II

(Nezakonodajni akti)

UREDBE

DELEGIRANA UREDBA KOMISIJE (EU) 2017/654

z dne 19. decembra 2016

o dopolnitvi Uredbe (EU) 2016/1628 Evropskega parlamenta in Sveta glede tehničnih in splošnih zahtev v zvezi z mejnimi vrednostmi emisij in homologacijo za motorje z notranjim zgorevanjem za necestno mobilno mehanizacijo

EVROPSKA KOMISIJA JE –

ob upoštevanju Pogodbe o delovanju Evropske unije,

ob upoštevanju Uredbe (EU) 2016/1628 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 14. septembra 2016 o zahtevah v zvezi z mejnimi vrednostmi emisij plinastih in trdnih onesnaževal in homologacijo za motorje z notranjim izgorevanjem za necestno mobilno mehanizacijo, o spremembi uredb (EU) št. 1024/2012 in (EU) št. 167/2013 ter o spremembi in razveljavitvi Direktive 97/68/ES ([1]) ter zlasti člena 24(11), člena 25(4)(a), (b) in (c), člena 26(6), člena 34(9), člena 42(4), člena 43(5) in člena 48 Uredbe,

ob upoštevanju naslednjega:

(1) Za dopolnitev okvira, vzpostavljenega z Uredbo (EU) 2016/1628, je treba določiti tehnične in splošne zahteve ter preskusne metode v zvezi z mejnimi vrednostmi emisij, postopke za EU-homologacijo za motorje z notranjim zgorevanjem za necestno mobilno mehanizacijo, ureditev glede skladnosti proizvodnje ter zahteve in postopke v zvezi s tehničnimi službami za te motorje.

(2) Unija je s Sklepom Sveta 97/836/ES ([2]) pristopila k Sporazumu Ekonomske komisije Združenih narodov za Evropo (UN/ECE) o sprejetju enotnih tehničnih predpisov za cestna vozila, opremo in dele, ki se lahko vgradijo v cestna vozila in/ali uporabljajo na njih, in o pogojih za vzajemno priznanje homologacij, dodeljenih na podlagi teh predpisov.

(3) Da bi se zagotovilo, da določbe o konstrukciji motorjev za vgradnjo v necestno mobilno mehanizacijo ustrezajo tehničnemu napredku, bi bilo treba za nekatere zahteve določiti uporabo najnovejših javno dostopnih različic standardov CEN/Cenelec ali ISO.

(4) Preverjanje skladnosti motorjev z veljavnimi tehničnimi zahtevami v celotnem proizvodnem procesu je poglavitni del postopka homologacije EU. Zato je treba še izboljšati preverjanja skladnosti proizvodnih postopkov in jih uskladiti s strožjimi postopki, ki se uporabljajo za cestna vozila, da bi tako povečali splošno učinkovitost postopka EU-homologacije.

(5) Za zagotovitev, da tehnične službe v vseh državah članicah izpolnjujejo enako visoko raven standardov učinkovitosti, bi bilo treba v tej uredbi določiti harmonizirane zahteve, ki jih morajo izpolnjevati tehnične službe, ter postopek za ocenjevanje tega izpolnjevanja in za akreditacijo navedenih služb.

([1]) UL L 252, 16.9.2016, str. 53.

([2]) Sklep Sveta z dne 27. novembra 1997 v pričakovanju pristopa Evropske skupnosti k Sporazumu Gospodarske komisije Združenih narodov za Evropo o sprejetju enotnih tehničnih predpisov za cestna vozila, opremo in dele, ki se lahko vgradijo v cestna vozila in/ali uporabijo na njih, in o pogojih za vzajemno priznanje homologacij, dodeljenih na podlagi teh predpisov („Revidirani sporazum iz leta 1958“) (UL L 346, 17.12.1997, str. 78).

(6) Zaradi jasnosti je treba uskladiti številčenje preskusnih postopkov v tej uredbi, globalnem tehničnem predpisu št. 11 ([1]) in Pravilniku UN/ECE št. 96 ([2]).

SPREJELA NASLEDNJO UREDBO:

Člen 1

Opredelitev pojmov

Uporabljajo se naslednje opredelitve pojmov:

(1) „Wobbejev indeks“ ali „W“ pomeni razmerje med ustrezno kalorično vrednostjo plina na enoto prostornine in kvadratnim korenom njegove relativne gostote pod enakimi referenčnimi pogoji;

$$W = H_{gas} \times \sqrt{\rho_{air}/\rho_{gas}}$$

(2) „faktor λ-premika“ ali „Sλ“ pomeni izraz, ki opisuje potrebno prožnost sistema za upravljanje motorja glede spremembe razmernika zraka λ, če se v motorju kot gorivo uporablja sestava plina, ki se razlikuje od čistega metana;

(3) „način na tekoče gorivo“ pomeni normalni način obratovanja motorja na kombinirano gorivo, med katerim motor ne uporablja plinastega goriva pri nobenih pogojih obratovanja;

(4) „način na kombinirano gorivo“ pomeni normalni način obratovanja motorja na kombinirano gorivo, med katerim motor pri nekaterih pogojih obratovanja sočasno uporablja tekoče in plinasto gorivo;

(5) „sistem za naknadno obdelavo delcev“ pomeni sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, namenjen zmanjševanju emisij trdnih onesnaževal z mehanskim, aerodinamičnim, difuzijskim ali inercijskim ločevanjem;

(6) „regulator“ pomeni napravo ali regulacijsko strategijo, ki samodejno regulira vrtilno frekvenco ali obremenitev motorja, pri čemer ne gre za omejevalnik prekomerne vrtilne frekvence, kakršen je vgrajen v motorje kategorije NRSh in omejuje največjo vrtilno frekvenco motorja izključno zaradi preprečitve obratovanja motorja z vrtilnimi frekvencami, ki presegajo določeno mejno vrednost;

(7) „temperatura okolice“ pomeni za laboratorijsko okolje (npr. prostor ali komoro za tehtanje filtrov) temperaturo v opredeljenem laboratorijskem okolju;

(8) „osnovna strategija za uravnavanje emisij“ ali „BECS“ pomeni strategijo za uravnavanje emisij, ki je aktivna v celotnem območju navora in vrtilne frekvence, v katerem deluje motor, razen če se aktivira pomožna strategija za uravnavanje emisij (AECS);

(9) „reagent“ pomeni katero koli sredstvo, ki se porablja oziroma ga ni mogoče ponovno uporabiti ter je potrebno za učinkovito delovanje sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov in se uporablja v ta namen;

(10) „pomožna strategija za uravnavanje emisij“ ali „AECS“ pomeni strategijo za uravnavanje emisij, ki se aktivira in začasno spremeni osnovno strategijo za uravnavanje emisij (BECS) s posebnim namenom ter kot odziv na poseben sklop okoljskih pogojev in/ali pogojev obratovanja, pri čemer ostane aktivirana le tako dolgo, dokler obstajajo ti pogoji;

(11) „dobra inženirska presoja“ pomeni presoje, ki so skladne s splošno sprejetimi znanstvenimi in inženirskimi načeli ter ustreznimi podatki, ki so na voljo;

(12) „visoka vrtilna frekvenca“ ali „nhi“ pomeni najvišjo vrtilno frekvenco motorja, pri kateri ta doseže 70 % največje moči;

(13) „nizka vrtilna frekvenca“ ali „nlo“ pomeni najnižjo vrtilno frekvenco motorja, pri kateri ta doseže 50 % največje moči;

(14) „največja moč“ ali „Pmax“ pomeni največjo moč v kW v skladu z zasnovo proizvajalca;

(15) „redčenje z delnim tokom“ pomeni metodo analize izpušnih plinov, pri kateri se del skupnega toka izpušnih plinov loči in nato pred filtrom za vzorčenje delcev zmeša z ustrezno količino zraka za redčenje;

([1]) http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29glob_registry.html.
([2]) UL L 88, 22.3.2014, str. 1.

(16) „premik“ pomeni razliko med ničelnim ali kalibracijskim signalom in ustrezno vrednostjo, ki jo sporoči merilni instrument neposredno po uporabi v preskusu emisij;

(17) „kalibrirati razpon“ pomeni nastaviti instrument tako, da se pravilno odziva na kalibracijski standard, ki ustreza vrednosti med 75 in 100 % največje vrednosti območja instrumenta ali predvidenega območja uporabe;

(18) „kalibrirni plin“ pomeni prečiščeno mešanico plinov, ki se uporablja za kalibriranje razpona analizatorjev plina;

(19) „filter HEPA“ pomeni visoko učinkovite zračne filtre za delce, ki v skladu z oceno na podlagi standarda ASTM F 1471–93 dosegajo najmanjšo začetno učinkovitost odstranjevanja delcev 99,97 odstotka;

(20) „kalibracija“ pomeni postopek nastavitve odziva merilnega sistema na vhodni signal tako, da se njegova izhodna vrednost ujema z območjem referenčnih signalov;

(21) „specifične emisije“ pomeni maso emisij, izraženo v g/kWh;

(22) „zahteva upravljavca“ pomeni dejanje upravljavca motorja za uravnavanje moči motorja;

(23) „vrtilna frekvenca pri največjem navoru“ pomeni vrtilno frekvenco motorja, pri kateri daje motor v skladu z zasnovo proizvajalca največji navor;

(24) „regulirana vrtilna frekvenca motorja“ pomeni vrtilno frekvenco, s katero obratuje motor, kadar je regulirana z vgrajenim regulatorjem;

(25) „emisije iz odprtega okrova ročične gredi“ pomeni vsak tok iz okrova ročične gredi, ki izstopa neposredno v okolje;

(26) „sonda“ pomeni prvi odsek prenosne cevi, ki prenaša vzorec k naslednjemu sestavnemu delu v sistemu vzorčenja;

(27) „preskusni interval“ pomeni čas, v katerem se določajo emisije, specifične za zavoro;

(28) „ničelni plin“ pomeni plin, ki daje vrednost nič kot odziv na njegovo dovajanje v analizator;

