

## PRILOGA 2

Priloga 3 se spremeni tako, da se glasi:

»

## PRILOGA 3

### PRESKUSNI POSTOPEK ZA MOTORJE NA KOMPRESIJSKI VŽIG

#### 1. UVOD

1.1. Ta priloga opisuje metode za ugotavljanje emisij plinastih onesnaževal in delcev iz preskušanih motorjev.

Opisana sta dva preskusna cikla, ki se uporabljata v skladu z določbami 3. člena pravilnika:

- preskusni cikel NRSC (necestni cikel ustaljenega stanja - Non-Road Steady Cycle), ki se uporablja za I., II. in III.A stopnjo zmanjšanja emisij ter za motorje s stalno vrtilno frekvenco in za III.B in IV. stopnjo zmanjšanja emisij v primeru plinastih onesnaževal,

- preskusni cikel NRTC (necestni cikel prehodnega stanja - Non-Road Transient Cycle), ki se uporablja za merjenje emisije delcev za III.B in IV. stopnjo zmanjšanja emisij za vse motorje razen za motorje s stalno vrtilno frekvenco. Po izbiri proizvajalca se lahko ta preskus uporabi tudi za III.A stopnjo zmanjšanja emisij ter za plinasta onesnaževala na III.B in IV. stopnjo zmanjšanja emisij.

Za motorje, namenjene za uporabo v plovilih za plovbo po celinskih vodnih poteh se uporabi preskusni postopek v skladu s standardom SIST ISO 8178-4:2002 [E] in v skladu s Prilogo VI (NO<sub>x</sub> oznake) iz protokola IMO MARPOL 73/78.

Za motorje, namenjene za pogon železniških pogonskih voz, se preskusni cikel NRSC uporabi za merjenje plinastih in trdnih onesnaževal za III.A in III.B stopnjo zmanjšanja emisij.

Za motorje, namenjene za pogon lokomotiv, se preskusni cikel NRSC uporabi za merjenje plinastih in trdnih onesnaževal za III.A in III.B stopnjo zmanjšanja emisij.

1.2. Preskušanje se izvaja na motorju, ki je nameščen na preskusno napravo in je priključen na dinamometer.

#### 1.3. Merilno načelo:

Emisije izpušnih plinov motorja, ki jih je treba izmeriti, vključujejo plinaste sestavine (ogljikov monoksid, skupno vsoto ogljikovodikov in dušikovih oksidov) ter delce. Poleg tega se ogljikov dioksid pogosto uporablja kot sledilni plin za določanje razmerja redčenja v sistemih redčenja z delnim in celotnim tokom. Dobra inženirska praksa priporoča splošno merjenje ogljikovega dioksida kot odlično orodje za odkrivanje problemov pri merjenju med preskusom.

##### 1.3.1. Preskus NRSC:

Med predpisanim zaporedjem pogojev delovanja, z ogretim motorji, se količina zgoraj navedenih emisij izpušnih plinov neprekinjeno preverja z vzorčenjem iz nerazredčenih izpušnih plinov. Preskusni cikel je sestavljen iz številnih režimov vrtilnih frekvenc in navora (obremenitev), ki pokrivajo tipično področje delovanja dizelskih motorjev. Med vsako fazo preskusa je treba določiti koncentracijo vsakega plinastega onesnaževala, pretok izpušnih plinov in izhodno moč in utežiti izmerjene vrednosti. Vzorec delcev se razredči s kondicioniranim zunanjim zrakom. V celotnem preskusnem postopku se odvzame en vzorec in zbere na ustreznih filterih.

Vzorec se lahko odvzame tudi na različnih filterih, na enem za vsak režim preskusa, in uteženi rezultati se izračunajo z upoštevanjem celotnega cikla.

Izračuna se količina vsakega onesnaževala v izpušnih plinih v gramih na kilovatno uro, kot določa dodatek 3 te priloge.

### 1.3.2. Preskus NRTC:

Predpisani prehodni preskusni cikel, ki temelji izključno na pogojih delovanja dizelskih motorjev, vgrajenih v premične stroje in naprave, se opravi dvakrat:

- prvič (hladni zagon), ko je motor ohlajen na sobno temperaturo in se temperatura hladilnika motorja ter temperature olja, sistemov za naknadno obdelavo izpušnih plinov ter pomožnih kontrolnih naprav motorja stabilizirajo med 20 in 30 °C.

- drugič (topli zagon), po dvajsetminutnem ogrevanju, ki se začne neposredno po zaključku cikla hladnega zagona.

Med potekom preskusa se preverijo zgoraj navedena onesnaževala. Z uporabo merilnih signalov navora motorja in vrtilne frekvence, ki jih oddaja dinamometer motorja, se moč integrira glede na čas preskusnega cikla, in rezultat je delo, ki ga motor med ciklom opravi. Koncentracije plinastih sestavin se določajo preko celega cikla, bodisi v nerazredčenih izpušnih plinih z integracijo signala analizatorja v skladu z dodatkom 3 te priloge, ali v razredčenih izpušnih plinih sistema za redčenje s celotnim tokom CVS z integriranjem ali vzorčenjem v vreče v skladu z dodatkom 3 te priloge. Kar zadeva delce, se sorazmerni vzorec odvzame iz razredčenih izpušnih plinov na določenem filteru z redčenjem z delnim ali celotnim tokom. Pretok razredčenih ali nerazredčenih izpušnih plinov se glede na uporabljeno metodo določi med ciklom, da se izračunajo vrednosti skupne mase emisij onesnaževal. Vrednosti skupne mase emisij onesnaževal se primerjajo z opravljenim delom motorja, da se dobi v gramih izražena količina vsakega izločenega onesnaževala na kilovatno uro.

Emisije (g/kWh) se merijo med preskusnim ciklom hladnega in toplega zagona motorja. Skupne utežene emisije se izračunajo z uteženjem 10 % rezultatov zagona hladnega motorja ter 90 % rezultatov zagona ogretega motorja. Uteženi sestavljeni rezultati morajo ustrezati standardom.

Pred začetkom preskusa s sestavljenim hladnim/toplim zagonom, se simboli (priloga 1), potek preskusa (priloga 3) in enačbe za izračunavanje (priloga 3, dodatek 3) spremenijo v skladu s postopkom iz 15. člena Direktive 2004/26/ES.

## 2. PRESKUSNI POGOJI

### 2.1. Splošne zahteve

Vse prostornine in prostorninski pretoki veljajo pri 273 K (0 °C) in 101,3 kPa.

### 2.2. Pogoji preskušanja motorja

2.2.1. Izmeri se absolutna temperatura  $T_a$  vstopnega zraka motorja, izražena v stopinjah K, in tlak suhega atmosferskega zraka,  $p_s$ , izraženega v kPa, parameter  $f_a$  pa se izračunava z naslednji način:

- za sesalne motorje in motorje z mehanskim kompresorjem:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

- za motorje s turbo-kompresorjem z hlajenjem polnilnega zraka ali brez njega:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

## 2.2.2. Veljavnost preskusa

Preskus se prizna kot veljaven, če je parameter  $f_a$  tak, da je:

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06.$$

## 2.2.3. Motorji s hlajenjem polnilnega zraka.

Temperaturo polnilnega zraka je treba zabeležiti in mora ob deklarirani nazivni vrtilni frekvenci in polni obremenitvi biti v okviru  $\pm 5$  K najvišje temperature polnilnega zraka, ki jo določi proizvajalec. Temperatura hladilnega sredstva mora biti najmanj 293 K (20 °C).

Če se uporabi sistem, ki je del preskuševališča, ali zunanje puhalo, je treba temperaturo polnilnega zraka nastaviti v okviru  $\pm 5$  K najvišje temperature polnilnega zraka, ki jo določi proizvajalec za vrtilno frekvenco deklarirane največje moči in polno obremenitev. Temperatura hladilnega sredstva in pretok hladilnega sredstva v hladilniku polnilnega zraka na zgoraj določeni točki se ne sme spremeniti med celotnim preskusnim ciklom. Prostornina hladilnika polnilnega zraka je odvisna od dobre inženirske prakse in tipičnega namena uporabe vozila/mehanizacije.

Po želji se nastavitev hladilnika za polnilni zrak lahko opravi v skladu s SAE J 1937, objavljenim januarja 1995.”.

## 2.3. Sesalni sistem motorja

Preskusni motor se opremi s sesalnim sistemom, katerega zračni upor predstavlja zgornjo mejo v višini  $\pm 300$  Pa od vrednosti, ki jo opredeli proizvajalec za čisti zračni filter v tistih pogojih delovanja motorja, pri katerih je, po navedbi proizvajalca, pretok zraka največji. Omejitve se določijo za nazivno vrtilno frekvenco in polno obremenitev. Uporabi se lahko sistem preskuševališča, če posnema dejanske pogoje delovanja motorja.

## 2.4. Izpušni sistem motorja

Preskusni motor se opremi z izpušnim sistemom, ki ima protitlak na zgornji meji  $\pm 650$  Pa od vrednosti, ki jo opredeli proizvajalec za pogoje delovanja motorja, pri katerih je deklarirana moč največja.

Če je motor opremljen z napravo za naknadno obdelavo izpušnih plinov, mora imeti izpušna cev enak premer, kot je dejanski na motorju, še najmanj 4 premere cevi v smeri proti toku od začetka razširjenega dela, ki vsebuje napravo za naknadno obdelavo. Razdalja od prirobnice izpušnega kolektorja ali izstopa turbopuhala do naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov mora biti enaka kot pri konfiguraciji vozila ali v okviru proizvajalčevih tehničnih zahtev glede te razdalje. Protitlak v izpušnem sistemu oziroma omejitev sledi istim kriterijem kot zgoraj, in ga je mogoče naravnati z ventilom. Posoda za naknadno obdelavo se lahko med navideznim preskusom in med določanjem karakterističnega diagrama motorja odstrani in zamenja z enakovredno posodo z neaktivnim katalizatorskim telesom.

## 2.5. Hladilni sistem

Hladilni sistem motorja mora imeti zadostno kapaciteto, tako da vzdržuje motor pri normalnih obratovalnih temperaturah, ki jih je določil proizvajalec.

## 2.6. Mazalno olje

Podatke o olju, ki se uporablja pri preskušanju, je treba zabeležiti in prikazati skupaj z rezultati preskusa.

## 2.7. Preskusno gorivo

Uporabljati je treba referenčno gorivo, določeno v prilogi 5 tega pravilnika.

Cetansko število in vsebnost žvepla v referenčnem gorivu, ki se uporablja pri preskusu, je treba vnesti v obrazec iz točke 1.1.1 ali 1.1.2 iz prvega dodatka priloge 7 tega pravilnika.

Temperatura goriva na vstopu v tlačilko mora biti od 306 do 316 K (33-43 °C).

## 3. POTEK PRESKUSA (preskus NRSC)

### 3.1. Določitev nastavitve dinamometra

Posebne meritve emisij temeljijo na nekorigirani moči na zavori v skladu z SIST ISO 14396: 2002. Dodatno opremo, ki je potrebna samo za delovanje stroja in jo je mogoče namestiti na motor, je treba pri preskusu odstraniti. Naslednji nepopolni seznam služi kot primer:

- zračni kompresorji za zavore
- kompresor za servo-krmiljenje
- kompresor za klimatsko napravo
- črpalke za hidravlični pogon.

Če dodatna oprema ni bila odstranjena, je treba določiti moč, ki jo absorbira pri vrtilni frekvenci preskusa, šele nato pa izračunati nastavitve dinamometra, razen pri motorjih, pri katerih je taka dodatna oprema sestavni del motorja (npr. hladilna puhala pri motorjih z zračnim hlajenjem).

Nastavitve zračnega upora na vstopu in protitlaka v izpušni cevi se v skladu s točkama 2.3 in 2.3 prilagodijo proizvajalčevim zgornjim mejam.

Največje vrednosti navora pri določenih preskusnih vrtilnih frekvencah se določijo z eksperimentiranjem, da se tako izračunajo vrednosti navora za določene faze preskusa. Za motorje, ki niso namenjeni za delovanje pri krivulji navora ob polni obremenitvi, opredeli največji navor pri preskusnih vrtilnih frekvencah proizvajalec.

Nastavitev motorja za vsako preskusno fazo se izračuna po enačbi:

$$S = ((PM + PAE) \times L/100) - PAE$$

Če je razmerje,

$$PAE / PM \geq 0.03$$

lahko vrednost PAE preveri pristojni upravni organ, ki podeli tipsko odobritev.

### 3.2. Priprava filtrov za vzorčenje

Najmanj eno uro pred začetkom preskusa, je treba vsak filter (par) postaviti v zaprto, vendar ne zatesnjeno, petrijevko in jo zatem premestiti v tehtalno komoro, da se stabilizira. Po končanem času stabilizacije je treba vsak filter (par) stehtati in zabeležiti težo tare. Filter (par) je treba hraniti v zaprti petrijevki ali v posodi za filtre, do njegove uporabe pri preskušanju. Če se filter (par) ne uporabi v naslednjih osmih urah po njegovi odstranitvi iz tehtalne komore, se mora pred uporabo ponovno stehtati.

### 3.3. Namestitev merilne opreme

Instrumenti in sonde za odvzem vzorcev se namestijo skladno z zahtevami tega pravilnika. Če se za redčenje izpušnih plinov uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, je treba na sistem priključiti izstopni del izpušne cevi.

### 3.4. Zagon sistema redčenja in motorja

Sistem redčenja in motor se zažene in ogrevata, dokler se vse temperature in tlaki pri polni obremenitvi in nominalni hitrosti (točka 3.6.2) ne stabilizirajo.

### 3.5. Nastavitev razmerja redčenja

Sistem za vzorčenje delcev se zažene in teče pri metodi z enojnim filtrom na obvodu (po želji pri metodi z več filtri). S pošiljanjem zraka za redčenje skozi filtre za delce se lahko določi raven delcev v ozadju v zraku za redčenje. Če se uporablja filtriran zrak za redčenje, se pred, med ali po preskusu lahko opravi ena meritev. Če se zrak za redčenje ne filtrira, so potrebne meritve na enem vzorcu, odvzetem za čas trajanja preskusa.

Zrak za redčenje se nastavi tako, da je temperatura razredčenih izpušnih plinov, izmerjena tik pred primarnim filtrom, v vsaki fazi preskušanja med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C). Skupno razmerje redčenja ne sme biti manjše od štiri.

OPOMBA: Pri postopku v ustaljenem stanju je lahko temperatura zraka na filtru na ali pod najvišjo temperaturo 325 K (52 °C) in se ne upošteva temperaturnega razpona 42 °C do 52 °C.

Pri metodi z enojnim filtrom in pri metodi z več filtri je treba masni pretok vzorca skozi filter ohranjati v stalnem razmerju z masnim pretokom razredčenega izpušnega plina za sisteme s celotnim tokom za vse faze preskušanja. Razmerje mase mora biti v okviru  $\pm 5\%$  povprečne vrednosti faze preskušanja, razen za prvih 10 sekund vsake faze za sisteme brez možnosti obvoda. Za sisteme redčenja z delnim tokom z metodo z enojnim filtrom mora biti masni pretok skozi filter stalno v okviru  $\pm 5\%$  glede na povprečno vrednost faze, razen za prvih 10 sekund vsake faze za sisteme brez možnosti obvoda.

Pri sistemih, ki za krmiljenje razmerja redčenja uporabljajo merjenje koncentracije CO<sub>2</sub> ali NO<sub>x</sub>, je treba delež CO<sub>2</sub> ali NO<sub>x</sub> v zraku za redčenje izmeriti na začetku in na koncu vsakega preskusa. Razlike v izmerjenih koncentracijah CO<sub>2</sub> ali NO<sub>x</sub> ozadja v zraku za redčenje pred in po preskusu smejo biti največ 100 ppm oziroma 5 ppm. Pri uporabi analitičnega sistema redčenja izpušnega plina se ustrezne koncentracije ozadja določijo z vzorčenjem zraka za redčenje v vrečo za vzorčenje v teku celotnega preskusa.

Kontinuirna koncentracija ozadja (ne z vzorčenjem v vrečo) se lahko izmeri na vsaj treh točkah, na začetku, pri koncu in na točki blizu sredine cikla, izračunajo pa se povprečne vrednosti. Na proizvajalčevo zahtevo se meritve ozadja lahko opustijo.

### 3.6. Preverjanje analizatorjev

Analizatorje emisij je treba nastaviti na ničlo in jim nastaviti razpon.

### 3.7. Preskusni cikel

#### 3.7.1. Zahteve za opremo iz 2. člena tega pravilnika

##### 3.7.1.1. Zahteva A

Za motorje iz točke A.1 in A.4 v 2. členu tega pravilnika se preskušanje motorja na dinamometru izvaja po naslednjem 8-faznem ciklu 1:

Faza št.	Vrtilna frekvenca motorja	Obremenitev	Utežni faktor
1	Nazivna	100	0,15
2	Nazivna	75	0,15
3	Nazivna	50	0,15
4	Nazivna	10	0,10
5	Vmesna	100	0,10
6	Vmesna	75	0,10
7	Vmesna	50	0,10
8	prosti tek	---	0,15

### 3.7.1.2. Zahteva B

Za motorje iz točke A.2 v 2. členu tega pravilnika se preskušanje motorja na dinamometru izvaja po naslednjem 5-faznem ciklu 1:

Faza št.	Vrtilna frekvenca motorja	Obremenitev	Utežni faktor
1	Nazivna	100	0,05
2	Nazivna	75	0,25
3	Nazivna	50	0,30
4	Nazivna	25	0,30
5	Nazivna	10	0,10

Podatki o obremenitvi so ustrezne odstotne vrednosti navora, ki ustreza navedbi za osnovno nazivno moč, ki se določi kot največja razpoložljiva moč med različnimi stopnjami moči, pri katerih motor lahko teče neomejeno število ur na leto in sicer v določenih časovnih intervalih med vzdrževanji, pri čemer se vzdrževanje opravlja po navodilih proizvajalca:

### 3.7.1.3. Zahteva C

Za pogonske motorje 1, namenjene za uporabo v plovilih za plovbo po celinskih vodnih poteh, se uporabi preskusni postopek iz standarda SIST ISO 81784:2002(E) in preskusni postopek iz Priloge VI (NOx oznake) protokola IMO MARPOL 73/78. Pogonski motorji, ki delujejo na krivulji vijaka z nepremičnimi lopaticami se preskušajo na dinamometru s pomočjo 4-faznega cikla ustaljenega stanja 2, razvitega za predstavitev dejanskega delovanja dizelskih motorjev za komercialna plovila:

Faza št.	Vrtilna frekvenca motorja	Obremenitev	Utežni faktor
1	100 % (nazivna)	100	0,20
2	91 %	75	0,50
3	80 %	50	0,15
4	63 %	25	0,15

Pogonski motorji s stalno vrtilno frekvenco, ki poganjajo vijak z nastavljivimi lopaticami se preskušajo na dinamometru s pomočjo 4-faznega cikla ustaljenega stanja 3, ki ga označuje enaka obremenitev in utežni faktorji kot zgornji cikel, vendar z motorjem, ki v vsaki fazi teče z nazivno vrtilno frekvenco:

Faza št.	Vrtilna frekvenca motorja	Obremenitev	Utežni faktor
1	Nazivna	100	0,20
2	Nazivna	75	0,50
3	Nazivna	50	0,15
4	Nazivna	25	0,15

1 Pomožni motorji s stalno vrtilno frekvenco morajo biti tipsko preskušeni po obremenitvenem ciklu ISO D2, to je 5-fazni cikel ustaljenega stanja, določen v točki 3.7.1.2., medtem ko morajo biti pomožni motorji s spremenljivo vrtilno frekvenco tipsko preskušeni po obremenitvenem ciklu ISO C1, to je 8-fazni cikel ustaljenega stanja, določen v točki 3.7.1.1.

2 Identičen s ciklom E3, opisanem v točkah 8.5.1, 8.5.2 in 8.5.3 standarda SIST ISO 8178-4: 2002(E). Štiri faze ležijo na povprečni krivulji vijaka, ki temelji na dejanskih meritvah.

3 Identičen s ciklom E2 iz točk 8.5.1, 8.5.2 in 8.5.3 standarda SIST ISO 8178-4: 2002(E).

### 3.7.1.4. Zahteva D

Za motorje iz točke A.5 v 2. členu tega pravilnika se preskušanje motorja na dinamometru izvaja po naslednjem 3-faznem ciklu 1:

Faza št.	Vrtilna frekvenca motorja	Obremenitev	Utežni faktor
1	Nazivna	100	0,25
2	Vmesna	50	0,15
3	prosti tek	-	0,60

1 Identičen s ciklom F standarda SIST ISO 8178-4: 2002 (E).

Opombi 1 in 2 se spremenita, tako da se glasita:

1 Identičnem s ciklom C1 iz točke 8.3.1.1 standarda SIST ISO 8178-4: 2002(E).

2 Identičnem s ciklom D2 iz točke 8.4.1. standarda SIST ISO 8178-4: 2002(E).

### 3.7.2. Kondicioniranje motorja

Ogrevanje motorja in sistema poteka pri največji vrtilni hitrosti in navoru tako, da se stabilizirajo parametri motorja v skladu s priporočili proizvajalca.

Opomba: S kondicioniranjem motorja je treba preprečiti vpliv usedlin, ki ostanejo od prejšnjih preskusov na stenah izpušne cevi. Čas stabilizacije je treba zagotoviti tudi med preskusnimi točkami, da se zmanjša vpliv med posameznimi točkami.

### 3.7.3. Zaporedje preskusov

Začne se zaporedje preskusov. Preskus se izvaja po zaporednih številkah posameznih faz preskušanja, kot so opredeljene zgoraj za preskusni cikel.

Po začetni prehodni dobi mora biti v vsaki fazi preskusnega cikla opredeljena vrtilna frekvenca ves čas v okviru  $\pm 1\%$  nazivne vrtilne frekvence ali  $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ , katera je večja, razen pri nizkem prostem teku, kjer mora biti znotraj toleranc, ki jih določi proizvajalec. Določeni navor se ohranja tako, da povprečna vrednost za čas meritev ostaja v okviru  $\pm 2\%$  največjega navora pri preskusni vrtilni frekvenci.

Za vsako merilno točko je potrebno najmanj 10 minut. Če so pri preskušanju motorja potrebna daljša obdobja vzorčenja, da se pridobi zadostna masa delcev na merilnem filtru, se čas preskusne faze po potrebi podaljša.

Trajanje faz preskušanja se zabeleži in vključi v poročilo.

Vrednosti koncentracij emisij izpušnih plinov se izmerijo in zabeležijo v zadnjih treh minutah vsake faze preskušanja.

Vzorčenje delcev in meritve emisij plinov naj se ne začnejo pred stabilizacijo motorja, kot jo določi proizvajalec, končati pa se morajo sočasno.

Temperatura goriva se izmeri ob vhodu v tlačilko ali na mestu, ki ga določi proizvajalec, kraj meritve pa se zabeleži.

### 3.7.4. Odziv analizatorja

Vrednosti na izhodu analizatorjev se beležijo ali na papirni trak ali pa se merijo z enakovrednim sistemom zajemanja rezultatov merjenja. Izpušni plini morajo teči skozi analizatorje najmanj zadnje tri minute vsake faze preskusnega cikla. Če se uporablja vreča za vzorčenje pri merjenju razredčenih CO in CO<sub>2</sub> (točka 1.4.4. iz prvega dodatka te priloge), se vzorec zajame v vrečo v zadnjih treh minutah vsake faze preskusa, potem pa se vzorec analizira, rezultati analiz pa se zabeležijo.

### 3.7.5. Vzorčenje delcev

Vzorčenje delcev se lahko opravi z metodo z enojnim filtrom ali z metodo z več filtri. Ker se rezultati obeh metod lahko rahlo razlikujejo, se mora uporabljena metoda navesti skupaj z rezultati meritev.

Pri metodi z enojnim filtrom se pri odvzemanju vzorca in nastavljanju pretoka vzorca in/ali časa trajanja vzorčenja upošteva tudi utežni faktor, ki je določen za vsako fazo preskusnega cikla.

Vzorčenje se izvede kolikor mogoče pozno v času trajanja vsake faze preskusnega cikla. Čas vzorčenja je v vsaki fazi preskusnega cikla najmanj 20 sekund za metodo z enojnim filtrom in vsaj 60 sekund za metodo z več filtri. Za sisteme brez možnosti obvoda je čas vzorčenja v vsaki fazi preskusnega cikla najmanj 60 sekund za metodo z enojnim filtrom in za metodo z več filtri.

### 3.7.6. Pogoji za motor

Vrtilna frekvenca motorja, obremenitev, temperatura vsesanega zraka, pretok goriva, zraka in izpušnih plinov se izmerijo v vsaki fazi preskusnega cikla potem, ko je obratovanje motorja stabilizirano.

Če ni mogoče izmeriti pretoka izpušnih plinov ali pretoka zgorevalnega zraka in porabe goriva, se ti lahko izračunajo z metodo ravnotežja ogljika in kisika (točka 1.2.3. iz prvega dodatka te priloge).

Če je potreben še kakšen podatek za izračun, ga je treba zabeležiti (točki 1.1. in 1.2. iz prvega dodatka te priloge).

### 3.8. Ponovna kontrola analizatorjev

Po končanem preskusu emisij se morajo analizatorji ponovno kontrolirati z ničelnim plinom in enakim plinom za umerjanje. Šteje se, da je preskus veljaven, če je razlika med obema rezultatoma meritev manjša od 2%.

## 4. POTEK PRESKUSA (preskus NRTC)

### 4.1. Uvod

Necestni cikel prehodnega stanja (NRTC) je v dodatku 4 priloge 3 naveden kot sekundno zaporedje normiranih vrednosti vrtilne frekvence in navora, ki veljajo za vse dizelske motorje, ki so predmet tega pravilnika. Za izvajanje preskusa na preskusni napravi motorja se normirane vrednosti pretvorijo v dejanske vrednosti za posamezni motor, na katerem se izvaja preskus, na podlagi karakteristike motorja. Ta pretvorba, ki jo poznamo pod pojmom destandardizacija, in izvedeni preskusni cikel pomenita referenčni cikel motorja, na katerem se opravi preskus. Pri teh referenčnih vrednostih vrtilne frekvence in navora se cikel opravi na preskusni napravi, izmerjene vrednosti vrtilne frekvence in navora pa se zabeležijo. Za potrditev preskusa se po opravljenem preskusu opravi regresijska analiza referenčnih in izmerjenih vrednosti vrtilne frekvence in navora.

1.1.1 Uporaba neuspešnih naprav ali iracionalnih strategij za uravnavanje emisij je prepovedana.

### 4.2. Postopek določanja karakteristike motorja

Za generiranje necestnega cikla prehodnega stanja (NRTC) na preskusni napravi je treba motorju pred preskusnim ciklom določiti karakteristiko vrtilna frekvenca : navor.

#### 4.2.1 Določanje območja vrtilne frekvence za karakteristiko

Najnižjo in najvišjo vrtilno frekvenco za določanje karakteristike se določi na naslednji način:

- najnižja vrtilna frekvenca za določitev karakteristike je enaka vrtilni frekvenci v prostem teku,
- najvišja vrtilna frekvenca za določitev karakteristike je enaka  $n_{hi} \times 1.02$  oziroma, če je nižje, vrtilni frekvenci, pri kateri navor pri polni obremenitvi pade na nič (če je n<sub>hi</sub> visoka vrtilna frekvenca, opredeljena kot najvišja vrtilna frekvenca motorja pri 70 % nazivne moči).

#### 4.2.2 Karakteristika motorja

Motor se ogreje pri največji moči, da se parametri motorja stabilizirajo v skladu s priporočilom proizvajalca in dobro inženirsko prakso. Ko je motor stabiliziran, se karakteristika motorja izvede po naslednjih postopkih:



#### 4.2.2.1 Prehodni diagram

(a) Motor se razbremeni in obratuje v prostem teku.

