z OIML D 11) (ali več, če tako določi proizvajalec). Kadar so kritične notranje temperature instrumenta PN-PTI zunaj območja, instrument ne kaže izmerjene vrednosti, ampak prikaže opozorilo.
Relativna vlažnost (IEC 60068-2-78, IEC 60068-3-4 in IEC 60068-2-30)	Do 85 %, brez kondenzacije (indeks stopnje preskusa 1 v skladu z OIML D 11) (če se uporablja v zaprtih prostorih) Do 95 % s kondenzacijo (če se uporablja zunaj)
Atmosferski tlak	860 hPa do 1 060 hPa
Omrežna napetost (IEC 61000-2-1 in	–15 % do +10 % nazivne napetosti (indeks

IEC 61000-4-1)	stopnje preskusa 1 v skladu z OIML D 11)
Omrežna frekvenca (IEC 61000-2-1, IEC 61000-2-2 in IEC 61000-4-1)	$\pm 2\%$ nazivne frekvence (indeks stopnje preskusa 1 v skladu z OIML D 11)
Napetost akumulatorja cestnega vozila (ISO 16750-2)	12-voltni akumulator: od 9 V do 16 V; 24-voltni akumulator: od 16 V do 32 V
Napetost notranje baterije	Nizka napetost, kot jo določi proizvajalec, do napetosti nove ali popolnoma napolnjene baterije določenega tipa

4.14. Motnje

Pomembnejše napake, kot so določene v NDP za motnje (glej oddelek 4.6), se ne smejo pojaviti ali pa jih je treba zaznati in ukrepati z napravami za preverjanje v primeru minimalnih zahtev za motnje, opisanih v nadaljevanju.

Mehanski sunek (IEC 60068-2-31)	Ročni instrument: en padec z višine 1 m na vsak spodnji rob Prenosljiv instrument: en padec z višine 25 mm na vsak spodnji rob (indeks stopnje preskusa 1 v skladu z OIML D 11)
Vibracije samo za ročne instrumente (IEC 60068-2-47, IEC 60068-2-64 in IEC 60068-3-8)	Od 10 Hz do 150 Hz, $1,6 \text{ ms}^{-2}$, $0,05 \text{ m}^2\text{s}^{-3}$, -3 dB/oktavo (indeks stopnje preskusa 1 v skladu z OIML D 11)
Padci izmenične omrežne napetosti, kratke prekinitve in upadi napetosti (IEC 61000-4-11, IEC 61000-6-1 in IEC 61000-6-2)	0,5 cikla – upad na 0 % 1 cikel – upad na 0 % 25/30 (*) ciklov – upad na 70 % 250/300 (*) ciklov – upad na 0 % (*) Za 50 Hz oziroma 60 Hz (indeks stopnje preskusa 1 v skladu z OIML D 11)
Pojav (prehodne motnje) na omrežju z izmeničnim tokom (IEC 61000-4-4)	Amplituda 2 kV Ponavljalna frekvenca 5 kHz (indeks stopnje preskusa 3 v skladu z OIML D 11)
Pojav (prehodne motnje) na signalnih, podatkovnih in nadzornih vodih (IEC 61000-4-4)	Amplituda 1 kV Ponavljalna frekvenca 5 kHz (indeks stopnje preskusa 3 v skladu z OIML D 11)
Napetostni udari na omrežjih	Od voda do voda 1,0 kV

električnih vodih za izmenični tok (IEC 61000-4-5)	Od voda do ozemljitve 2,0 kV (indeks stopnje preskusa 3 v skladu z OIML D 11)
Napetostni udari na signalnih, podatkovnih in nadzornih vodih (IEC 61000-4-5)	Od voda do voda 1,0 kV Od voda do ozemljitve 2,0 kV (indeks stopnje preskusa 3 v skladu z OIML D 11)
Elektrostatična razelektritev (IEC 61000-4-2)	6-kV kontaktna razelektritev 8-kV razelektritev v zraku (indeks stopnje preskusa 3 v skladu z OIML D 11)
Sevana radiofrekvenčna elektromagnetna polja (IEC 61000-4-3 in IEC 61000-4-20)	Od 80 (26*) MHz do 6 GHz, 10 V/m (indeks stopnje preskusa 3 v skladu z OIML D 11) * Za preskušano opremo brez kableske napeljave za preskus je spodnja meja frekvence 26 MHz.
Inducirana radiofrekvenčna polja (IEC 61000-4-6)	Od 0,15 do 80 MHz, 10 V (gonilna napetost) (indeks stopnje preskusa 3 v skladu z OIML D 11)
Omrežna frekvenca za magnetna polja (IEC 61000-4-8)	Neprekinjeno 100 A/m Kratkotrajno 1 000 A/m za 1 s (indeks stopnje preskusa 5 v skladu z OIML D 11)
Za instrumente, ki se napajajo iz akumulatorja cestnega vozila:	
Električne prehodne motnje, ki se prevajajo po napajalnih vodih	Impulzi 2a, 2b, 3a, 3b, stopnja preskusa IV (ISO 7637-2)
Električne prehodne motnje, ki se prevajajo po vodih, ki niso napajalni vodi	Impulza a in b, stopnja preskusa IV (ISO 7637-3)
Izpad bremena	Preskus B (ISO 16750-2)