(29) „s kalibriranim ničliščem“ pomeni, da je bil instrument nastavljen tako, da daje ničelni odziv na ničelni kalibracijski standard, kot je prečiščeni dušik ali prečiščeni zrak;

(30) „necestni preskusni cikel v ustaljenem stanju s spremenljivo vrtilno frekvenco“ (v nadaljnjem besedilu „NRSC s spremenljivo vrtilno frekvenco“) pomeni necestni preskusni cikel v ustaljenem stanju, ki ni NRSC s stalno vrtilno frekvenco;

(31) „necestni preskusni cikel v ustaljenem stanju s stalno vrtilno frekvenco“ (v nadaljnjem besedilu: „NRSC s stalno vrtilno frekvenco“) pomeni katerega koli od naslednjih necestnih preskusnih ciklov v ustaljenem stanju, ki so opredeljeni v Prilogi IV k Uredbi (EU) 2016/1628: D2, E2, G1, G2 ali G3;

(32) „stopnja posodabljanja zapisa“ pomeni pogostost (frekvenco), s katero analizator zagotavlja nove trenutne vrednosti;

(33) „kalibracijski plin“ pomeni prečiščeno mešanico plinov, ki se uporablja za kalibracijo analizatorjev plina;

(34) „stehiometričen“ pomeni, da se nanaša na posebno razmerje med zrakom in gorivom, pri katerem ob morebitni popolni oksidaciji goriva ne bi bilo preostalega goriva ali kisika;

(35) „sredstvo za shranjevanje“ pomeni filter za delce, vrečo za vzorce ali katero koli drugo napravo za shranjevanje, ki se uporablja za vzorčenje serije;

(36) „redčenje s celotnim tokom“ pomeni metodo mešanja toka izpušnih plinov z zrakom za redčenje pred ločitvijo dela toka razredčenih izpušnih plinov za analizo;

(37) „dovoljeno odstopanje“ pomeni interval, v katerem je 95 % zabeleženih vrednosti iz niza za določeno veličino, preostalih 5 % zabeleženih vrednosti pa je zunaj intervala dovoljenih odstopanj;

(38) „servisni način“ pomeni posebni način obratovanja motorja na kombinirano gorivo, ki se aktivira za namene popravila ali premika necestne mobilne mehanizacije na varno mesto, kadar delovanje v načinu na kombinirano gorivo ni mogoče;

Člen 2

Zahteve za vsa druga opredeljena goriva, mešanice goriv ali emulzije goriv

Referenčna goriva in druga opredeljena goriva, mešanice goriv ali emulzije goriv, ki jih je proizvajalec vključil v vlogo za EU-homologacijo, iz člena 25(2) Uredbe (EU) 2016/1628 ustrezajo tehničnim lastnostim in so opisana v opisni mapi, kot je določeno v Prilogi I k tej uredbi.

Člen 3

Ureditev glede skladnosti proizvodnje

Da bi zagotovili skladnost motorjev v proizvodnji s homologiranim tipom v skladu s členom 26(1) Uredbe (EU) 2016/1628, homologacijski organi sprejmejo ukrepe in upoštevajo postopke, določene v Prilogi II k tej uredbi.

Člen 4

Metodologija za prilagoditev rezultatov laboratorijskih preskusov emisij, da se vključijo faktorji poslabšanja

Rezultati laboratorijskih preskusov emisij se prilagodijo tako, da se vključijo faktorji poslabšanja, vključno s tistimi, ki so povezani z merjenjem števila delcev in motorji na plinasto gorivo, iz člena 25(3)(d), 25(4)(d) in 25(4)(e) Uredbe (EU) 2016/1628 v skladu z metodologijo, določeno v Prilogi III k tej uredbi.

Člen 5

Zahteve glede strategij za uravnavanje emisij, ukrepov za uravnavanje emisij NOx in ukrepov za uravnavanje emisij delcev

Meritve in preskusi v zvezi s strategijami za uravnavanje emisij iz člena 25(3)(f)(i) Uredbe (EU) 2016/1628, ukrepi za uravnavanje emisij NOx iz člena 25(3)(f)(ii) navedene uredbe in ukrepi za uravnavanje emisij delcev, pa tudi dokumentacija, ki se zahteva za njihovo dokazovanje, se izvajajo oziroma pripravljajo v skladu s tehničnimi zahtevami, določenimi v Prilogi IV k tej uredbi.

Člen 6

Meritve in preskusi v zvezi z območjem, povezanim z necestnim preskusnim ciklom v ustaljenem stanju

Meritve in preskusi v zvezi z območjem iz člena 25(3)(f)(iii) Uredbe (EU) 2016/1628 se izvajajo v skladu s podrobnimi tehničnimi zahtevami, določenimi v Prilogi V k tej uredbi.

Člen 7

Pogoji in metode za izvajanje preskusov

Pogoji za izvajanje preskusov iz člena 25(3)(a) in (b) Uredbe (EU) 2016/1628, metode za ugotavljanje nastavitev obremenitve in vrtilne frekvence motorja iz člena 24 navedene uredbe, metode za upoštevanje emisij plinov iz okrova ročične gredi iz člena 25(3)(e)(i) navedene uredbe ter metode za določanje in upoštevanje stalne in periodične regeneracije sistemov za naknadno obdelavo izpušnih plinov iz člena 25(3)(e)(ii) navedene uredbe ustrezajo zahtevam, določenim v oddelkih 5 in 6 Priloge VI k tej uredbi.

Člen 8

Postopki za izvajanje preskusov

Preskusi iz točk (a) in (f)(iv) člena 25(3) Uredbe (EU) 2016/1628 se izvajajo po postopkih, določenih v oddelku 7 Priloge VI in v Prilogi VIII k tej uredbi.

Člen 9

Postopki za merjenje in vzorčenje emisij

Merjenje in vzorčenje emisij iz člena 25(3)(b) Uredbe (EU) 2016/1628 se izvaja po postopkih, določenih v oddelku 8 Priloge VI k tej uredbi in v Dodatku 1 k tej prilogi.

Člen 10

Oprema za izvajanje preskusov ter za merjenje in vzorčenje emisij

Oprema za izvajanje preskusov iz člena 25(3)(a) Uredbe (EU) 2016/1628 ter za merjenje in vzorčenje emisij iz člena 25 (3)(b) navedene uredbe je skladna s tehničnimi zahtevami in značilnostmi, določenimi v oddelku 9 Priloge VI k tej uredbi.

Člen 11

Metoda za vrednotenje podatkov in izračune

Podatki iz člena 25(3)(c) Uredbe (EU) 2016/1628 se vrednotijo in preračunavajo v skladu z metodo, določeno v Prilogi VII k tej uredbi.

Člen 12

Tehnične značilnosti referenčnih goriv

Referenčna goriva iz člena 25(2) Uredbe (EU) 2016/1628 izpolnjujejo tehnične značilnosti, določene v Prilogi IX k tej uredbi.

Člen 13

Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za dobavo motorja ločeno od sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov

Če proizvajalec dobavi proizvajalcu originalne opreme v Uniji v skladu s členom 34(3) Uredbe (EU) 2016/1628 motor ločeno od sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ta dobava ustreza podrobnim tehničnim specifikacijam in pogojem, določenim v Prilogi X k tej uredbi.

Člen 14

Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za začasno dajanje na trg za namene preskušanja na terenu

Za motorje, ki niso bili EU-homologirani v skladu z Uredbo (EU) 2016/1628, se v skladu s členom 34(4) navedene uredbe odobri začasno dajanje na trg za namene preskušanja na terenu, če so skladni s podrobnimi tehničnimi specifikacijami in pogoji, določenimi v Prilogi XI k tej uredbi.

Člen 15

Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za motorje za posebne namene

EU-homologacije za motorje za posebne namene in dovoljenja za dajanje teh motorjev na trg se podelijo v skladu s členom 34(5) in (6) Uredbe (EU) 2016/1628, če so izpolnjene podrobne tehnične specifikacije in pogoji, določeni v Prilogi XII k tej uredbi.

Člen 16

Priznavanje enakovrednih homologacij za motorje

Pravilniki UN/ECE ali njihove spremembe iz člena 42(4)(a) Uredbe (EU) 2016/1628 in akti Unije iz člena 42(4)(b) navedene uredbe so navedeni v Prilogi XIII k tej uredbi.

Člen 17

Podrobnosti o zadevnih informacijah in navodilih za proizvajalce originalne opreme

Podrobnosti o informacijah in navodilih za proizvajalce originalne opreme iz člena 43(2), (3) in (4) Uredbe (EU) 2016/1628 so določene v Prilogi XIV k tej uredbi.

Člen 18

Podrobnosti o zadevnih informacijah in navodilih za končne uporabnike

Podrobnosti o ustreznih informacijah in navodilih za končne uporabnike iz člena 43(3) in (4) Uredbe (EU) 2016/1628 so določene v Prilogi XV k tej uredbi.

Člen 19

Standardi učinkovitosti in ocenjevanje tehničnih služb

1. Tehnične službe izpolnjujejo standarde učinkovitosti, določene v Prilogi XVI.

2. Homologacijski organi ocenijo tehnične službe po postopku, določenem v Prilogi XVI k tej uredbi.

Člen 20

Značilnosti preskusnih ciklov v ustaljenem stanju in preskusnih ciklov prehodnega stanja

Preskusni cikli v ustaljenem stanju in preskusni cikli prehodnega stanja iz člena 24 Uredbe (EU) 2016/1628 ustrezajo značilnostim, določenim v Prilogi XVII k tej uredbi.

Člen 21

Začetek veljavnosti in uporaba

Ta uredba začne veljati dvajseti dan po objavi v *Uradnem listu Evropske unije*.

Ta uredba je v celoti zavezujoča in se neposredno uporablja v vseh državah članicah.