(b) Motor obratuje pri nastavitvi tlačilke za vbrizgavanje goriva za polno obremenitev in pri najnižji vrtilni frekvenci za določanje karakteristike motorja.

(c) Vrtilna frekvenca motorja se s povprečno stopnjo  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  povečuje od najnižje do najvišje vrtilne frekvence za določanje karakteristike. S frekvenco vzorčenja najmanj ene točke na sekundo se zapisujejo vrednosti vrtilne frekvence motorja in navora.

#### 4.2.2.2 Stopenjski diagram

(a) Motor se razbremeni in obratuje v prostem teku.

(b) Motor obratuje pri nastavitvi tlačilke za vbrizgavanje goriva za polno obremenitev in pri najnižji vrtilni frekvenci za določanje karakteristike motorja.

(c) Ob ohranjanju polne obremenitve se vzdržuje tudi najnižja vrtilna frekvenca za določanje karakteristike motorja za najmanj 15 sekund, zabeleži pa se povprečni navor v zadnjih 5 sekundah. Krivulja največjega navora od najnižje do najvišje vrtilne frekvence za določanje karakteristike motorja se določi v stopnjah vrtilne frekvence, ki niso višje kot  $100 \pm 20/\text{min}$ . Vsaka preskusna točka se vzdržuje najmanj 15 sekund, in zabeleži se povprečni navor v zadnjih 5 sekundah.

#### 4.2.3 Generiranje karakteristike motorja

Vse podatkovne točke, zabeležene skladno s točko 4.2.2. se povežejo s pomočjo linearne interpolacije med točkami. Nastala krivulja navora je karakteristika motorja in se uporabi za pretvorbo normiranih vrednosti navora dinamometra motorja iz priloge 4 v dejanske vrednosti navora preskusnega cikla, kot je opisano v točki 4.3.3.

#### 4.2.4 Alternativno določanje karakteristike motorja

Če proizvajalec meni, da zgornje tehnike določanja karakteristike motorja niso varne ali da za določen tip motorja niso reprezentativne, se lahko za določanje karakteristike motorja uporabijo alternativne tehnike. Te alternativne tehnike morajo ustrezati namenu opredeljenih postopkov določanja karakteristike motorja, in sicer določanju največjega možnega navora pri vseh vrtilnih frekvencah, doseženih med preskusnimi cikli.

Odstopanja od tehnik določanja karakteristike motorja, opredeljenih v tem oddelku, iz varnostnih razlogov oziroma reprezentančnosti, skupaj z utemeljitvijo uporabe alternativnih tehnik odobrijo vključene stranke. V nobenem primeru pa se padajoče spreminjanje vrtilne frekvence motorja ne sme uporabljati za motorje z regulatorjem ali tlačno polnjene motorje s turbopuhalom na izpušne pline.

#### 4.2.5 Ponovljeni preskusi

Motorju ni treba določati karakteristike pred vsakim preskusnim ciklom. Pred preskusnim ciklom se motorju ponovno določi karakteristika, če:

- če je od zadnjega določanja karakteristike po oceni preskuševalcev preteklo nerazumno veliko časa ali
- so bile na motorju izvedene fizične spremembe ali ponovna umerjanja, ki bi lahko vplivale na zmogljivost motorja.

### 4.3 Generiranje referenčnega preskusnega cikla

#### 4.3.1 Referenčna vrtilna frekvenca

Referenčna vrtilna frekvenca ( $n_{ref}$ ) ustreza 100 % vrednosti normirane vrtilne frekvence, določene v časovnem poteku dinamometra za motor iz dodatka 4 priloge 3. Očitno je, da je dejanski cikel motorja, ki je posledica destandardizacije na referenčno vrtilno frekvenco v veliki meri odvisen izbire ustrezne referenčne vrtilne frekvence. Referenčna vrtilna frekvenca se določi na naslednji način:

$n_{ref} = \text{nizka vrtilna frekvenca} + 0.95 \times (\text{visoka vrtilna frekvenca} - \text{nizka vrtilna frekvenca})$

kjer je visoka vrtilna frekvenca največja vrtilna frekvenca pri 70 % nazivne moči, medtem ko je nizka vrtilna frekvenca najnižja vrtilna frekvenca pri 50 % nazivne moči.

#### 4.3.2 Destandardizacija vrtilne frekvence motorja

Vrtilna frekvenca se destandardizira po naslednji enačbi:

$\text{dejanska vrtilna frekvenca} = \% \text{ vrtilne frekvence} \times (\text{ref. vrtilna frekvenca} - \text{vrtilna frekvenca v prostem teku}) / 100 + \text{vrtilna frekvenca v prostem teku}$

#### 4.3.3 Destandardizacija navora motorja

Vrednosti navora v časovnem poteku dinamometra motorja v prilogi 3, dodatek 4 so standardizirane na največji navor pri določeni vrtilni frekvenci. Vrednosti navora referenčnega cikla se destandardizirajo z uporabo karakteristike motorja, določene skladno s točko 4.2.2. na naslednji način:

$\text{dejanski navor} = \% \text{ navora} \times \text{največji navor} / 100$  (5)

za ustrezno dejansko vrtilno frekvenco, kot določa točka 4.3.2.

#### 4.3.4 Primer postopka destandardizacije

Kot primer se destandardizira naslednja preskusna točka:

% vrtilne frekvence = 43 %

% navora = 82 %

Če so dane naslednje vrednosti:

referenčna vrtilna frekvenca = 2200/min

vrtilna frekvenca v prostem teku = 600/min

je rezultat

$\text{dejanska vrtilna frekvenca} = 43 \times 2200 - 600 / 100 + 600 = 1288 / \text{min}$

pri čemer je največji navor, razviden iz karakteristike motorja pri 1288/min, 700 Nm

$\text{dejanski navor} = 82 \times 700 / 100 = 574 \text{ Nm}$

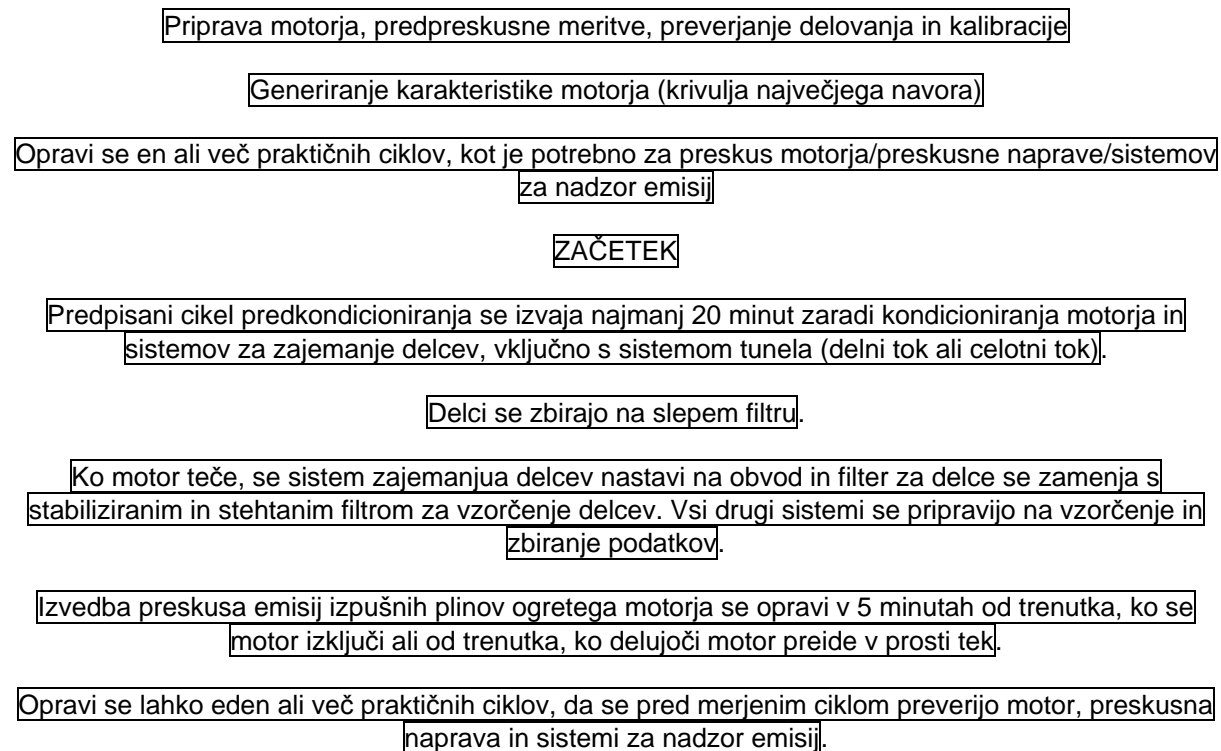
### 4.4 Dinamometer

4.4.1 Pri uporabi obremenitvene celice se signal navora prenese na os motorja, pri tem se upošteva vztrajnost dinamometra. Dejanski navor motorja je odčitek navora na obremenitveni celici plus vztrajnostni moment zavore, pomnoženo s kotnim pospeškom. Upravljalni sistem mora ta izračun opraviti v realnem času.

4.4.2 Če se motor preskuša z dinamometrom na vrtilni tok, se priporoča, da število točk, na katerih je razlika  $T_{sp} - 2 \times \pi \times n_{sp} \times \Theta D$  manjša od - 5 % najvišje vrednosti navora, ne presega 30 (pri čemer je  $T_{sp}$  zahtevani navor,  $n_{sp}$  je odvod vrtilne frekvence motorja in  $\Theta D$  je rotacijska vztrajnost dinamometra na vrtilni tok).

#### 4.5 Preskus za določanje emisij

Naslednji diagram prikazuje zaporedje preskusnih faz.



##### 4.5.1 Priprava filtrov za vzorčenje

Najmanj eno uro pred preskusom se vsak filter položi v petrijevko, ki je zaščitena pred onesnaženjem s prahom, vendar omogoča izmenjavo zraka in postavi v tehtalno komoro, da se stabilizira. Po končanem času stabilizacije se vsak filter stehta in se zabeleži teža. Filter se nato shrani v zaprto petrijevko ali v zatesnjeno posodo za filtre, dokler se ne potrebuje za preskušanje. Filter je treba uporabiti v osmih urah po odstranitvi iz tehtalne komore. Zabeleži se tara teža.

##### 4.5.2 Namestitev merilne opreme

Instrumenti in sonde za vzorčenje se namestijo v skladu z zahtevami. Če se za redčenje izpušnih plinov uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, se na sistem priključi zadnji (izstopni) del izpušne cevi.

##### 4.5.3 Zagon in predkondicioniranje sistema redčenja in motorja

Sistem redčenja in motor se zažene in ogrejeta. Predkondicioniranje sistema za vzorčenje se opravi z obratovanjem motorja pri nazivni vrtilni frekvenci, 100-odstotnem navoru za najmanj 20 minut, medtem ko istočasno deluje sistem za vzorčenje z delnim tokom ali CVS s celotnim tokom s sekundarnim sistemom redčenja. Zberejo se slepi vzorci emisij delcev. Filtrov za vzorce delcev ni treba stabilizirati ali tehtati, in se lahko zavržejo. Sredstva za filtriranje se lahko med kondicioniranjem zamenjajo, če skupni čas vzorčenja skozi filtre in sistem vzorčenja ne presega 20 minut. Stopnja pretoka se nastavi na ustrezno stopnjo pretoka, izbrano za prehodno preskušanje. Navor se ob ohranitvi navzivne vrtilne frekvence zmanjša s 100 % navora, kot je potrebno, tako da ne presega 191 °C najvišje temperature območja vzorčenja.

#### 4.5.4 Zagon sistema za vzorčenje delcev

Sistem za vzorčenje delcev se zažene in teče na obvodu. S pošiljanjem zraka za redčenje skozi filtre za delce se lahko določi raven delcev v zraku za redčenje v ozadju pred vstopom izpušnih plinov v tunel za redčenje. Priporočljivo je, da se vzorec delcev v ozadju odvzame med ciklom prehodnega stanja, če je razpoložljiv drug sistem za vzorčenje delcev. V nasprotnem primeru se lahko uporabi sistem za vzorčenje delcev, ki se uporablja za vzorčenje delcev v ciklu prehodnega stanja. Če se uporablja filtriran zrak za redčenje, se pred ali po preskusu lahko opravi ena meritve. Če se zrak za redčenje ne filtrira, so potrebne meritve pred začetkom in po zaključku cikla, izračunajo pa se povprečne vrednosti.

#### 4.5.5 Nastavitev sistema redčenja

Skupni pretok razredčenih izpušnih plinov sistema redčenja s celotnim tokom ali pretok razredčenih izpušnih plinov skozi sistem redčenja z delnim tokom se nastavi tako, da preprečuje kondenzacijo vode v sistemu ter da je temperatura pred filtrom med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C).

#### 4.5.6 Preverjanje analizatorjev

Analizatorji emisij se nastavijo na ničlo in se kalibrirajo. Če se v postopku uporabljajo vreče za vzorčenje se le-te odstranijo.

#### 4.5.7 Postopek zagona motorja

Stabilizirani motor se zažene v 5 minutah po zaključenem ogrevanju skladno s postopkom zagona, ki ga priporoča proizvajalec v navodilu za uporabo, bodisi s serijskim zaganjalnikom ali z zaganjalnikom preskusne naprave. Preskus se lahko začne tudi v 5 minutah po fazi predkondicioniranja, pri tem pa se motorja ne sme ugasniti, ko je dosegel vrtilno frekvenco prostega teka.

#### 4.5.8 Preskusni cikel

##### 4.5.8.1 Zaporedje preskusov

Zaporedje preskusov se začne, ko se motor zažene iz ugasnjene stanja po fazi predkondicioniranja ali iz prostega teka, ko se preskus začne neposredno iz faze predkondicioniranja pri delujočem motorju. Preskus se izvaja skladno z referenčnim ciklom, kot je opredeljen v prilogi 3, dodatek 4. Nastavljene točke za nadzor vrtilne frekvence motorja in navora se določijo s 5 Hz (priporočila se 10 Hz) ali več. Nastavljene točke se izračunajo z linearno interpolacijo med točkami referenčnega cikla, nastavljenimi z 1 Hz. Izmerjene vrtilne frekvence in navor motorja se zabeležijo najmanj enkrat na vsako sekundo med vsakim preskusnim ciklom, in signali se lahko elektronsko filtrirajo.

##### 4.5.8.2 Odziv analizatorja

Ob zagonu motorja ali na začetku preskusa, če se cikel začne neposredno iz predkondicioniranja, se istočasno zažene tudi merilna oprema; ki:

- začne zbirati ali analizirati zrak za redčenje, če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom;
- začne zbirati ali analizirati nerazredčene ali razredčene izpušne pline, odvisno od uporabljene metode;
- začne meriti količino razredčenih izpušnih plinov ter zahtevane temperature in tlake;
- začne beležiti masni pretok izpušnih plinov, če se uporablja analiza nerazredčenih izpušnih plinov;
- beleži izmerjene podatke o vrtilni frekvenci in navoru dinamometra.

Če se uporabi merjenje nerazredčenih izpušnih plinov, se koncentracije emisij (HC, CO in NO<sub>x</sub>) ter masni pretok izpušnih plinov meri neprekinjeno in se shrani na računalniški sistem s frekvenco najmanj 2 Hz. Vsi drugi podatki se lahko zabeležijo s frekvenco vzorčenja najmanj 1 Hz. Pri analognih analizatorjih se odziv zabeleži, in podatki o kalibraciji se lahko uporabijo sproti ali naknadno med vrednotenjem podatkov.

Če se uporabi sistem za redčenje zraka s celotnim tokom, se HC in NO<sub>x</sub> merijo brez prekinitev v tunelu za redčenje pri frekvenci najmanj 2 Hz. Povprečne koncentracije se določijo z integracijo signalov analizatorja med preskusnim ciklom. Odzivni čas sistema ne sme biti daljši kot 20 s, in mora biti usklajen z nihanjem pretoka v sistemu CVS ter s popravki glede časa vzorčenja ali preskusnega cikla, če je to potrebno. CO in CO<sub>2</sub> se določijo z integracijo ali z analiziranjem koncentracij v vreči za vzorčenje, v kateri se vzorci zbirajo med ciklom. Koncentracije plinastih onesnaževal v zraku za redčenje se določijo z integracijo ali z zajemom v vrečo za ozadje. Vsi drugi parametri, ki jih je treba meriti, se zabeležijo z najmanj eno meritvijo na sekundo (1 Hz).

#### 4.5.8.3 Vzorčenje delcev

Hkrati z zagonom motorja oziroma začetkom preskusnega cikla, če se cikel začne neposredno iz predkondicioniranja, se sistem za vzorčenje delcev preklopi z obvođa na zbiranje delcev.

Če se uporabi sistem za redčenje z delnim tokom, se črpalka(e) za vzorčenje nastavi tako, da pretok skozi sonde za vzorčenje delcev ali cev za prenos vzorcev ostane sorazmeren z masnim pretokom izpušnih plinov.

Če se uporabi sistem redčenja s celotnim tokom, se črpalka(e) za vzorčenje nastavi tako, da pretok skozi sondo za vzorčenje delcev ali cev za prenos delcev ostane v okviru  $\pm 5\%$  nastavljenega pretoka. Če se uporablja kompenzacija pretoka (t. j. sorazmerno krmiljenje pretoka vzorcev), mora biti dokazano, da se razmerje med pretokom v glavnem tunelu in pretokom vzorca delcev ne spreminja za več kot  $\pm 5\%$  nastavljene vrednosti (razen v prvih 10 sekundah vzorčenja).

OPOMBA: Pri delovanju z dvojnimi redčenjem je pretok vzorcev dejanska razlika med pretokom skozi filtre za vzorčenje in pretokom sekundarnega zraka za redčenje.

Povprečna temperatura in tlak na vstopu v plinomer(e) oziroma v merila za merjenje pretoka se zapišeta. Če nastavljene stopnje pretoka ni mogoče ohranjati skozi celoten cikel (v okviru  $\pm 5\%$ ) zaradi visoke obremenitve filtra z delci, se preskus razveljavi. Preskus se ponovi pri manjši stopnji pretoka in/ali večjem premeru filtra.

#### 4.5.8.4 Nehotena zaustavitev (zadušitev) motorja

Če se motor kadarkoli med preskusnim ciklom sam zaustavi, ga je treba predkondicionirati in ponovno zagnati, preskus pa ponoviti. Če pride na katerikoli predpisani preskusni opremi med preskusnim ciklom do okvare, se preskus razveljavi.

#### 4.5.8.5 Postopki po preskusu

Ob zaključku preskusa se ustavijo meritve masnega pretoka izpušnih plinov, prostornine razredčenih izpušnih plinov, pretoka plinov v zbiralne vreče in črpalka za vzorčenje delcev. Pri integracijskem sistemu za analize se vzorčenje nadaljuje, dokler ne potečejo odzivni časi sistema.

Če se uporabljajo zbiralne vreče, je treba njihove koncentracije čim prej analizirati, najpozneje pa v 20 minutah po koncu preskusnega cikla.

Po preskusu emisij se za ponovno kontrolo analizatorjev uporabi ničelni plin in enak kalibrni plin. Šteje se, da je preskus sprejemljiv, če je razlika med rezultati pred preskusom in po preskusu manjša od 2 % vrednosti kalibrnega plina.

Filtri za delce se vrnejo v tehalno komoro najkasneje eno uro po zaključku preskusa. Najmanj eno uro se kondicionirajo v zaprti, vendar nezatesnjeni petrijevki, in nato stehajo. Zabeleži se bruto teža filtrov.

### 4.6 Overjanje poteka preskusa

#### 4.6.1 Zamik podatkov

Z namenom čim bolj zmanjšati efekt popačenja zaradi zakasnitve med izmerjenimi in referenčnimi vrednostmi cikla, se lahko celotno zaporedje izmerjenih signalov o vrtilni frekvenci in navoru motorja časovno premakne naprej ali nazaj glede na referenčno zaporedje vrtilne frekvence in navora. Če so izmerjeni signali zamaknjeni, se morata za enak obseg v isto smer zamakniti tudi vrtilna frekvenca in navor.

#### 4.6.2 Izračun dela v ciklu

Dejansko delo cikla  $W_{act}$  (kWh) se izračuna s pomočjo posameznih parov zapisanih izmerjenih podatkov o vrtilni frekvenci in navoru. Dejansko delo cikla  $W_{act}$  se uporablja za primerjavo z referenčnim delom cikla  $W_{ref}$  ter za izračun emisij, specifičnih za zavoro. Ta metodologija se uporabi tudi za integracijo referenčne in dejanske moči motorja. Če je treba določiti vrednosti med sosednjimi referenčnimi ali sosednjimi izmerjenimi vrednostmi, se uporabi linearna interpolacija.

Pri integraciji referenčnega in dejanskega dela cikla se negativne vrednosti navora nastavijo na nič in zajamejo. Če se integracija izvaja pri frekvenci, ki je manjša od 5 Hz in če se med danim časom vrednost navora spremeni iz pozitivne v negativno ali iz negativne v pozitivno, se izračuna negativni delež in nastavi na nič. Pozitivni delež se vključi v integrirano vrednost.

$W_{act}$  mora biti med  $-15\%$  in  $+5\%$   $W_{ref}$ .

#### 4.6.3 Validacijska statistika preskusnega cikla

Za vrtilno frekvenco, navor in moč se opravi linearna regresija izmerjenih vrednosti glede na referenčne vrednosti. To se naredi vsakič, ko je prišlo do zamika izmerjenih podatkov, če je ta možnost izbrana. Uporabi se metoda najmanjših kvadratov, s tem da ima najustreznejša enačba naslednjo obliko:

$$y = mx + b$$

kjer je:

$y$  = izmerjena (dejanska) vrednost vrtilne frekvence (min<sup>-1</sup>), navora (Nm) ali moči (kW)

$m$  = naklon regresijske premice

$x$  = referenčna vrednost vrtilne frekvence (min<sup>-1</sup>), navora (Nm) ali moči (kW)

$b$  = odsek regresijske premice na  $y$  osi

Za vsako regresijsko premico se izračunata standardni pogrešek (Standard Error - SE) ocene  $y$  na  $x$  in koeficient določanja ( $r^2$ ).

Priporoča se, da se ta analiza opravi pri 1 Hz. Da se preskus šteje kot veljaven, morajo biti izpolnjena merila iz preglednice 1.

Preglednica 1: Odstopanja regresijske premice

	Vrtilna frekvenca	Navor	Moč
standardni pogrešek ocene Y na X	največ 100 min <sup>-1</sup>	največ 13 % največjega navora motorja iz karakteristike moči	največ 8 % največje moči motorja iz karakteristike moči
naklon regresijske premice, m	0,95 do 1,03	0,83–1,03	0,89–1,03
koeficient določanja, r <sup>2</sup>	najmanj 0,9700	najmanj 0,8800	najmanj 0,9100
odsek Y regresijske premice, b	± 50 min <sup>-1</sup>	± 20 Nm ali ± 2 % največjega navora, kar je večje	± 4 kW ali ± 2 % največje moči, kar je večje

Samo za potrebe regresije je dovoljeno brisanje točk pred izračunom regresije, kot je navedeno v preglednici 2. Vendar pa se te točke ne smejo brisati za namene izračunavanja dela cikla in emisij. Točka v prostem teku se določi kot točka, na kateri je normirani referenčni navor 0 % in normirana referenčna vrtilna frekvenca 0 %. Brisanje točk se lahko uporabi na celotnem ciklu ali na delu cikla.

Preglednica 2. Dopustno brisanje točk iz regresijske analize (točke, za katere se uporabi brisanje, morajo biti navedene)

pogoj	točke vrtilne frekvence in/ali navora in/ali moči, ki se lahko brišejo z ozirom na pogoje, navedene v levem stolpcu
prvih 24 ( $\pm 1$ )s in zadnjih 25 s	vrtilna frekvenca, navor in moč
odprta dušilna loputa in izmerjeni navor < 95 % referenčnega navora	navor in/ali moč
odprta dušilna loputa in izmerjena vrtilna frekvenca < 95 % referenčne vrtilne frekvence	vrtilna frekvenca in/ali moč
zaprta dušilna loputa, izmerjena vrtilna frekvenca > vrtilna frekvenca v prostem teku + 50 min <sup>-1</sup> , in izmerjeni navor > 105 % referenčnega navora	navor in/ali moč
zaprta dušilna loputa, izmerjena vrtilna frekvenca v prostem teku + 50 min <sup>-1</sup> , in izmerjeni navor = od proizvajalca določeni/izmerjeni navor v prostem teku $\pm 2$ % največjega navora	vrtilna frekvenca in/ali moč
zaprta dušilna loputa in izmerjena vrtilna frekvenca > 105 % referenčne vrtilne frekvence	vrtilna frekvenca in/ali moč"

## PRILOGA 3

### 1. DODATEK

#### MERILNI POSTOPKI IN POSTOPKI VZORČENJA

##### 1 MERILNI POSTOPKI IN POSTOPKI VZORČENJA (PRESKUS NRSC)

Plinaste sestavine in delci, ki jih oddaja motor med preskušanjem, se merijo z metodami, opisanimi v prilogi 6. Metode iz priloge 6 opisujejo priporočene analitične sisteme za plinaste emisije (točka 1.1) in priporočene sisteme za redčenje in vzorčenje delcev (točka 1.2).

##### 1.1 Zahteve za dinamometer

Uporabi se dinamometer za motor z ustreznimi lastnostmi za izvedbo preskusnega cikla, opisanega v točki 3.7.1 priloge 3. Instrumenti za merjenje navora in vrtilne frekvence morajo omogočati meritve moči znotraj danih mejnih vrednosti. Lahko so potrebni dodatni izračuni. Točnost merilne opreme mora biti takšna, da niso presežene največje tolerance za posamezne postavke, navedene v točki 1.3.

##### 1.2 Pretok izpušnih plinov

Pretok izpušnih plinov se določi z eno od metod, navedenih v točkah 1.2.1 do 1.2.4.

##### 1.2.1 Metoda neposrednega merjenja

Neposredno merjenje pretoka izpušnih plinov s pretočno šobo na izpušni cevi ali z enakovrednim merilnim sistemom (za podrobnosti glej SIST ISO 5167:2000).

OPOMBA: Neposredno merjenje pretoka plinov je težavna naloga. Potrebni so previdnostni ukrepi, da ne pride do napak v meritvah, ki vplivajo na napake v vrednostih emisij.

##### 1.2.2 Metoda merjenja pretoka zraka in goriva

Merjenje pretoka zraka in pretoka goriva.

Uporabijo se merilci pretoka zraka in merilci pretoka goriva s točnostjo, opredeljeno v točki 1.3.

Pretok izpušnih plinov se izračuna na naslednji način:

$GEXHW = GAIRW + GFUEL$  (za maso vlažnih izpušnih plinov)

##### 1.2.3 Metoda ravnotežja ogljika

Izračun mase izpušnih plinov iz porabe goriva in koncentracij izpušnih plinov ob uporabi metode ravnotežja ogljika (dodatek 3 priloge 3).

##### 1.2.4 Metoda merjenja s sledilnim plinom

Ta metoda zajema merjenje koncentracije sledilnega plina v izpušnih plinih. Poznana količina inertnega plina (npr. čistega helija) se vbrizga v pretok izpušnega plina kot sledilni plin. Plin se zmeša z izpušnimi plini in razredči, vendar ne sme reagirati v izpušni cevi. Koncentracija plina se nato izmeri v vzorcu izpušnih plinov.

Za zgotovitev popolnega mešanja sledilnega plina, se sonda za vzorčenje izpušnih plinov nahaja na razdalji najmanj 1 m ali 30-kratnega polmera izpušne cevi, kar je večje, za točko vbrizganja sledilnega plina. Sonda za vzorčenje se lahko nahaja bližje točki vbrizganja, če se popolno mešanje potrdi s primerjavo med koncentracijo sledilnega plina in referenčno koncentracijo, ko se sledilni plin vbrizga pred motorjem.