5. TEHNIČNE ZAHTEVE

5.1. Konstrukcija

Instrument bi moral izpolnjevati naslednje specifikacije:

- vsi deli od izpušne cevi do detektorja delcev, ki so v stiku z nerazredčenimi in razredčenimi izpušnimi plini, so izdelani iz materiala, odpornega proti koroziji, in ne vplivajo na sestavo vzorca plina. Material sonde za vzorčenje vzdrži temperaturo izpušnih plinov;
- instrument PN-PTI vključuje dobre prakse vzorčenja delcev za zmanjšanje izgub delcev;
- sonda za vzorčenje je zasnovana tako, da jo je mogoče vstaviti vsaj 0,2 m (v primeru utemeljenih izjem vsaj 0,05 m) globoko v izpušno cev vozila in jo varno pritrditi z zadrževalno napravo ne glede na globino vstavitve in ne glede na obliko in velikost izpušne cevi ter debelino njene stene. Načrt sonde za vzorčenje omogoča vzorčenje na dovodu v sondo za vzorčenje, ne da bi se sonda dotikala stene izpušne cevi.
- instrument vsebuje napravo, ki preprečuje kondenzacijo vode v sestavnih delih za vzorčenje in merjenje, ali detektor, ki sproži alarm in prepreči prikaz merilnega rezultata. Primera naprav ali tehnik, s katerimi je mogoče preprečiti kondenzacijo vode, sta segrevanje cevi za vzorčenje ali redčenje z zunanjim zrakom v bližini sonde za vzorčenje;
- če je zaradi merilne tehnike potrebna referenca za naravnavanje, so na instrumentu na voljo preprosta sredstva za zagotovitev takega vzorca (npr. odprtina za vzorec/naravnavanje/preverjanje);
- če instrument PN-PTI vključuje enoto za redčenje, faktor redčenja med merjenjem ostane konstanten;
- naprava za prenos izpušnih plinov se namesti tako, da njene vibracije ne vplivajo na meritve. Uporabnik jo lahko vklopi in izklopi ločeno od drugih sestavnih delov instrumenta. Vendar meritev ni mogoče izvesti, ko je naprava izklopljena. Sistem za ravnanje s plinom bi se moral samodejno izpihati z zunanjim zrakom, preden se naprava za prenos izpušnih plinov izklopi;
- instrument je opremljen z napravo, ki kaže, kdaj je pretok plina manjši od najmanjšega pretoka in se zato pretok zmanjša na raven, zaradi katere lahko zaznavanje preseže odzivni čas ali NDP pri referenčnih obratovalnih pogojih (glej oddelek 4.f). Poleg tega in v skladu z uporabljenimi tehnologijami je detektor delcev opremljen s senzorji za temperaturo, tok in napetost ali drugimi ustreznimi senzorji, ki spremljajo ključne parametre za delovanje instrumenta PN-PTI, da se ne preseže NDP iz teh smernic;
- naprava za predpripravo vzorca (če je ustrezno) mora biti nepredušna do take mere, da vpliv zraka za redčenje na merilne rezultate ni večji od $5\,000\text{ l/cm}^3$;
- instrument je lahko opremljen z vmesnikom, ki omogoča spenjanje s katerimi koli perifernimi napravami ali drugimi instrumenti, dokler periferne naprave, drugi medsebojno povezani instrumenti ali motnje na vmesniku ne vplivajo na meroslovne funkcije instrumentov ali njihove merilne podatke. Funkcije, ki se izvajajo ali aktivirajo prek vmesnika, izpolnjujejo ustrezne zahteve in pogoje. Če je instrument povezan s tiskalnikom ali zunanjo napravo za shranjevanje podatkov, je prenos podatkov iz instrumenta v tiskalnik zasnovan tako, da rezultatov ni mogoče ponarediti. Dokumenta ni mogoče natisniti, merilnih podatkov pa ni mogoče shraniti v zunanjo napravo (za pravne namene), če naprave za preverjanje instrumenta odkrijejo pomembno napako ali nepravilno delovanje. Vmesnik instrumenta PN-PTI izpolnjuje zahteve iz dokumentov OIML D 11 in OIML D 31;

