

PRILOGA 3

1. POGLAVJE

1. MERJENJE IN POSTOPKI VZORČENJA

Plini in delci, ki jih oddaja motor med preskušanjem, se merijo z metodami opisanimi v prilogi 6 tega pravilnika. Metode iz priloge 6 tega pravilnika opisujejo priporočene analitske sisteme za plinaste emisije (točka 1.1.) in sisteme redčenja in vzorčenja delcev (točka 1.2.).

1.1 Zahteve za dinamometer

Uporabiti je treba dinamometer z ustreznimi lastnostmi za izvedbo preskusnega cikla, opisanega v točki 3.6.1. priloge 3 tega pravilnika. Instrumenti za merjenje navora in vrtilne frekvence morajo omogočiti merjenje moči na gredi znotraj danih omejitev. Lahko so potrebni tudi dodatni izračuni.

Točnost merilnih naprav mora biti takšna, da niso presežene največje tolerance parametrov, navedene v točki 1.3.

1.2 Pretok izpušnih plinov

Pretok izpušnih plinov je treba določiti z eno od metod, navedenih v točkah od 1.2.1. do 1.2.4.

1.2.1 Metoda neposrednega merjenja

Neposredno merjenje pretoka izpušnih plinov je treba izvesti s pretočno šobo ali podobnim merilnim sistemom, kar podrobneje določa standard SIST EN ISO 5167.

Opomba: Neposredno merjenje pretoka plinov je zahtevna naloga. Potrebna je previdnost pri izbiri postopka, da ne pride do napak, ki vplivajo na napake pri vrednotenju emisij.

1.2.2 Metode merjenja pretoka zraka in goriva

Za merjenje pretoka zraka in pretoka goriva se uporabljajo merilniki za zrak in za gorivo s točnostjo, določeno v točki 1.3.

Pretok izpušnih plinov se izračuna na naslednji način:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL} \text{ (za masni pretok vlažnih izpušnih plinov)}$$

$$V_{EXHD} = V_{AIRD} - 0,766 G_{FUEL} \text{ (za prostorninski pretok suhih izpušnih plinov)}$$

$$V_{EXHW} = V_{AIRW} + 0,746 G_{FUEL} \text{ (za prostorninski pretok vlažnih izpušnih plinov)}$$

1.2.3 Metoda ravnotežja ogljika

Za izračun mase izpušnih plinov iz znane porabe goriva in koncentracij plinov se lahko uporablja metoda ravnotežja ogljika iz tretjega poglavja priloge 3 tega pravilnika.

1.2.4 Celotni pretok razredčenih izpušnih plinov

Če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, se celotni pretok razredčenih izpušnih plinov (G_{TOTW} , V_{TOTW}) izmeri z PDP ali CFV – točka 1.2.1.2. priloge 6 tega pravilnika. Točnost mora biti v skladu z določbami točke 2.2. iz drugega poglavja priloge 3 tega pravilnika.

1.3 Točnost

Umerjanje vseh merilnih instrumentov mora biti dokazljivo z nacionalnimi (mednarodnimi) etaloni in mora izpolnjevati naslednje zahteve:

številka	Naziv Parametra	dovoljeno odstopanje ($\pm$ vrednosti na osnovi največjih vrednosti motorja)	dovoljeno odstopanje ($\pm$ vrednosti v skladu s SIST ISO 3046)	intervali umerjanja (meseči)
1.	vrtilna frekvenca motorja	2%	2%	3
2.	navor	2%	2%	3
3.	moč	2% ⁽¹⁾	3%	se ne izvaja
4.	poraba goriva	2% ⁽¹⁾	3%	6
5.	specifična poraba goriva	se ne uporablja	3%	se ne izvaja
6.	poraba zraka	2% ⁽¹⁾	5%	6
7.	pretok izpušnih plinov	4% ⁽¹⁾	se ne uporablja	6
8.	Temperatura hladilnega sredstva	2K	2K	3
9.	Temperatura mazalnega olja	2K	2K	3
10.	tlak izpušnih plinov	5% največje vrednosti	5%	3
11.	Podtlak v sesalni cevi	5% od max.	5%	3
12.	Temperatura izpušnih plinov	15K	15K	3
13.	Temperatura vstopnega zraka (zgorevalni zrak)	2K	2K	3
14.	atmosferski tlak	0,5% odčitane	0,5%	3
15.	Vlažnost (relativna) vstopnega zraka	3%	se ne uporablja	1
16.	temperatura goriva	2K	5K	3
17.	Temperatura v tunelu za redčenje	1,5K	se ne uporablja	3
18.	Vlažnost zraka za redčenje	3%	se ne uporablja	1
19.	Pretok razredčenih izpušnih plinov	2% odčitane	se ne uporablja	24 (za delni pretok) (polni pretok ⁽²⁾)