Pretok sledilnega plina se nastavi tako, da je koncentracija sledilnega plina pri vrtilni frekvenci motorja v prostem teku po mešanju manjša od polnega obsega skale analizatorja sledilnega plina.



Pretok izpušnih plinov se izračuna na naslednji način:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \times \rho_{EXH}}{60 \times (konc_{mix} - konc_a)}$$

kjer je

GEXHW	trenutni masni pretok izpušnih plinov (kg/s)
GT	pretok sledilnega plina (cm <sup>3</sup> /min)
koncmix	trenutna koncentracija sledilnega plina po mešanju (ppm)
pEXH	gostota izpušnih plinov (kg/m <sup>3</sup> )
konca	koncentracija sledilnega plina v ozadju v vsesanem zraku (ppm).

Koncentracija sledilnega plina v ozadju (konca) se lahko določi z izračunom povprečja koncentracije v ozadju, izmerjene neposredno pred in po preskusu.

Če je koncentracija v ozadju manj kot 1 % koncentracije sledilnega plina po mešanju (koncmix) pri največjem pretoku izpušnih plinov, se koncentracija v ozadju lahko zanemari.

Celotni sistem mora izpolnjevati zahteve za točnost za pretok izpušnih tokov in ga je treba kalibrirati skladno z dodatkom 2, točka 1.11.2.

#### 1.2.5 Metoda za merjenje s pretokom zraka in razmerjem med zrakom in gorivom

Ta metoda vključuje izračun mase izpušnih plinov iz pretoka zraka ter iz razmerja med zrakom in gorivom.

Trenutni masni pretok izpušnih plinov se izračuna na naslednji način:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} \times \left( 1 + \frac{1}{A / F_{st} \times \lambda} \right)$$

$$A / F_{st} = 14,5$$

z

$$\lambda = \frac{\left( 100 - \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4} \right) + \left( 0,45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \times conc_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{CO_2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times conc_{CO_2}}} \right) \times (conc_{CO_2} + conc_{CO} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (conc_{CO_2} + conc_{CO} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4})}$$

kjer je:

A/Fst	stehiometrično razmerje med zrakom in gorivom (kg/kg),
λ	relativno razmerje med zrakom in gorivom,
concCO <sub>2</sub>	koncentracija suhega CO <sub>2</sub> (%),
concCO	koncentracija suhega CO (ppm),
concHC	koncentracija HC (ppm).

OPOMBA: Izračun se nanaša na dizelsko gorivo z razmerjem H/C 1.8.

Merilnik pretoka zraka mora izpolnjevati zahteve za točnost iz preglednice 3, uporabljeni analizator CO<sub>2</sub>, mora izpolnjevati zahteve točke 1.4.1., in celotni sistem mora izpolnjevati zahteve za točnost za pretok izpušnih plinov.

Za merjenje relativnega razmerja med zrakom in gorivom se lahko uporabi oprema za merjenje razmerja med zrakom in gorivom tipa cirkonijevega senzorja, ki mora izpolnjevati zahteve točke 1.4.4.

### 1.2.6 Skupni pretok razredčenih izpušnih plinov

Pri uporabi sistema redčenja s celotnim tokom se skupni pretok razredčenih izpušnih plinov (GTOTW) izmeri s PDP ali CFV ali SSV (točka 1.2.1.2 priloge 6). Točnost mora ustrezati določbam točke 2.2 dodatka 2 k prilogi 3.

### 1.3 Točnost

Kalibracija vseh merilnih instrumentov mora biti sledljiva do nacionalnih ali mednarodnih etalonov in ustrezati zahtevam iz preglednice 3.

Preglednica 3: točnost merilnih instrumentov

Št.	Merilna naprava	Točnost
1	vrtlina frekvenca motorja	$\pm 2$ % odčitka ali $\pm 1$ % največje vrednosti za motor, kar je večje
2	Navor	$\pm 2$ % odčitka ali $\pm 1$ % največje vrednosti za motor, kar je večje
3	poraba goriva	$\pm 2$ % največje vrednosti za motor
4	poraba zraka	2 % odčitka ali $\pm 1$ % največje vrednosti za motor, kar je večje
5	Pretok izpušnih plinov	$\pm 2,5$ % odčitka ali $\pm 1,5$ % največje vrednosti za motor, kar je večje
6	temperature $\leq 600$ K	$\pm 2$ K absolutno
7	temperature $> 600$ K	$\pm 1$ % odčitka
8	tlak izpušnih plinov	$\pm 0,2$ kPa absolutno
9	podtlak v sesalni cevi	$\pm 0,05$ kPa absolutno
10	atmosferski tlak	$\pm 0,1$ kPa absolutno
11	drugi tlaki	$\pm 0,1$ kPa absolutno
12	absolutna vlažnost	$\pm 5$ % odčitka
13	Pretok zraka za redčenje	$\pm 2$ % odčitka
14	Pretok razredčenih izpušnih plinov	$\pm 2$ % odčitka

### 1.4 Določanje plinastih sestavin

#### 1.4.1 Splošne zahteve za analizator

Analizator mora imeti ustrezno merilno območje, ki ustreza točnosti, potrebni pri merjenju koncentracij sestavin izpušnih plinov (točka 1.4.1.1). Priporoča se tako delovanje analizatorjev, da znaša merjena koncentracija med 15 % in 100 % obsega skale.

Če je vrednost obsega skale 155 ppm (ali ppm C) ali manj, ali če se uporabijo sistemi za odčitavanje (računalniki, zapisovalniki podatkov), ki omogočajo zadostno točnost in ločljivost pod 15 % obsega skale, so sprejemljive tudi koncentracije pod 15 % obsega skale. V tem primeru je treba opraviti dodatne kalibracije, da se zagotovi točnost kalibracijskih krivulj – točka 1.5.5.2 dodatka 2 iz priloge 3.

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

##### 1.4.1.1 Merilni pogrešek

Analizator se od nominalne kalibracijske točke ne sme razlikovati za več kot  $\pm 2$  % odčitka ali  $\pm 0.3$  % obsega skale, kar je večje.

OPOMBA: Za namene tega standarda se točnost določi kot odklon odčitka analizatorja od nominalnih kalibracijskih vrednosti ob uporabi kalibrirnega plina (= resnična vrednost)

#### 1.4.1.2 Ponovljivost

Ponovljivost, ki se opredeli kot 2,5-kratni standardni odmik 10 ponavljajočih se odzivov na dani kalibrirni plin, ne sme biti večja od  $\pm 1$  % obsega skale koncentracije na vsakem uporabljenem območju nad 155 ppm (ali ppm C) ali  $\pm 2$  % na vsakem uporabljenem območju pod 155 ppm (ali ppm C).

#### 1.4.1.3 Šum

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

#### 1.4.1.4 Lezenje ničlišča

Premik ničlišča v enournem obdobju mora biti pri najnižjem uporabljenem območju manjši od 2 % obsega skale. Ničelna vrednost je definirana kot povprečni odziv, vključno s šumom, na ničelni plin v časovnem intervalu 30 sekund.

#### 1.4.1.5 Lezenje razpona

Premik razpona v enournem obdobju mora biti pri najnižjem uporabljenem območju manjši od 2 % obsega skale. Razpon je definiran kot razlika med kalibrirnim odzivom in ničlo. Kalibrirni odziv za razpon je definiran kot povprečni odziv, vključno s šumom, na kalibrirni plin v 30-sekundnem časovnem intervalu.

#### 1.4.2 Sušenje plinov

Izbirna naprava za sušenje plinov mora v najmanjši možni meri vplivati na koncentracijo izmerjenih plinov. Kemična sušilna sredstva niso sprejemljiva za odstranjevanje vode iz vzorca.

#### 1.4.3 Analizatorji

V točkah 1.4.3.1 do 1.4.3.5 tega dodatka so opisana načela za meritve, ki naj se uporabljajo. Podroben opis merilnih sistemov je podan v prilogi 6.

Plini, ki se merijo, se analizirajo z naslednjimi instrumenti. Pri nelinearnih analizatorjih je dovoljena uporaba 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 (CO<sub>2</sub>)

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

##### 1.4.3.3 Analiza ogljikovodikov (HC)

Analizator ogljikovodikov je ogrevani detektor s plamensko ionizacijo (HFID) z ogrevanim detektorjem, ventili in cevmi itd., tako da ohranja temperaturo plinov pri 463 K (190 °C)  $\pm$  10 K.

##### 1.4.3.4 Analiza dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>)

Analizator dušikovih oksidov je kemiluminescenčni detektor (CLD) ali ogrevani kemiluminescenčni detektor (HCLD) s pretvornikom NO<sub>2</sub>/NO, če se meritev izvaja na suhi osnovi. Če se meritev izvaja na vlažni osnovi, se uporabi HCLD s pretvornikom, ki ohranja temperaturo nad 328 K (55 °C), pod pogojem, da je bil zadovoljivo opravljen preskus motečega vpliva vodne pare (točka 1.9.2.2 dodatka 2 priloge 3).

Za CLD in HCLD se ohranja pot vzorčenja pri temperaturi stene 328 K do 473 K (55 °C do 200 °C) do pretvornika za suho merjenje, in do analizatorja za vlažno merjenje.

#### 1.4.4 Merjenje razmerja med zrakom in gorivom

Oprema za merjenje razmerja med zrakom in gorivom, ki se uporabi za določanje pretoka izpušnih plinov, kot je določeno v točki 1.2.5., je senzor širokega spektra za razmerje med zrakom in gorivom ali lambda senzor cirkonijevega tipa.

Senzor se namesti neposredno v izpušno cev, če je temperatura izpušnih plinov dovolj visoka, da izniči kondenziranje vode.

Točnost senzorja z vgrajeno elektroniko mora biti v okviru:

$\pm 3\%$  odčitka  $\lambda < 2$ ,

$\pm 5\%$  odčitka  $2 \leq \lambda < 5$  in

$\pm 10\%$  odčitka  $5 \leq \lambda$ .

Za izpolnjevanje zgoraj določene točnosti, se senzor kalibrira, kot določa proizvajalec instrumenta.

#### 1.4.5 Vzorčenje plinastih emisij

Sonde za vzorčenje plinastih emisij je treba namestiti najmanj 0,5 m ali za trikratni premer izpušne cevi – kar je večje – v smeri proti toku od izstopa iz izpušnega sistema, če je to mogoče, in dovolj blizu motorja, da se na sondi zagotovi temperatura izpušnih plinov najmanj 343 K (70 °C). Če gre za večvaljni motor z razvejanim izpušnim kolektorjem, mora biti vstop v sondo dovolj daleč v smeri toka, da je vzorec reprezentativen za povprečno emisijo izpušnih plinov iz vseh valjev. Pri večvaljnih motorjih, ki imajo ločene skupine kolektorjev, kot npr. pri V-motorju, je dopustno odvzeti vzorec iz vsake skupine posebej in izračunati povprečno emisijo izpušnih plinov. Uporabijo se lahko tudi druge metode, za katere je bilo dokazano, da so enakovredne zgornjim. Za izračun emisij izpušnih plinov je treba uporabiti skupni masni pretok izpušnih plinov iz motorja.

Če na sestavo izpušnih plinov vpliva sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, se vzorec izpušnih plinov odvzame pred to napravo pri preskusih na motorjih I. stopnje zmanjšanja emisij in za to napravo pri preskusih na II. stopnji zmanjšanja emisij. Kadar se za določanje delcev uporabi sistem za redčenje s celotnim tokom, se lahko plinaste emisije določijo tudi v razredčenem izpušnem plinu. Sonde za vzorčenje se namestijo blizu sonde za vzorčenje delcev v tunelu za redčenje (DT, točka 1.2.1.2 priloge 6 in PSP, točka 1.2.2). CO in CO<sub>2</sub> je mogoče določiti tudi z vzorčenjem v vrečo in naknadno meritvijo koncentracije v vreči za vzorčenje.

#### 1.5 Določanje delcev

Za določanje delcev je potreben sistem redčenja. Redčenje se lahko izvaja s sistemom redčenja z delnim tokom ali s sistemom redčenja s celotnim tokom. Kapaciteta pretoka sistema redčenja mora biti dovolj velika, da se v celoti odpravi kondenzacija vode v sistemih redčenja in vzorčenja in da se ohranja temperatura razredčenih izpušnih plinov med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C) neposredno pred držali filtrov. Dovoljeno je razvlaževanje zraka za redčenje, preden vstopi v sistem redčenja, če je vlažnost zraka visoka. Če je temperatura okolice pod 293 K (20 °C), se priporoča predogrevanje zraka za redčenje nad temperaturno mejo 303 K (30 °C). Vendar pa temperatura zraka za redčenje pred vstopom izpušnih plinov v tunel za redčenje ne sme prekoračiti 325 K (52 °C).

OPOMBA: Pri postopku ustaljenega stanja je lahko temperatura zraka na filtru na ali pod najvišjo temperaturo 325 K (52 °C) in se ne upošteva temperaturnega razpona 42 °C–52 °C.

Pri sistemu redčenja z delnim tokom se sonda za vzorčenje delcev namesti v neposredni bližini in glede na tok plinov pred sondo za vzorčenje plinastih emisij, kot je navedeno v točki 4.4 in v skladu s prilogo 6, točka 1.2.1.1, slike 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 zelo točno določi razmerje redčenja. Uporabijo se lahko različne metode razcepitve, pri čemer vrsta razcepitve v znatni meri odloča o uporabljeni opremi in postopkih vzorčenja (točka 1.2.1.1 v prilogi 6).

Za določanje mase delcev so potrebni sistem za vzorčenje delcev, filtri za vzorčenje delcev, mikrogramska tehtnica ter tehtalna komora z nadzorovano temperaturo in vlažnostjo.

Za vzorčenje delcev se lahko uporabita dve metodi:

– metoda z enojnim filtrom, pri kateri se uporablja en par filtrov (glej točko 1.5.1.3 tega dodatka) za vse faze preskusnega cikla. V fazi vzorčenja med preskusom je treba zlasti paziti na čase vzorčenja in pretoke. Za preskusni cikel je potreben en sam par filtrov.

– metoda z več filtri zahteva, da se en par filtrov (glej točko 1.5.1.3 tega dodatka) uporabi za vsako posamezno fazo preskusnega cikla. Ta metoda omogoča manj stroge postopke vzorčenja, a se pri njej porabi več filtrov.

### 1.5.1 Filtri za vzorčenje delcev

#### 1.5.1.1 Zahteve za filtre

Za certifikacijske preskuse so potrebni filtri iz steklenih vlaken, prevlečeni s fluoroogljikom, ali membranski filtri na osnovi fluoroogljika. Za posebne primere se lahko uporabijo drugačni materiali za filtre. Vsi tipi filtrov morajo imeti 0,3  $\mu\text{m}$  DOP (dioktilftalat) zbiralno učinkovitost najmanj 99 % pri hitrosti dotoka plinov med 35 in 100 cm/s. Pri izvajanju primerjalnih preskusov med laboratoriji ali med proizvajalcem in homologacijskim organom je treba uporabiti filtre enake kakovosti.

#### 1.5.1.2 Velikost filtrov

Filtri za delce morajo imeti premer najmanj 47 mm (premer delovne površine 37 mm). Sprejemljivi so tudi filtri z večjim premerom (točka 1.5.1.5.).

#### 1.5.1.3 Primarni in sekundarni filtri

Vzorci razredčenih izpušnih plinov se odzemajo s parom filtrov, ki sta med preskusnim ciklom nameščena drug za drugim (primarni in sekundarni filter). Sekundarni filter je od primarnega lahko oddaljen v smeri toka največ 100 mm in se ga ne sme dotikati. Filtra lahko tehtamo ločeno ali kot par, tako da sta delovni površini postavljeni ena proti drugi.

#### 1.5.1.4 Hitrost dotoka v filter

Doseči je treba hitrost dotoka plinov v filter od 35 do 100 cm/s. Porast padca tlaka med začetkom in koncem preskusa ne sme biti večji od 25 kPa.

#### 1.5.1.5 Obremenitev filtra

Priporočene najmanjše obremenitve filtrov za najobičajnejše velikosti filtrov so predstavljene v preglednici. Za večje velikosti filtrov je najmanjša obremenitev filtra 0,065 mg/1000 mm<sup>2</sup> površine filtra.

Premer filtra (mm)	Priporočeni premer delovne površine (mm)	Priporočena najmanjša obremenitev (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

Za metodo z več filtri je priporočena najmanjša obremenitev filtra za vse filtre skupaj zmnožek ustrezne vrednosti zgoraj in kvadratnega korena skupnega števila faz preskušanja.

### 1.5.2 Zahteve za tehtalno komoro in analitsko tehniko

#### 1.5.2.1 Razmere v tehtalni komori

Temperatura v komori (ali prostoru) za kondicioniranje in tehtanje filtrov za delce mora biti med celotnim kondicioniranjem in tehtanjem filtrov v okviru 295 K (22 °C)  $\pm$  3 K. Vlažnost se pri tem ohranja pri rosišču 282,5 K (9,5 °C)  $\pm$  3 K, relativna vlažnost pa v okviru 45  $\pm$  8 %.

### 1.5.2.2 Tehtanje referenčnega filtra

V komori (ali prostoru) ne sme biti nobenih onesnaževal iz okolice (kot je prah), ki bi se med stabiliziranjem filtrov za delce nanje lahko usedali. Motnje glede razmer v tehtalnem prostoru, zahtevanih v točki 1.5.2.1, so dovoljene, če motnja ne traja več kot 30 minut. Tehtalni prostor naj ustreza zahtevam pred vstopom osebja vanj. V štirih urah, zaželeno pa je, da se hkrati s tehtanjem filtra (para) z vzorcem, stehtata še najmanj dva neuporabljena referenčna filtra ali para referenčnih filtrov. Biti morata enake velikosti in iz enakega materiala kot filtri z vzorci.

Če se povprečna teža referenčnih filtrov (parov referenčnih filtrov) pri tehtanju filtrov z vzorcem spremeni za več kot 10  $\mu\text{g}$ , se vsi filtri z vzorcem zavržejo in se preskus emisij ponovi.

Če merila za stabilnost tehtalnega prostora iz točke 1.5.2.1 niso izpolnjena, tehtanja referenčnega filtra (para filtrov) pa izpolnjujejo zgornja merila, ima proizvajalec motorja na izbiro, da teže filtrov z vzorcem bodisi sprejme ali pa preskuse razveljavi, popravi sistem krmiljenja tehtalnega prostora in preskus ponovi.

### 1.5.2.3 Analitska tehnica

Analitska tehnica, ki se uporablja za ugotavljanje teže vseh filtrov, mora biti na 2  $\mu\text{g}$  točna (standardni odmik) in imeti ločljivost 1  $\mu\text{g}$  (1 številka = 1  $\mu\text{g}$ ), ki jo določi proizvajalec.

### 1.5.2.4 Odprava učinkov statične elektrike

Filtri se pred tehtanjem nevtralizirajo, da se odstranijo učinki statične elektrike, na primer s polonijevim nevtralizatorjem ali napravo s podobnim učinkom.

## 1.5.3 Dodatne zahteve za merjenje delcev

Vsi deli sistema redčenja in sistema za vzorčenje, od izpušne cevi do držal za filtre, ki so v stiku z nerazredčenimi ali razredčenimi izpušnimi plini, morajo biti konstruirani tako, da je odlaganje in spreminjanje lastnosti delcev čim manjše. Vsi deli morajo biti iz električno prevodnega materiala, ki ne reagira s sestavinami izpušnih plinov, in električno ozemljeni, da ne pride do elektrostatičnega učinka.

## 2. MERILNI POSTOPKI IN POSTOPKI VZORČENJA (PRESKUS NRTC)

### 2.1 Uvod

Plinaste sestavine in delci, ki jih oddaja motor med preskušanjem, se merijo z metodami iz priloge 6. Metode iz priloge 6 opisujejo priporočene analitične sisteme za plinaste emisije (točka 1.1) in priporočene sisteme za redčenje in vzorčenje delcev (točka 1.2).

### 2.2 Dinamometer in preskusna oprema

Za preskušanje emisij motorjev na dinamometrih za motorje se uporabi naslednja oprema:

#### 2.2.1 Dinamometer za motor

Uporabi se dinamometer za motorje z ustreznimi lastnostmi za izvedbo preskusnega cikla, opisanega v dodatku 4 te priloge. Instrumenti za merjenje navora in vrtilne frekvence morajo omogočati meritve moči znotraj danih mejnih vrednosti. Lahko so potrebni dodatni izračuni. Točnost merilne opreme mora biti takšna, da niso presežena največja dopustna odstopanja od vrednosti, navedenih v preglednici 3.

#### 2.2.2 Drugi instrumenti

Uporabijo se merilni instrumenti za porabo goriva, porabo zraka, temperaturo hladilnega sredstva in maziva, tlak izpušnih plinov in podtlak v sesalni cevi, temperaturo izpušnih plinov, temperaturo sesalnega zraka, atmosferski tlak, vlažnost in temperaturo goriva, po potrebi. Te merilne naprave morajo ustrezati zahtevam iz preglednice 3:

### Preglednica 3. Točnost merilnih naprav

Št.	Merilna naprava	Točnost
1	vrtilna frekvenca motorja	$\pm 2\%$ odčitka ali $\pm 1\%$ največje vrednosti za motor, kar je večje
2	Navor	$\pm 2\%$ odčitka ali $\pm 1\%$ največje vrednosti za motor, kar je večje
3	Poraba goriva	$\pm 2\%$ največje vrednosti za motor
4	Poraba zraka	$\pm 2\%$ odčitka ali $\pm 1\%$ največje vrednosti za motor, kar je večje
5	pretok izpušnih plinov	$\pm 2,5\%$ odčitka ali $\pm 1,5\%$ največje vrednosti za motor, kar je večje
6	temperature $\leq 600$ K	$\pm 2$ K absolutno
7	temperature $> 600$ K	$\pm 1\%$ odčitka
8	tlak izpušnih plinov	$\pm 0,2$ kPa absolutno
9	podtlak v sesalni cevi	$\pm 0,05$ kPa absolutno
10	atmosferski tlak	$\pm 0,1$ kPa absolutno
11	drugi tlaki	$\pm 0,1$ kPa absolutno
12	absolutna vlažnost	$\pm 5\%$ odčitka
13	Pretok zraka za redčenje	$\pm 2\%$ odčitka
14	pretok razredčenih izpušnih plinov	$\pm 2\%$ odčitka

#### 2.2.3 Pretok nerazredčenih izpušnih plinov

Za izračun emisij v nerazredčenih izpušnih plinih ter za krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom je treba poznati masni pretok izpušnih plinov. Masni pretok izpušnih plinov se lahko določi z uporabo katere koli spodaj opisanih metod.

Za namene izračunavanja emisij mora biti odzivni čas vsake spodaj opisane metode enak ali manjši od zahtevanega odzivnega časa za analizator, kot je določeno v točki 1.11.1. dodatka 2.

Za krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom se zahteva hitrejši odziv. Za sprotno krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom se zahteva odzivni čas  $\leq 0,3$  s. Za sisteme redčenja z delnim tokom s sistemom krmiljenja na podlagi napovedi, ki temelji na predhodno zabeleženem poteku preskusa, mora biti odzivni čas merilnega sistema za pretok izpušnih plinov  $\leq 5$  s s časom vzpona  $\leq 1$  s. Odzivni čas sistema določi proizvajalec instrumenta. Zahteve za kombinirani odzivni čas za sisteme za pretok izpušnih plinov in sistem redčenja z delnim tokom so navedene v točki 2.4.

Metoda neposrednega merjenja

Neposredno merjenje trenutnega pretoka izpušnih plinov se lahko opravi s sistemi kot so:

- merilne naprave na osnovi razlike tlakov, kot je pretočna šoba (podrobneje v SIST ISO 5167: 2000)
- ultrazvočni merilnik pretoka
- vrtinčni merilnik pretoka.

Potrebni so previdnostni ukrepi, da ne pride do merilnih pogrškov, ki vplivajo na pogrške pri ugotavljanju vrednosti emisij. Previdnostni ukrepi zajemajo natančno namestitev naprave v izpušni sistem motorja skladno s priporočili proizvajalca in dobro inženirsko prakso. Namestitev naprave predvsem ne sme vplivati na delovanje in emisije motorja.

Merilniki pretoka morajo ustrezati zahtevam točnosti iz preglednice 3.

Metoda merjenja pretoka zraka in goriva

Ta metoda zajema merjenje pretoka zraka in goriva s primernimi merilniki pretoka. Trenutni pretok izpušnih plinov se izračuna na naslednji način:

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

Merilniki pretoka morajo ustrezati zahtevam glede točnosti iz preglednice 3, vendar morajo biti dovolj točni, da ustrezajo tudi zahtevam glede točnosti za pretok izpušnih plinov.

Metoda merjenja s sledilnim plinom

Ta metoda zajema merjenje koncentracije sledilnega plina v izpušnih plinih.

Znana količina inertnega plina (npr. čistega helija) se vbrizga v pretok izpušnega plina kot sledilni plin. Plin se zmeša z izpušnimi plini in razredči, vendar ne sme reagirati v izpušni cevi. Koncentracija plina se nato izmeri v vzorcu izpušnih plinov.

Da se zagotovi popolno mešanje sledilnega plina, se mora sonda za vzorčenje izpušnih plinov nahajati na razdalji najmanj 1 m ali za 30-kratni polmer izpušne cevi, kar je večje, za točko vbrizganja sledilnega plina. Sonda za vzorčenje se lahko nahaja bližje točki vbrizganja, če se popolno mešanje potrdi s primerjavo med koncentracijo sledilnega plina in referenčno koncentracijo, ko se sledilni plin vbrizga pred motorjem.

Pretok sledilnega plina se nastavi tako, da je koncentracija sledilnega plina pri vrtilni frekvenci motorja v prostem teku po mešanju manjša od polnega obsega skale analizatorja sledilnega plina.

Pretok izpušnih plinov se izračuna na naslednji način:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \times \rho_{EXH}}{60 \times (conc_{mix} - conc_a)}$$

kjer je

$G_{EXHW}$	trenutni masni pretok izpušnih plinov (kg/s),
$G_T$	pretok sledilnega plina (cm <sup>3</sup> /min),
$conc_{mix}$	trenutna koncentracija sledilnega plina po mešanju (ppm),
$\rho_{EXH}$	gostota izpušnih plinov (kg/m <sup>3</sup> ) in
$conca$	koncentracija sledilnega plina v ozadju v vsesanem zraku (ppm).

Koncentracija sledilnega plina v ozadju ( $conca$ ) se lahko določi z izračunom povprečja koncentracije v ozadju, izmerjene neposredno pred in po preskusu.

Če je koncentracija v ozadju manj kot 1 % koncentracije sledilnega plina po mešanju ( $concmix$ ) pri največjem pretoku izpušnih plinov, se koncentracija v ozadju lahko zanemari.

Celotni sistem mora ustrezati zahtevam za točnost za pretok izpušnih plinov in se kalibrira skladno s točko 1.11.2 dodatka 2.

Metoda merjenja s pretokom zraka in razmerjem med zrakom in gorivom

Ta metoda vključuje izračun mase izpušnih plinov iz pretoka zraka ter iz razmerja med zrakom in gorivom. Trenutni masni pretok izpušnih plinov se izračuna na naslednji način:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} \times \left( 1 + \frac{1}{A / F_{st} \times \lambda} \right)$$

$$A / F_{st} = 14,5$$



z

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4}\right) + \left(0,45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \times \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4}}{3,5 \times \text{conc}_{\text{CO}_2}}}\right) \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4})}{6,9078 \times (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \times 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \times 10^{-4})}$$

kjer je

A/Fst      stehiometrično razmerje med zrakom in gorivom (kg/kg),  
λ            relativno razmerje med zrakom in gorivom,  
concCO2    koncentracija suhega CO2 (%),  
concco      koncentracija suhega CO (ppm) in  
conchc      koncentracija HC (ppm).