V Bruslju, 19. decembra 2016

Za Komisijo

Predsednik

Jean-Claude JUNCKER

PRILOGE

Številka priloge	Naslov priloge	Stran
I	Zahteve za vsa druga opredeljena goriva, mešanice goriv ali emulzije goriv	
II	Ureditev glede skladnosti proizvodnje	
III	Metodologija za prilagoditev rezultatov laboratorijskih preskusov emisij, da se vključijo faktorji poslabšanja	
IV	Zahteve glede strategij za uravnavanje emisij, ukrepov za uravnavanje emisij NO_x in ukrepov za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal	
V	Meritve in preskusi v zvezi z območjem, povezanim z necestnim preskusnim ciklom v ustaljenem stanju	
VI	Pogoji, metode, postopki in oprema za izvajanje preskusov ter za merjenje in vzorčenje emisij	
VII	Metode za vrednotenje podatkov in izračune	
VIII	Zahteve glede okoljskih značilnosti in preskusni postopki za motorje na kombinirano gorivo	
IX	Tehnične značilnosti referenčnih goriv	
X	Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za dobavo motorja ločeno od sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov	
XI	Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za začasno dajanje na trg za namene preskušanja na terenu	
XII	Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za motorje za posebne namene	
XIII	Priznavanje enakovrednih homologacij za motorje	
XIV	Podrobnosti o zadevnih informacijah in navodilih za proizvajalce originalne opreme	
XV	Podrobnosti o zadevnih informacijah in navodilih za končne uporabnike	
XVI	Standardi učinkovitosti in ocenjevanje tehničnih služb	
XVII	Značilnosti preskusnih ciklov v ustaljenem stanju in preskusnih ciklov prehodnega stanja	

PRILOGA I

Zahteve za vsa druga opredeljena goriva, mešanice goriv ali emulzije goriva

1. **Zahteve za motorje na tekoča goriva**

1.1. Pri vložitvi vloge za EU-homologacijo lahko proizvajalci izberejo eno izmed naslednjih možnosti glede nabora goriv za motor:

(a) motor za standardni nabor goriv v skladu z zahtevami iz točke 1.2; ali

(b) motor za posamezno gorivo v skladu z zahtevami iz točke 1.3.

1.2. Zahteve za motor za standardni nabor goriv (dizelsko gorivo, bencin):

Motor za standardni nabor goriv mora izpolnjevati zahteve iz točk 1.2.1 do 1.2.4.

1.2.1. Osnovni motor mora izpolnjevati ustrezne mejne vrednosti iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628 in zahteve iz te uredbe, če motor obratuje na referenčna goriva iz oddelka 1.1 ali 2.1 Priloge IX.

1.2.2. Ker standard za necestno plinsko olje, ki bi ga izdal Evropski odbor za standardizacijo („standard CEN“) ne obstaja, Direktiva 98/70/ES Evropskega parlamenta in Sveta ([1]) pa ne vsebuje preglednice lastnosti goriva za necestno plinsko olje, referenčno dizelsko gorivo (necestno plinsko olje) v Prilogi IX pomeni tržna necestna plinska olja z vsebnostjo žvepla največ 10 mg/kg, cetanskim številom najmanj 45 in vsebnostjo metilestra maščobnih kislin („FAME“) največ 7,0 % v/v. Razen če je v skladu s točkami 1.2.2.1, 1.2.3 in 1.2.4 dovoljeno drugače, mora proizvajalec za končne uporabnike pripraviti ustrezno izjavo v skladu z zahtevami iz Priloge XV, da je obratovanje motorja na necestno plinsko olje omejeno na goriva z vsebnostjo žvepla največ 10 mg/kg (20 mg/kg na točki predaje končnim uporabnikom), cetanskim številom najmanj 45 in vsebnostjo FAME največ 7,0 % v/v. Proizvajalec lahko neobvezno poda še druge parametre (npr. za mazalnost).

1.2.2.1. Proizvajalec motorja v trenutku podelitve EU-homologacije ne sme navesti, da lahko tip motorja ali družina motorjev v Uniji obratuje na tržna goriva, ki niso skladna z zahtevami iz te točke, razen če proizvajalec poleg tega izpolnjuje tudi zahteve iz točke 1.2.3.

(a) Za bencin veljajo zahteve iz Direktive 98/70/ES ali standarda CEN EN 228:2012. Lahko se doda mazalno olje v skladu s specifikacijo proizvajalca.

(b) Za dizelsko gorivo (razen necestnega plinskega olja) veljajo zahteve iz Direktive Evropskega parlamenta in Sveta 98/70/ES ali standarda CEN EN 590:2013.

(c) Za dizelsko gorivo (necestno plinsko olje) veljajo zahteve iz Direktive 98/70/ES ter cetansko število najmanj 45 in FAME največ 7,0 % v/v.

1.2.3. Če proizvajalec dovoli, da motorji obratujejo na dodatna tržna goriva poleg tistih, ki so opredeljena v točki 1.2.2, na primer na B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 ali B30 (EN16709:2015), ali na posebna goriva, mešanice goriv ali emulzije goriv, mora proizvajalec poleg zahtev iz točke 1.2.2.1 sprejeti vse naslednje ukrepe:

(a) v opisnem listu iz Izvedbene uredbe Komisije (EU) 2017/656 ([2]) navesti specifikacije komercialnih goriv, mešanic goriv ali emulzij, na katere lahko obratuje družina motorjev;

(b) dokazati, da osnovni motor lahko izpolni zahteve iz te uredbe v zvezi z gorivi, mešanicami goriv ali emulzijami;

([1]) Direktiva 98/70/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. oktobra 1998 o kakovosti motornega bencina in dizelskega goriva ter spremembi Direktive 93/12/EGS (UL L 350, 28.12.1998, str. 58).

([2]) Izvedbena uredba Komisije (EU) 2017/656 z dne 19. decembra 2016 o upravnih zahtevah v zvezi z mejnimi vrednostmi emisij in homologacijo motorjev z notranjim izgorevanjem za necestno mobilno mehanizacijo v skladu z Uredbo (EU) 2016/1628 Evropskega parlamenta in Sveta (glej stran 364 tega Uradnega lista).

(c) izpolniti zahteve preskusa spremljanja med obratovanjem iz Delegirane uredbe Komisije (EU) 2017/655 ([1]) za opredeljena goriva, mešanice goriv ali emulzije, vključno s katero koli mešanico opredeljenih goriv, mešanic goriv ali emulzij in ustreznega tržnega goriva, opredeljenega v točki 1.2.2.1.

1.2.4. Pri motorjih na prisilni vžig mora biti razmerje mešanice goriva in olja takšno, kakor ga priporoča proizvajalec. Delež olja v mešanici goriva in maziva se zabeleži v opisnem listu iz Izvedbene uredbe (EU) 2017/656.

1.3. Zahteve za motor za posamezno gorivo (ED 95 ali E 85)

Motor za posamezno gorivo (ED 95 ali E 85) mora izpolnjevati zahteve iz točk 1.3.1 in 1.3.2.

1.3.1. Pri ED 95 mora osnovni motor izpolnjevati ustrezne mejne vrednosti iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628 in zahteve iz te uredbe, če motor obratuje na referenčna goriva iz točke 1.2 Priloge IX.

1.3.2. Pri E 85 mora osnovni motor izpolnjevati ustrezne mejne vrednosti iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628 in zahteve iz te uredbe, če motor obratuje na referenčna goriva iz točke 2.2 Priloge IX.

2. **Zahteve za motorje na zemeljski plin/biometan (ZP) ali utekočinjeni naftni plin (UNP), vključno z motorji na kombinirano gorivo**

2.1. Pri vložitvi vloge za EU-homologacijo lahko proizvajalci izberejo eno izmed naslednjih možnosti glede nabora goriv za motor:

(a) motor za univerzalni nabor goriv v skladu z zahtevami iz točke 2.3;

(b) motor za omejeni nabor goriv v skladu z zahtevami iz točke 2.4;

(c) motor za posamezno gorivo v skladu z zahtevami iz točke 2.5.

2.2. Preglednice s povzetki zahtev za EU-homologacijo motorjev na zemeljski plin/biometan, motorjev na utekočinjeni naftni plin in motorjev na kombinirano gorivo so na voljo v Dodatku 1.

2.3. Zahteve za motor za univerzalni nabor goriv

2.3.1. Pri motorjih na zemeljski plin/biometan, vključno z motorji na kombinirano gorivo, mora proizvajalec dokazati, da se osnovni motor lahko prilagodi kateri koli sestavi zemeljskega plina/biometana, ki se lahko pojavi na tržišču. To dokazovanje se izvede v skladu s tem oddelkom 2, v primeru motorjev na kombinirano gorivo pa še v skladu z dodatnimi določbami o postopku prilagajanja gorivu iz točke 6.4 Priloge VIII.

2.3.1.1. Pri motorjih na stisnjen zemeljski plin/biometan (SZP) sta običajni dve vrsti goriva, visokokalorično gorivo (plin iz območja H) in nizkokalorično gorivo (plin iz območja L), vendar je znotraj obeh območij razpon velik; do bistvenih razlik prihaja pri energijski vsebnosti, izraženi z Wobbejevim indeksom, in pri faktorju λ-premika (S_λ). Zemeljski plini s faktorjem λ-premika med 0,89 in 1,08 ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}08$) spadajo v območje H, zemeljski plini s faktorjem λ-premika med 1,08 in 1,19 ($1{,}08 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$) pa v območje L. Sestava referenčnih goriv upošteva ekstremne razlike v S_λ.

Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve te uredbe v zvezi z referenčnima gorivoma G_R (gorivo 1) in G_{25} (gorivo 2) iz Priloge IX ali enakovrednimi gorivi, ustvarjenimi tako, da se plinu iz plinovoda primešajo drugi plini, kot je navedeno v Dodatku 1 k Prilogi IX, in sicer brez kakršnega koli ročnega prilagajanja sistema za napajanje motorja z gorivom med obema preskusoma (zahtevano je samodejno prilagajanje). Po menjavi goriva je dovoljen en prilagoditveni tek. Pri prilagoditvenem teku je treba izvesti predkondicioniranje, ki mu sledi preskus emisij v skladu z zadevnim preskusnim ciklom. Pri motorjih, ki se preskušajo po necestnih preskusnih ciklih v ustaljenem stanju („NRSC“) in pri katerih cikel predkondicioniranja ni primeren za samoprilagajanje sistema za napajanje motorja z gorivom, se lahko pred predkondicioniranjem motorja izvede drug prilagoditveni tek, ki ga določi proizvajalec.