- | | |
|-----|--|
| (1) | Izračuni emisij izpušnih plinov, opisani v tem pravilniku, temeljijo v nekaterih primerih na različnih merilnih in/ali računskih metodah. Zaradi omejenih skupnih toleranc pri izračunu emisij izpušnih plinov, morajo biti dovoljene tolerance za posamezne parametre, katerih vrednosti so uporabljene v enačbah, manjše od tistih iz standarda SIST ISO 3046-3. |
| (2) | Sistem redčenja s celotnim pretokom: CVS* črpalka ali Venturijeva cev s kritičnim pretokom se mora umerjati pri začetni namestitvi, splošnem pregledu ali po potrebi, če je to treba zaradi preverjanja sistema CVS, kot je to opisano v prilogi 6 tega pravilnika. |

1.4 Ugotavljanje plinastih sestavin

1.4.1. Splošne zahteve za analizatorje

Analizator mora imeti zahtevano območje merjenja s točnostjo, ki se zahteva za merjenje koncentracij sestavin izpušnih plinov v točki 1.4.1.10. Priporoča se, da se meritve z analizatorji izvajajo med 15% in 100% polnega obsega skale.

Če je polni obseg skale 155 ppm (ali ppm C) ali manj, ali če se uporabijo sistemi odčitavanja podatkov (računalniki, zapisovalniki podatkov), ki so dovolj točni in z ločljivostjo pod 15% obsega skale, se lahko merijo tudi koncentracije, ki so manjše od 15% od obsega skale. V tem primeru se mora opraviti dodatno umerjanje, da se zagotovi točnost krivulje umerjanja, kot je opisano v točki 1.5.5.2. iz drugega poglavja priloge 3 tega pravilnika.

Elektromagnetna kompatibilnost (EMC) opreme mora biti na taki ravni, da je možnost dodatnih napak čim manjša.

1.4.1.1. Merilna napaka

Celotna merilna napaka, vključno z občutljivostjo na druge pline iz točke 1.9. iz drugega poglavja priloge 3 tega pravilnika, ne sme presegati $\pm 5\%$ odčitane vrednosti ali 3,5% obsega skale, če je to manjše od 5% odčitane vrednosti. Pri koncentracijah manjših od 100 ppm, napaka pri merjenju ne sme presegati ± 4 ppm.

1.4.1.2. Ponovljivost

Ponovljivost, ki je določena kot 2,5-kratni standardni odmik 10 zaporednih odčitkov pri podanem umerjanju ali pri umerjanju z ničelnim plinom, ne sme biti večja od $\pm 1\%$ obsega skale za vsako merilno območje, ki se uporablja za meritve koncentracij nad 155 ppm (ali ppm C), ali $\pm 2\%$ za vsako območje izpod 155 ppm (ali ppm C).

1.4.1.3. Šum

Medtemenski odziv analizatorja na ničelni in na plin za umerjanje razpona, v katerem koli 10-sekundnem obdobju na nobenem uporabljenem območju merjenja ne sme presegati 2% obsega skale.

1.4.1.4. Lezenje ničle

Lezenje ničle v enournem obdobju mora biti pri najnižjem uporabljenem območju merjenja manjše od 2% obsega skale. Ničelna vrednost je določena kot povprečna vrednost odziva v času 30 sekund, vključujoč šum, pri umerjanju na ničelni plin.