OPOMBA: Izračun se nanaša na dizelsko gorivo z razmerjem H/C 1.8.

Merilnik pretoka zraka mora izpolnjevati zahteve za točnost iz preglednice 3, uporabljeni analizator CO2 mora izpolnjevati zahteve iz točke 2.3.1, in celotni sistem mora izpolnjevati zahteve za točnost za pretok izpušnih plinov. Za merjenje razmerja med zrakom in gorivom se lahko uporabi oprema za merjenje razmerja med zrakom in gorivom tipa cirkonijevega senzorja, ki mora izpolnjevati zahteve točke 2.3.4.

#### 2.2.4 Pretok razredčenih izpušnih plinov

Za izračun emisij v nerazredčenih izpušnih plinih je treba poznati masni pretok izpušnih plinov. Skupni pretok razredčenih izpušnih plinov med ciklom (kg/preskus) se izračuna iz vrednosti izmerjenih med ciklom ter iz ustreznih kalibracijskih podatkov iz naprave za merjenje pretoka (V0 za PDP, Kv za CFV, Cd za SSV): uporabijo se ustrezne metode opisane v točki 2.2.1 dodatka 3. Če skupna masa vzorcev delcev in plinastih onesnaževal presega 0,5 % skupnega pretoka CSV, se pretok CSV popravi ali pa se pretok vzorcev delcev pred napravo za merjenje pretoka vrne na CVS.

### 2.3 Določanje plinastih sestavin

#### 2.3.1 Splošne zahteve za analizator

Analizator mora imeti ustrezno merilno območje, ki ustreza točnosti, potrebni pri merjenju koncentracij sestavin izpušnih plinov (točka 1.4.1.1). Priporoča se tako delovanje analizatorjev, da znaša merjena koncentracija med 15 % in 100 % obsega skale.

Če je vrednost obsega skale 155 ppm (ali ppm C) ali manj, ali če se uporabijo sistemi za odčitavanje (računalniki, zapisovalniki podatkov), ki omogočajo zadostno točnost in ločljivost pod 15 % obsega skale, so sprejemljive tudi koncentracije pod 15 % obsega skale. V tem primeru je treba opraviti dodatne kalibracije, da se zagotovi točnost kalibracijskih krivulj – točka 1.5.5.2 dodatka 2 priloge 3.

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

##### 2.3.1.1 Merilni pogrešek

Analizator ne sme od nominalne kalibracijske točke odstopati več kot ± 2 % odčitka ali ± 0,3 % obsega skale, kar je večje.

OPOMBA: Za namene tega standarda se točnost določi kot odklon odčitka analizatorja od nominalnih kalibracijskih vrednosti ob uporabi kalibrirnega plina (= resnična vrednost).

### 2.3.1.2 Ponovljivost

Ponovljivost, ki je definirana kot 2,5-kratni standardni odmik 10 ponavljajočih se odzivov na dani kalibrirni plin, ne sme biti večja od  $\pm 1 \%$  obsega skale koncentracije za vsako uporabljeno območje nad 155 ppm (ali ppm C) ali  $\pm 2 \%$  vsakega območja, uporabljenega pod 155 ppm (ali ppm C).

### 2.3.1.3 Šum

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

### 2.3.1.4 Lezenje ničlišča

Premik ničlišča v enournem obdobju mora biti pri najnižjem uporabljenem območju manjši od 2 % obsega skale. Ničelna vrednost je definirana kot povprečni odziv, vključno s šumom, na ničelni plin v časovnem intervalu 30 sekund.

### 2.3.1.5 Lezenje razpona

Premik razpona v enournem obdobju mora biti pri najnižjem uporabljenem območju manjši od 2 % obsega skale. Razpon je definiran kot razlika med kalibrirnim odzivom in ničlo. Kalibrirni odziv za razpon je definiran kot povprečni odziv, vključno s šumom, na kalibrirni plin v 30-sekundnem časovnem intervalu.

### 2.3.1.6 Čas vzpona

Pri analizi nerazredčenih izpušnih plinov čas vzpona za analizator, nameščen v merilni sistem, ne sme presegati 2,5 s.

OPOMBA: primernosti celotnega sistema za prehodno preskušanje se ne da uspešno določiti zgolj z ocenjevanjem odzivnega časa analizatorja. Mase, in zlasti izpraznjena prostornina sistema ne vplivajo le na čas prenosa vzorca od sonde do analizatorja, ampak tudi na čas vzpona. Časi prenosov znotraj analizatorja naj se določijo kot odzivni čas analizatorja, kot pretvornik ali izločevalnik vode znotraj analizatorja NO<sub>x</sub>. Določanje odzivnega časa za celotni sistem je opisano v točki 1.11.1. dodatka 2.

## 2.3.2 Sušenje plinov

Veljajo enake zahteve kot za preskus NRSC (točka 1.4.2), kot so opisane spodaj.

Če se uporablja naprava za sušenje plinov, mora v najmanjši možni meri vplivati na koncentracijo izmerjenih plinov. Kemična sušilna sredstva za odstranjevanje vode iz vzorca niso dovoljena.

## 2.3.3 Analizatorji

Veljajo enake zahteve kot za preskus NRSC (točka 1.4.3), kot so opisane spodaj.

Plini, ki se merijo, se analizirajo z instrumenti, navedenimi v nadaljevanju. Pri nelinearnih analizatorjih je dovoljena uporaba vezja za linearizacijo.

### 2.3.3.1 Analiza ogljikovega monoksida (CO)

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

### 2.3.3.2 Analiza ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>)

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

### 2.3.3.3 Analiza ogljikovodikov (HC)

Analizator ogljikovodikov je ogrevani detektor s plamensko ionizacijo (HFID) z ogrevanim detektorjem, ventili in cevmi itd., tako da ohranja temperaturo plinov pri 463 K (190 °C)  $\pm 10$  K.

#### 2.3.3.4 Analiza dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>)

Analizator dušikovih oksidov je kemiluminescenčni detektor (CLD) ali ogrevani kemiluminescenčni detektor (HCLD) s pretvornikom NO<sub>2</sub>/NO, če se meritev izvaja na suhi osnovi. Če se meritev izvaja na vlažni osnovi, se uporabi HCLD s pretvornikom, ki ohranja temperaturo nad 328 K (55 °C), pod pogojem, da je bil zadovoljivo opravljen preskus motečega vpliva vodne pare (točka 1.9.2.2 dodatka 2 priloge 3).

Za CLD in HCLD se ohranja pot vzorčenja pri temperaturi stene 328 K do 473 K (55 °C do 200 °C) do pretvornika za suho merjenje, in do analizatorja za vlažno merjenje.

#### 2.3.4 Merjenje razmerja med zrakom in gorivom

Oprema za merjenje razmerja med zrakom in gorivom, ki se uporabi za določanje pretoka izpušnih plinov, kot je določeno v točki 2.2.3., je senzor širokega spektra za razmerje med zrakom in gorivom ali lambda senzor cirkonijevega tipa.

Senzor se namesti neposredno v izpušno cev, če je temperatura izpušnih plinov dovolj visoka, da izniči kondenziranje vode.

Točnost senzorja z vgrajeno elektroniko mora biti v mejah:

- ± 3 % odčitane  $\lambda < 2$ ,
- ± 5 % odčitane  $2 \leq \lambda < 5$  in
- ± 10 % odčitane  $5 \lambda$ .

Za izpolnjevanje zgoraj določene točnosti, se senzor kalibrira, kot določa proizvajalec instrumenta.

#### 2.3.5 Vzorčenje plinastih emisij

##### 2.3.5.1 Pretok nerazredčenih izpušnih plinov

Za izračun emisij v nerazredčenih izpušnih plinih veljajo enake zahteve kot za preskus NRSC (točka 1.4.4), kot so opisane spodaj.

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

Če gre za večvaljni motor z razvejanim izpušnim kolektorjem, mora biti vstop v sondo dovolj daleč v smeri toka, da je vzorec reprezentativen za povprečno emisijo izpušnih plinov iz vseh valjev. Pri večvaljnih motorjih, ki imajo ločene skupine kolektorjev, kot npr. pri V-motorju, je dopustno odvzeti vzorec iz vsake skupine posebej in izračunati povprečno emisijo izpušnih plinov. Uporabijo se lahko tudi druge metode, za katere je bilo dokazano, da so enakovredne zgornjim. Za izračun emisije izpušnih plinov je treba uporabiti skupni masni pretok izpušnih plinov.

Če na sestavo izpušnih plinov vpliva sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, se vzorec izpušnih plinov odvzame pred to napravo pri preskusih na motorjih I. stopnje zmanjšanja emisij in za to napravo pri preskusih na motorjih II. stopnje zmanjšanja emisij.

##### 2.3.5.2 Pretok razredčenih izpušnih plinov

Če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, veljajo naslednje zahteve.

Izpušna cev med motorjem in sistemom redčenja s celotnim tokom mora ustrezati zahtevam iz priloge 6.

Sonde za vzorčenje plinastih emisij se namestijo v tunelu za redčenje na točki, kjer sta zrak za redčenje in izpušni plini dobro premešana, ter blizu sonde za vzorčenje delcev.

Vzorčenje se na splošno lahko opravi na dva načina:

- onesnaževala se zbirajo v vrečo za vzorčenje v času trajanja cikla in merijo po opravljenem ciklu;
- onesnaževala se neprekinjeno zbirajo in integrirajo v času trajanja cikla; ta metoda je obvezna za HC in NOx.

Koncentracije iz ozadja se vzorčijo pred tunelom za redčenje v vrečo za vzorčenje, in se odštejejo od koncentracije emisij skladno s točko 2.2.3. dodatka 3.

## 2.4 Določanje delcev

Za določanje delcev je potreben sistem redčenja. Redčenje se lahko izvaja s sistemom redčenja z delnim tokom ali s sistemom redčenja s celotnim tokom. Kapaciteta pretoka sistema redčenja mora biti dovolj velika, da se v celoti odpravi kondenzacija vode v sistemih redčenja in vzorčenja in da se ohranja temperatura razredčenih izpušnih plinov med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C) neposredno pred držali filtrov. Dovoljeno je razvlaževanje zraka za redčenje, preden vstopi v sistem redčenja, če je vlažnost zraka visoka.

Če je temperatura okolice pod 293 K (20 °C), se priporoča predogrevanje zraka za redčenje nad temperaturno mejo 303 K (30 °C). Vendar pa temperatura zraka za redčenje pred vstopom izpušnih plinov v tunel za redčenje ne sme prekoračiti 325 K (52 °C).

Sonde za vzorčenje delcev se namestijo v neposredni bližini sonde za vzorčenje plinastih emisij, in skladno z določbami točke 2.3.5.

Za določanje mase delcev so potrebni sistem za vzorčenje delcev, filtri za vzorčenje delcev, mikrogramska tehtnica ter tehtalna komora z nadzorovano temperaturo in vlažnostjo.

### Zahteve za sistem redčenja z delnim tokom

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 zelo točno določi razmerje redčenja. Uporabijo se lahko različne metode razcepitve, pri čemer vrsta razcepitve v znatni meri odloča o uporabljeni opremi in postopkih vzorčenja (točka 1.2.1.1 v prilogi 6).

Za krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom se zahteva hiter odziv sistema. Čas spremembe sistema se določi po postopku, opisanem v točki 1.11.1. dodatka 2.

Če je kombinirani čas spremembe za merjenje pretoka izpušnih plinov (glej prejšnjo točko) in za sistem redčenja z delnim tokom manjši od 0,3 s, se lahko uporabi sprotno krmiljenje. Če čas spremembe presega 0,3 s, je treba uporabiti sistem krmiljenja na podlagi napovedi, ki temelji na predhodno evidentiranem poteku preskusa. V tem primeru mora biti čas vzpona  $\leq 1$  s, čas zakasnitve kombinacije pa  $\leq 10$  s.

Odziv celotnega sistema se oblikuje tako, da zagotavlja reprezentativni vzorec delcev, GSE, ki je sorazmeren z masnim pretokom izpušnih plinov. Za določanje tega sorazmerja se opravi regresijska analiza GSE in GEXHV pri stopnji pridobivanja podatkov najmanj 5 Hz, pri čemer morajo biti izpolnjena naslednja merila:

- korelacijski koeficient  $r^2$  linerane regresije med GSE in GEXHV ne sme biti manjši od 0,95,
- standardni pogrešek ocene GSE in GEXHV ne sme preseči 5 % največje vrednosti GSE.in
- odsek GSE na regresijski premici ne sme preseči  $\pm 2$  % največje vrednosti GSE.

Lahko se opravi predhodni preskus in signal predhodnega preskusa za masni pretok izpušnih plinov se lahko uporabi za krmiljenje vzorčnega pretoka v sistem delcev (krmiljenje na podlagi napovedi). Tak postopek se zahteva, če sta čas spremembe v sistemu delcev  $t_{50,P}$  ali/in čas spremembe dajalca signala za masni pretok izpušnih plinov,  $t_{50,F} > 0,3$  s. Pravilno krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom se zagotovi, če časovni potek za GEXHW iz predhodnega preskusa, ki nadzoruje GSE, prehitveva za časovni zamik, ki je enak  $t_{50,P} + t_{50,F}$ .

Za določanje medsebojnega odnosa med GSE in GEXHW se uporabijo podatki, odvzeti med dejanskim preskusom, pri tem pa se čas GEXHW premakne za  $t_{50,F}$  glede na GSE ( $t_{50,F}$  in časovno prilagodi na GSE ( $t_{50,P}$  se ne vključi v prilagoditev časa). To pomeni, da je zamik časa med GEXHW in GSE razlika v časih spremembe, ki so določeni v dodatku 2, točka 2.6.

Za sisteme redčenja z delnim tokom je zelo pomembna točnost pretoka vzorcev GSE, če se ne meri neposredno, ampak se določi z diferencialnim merjenjem pretoka:

$$GSE = GTOTW - GDILW$$

V tem primeru točnost  $\pm 2\%$  za GTOTW in GDILW še ne zagotavlja sprejemljive točnosti GSE. Če se pretok plinov določi z diferencialnim merjenjem pretoka, sme biti največja napaka pri razliki taka, da točnost GSE pri razmerju redčenja manj kot 15 ostane v okviru  $\pm 5\%$ . Izračuna se lahko s povprečnim kvadratnim korenom napake na vsaki merilni napravi.

Sprejemljiva točnost GSE se lahko doseže z eno izmed naslednjih metod:

(a) absolutne točnosti GTOTW in GDILW so  $\pm 0,2\%$ , kar zagotavlja za GSE točnost  $\leq 5\%$  pri razmerju redčenja 15. Pri višjih razmerjih redčenja so pogreški seveda večji.

(b) kalibracija GDILW glede na GTOTW se opravi tako, da se zagotovi enaka točnost za GSE kot v (a). Za podrobnosti take kalibracije glej dodatek 2, točka 2.6.

(c) točnost GSE se določi posredno iz točnosti razmerja redčenja, določenega s sledilnim plinom, na primer s CO<sub>2</sub>. Tudi tu se zahtevajo točnosti, ki so enakovredne metodi (a).

(d) absolutna točnost GTOTW in GDILW je v okviru  $\pm 2\%$  obsega skale, največja napaka pri razliki med GTOTW in GDILW je v okviru  $0,2\%$ , in napaka linearnosti je v okviru  $\pm 0,2\%$  najvišje vrednosti GTOTW izmerjene med preskusom.

#### 2.4.1 Filtri za vzorčenje delcev

##### 2.4.1.1 Zahteve za filtre

Za certifikacijske preskuse so potrebni filtri iz steklenih vlaken, prevlečeni s fluoroogljikom, ali membranski filtri na osnovi fluoroogljika. Za posebne primere se lahko uporabijo drugačni materiali za filtre. Vsi tipi filtrov morajo imeti  $0,3\ \mu\text{m}$  DOP (dioktilftalat) zbiralno učinkovitost najmanj  $99\%$  pri hitrosti dotoka plinov med  $35$  in  $100\ \text{cm/s}$ . Pri izvajanju primerjalnih preskusov med laboratoriji ali med proizvajalcem in homologacijskim organom je treba uporabiti filtre enake kakovosti.

##### 2.4.1.2 Velikost filtrov

Filtri za delce morajo imeti premer najmanj  $47\ \text{mm}$  (premer delovne površine  $37\ \text{mm}$ ). Sprejemljivi so tudi filtri z večjim premerom (točka 2.4.1.5).

##### 2.4.1.3 Primarni in sekundarni filtri

Vzorci razredčenih izpušnih plinov se odzemajo s parom filtrov, ki sta med preskusnim ciklom nameščena drug za drugim (primarni in sekundarni filter). Sekundarni filter sme biti od primarnega oddaljen v smeri toka največ  $100\ \text{mm}$  in se ga ne sme dotikati. Filtra lahko tehtamo ločeno ali kot par, tako da sta delovni površini postavljeni ena proti drugi.

##### 2.4.1.4 Hitrost dotoka v filter

Doseči je treba hitrost dotoka plinov v filter od  $35$  do  $100\ \text{cm/s}$ . Porast padca tlaka med začetkom in koncem preskusa ne sme biti večji od  $25\ \text{kPa}$ .

##### 2.4.1.5 Obremenitev filtra

Priporočene najmanjše obremenitve filtrov za najpogostejše velikosti filtrov so predstavljene v preglednici. Za večje velikosti filtrov je najmanjša obremenitev filtra  $0,065\ \text{mg}/1000\ \text{mm}^2$  površine filtra.

Premer filtra (mm)	Priporočeni premer delovne površine (mm)	Priporočena najmanjša obremenitev (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
190	80	0,41
110	100	0,62

## 2.4.2 Zahteve za tehtalno komoro in analitsko tehcnico

### 2.4.2.1 Zahteve za tehtalno komoro

Temperatura komore (ali prostora), v katerem se kondicionirajo in tehtajo filtri za delce se mora ohranjati na 295 K (22 °C) ± 3 K med celotnim kondicioniranjem in tehtanjem filtra. Vlažnost se pri tem ohranja pri rosišču 282,5 K (9,5 °C) ± 3 K, relativna vlažnost pa v okviru 45 ± 8 %.

### 2.4.2.2 Tehtanje referenčnega filtra

V komori (ali prostoru) ne sme biti nobenih onesnaževal iz okolice (kot je prah), ki bi se med stabiliziranjem filtrov za delce nanje lahko usedali. Motnje glede razmer v tehtalnem prostoru, zahtevanih v točki 2.4.2.1, so dovoljene, če motnja ne traja več kot 30 minut.

Tehtalni prostor naj ustreza zahtevam pred vstopom osebja vanj. V štirih urah po tehtanju, zaželeno pa je, da hkrati s tehtanjem filtra (para) z vzorcem, se stehata še najmanj dva neuporabljeni referenčna filtra ali dva para referenčnih filtrov. Biti morata enake velikosti in iz enakega materiala kot filtri z vzorci.

Če se povprečna teža referenčnih filtrov (parov referenčnih filtrov) pri tehtanju filtrov z vzorcem spremeni za več kot 10 µg, se vsi filtri z vzorcem zavržejo in se preskus emisij ponovi.

Če merila za stabilnost tehtalnega prostora iz točke 2.4.2.1 niso izpolnjena, tehtanja referenčnega filtra (para filtrov) pa izpolnjujejo zgornja merila, ima proizvajalec motorja na izbiro, da teže filtrov z vzorcem bodisi sprejme ali pa preskuse razveljavi, popravi sistem krmiljenja tehtalnega prostora in preskus ponovi.

### 2.4.2.3 Analitska tehcnica

Analitska tehcnica, ki se uporablja za ugotavljanje teže vseh filtrov, mora biti na 2 µg točna (standardni odmik) in imeti ločljivost 1 µg (1 števka = 1 µg). ki jo določi proizvajalec.

### 2.4.2.4 Odprava učinkov statične elektrike

Filtri se pred tehtanjem nevtralizirajo, da se odstranijo učinki statične elektrike, na primer s polonijevim nevtralizatorjem ali napravo s podobnim učinkom.

## 2.4.3 Dodatne zahteve za merjenje delcev

Vsi deli sistema redčenja in sistema za vzorčenje, od izpušne cevi do držal za filtre, ki so v stiku z nerazredčenimi ali razredčenimi izpušnimi plini, morajo biti konstruirani tako, da je odlaganje in spreminjanje lastnosti delcev čim manjše. Vsi deli morajo biti iz električno prevodnega materiala, ki ne reagira s sestavinami izpušnih plinov, in električno ozemljeni, da ne pride do elektrostatičnega učinka.

## PRILOGA 3

### 2. DODATEK POSTOPEK KALIBRIRANJA (NRSC, NRTC1)

#### 1. UMERJANJE ANALIZATORJEV

##### 1.1. Uvod

Vsak analizator se mora umerjati tako pogosto, kot je potrebno, da izpolnjuje zahteve za točnost iz tega pravilnika. Metoda umerjanja, ki se mora uporabiti, je za analizatorje iz točke 1.4.3. iz prvega dodatka te priloge, določena v tej točki.

##### 1.2. Plini za umerjanje

Upoštevati je treba rok trajanja plinov za umerjanje.

Navesti je treba datum izteka uporabe plinov za umerjanje, ki ga navede proizvajalec.

##### 1.2.1. Čisti plini

Zahtevana čistost plinov, ki morajo biti na voljo med izvajanjem preskusov, je določena z naslednjimi mejami onesnaženosti:

- prečiščeni dušik  
(onesnaženost  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)
- prečiščeni kisik  
(čistoča  $>99,5\%$  vol. O<sub>2</sub>)
- zmes vodika in helija  
( $40 \pm 2\%$  vodika, ostanek je helij)  
(onesnaženost  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>)
- prečiščeni sintetični zrak  
(onesnaženost  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)  
(delež kisika med 18 – 21% vol.)

##### 1.2.2. Plini za umerjanje in ugotavljanje razpona

Na razpolago morajo biti zmesi plinov, ki imajo naslednjo sestavo:

- C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> (propan) in prečiščeni sintetični zrak (točka 1.2.1.),
- CO in prečiščeni dušik,
- NO in prečiščeni dušik (delež NO<sub>2</sub> v tem plinu ne sme presegati 5% deleža NO),
- O<sub>2</sub> in prečiščeni dušik,
- CO<sub>2</sub> in prečiščeni dušik,
- CH<sub>4</sub> in prečiščeni sintetični zrak,
- C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> in prečiščeni sintetični zrak.

Opomba: dovoljene so tudi druge kombinacije plinov, vendar plini ne smejo med seboj reagirati.

Dejanska koncentracija plinov mora biti znotraj  $\pm 2\%$  nominalne vrednosti. Vse koncentracije plinov za umerjanje se podajajo v vol. enotah (prostorninski % ali vol. ppm).

Plini za umerjanje in plin za umerjanje razpona se lahko pridobivajo s pomočjo delilnika plinov, z redčenjem plinov, s prečiščenim N<sub>2</sub> ali s prečiščenim sintetičnim zrakom. Točnost mešalne naprave mora biti takšna, da je koncentracijo razredčenih plinov za umerjanje mogoče določiti s točnostjo, ki ne presega  $\pm 2\%$ .

---

<sup>1</sup> Postopek kalibriranja je enak za preskuse NRSC in NRTC, razen glede zahtev točk 1.11 in 2.6.

Taka točnost pomeni, da morajo biti primarni plini, uporabljeni za mešanje, znani do točnosti vsaj 1 % in sledljivi na nacionalne in mednarodne plinske etalone. Za vsako kalibracijo, ki vključuje mešalno napravo, se izvaja preverjanje med 15 % in 50 % obsega skale. Dodatno preverjanje se lahko opravi z uporabo drugega kalibrirnega plina, če prva kalibracija ni bila uspešna.

Po izbiri se lahko mešalna naprava preveri z instrumentom, ki je po svoji naravi linearen, npr. z uporabo plina NO s CLD. Vrednost razpona merilne naprave se nastavi s kalibrirnim plinom, ki je neposredno priključen na merilno napravo. Mešalna naprava se kontrolira pri uporabljenih nastavitvah, nazivna vrednost pa se primerja z izmerjeno koncentracijo merilne naprave. V vsaki merilni točki mora biti ta razlika v okviru  $\pm 1$  % nazivne vrednosti.

Druge metode se lahko uporabijo na podlagi dobre inženirske prakse ter po predhodnem dogovoru z vključenimi strankami.

OPOMBA: Delilnik plinov s točnostjo v okviru  $\pm 1\%$  se priporoča za določanje točne kalibracijske krivulje analizatorja. Delilnik plinov kalibrira proizvajalec naprave.

### 1.3. Postopek dela z analizatorji in sistemom vzorčenja

Za delo z analizatorji je treba upoštevati navodila za zagon in za delo, ki jih določi proizvajalec instrumentov. Najmanjše zahteve so določene v točkah od 1.4. do 1.9.

### 1.4. Preskus puščanja

Preskus puščanja sistema je treba izvesti. Sonda se odklopi iz izpušnega sistema in njen konec se zamaši. Vkllopiti je treba črpalko analizatorja. Po začetni stabilizaciji morajo vsi merilci pretoka kazati ničelno vrednost. Če je vrednost drugačna, se morajo preveriti cevni vodi in napake odpraviti. Največje dovoljeno puščanje na strani vakuumu sme biti 0,5% delovnega pretoka za tisti del sistema, ki se preverja. Za oceno delovnih pretokov se lahko uporabijo podatki o pretokih skozi analizator in pretoka po obvodu.

Druge metode temelji na postopni spremembi koncentracije na začetku vzorčevalne cevi s preklopom iz ničelnega plina na plin za umerjanje razpona.

Če po izteku določenega časovnega intervala, instrument kaže nižjo koncentracijo v primerjavi s koncentracijo dovedenega plina, to kaže na probleme z umerjanjem ali puščanjem.

### 1.5. Postopek umerjanja

#### 1.5.1. Sestav merilnih inštrumentov

Sestav merilnih instrumentov se umerja, krivulje umerjanja pa preverja glede na standardne pline. Uporabijo se iste vrednosti pretokov kot pri vzorčenju izpušnih plinov.

#### 1.5.2. Čas ogrevanja

Čas ogrevanja analizatorjev mora biti skladen s priporočili proizvajalca. Če tega proizvajalec ni določil, se za ogrevanje analizatorjev priporočata najmanj dve uri.

#### 1.5.3. NDIR in HFID analizatorji

Analizator NDIR se mora po potrebi nastaviti, na detektorju HFID pa optimirati plamen (točka 1.8.1.).

#### 1.5.4. Umerjanje

Vsako območje merjenja, ki se ga običajno uporablja, se mora umeriti.

Analizatorji CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC in O<sub>2</sub> se z uporabo prečiščenega sintetičnega zraka (ali dušika) nastavijo na ničelno vrednost.



V analizatorje se dovede ustrezne pline za umerjanje, zapišejo se vrednosti in skladno s točko 1.5.6. se določi krivulja umerjanja.

Če je treba, se ponovno preveri nastavitev ničelne vrednosti in ponovi postopek umerjanja.

#### 1.5.5. Določitev krivulje umerjanja

##### 1.5.5.1. Splošna navodila

Kalibracijska krivulja analizatorja se določi z vsaj šestimi kalibracijskimi točkami (razen ničle), ki so čim bolj enakomerno razporejene.

Krivulja umerjanja analizatorja je določena z najmanj petimi točkami (brez ničle), ki so čim bolj enakomerno razporejene. Najvišja nazivna koncentracija mora biti enaka ali večja od 90% obsega skale instrumenta.

Krivulja umerjanja se izračuna z metodo najmanjših kvadratov. Če je red izračunanega polinoma večji od tri, mora biti število točk pri umerjanju (vključno z ničlo) za najmanj 2 večje od reda polinoma.

Kalibracijska krivulja se od nazivne vrednosti vsake kalibracijske točke ne sme razlikovati za več kot  $\pm 2\%$  in za več kot  $\pm 0,3\%$  obsega skale pri ničli.