([1]) Delegirana uredba Komisije (EU) 2017/655 z dne 19. decembra 2016 o dopolnitvi Uredbe (EU) 2016/1628 Evropskega parlamenta in Sveta glede spremljanja emisij plinastih onesnaževal iz motorjev z notranjim zgorevanjem, vgrajenih v necestno mobilno mehanizacijo, med obratovanjem (glej stran 334 tega Uradnega lista).

2.3.1.1.1 Proizvajalec lahko preskusi motor na tretje gorivo (gorivo 3), če je faktor λ-premika (S_λ) med 0,89 (tj. spodnjim območjem G_R) in 1,19 (tj. zgornjim območjem G_{25}), na primer kadar je gorivo 3 tržno gorivo. Rezultati tega preskusa se lahko uporabijo kot podlaga za ovrednotenje skladnosti proizvodnje.

2.3.1.2. Pri motorjih na utekočinjeni zemeljski plin/utekočinjeni biometan (UZP) mora osnovni motor izpolnjevati zahteve te uredbe v zvezi z referenčnima gorivoma G_R (gorivo 1) in G_{20} (gorivo 2) iz Priloge IX ali enakovrednimi gorivi, ustvarjenimi tako, da se plinu iz plinovoda primešajo drugi plini, kot je navedeno v Dodatku 1 k Prilogi IX, in sicer brez kakršnega koli ročnega prilagajanja sistema za napajanje motorja z gorivom med obema preskusoma (zahtevano je samodejno prilagajanje). Po menjavi goriva je dovoljen en prilagoditveni tek. Pri prilagoditvenem teku je treba izvesti predkondicioniranje, ki mu sledi preskus emisij v skladu z zadevnim preskusnim ciklom. Pri motorjih, ki se preskušajo po NRSC in pri katerih cikel predkondicioniranja ni primeren za samoprilagajanje sistema za napajanje motorja z gorivom, se lahko pred predkondicioniranjem motorja izvede drug prilagoditveni tek, ki ga določi proizvajalec.

2.3.2. Pri motorjih na stisnjeni zemeljski plin/biometan (SZP), ki se samodejno prilagajajo tako v območju plinov H kot v območju plinov L in pri katerih se z uporabo stikala preklaplja med območjem H in območjem L, se osnovni motor preskusi pri vsakem položaju stikala z ustreznim referenčnim gorivom, kot je za vsako območje posebej določeno v Prilogi IX. Goriva so G_R (gorivo 1) in G_{23} (gorivo 3) za območje H ter G_{25} (gorivo 2) in G_{23} (gorivo 3) za območje L oziroma enakovredna goriva, ustvarjena tako, da se plinu iz plinovoda primešajo drugi plini, kot je navedeno v Dodatku 1 k Prilogi IX. Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve te uredbe pri obeh položajih stikala brez kakršnega koli prilagajanja sistema napajanja z gorivom med obema preskusoma pri posameznem položaju stikala. Po menjavi goriva je dovoljen en prilagoditveni tek. Pri prilagoditvenem teku je treba izvesti predkondicioniranje, ki mu sledi preskus emisij v skladu z zadevnim preskusnim ciklom. Pri motorjih, ki se preskušajo po NRSC in pri katerih cikel predkondicioniranja ni primeren za samoprilagajanje sistema za napajanje motorja z gorivom, se lahko pred predkondicioniranjem motorja izvede drug prilagoditveni tek, ki ga določi proizvajalec.

2.3.2.1. Proizvajalec lahko preskusi motor na tretje gorivo namesto na G_{23}, če je faktor λ-premika (S_λ) med 0,89 (tj. spodnjim območjem G_R) in 1,19 (tj. zgornjim območjem G_{25}), na primer kadar je gorivo 3 tržno gorivo. Rezultati tega preskusa se lahko uporabijo kot podlaga za ovrednotenje skladnosti proizvodnje.

2.3.3. Pri motorjih na zemeljski plin/biometan se razmerje med rezultati emisij „r“ za vsako onesnaževalo določi tako:

$$r = \frac{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 2}}{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 1}}$$

ali

$$r_a = \frac{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 2}}{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 3}}$$

in

$$r_b = \frac{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 1}}{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 3}}$$

2.3.4. Pri motorjih na utekočinjeni naftni plin (UNP) mora proizvajalec dokazati, da se osnovni motor lahko prilagodi kateri koli sestavi goriva, ki se lahko pojavi na tržišču.

Pri motorjih na UNP prihaja do razlik v vsebnosti C_3/C_4. Te razlike se odražajo v referenčnih gorivih. Osnovni motor mora izpolnjevati emisijske zahteve v zvezi z referenčnima gorivoma A in B iz Priloge IX brez kakršnega koli prilagajanja sistema napajanja z gorivom med preskusoma. Po menjavi goriva je dovoljen en prilagoditveni tek. Pri prilagoditvenem teku je treba izvesti predkondicioniranje, ki mu sledi preskus emisij v skladu z zadevnim preskusnim ciklom. Pri motorjih, ki se preskušajo po NRSC in pri katerih cikel predkondicioniranja ni primeren za samoprilagajanje sistema za napajanje motorja z gorivom, se lahko pred predkondicioniranjem motorja izvede drug prilagoditveni tek, ki ga določi proizvajalec.

2.3.4.1. Razmerje med rezultati emisij „r“ se za vsako onesnaževalo določi tako:

$$r = \frac{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom B}}{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom A}}$$

2.4. Zahteve za motor za omejeni nabor goriv

Motor za omejeni nabor goriv mora izpolnjevati zahteve iz točk 2.4.1 do 2.4.3.

2.4.1. Za motorje na SZP, ki so zasnovani za obratovanje na pline iz območja H ali na pline iz območja L

2.4.1.1. Osnovni motor je treba preskusiti na ustrezno referenčno gorivo v skladu s Prilogo IX za zadevno območje. Goriva so G_R (gorivo 1) in G_{23} (gorivo 3) za območje H ter G_{25} (gorivo 2) in G_{23} (gorivo 3) za območje L oziroma enakovredna goriva, ustvarjena tako, da se plinu iz plinovoda primešajo drugi plini, kot je navedeno v Dodatku 1 k Prilogi IX. Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve te uredbe brez kakršnega koli prilagajanja sistema napajanja z gorivom med obema preskusoma. Po menjavi goriva je dovoljen en prilagoditveni tek. Pri prilagoditvenem teku je treba izvesti predkondicioniranje, ki mu sledi preskus emisij v skladu z zadevnim preskusnim ciklom. Pri motorjih, ki se preskušajo po NRSC in pri katerih cikel predkondicioniranja ni primeren za samoprilagajanje sistema za napajanje motorja z gorivom, se lahko pred predkondicioniranjem motorja izvede drug prilagoditveni tek, ki ga določi proizvajalec.

2.4.1.2. Proizvajalec lahko preskusi motor na tretje gorivo namesto na G_{23}, če je faktor λ-premika (S_λ) med 0,89 (tj. spodnjim območjem G_R) in 1,19 (tj. zgornjim območjem G_{25}), na primer kadar je gorivo 3 tržno gorivo. Rezultati tega preskusa se lahko uporabijo kot podlaga za ovrednotenje skladnosti proizvodnje.

2.4.1.3. Razmerje med rezultati emisij „r“ se za vsako onesnaževalo določi tako:

$$r = \frac{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 1}}{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 2}}$$

ali

$$r_a = \frac{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 2}}{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 3}}$$

in

$$r_b = \frac{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 1}}{\text{rezultati emisij z referenčnim gorivom 3}}$$

2.4.1.4. Ob dobavi potrošniku mora imeti motor oznako v skladu s Prilogo III k Uredbi (EU) 2016/1628, na kateri je navedeno, za katero območje plinov je motor pridobil EU-homologacijo.

2.4.2. Za motorje na zemeljski plin ali UNP, ki so zasnovani za obratovanje na eno specifično sestavo goriva

2.4.2.1. Osnovni motor mora izpolnjevati emisijske zahteve v zvezi z referenčnima gorivoma G_R in G_{25} ali enakovrednimi gorivi, ustvarjenimi tako, da se plinu iz plinovoda primešajo drugi plini, kot je navedeno v Dodatku 1 k Prilogi IX v primeru stisnjenega zemeljskega plina, v zvezi z referenčnima gorivoma G_R in G_{20} ali enakovrednimi gorivi, ustvarjenimi tako, da se plinu iz plinovoda primešajo drugi plini, kot je navedeno v Dodatku 2 k Prilogi VI v primeru utekočinjenega zemeljskega plina ali v zvezi z referenčnima gorivoma A in B iz Priloge IX v primeru utekočinjenega naftnega plina. Med preskusi je dovoljena fina nastavitev sistema za napajanje z gorivom. Takšna fina nastavitev pomeni ponovno kalibracijo podatkovne zbirke sistema za napajanje z gorivom, ne da bi se pri tem kakor koli spremenila osnovna strategija krmiljenja ali osnovna zgradba podatkovne zbirke. Po potrebi se dovoli zamenjava delov, ki neposredno vplivajo na pretok goriva, kot so vbrizgalne šobe.

2.4.2.2. Pri motorjih na SZP lahko proizvajalec preskusi motor z referenčnima gorivoma G_R in G_{23} oziroma z G_{25} in G_{23} ali z enakovrednimi gorivi, ustvarjenimi tako, da se plinu iz plinovoda primešajo drugi plini, kot je navedeno v Dodatku 1 k Prilogi IX, pri čemer v tem primeru EU-homologacija velja samo za pline iz območja H oziroma območja L.

2.4.2.3. Ob dobavi kupcu mora imeti motor oznako v skladu s Prilogo III k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656 o upravnih zahtevah, na kateri je navedeno, za katero območje sestave goriva je motor kalibriran.