- instrument PN-PTI izkazuje frekvenco pošiljanja podatkov, ki je enaka 1 Hz ali višja;
- instrument je načrtovan v skladu z dobro inženirsko prakso, da se zagotovi stabilnost učinkovitosti štetja delcev v celotnem preskusu;
- instrument PN-PTI ali naprava z ustrezno programsko opremo omogoča beleženje časa, opredeljenega z merilnim postopkom, opisanim v oddelku 7, ter pošlje podatke o meritvah in rezultatih preskusa v skladu z merilnim postopkom;
- instrument PN-PTI ali naprava z ustrezno programsko opremo vodi uporabnika skozi korake, opisane v merilnem postopku iz oddelka 7;
- po izbiri lahko instrument PN-PTI ali naprava z ustrezno programsko opremo šteje ure delovanja v načinu merjenja.

5.2. Zahteve za zagotavljanje pravilnega delovanja

- Če se ena ali več motenj zazna z uporabo naprav za avtomatsko samopreverjanje, bi morale biti mogoče preveriti pravilno delovanje takih naprav;
- instrument nadzira naprava za samodejno preverjanje, ki deluje tako, da se pred prikazom ali tiskanjem meritve potrdijo ustrezne vrednosti ali stanje (tj. znotraj omejitev) vseh nastavitvev in vseh drugih parametrov naprave za preverjanje;
- vključena so naslednja preverjanja:
 - (1) instrument PN-PTI samodejno in stalno spremlja ustrezne parametre, ki pomembno vplivajo na uporabljeno načelo merjenja (npr. prostorninski pretok vzorca, temperatura detektorja). Če se pojavijo nedopustna odstopanja, se izmerjena vrednost ne prikaže. Če instrument PN-PTI potrebuje delovno tekočino, meritev ni mogoče izvesti, če je tekočine premalo;
 - (2) preskus pomnilnika z jasnim preverjanjem programske opreme in funkcije najpomembnejših sklopov (samodejno po vsakem vklopu, nato pa najpoznejše po vsaki spremembi datuma);
 - (3) postopek preskusa s čistim zrakom ali preskusa puščanja za odkrivanje specifičnega največjega puščanja (vsaj z vsakim samopreskusom, priporočljivo pred vsakim merjenjem). Če je izmerjena vrednost višja od $5\,000\text{ l/cm}^3$, instrument uporabniku ne omogoča nadaljnjega merjenja;
 - (4) postopek ničliranja, izveden s filtrom HEPA na dovodu v instrument PN-PTI (vsaj z vsakim samopreskusom, priporočljivo pred vsakim merjenjem), če je potreben zaradi načela merjenja;
- neobvezno lahko instrument PN-PTI vključuje preverjanje postopka merjenja koncentracije v zunanjem zraku ali visoke koncentracije PN, ki se izvede pred postopkom preskusa s čistim zrakom ali preskusa puščanja, pri katerem instrument PN-PTI zazna število delcev, ki presega vnaprej določeno koncentracijo PN;
- uporabnik lahko meritve z instrumenti, opremljenimi z avtomatsko ali polavtomatsko napravo za naravnavanje, opravi šele po tem, ko so izvedena pravilna naravnavanja;
- instrumenti, opremljeni s polavtomatsko napravo za naravnavanje, uporabniku ne omogočajo merjenja, kadar jih je treba naravnati;
- za avtomatske in polavtomatske naprave za naravnavanje se lahko zagotovi sredstvo za opozarjanje na potrebno naravnavanje;