S krivuljo umerjanja in vrednostmi v točkah krivulje je možno preveriti, da se je umerjanje izvajalo pravilno. Navesti je treba karakteristične parametre analizatorja, zlasti pa:

- območje merjenja
- občutljivost
- datum izvajanja umerjanja.

##### 1.5.5.2. Umerjanje pod 15% obsega skale

Krivulja umerjanja analizatorja se mora določiti z najmanj desetimi točkami (brez ničle), razporejenimi tako, da se jih 50% nahaja v območju pod 10% obsega skale.

Krivulja umerjanja se izračuna po metodi najmanjših kvadratov.

Kalibracijska krivulja se od nazivne vrednosti vsake kalibracijske točke ne sme razlikovati za več kot  $\pm 4\%$  in za več kot  $\pm 0,3\%$  obsega skale pri ničli.

##### 1.5.5.3. Nadomestne metode

Nadomestne metode se lahko uporabijo, če je mogoče dokazati, da taka nadomestna tehnologija (na primer računalnik, elektronsko krmiljeni preklopni območij) zagotavlja enako točnost.

#### 1.6. Preverjanje umerjanja

Pred posamezno analizo se mora vsako običajno območje uporabe analizatorja preveriti skladno z naslednjim postopkom.

Umerjanje se preveri z ničelnim plinom in plinom za umerjanje razpona, katerega nazivna vrednost je več kot 80% obsega skale območja merjenja.

Če ugotovljena vrednost pri nobeni od obeh obravnavanih točk ne odstopa od deklarirane referenčne vrednosti za več kot  $\pm 4\%$  obsega skale, se parametri nastavitve lahko spremenijo. Če temu ni tako, se mora skladno s točko 1.5.4. določiti nova krivulja umerjanja.

#### 1.7. Preskus učinkovitosti pretvornika NO<sub>x</sub>

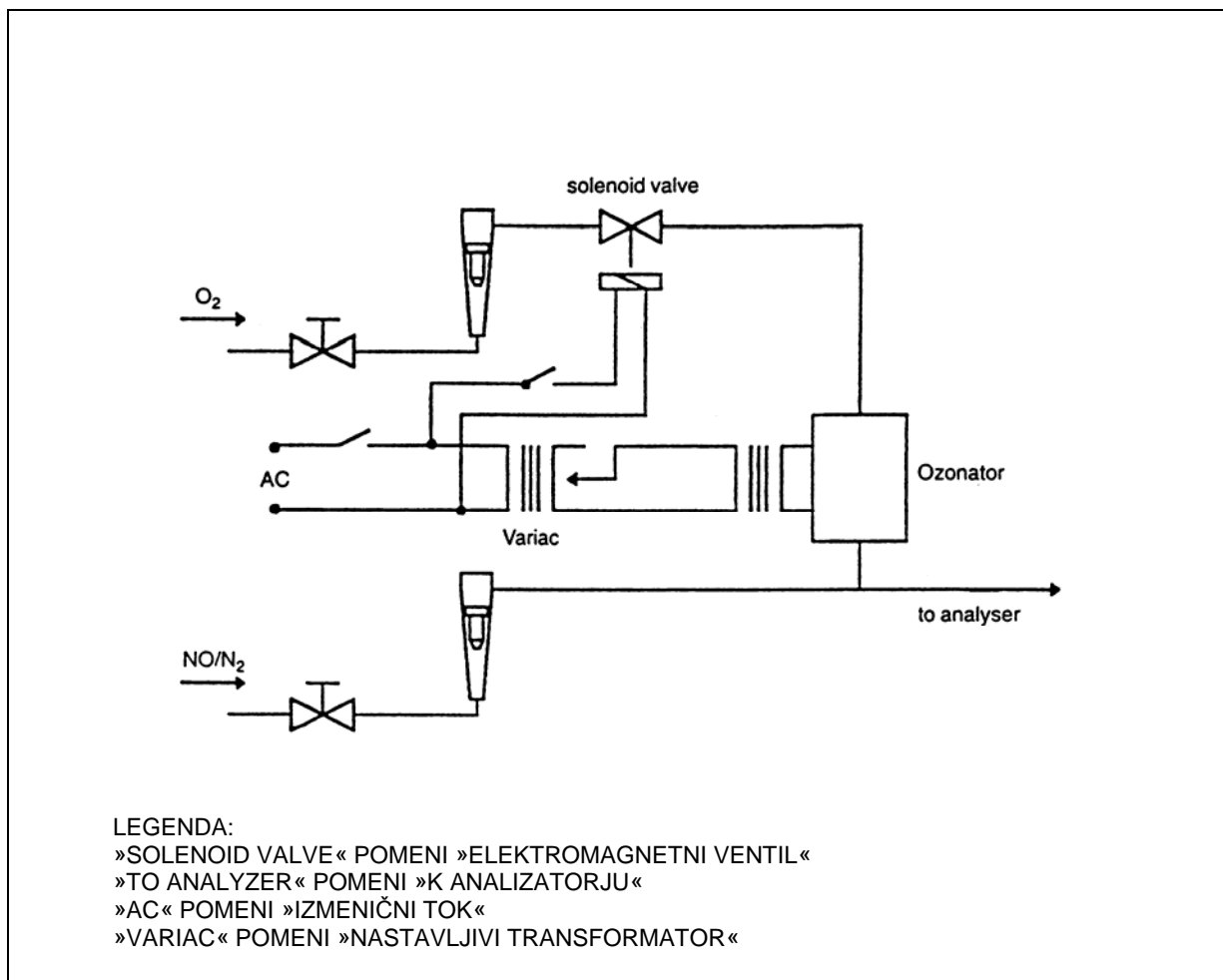
Učinkovitost pretvornika, ki se uporablja za pretvorbo NO<sub>x</sub> v NO, se preskuša tako, kot je opisano v točkah od 1.7.1. do 1.7.8. (Slika 1).

### 1.7.1. Preskusna nastavitve

Pri preskusni nastavitvi, ki je prikazana na sliki 1 (prvi dodatek, točka 1.4.3.4.), in po postopku, ki je opisan v nadaljevanju, se učinkovitost pretvornika lahko preskusi s pomočjo ozonizatorja.

Slika 1

Schema opreme za preskušanje učinkovitosti pretvornika NOx



### 1.7.2. Umerjanje

Kemoluminiscenčni detektor (CLD) in ogrevani kemoluminiscenčni detektor (HCLD) se umerjata v območju, ki se običajno uporablja po navodilih proizvajalca, z uporabo ničelnega plina in plina za umerjanje razpona (v katerem je delež NO okoli 80% območja merjenja, koncentracija NO<sub>2</sub> v plinski mešanici pa manjša od 5% koncentracije NO). Analizator NO<sub>x</sub> mora biti v režimu merjenja NO in plin za umerjanje razpona ne sme teči skozi pretvornik. Prikazano koncentracijo je treba zabeležiti.

### 1.7.3. Izračun

Učinkovitost NO<sub>x</sub> pretvornika se izračuna na naslednji način:

$$\text{učinkovitost (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d}\right) \cdot 100$$

- (a) NO<sub>x</sub> koncentracija iz točke 1.7.6.,
- (b) NO<sub>x</sub> koncentracija iz točke 1.7.7.,
- (c) NO koncentracija iz točke 1.7.4.,
- (d) NO koncentracija iz točke 1.7.5.

#### 1.7.4. Dodajanje kisika

Kisik ali ničelni plin se morata dovajati neprekinjeno skozi T priključek, dokler koncentracija, prikazana na instrumentu ni za okrog 20% manjša od prikazane koncentracije plina za umerjanje, kot je določena v točki 1.7.2. (Analizator je v režimu merjenja NO).

Na instrumentu prikazana koncentracija (c) se mora zabeležiti. Ozonizator mora biti med celotnim procesom izključen.

#### 1.7.5. Aktiviranje ozonizatorja

Ozonizator se mora aktivirati tako, da proizvede dovolj ozona za znižanje koncentracije NO na okoli 20% (najmanj 10%) koncentracije, navedene v točki 1.7.2. Na instrumentu prikazana koncentracija (d) se mora zabeležiti. (Analizator je v režimu obratovanja NO).

#### 1.7.6. Režim obratovanja NO<sub>x</sub>

Analizator NO analizator se mora preklopiti na režim NO<sub>x</sub> tako, da zmes plinov (ki jo sestavljajo iz NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> in N<sub>2</sub>) teče skozi pretvornik. Na instrumentu prikazana koncentracija (a) se mora zabeležiti. (Analizator je v režimu obratovanja NO<sub>x</sub>).

#### 1.7.7. Izključitev ozonizatorja

Ozonizator se izključi. Zmes plinov, opisana v točki 1.7.6., teče skozi pretvornik v detektor. Na instrumentu prikazana koncentracija (b) se mora zabeležiti. (Analizator je v režimu obratovanja NO<sub>x</sub>).

#### 1.7.8. Režim obratovanja NO

Ko je analizator preklopljen v režim NO in je ozonizator izključen, se mora prekiniti tudi pretok kisika ali sintetičnega zraka. Na analizatorju prikazana vrednost NO<sub>x</sub> ne sme odstopati za več kot  $\pm 5\%$  od vrednosti, izmerjene v skladu z točko 1.7.2. (Analizator je v režimu obratovanja NO)

#### 1.7.9. Preskusni interval

Učinkovitost pretvornika se mora preverjati pred vsakim umerjanjem NO<sub>x</sub> analizatorja.

#### 1.7.10. Zahteva v zvezi z učinkovitostjo

Učinkovitost pretvornika ne sme biti manjša od 90%, zelo pa se priporoča, da je večja od 95%.

Opomba: Če ozonizator takrat, ko je analizator nastavljen na običajno območje merjenja, ne more doseči znižane koncentracije od 80% na 20% v skladu z zahtevo iz točke 1.7.5., je treba uporabiti najvišje območje merjenja analizatorja, pri katerem pride do zahtevanega znižanja.

### 1.8. Nastavitev detektorja s plamensko ionizacijo za merjenje ogljikovodikov (FID)

#### 1.8.1 Optimizacija odziva detektorja

HFID je treba nastaviti v skladu z navodili proizvajalca instrumenta. Za optimizacijo odziva v najobičajnejšem območju merjenja se za plin za umerjanje razpona uporablja propan v zraku.

Ko je pretok goriva in zraka nastavljen v skladu s priporočili proizvajalca, se v analizator spusti plin za umerjanje razpona s koncentracijo 350 ppm  $\pm$  75 ppm C. Odziv pri danem pretoku goriva se ugotavlja iz razlike med odzivom na plin za umerjanje razpona in odzivom na ničelni plin. Pretok goriva se diferencialno naravna nad in pod specifikacijo, ki jo je navedel proizvajalec. Zapisati je treba odziva na plin za umerjanje razpona in na ničelni plin. Razlika odzivov se mora grafično prikazati v obliki diagrama in pretok goriva nastaviti na bogatejšo stran krivulje.

### 1.8.2 Faktorji odzivnosti na ogljikovodike

Analizator se mora umerjati z zmesjo propana v zraku in z prečiščenim sintetičnim zrakom, v skladu s točko 1.5.

Faktorji odzivnosti se morajo preveriti pred uporabo analizatorjev in po daljših prekinitvah uporabe. Faktor odzivnosti ( $R_f$ ) je za določeno vrsto ogljikovodikov razmerje med prikazanim FID C1 in koncentracijo plinov v jeklenki, izraženo v ppm C1.

Koncentracije plina za preskušanje mora biti na takšni ravni, da je odziv približno 80% obsega skale. Koncentracija mora biti navedena s točnostjo  $\pm 2\%$  glede na standardno gravimetrično vrednost, izraženo v prostorninskih enotah. Jeklenko s plinom je treba predhodno kondicionirati 24 ur pri temperaturi 298 K (25 °C)  $\pm 5$ K.

Uporabljati je treba naslednje preskusne pline in priporočena območja relativnih faktorjev odzivnosti:

- metan in prečiščeni sintetični zrak  $1,00 \leq R_f \leq 1,15$
- propilen in prečiščeni sintetični zrak  $0,90 \leq R_f \leq 1,1$
- toluen in prečiščeni sintetični zrak  $0,90 \leq R_f \leq 1,1$

Vrednosti so relativne glede na faktor odzivnosti ( $R_f$ ) za propan in prečiščeni sintetični zrak, ki je enak 1,0.

### 1.8.3 Preverjanje stranskega vpliva kisika

Preverjanje stranskega vpliva kisika se opravi, ko se da analizator v uporabo, in po vsaki večji prekinitvi obratovanja.

Izbere se območje, v katerem plini za preverjanje stranskih vplivov kisika spadajo v zgornjih 50 %. Preskus se opravi pri zahtevani nastavitvi temperature peči.

#### 1.8.3.1 Plini za kontrolo stranskih vplivov kisika

Plini za kontrolo stranskih vplivov kisika morajo vsebovati propan s 350 ppmC  $\div$  75 C ogljikovodika. Vrednost koncentracije glede na dopustne vrednosti kalibrnega plina se določi s kromatografsko analizo vseh ogljikovodikov skupaj z nečistočami ali z dinamičnim mešanjem. Prevladujoče redčilo je dušik, preostanek pa je kisik. Mešanica, potrebna za preskušanje dizelskih motorjev, je naslednja:

Koncentracija O <sub>2</sub>	Preostanek do 100 %
21 (20 do 22)	Dušik
10 (9 do 11)	Dušik
5 (4 do 6)	Dušik

#### 1.8.3.2 Postopek

(a)	analizator se nastavi na ničlo.
(b)	analizator se kalibrira z 21 % mešanico kisika.
(c)	ponovno se preveri odzivnost nič. Če se je spremenila za več kot 0,5 % obsega skale, je treba ponoviti podtočki (a) in (b).
(d)	uvedejo se plini za preverjanje stranskih vplivov kisika s 5 % in 10 % kisika.
(e)	ponovno se preveri odzivnost nič. Če se je spremenila za več kot 0,5 % obsega skale, je treba ponoviti preskus.

(f)	<p>stranski vplivi kisika (% O<sub>2</sub>I) se izračunajo za vsako mešanico iz podtočke (d), in sicer:</p> $O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100$ <p>A = koncentracija ogljikovodikov (ppm C) kalibrirnega plina, uporabljenega v podtočki (b)  B = koncentracija ogljikovodikov (ppm C) plinov za preverjanje stranskih vplivov kisika, uporabljenih v podtočki (d)  C = odzivnost analizatorja (ppmC)=A/D  D = odstotek obsega skale pri odzivu analizatorja zaradi A.</p>
(g)	za vse zahtevane pline za preverjanje stranskih vplivov kisika mora biti v % izražen stranski vpliv kisika (% O <sub>2</sub> I) pred preskušanjem manjši od ± 3 %
(h)	če je stranski vpliv kisika večji od ± 3 %, se pretok zraka nad in pod specifikacijami proizvajalca stopenjsko naravna tako, da se za vsak pretok ponovi postopek iz točke 1.8.1.
(i)	če je po nastavitvi pretoka zraka stranski vpliv kisika večji od ± 3 %, se spremeni pretok goriva in nato pretok vzorca, za vsako novo nastavitev pa se ponovi postopek iz točke 1.8.1.
(j)	če je stranski vpliv kisika še vedno večji od ± 3 %, se pred preskušanjem popravi ali zamenja analizator, gorivo v detektorju FID ali zrak v gorilniku. Postopek po tej točki se nato ponovi s popravljenimi ali zamenjano opremo ali plini.

## 1.9 Interferenčni vplivi pri analizatorjih NDIR in CLD

Drugi plini v izpušnih plinih, razen tistih, ki se analizirajo lahko tudi vplivajo na odčitane vrednosti na različne načine. Do pozitivne interference pride v analizatorjih NDIR, če ima interferenčni plin isti učinek kot merjeni plin, vendar v manjši meri. Do negativne interference pri analizatorjih NDIR prihaja, ker interferenčni plin širi pas absorpcijske valovne dolžine plina, ki se meri, v detektorjih CLD pa če interferenčni plin duši sevanje. Pred prvo uporabo analizatorja in po daljših prekinitvah uporabe je treba preveriti interferenčne vplive na način iz točk 1.9.1. in 1.9.2.

### 1.9.1 Preverjanje interferenčnih vplivov pri analizatorju CO

Voda in CO<sub>2</sub> lahko z interferenco vplivata na delovanje analizatorja CO. Zato se skozi vodo pri sobni temperaturi pošljejo mehurčki plina za umerjanje CO<sub>2</sub> s koncentracijo od 80 do 100% obsega skale največjega območja merjenja, ki se uporablja med preskušanjem, odziv analizatorja pa se mora zabeležiti. Odziv analizatorja ne sme biti večji od 1% obsega skale za območja merjenja, ki so enaka ali večja od 300 ppm, in večja od 3 ppm za območja, ki so pod 300 ppm.

### 1.9.2 Preverjanje dušenja pri analizatorju NOx

Plina CO<sub>2</sub> in vodna para lahko interferenčno vplivata na delovanje detektorjev CLD ali HCLD. Odzivi na dušenje s tema dvema plinoma so sorazmerni z njuno koncentracijo, zato je treba preskusiti vplive dušenja pri najvišjih koncentracijah, ki se pričakujejo med preskušanjem.

#### 1.9.2.1 Preverjanje dušenja zaradi CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> plin za umerjanje s koncentracijo od 80 do 100% obsega skale največjega območja merjenja se spusti skozi analizator NDIR, odčitano vrednost koncentracije CO<sub>2</sub> pa zabeleži kot A. Nato se plin za umerjanje 50% razredči z NO plinom za umerjanje in se ga spusti skozi NDIR in (H)LCD, vrednost koncentracije CO<sub>2</sub> pa se zabeleži kot B in vrednost koncentracije NO kot C. Dotok CO<sub>2</sub> se nato zapre in skozi (H)CLD spusti samo plin za umerjanje NO, prikazano vrednost NO pa se zabeleži kot D.

Dušenje se nato izračuna na naslednji način:

$$\text{dušenje CO}_2 \% = \left[ 1 - \left( \frac{C \cdot A}{(D \cdot A) - (D \cdot B)} \right) \right] \cdot 100$$

in ne sme biti večje od 3% obsega skale instrumenta.

Pri tem je:

- A: koncentracija nerazredčenega CO<sub>2</sub> plina izmerjena z NDIR, v %,
- B: koncentracija razredčenega CO<sub>2</sub> izmerjena z NDIR, v %,
- C: koncentracija razredčenega NO izmerjena s CLD, v ppm in
- D: koncentracija nerazredčenega NO izmerjena s CLD, v ppm.

### 1.9.2.2 Preverjanje dušenja zaradi vode

To preverjanje se uporablja samo za merjenje koncentracije vlažnih plinov. Pri izračunu dušenja z vodo je treba upoštevati redčenje kalibrirnega plina NO z vodno paro in uravnavanje koncentracije vodne pare v mešanici s koncentracijo, ki se pričakuje med preskušanjem. Skozi (H)CLD se pošlje kalibrirni plin NO s koncentracijo od 80 do 100 % obsega skale običajnega območja delovanja, vrednost NO pa se zapiše kot D. Nato se skozi vodo pri sobni temperaturi in skozi (H)CLD pošljejo mehurčki kalibrirnega plina NO, vrednost NO pa se zapiše kot vrednost C. Določi se temperatura vodne pare in se zapiše kot F. Določi se tlak nasičene pare mešanice, ki ustreza temperaturi vode z mehurčki (F), in zapiše kot G. Koncentracija vodne pare (v %) v mešanici se izračuna na naslednji način:

$$H = 100 \cdot \left( \frac{G}{E} \right)$$

Pričakovana koncentracija razredčenega (v vodni pari) plina za umerjanje NO razpona se izračuna na naslednji način:

$$D_e = D \cdot \left( 1 - \frac{H}{100} \right)$$

in se zapiše kot vrednost De. Pri izpušnih plinih iz dizelskih motorjev se oceni največja pričakovana koncentracija vodne pare v izpuhu (v %) med preskušanjem, pri domnevnem atomskem razmerju H/C goriva 1,8 : 1, iz največje koncentracije CO<sub>2</sub> v izpušnih plinih ali iz koncentracije nerazredčenega kalibrirnega plina CO<sub>2</sub> (A, kot je izmerjena v točki 1.9.2.1) na naslednji način:

$$Hm = 0,9 \cdot A.$$

Dušenje zaradi prisotnosti vode pa se izračuna na naslednji način:

$$\text{Dušenje zaradi vode (\%)} = 100 \cdot \left( \frac{D_e - C}{D_e} \right) \cdot \left( \frac{Hm}{H} \right)$$

in ne sme biti večje od 3% obsega skale.

Pri tem je:

- De: pričakovana koncentracija razredčenega NO (ppm),
- C: koncentracija razredčenega NO (ppm),
- Hm: največja koncentracija vodne pare (%) in
- H: dejanska koncentracija vodene pare (%).

Opomba: Za to preverjanje je pomembno, da plin za umerjanje NO razpona vsebuje najmanjšo možno koncentracijo NO<sub>2</sub>, ker se absorpcija NO<sub>2</sub> v vodi ne upošteva pri izračunu dušenja.

## 1.10 Intervali umerjanja

Analizatorji se morajo umerjati na način iz točke 1.5. najmanj vsake tri mesece ali vsakič, ko je bil izveden servis sistema ali sprememba, ki bi utegnila vplivati na rezultate umerjanja.

## 1.11 Dodatne kalibrirne zahteve za merjenje nerazredčenih izpušnih plinov med preskusom NRTC

### 1.11.1 Preverjanje odzivnega časa analitskega sistema

Nastavitve sistema za oceno odzivnega časa morajo biti povsem enake kot med merjenjem pri preskusu (tlak, stopnja pretoka, nastavitve filtrov na analizatorjih ter drugi vplivi na odzivni čas). Odzivni čas se določi z menjavo plinov neposredno na začetku sonde za vzorčenje. Menjava plinov se mora opraviti v manj kot 0,1 sekunde. Plini, uporabljeni za preskus, morajo povzročiti spremembo koncentracije za najmanj 60 % obsega skale.

Zabeleži se sled koncentracij vsake posamezne sestavine plinov. Odzivni čas se določi kot časovna razlika med zamenjavo plina ter ustrezno spremembo zabeležene koncentracije. Odzivni čas sistema ( $t_{90}$ ) je sestavljen iz časa zakasnitve do merilnega detektorja ter časa vzpona detektorja. Čas zakasnitve se določi kot čas od spremembe ( $t_0$ ) do točke, ko je odziv 10 % končnega odčitka ( $t_{10}$ ). Čas vzpona se določi kot čas, ki poteče med 10 % in 90 % odzivom končnega odčitka ( $t_{90} - t_{10}$ ).

Za časovno prilagoditev analizatorja in signalov pretoka izpušnih plinov v primeru merjenja nerazredčenih plinov se čas prenosa določi kot čas od spremembe ( $t_0$ ) do točke, ko je odziv 50 % končnega odčitka ( $t_{50}$ ).

Odzivni čas sistema mora biti  $\leq 10$  s časom vzpona  $\leq 2,5$  s za vse uporabljene omejene sestavine (CO, NO<sub>x</sub>, HC) in območja delovanja.

### 1.11.2 Kalibracija analizatorja za sledilni plin za merjenje pretoka izpušnih plinov

Analizator za merjenje koncentracij sledilnega plina, če se uporabi, se kalibrira glede na standardne pline.

Kalibracijska krivulja se določi z vsaj 10 kalibracijskimi točkami (razen ničle), ki so razporejene tako, da se polovica nahaja med 4 % in 20 % obsega skale analizatorja, ostale pa med 20 % in 100 % obsega skale. Kalibracijska krivulja se izračuna po metodi najmanjših kvadratov.

Kalibracijska krivulja se v območju od 20 % do 100 % obsega skale ne sme razlikovati od nazivne vrednosti posamezne kalibracijske točke za več kot  $\pm 1$  % obsega skale. Prav tako se v območju od 4 % do 20 % obsega skale ne sme razlikovati od nazivne vrednosti za več kot  $\pm 2$  % odčitka.

Analizator se nastavi na nič in preveri z uporabo ničelnega plina in kalibrirnega plina, katerega nazivna vrednost je več kot 80 % obsega skale analizatorja.

## 2 UMERJANJE MERILNEGA SISTEMA ZA DELCE

### 2.1. Uvod

Vsak sestavni del se mora umerjati tako pogosto, kot je potrebno za izpolnjevanje zahtev tega pravilnika. V tem delu je opisana metoda umerjanja, ki jo je treba uporabljati za sestavne dele, navedene v točki 1.5. iz prvega dodatka priloge 3 tega pravilnika in v prilogi 6 tega pravilnika.

2.2. Kalibracija merilnikov pretoka plinov in vseh merilnih instrumentov mora biti sledljiva do nacionalnih in/ali mednarodnih etalonov.

Največja napaka izmerjene vrednosti mora biti v okviru  $\pm 2$  % odčitka.

Za sisteme redčenja z delnim tokom je zelo pomembna točnost vzorčnega pretoka GSE, če se ne meri neposredno, ampak se določi z diferencialnim merjenjem pretoka:

$$GSE = GTOTW - GDILW$$

V tem primeru točnost  $\pm 2\%$  za GTOTW in GDILW še ne zagotavlja sprejemljive točnosti GSE. Če se pretok plinov določi z diferencialnim merjenjem pretoka, je največja napaka pri razliki taka, da točnost GSE pri razmerju redčenja manj kot 15 ostane v okviru  $\pm 5\%$ . Izračuna se lahko s srednjim kvadratnim korenem napak na vsaki merilni napravi.

### 2.3. Preverjanje razmerja redčenja

Če se uporablja sistem vzorčenja delcev brez EGA (priloga 6 tega pravilnika, točka 1.2.1.1.), se mora razmerje redčenja preveriti ob vsaki namestitvi motorja tako, da se med obratovanjem motorja meri koncentracija CO<sub>2</sub> ali NO<sub>x</sub> v nerazredčenih in razredčenih izpušnih plinih.

Izmerjeno razmerje redčenja mora biti znotraj  $\pm 10\%$  vrednosti razmerja, izračunanega na podlagi izmerjenih koncentracij CO<sub>2</sub> ali NO<sub>x</sub>.

### 2.4. Preverjanje pogojev delnega toka

Preveriti je treba območje hitrosti in tlaka izpušnih plinov in jih po potrebi nastaviti kot se zahteva v prilogi 6, točka 1.2.1.1., EP.

### 2.5. Pogostost umerjanja

Instrumenti za merjenje pretokov se morajo umerjati najmanj vsake tri mesece ali po vsaki spremembi sistema, ki bi lahko vplivale na umerjanje.

### 2.6. Dodatne zahteve kalibracije za sisteme redčenja z delnim tokom

#### 2.6.1 Redna kalibracija

Če se pretok vzorčenih plinov določi z diferencialnim merjenjem pretoka, je treba merilnik pretoka ali naprave za merjenje pretoka kalibrirati po enem izmed naslednjih postopkov, tako da pretok GSE po sondi v tunel izpolnjuje zahteve po točnosti iz točke 2.4. dodatka 1.

Merilnik pretoka za GDILW je zaporedno povezan z merilnikom pretoka z GTOTW, in razlika med obema merilnikoma pretoka se kalibrira v vsaj 5 določenih točkah, katerih vrednosti pretoka so enakomerno razporejene med najnižjo vrednostjo GDILW, ki se uporabi med preskusom, in vrednostjo GTOTW, ki se uporabi med preskusom Mogoč je obvod mimo tunela za redčenje.

Kalibrirana naprava za masni pretok je zaporedno povezana z merilnikom pretoka GTOTW, in točnost se preveri za vrednost, ki se uporabi med preskusom. Nato se kalibrirana naprava za masni pretok zaporedno poveže z merilnikom pretoka za GDILW, in točnost se preveri za vsaj 5 nastavitvev, ki ustrezajo razmerju redčenja med 3 in 50, glede na vrednost GTOTW, uporabljeno med preskusom.