2.5. Zahteve za motor za posamezno gorivo na utekočinjeni zemeljski plin/utekočinjeni biometan (UZP)

Motor za posamezno gorivo na utekočinjeni zemeljski plin/utekočinjeni biometan mora izpolnjevati zahteve iz točk 2.5.1 in 2.5.2.

2.5.1. Motor za posamezno gorivo na utekočinjeni zemeljski plin/utekočinjeni biometan (UZP)

2.5.1.1. Motor mora biti kalibriran za specifično sestavo UZP, katere faktor λ-premika se od faktorja λ-premika za gorivo G_{20} iz Priloge IX razlikuje za največ 3 % in katere vsebnost etana je največ 1,5 %.

2.5.1.2. Če zahteve iz točke 2.5.1.1 niso izpolnjene, mora proizvajalec predložiti vlogo za motor za univerzalni nabor goriv v skladu s specifikacijami iz točke 2.1.3.2.

2.5.2. Motor za posamezno gorivo na utekočinjeni zemeljski plin (UZP)

2.5.2.1. Pri družini motorjev na kombinirano gorivo, pri kateri so motorji kalibrirani za specifično sestavo UZP, katere faktor λ-premika se od faktorja λ-premika za gorivo G20 iz Priloge IX razlikuje za največ 3 % in katere vsebnost etana je največ 1,5 %, se osnovni motor preskusi le z referenčnim plinastim gorivom G_{20} ali z enakovrednim gorivom, ustvarjenim tako, da se plinu iz plinovoda primešajo drugi plini, kot je navedeno v Dodatku 1 k Prilogi IX.

2.6. EU-homologacija člana družine motorjev

2.6.1. Razen v primeru iz točke 2.6.2 se EU-homologacija osnovnega motorja brez dodatnega preskušanja razširi na celotno družino za vse sestave goriva v območju, za katerega je osnovni motor pridobil EU-homologacijo (v primeru motorjev iz točke 2.5), ali za nabor goriv (v primeru motorjev iz točke 2.3 ali 2.4), za katerega je osnovni motor pridobil EU-homologacijo.

2.6.2. Če tehnična služba ugotovi, da predložena vloga glede na izbrani osnovni motor ne predstavlja v celoti družine motorjev, opredeljene v Prilogi IX k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656, lahko tehnična služba izbere in preskusi nadomesten in po potrebi dodaten referenčni preskusni motor.

2.7. Dodatne zahteve za motorje na kombinirano gorivo

Za pridobitev EU-homologacije za tip motorja ali družino motorjev na kombinirano gorivo mora proizvajalec:

(a) izvesti preskuse v skladu s preglednico 1.3 Dodatka 1;

(b) poleg zahtev iz oddelka 2 dokazati, da se za motorje na kombinirano gorivo opravljajo preskusi in da izpolnjujejo zahteve iz Priloge VIII.

Dodatek 1

Povzetek postopka homologacije za motorje na zemeljski plin in utekočinjeni naftni plin, vključno z motorji na kombinirano gorivo

Preglednice 1.1 do 1.3 prikazujejo povzetek postopka homologacije za motorje na zemeljski plin in utekočinjeni naftni plin ter najmanjšega števila preskusov, potrebnih za homologacijo motorjev na kombinirano gorivo.

Preglednica 1.1

EU-homologacija motorjev na zemeljski plin

	Točka 2.3: Zahteve za motor za univerzalni nabor goriv	Število preskusov	Izračun „r“	Točka 2.4: Zahteve za motor za omejeni nabor goriv	Število preskusov	Izračun „r“
Glej točko 2.3.1 Motor na zemeljski plin, prilagodljiv na vsako sestavo goriva	G_R (1) in G_{25} (2) Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi na dodatno tržno gorivo (3), če je S_l = 0,89 – 1,19	2 (največ 3)	$r = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 1}(G_R)}$ in, če je preskušen z dodatnim gorivom, $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(\text{market fuel})}$ in $r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Glej točko 2.3.2 Motor na zemeljski plin, ki je samoprilagodljiv s stikalom	G_R (1) in G_{23} (3) za H ter G_{25} (2) in G_{23} (3) za L Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi na dodatno tržno gorivo (3) namesto na G_{23}, če je S_l = 0,89 – 1,19	2 za območje H in 2 za območje L; v ustreznem položaju stikala	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ in $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Glej točko 2.4.1 Motor na zemeljski plin, ki je predviden za delovanje na plin iz območja H ali L				G_R (1) in G_{23} (3) za H ali G_{25} (2) in G_{23} (3) za L Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi na dodatno tržno gorivo (3) namesto na G_{23}, če je S_l = 0,89 – 1,19	2 za območje H ali 2 za območje L 2	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ za območje H ali $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ za območje L
Glej točko 2.4.2 Motor na zemeljski plin, ki je predviden za delovanje na eno specifično sestavo goriva				G_R (1) in G_{25} (2), fino uravnavanje med preskusi je dovoljeno. Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi na: G_R (1) in G_{23} (3) za H ali G_{25} (2) in G_{23} (3) za L	2 2 za območje H ali 2 za območje L	

Preglednica 1.2

EU-homologacija motorjev na UNP

	Točka 2.3: Zahteve za motor za univerzalni nabor goriv	Število preskusov	Izračun „r“	Točka 2.4: Zahteve za motor za omejeni nabor goriv	Število preskusov	Izračun „r“
Glej točko 2.3.4 Motorji na UNP, prilagodljivi na vsako sestavo goriva	gorivo A in gorivo B	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Glej točko 2.4.2 Motor na UNP, ki je predviden za delovanje na eno specifično sestavo goriva				gorivo A in gorivo B, fino uravnavanje med preskusi je dovoljeno	2	

Preglednica 1.3

Najmanjše število preskusov, potrebnih za EU-homologacijo motorjev na kombinirano gorivo

Tip na kombinirano gorivo	Način na tekoče gorivo	Način na kombinirano gorivo			
		SZP	UZP	UZP_{20}	UNP
1A		univerzalni ali omejeni (2 preskusa)	univerzalni (2 preskusa)	posamezno gorivo (1 preskus)	univerzalni ali omejeni (2 preskusa)
1B	univerzalni (1 preskus)	univerzalni ali omejeni (2 preskusa)	univerzalni (2 preskusa)	posamezno gorivo (1 preskus)	univerzalni ali omejeni (2 preskusa)
2A		univerzalni ali omejeni (2 preskusa)	univerzalni (2 preskusa)	posamezno gorivo (1 preskus)	univerzalni ali omejeni (2 preskusa)
2B	univerzalni (1 preskus)	univerzalni ali omejeni (2 preskusa)	univerzalni (2 preskusa)	posamezno gorivo (1 preskus)	univerzalni ali omejeni (2 preskusa)
3B	univerzalni (1 preskus)	univerzalni ali omejeni (2 preskusa)	univerzalni (2 preskusa)	posamezno gorivo (1 preskus)	univerzalni ali omejeni (2 preskusa)

PRILOGA II

Ureditev glede skladnosti proizvodnje

1. **Opredelitev pojmov**

V tej prilogi se uporabljajo naslednje opredelitve pojmov:

1.1. „sistem upravljanja kakovosti“ pomeni nabor med seboj povezanih ali medsebojno delujočih elementov, ki jih organizacije uporabljajo za usmerjanje in nadzor načinov izvajanja politik kakovosti in doseganja ciljev glede kakovosti;

1.2. „revizija“ pomeni postopek zbiranja dokazov, ki se uporablja za ocenjevanje učinkovitosti izvajanja revizijskih meril; biti mora objektivna, nepristranska in neodvisna, revizijski postopek pa mora biti sistematičen in dokumentiran;

1.3. „popravni ukrepi“ pomeni postopek reševanja težav z nadaljnjimi koraki, sprejetimi za odpravo vzrokov za neskladnost ali neželen položaj ter zasnovanimi za preprečevanje njihove ponovitve;

2. **Namen**

2.1. Namen ureditve za skladnost proizvodnje je zagotoviti, da je vsak motor skladen z zahtevami za homologiran tip motorja ali družino motorjev glede specifikacij, zmogljivosti in označevanja.

2.2. Postopki neločljivo vključujejo presojo sistemov vodenja kakovosti, imenovano „začetna presoja“ in določeno v oddelku 3, ter nadzor preverjanja in proizvodnje, imenovan „ukrepi za skladnost proizvodov“ in določen v oddelku 4.

3. **Začetna presoja**

3.1. Homologacijski organ mora pred podelitvijo EU-homologacije preveriti, ali je proizvajalec vzpostavil zadovoljive ukrepe in postopke za zagotavljanje učinkovitega nadzora skladnosti motorjev v proizvodnji s homologiranim tipom motorja ali družino motorjev.

3.2. Za začetno presojo se uporabljajo Smernice za presojanje sistemov vodenja kakovosti in/ali sistemov ravnanja z okoljem iz standarda EN ISO 19011:2011.

3.3. Homologacijski organ se zadovolji z začetno presojo in ukrepi za skladnost proizvodov iz oddelka 4 spodaj, ob upoštevanju, po potrebi, enega od ukrepov, opisanih v točkah od 3.3.1 do 3.3.3, ali delne oziroma celotne kombinacije teh ukrepov.

3.3.1. Začetno presojo in/ali preverjanje ukrepov za skladnost proizvodov opravi homologacijski organ, ki podeli homologacijo, ali organ, ki deluje po pooblastilu homologacijskega organa.

3.3.1.1. Homologacijski organ lahko pri opredeljevanju obsega začetne presoje, ki jo je treba opraviti, upošteva razpoložljive podatke v zvezi s certificiranjem proizvajalca, ki ni bilo priznano v okviru točke 3.3.3.

3.3.2. Začetno presojo in preverjanje ukrepov za skladnost proizvodov lahko opravi tudi homologacijski organ druge države članice ali pooblaščeni organ, ki ga za to določi homologacijski organ.

3.3.2.1. Homologacijski organ druge države članice v takem primeru pripravi izjavo o skladnosti, v kateri navede področja in proizvodne obrate, ki jih je obravnaval kot upoštevne za motorje, za katere je treba pridobiti EU-homologacijo.