- na vseh delih instrumenta so nameščene učinkovite zaščitne oznake, ki niso drugače materialno zaščitene pred posegi, ki bi lahko vplivali na točnost ali celovitost instrumenta. To velja zlasti za: (a) sredstva za naravnavanje in (b) celovitost programske opreme (glej tudi zahteve glede običajne stopnje tveganja iz dokumenta OIML D 31 ali zahteve za razred tveganja C iz dokumenta WELMEC 7.2);
- zakonsko ustrezna programska oprema je jasno identificirana. Identifikacija se prikaže ali natisne: (a) na zahtevo ali (b) med delovanjem ali (c) ob zagonu za merilni instrument, ki ga je mogoče izklopiti in ponovno vklopiti. Uporabljajo se vse ustrezne določbe iz dokumenta OIML D 31 v zvezi z običajno stopnjo tveganja ali iz dokumenta WELMEC 7.2 v zvezi z razredom tveganja C;
- programska oprema je zaščitena tako, da so na voljo dokazi o vsakem posegu (npr. posodobitve programske opreme, spremembe parametrov). Uporabljajo se vse ustrezne določbe iz dokumenta OIML D 31 v zvezi z običajno stopnjo tveganja ali iz dokumenta WELMEC 7.2 v zvezi z razredom tveganja C;
- na meroslovne lastnosti instrumenta se ne sme nedopustno vplivati s priključevanjem na drugo napravo, z nobeno lastnostjo priključene naprave ali s katero koli drugo oddaljeno napravo, ki komunicira z merilnim instrumentom (Priloga I k Direktivi 2014/32/EU);
- instrument na baterije deluje pravilno z novimi ali popolnoma napolnjenimi baterijami določene vrste in bodisi še naprej pravilno deluje bodisi ne prikazuje nobenih vrednosti, kadar je napetost nižja od vrednosti, ki jo določi proizvajalec. Posebne napetostne meje za akumulatorje cestnih vozil so predpisane v naznačenih obratovalnih pogojih (glej oddelek 4.13).

6. MEROSLOVNI NADZOR

Meroslovne zahteve se preskušajo v treh različnih fazah:

- pregled tipa,
- prva overitev,
- redna overitev.

6.1. Pregled tipa

Preverjanje skladnosti se izvede glede na meroslovne zahteve iz oddelka 4 in tehnične zahteve iz oddelka 5, ki se uporabijo za vsaj en instrument PN-PTI, ki predstavlja končni tip instrumenta. Preskuse izvaja nacionalni meroslovni inštitut.

6.2. Prva overitev

Proizvajalec instrumenta ali priglašeni organ, ki ga izbere proizvajalec, opravi prvo overitev za vsak izdelan instrument PN-PTI.

Prva overitev vključuje preskus linearnosti s polidisperznimi delci z monomodalno porazdelitvijo velikosti, geometrijskim srednjim premerom 70 ± 20 nm in geometrijskim standardnim odklikom, ki znaša 2,1 ali manj. Linearnost se preveri s petimi referenčnimi vzorci PN. Uporablja se NDP pri referenčnih obratovalnih pogojih (glej oddelek 4.6). Razpon koncentracije petih referenčnih vzorcev PN sega od ene petine mejne vrednosti PN-PTI do dvakratne mejne vrednosti PN-PTI (vključno s tema koncentracijama ± 10 %) in vključuje tudi mejno vrednost PN-PTI (± 10 %).

Referenčni sistem je sestavljen iz sledljivega števca delcev z učinkovitostjo štetja pri 23 nm, ki je večja ali enaka 0,5 ali izpolnjuje zahteve iz oddelka 4.7. Števec delcev je lahko opremljen s sledljivim razredčevalnikom. Razširjena negotovost celotnega referenčnega sistema ostane manj kot 12,5 %, po možnosti pa manj ali enako kot ena tretjina NDP pri referenčnih obratovalnih pogojih.

Material, uporabljen za prvo overitev, je toplotno stabilen in podoben sajam. Uporabijo se lahko drugi materiali (npr. delci soli).

Pristojni nacionalni meroslovni inštitut preskusi (po možnosti med pregledom tipa instrumenta PN-PTI) celotno poskusno nastavitvev, ki se uporablja za prvo overitev (generator delcev, instrument PN-PTI in referenčni sistem), poleg tega pa se določi korekcijski faktor nastavitve za preskušanje v okviru pregleda tipa, ki ga opravi nacionalni meroslovni inštitut. Korekcijski faktor nastavitve upošteva razlike med preskusi za pregled tipa in preskusi za prvo overitev, ki izhajajo na primer iz materiala delcev ter porazdelitve velikosti delcev in različnih referenčnih instrumentov. Korekcijski faktor nastavitve bi moral biti konstanten v zgoraj navedenem območju koncentracij (koeficient variacije, manjši od 10 %), priporoča pa se, da je v razponu od 0,65 do 1,5. Ko se referenčni sistem ali generator delcev spremeni, pristojni nacionalni meroslovni inštitut ponovno preskusi poskusno nastavitvev za prvo overitev.