Cev za prenos vzorca TT se odklopi od izpušne cevi, in na cev za prenos vzorcev se priklupi kalibrirana merilna naprava z ustreznim področjem delovanja za merjenje GSE. Nato se GTOTW nastavi na vrednost, uporabljeno med preskusom, in posledično se GDILW nastavi na vsaj 5 vrednosti, ki ustrezajo razmerju redčenja  $q$  med 3 in 50. Lahko se zagotovi tudi posebna pot kalibracije, ki uporablja obvod mimo tunela, pri tem pa je skupni pretok in pretok zraka za redčenje skozi ustrezne merilnike enak kot v dejanskem preskusu.

Sledilni plin se vbrizga v cev za prenos vzorcev TT. Ta sledilni plin je lahko sestavina izpušnih plinov, kot sta CO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub>. Vsebinska sledilnega plina se izmeri po redčenju v tunelu. Merjenje se opravi za 5 razmerij redčenja med 3 in 50. Točnost pretoka delcev se določi iz razmerja redčenja  $q$  na naslednji način:

$$GSE = GTOTW/q .$$

Za zagotavljanje točnosti GSE se upoštevajo točnosti analizatorja plinov.



## 2.6.2 Kontrola pretoka ogljika

Kontrola pretoka ogljika z uporabo dejanskih izpušnih plinov se močno priporoča za odkrivanje težav pri merjenju in krmiljenju ter za potrjevanje pravilnega delovanja sistema redčenja z delnim tokom. Kontrolo pretoka ogljika je treba opraviti najmanj vsakokrat, ko se namesti nov motor, ali se opravi pomembna sprememba konfiguracije preskusne naprave.

Motor mora delovati pri obremenitvi in vrtilni frekvenci največjega navora ali biti v drugem ustaljenem stanju, ki oddaja 5 % ali več CO<sub>2</sub>. Sistem za vzorčenje z delnim tokom naj deluje s faktorjem redčenja približno 15 proti 1.

## 2.6.3 Kontrola pred preskusom

Kontrola pred preskusom se opravi v 2 urah pred začetkom preskusa na naslednji način:

Točnost merilnikov pretoka se kontrolira z enako metodo, kot se uporabi za kalibracijo vsaj dveh točk, vključno z vrednostmi pretoka GDILW, ki ustrezajo razmerjem redčenja med 5 in 15 za vrednost GTOTW, uporabljeno med preskusom.

Če je iz evidence o zgoraj opisanem postopku kalibracije razvidno, da je kalibracija merilnika pretoka nespremenjena daljše obdobje, se kontrola pred preskusom lahko izpusti.

## 2.6.4 Določitev časa spremembe

Nastavitve sistema za ovrednotenje časa spremembemorajo biti natančno take kot med merjenjem preskusa. Čas spremembese določi po naslednji metodi:

Neodvisni referenčni merilnik pretoka z merilnim območjem, ki ustreza pretoku po sondi, se zaporedno poveže in priklopi na sondo. Merilnik pretoka mora imeti čas spremembe manj kot 100 ms za velikost stopnje pretoka, ki se uporabi pri merjenju odzivnega časa, ter dovolj nizek pretočni upor, da ne vpliva na dinamično delovanje sistema redčenja z delnim tokom, in mora ustrezati dobri inženirski praksi.

Spremembe pretoka izpušnih plinov (ali pretoka zraka, če se pretok izpušnih plinov izračuna) v sistemu redčenja z delnim tokom, se izvaja stopenjsko, od nizkega pretoka do vsaj 90 % obsega skale. Sprožilec za spremembo stopnje mora biti enak sprožilcu za vklop krmiljenja na podlagi napovedi pri dejanskem preskusu. Vhodni signal stopnje pretoka izpušnih plinov ter odziv merilnika pretoka se zabeleži s frekvenco vzorčenja najmanj 10 Hz.

Iz teh podatkov se lahko določi čas spremembe za sistem redčenja z delnim tokom, ki je čas od začetka sprožitve spremembe do 50 % odziva merilnika pretoka. Na podoben način se določijo tudi časi spremembe signala GSE sistema redčenja z delnim tokom ter signala GEXHW merilnika pretoka izpušnih plinov. Ti signali se uporabijo pri regresijski kontroli, ki se opravi po vsakem preskusu (dodatek 1, točka 2.4).

Izračun se ponovi za vsaj 5 sprožitve za vzpon in padec, in izračunajo se povprečne vrednosti rezultatov. Od te vrednosti se odšteje čas notranje spremembe (<100 ms) referenčnega merilnika pretoka. To je napovedana vrednost sistema redčenja z delnim tokom, ki se uporabi skladno s točko 2.4. dodatka 1.

# 3 KALIBRACIJA SISTEMA CVS

## 3.1 Splošno

Sistem CVS je treba kalibrirati s točnim merilnikom pretoka in s sredstvi za spreminjanje pogojev delovanja.

Pretok skozi sistem je treba izmeriti pri različnih nastavitvah pretoka, nadzorne parametre sistema pa izmeriti in povezati s pretoki.

Uporabijo se lahko različne vrste merilnikov pretoka, npr. kalibrirana venturijeva cev, kalibrirani laminarni merilnik pretoka ali kalibrirani propelerski merilnik pretoka.

### 3.2 Kalibracija črpalke s prisilnim pretokom (PDP)

Vsi parametri, povezani s črpalko, se merijo hkrati s parametri, povezanimi z venturijevo cevjo, ki je zaporedno povezana s črpalko. Krivulja izračunanih količin pretoka (podana v m<sup>3</sup>/min na sesalni cevi črpalke, absolutni tlak in temperatura) se lahko nato nariše kot korelacijska funkcija, ki ustreza določeni kombinaciji parametrov črpalke. Nato se določi linearna enačba, ki povezuje pretok črpalke in korelacijsko funkcijo. Če ima črpalka sistema CVS pogon z različnimi vrtilnimi frekvencami, je treba kalibracijo opraviti za vsako od uporabljenih frekvenc.

Med kalibracijo je treba ohranjati stalno temperaturo.

Pušcanje cevi in priključkov med venturijevo cevjo in črpalko CVS je treba obdržati pod 0,3 % najnižjega pretoka (najvišji pretočni upor in najnižja vrtilna frekvenca črpalke PDP).

#### 3.2.1 Analiza podatkov

Pretok zraka (QS) pri vsakinastavitvi dušenja (najmanj 6 nastavitvev) se izračuna v m<sup>3</sup>/min iz podatkov merilnika pretoka s pomočjo metode, ki jo predpiše proizvajalec. Nato se pretok zraka pretvori v pretok črpalke (V<sub>0</sub>) v m<sup>3</sup>/vrtljaj pri absolutni temperaturi in tlaku na vstopu v črpalko, in sicer:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101.3}{p_A}$$

kjer je:

QS stopnja pretoka zraka v standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K) (m<sup>3</sup>/s),

T temperatura na vstopu v črpalko (K),

p<sub>A</sub> absolutni tlak na vstopu v črpalko (p<sub>B</sub> - p<sub>1</sub>) (kPa) in

n vrtilna frekvenca črpalke (vrtljaji na sekundo).

Zaradi upoštevanja medsebojnega delovanja nihanja tlakov pri črpalki ter stopnjo izgube črpalke, je treba izračunati korelacijsko funkcijo (X<sub>0</sub>) med vrtilno frekvenco črpalke, razliko tlakov med vstopom in izstopom črpalke ter absolutnim tlakom na izstopu iz črpalke, in sicer takole:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

kjer je:

Δp<sub>p</sub> razlika tlaka od vstopa do izstopa črpalke (kPa) in

p<sub>A</sub> absolutni tlak na izhodu črpalke (kPa).

Za generiranje kalibracijske enačbe se opravi linearna prilagoditev z metodo najmanjših kvadratov

$$V_0 = D_0 - m \times (X_0)$$

D<sub>0</sub> in m sta konstanti odseka in naklona, ki določata regresijske premice.

Pri sistemu CVS z različnimi vrtilnimi frekvencami črpalke morajo kalibracijske krivulje, generirane pri različnih stopnjah pretoka črpalke, potekati približno vzporedno, vrednosti odseka (D<sub>0</sub>) pa morajo z manjšanjem pretoka črpalke naraščati.

Vrednosti, izračunane na podlagi enačbe, morajo biti v območju ± 0,5 % izmerjene vrednosti V<sub>0</sub>. Vrednosti m so od črpalke do črpalke različne. Dotok delcev s časom povzroči zmanjšanje izgube črpalke, kar je razvidno iz nižjih vrednosti za m.

Zato se mora kalibracija izvesti ob dajanju črpalke v uporabo, po večjem vzdrževanju in če preverjanje celotnega sistema (točka 3.5) pokaže spremembo stopnje izgube.

### 3.3 Kalibracija venturijeve cevi s kritičnim pretokom (CFV)

Kalibracija CFV temelji na enačbi za kritični pretok venturijeve cevi. Pretok plina je funkcija tlaka in temperature na vstopu, kot je razvidno iz naslednje enačbe:

$$Q_s = \frac{K_v \times p_A}{\sqrt{T}}$$

kjer je:

$K_v$  kalibracijski koeficient,  
 $p_A$  absolutni tlak na vstopu v venturijevo cev (kPa) in  
 $T$  temperatura na vstopu v venturijevo cev (K).

#### 3.3.1 Analiza podatkov

Pretok zraka ( $Q_s$ ) za vsako nastavitev dušenja (najmanj 8 nastavitev) se izračuna v m<sup>3</sup>/min iz podatkov merilnika pretoka s pomočjo metode, ki jo predpiše proizvajalec. Kalibracijski koeficient se izračuna iz kalibracijskih podatkov za vsako nastavitev dušenja na naslednji način:

$$K_v = \frac{Q_s \times \sqrt{T}}{p_A}$$

kjer je:

$Q_s$  pretok zraka v standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K) (m<sup>3</sup>/s),  
 $T$  temperatura na vstopu v venturijevo cev (K) in  
 $p_A$  absolutni tlak na vstopu v venturijevo cev (kPa).

Za določanje območja kritičnega pretoka se  $K_v$  zapiše kot funkcija tlaka na vstopu v venturijevo cev.  $K_v$  ima pri kritičnem (dušenem) pretoku relativno konstantno vrednost. Z upadanjem tlaka (naraščanjem podtlaka) se venturijeva cev odduši in  $K_v$  zmanjša, kar nakazuje na to, da CFV deluje zunaj dopustnega območja.

Za najmanj osem točk v območju kritičnega pretoka se izračunata povprečni  $K_v$  in standardno odstopanje. Standardno odstopanje ne sme presežati  $\pm 0,3$  % povprečnega  $K_v$ .

### 3.4 Kalibracija podzvočne venturijeve cevi (SSV)

Kalibracija SSV temelji na enačbi za pretok podzvočne venturijeve cevi. Pretok plina je funkcija tlaka in temperature na vstopu v cev, padca tlaka med vstopno odprtino SSV in zožitvijo, kot je razvidno iz naslednje enačbe:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \left( r^{1.4286} - r^{1.7143} \right) \left( \frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

kjer je:

$A_0$  = zbirna vrednost konstant in pretvornikov enot

$$\left(\frac{m^3}{\text{min}}\right) \left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa}\right) \left(\frac{1}{mm^2}\right)$$

= 0.006111 v enotah SI

- d premer zožitve SSV (m),
- Cd koeficient pretoka SSV,
- PA absolutni tlak na vstopu v venturijevo cev (kPa),
- T temperatura na vstopu v venturijevo cev (K),
- r razmerje med grlom SSV in absolutno vstopno odprtino, statični tlak = 1- ΔP/PA in
- β razmerje med premerom zožitve SSV, d, in notranjim premerom vstopne cevi = d/D.

### 3.4.1 Analiza podatkov

Pretok zraka (QSSV) za vsako nastavitvev dušenja (najmanj 16 nastavitvev) se izračuna v m3/min iz podatkov merilnika pretoka s pomočjo metode, ki jo predpiše proizvajalec. Koeficient pretoka se izračuna iz kalibracijskih podatkov za vsako nastavitvev dušenja na naslednji način:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{A_0 d^2 P_A \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \left( r^{1.4286} - r^{1.7143} \right) \left( \frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}}$$

kjer je:

- QSSV pretok zraka v standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K), m3/s,
- T temperatura na vstopu v venturijevo cev, K,
- d premer zožitve SSV, m,
- r razmerje med zožitvijo SSV in absolutno vstopno odprtino, statični tlak = 1- ΔP/PA in
- β razmerje med premerom zožitve SSV, d, in notranjim premerom vstopne cevi = d/D.

Za določanje območja podzvočnega pretoka se Cd zapiše kot funkcija Reynoldsovega števila v zožitvi SSV. Re v grlu SSV se izračuna po naslednji enačbi:

$$Re = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

kjer je:

A1 zbirna vrednost konstant in pretvornikov enot

$$= 25,55152 \left(\frac{1}{m^3}\right) \left(\frac{\text{min}}{s}\right) \left(\frac{mm}{m}\right)$$

- QSSV pretok zraka v standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K) (m3/s),
- d premer zožitve SSV (m) in
- μ absolutna ali dinamična viskoznost plina, ki se izračuna po naslednji enačbi:

$$\mu = \frac{bT^{3/2}}{S + T} = \frac{bT^{1/2}}{1 + \frac{S}{T}} \quad \text{kg/m-s}$$

kjer je:

b = empirična konstanta =

$$1,458 \cdot 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{msK}^{1/2}}$$

S = empirična konstanta = 110,4 K.

Ker se QSSV vnese v enačbo za Re, se morajo izračuni začeti z začetnim ugibanjem vrednosti QSSV ali Cd venturijeve cevi, in se ponavljati, dokler se QSSV ne približa. Točnost konvergenčne metode mora biti najmanj 0,1 %.

Za najmanj 16 točk v območju podzvočnega pretoka morajo biti vrednosti za Cd izračunane po rezultatni enačbi za prilagoditev kalibracijske krivulje v okviru  $\pm 0,5$  % izmerjenih vrednosti Cd za vsako kalibracijsko točko.

### 3.5 Preverjanje celotnega sistema

Skupna točnost sistema vzorčenja CVS in analitičnega sistema se določi z uvajanjem znane mase plinastih onesnaževal v sistem, medtem ko ta deluje v običajnem načinu. Onesnaževalo se analizira in masa onesnaževala se izračuna skladno s prilogo 3, dodatek 3, točka 2.4.1, razen pri propanu, kjer se za HC namesto faktorja 0,000479 uporabi faktor 0,000472. Uporabi se ena izmed naslednjih dveh tehnik.

#### 3.5.1 Merjenje s pomočjo merilne zaslonke za kritični pretok

V sistem CVS se skozi kalibrirano zaslonko s kritičnim pretokom uvede znano količino čistega plina (propana). Če je tlak na vstopu dovolj visok, je stopnja pretoka, ki se nastavi s pomočjo zaslonke s kritičnim pretokom, neodvisna od tlaka na izstopu iz zaslonke (kritični pretok). Sistem CVS naj 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisij izpuha. Z običajno opremo (vreča za vzorčenje ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina. Tako ugotovljena masa mora biti v okviru  $\pm 3$  % znane mase vbrizganega plina.

#### 3.5.2 Merjenje z uporabo gravimetrijskega postopka

Teža majhne jeklenke, napolnjene s propanom, se določi s točnostjo  $\pm 0,01$  g. Sistem CVS naj 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisij izpuha, medtem ko se vanj vbrizgava ogljikov monoksid ali propan. Količina vbrizganega čistega plina se določi s pomočjo merjenja razlike mas. Z običajno opremo (vreča za vzorce ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina. Tako ugotovljena masa mora biti v okviru  $\pm 3$  % znane mase vbrizganega plina.

### PRILOGA 3 3. DODATEK

#### 1. VREDNOTENJE PODATKOV IN IZRAČUNI

##### 1.1. Vrednotenje podatkov o emisiji plinov

Emisije plinov se ovrednotijo z izračunom povprečja na traku zapisanih vrednosti, izmerjenih v času zadnjih 60 sekund vsake faze preskusnega cikla, iz povprečij odčitanih rezultatov in podatkov umerjanja instrumentov pa se izračunajo povprečne koncentracije (conc.) HC, CO, NO<sub>x</sub> in CO<sub>2</sub>. Uporabi se lahko tudi drug način zapisovanja rezultatov merjenja, če zapis zagotavlja enakovredno pridobivanje podatkov o emisiji plinov.

Povprečne koncentracije ozadja (concd) se izmerijo v zraku za redčenje iz vreče za vzorčenje ali z neprekinjenim merjenjem ozadja ter iz podatkov o umerjanju instrumentov.

##### 1.2. Emisije delcev

Za ovrednotenje delcev se za vsako fazo preskušanja zapišejo skupne vzorčene mase (MSAM<sub>i</sub>) skozi filtre. Filtri se vrnejo v tehtalno komoro, kjer se kondicionirajo najmanj eno uro, a največ 80 ur, nato se stehtajo. Zapiše se bruto teža filtrov, tara (glej točko 3.1 priloge 3) pa se odšteje. Masa delcev (M<sub>f</sub> za metodo z enojnim filtrom, M<sub>f,i</sub> za metodo z več filtri) je vsota mas delcev, zbranih na primarnih in sekundarnih filtrih. Če je treba uporabiti korekcijo ozadja, se zapiše masa zraka za redčenje (MDIL) skozi filtre, in masa delcev (M<sub>d</sub>). Če je bilo izvedenih več meritev, je treba za vsako posamezno meritev izračunati količnik M<sub>d</sub>/MDIL in povprečje vrednosti.

##### 1.3. Izračun emisij plinov

Rezultati preskusa se za končno poročilo pridobijo na naslednji način:

###### 1.3.1. Ugotavljanje pretoka izpušnih plinov

Pretok izpušnih plinov (GEXHW) se za vsak režim obratovanja določi v skladu s točkami 1.2.1 do 1.2.3 dodatka 1 priloge 3.

Pri uporabi sistema redčenja s celotnim tokom se skupno razmerje pretoka razredčenih izpušnih plinov (GTOTW) za vsak režim obratovanja določi v skladu s točko 1.2.4 dodatka 1 priloge 3.

1.3.2. Korekcija suho/vlažno (GEXHW) se za vsak režim obratovanja določi v skladu s točkami 1.2.1 do 1.2.3 dodatka 1 priloge 3.

Če koncentracija ni že izmerjena na vlažni osnovi, se pri uporabi GEXHW pretvori na vlažno osnovo skladno z naslednjimi enačbami:

$$\text{conc (vlažno)} = kW \times \text{conc (suho)}$$

Za nerazredčene izpušne pline:

$$K_{w,r,1} = \left( \frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\%CO[dry] + \%CO_2[dry]) + K_{w2}} \right)$$

Za razredčene izpušne pline:

$$K_{W, e, 1} = \left( 1 - \frac{1,88 \times CO_2 \% (wet)}{200} \right) - K_{W1}$$

ali

$$K_{W, e, 1} = \left( \frac{1 - K_{W1}}{1 + \frac{1,88 \times CO_2 \% (dry)}{200}} \right)$$

za zrak za redčenje:

$$k_{W, d} = 1 - k_{W1}$$
$$k_{W1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$
$$H_d = \frac{6,22 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

Za vsesani zrak, če se razlikuje od zraka za redčenje:

$$k_{W, a} = 1 - k_{W2}$$
$$k_{W2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$
$$H_a = \frac{6,22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

kjer je:

- Ha absolutna vlažnost vsesanega zraka (v g vode na kg suhega zraka),
- Hd absolutna vlažnost zraka za redčenje (v g vode na kg suhega zraka),
- Rd relativna vlažnost zraka za redčenje (%),
- Ra relativna vlažnost vsesanega zraka (%),
- pd tlak nasičene vodne pare zraka za redčenje (kPa),
- pa tlak nasičene vodne pare vsesanega zraka (kPa) in
- pB skupni atmosferski tlak (kPa).

OPOMBA: Ha in Hd se lahko izpelje iz izmerjene relativne vlažnosti, kakor je opisano zgoraj, ali iz izmerjenega rosišča, izmerjenega tlaka vodne pare ali iz meritev s suhim/vlažnim termometrom, z uporabo splošno veljavnih enačb.

### 1.3.3 Korekcija NOx na vlažnost

Ker je emisija NOx odvisna od pogojev zunanega zraka, se koncentracija NOx korigira glede na temperaturo in vlažnost zunanega zraka s pomočjo faktorjev KH v naslednjih enačbah:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

kjer je

Ta temperatura zraka, v (K) in

Ha vlažnost vsesanega zraka (g vode na kg suhega zraka):

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

kjer je:

Ra relativna vlažnost vsesanega zraka (%),

pa: tlak nasičene vodne pare vsesanega zraka (kPa) in

pB skupni atmosferski tlak (kPa).

OPOMBA: Ha se lahko izpelje iz izmerjene relativne vlažnosti, kakor je opisano zgoraj, ali iz izmerjenega rosišča, izmerjenega tlaka vodne pare ali iz meritev s suhim/vlažnim termometrom, z uporabo splošno veljavnih enačb.

### 1.3.4 Izračun masnih pretokov emisij

Stopnje masnih pretokov emisij se za posamezno fazo preskušanja izračuna takole:

(a) Za nerazredčene izpušne pline<sup>1</sup>:

$$\text{Gasmass} = u \times \text{conc} \times \text{GEXHW}$$

(b) Za razredčene izpušne pline<sup>2</sup>:

$$\text{Gasmass} = u \times \text{concc} \times \text{GTOTW}$$

kjer je:

concc = korigirana koncentracija ozadja

$$\text{concc} = \text{conc} - \text{concd} \times (1 - (1/\text{DF}))$$

<sup>1</sup> V primeru NOx je treba koncentracijo (NOxconc ali NOxconcc) pomnožiti z KHNOx (korekcijski faktor vlažnosti za NOx, naveden v prejšnji točki 1.3.3), kot sledi: KHNOx x conc ali KHNOx x concc

$$\text{DF} = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

ali

$$\text{DF} = 13,4 / \text{concCO}_2$$

Koeficienti u – vlažen se uporabijo v skladu s preglednico 4:



Preglednica 4. Vrednosti koeficientov u – vlažen za različne sestavine izpušnih plinov

Plin	U	conc
NOx	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO2	15,19	odstotek

Gostota HC temelji na povprečnem razmerju med ogljikom in vodikom 1:1,85.

### 1.3.5 Izračun specifičnih emisij

Specifične emisije (g/kWh) se za vse posamezne sestavine izračunajo na naslednji način:

$$Individual\ gas = \frac{\sum_{i=1}^n Gas_{mass_i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

kjer je;

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

Utežni faktorji in število faz preskušanja (n), uporabljenih v zgornjem izračunu, so v skladu s točko 3.7.1 iz priloge 3.

### 1.4 Izračun emisije delcev

Emisije delcev se izračunajo na naslednji način:

#### 1.4.1 Korekcijski faktor vlažnosti za delce

Ker je emisija delcev iz dizelskih motorjev odvisna od stanja zunanega zraka, je treba masni pretok delcev za vlažnost zunanega zraka korigirati s faktorjem  $K_p$ , ki je podan v naslednji enačbi:

$$K_p = 1 / (1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71))$$

kjer je:

$H_a$  vlažnost vsesanega zraka, (g vode na kg suhega zraka)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

kjer je:

$R_a$  relativna vlažnost vsesanega zraka (%),

$p_a$  tlak nasičene vodne pare vsesanega zraka (kPa) in

$p_B$  skupni atmosferski tlak (kPa).

OPOMBA:  $H_a$  se lahko izpelje iz izmerjene relativne vlažnosti, kakor je opisano zgoraj, ali iz izmerjenega rosišča, izmerjenega tlaka vodne pare ali iz meritev s suhim/vlažnim termometrom, z uporabo splošno veljavnih enačb.

#### 1.4.2 Sistem redčenja z delnim tokom

Končni rezultati emisij delcev za poročilo o preskusu se izpeljejo v naslednjih korakih. Ker je mogoče uporabiti različne vrste krmiljenja stopnje redčenja, se uporabljajo različne metode za izračun masnega pretoka razredčenih izpušnih plinov GEDF. Vsi izračuni temeljijo na povprečnih vrednostih posameznih režimov obratovanja (i) v času vzorčenja.

##### 1.4.2.1 Izokinetični sistemi

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$
$$q_i = \frac{G_{DILW,i} + (G_{EXHW,i} \times r)}{(G_{EXHW,i} \times r)}$$

kjer r ustreza razmerju med presekom izokinetične sonde  $A_p$  in izpušne cevi AT:

$$r = \frac{A_p}{A_T}$$

##### 1.4.2.2 Sistemi z merjenjem koncentracije CO<sub>2</sub> ali NO<sub>x</sub>

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$
$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

kjer je:

Conc<sub>E</sub> koncentracija vlažnega sledilnega plina v nerazredčenih izpušnih plinih,  
Conc<sub>D</sub> koncentracija vlažnega sledilnega plina v razredčenih izpušnih plinih in  
Conc<sub>A</sub> koncentracija vlažnega sledilnega plina v zraku za redčenje.

Koncentracije, izmerjene na suhi osnovi, se v skladu s točko 1.3.2 tega dodatka pretvorijo na vlažno osnovo.

##### 1.4.2.3 Sistemi z merjenjem CO<sub>2</sub> in metoda ravnotežja ogljika

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

kjer je:

CO<sub>2D</sub> koncentracija CO<sub>2</sub> v razredčenih izpušnih plinih in  
CO<sub>2A</sub> koncentracija CO<sub>2</sub> v zraku za redčenje (koncentracija v prostorninskih % na vlažni osnovi).

Ta enačba temelji na domnevnem ravnotežju ogljika (atomi ogljika, ki se dovajajo v motor, izhajajo kot CO<sub>2</sub>) in se izpelje v naslednjih dveh korakih:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$

in

$$q_i = \frac{206,6 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

#### 1.4.2.4 Sistemi z merjenjem pretoka

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$
$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

#### 1.4.3 Sistem redčenja s celotnim tokom

Končni rezultati emisij delcev za poročilo o preskusu se izpeljejo v naslednjih korakih.

Vsi izračuni temeljijo na povprečnih vrednostih posameznih režimov obratovanja (i) v času vzorčenja.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

#### 1.4.4 Izračun masnega pretoka delcev

Masni pretok delcev se izračuna na naslednji način:

Za metodo z enojnim filtrom:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

kjer se

$(G_{EDFW})_{aver}$  med preskusnim ciklom določi s seštevanjem povprečnih vrednosti v posameznih fazah preskušanja v času vzorčenja:

$$(G_{EDFW})_{aver} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \times WF_i$$
$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^n M_{SAM,i}$$

kjer je  $i = 1, \dots, n$

Za metodo z več filtri:

$$PT_{mass} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})_{aver}}{1000}$$

kjer je  $i = 1, \dots, n$

Masni pretok delcev je mogoče korigirati glede na ozadje na naslednji način:

Za metodo z enojnim filtrom:

$$PT_{mass} = \left[ \frac{M_f}{M_{SAM}} - \left( \frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left( \sum_{i=1}^{i=n} \left( 1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_i \right) \right) \right] \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

Če se opravi več kot ena meritev, se (Md/MDIL) nadomesti z (Md/MDIL)aver.

$$DF = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

ali

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

Za metodo z več filtri:

$$PT_{mass, i} = \left[ \frac{M_{f, i}}{M_{SAM, i}} - \left( \frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left( 1 - \frac{1}{DF_i} \right) \right) \right] \times \left[ \frac{G_{EDFW, i}}{1000} \right]$$

Če se opravi več kot ena meritev, se (Md/MDIL) nadomesti z (Md/MDIL)aver

$$DF = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

ali:

$$DF = 13,4 / \text{concCO}_2$$

#### 1.4.5 Izračun specifičnih emisij

Specifična emisija delcev PT (g/kWh) se izračuna na naslednji način<sup>2</sup>:

Za metodo z enojnim filtrom:

$$PT = \frac{PT_{mass}}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

<sup>2</sup> Stopnjo masnega pretoka delcev  $PT_{mass}$  je treba pomnožiti s  $K_p$  (korekcijskim faktorjem vlažnosti za delce, navedenim v točki 1.4.1).