1.4.1.5. Lezenje razpona merjenja

Lezenje razpona v enournem obdobju mora biti pri najnižjem uporabljenem območju manjše od 2% obsega skale. Razpon je določen kot razlika med kalibrnim odzivom in odzivom pri umerjanju na ničelni plin. Odziv umerjanja na razpon je določen kot povprečni odziv, vključno s šumom, na plin za umerjanje razpona v času 30 sekund.

1.4.2. Sušenje plina

Naprava za sušenje plina mora v najmanjši možni meri vplivati na koncentracijo plina, ki se meri. Uporaba kemičnih sušilnih sredstev ni primerna metoda za odstranjevanje vode iz vzorca.

1.4.3. Analizatorji

V točkah 1.4.3.1. do 1.4.3.4. tega poglavja so opisana načela uporabljenih metod merjenja. Podroben opis merilnih sistemov je podan v prilogi 6 tega pravilnika.

Plini, ki se merijo, se analizirajo z naslednjimi instrumenti, pri čemer je za nelinearne analizatorje dovoljena uporaba elektronskega vezja za linearizacijo:

1.4.3.1. Analiza ogljikovega monoksida (CO)

Analizator ogljikovega monoksida je nedisperzni infrardeči absorpcijski analizator (NDIR).

1.4.3.2. Analiza ogljikovega dioksida (CO₂)

Analizator ogljikovega dioksida je nedisperzni infrardeči absorpcijski analizator (NDIR).

1.4.3.3. Analiza ogljikovodikov (HC)

Analizator ogljikovodikov je plamensko ionizacijski detektor (HFID) z ogrevanim detektorjem, ventili in cevmi itd., tako da se vzdržuje temperatura 463 K (190°C).

1.4.3.4. Analiza dušikovih oksidov (NO_x)

Analizator dušikovih oksidov je kemoluminiscentni detektor (CLD) ali ogrevani kemoluminiscentni detektor (HCLD) s pretvornikom NO/NO₂, če se meritve izvajajo z suhimi plini. Če se meri vlažni plin, se mora uporabiti HCLD s pretvornikom, ki vzdržuje temperaturo nad 333 K (60°C) pod pogojem, da je zadovoljivo opravljen preskus v zvezi z interferenčnimi vplivi zaradi vodne pare (točka 1.9.2.2. iz drugega poglavja priloge 3 tega pravilnika).

1.4.4. Vzorčenje emisij plinov

Sonde za vzorčenje plinov je treba namestiti najmanj 0,5 m ali za trikratni premer izpušne cevi, če je to več kot 0,5 m, od izstopa izpušnega sistema v smeri proti toku, če je to mogoče, in dovolj blizu motorja, da se na sondi zagotovi temperatura plina najmanj 343 K (70 °C).

Če se preskuša večvaljni motor z razvejanim izpušnim sistemom z zbiralnikom, se mora vstop v sondo namestiti dovolj daleč v smeri toka, da se zagotovi reprezentativen vzorec povprečnih emisij iz vseh valjev. Pri večvaljnih motorjih, ki imajo različne skupine zbiralnikov, kot so na primer V-motorji, je dovoljeno, da se zajema vzorec iz vsake grupe posamezno in se izračuna povprečna vrednost emisij izpušnih plinov. Uporabijo se lahko tudi druge metode, za katere je dokazano, da so enakovredne zgoraj navedenim. Za izračun emisije izpušnih plinov je treba uporabiti celotni masni pretok izpušnih plinov.

Če na sestavo izpušnih plinov vpliva naprava za naknadno obdelavo izpušnih plinov, se vzorce odvzame na izstopu izpušnih plinov iz naprave za njihovo naknadno obdelavo. Če se za merjenje emisije delcev uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, se lahko emisija plinov meri v razredčenih izpušnih plinih. Sonde za vzorčenje plinov se morajo namestiti blizu sonde za vzorčenje delcev v tunelu za redčenje (priloga 6 tega pravilnika, točka 1.2.1.2., DT in točka 1.2.2., PSP). CO in CO₂ se lahko izmeri tudi z vzorčenjem z vrečo in naknadnim merjenjem koncentracije vzorca v vreči.