Zahteve za linearnost pri prvi overitvi so povzete v nadaljevanju:

Lokacija nadzora	Referenčni instrument	Najmanjše število koncentracij	NDP
Proizvajalec ali priglasi organ, ki ga izbere proizvajalec	Sledljiv števec delcev (neobvezno s sledljivim razredčevalnikom)	5	Referenčni obratovalni pogoji (glej oddelek 4.6)

Dodatni preskusi ob prvi overitvi zajemajo:

- vizualni pregled za ugotavljanje skladnosti z odobrenim tipom instrumenta PN-PTI;
- preverjanje napajalne napetosti in frekvence na mestu uporabe, da se ugotovi skladnost s specifikacijami na oznaki merilnega instrumenta;
- preskus s čistim zrakom ali preskus puščanja (kot je opisano v navodilih za uporabo);
- preskus ničelne stopnje (kot je opisan v oddelku 4.9), če se razlikuje od preverjanja s čistim zrakom ali preverjanja puščanja;
- preverjanje majhnega pretoka plina z omejevanjem pretoka plina, ki se dovaja v sondo za vzorčenje;
- preverjanje odzivnega časa.

Neobvezno se lahko izvedejo preskusi visoke koncentracije PN, učinkovitosti štetja in ponovljivosti.

6.3. Redna overitev

Redno overitev točnosti instrumenta PN-PTI bi bilo treba izvesti, kadar to zahteva proizvajalec instrumenta, vendar najpozneje eno leto po zadnji overitvi. Redna overitev je

preskus, ki se izvede s tremi različnimi koncentracijami, s polidisperznimi delci z monomodalno porazdelitvijo velikosti, geometrijskim srednjim premerom 70 ± 20 nm in geometrijskim standardnim odmikom, ki znaša 2,1 ali manj. Uporablja se NDP pri naznačenih obratovalnih pogojih. Koncentracije, uporabljene za preskus, so ena petina mejne vrednosti PN-PTI, mejna vrednost PN-PTI in dvakratna mejna vrednost PN-PTI (koncentracije do 20 %).

Preskus za redno overitev se lahko opravi (i) v prostorih proizvajalca ali priglašene organa, ki ga izbere proizvajalec, ali (ii) na mestu uporabe instrumenta PN-PTI.

Kadar se redna overitev opravi v prostorih proizvajalca ali priglašene organa, ki ga izbere proizvajalec, z uporabo enake odobrene nastavitve kot pri prvi overitvi, se uporabi isti korekcijski faktor nastavitve.

Kadar se redna overitev opravi na mestu uporabe instrumenta PN-PTI, prenosna nastavitve vključuje prenosni generator delcev in prenosni referenčni sistem (sledljiv števec delcev in neobvezno sledljiv razredčevalnik).

Porazdelitev velikosti delcev, ki jo ustvari prenosni generator delcev, mora izpolnjevati zahteve glede geometrijskega srednjega premera in geometrijskega standardnega odmika iz oddelka 6.2 za skupno vsaj tri ure, porazdeljene po treh različnih dneh, pod enakimi pogoji, kot se bodo uporabljali na terenu. Navedeni preskus je treba ponoviti vsaj enkrat letno.

Prenosni referenčni sistem izpolnjuje enake zahteve kot referenčni sistemi, uporabljeni za preskuse linearnosti pri prvi overitvi (glej oddelek 6.2), vendar lahko njegova razširjena negotovost pri naznačenih obratovalnih pogojih ostane pod 20 %, po možnosti pa manj ali enako kot ena tretjina NDP pri naznačenih obratovalnih pogojih.

Pristojni nacionalni meroslovni inštitut preskusi celotno prenosno poskusno nastavitve, ki se uporablja za redno overitev (prenosni generator delcev, instrument PN-PTI in referenčni sistem), poleg tega pa se določi korekcijski faktor nastavitve za preskušanje v okviru pregleda tipa, ki ga opravi nacionalni meroslovni inštitut. Korekcijski faktor nastavitve upošteva razlike med preskusi za pregled tipa in preskusi za redno overitev, ki izhajajo na primer iz materiala delcev ter porazdelitve velikosti delcev in različnih referenčnih instrumentov. Korekcijski faktor nastavitve bi moral biti konstanten v celotnem območju koncentracije pri preskušanju za redno overitev (koeficient variacije, manjši od 10 %), priporoča pa se, da je v območju od 0,65 do 1,5. Ko se prenosni referenčni sistem ali prenosni generator delcev spremeni, je potrebna nova odobritev s strani nacionalnega meroslovnega inštituta.