Za metodo z več filtri:

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n PT_{mass,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i}$$

#### 1.4.6 Efektivni utežni faktor

Pri metodi z enojnim filtrom se efektivni utežni faktor  $WF_{E,i}$  za vsako fazo preskušanja izračuna na naslednji način:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \times (G_{EDFW})_{aver}}{M_{SAM} \times (G_{EDFW,i})}$$

kjer je  $i = 1, \dots, n$ .

Vrednost efektivnih utežnih faktorjev mora biti v okviru  $\pm 0,005$  (absolutna vrednost) utežnih faktorjev, navedenih v točki 3.7.1 iz priloge 3.

## 2. VREDNOTENJE PODATKOV IN IZRAČUNI – PRESKUS NRTC

Ta točka opisuje dve načeli za meritve, ki se lahko uporabita za ovrednotenje emisij onesnaževal med ciklom NRTC:

- plinaste sestavine se merijo v nerazredčenih izpušnih plinih v realnem času, in delci se določijo z uporabo sistema redčenja z delnim tokom,
- plinaste sestavine in delci se določijo z uporabo sistema redčenja s celotnim tokom (sistem CVS).

2.1 Izračun emisij plinov v nerazredčenih izpušnih plinih ter emisij delcev s sistemom redčenja z delnim tokom.

### 2.1.1 Uvod

Signali o trenutni koncentraciji plinastih sestavin se uporabijo za izračun masnih emisij tako, da se pomnožijo s trenutnim masnim pretokom izpušnih plinov. Masni pretok izpušnih plinov se lahko izmeri neposredno, ali se izračuna z metodami, opisanimi v prilogi 3, dodatek 1, točka 2.2.3. (merjenje vsesanega zraka in pretoka goriva, metoda z uporabo sledilnega plina, merjenje vsesanega zraka in razmerja zrak/gorivo). Posebna pozornost mora veljati odzivnim časom različnih instrumentov. Te razlike je treba upoštevati pri časovnem usklajevanju signalov.

Za delce se signali masnega pretoka izpušnih plinov uporabijo za nadzorovanje sistema redčenja z delnim tokom, da se odvzame vzorec, ki je sorazmeren z masnim pretokom izpušnih plinov. Kakovost sorazmernosti se preveri z regresijsko analizo med vzorcem in pretokom izpušnih plinov, kot določa priloga 3, dodatek 1, točka 2.4.

### 2.1.2 Določanje plinastih komponent

#### 2.1.2.1 Izračun masnih emisij

Masa onesnaževal  $M_g$  (g/preskus) se določi z izračunom trenutne mase emisij iz nerazredčenih koncentracij onesnaževal, vrednosti  $\mu$  iz preglednice 4 (točka 1.3.4.) in masnega pretoka izpušnih plinov, ki je prilagojen času spremembe in integrira trenutne vrednosti med celotnim ciklom. Če je mogoče, se koncentracije izmerijo na vlažni osnovi. Če se koncentracije izmerijo na suhi osnovi, se za trenutne vrednosti koncentracij uporabi korekcija suho/vlažno, kot je opisano spodaj, preden se opravi dodaten izračun.

Preglednica 4. Vrednosti koeficientov u – vlažen za različne sestavine izpušnih plinov

Plin	U	območje
NOx	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO <sub>2</sub>	15,19	odstotek

Gostota HC temelji na povprečnem razmerju med ogljikom in vodikom 1:1,85.

Uporabiti je treba naslednjo enačbo:

$$M_{gas} = \sum_{i=1}^{i=n} u \times conc_i \times G_{EXHW,i} \times \frac{1}{f}$$

(izraženo v g na preskus), kjer je:

- u razmerje med gostoto sestavine izpušnega plina in gostoto izpušnega plina,
- conci trenutna koncentracija ustrezne sestavine v nerazredčenih izpušnih plinih (ppm)
- G EXHW,i trenutni masni pretok izpušnih plinov (kg/s),
- f frekvenca zbiranja podatkov (Hz) in
- n število meritev.

Za izračun NOx se uporabi korekcijski faktor vlažnosti kH, kot je opisan spodaj.

Trenutno izmerjena koncentracija se pretvori na vlažno osnovo, kot je opisano spodaj, če ni že izmerjena na vlažni osnovi.

#### 2.1.2.2 Korekcija suho/vlažno

Če je koncentracija izmerjena na suhi osnovi, se pretvori na vlažno osnovo skladno z naslednjimi enačbami:

$$conc_{wet} = k_W \times conc_{dry}$$

kjer je:

$$K_{W,r,1} = \left( \frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (conc_{CO} + conc_{CO_2}) + K_{W2}} \right)$$

pri tem je:

$$k_{W2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 * H_a)}$$

kjer je:

- concCO<sub>2</sub> suha koncentracija CO<sub>2</sub> (%),
- concCO suha koncentracija CO (%),
- Ha vlažnost vsesanega zraka (g vode na kg suhega zraka)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

Ra relativna vlažnost vsesanega zraka (%),  
 pa tlak nasičene vodne pare vsesanega zraka (kPa) in  
 pB skupni atmosferski tlak (kPa).

OPOMBA: Ha se lahko izpelje iz izmerjene relativne vlažnosti, kakor je opisano zgoraj, ali iz izmerjenega rosišča, izmerjenega tlaka vodne pare ali iz meritev s suhim/vlažnim termometrom, z uporabo splošno veljavnih enačb.

#### 2.1.2.3 Korekcija NOx za vlažnost in temperaturo

Ker je emisija NOx odvisna od pogojev zunanjega zraka, se koncentracija NOx korigira glede na temperaturo in vlažnost zunanjega zraka s pomočjo faktorjev v naslednjih enačbah:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

kjer je

Ta temperatura vsesanega zraka, K, in  
 Ha vlažnost vsesanega zraka, (g vode na kg suhega zraka)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

kjer je:

Ra relativna vlažnost vsesanega zraka (%),  
 pa tlak nasičene vodne pare vsesanega zraka (kPa) in  
 pB skupni atmosferski tlak (kPa).

OPOMBA: Ha se lahko izpelje iz izmerjene relativne vlažnosti, kakor je opisano zgoraj, ali iz izmerjenega rosišča, izmerjenega tlaka vodne pare ali iz meritev s suhim/vlažnim termometrom, z uporabo splošno veljavnih enačb.

#### 2.1.2.4 Izračun specifičnih emisij

Specifične emisije (g/kWh) se za vse posamezne sestavine izračunajo na naslednji način:

Posamezni plin = Mgas/Wact

kjer je:

Wact dejansko delo cikla v skladu s točko 4.6.2 iz priloge 3 (kWh).

#### 2.1.3 Določitev delcev

##### 2.1.3.1 Izračun masnih emisij

Masa delcev MPT (g/preskus) se izračuna z eno izmed naslednjih metod:

(a)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{EDFW}}{1000}$$

kjer je:

$M_f$  masa delcev vzorčenih med ciklom (mg),  
 $M_{SAM}$  masa razredčenih izpušnih plinov, pretečenih skozi filtre za vzorčenje delcev (kg) in  
 $M_{EDFW}$  masa ekvivalentnega razredčenega izpušnega plina med ciklom (kg)

Skupna masa ekvivalentne mase razredčenih izpušnih plinov med ciklom se določi na naslednji način:

$$M_{EDFW} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} \times \frac{1}{f}$$
$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$
$$q_i = \frac{G_{TOTW,i}}{(G_{TOTW,i} - G_{DILW,i})}$$

kjer je:

$G_{EDFW}$  trenutni ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov (kg/s).  
 $G_{EXHW,i}$  trenutni masni pretok izpušnih plinov (kg/s),  
 $q_i$  trenutno razmerje redčenja,  
 $G_{TOTW,i}$  trenutni masni pretok razredčenih izpušnih plinov skozi tunnel za redčenje (kg/s),  
 $G_{DILW,i}$  trenutni masni pretok zraka za redčenje (kg/s),  
 $f$  frekvenca zbiranja podatkov (Hz) in  
 $n$  število meritev.

(b)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{r_s \times 1000}$$

kjer je:

$M_f$  masa delcev vzorčenih med ciklom (mg) in  
 $r_s$  povprečno razmerje vzorca med preskusnim ciklom

kjer je

$$r_s = \frac{M_{SE}}{M_{EXHW}} \times \frac{M_{SAM}}{M_{TOTW}}$$

$M_{SE}$  masa vzorca izpušnih plinov med ciklom (kg),  
 $M_{EXHW}$  skupna masa izpušnih plinov med ciklom (kg),  
 $M_{SAM}$  masa razredčenih izpušnih plinov, pretečenih skozi filtre za vzorčenje delcev (kg) in  
 $M_{TOTW}$  masa razredčenih izpušnih plinov, pretečenih skozi tunnel za redčenje (kg).

OPOMBA: Pri sistemih celotnega vzorčenja sta  $M_{SAM}$  in  $M_{TOTW}$  enaka.



### 2.1.3.2 Korekcijski faktor vlažnosti za delce

Ker je emisija delcev iz dizelskih motorjev odvisna od stanja zunanjega zraka, je treba masni pretok delcev za vlažnost zunanjega zraka korigirati s faktorjem  $k_p$ , ki je podan v naslednji enačbi:

$$k_p = \frac{1}{[1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71)]}$$

kjer je:

$H_a$  vlažnost vsesanega zraka (v g vode na kg suhega zraka)

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

$R_a$  relativna vlažnost vsesanega zraka (%),

$p_a$  tlak nasičene vodne pare vsesanega zraka (kPa) in

$p_B$  skupni atmosferski tlak (kPa).

OPOMBA:  $H_a$  se lahko izpelje iz izmerjene relativne vlažnosti, kakor je opisano zgoraj, ali iz izmerjenega rosišča, izmerjenega tlaka vodne pare ali iz meritev s suhim/vlažnim termometrom, z uporabo splošno veljavnih enačb.

### 2.1.3.3 Izračun specifičnih emisij

Emisije delcev (g/kWh) se izračunajo na naslednji način:

$$PT = M_{PT} \times K_p / W_{act}$$

kjer je:

$W_{act}$  dejansko delo cikla v skladu s točko 4.6.2 iz priloge 3 (kWh).

## 2.2 Določitev plinastih in trdnih sestavin s sistemom redčenja s celotnim tokom

Za izračun emisij v nerazredčenih izpušnih plinih je treba poznati masni pretok izpušnih plinov. Skupni pretok razredčenih izpušnih plinov med ciklom MTOTW (kg/preskus) se izračuna iz izmerjenih vrednosti med ciklom ter iz ustreznih kalibracijskih podatkov iz naprave za merjenje pretoka ( $V_0$  za PDP,  $K_v$  za CFV,  $C_d$  za SSV): uporabijo se lahko ustrezne metode opisane v točki 2.2.1. Če skupna masa vzorcev delcev in plinastih onesnaževal presega 0,5 % skupnega pretoka CVS (MTOTW), se pretok CVS popravi za MSAM ali pa se pretok vzorcev delcev vrne na CVS pred napravo za merjenje pretoka.

### 2.2.1 Določitev pretoka razredčenih izpušnih plinov Sistem PDP-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov z uporabo izmenjevalnika toplote med ciklom ohranja v okviru  $\pm 6$  K, se masni pretok med ciklom izračuna na naslednji način:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times V_0 \times N_p \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

kjer je:

$M_{TOTW}$  masa vzorca razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi med ciklom,  
 $V_0$  prostornina plina, prečrpanega na vrtljaj v preskusnih pogojih (m<sup>3</sup>/vrtljaj),  
 $N_p$  skupno število vrtljajev črpalke na preskus,  
 $p_B$  atmosferski tlak v preskusni napravi (kPa),  
 $p_1$  podtlak pri vstopu v črpalke (kPa) in  
 $T$  povprečna temperatura razredčenih izpušnih plinov pri vstopu v črpalke med ciklom (K).

Če se uporablja sistem s kompenzacijo pretoka (brez izmenjevalnika toplote), se trenutna masa emisij izračuna in integrira med ciklom. V tem primeru se trenutna masa razredčenih izpušnih plinov izračuna na naslednji način:

$$M_{TOTWj} = 1,293 \times V_0 \times N_{Pj} \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

kjer je:

$N_{P,i}$  skupno število vrtljajev črpalke na časovni interval.

#### Sistem CFV-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov z uporabo izmenjevalnika toplote med ciklom ohranja v okviru  $\pm 11$  K, se masni pretok med ciklom izračuna na naslednji način:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times t \times K_v \times p_A / T^{0,5}$$

kjer je:

$M_{TOTW}$  masa vzorca razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi med ciklom  $t$  = čas cikla (s),  
 $K_v$  kalibracijski koeficient venturijeve cevi s kritičnim pretokom za standardne pogoje,  
 $p_A$  absolutni tlak pri vstopu v venturijevo cev (kPa) in  
 $T$  absolutna temperatura pri vstopu v venturijevo cev (K).

Če se uporablja sistem s kompenzacijo pretoka (brez izmenjevalnika toplote), se trenutna masa emisij izračuna in integrira med ciklom. V tem primeru se trenutna masa razredčenih izpušnih plinov izračuna na naslednji način:

$$M_{TOTWj} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_v \times p_A / T^{0,5}$$

kjer je:

$\Delta t_i$  časovni interval (s).

#### Sistem SSV-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov z uporabo izmenjevalnika toplote med ciklom ohranja v okviru  $\pm 11$  K, se masni pretok med ciklom izračuna na naslednji način:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times Q_{SSV}$$

kjer je:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r^{1.4286} - r^{1.7143}) \cdot \left( \frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

$A_0$  zbirna vrednost konstant in pretvornikov enot

= 0.006111 v enotah SI

$$\left(\frac{m^3}{\text{min}}\right) \left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa}\right) \left(\frac{1}{mm^2}\right)$$

- d premer zožitve SSV (m),
- Cd koeficient pretoka SSV,
- pA absolutni tlak pri vstopu v venturijevo cev (kPa),
- T temperatura pri vstopu v venturijevo cev (K),
- r razmerje preseka zožitve SSV in absolutno vstopno odprtino, statični tlak =  $1 - \Delta P/PA$  in
- $\beta$  razmerje preseka zožitve SSV, d, in notranjega premera vstopne cevi =  $d/D$ .

Če se uporablja sistem s kompenzacijo pretoka (brez izmenjevalnika toplote), se trenutna masa emisij izračuna in integrira med ciklom. V tem primeru se trenutna masa razredčenih izpušnih plinov izračuna na naslednji način:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

kjer je:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \times \sqrt{\frac{1}{T} \left( r^{1.4286} - r^{1.7143} \right) \left( \frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right)}$$

$\Delta t_i$  = časovni interval (s).

Izračun realnega časa se začne s primerno vrednostjo za Cd, na primer 0.98, ali s primerno vrednostjo za Qssv. Če se izračun začne s Qssv, se začetna vrednost Qssv uporabi za ovrednotenje Re.

Med vsemi preskusi emisij mora biti Reynoldsovo število v zožitvi SSV v okviru Reynoldsovih števil, ki se uporabljajo za izpeljavo kalibracijske krivulje, prikazane v točki 3.2. dodatka 2.

### 2.2.2 Korekcija NOx za vlažnost

Ker je emisija NOx odvisna od pogojev zunanjega zraka, se koncentracija NOx korigira glede na vlažnost zunanjega zraka s pomočjo faktorjev v naslednjih enačbah:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71) + 0,0045 \times (T_a - 298)}$$

kjer je:

- Ta temperatura zraka (K) in
- Ha vlažnost vsesanega zraka (g vode na kg suhega zraka),

pri čemer je:

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

R<sub>a</sub> relativna vlažnost vsesanega zraka (%),  
p<sub>a</sub> tlak nasičene pare vsesanega zraka (kPa) in  
p<sub>B</sub> skupni atmosferski tlak (kPa).

OPOMBA: H<sub>a</sub> se lahko izpelje iz izmerjene relativne vlažnosti, kakor je opisano zgoraj, ali iz izmerjenega rosišča, izmerjenega tlaka vodne pare ali iz meritev s suhim/vlažnim termometrom, z uporabo splošno veljavnih enačb.

### 2.2.3 Izračun masnih pretokov emisij

#### 2.2.3.1 Sistemi s konstantnim masnim pretokom

Pri sistemih z izmenjevalnikom toplote se masa onesnaževal MGAS (g/preskus) določi z naslednjo enačbo:

$$M_{GAS} = u \times conc \times M_{TOTW}$$

kjer je

u razmerje med gostoto sestavine izpušnega plina in gostoto razredčenega izpušnega plina, kot je navedeno v preglednici 4, točka 2.1.2.1,  
conc povprečne korigirane koncentracije ozadja med ciklom, od merjenja z integracijo (obvezno za NO<sub>x</sub> in HC) ali v vreče (ppm) in  
M<sub>TOTW</sub> skupna masa razredčenih izpušnih plinov med ciklom, kot določa točka 2.2.1 (kg).

Ker je emisija NO<sub>x</sub> odvisna od pogojev zunanjega zraka, se koncentracija NO<sub>x</sub> korigira glede na vlažnost zunanjega zraka s pomočjo faktorja kH v skladu s točko 2.2.2.

Koncentracije, izmerjene na suhi osnovi, se v skladu s točko 1.3.2 pretvorijo na vlažno osnovo.

#### 2.2.3.1.1 Določitev korigiranih koncentracij ozadja

Neto koncentracije plinastih onesnaževal dobimo tako, da od izmerjenih koncentracij odštejemo povprečno koncentracijo onesnaževal iz ozadja v zraku za redčenje. Povprečne vrednosti koncentracij ozadja se lahko določi z metodo vzorčenja v vreče ali z zveznim merjenjem z integracijo. Uporabi se naslednja enačba:

$$conc = conc_e - conc_d \times (1 - (1/DF))$$

kjer je:

conc koncentracija ustreznega onesnaževala v razredčenih izpušnih plinih, korigirana za količino onesnaževala, ki ga vsebuje zrak za redčenje (ppm),  
conce koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih (ppm),  
concd koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v zraku za redčenje (ppm) in  
DF faktor redčenja.

Faktor redčenja se izračuna na naslednji način:

$$DF = \frac{13,4}{conc_{eCO_2} + (conc_{eHC} + conc_{eCO}) \times 10^{-4}}$$

### 2.2.3.2 Sistemi s kompenzacijo pretoka

Pri sistemih, ki nimajo izmenjevalnika toplote, se masa onesnaževal MGAS (g/preskus) določi z izračunom trenutnih masnih emisij in integracijo trenutnih vrednosti skozi ves cikel. Prav tako se korekcija ozadja uporabi neposredno na vrednost trenutne koncentracije. Uporabi se naslednja enačba:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times conc_{e,i} \times u) - (M_{TOTW} \times conc_d \times (1 - 1/DF) \times u)$$

kjer je:

conc e,i	trenutna koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih (ppm),
concd	koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v zraku za redčenje (ppm),
u	razmerje med gostoto sestavine izpušnih plinov in gostoto razredčenih izpušnih plinov, kot je navedeno v preglednici 4, točka 2.1.2.1,
M TOTW,i	trenutna masa razredčenih izpušnih plinov (točka 2.2.1) (kg),
MTOTW	skupna masa razredčenih izpušnih plinov med ciklom (točka 2.2.1) (kg) in
DF faktor	redčenja, kot določa točka 2.2.3.1.1.

Ker je emisija NO<sub>x</sub> odvisna od pogojev zunanjega zraka, se koncentracija NO<sub>x</sub> korigira glede na vlažnost zunanjega zraka s pomočjo faktorja kH v skladu s točko 2.2.2.

### 2.2.4 Izračun specifičnih emisij

Specifične emisije (g/kWh) se za vse posamezne sestavine izračunajo na naslednji način:

$$\text{Posamezni plin} = M_{gas}/W_{act}$$

kjer je:

W<sub>act</sub> dejansko delo cikla v skladu s točko 4.6.2 iz priloge 3 (kWh).

### 2.2.5 Izračun emisije delcev

#### 2.2.5.1 Izračun masnega pretoka

Masa delcev MPT (g/preskus) se izračuna na naslednji način:

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

M f	masa delcev vzorčenih med ciklom (mg),
MTOTW	skupna masa razredčenih izpušnih plinov med ciklom, kot določa točka 2.2.1 (kg),
MSAM	masa razredčenih izpušnih plinov odvzetih iz tunela za redčenje za zbiranje delcev (kg) in

$$M_f = M_{f,p} + M_{f,b},$$

če se tehtajo ločeno (mg)

$M_{f,p}$  masa delcev zbranih na primarnem filtru (mg) in

$M_{f,b}$  masa delcev zbranih na sekundarnem filtru (mg).

Če se uporablja sistem dvojnega redčenja, je treba maso sekundarnega zraka redčenja odšteti od skupne mase dvojno redčenih izpušnih plinov, vzorčenih skozi filtre za delce.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

kjer je:

$M_{TOT}$  masa dvojno razredčenih izpušnih plinov skozi filter za delce (kg) in

$M_{SEC}$  masa sekundarnega zraka za redčenje (kg)

Če je nivo ozadja (okolice) zraka za redčenje za delce določen v skladu s prilogo 3, točka 4.4.4, se lahko masa delcev korigira z ozadjem. V takem primeru se masa delcev (g/preskus) izračuna na naslednji način:

$$M_{PT} = \left[ \frac{M_f}{M_{SAM}} - \left( \frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left( 1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

kjer je:

$M_s$ ,  $M_{SAM}$ ,  $M_{TOTW}$  izrazi iz prejšnje točke,

$M_{DIL}$  masa primarnega zraka za redčenje, vzorčenega z napravo za vzorčenje delcev iz ozadja (kg),

$M_d$  masa zbranih delcev iz ozadja v primarnem zraku za redčenje (mg) in

$DF$  faktor redčenja, kot določa točka 2.2.3.1.1.

#### 2.2.5.2 Korekcijski faktor vlažnosti za delce

Ker je emisija delcev iz dizelskih motorjev odvisna od stanja zunanjega zraka, je treba masni pretok delcev za vlažnost zunanjega zraka korigirati s faktorjem  $k_p$ , ki je podan v naslednji enačbi:

$$k_p = \frac{1}{[1 + 0,0133 \times (H_a - 10,71)]}$$

kjer je:

$H_a$  vlažnost vsesanega zraka (g vode na kg suhega zraka).

$$H_a = \frac{6,220 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}}$$

kjer je:

Ra relativna vlažnost vsesanega zraka (%),  
pa tlak nasičene vodne pare vsesanega zraka (kPa) in  
pB skupni atmosferski tlak (kPa).

OPOMBA: Ha se lahko izpelje iz izmerjene relativne vlažnosti, kakor je opisano zgoraj, ali iz izmerjenega rosišča, izmerjenega tlaka vodne pare ali iz meritev s suhim/vlažnim termometrom, z uporabo splošno veljavnih enačb.

#### 2.2.5.3 Izračun specifičnih emisij

Emisije delcev (g/kWh) se izračunajo na naslednji način:

$$PT = M_{PT} \times K_p / W_{act}$$

kjer je:  $W_{act}$  dejansko delo cikla, kot določa točka 4.6.2 iz priloge 3 (kWh)«.

PRILOGA 3  
4. DODATEK  
ČASOVNI POTEK DELOVANJA DINAMOMETRA ZA PRESKUS NRTC

Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
1	0	0	49	101	62	98	75	29
2	0	0	50	102	51	99	72	23
3	0	0	51	102	50	100	74	22
4	0	0	52	102	46	101	75	24
5	0	0	53	102	41	102	73	30
6	0	0	54	102	31	103	74	24
7	0	0	55	89	2	104	77	6
8	0	0	56	82	0	105	76	12
9	0	0	57	47	1	106	74	39
10	0	0	58	23	1	107	72	30
11	0	0	59	1	3	108	75	22
12	0	0	60	1	8	109	78	64
13	0	0	61	1	3	110	102	34
14	0	0	62	1	5	111	103	28
15	0	0	63	1	6	112	103	28
16	0	0	64	1	4	113	103	19
17	0	0	65	1	4	114	103	32
18	0	0	66	0	6	115	104	25
19	0	0	67	1	4	116	103	38
20	0	0	68	9	21	117	103	39
21	0	0	69	25	56	118	103	34
22	0	0	70	64	26	119	102	44
23	0	0	71	60	31	120	103	38
24	1	3	72	63	20	121	102	43
25	1	3	73	62	24	122	103	34
26	1	3	74	64	8	123	102	41
27	1	3	75	58	44	124	103	44
28	1	3	76	65	10	125	103	37
29	1	3	77	65	12	126	103	27
30	1	3	78	68	23	127	104	13
31	1	6	79	69	30			
32	1	6	80	71	30			
33	2	1	81	74	15			
34	4	13	82	71	23			
35	7	18	83	73	20			
36	9	21	84	73	21			
37	17	20	85	73	19			
38	33	42	86	70	33			
39	57	46	87	70	34			
40	44	33	88	65	47			
41	31	0	89	66	47			
42	22	27	90	64	53			
43	33	43	91	65	45			
44	80	49	92	66	38			
45	105	47	93	67	49			
46	98	70	94	69	39			
47	104	36	95	69	39			
48	104	65	96	66	42			
	96	71	97	71	29			



Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
128	104	30	181	1	4	234	21	10
129	104	19	182	1	5	235	20	19
130	103	28	183	1	6	236	4	10
131	104	40	184	1	5	237	5	7
132	104	32	185	1	3	238	4	5
133	101	63	186	1	4	239	4	6
134	102	54	187	1	4	240	4	6
135	102	52	188	1	6	241	4	5
136	102	51	189	8	18	242	7	5
137	103	40	190	20	51	243	16	28
138	104	34	191	49	19	244	28	25
139	102	36	192	41	13	245	52	53
140	104	44	193	31	16	246	50	8
141	103	44	194	28	21	247	26	40
142	104	33	195	21	17	248	48	29
143	102	27	196	31	21	249	54	39
144	103	26	197	21	8	250	60	42
145	79	53	198	0	14	251	48	18
146	51	37	199	0	12	252	54	51
147	24	23	200	3	8	253	88	90
148	13	33	201	3	22	254	103	84
149	19	55	202	12	20	255	103	85
150	45	30	203	14	20	256	102	84
151	34	7	204	16	17	257	58	66
152	14	4	205	20	18	258	64	97
153	8	16	206	27	34	259	56	80
154	15	6	207	32	33	260	51	67
155	39	47	208	41	31	261	52	96
156	39	4	209	43	31	262	63	62
157	35	26	210	37	33	263	71	6
158	27	38	211	26	18	264	33	16
159	43	40	212	18	29	265	47	45
160	14	23	213	14	51	266	43	56
161	10	10	214	13	11	267	42	27
162	15	33	215	12	9	268	42	64
163	35	72	216	15	33			
164	60	39	217	20	25			
165	55	31	218	25	17			
166	47	30	219	31	29			
167	16	7	220	36	66			
168	0	6	221	66	40			
169	0	8	222	50	13			
170	0	8	223	16	24			
171	0	2	224	26	50			
172	2	17	225	64	23			
173	10	28	226	81	20			
174	28	31	227	83	11			
175	33	30	228	79	23			
176	36	0	229	76	31			
177	19	10	230	68	24			
178	1	18	231	59	33			
179	0	16	232	59	3			
180	1	3	233	25	7			

Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
269	75	74	322	15	15	375	11	6
270	68	96	323	12	9	376	9	5
271	86	61	324	13	27	377	9	12
272	66	0	325	15	28	378	12	46
273	37	0	326	16	28	379	15	30
274	45	37	327	16	31	380	26	28
275	68	96	328	15	20	381	13	9
276	80	97	329	17	0	382	16	21
277	92	96	330	20	34	383	24	4
278	90	97	331	21	25	384	36	43
279	82	96	332	20	0	385	65	85
280	94	81	333	23	25	386	78	66
281	90	85	334	30	58	387	63	39
282	96	65	335	63	96	388	32	34
283	70	96	336	83	60	389	46	55
284	55	95	337	61	0	390	47	42
285	70	96	338	26	0	391	42	39
286	79	96	339	29	44	392	27	0
287	81	71	340	68	97	393	14	5
288	71	60	341	80	97	394	14	14
289	92	65	342	88	97	395	24	54
290	82	63	343	99	88	396	60	90
291	61	47	344	102	86	397	53	66
292	52	37	345	100	82	398	70	48
293	24	0	346	74	79	399	77	93
294	20	7	347	57	79	400	79	67
295	39	48	348	76	97	401	46	65
296	39	54	349	84	97	402	69	98
297	63	58	350	86	97	403	80	97
298	53	31	351	81	98	404	74	97
299	51	24	352	83	83	405	75	98
300	48	40	353	65	96	406	56	61
301	39	0	354	93	72	407	42	0
302	35	18	355	63	60	408	36	32
303	36	16	356	72	49	409	34	43
304	29	17	357	56	27			
305	28	21	358	29	0			
306	31	15	359	18	13			
307	31	10	360	25	11			
308	43	19	361	28	24			
309	49	63	362	34	53			
310	78	61	363	65	83			
311	78	46	364	80	44			
312	66	65	365	77	46			
313	78	97	366	76	50			
314	84	63	367	45	52			
315	57	26	368	61	98			
316	36	22	369	61	69			
317	20	34	370	63	49			
318	19	8	371	32	0			
319	9	10	372	10	8			
320	5	5	373	17	7			
321	7	11	374	16	13			

Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
410	68	83	463	53	48	516	85	73
411	102	48	464	40	48	517	85	72
412	62	0	465	51	75	518	85	73
413	41	39	466	75	72	519	83	73
414	71	86	467	89	67	520	79	73
415	91	52	468	93	60	521	78	73
416	89	55	469	89	73	522	81	73
417	89	56	470	86	73	523	82	72
418	88	58	471	81	73	524	94	56
419	78	69	472	78	73	525	66	48
420	98	39	473	78	73	526	35	71
421	64	61	474	76	73	527	51	44
422	90	34	475	79	73	528	60	23
423	88	38	476	82	73	529	64	10
424	97	62	477	86	73	530	63	14
425	100	53	478	88	72	531	70	37
426	81	58	479	92	71	532	76	45
427	74	51	480	97	54	533	78	18
428	76	57	481	73	43	534	76	51
429	76	72	482	36	64	535	75	33
430	85	72	483	63	31	536	81	17
431	84	60	484	78	1	537	76	45
432	83	72	485	69	27	538	76	30
433	83	72	486	67	28	539	80	14
434	86	72	487	72	9	540	71	18
435	89	72	488	71	9	541	71	14
436	86	72	489	78	36	542	71	11
437	87	72	490	81	56	543	65	2
438	88	72	491	75	53	544	31	26
439	88	71	492	60	45	545	24	72
440	87	72	493	50	37	546	64	70
441	85	71	494	66	41	547	77	62
442	88	72	495	51	61	548	80	68
443	88	72	496	68	47	549	83	53
444	84	72	497	29	42	550	83	50
445	83	73	498	24	73			
446	77	73	499	64	71			
447	74	73	500	90	71			
448	76	72	501	100	61			
449	46	77	502	94	73			
450	78	62	503	84	73			
451	79	35	504	79	73			
452	82	38	505	75	72			
453	81	41	506	78	73			
454	79	37	507	80	73			
455	78	35	508	81	73			
456	78	38	509	81	73			
457	78	46	510	83	73			
458	75	49	511	85	73			
459	73	50	512	84	73			
460	79	58	513	85	73			
461	79	71	514	86	73			
462	83	44	515	85	73			

Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
551	83	50	604	72	31	657	79	71
552	85	43	605	72	27	658	78	71
553	86	45	606	67	44	659	81	70
554	89	35	607	68	37	660	83	72
555	82	61	608	67	42	661	84	71
556	87	50	609	68	50	662	86	71
557	85	55	610	77	43	663	87	71
558	89	49	611	58	4	664	92	72
559	87	70	612	22	37	665	91	72
560	91	39	613	57	69	666	90	71
561	72	3	614	68	38	667	90	71
562	43	25	615	73	2	668	91	71
563	30	60	616	40	14	669	90	70
564	40	45	617	42	38	670	90	72
565	37	32	618	64	69	671	91	71
566	37	32	619	64	74	672	90	71
567	43	70	620	67	73	673	90	71
568	70	54	621	65	73	674	92	72
569	77	47	622	68	73	675	93	69
570	79	66	623	65	49	676	90	70
571	85	53	624	81	0	677	93	72
572	83	57	625	37	25	678	91	70
573	86	52	626	24	69	679	89	71
574	85	51	627	68	71	680	91	71
575	70	39	628	70	71	681	90	71
576	50	5	629	76	70	682	90	71
577	38	36	630	71	72	683	92	71
578	30	71	631	73	69	684	91	71
579	75	53	632	76	70	685	93	71
580	84	40	633	77	72	686	93	68
581	85	42	634	77	72	687	98	68
582	86	49	635	77	72	688	98	67
583	86	57	636	77	70	689	100	69
584	89	68	637	76	71	690	99	68
585	99	61	638	76	71	691	100	71
586	77	29	639	77	71			
587	81	72	640	77	71			
588	89	69	641	78	70			
589	49	56	642	77	70			
590	79	70	643	77	71			
591	104	59	644	79	72			
592	103	54	645	78	70			
593	102	56	646	80	70			
594	102	56	647	82	71			
595	103	61	648	84	71			
596	102	64	649	83	71			
597	103	60	650	83	73			
598	93	72	651	81	70			
599	86	73	652	80	71			
600	76	73	653	78	71			
601	59	49	654	76	70			
602	46	22	655	76	70			
603	40	65	656	76	71			

Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
692	99	68	745	103	49	798	52	6
693	100	69	746	102	45	799	51	5
694	102	72	747	103	42	800	51	6
695	101	69	748	103	46	801	51	6
696	100	69	749	103	38	802	52	5
697	102	71	750	102	48	803	52	5
698	102	71	751	103	35	804	57	44
699	102	69	752	102	48	805	98	90
700	102	71	753	103	49	806	105	94
701	102	68	754	102	48	807	105	100
702	100	69	755	102	46	808	105	98
703	102	70	756	103	47	809	105	95
704	102	68	757	102	49	810	105	96
705	102	70	758	102	42	811	105	92
706	102	72	759	102	52	812	104	97
707	102	68	760	102	57	813	100	85
708	102	69	761	102	55	814	94	74
709	100	68	762	102	61	815	87	62
710	102	71	763	102	61	816	81	50
711	101	64	764	102	58	817	81	46
712	102	69	765	103	58	818	80	39
713	102	69	766	102	59	819	80	32
714	101	69	767	102	54	820	81	28
715	102	64	768	102	63	821	80	26
716	102	69	769	102	61	822	80	23
717	102	68	770	103	55	823	80	23
718	102	70	771	102	60	824	80	20
719	102	69	772	102	72	825	81	19
720	102	70	773	103	56	826	80	18
721	102	70	774	102	55	827	81	17
722	102	62	775	102	67	828	80	20
723	104	38	776	103	56	829	81	24
724	104	15	777	84	42	830	81	21
725	102	24	778	48	7	831	80	26
726	102	45	779	48	6	832	80	24
727	102	47	780	48	6			
728	104	40	781	48	7			
729	101	52	782	48	6			
730	103	32	783	48	7			
731	102	50	784	67	21			
732	103	30	785	105	59			
733	103	44	786	105	96			
734	102	40	787	105	74			
735	103	43	788	105	66			
736	103	41	789	105	62			
737	102	46	790	105	66			
738	103	39	791	89	41			
739	102	41	792	52	5			
740	103	41	793	48	5			
741	102	38	794	48	7			
742	103	39	795	48	5			
743	102	46	796	48	6			
744	104	46	797	48	4			

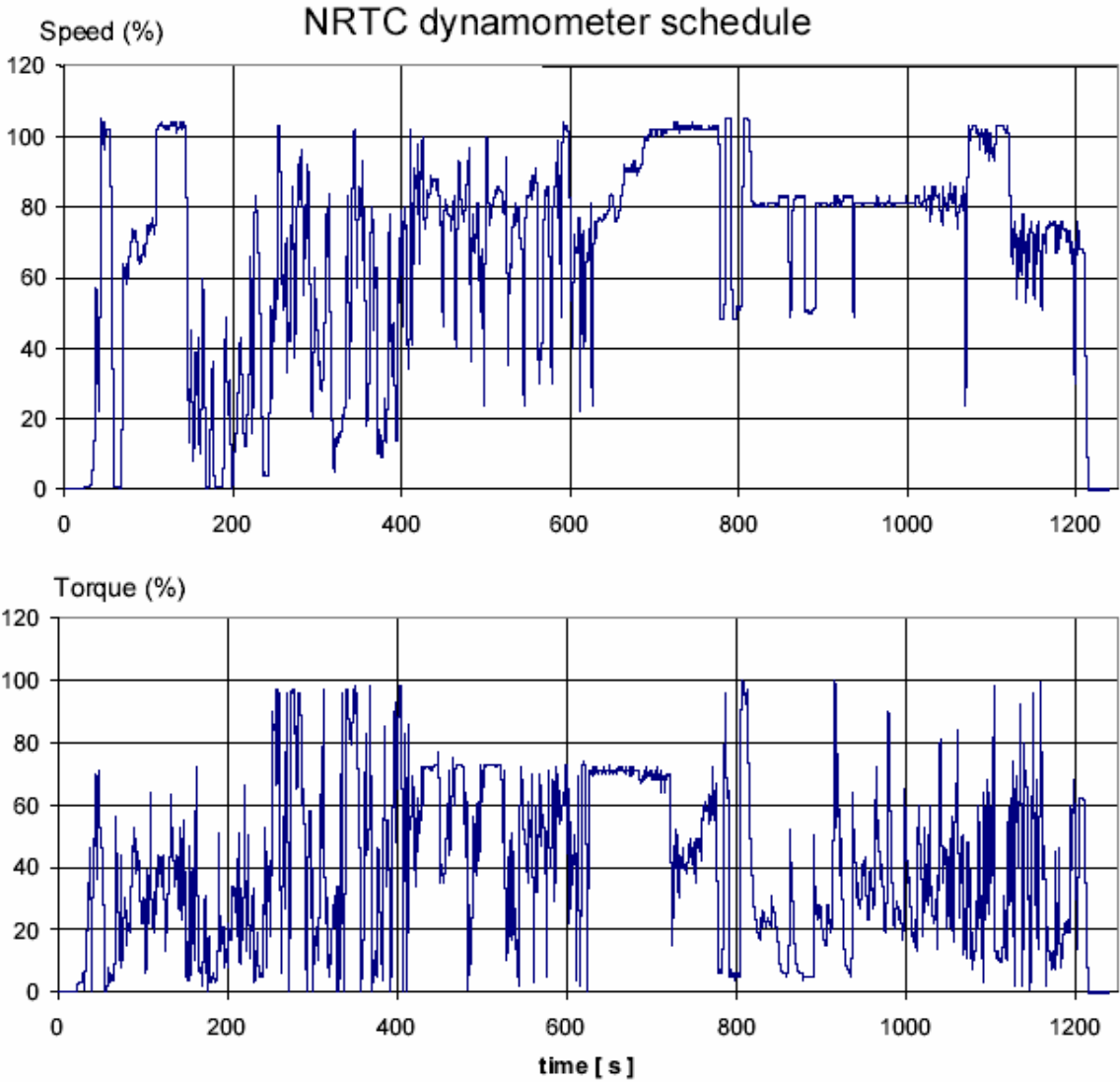
Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
833	80	23	886	50	5	939	81	43
834	80	22	887	50	5	940	81	42
835	81	21	888	51	5	941	81	31
836	81	24	889	51	5	942	81	30
837	81	24	890	51	5	943	81	35
838	81	22	891	63	50	944	81	28
839	81	22	892	81	34	945	81	27
840	81	21	893	81	25	946	80	27
841	81	31	894	81	29	947	81	31
842	81	27	895	81	23	948	81	41
843	80	26	896	80	24	949	81	41
844	80	26	897	81	24	950	81	37
845	81	25	898	81	28	951	81	43
846	80	21	899	81	27	952	81	34
847	81	20	900	81	22	953	81	31
848	83	21	901	81	19	954	81	26
849	83	15	902	81	17	955	81	23
850	83	12	903	81	17	956	81	27
851	83	9	904	81	17	957	81	38
852	83	8	905	81	15	958	81	40
853	83	7	906	80	15	959	81	39
854	83	6	907	80	28	960	81	27
855	83	6	908	81	22	961	81	33
856	83	6	909	81	24	962	80	28
857	83	6	910	81	19	963	81	34
858	83	6	911	81	21	964	83	72
859	76	5	912	81	20	965	81	49
860	49	8	913	83	26	966	81	51
861	51	7	914	80	63	967	80	55
862	51	20	915	80	59	968	81	48
863	78	52	916	83	100	969	81	36
864	80	38	917	81	73	970	81	39
865	81	33	918	83	53	971	81	38
866	83	29	919	80	76	972	80	41
867	83	22	920	81	61	973	81	30
868	83	16	921	80	50			
869	83	12	922	81	37			
870	83	9	923	82	49			
871	83	8	924	83	37			
872	83	7	925	83	25			
873	83	6	926	83	17			
874	83	6	927	83	13			
875	83	6	928	83	10			
876	83	6	929	83	8			
877	83	6	930	83	7			
878	59	4	931	83	7			
879	50	5	932	83	6			
880	51	5	933	83	6			
881	51	5	934	83	6			
882	51	5	935	71	5			
883	50	5	936	49	24			
884	50	5	937	69	64			
885	50	5	938	81	50			

Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
974	81	23	1 027	76	60	1 080	103	10
975	81	19	1 028	79	51	1 081	102	13
976	81	25	1 029	86	26	1 082	101	29
977	81	29	1 030	82	34	1 083	102	25
978	83	47	1 031	84	25	1 084	102	20
979	81	90	1 032	86	23	1 085	96	60
980	81	75	1 033	85	22	1 086	99	38
981	80	60	1 034	83	26	1 087	102	24
982	81	48	1 035	83	25	1 088	100	31
983	81	41	1 036	83	37	1 089	100	28
984	81	30	1 037	84	14	1 090	98	3
985	80	24	1 038	83	39	1 091	102	26
986	81	20	1 039	76	70	1 092	95	64
987	81	21	1 040	78	81	1 093	102	23
988	81	29	1 041	75	71	1 094	102	25
989	81	29	1 042	86	47	1 095	98	42
990	81	27	1 043	83	35	1 096	93	68
991	81	23	1 044	81	43	1 097	101	25
992	81	25	1 045	81	41	1 098	95	64
993	81	26	1 046	79	46	1 099	101	35
994	81	22	1 047	80	44	1 100	94	59
995	81	20	1 048	84	20	1 101	97	37
996	81	17	1 049	79	31	1 102	97	60
997	81	23	1 050	87	29	1 103	93	98
998	83	65	1 051	82	49	1 104	98	53
999	81	54	1 052	84	21	1 105	103	13
1 000	81	50	1 053	82	56	1 106	103	11
1 001	81	41	1 054	81	30	1 107	103	11
1 002	81	35	1 055	85	21	1 108	103	13
1 003	81	37	1 056	86	16	1 109	103	10
1 004	81	29	1 057	79	52	1 110	103	10
1 005	81	28	1 058	78	60	1 111	103	11
1 006	81	24	1 059	74	55	1 112	103	10
1 007	81	19	1 060	78	84	1 113	103	10
1 008	81	16	1 061	80	54	1 114	102	18
1 009	80	16	1 062	80	35	1 115	102	31
1 010	83	23	1 063	82	24	1 116	101	24
1 011	83	17	1 064	83	43	1 117	102	19
1 012	83	13	1 065	79	49	1 118	103	10
1 013	83	27	1 066	83	50	1 119	102	12
1 014	81	58	1 067	86	12	1 120	99	56
1 015	81	60	1 068	64	14	1 121	96	59
1 016	81	46	1 069	24	14	1 122	74	28
1 017	80	41	1 070	49	21	1 123	66	62
1 018	80	36	1 071	77	48			
1 019	81	26	1 072	103	11			
1 020	86	18	1 073	98	48			
1 021	82	35	1 074	101	34			
1 022	79	53	1 075	99	39			
1 023	82	30	1 076	103	11			
1 024	83	29	1 077	103	19			
1 025	83	32	1 078	103	7			
1 026	83	28	1 079	103	13			

Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)	Time (s)	Norm. Speed (%)	Norm. Torque (%)
1 124	74	29	1 163	70	42	1 202	74	18
1 125	64	74	1 164	67	34	1 203	69	46
1 126	69	40	1 165	74	2	1 204	68	62
1 127	76	2	1 166	75	21	1 205	68	62
1 128	72	29	1 167	74	15	1 206	68	62
1 129	66	65	1 168	75	13	1 207	68	62
1 130	54	69	1 169	76	10	1 208	68	62
1 131	69	56	1 170	75	13	1 209	68	62
1 132	69	40	1 171	75	10	1 210	54	50
1 133	73	54	1 172	75	7	1 211	41	37
1 134	63	92	1 173	75	13	1 212	27	25
1 135	61	67	1 174	76	8	1 213	14	12
1 136	72	42	1 175	76	7	1 214	0	0
1 137	78	2	1 176	67	45	1 215	0	0
1 138	76	34	1 177	75	13	1 216	0	0
1 139	67	80	1 178	75	12	1 217	0	0
1 140	70	67	1 179	73	21	1 218	0	0
1 141	53	70	1 180	68	46	1 219	0	0
1 142	72	65	1 181	74	8	1 220	0	0
1 143	60	57	1 182	76	11	1 221	0	0
1 144	74	29	1 183	76	14	1 222	0	0
1 145	69	31	1 184	74	11	1 223	0	0
1 146	76	1	1 185	74	18	1 224	0	0
1 147	74	22	1 186	73	22	1 225	0	0
1 148	72	52	1 187	74	20	1 226	0	0
1 149	62	96	1 188	74	19	1 227	0	0
1 150	54	72	1 189	70	22	1 228	0	0
1 151	72	28	1 190	71	23	1 229	0	0
1 152	72	35	1 191	73	19	1 230	0	0
1 153	64	68	1 192	73	19	1 231	0	0
1 154	74	27	1 193	72	20	1 232	0	0
1 155	76	14	1 194	64	60	1 233	0	0
1 156	69	38	1 195	70	39	1 234	0	0
1 157	66	59	1 196	66	56	1 235	0	0
1 158	64	99	1 197	68	64	1 236	0	0
1 159	51	86	1 198	30	68	1 237	0	0
1 160	70	53	1 199	70	38	1 238	0	0
1 161	72	36	1 200	66	47			
1 162	71	47	1 201	76	14			



Grafični prikaz časovnega poteka delovanja dinamometra za preskus NRTC je prikazan na naslednji sliki:



PRILOGA 3  
5. DODATEK

ZAHTEVE GLEDE TRAJNOSTI

1. ČAS TRAJNOSTI EMISIJ IN FAKTORJI POSLABŠANJA.

Ta dodatek velja samo za motorje na kompresijski vžig III.A in III.B in IV stopnje zmanjšanja emisij.

1.1. Proizvajalci določijo vrednost faktorja poslabšanja (DF) za vsako s predpisi urejeno onesnaževalo za vse družine motorjev III.A in III.B stopnje zmanjšanja emisij. Ti faktorji poslabšanja (DF) se uporabljajo za tipsko odobritev in preskušanje med proizvodnjo.

1.1.1. Preskus za določitev faktorjev poslabšanja (DF) se opravi na naslednji način:

1.1.1.1. Proizvajalec opravi preskus trajnosti, da se ustvari zadostno število delovnih ur motorja skladno z razporedom preskusov, izbranim na podlagi dobre inženirske prakse tako, da predstavlja delovanje motorja med uporabo glede na značilnosti poslabšanja emisij. Obdobje preskusa trajnosti mora biti običajno enakovredno najmanj eni četrtini časa trajnosti emisij (Emission Durability Period - EDP).

Opravljen delovne ure motorja se lahko pridobi z delovanjem motorja na dinamometru ali iz dejanskega delovanja stroja. Lahko se uporabijo pospešeni preskusi trajnosti, pri čemer se program preskusa izvaja z višjim faktorjem obremenitve, kot je običajno na terenu. Faktor pospeševanja, ki število ur preskušanja trajnosti motorja povezuje z enakim številom ur trajnosti emisij določi proizvajalec motorja na podlagi dobre inženirske prakse.

Med izvajanjem preskusov trajnosti se ne sme servisirati ali nadomestiti nobene občutljive komponente, ki ni del obsega redne servisne dejavnosti, ki jo priporoča proizvajalec.

Preskusni motor, podsistemi ali komponente, ki se uporabijo za določitev faktorjev poslabšanja emisij izpušnih plinov za družino motorjev, ali za družino motorjev s tehnološko enakovrednim sistemom za uravnavanje emisij, izbere proizvajalec motorja na podlagi dobre inženirske prakse. Merilo za izbiro je, da mora preskusni motor predstavljati lastnosti poslabšanja emisij za to družino motorjev, ki bo za pridobitev tipske odobritve uporabil tako dobljene vrednosti faktorjev poslabšanja. Motorji z različnimi premeri valjev in različno gibno prostornino, različno konfiguracijo, različnimi sistemi za krmiljenje pretoka zraka in različnimi sistemi za gorivo se lahko štejejo za enakovredne glede lastnosti poslabšanja emisij, če za tako trditev obstaja razumna tehnična podlaga.

Vrednosti faktorjev poslabšanja (DF) drugega proizvajalca se lahko uporabijo, če obstaja tehten razlog za upoštevanje tehnološke enakovrednosti glede poslabšanja emisij, in če obstajajo dokazi, da so bili preskusi opravljeni skladno z določenimi zahtevami.

Preskušanje emisij se opravi skladno s postopki iz te direktive za preskusni motor po začetnem utekanju, vendar pred opravljanjem dejanskih delovnih ur, ter ob zaključku časa trajnosti. Preskušanje emisij se lahko opravi tudi v intervalih med trajanjem preskusa opravljenih delovnih ur, in se uporabi pri določanju trenda slabšanja.

1.1.1.2. Preskušanje trajnosti motorja ali preskušanje emisij, opravljeno zaradi določitve slabšanja se ne smejo opraviti v prisotnosti pristojnega upravnega organa.

1.1.1.3. Določitev vrednosti faktorjev poslabšanja (DF) iz preskusov trajnosti

Aditivni faktor poslabšanja (DF) je vrednost, ki se dobi, če se vrednost emisij, ki je določena na koncu časa trajnosti emisij (EDP), zmanjša za vrednost emisij, določene na začetku časa trajnosti emisij (EDP).

Množilni faktor poslabšanja se dobi, če se vrednost emisij, določeno na koncu časa trajanja emisij, deli z vrednostjo emisij, zabeleženo na začetku časa trajanja emisij.

Vrednosti faktorjev poslabšanja se določijo za vsako onesnaževalo, zajeto v zakonodaji. Pri določanju vrednosti faktorja poslabšanja v zvezi s standardom NO<sub>x</sub> + HC, se aditivni faktor poslabšanja določi na podlagi vsote onesnaževal, ne glede na to, da negativno poslabšanje za eno onesnaževalo ne sproži nujno tudi poslabšanja drugega onesnaževala. Za množilni faktor poslabšanja NO<sub>x</sub> + HC se določijo ločeni faktorji poslabšanja za HC in za NO<sub>x</sub> in se ločeno uporabijo pri izračunavanju stopenj emisij iz rezultata preskusa emisij, preden se rezultatne poslabšane vrednosti NO<sub>x</sub> in HC kombinirajo in uporabijo pri ugotavljanju skladnosti s standardom.

Kadar se preskus ne opravi za celoten čas trajanja emisij, se vrednosti emisij na koncu časa trajanja emisij določijo z ekstrapolacijo trenda poslabšanja emisij za preskusno obdobje na celoten čas trajanja emisij.

Če so se rezultati preskušanja emisij redno beležili med opravljanjem preskusov trajnosti delovanja, se za določitev stopnje emisij na koncu časa trajanja emisij uporabijo standardne tehnike za statistično obdelavo podatkov, ki temeljijo na dobri praksi: preskušanje statističnih značilnosti se uporabi pri določanju končnih vrednosti emisij. Če so izračunani rezultati za množilni faktor poslabšanja manjši od 1,00 ali manjši od 0.00 za aditivni faktor poslabšanja, je faktor poslabšanja 1.0 oziroma 0.00.

1.1.1.4. Proizvajalec lahko s soglasjem pristojnega upravnega organa uporabi vrednosti faktorjev poslabšanja iz rezultatov preskusov trajnosti, ki so bili opravljeni zaradi pridobitve ustreznih potrdil za motorje na kompresijski vžig za težka gospodarska vozila. To se dovoli, če obstaja tehnološka enakovrednost med preskusnimi motorji za cestna vozila in družinami motorjev za necestne premične stroje glede uporabe vrednosti faktorjev poslabšanja za tipsko pridobitev. Vrednosti faktorjev poslabšanja, dobljene iz rezultatov preskusov trajnosti emisij za motorje cestnih vozil, je treba izračunati na podlagi vrednosti časa trajanja emisij iz točke 2.

1.1.1.5. Če družina motorjev uporablja znano tehnologijo, se lahko uporabi analiza na podlagi dobre inženirske prakse namesto preskusov za določitev faktorja poslabšanja za to družino motorjev, če to odobri pristojni upravni organ.

## 1.2. Podatki o faktorjih poslabšanja in vloge za tipsko odobritev

1.2.1. Aditivni faktorji poslabšanja se navedejo posebej za vsako onesnaževalo v prošnji za podelitev tipske odobritve za družino motorjev, za motorje na kompresijski vžig, ki ne uporabljajo naprav za naknadno obdelavo izpušnih plinov.

1.2.2. Množilni faktorji poslabšanja se v prošnji za podelitev tipske odobritve za družino motorjev določijo za vsako onesnaževalo, za motorje na kompresijski vžig, ki uporabljajo naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov.

1.2.3. Proizvajalec pristojnemu upravnemu organu na zahtevo posreduje podatke, ki potrjujejo vrednosti faktorjev poslabšanja. Ti podatki običajno zajemajo rezultate preskusov emisij, časovni potek preskusa opravljenih delovnih ur, postopke vzdrževanja skupaj s podatki, ki podpirajo inženirsko presojo tehnološke enakovrednosti, če je to potrebno.

## 2. ČASI TRAJNOSTI EMISIJ ZA MOTORJE III.A, III.B in IV. STOPNJE ZMANJŠANJA EMISIJ

2.1. Proizvajalci uporabijo čase trajanja emisij (EDP) iz preglednice 1 te točke.

Preglednica 1: Kategorije časov trajnosti emisij (EDP) za motorje na kompresijski vžig III.A, III.B in IV stopnje zmanjšanja emisij (v urah)

Kategorija (razpon moči)	Življenjska doba (ure) čas trajanja emisij EDP
< 37 kW (motorji s stalno vrtilno frekvenco)	3.000
< 37 kW (motorji, ki niso motorji s stalno vrtilno frekvenco)	5.000
> 37 kW	8.000
Motorji za pogon plovil za plovbo po celinskih vodnih poteh	10.000
motorji za železniške pogonske vozove	10.000