3.3.2.2. Na zahtevo homologacijskega organa države članice, ki podeljuje EU-homologacijo, homologacijski organ druge države članice nemudoma pošlje izjavo o skladnosti ali sporoči, da te izjave ne more izdati.

3.3.2.3. Izjava o skladnosti mora vsebovati najmanj naslednje podatke:

3.3.2.3.1 skupino ali družbo (npr. proizvodna družba XYZ);

3.3.2.3.2 določeno organizacijo (npr. enota za Evropo)

3.3.2.3.3. obrate/proizvodna mesta (npr. tovarna motorjev 1 (Združeno kraljestvo) – tovarna motorjev 2 (Nemčija));

3.3.2.3.4 zajete tipe motorjev/družine motorjev;

3.3.2.3.5 ocenjena področja (npr. izdelava motorja, preskušanje motorja, proizvodnja sistema za naknadno obdelavo);

3.3.2.3.6 pregledane dokumente (npr. poslovnik za kakovost in postopki kakovosti podjetja in zadevnega obrata);

3.3.2.3.7 datum presoje (npr. revizija se je izvajala od 18. do 30.5.2013);

3.3.2.3.8 načrtovan kontrolni obisk (npr. oktobra 2014).

3.3.3. Homologacijski organ prizna izpolnjevanje zahtev začetne presoje iz točke 3.3 tudi na podlagi ustreznega certificiranja proizvajalca v skladu s harmoniziranim standardom EN ISO 9001:2008 ali enakovrednim harmoniziranim standardom. Proizvajalec zagotovi podatke o certificiranju in se zaveže, da bo homologacijski organ obvestil o vseh spremembah glede njegove veljavnosti ali področja uporabe.

4. **Ukrepi za skladnost proizvodov**

4.1. Vsi motorji, ki so pridobili EU-homologacijo v skladu z Uredbo (EU) 2016/1628, to Delegirano uredbo, Delegirano uredbo (EU) 2017/655 in Izvedbeno uredbo (EU) 2017/656, so izdelani v skladu s homologiranim tipom motorja/družino motorjev, tako da izpolnjujejo zahteve iz te priloge, Uredbe (EU) 2016/1628 ter delegiranih in izvedbenih uredb Komisije, navedenih zgoraj.

4.2. Pred podelitvijo EU-homologacije v skladu z Uredbo (EU) 2016/1628 ter delegiranimi in izvedbenimi akti, sprejetimi na podlagi navedene uredbe, homologacijski organ preveri, ali obstajajo primerni ukrepi in dokumentirani nadzorni načrti – ki morajo biti dogovorjeni s proizvajalcem za vsako homologacijo –, da se v opredeljenih časovnih razmikih opravijo preskusi ali povezane preveritve, potrebni za preverjanje stalne skladnosti s homologiranim tipom motorja/družino motorjev, vključno po potrebi s preskusi, določenimi v Uredbi (EU) 2016/1628 ter delegiranih in izvedbenih aktih, sprejetih na podlagi navedene uredbe.

4.3. Imetnik EU-homologacije mora:

4.3.1. zagotoviti, da obstajajo in se uporabljajo postopki za učinkovit nadzor skladnosti motorjev s homologiranim tipom motorja/družino motorjev;

4.3.2. imeti dostop do preskusne ali druge ustrezne opreme, potrebne za preverjanje skladnosti z vsakim homologiranim tipom motorja/družino motorjev;

4.3.3. poskrbeti za zapis rezultatov preskusov ali preveritev in za to, da pripadajoča dokumentacija ostane na voljo za obdobje do 10 let, ki se določi skupaj s homologacijskim organom;

4.3.4. za kategorije motorjev NRSh in NRS, razen podkategorij NRS-v-2b in NRS-v-3, zagotoviti, da se za vsak tip motorja opravijo vsaj preveritve in preskusi, predpisani v Uredbi (EU) 2016/1628 ter delegiranih in izvedbenih aktih, sprejetih na podlagi navedene uredbe. Za druge kategorije se lahko proizvajalec in homologacijski organ dogovorita za preskuse na ravni sestavnih delov ali sklopov sestavnih delov;

4.3.5. analizirati rezultate vseh vrst preskusov ali preveritev, da se potrdi in zagotovi stabilnost lastnosti proizvoda ob upoštevanju običajnih odstopanj pri serijski proizvodnji;

4.3.6. zagotoviti, da se po vsaki seriji vzorcev ali preskušancev, ki je pri določenem preskusu dala neustrezne rezultate, preskusijo ali preverijo novi vzorci.

4.4. Če homologacijski organ meni, da tudi dodatni rezultati presoje ali preveritve iz točke 4.3.6 niso zadovoljivi, mora proizvajalec zagotoviti, da se skladnost proizvodnje čim prej ponovno vzpostavi s korektivnimi ukrepi v skladu z zahtevami homologacijskega organa.

5. **Ukrepi za stalno preverjanje**

5.1. Organ, ki je podelil EU-homologacijo, lahko z rednimi revizijami kadar koli preveri metode za nadzor skladnosti proizvodnje, ki se uporabljajo v vsakem proizvodnem obratu. Proizvajalec za ta namen omogoči dostop do proizvodnih, inšpekcijskih in preskusnih obratov ter obratov za skladiščenje in distribucijo ter zagotovi vse potrebne informacije v zvezi z dokumentacijo in zapisi sistema vodenja kakovosti.

5.1.1. Običajno se pri takih rednih revizijah preverja, ali je učinkovitost postopkov, določenih v oddelkih 3 in 4 (začetna presoja in ukrepi za skladnost proizvodov), nespremenjena.

5.1.1.1. Nadzor, ki ga izvajajo tehnične službe (kvalificirane ali priznane, kot je določeno v točki 3.3.3), se prizna kot izpolnjevanje zahtev iz točke 5.1.1 v zvezi s postopki, uvedenimi pri začetni presoji.

5.1.1.2. Najmanjša pogostost preverjanj (razen tistih, navedenih v točki 5.1.1.1), da se zagotovi, da se ustrezna preverjanja skladnosti proizvodnje, izvedena v skladu z oddelkoma 3 in 4, ponovijo po obdobju, ki ga glede na ugotovljeno stopnjo zaupanja določi homologacijski organ, je vsaj enkrat na dve leti. Vendar homologacijski organ izvaja tudi dodatna preverjanja, ki so odvisna od letne proizvodnje, rezultatov prejšnjih presoj in potrebe po spremljanju korektivnih ukrepov, ter na utemeljeno zahtevo drugega homologacijskega organa ali katerega koli organa za tržni nadzor.

5.2. Pri vsakem pregledu se inšpektorju dajo na voljo zapisi o preskusih, preveritvah in proizvodnji, zlasti zapisi o tistih preskusih ali preveritvah, ki so potrebni v skladu s točko 4.2.

5.3. Inšpektor lahko naključno izbere vzorce, ki se preskusijo v proizvajalčevem laboratoriju ali prostorih tehnične službe, v takem primeru pa se izvede samo fizični preskus. Najmanjše število vzorcev se lahko določi glede na rezultate proizvajalčevih lastnih preverjanj.

5.4. Če se raven nadzora zdi nezadovoljiva ali če se zdi potrebno preveriti veljavnost opravljenih preskusov ob uporabi točke 5.2 ali na utemeljeno zahtevo drugega homologacijskega organa ali katerega koli organa za tržni razvoj, inšpektor izbere vzorce, ki se preskusijo v laboratoriju proizvajalca ali pošljejo tehnični službi, da se izvedejo fizični preskusi v skladu z zahtevami iz oddelka 6, Uredbe (EU) 2016/1628 ter delegiranih in izvedbenih aktov, sprejetih na podlagi navedene uredbe.

5.5. Če homologacijski organ med nadzorom oziroma spremljanjem ugotovi nezadovoljive rezultate ali če take rezultate v skladu s členom 39(3) Uredbe (EU) 2016/1628 ugotovi homologacijski organ druge države članice, homologacijski organ poskrbi, da se sprejmejo vsi potrebni ukrepi za čim hitrejšo ponovno vzpostavitev skladnosti proizvodnje.

6. **Zahteve za preskus skladnosti proizvodnje v primeru nezadovoljive ravni nadzora skladnosti proizvodov iz točke 5.4**

6.1. V primeru nezadovoljive ravni nadzora skladnosti proizvodov iz točke 5.4 ali točke 5.5 se skladnost proizvodnje preveri s preskusom emisij na podlagi opisa v certifikatih o EU-homologaciji iz Priloge IV k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

6.2. Razen če je drugače določeno v točki 6.3, se uporablja naslednji postopek:

6.2.1. Iz proizvodne serije zadevnega tipa motorja se za pregled naključno vzamejo trije motorji in, če je to ustrezno, trije sistemi za naknadno obdelavo. Po potrebi se za odločitev o ustreznosti ali zavrnitvi vzamejo še dodatni motorji. Za sprejetje odločitve o ustreznosti je treba preskusiti vsaj štiri motorje.

6.2.2. Ko inšpektor izbere motorje, proizvajalec na izbranih motorjih ne sme opraviti nobenih prilagoditev več.

6.2.3. Motorji se preskusijo s preskusi emisij v skladu z zahtevami iz Priloge VI, ali, v primeru motorjev na kombinirano gorivo, iz Dodatka 2 k Prilogi VIII, ter v skladu z ustreznimi preskusnimi cikli za tip motorja v skladu s Prilogo XVII.

6.2.4. Mejne vrednosti so določene v Prilogi II Uredbe (EU) 2016/1628. Če je motor opremljen s sistemom za naknadno obdelavo s periodično regeneracijo v skladu s točko 6.6.2 Priloge VI, se vsak rezultat emisij plinastih ali trdnih onesnaževal prilagodi z veljavnim faktorjem za tip motorja. Rezultat emisij plinastih ali trdnih onesnaževal se v vseh primerih prilagodi z uporabo ustreznih faktorjev poslabšanja (FP) za zadevni tip motorja, kot je določeno v skladu s Prilogo III.