Zahteve za linearnost pri redni overitvi so povzete v nadaljevanju:

Lokacija nadzora	Referenčni instrument	Najmanjše število koncentracij	NDP
Prostori proizvajalca ali priglašene organa ali na terenu	Sledljiv števec delcev (neobvezno sledljivim razredčevalnikom)	3	Naznačeni obratovalni pogoji (glej oddelek 4.6)

Dodatni preskusi ob redni overitvi zajemajo:

- vizualni pregled za ugotavljanje veljavnosti predhodne overitve in prisotnosti vseh zahtevanih žigov, pečatov in dokumentov;
- preskus s čistim zrakom ali preskus puščanja (kot je opisano v navodilih za uporabo);

- preskus ničelne stopnje (kot je opisan v oddelku 4.9), če se razlikuje od preverjanja s čistim zrakom ali preverjanja puščanja;
- preverjanje majhnega pretoka plina z omejevanjem pretoka plina, ki se dovaja v sondo za vzorčenje;
- preverjanje odzivnega časa;
- preskus z visoko koncentracijo PN (neobvezno).

7. MERILNI POSTOPEK

Preskus koncentracije PN se uporablja za vozila iz oddelka 1, z njim pa se določi število delcev na kubični centimeter v izpušnih plinih mirujočega vozila pri delovanju motorja v prostem teku z majhnim številom vrtljajev. Preskus se ne izvede med regeneracijo filtra za trdne delce pri dizelskih motorjih na vozilu.

Priprava vozila

Na začetku preskusa bi moralo biti vozilo:

- ogreto, tj. temperatura hladilne tekočine motorja $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, po možnosti pa $> 70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- kondicionirano, kar se doseže tako, da določen čas deluje v prostem teku z majhnim številom vrtljajev in/ali da se na mirujočem vozilu izvede pospeševanje do vrtilne frekvence največ 2 000 vrt./min., ali z vožnjo. Kondicioniranje se izvede za zagotovitev, da nedavna regeneracija ne vpliva na učinkovitost filtra za trdne delce pri dizelskih motorjih. Čas kondicioniranja je obdobje, v katerem se izvede zagon motorja, vključno s fazami pred preskusom (npr. faza stabilizacije). Priporočeni skupni čas kondicioniranja je 300 s.

Hitri uspešno izveden preskus je mogoč pri temperaturi hladilne tekočine motorja $< 60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Če pa vozilo ne opravi tega preskusa, se preskus ponovi, pri čemer mora vozilo izpolnjevati zahteve, določene za temperaturo hladilne tekočine motorja in kondicioniranje.

Priprava instrumenta PN-PTI

- Instrument PN-PTI je vklopljen vsaj toliko časa, kolikor traja čas ogrevanja, ki ga določi proizvajalec;
- s samopreverjanjem instrumenta, opredeljenim v oddelku 5, se spremlja pravilno delovanje instrumenta med delovanjem, v primeru okvare pa se sproži opozorilo ali prikaže sporočilo.

Pred vsakim preskusom se preveri dobro stanje sistema za vzorčenje, vključno s preverjanjem, ali sta cev za vzorčenje in sonda za vzorčenje poškodovani.

Preskusni postopek

- Pred začetkom merjenja se evidentirajo naslednji podatki:
 - (a) registrska številka vozila;
 - (b) identifikacijska številka vozila;
 - (c) raven emisij, določena pri homologaciji (emisijski standard Euro);
- programska oprema števca delcev samodejno usmerja upravljavca instrumenta skozi preskusni postopek;
- sonda se vstavi vsaj 0,20 m globoko v odprtino izpušnega sistema. V primeru utemeljenih izjem, kadar vzorčenje na tej globini ni mogoče, se sonda vstavi vsaj 0,05 m globoko. Sonda za vzorčenje se ne dotika sten izpušne cevi;
- če ima izpušni sistem več kot eno izhodno odprtino, se preskus opravi na vsaki odprtini, pri vseh preskusih pa se upošteva ustrezna mejna vrednost PN-PTI. V tem primeru se najvišja izmerjena koncentracija PN, izmerjena na različnih odprtinah izpušnega sistema, šteje za koncentracijo PN vozila;
- vozilo deluje v prostem teku z majhnim številom vrtljajev. Če se zagon motorja vozila ne izvede v statičnih pogojih, upravljavec preskusa deaktivira sistem za zagon/zaustavitev. Pri hibridnih in priključnih hibridnih vozilih je treba zagnati termični motor (npr. z vklopom klimatskega sistema za hibride ali z izbiro načina polnjenja baterije za priključne hibride);
- po vstavitvi sonde v izpušno cev se za preskus PN-PTI upoštevajo naslednji koraki:

- (a) vsaj 15-sekundno obdobje stabilizacije, v katerem motor deluje v prostem teku. Neobvezno se lahko pred obdobjem stabilizacije izvedeta dva ali tri pospeševanja do najvišje vrtilne frekvence motorja 2 000 vrt./min.;
- (b) po obdobju stabilizacije se izmerijo koncentracije emisij PN. Preskus traja vsaj 15 sekund (skupno trajanje meritve). Rezultat preskusa je povprečna koncentracija PN v času trajanja meritve. Če je izmerjena koncentracija PN višja od dvakratnika mejne vrednosti PN-PTI, se lahko meritev takoj ustavi in rezultat preskusa pošlje, ne da bi bilo treba čakati 15 s.

Po zaključku preskusnega postopka instrument PN-PTI pošlje (in shrani ali natisne) povprečno koncentracijo PN vozila in sporočilo „PASS“ (ustrezno) ali „FAIL“ (neustrezno).

- Če je rezultat preskusa enak mejni vrednosti PN-PTI ali manjši, instrument pošlje sporočilo „PASS“ (ustrezno) in preskus je uspešno opravljen.
- Če je rezultat preskusa večji od mejne vrednosti PN-PTI, instrument pošlje sporočilo „FAIL“ (neustrezno) in preskus je neuspešen.

8. MEJNA VREDNOST PN-PTI

Vozila, na katerih se opravi preskus koncentracije PN, opisan v oddelku 1, bi morala biti po preskusu z instrumentom PN-PTI, ki izpolnjuje zahteve iz teh smernic, in na podlagi merilnega postopka, opisanega v oddelku 7, skladna z mejno vrednostjo PN-PTI 250 000 (1/cm³).

Te smernice se lahko uporabljajo za eno mejno vrednost PN-PTI od 250 000 (1/cm³) do 1 000 000 (1/cm³).

9. SEZNAM VIROV

Standardi ISO

ISO 16750-2, izdaja 4.0 (2012), Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads (Cestna vozila – Okoljski pogoji in preskušanje za električno in elektronsko opremo – 2. del: Električne obremenitve)

ISO 7637-2 (2011) Road vehicles – electrical disturbance from conducting and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only (Cestna vozila – Električne motnje, ki jih povzročajo vodniki in spoji – 2. del: Električne prehodne motnje, ki se prevajajo samo po napajalnih vodnikih)

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 (Cestna vozila – Električne motnje, ki jih povzročajo vodniki in spoji – 3. del: Osebna vozila in lahka gospodarska vozila z nazivno napajalno napetostjo 12 V ter gospodarska vozila z napajalno napetostjo 24 V – Prehodni električni prenos s kapacitivnimi in induktivnimi stiki po drugih vodnikih (ne napajalnih))

Standardi IEC

IEC 60068-2-1, izdaja 6.0 (2007-03), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 1: Test A: Cold* (Okoljski preskusi – 2. del: Preskusne metode – Oddelek 1: Preskus A: Mraz)

IEC 60068-2-2, izdaja 5.0 (2007-07), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 1: Test B: Dry heat* (Okoljski preskusi – 2. del: Preskusne metode – Oddelek 1: Preskus B: Suha vročina)

IEC 60068-3-1, izdaja 2.0 (2011-08), *Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 1: Cold and dry heat tests* (Okoljski preskusi – 3. del: Podporna dokumentacija in navodila – Oddelek 1: Preskusi z mrazom in suho vročino)

IEC 60068-2-78, izdaja 2.0 (2012-10), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 78: Test cab: Damp heat, steady state* (Okoljski preskusi – 2. del: Preskusne metode – Oddelek 78: Preskuševalna omarica: Vlažna vročina, ustaljeno stanje)

IEC 60068-2-30, izdaja 3.0 (2005-08), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 30: Test Db: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)* (Okoljski preskusi – 2. del: Preskusne metode – Oddelek 30: Preskus Db: Vlažna toplota, ciklična (12 + 12-urni cikel))

IEC 60068-3-4, izdaja 1.0 (2001-08), *Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 4: Damp heat tests* (Okoljsko preskušanje – 3. del: Podporna dokumentacija in navodilo – Oddelek 4: Vlažni toplotni preskusi)