1.5. Ugotavljanje delcev

Za ugotavljanje delcev je treba uporabiti sistem redčenja. Redčenje se lahko izvaja s sistemom redčenja z delnim ali celotnim tokom. Zmogljivost sistema redčenja mora biti dovolj velika, da se v celoti prepreči kondenziranje vode v sistemih redčenja in vzorčenja ter vzdržuje temperatura razredčenih izpušnih plinov pri ali pod 325 K (52 °C) neposredno pred vstopom v posode s filtri. Če je vlažnost zraka visoka, je dovoljeno razvlaženje zraka za redčenje pred vstopom v sistem redčenja. Če je temperatura pod 293 K (20 °C), se priporoča predgrevanje zraka nad 303 K (30 °C). Vendar temperatura razredčenega zraka ne sme presegati 325 K (52 °C), pred vstopom izpušnih plinov v tunel za redčenje.

Pri sistemih redčenja z delnim tokom, mora biti sonda za zajemanje delcev nameščena blizu sonde za odvzem plinov v smeri toka v skladu s točko 4.4. in skladno s prilogo 6 tega pravilnika, točka 1.2.1.1., slika 4-12 EP in SP.

Sistem redčenja z delnim tokom mora biti zasnovan tako, da razcepi tok izpušnih plinov v dva dela, od katerih se manjši redči z zrakom in nato uporabi za merjenje delcev. Zato je bistvenega pomena, da se razmerje redčenja določi zelo točno. Za cepitev toka se uporabljajo različne metode, pri čemer na izbiro vrste cepitve v znatni meri odloča oprema in način vzorčenja (priloga 6 tega pravilnika, točka 1.2.1.1.).

Za ugotavljanje mase delcev so potrebni sistem vzorčenja delcev, filtri za vzorčenje delcev, mikrogramska tehtnica in ter klimatizirana tehtalna komora s krmiljenjem temperature in vlažnosti.

Za vzorčenje delcev se lahko uporabita dve metodi:

- *metoda z enojnim filtrom*, pri kateri se uporablja samo en par filtrov (točka 1.5.1.3 tega poglavja) za vse faze preskusnega cikla. Pri vzorčenju med preskusi je treba zlasti paziti na čase vzorčenja in pretoke. Kakorkoli, za preskusni cikel je treba samo en par filtrov.

- metoda z več filtri zahteva, da se en par filtrov (točka 1.5.1.3. tega poglavja) uporabi za vsako fazo preskusnega cikla. Ta metoda omogoča enostavnejše postopke vzorčenja, vendar je zato treba več filtrov.

1.5.3. Filtri za vzorčenje delcev

1.5.1.1. Za preskuse v postopku tipske odobritve so potrebni filtri iz steklenih vlaken, prevlečeni z fluoroogljikom, ali membranski filtri narejeni iz fluoroogljika. Za posebne primere se uporabljajo filtri iz drugih materialov. Vsi filtri morajo imeti 0,3 µm DOP (dioktilfalat) učinkovitost zbiranja z učinkom zbiranja, ki ni manjša od 95% pri hitrosti dotoka plinov med 35 do 80 cm/s. Pri izvajanju korelacijskih preskusov med laboratoriji ali med proizvajalcem in tehnično službo se morajo uporabljati filtri enake kakovosti.

1.5.1.2. Velikost filtra

Filtri za delce morajo imeti premer najmanj 47 mm (svetli premer 37mm). Lahko se uporabljajo tudi filtri z večjim premerom (točka 1.5.1.5.)

1.5.1.3. Primarni in sekundarni filter

Vzorci razredčenih izpušnih plinov se odvijajo s parom filtrov (primarni in sekundarni), ki sta med preskusnim ciklom nameščena drug za drugim. Sekundarni filter se ne sme dotikati primarnega in je lahko od njega oddaljen največ 100 mm v smeri toka plinov. Filtra se tehtata ločeno ali v paru tako, da sta površini, na katerih so se nabrali delci, obrnjeni ena proti drugi.