6.2.5. Preskusi se izvajajo na novih motorjih.

6.2.5.1. Na zahtevo proizvajalca se lahko preskusi izvajajo na motorjih, pri katerih je bilo opravljeno utekanje v trajanju do 2 % časa trajnosti emisij ali, če je to krajše, 125 ur. Če postopek utekanja opravi proizvajalec, se ta zaveže, da na teh motorjih ne bo izvedel nobenih prilagoditev. Če je proizvajalec v točki 3.3 opisnega lista opredelil postopek utekanja, kot to določa Priloga I k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656, se utekanje izvede po tem postopku.

6.2.6. Na podlagi preskusov naključno izbranih motorjev, kot je opisano v Prilogi 1, se šteje, da je proizvodna serija zadevnih motorjev skladna s homologiranim tipom, če je v skladu s preskusnimi merili iz Dodatka 1 in po postopku, prikazanim na sliki 2.1, sprejeta odločitev, da so emisije vseh onesnaževal ustrezne, ter da ni skladna s homologiranim tipom, če je za eno od onesnaževal sprejeta odločitev, da emisije niso ustrezne.

6.2.7. Če se za eno od onesnaževal sprejme odločitev o ustreznosti emisij, te odločitve ni mogoče spremeniti na podlagi rezultata morebitnih dodatnih preskusov, ki bi se izvedli zaradi odločanja o emisijah drugih onesnaževal.

Če ni sprejeta odločitev o ustreznosti za vsa onesnaževala in če za nobeno onesnaževalo ni sprejeta odločitev o zavrnitvi, se preskus opravi na drugem motorju.

6.2.8. Če ni bila sprejeta nobena odločitev, se lahko proizvajalec kadar koli odloči, da ustavi preskušanje. V takem primeru se zabeleži odločitev o zavrnitvi.

6.3. Z odstopanjem od točke 6.2.1 se za tipe motorjev, katerih obseg prodaje v EU znaša manj kot 100 kosov letno, uporablja naslednji postopek:

6.3.1. Iz proizvodne serije zadevnega tipa motorjev se za pregled naključno vzame en motor in, če je to ustrezno, en sistem za naknadno obdelavo.

6.3.2. Če motor izpolnjuje zahteve iz točke 6.2.4, se sprejme odločitev o ustreznosti in dodatni preskusi niso potrebni.

6.3.3. Če preskus ne izpolni zahtev iz točke 6.2.4, se izvede postopek iz točk 6.2.6 do 6.2.9.

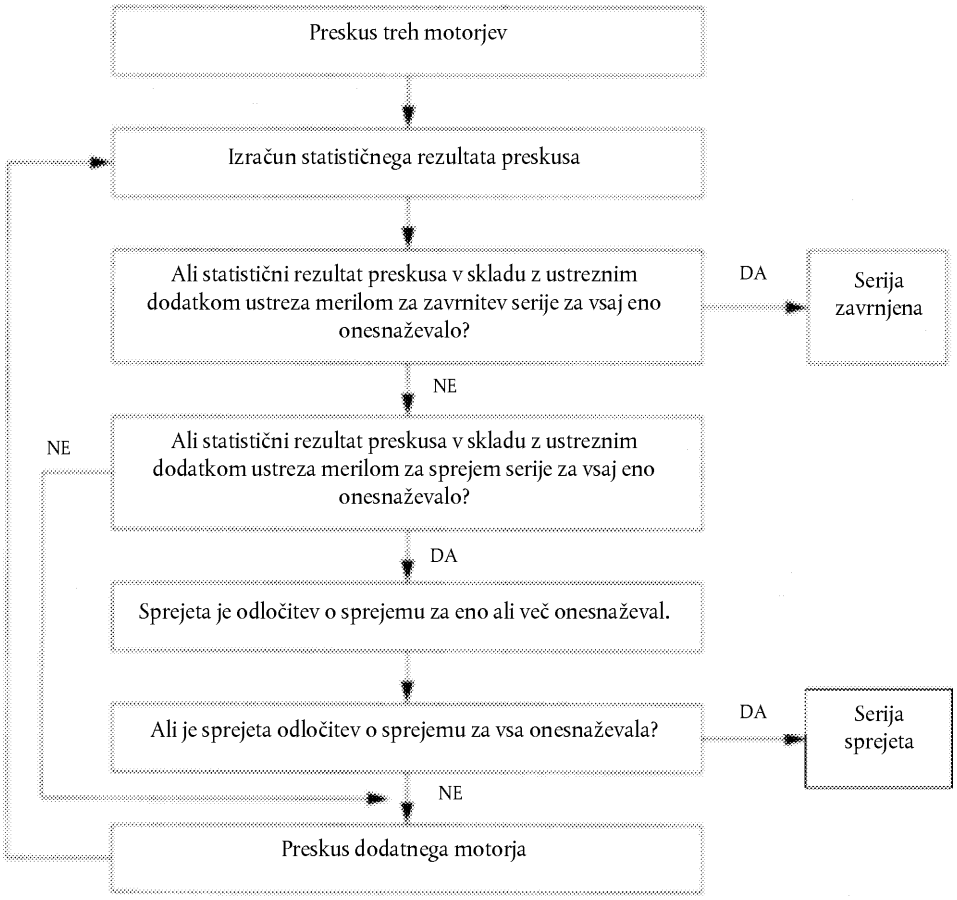
6.4. Vsi ti preskusi se lahko izvedejo z ustreznimi tržnimi gorivi. Vendar pa se na zahtevo proizvajalca lahko uporabijo referenčna goriva iz Priloge IX. To pomeni, da se preskusi iz Dodatka 1 k Prilogi I pri vsakem motorju na plinasto gorivo izvedejo najmanj z dvema referenčnima gorivoma, razen v primeru motorja na plinasto gorivo z EU-homologacijo za posamezno gorivo, kjer je potrebno samo eno referenčno gorivo. Če se uporabi več kot eno referenčno gorivo, morajo rezultati dokazovati, da motor izpolnjuje mejne vrednosti z vsakim gorivom.

6.5. Neustreznost motorjev na plinasto gorivo

V primeru spora glede skladnosti motorjev na plinasto gorivo, vključno z motorji na kombinirano gorivo, kadar uporabljajo tržno gorivo, se preskusi izvedejo z referenčnim gorivom, s katerim je bil preskušen osnovni motor, in, na zahtevo proizvajalca, z možnim dodatnim tretjim gorivom iz točk 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 in 2.4.1.2 Priloge I, na katero je bil morda preskušen osnovni motor. Če je to ustrezno, se rezultat pretvori z izračunom, pri katerem se uporabijo ustrezni faktorji „r“, „r_a“ ali „r_b“, kot je opisano v točkah 2.3.3, 2.3.4.1 in 2.4.1.3 Priloge I. Če so r, r_a ali r_b manjši od ena, popravek ni potreben. Izmerjeni in, kadar je ustrezno, izračunani rezultati morajo dokazovati, da motor izpolnjuje mejne vrednosti z vsemi ustreznimi gorivi (na primer gorivoma 1 in 2 ter po potrebi tretjim gorivom pri motorjih na zemeljski plin/biometan ter gorivoma A in B pri motorjih na UNP.

Slika 2.1

Shematski prikaz preskušanja skladnosti proizvodnje



Dodatek 1

Postopek preskušanja skladnosti proizvodnje

1. Ta dodatek opisuje postopek za preverjanje skladnosti proizvodnje glede emisij onesnaževal.

2. Pri najmanjši velikosti vzorca treh motorjev mora biti postopek vzorčenja zastavljen tako, da je verjetnost uspešno opravljenega preskusa serije, kadar je 30 % motorjev neustrezne kakovosti, 0,90 (tveganje proizvajalca = 10 %), verjetnost, da bo serija sprejeta, kadar je 65 % motorjev neustrezne kakovosti, pa 0,10 (tveganje potrošnika = 10 %).

3. Za vsako onesnaževalo se uporabi naslednji postopek (glej sliko 2.1):

   Naj bo: n = tekoča številka vzorca.

4. Za vzorec določite statistično veličino preskusa, s katero se določi skupno število neskladnih preskusov pri n-tem preskusu.

5. Potem velja:

   (a) če je statistična veličina preskusa manjša ali enaka vrednosti za odločitev o sprejemu za dano velikost vzorca iz preglednice 2.1, se za tako onesnaževalo sprejme odločitev o sprejemu;

   (b) če je statistična veličina preskusa večja ali enaka vrednosti za odločitev o zavrnitvi za dano velikost vzorca iz preglednice 2.1, se za tako onesnaževalo sprejme odločitev o zavrnitvi;

   (c) sicer se v skladu s točko 6.2 preskusi dodaten motor, postopek izračuna pa se uporabi za vzorec, povečan za še eno enoto.

   V preglednici 2.1 se vrednosti za odločitev o sprejemu in zavrnitvi izračunajo po mednarodnem standardu ISO 8422/1991.

Preglednica 2.1

Statistične veličine za preskušanje skladnosti proizvodnje

Najmanjša velikost vzorca: 3 Najmanjša velikost vzorca za odločitev o sprejemu: 4

Skupno število preskušenih motorjev (velikost vzorca)	Vrednost za odločitev o sprejemu	Vrednost za odločitev o zavrnitvi
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

PRILOGA III

Metodologija za prilagoditev rezultatov laboratorijskih preskusov emisij, da se vključijo faktorji poslabšanja

1. **Opredelitev pojmov**

V tej prilogi se uporabljajo naslednje opredelitve pojmov:

1.1 „cikel staranja“ pomeni obratovanje necestne mobilne mehanizacije ali motorja (vrtilna frekvenca, obremenitev, moč) v obdobju kopičenja uporabe;

1.2 „kritični sestavni deli, povezani z emisijami“, pomeni sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, elektronsko krmilno enoto motorja s povezanimi tipali in pogoni ter sistem vračanja izpušnih plinov v valj (EGR), vključno z vsemi povezanimi filtri, hladilniki, regulacijskimi ventili in cevmi;

1.3 „kritično vzdrževanje, povezano z emisijami“, pomeni vzdrževanje, ki se izvaja na kritičnih sestavnih delih motorja, povezanih z emisijami;

1.4 „vzdrževanje, povezano z emisijami“, pomeni vzdrževanje, ki znatno vpliva na emisije ali bo verjetno vplivalo na vrednosti emisij necestne mobilne mehanizacije ali motorja pri običajni uporabi;

1.5 „družina motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov“ pomeni proizvajalčevo razvrstitev motorjev, ki so skladni z opredelitvijo pojma družine motorjev, vendar so nadalje razvrščeni v družino družin motorjev, ki uporabljajo podoben sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov;

1.6 „vzdrževanje, ki ni povezano z emisijami“, pomeni vzdrževanje, ki ne vpliva znatno na emisije in nima trajnega učinka na vrednosti emisij necestne mobilne mehanizacije ali motorja pri običajni uporabi, ko je vzdrževanje opravljeno;

1.7 „program kopičenja uporabe“ pomeni cikel staranja in obdobje kopičenja uporabe za določanje faktorjev poslabšanja za družino motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov.