IEC 61000-2-1, izdaja 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* (Elektromagnetna združljivost (EMC) – 2. del: Okolje – Oddelek 1: Opis okolja – elektromagnetno okolje za nizkofrekvenčne prevodne motnje in signaliziranje v javnih napajalnih sistemih)

IEC 61000-4-1, izdaja 3.0 (2006-10), *Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 1: Overview of IEC 61000-4 series* (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 1: Pregled družine IEC 61000-4)

IEC 61000-2-2, izdaja 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* (Elektromagnetna združljivost (EMC) – 2. del: Okolje – Oddelek 2: Nivoji združljivosti za nizkofrekvenčne prevodne motnje in signaliziranje v javnih nizkonapetostnih napajalnih sistemih)

IEC 60068-2-31, izdaja 2.0 (2008-05), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 31: Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens* (Okoljski preskusi – 2. del: Preskusne metode – Oddelek 31: Preskus Ec: Udari zaradi neustreznega ravnanja, predvsem za vzorčno opremo)

IEC 60068-2-47, izdaja 3.0 (2005-4), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 47: Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests* (Okoljsko preskušanje – 2. del: Preskusne metode – Oddelek 47: Pritrjevanje preskušancev pri preskusih vibracij, udarcev in pri podobnih dinamičnih preskusih)

IEC 60068-2-64, izdaja 2.0 (2008-04), *Environmental testing – Part 2: Test methods – Section 64: Test Fh: Vibration, broad-band random and guidance* (Okoljski preskusi – 2. del: Preskusne metode – Preskus Fh: Vibracije, naključne širokopasovne (digitalni nadzor), in vodilo)

IEC 60068-3-8, izdaja 1.0 (2003-08), *Environmental testing – Part 3: Supporting documentation and guidance – Section 8: Selecting amongst vibration tests* (Okoljski preskusi – 3. del: Podporna dokumentacija in vodilo – Oddelek 8: Izbira med preskusi z vibracijami)

IEC 61000-4-11, izdaja 2.0 (2004-03), Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 11: Preskusi odpornosti proti upadom napetosti, kratkotrajnim prekinitvam in napetostnim kolebanjem)

IEC 61000-6-1, izdaja 2.0 (2005-3), Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 1: Immunity for residential, commercial and light-industrial environments (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 6. del: Osnovni standardi – Oddelek 1: Odpornost v stanovanjskih, poslovnih in lahkoindustrijskih okoljih)

IEC 61000-6-2, izdaja 2.0 (2005-01), Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 2: Immunity for industrial environments (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 6. del: Osnovni standardi – Oddelek 2: Odpornost v industrijskih okoljih)

IEC 61000-4-4, izdaja 3.0 (2012-04), Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 4: Preskus odpornosti s hitrimi električnimi prehodnimi pojavi)

IEC 61000-4-5, izdaja 2.0 (2005-11), popravek 1 izdaje 2.0 (2009-10), Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 5: Surge immunity test (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 5: Preskus odpornosti proti napetostnemu udaru)

IEC 61000-4-2, izdaja 2.0 (2008-12), Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 2: Preskus odpornosti proti elektrostatični razelektritvi)

IEC 61000-4-3, izdaja 3.2 (2010-04), Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 3: Preskus odpornosti proti sevanim radiofrekvenčnim elektromagnetnim poljem)

IEC 61000-4-20, izdaja 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 (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 20: Preskušanje oddajanja in odpornosti v prečnih elektromagnetnih (TEM) valovodih)

IEC 61000-4-6, izdaja 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 (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 6: Odpornost proti motnjam po vodnikih, ki jih inducirajo radiofrekvenčna polja)

IEC 61000-4-8, izdaja 2.0 (2009-09), Basic EMC publication - Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test (Osnovna publikacija EMC – Elektromagnetna združljivost (EMC) – 4. del: Preskusne in merilne tehnike – Oddelek 8: Preskus odpornosti proti magnetnemu polju omrežne frekvence)

Evropski standardi

EN 1822-1:2019-10, Visokoučinkoviti zračni filtri (EPA, HEPA in ULPA) – 1. del: Klasifikacija, preskušanje lastnosti, označevanje

Publikacije OIML

OIML R 99-1 in 2 (2008), Instruments for measuring vehicle exhaust emissions (Instrumenti za merjenje emisij izpušnih plinov vozil)

OIML V 2-200 (2012) International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM) (Mednarodni slovar meroslovja – Osnovni in splošni koncepti ter z njimi povezani izrazi)

OIML D 11 (2013) General requirements for measuring instruments – Environmental conditions (Splošne zahteve za merilne instrumente – Okoljski pogoji)