1.5.1.4. Hitrost dotoka v filter

Plin mora teči skozi filter s čelno hitrostjo od 35 do 80 cm/s. Prirast tlačnega padca na filtru med začetkom in koncem preskusa ne sme biti večji od 25 kPa.

1.5.1.5. Obremenitev filtra

Priporoča se najmanjša obremenitev filtra 0,5 mg/1075 mm² svetle površine za metodo z enojnim filtrom. Za običajne velikosti filtrov veljajo naslednje vrednosti:

Premer filtra (mm)	svetli premer (mm) se priporoča	priporočena najmanjša obremenitev (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

Za metodo z več filtri se priporoča, da je najmanjša obremenitev za vse filtre skupaj enaka zmnožku ustrezne vrednosti obremenitve, določene v zgornji tabeli, in kvadratnega korena števila vseh faz preskusnega filtra.

1.5.2. Zahteve za tehtalno komoro in analitsko tehniko

1.5.2.1. Razmere v tehtalni komori

Temperatura v komori za kondicioniranje in tehtanje filtrov za delce mora biti ves čas kondicioniranja in tehtanja znotraj $295\text{ K } (22^{\circ}\text{C}) \pm 3\text{ K}$. Vlažnost se mora vzdrževati pri rosišču $282,5\text{ K } (9,5^{\circ}\text{C}) \pm 3\text{ K}$, relativna vlažnost pa znotraj $45 \pm 8\%$.

1.5.2.2. Tehtanje referenčnega filtra

V komoro (ali prostor) ne smejo prodirati onesnaževala iz okolice (npr. prah), ki bi se med stabilizacijo filtrov za delce na njih usedala. Motnje glede razmer v tehtalnem prostoru iz točke 1.5.2.1. se dovolijo, če ne trajajo več kot 30 minut. Tehtalni prostor mora ustrezati zahtevam preden vanj vstopi osebe. V štirih urah po tehtanju filtra (para) z vzorcem ali še bolje sočasno se stehtata še najmanj dva neuporabljeni referenčna filtra ali para referenčnih filtrov. Referenčni filtri morajo biti enakih dimenzij in iz istega materiala kot filtri z vzorcem.

Če se povprečna masa referenčnih filtrov (referenčnega para filtrov) med tehtanjem filtrov z vzorcem spremeni za več kot $\pm 5\%$ ($7,5\%$ pri paru filtrov) glede na priporočeno najmanjšo obremenitev (točka 1.5.1.5.) se morajo filtri z vzorcem zavreči in preskus se mora ponoviti.

Če zahteve za stabilnost tehtalnega prostora iz točke 1.5.2.1. niso izpolnjene, tehtanja referenčnega filtra (para filtrov) pa izpolnjujejo zahteve iz prejšnje točke, ima proizvajalec na izbiro, da sprejme meritve mase filtrov z vzorcem, ali pa razveljavi preskuse in popravi sistem krmiljenja klime v tehtalnem prostoru in preskus ponovi.

1.5.2.3. Analitska tehnika

Analitska tehnika za ugotavljanje mase vseh filtrov mora imeti točnost (standardni odmik) $20\mu\text{g}$ in ločljivost $10\mu\text{g}$ (1 številka na tehnici = $10\mu\text{g}$). Za filtre, ki imajo premer manjši od 70mm , mora biti točnost $2\mu\text{g}$ in ločljivost $1\mu\text{g}$.

1.5.2.4. Odprava učinkov statične elektrike

Da se odpravi učinke statične elektrike, je treba pred tehtanjem filtre nevtralizirati na primer s polonijevim nevtralizatorjem ali z napravo s podobnim učinkom.

1.5.3. Dodatne zahteve za merjenje delcev

Vsi deli sistema redčenja in vzorčenja od začetka izpušne cevi do posod za filtre, ki so v stiku z nerazredčenimi ali razredčenimi izpušnimi plini, morajo biti tako zasnovani, da je odlaganje in predrugačenje delcev čim manjše. Vsi deli morajo biti izdelani iz električno prevodnega materiala, ki ne reagira z sestavinami izpušnih plinov, in električno ozemljeni, da se prepreči vplive statične elektrike.