2. **Splošno**

2.1 V tej prilogi so navedeni postopki za izbiro motorjev, ki se preskusijo po programu kopičenja uporabe za določanje faktorjev poslabšanja za namene EU-homologacije tipa motorja ali družine motorjev in presoje skladnosti proizvodnje. Faktorji poslabšanja se uporabijo za emisije, izmerjene v skladu s Prilogo VI in izračunane v skladu s Prilogo VII, v skladu s postopkom iz točke 3.2.7 oziroma točke 4.3.

2.2 Preskusov kopičenja uporabe ali preskusov emisij, opravljenih zaradi določitve slabšanja, ni treba opraviti v prisotnosti homologacijskega organa.

2.3 V tej Prilogi je opisano tudi vzdrževanje, povezano z emisijami, in vzdrževanje, ki ni povezano z emisijami, ki ga je treba izvajati ali se lahko izvaja na motorjih, na katerih se izvaja program kopičenja uporabe. Takšno vzdrževanje mora biti v skladu z vzdrževanjem, ki se izvaja na motorjih med obratovanjem in ki se sporoči lastnikom novih motorjev.

3. **Kategorije motorjev NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB, ATS ter podkategoriji NRS-v-2b in NRS-v-3**

3.1 Izbira motorjev za določanje faktorjev poslabšanja v času trajnosti emisij

3.1.1 Motorji za preskus emisij, namenjen določanju faktorjev poslabšanja v času trajnosti emisij, se izberejo iz družine motorjev, ki je opredeljena v oddelku 2 Priloge IX k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

3.1.2 Motorje iz različnih družin motorjev je mogoče nadalje združiti v družine na podlagi tipa sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki se uporablja pri motorju. Da je mogoče motorje z različnimi konfiguracijami valjev, vendar s podobnimi tehničnimi specifikacijami in podobno namestitvijo sistemov za naknadno obdelavo izpušnih plinov uvrstiti v isto družino motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, mora proizvajalec homologacijskemu organu predložiti podatke, ki dokazujejo, da je zmanjšanje emisij teh motorjev podobno.

3.1.3 Proizvajalec motorja izbere en motor, ki predstavlja družino motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, kot je določeno v skladu s točko 3.1.2, za preskušanje po programu kopičenja uporabe iz točke 3.2.2 in to sporoči homologacijskemu organu pred začetkom kakršnih koli preskusov.

3.1.4 Če homologacijski organ odloči, da najslabšo raven emisij družine motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov bolje predstavlja kak drug motor za preskus, potem motor za preskus, ki se uporabi, skupaj izbereta homologacijski organ in proizvajalec motorja.

3.2 Določanje faktorjev poslabšanja v času trajnosti emisij

3.2.1 Splošno

Veljavni faktorji poslabšanja za družino motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov se določijo z izbranimi motorji na podlagi programa kopičenja uporabe, ki vključuje redno preskušanje glede emisij plinastih in trdnih onesnaževal po vseh preskusnih ciklih, ki se uporabljajo za posamezno kategorijo motorjev, kakor so navedeni v Prilogi IV k Uredbi (EU) 2016/1628. V primeru necestnih ciklov prehodnega stanja za motorje kategorije NRE („NRTC“) se uporabijo samo rezultati za preskus z vročim zagonom cikla NRTC („NRTC po vročem zagonu“).

3.2.1.1 Na zahtevo proizvajalca lahko homologacijski organ dovoli uporabo faktorjev poslabšanja, ki so bili določeni z uporabo nadomestnih postopkov in ne postopkov iz točk od 3.2.2 do 3.2.5. V navedenem primeru mora proizvajalec homologacijskemu organu dokazati, da uporabljeni nadomestni postopki niso nič manj strogi kot postopki iz točk od 3.2.2 do 3.2.5.

3.2.2 Program kopičenja uporabe

Po izbiri proizvajalca se programi kopičenja uporabe lahko izvajajo bodisi tako, da se z necestno mobilno mehanizacijo, opremljeno z izbranim motorjem, izvede program „kopičenja uporabe med obratovanjem“, bodisi tako, da se z izbranim motorjem izvede program „kopičenja uporabe z dinamometrom“. Na vmesnih preskusnih točkah za merjenje emisij med kopičenjem uporabe se od proizvajalca ne zahteva uporaba referenčnega goriva.

3.2.2.1 Kopičenje uporabe med obratovanjem in kopičenje uporabe z dinamometrom

3.2.2.1.1 Proizvajalec določi obliko in trajanje kopičenja uporabe in cikla staranja za motorje v skladu z dobro inženirsko presojo.

3.2.2.1.2 Proizvajalec določi preskusne točke, na katerih se merijo emisije plinastih in trdnih onesnaževal med ustreznimi cikli, kot sledi:

3.2.2.1.2.1 Če je program kopičenja uporabe krajši od časa trajnosti emisij v skladu s točko 3.2.2.1.7, morajo biti preskusne točke najmanj tri: ena na začetku, druga približno na sredini in zadnja na koncu programa kopičenja uporabe.

3.2.2.1.2.2 Če se kopičenje uporabe izvaja do konca časa trajnosti emisij, morata biti preskusni točki najmanj dve: ena na začetku, druga na koncu programa kopičenja uporabe.

3.2.2.1.2.3 Proizvajalec lahko preskuse dodatno izvaja še v enakomerno razporejenih vmesnih točkah.

3.2.2.1.3 Vrednosti emisij v začetni točki in na koncu časa trajnosti emisij, izračunane v skladu s točko 3.2.5.1 ali neposredno izmerjene v skladu s točko 3.2.2.1.2.2, morajo biti v okviru mejnih vrednosti, ki se uporabljajo za družino motorjev. Vendar pa posamezni rezultati emisij iz vmesnih preskusnih točk lahko presegajo te mejne vrednosti.

3.2.2.1.4 V primeru kategorij ali podkategorij motorjev, za katere se uporablja NRTC, ali v primeru kategorij ali podkategorij motorjev NRS, za katere se uporablja necestni cikel prehodnega stanja za velike motorje na prisilni vžig („LSI-NRTC“), lahko proizvajalec zaprosi za soglasje homologacijskega organa, da v vsaki preskusni točki izvede samo en preskusni cikel (NRTC po vročem zagonu ali LSI-NRTC, kot je ustrezno, ali NRSC), drugi preskusni cikel pa izvede samo na začetku in na koncu programa kopičenja uporabe.

3.2.2.1.5 V primeru kategorij ali podkategorij motorjev, za katere v Prilogi IV k Uredbi (EU) 2016/1628 ni naveden necestni cikel prehodnega stanja, se v vsaki preskusni točki izvede samo NRSC.

3.2.2.1.6 Programi kopičenja uporabe so lahko za različne družine motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov različni.

3.2.2.1.7 Programi kopičenja uporabe so lahko krajši kot čas trajnosti emisij, vendar ne smejo biti krajši od najmanj ene četrtine ustreznega časa trajnosti emisij iz Priloge V k Uredbi (EU) 2016/1628.

3.2.2.1.8 Dovoljeno je pospešeno staranje, pri katerem se program kopičenja uporabe prilagodi na podlagi porabe goriva. Prilagoditev temelji na razmerju med običajno porabo goriva med obratovanjem in porabo goriva med ciklom staranja, pri čemer poraba goriva med ciklom staranja ne sme presegati običajne porabe goriva med obratovanjem za več kot 30 %.

3.2.2.1.9 Proizvajalec lahko v dogovoru s homologacijskim organom uporabi nadomestne metode pospešenega staranja.

3.2.2.1.10 Program kopičenja uporabe mora biti natančno opisan v vlogi za EU-homologacijo, homologacijskemu organu pa ga je treba predložiti pred začetkom kakršnih koli preskusov.

3.2.2.2 Če homologacijski organ odloči, da je treba med točkami, ki jih je izbral proizvajalec, izvesti dodatne meritve, o tem obvesti proizvajalca. Proizvajalec pripravi revidiran program kopičenja uporabe, s katerim se mora strinjati homologacijski organ.

3.2.3 Preskušanje motorja

3.2.3.1 Stabilizacija motorja

3.2.3.1.1 Proizvajalec za vsako družino motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov določi število ur obratovanja necestne mobilne mehanizacije ali motorja, po preteku katerih se delovanje sistema za naknadno obdelavo motorja stabilizira. Če homologacijski organ tako zahteva, mora proizvajalec predložiti podatke in analize, ki jih je uporabil pri tej določitvi. Proizvajalec lahko namesto tega opravi od 60 do 125 ur obratovanja necestne mobilne mehanizacije ali motorja ali enakovreden čas v skladu s ciklom staranja, da se sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov stabilizira.

3.2.3.1.2 Konec stabilizacijskega obdobja, določenega v točki 3.2.3.1.1, se šteje kot začetek programa kopičenja uporabe.

3.2.3.2 Preskus kopičenja uporabe

3.2.3.2.1. Po stabilizaciji motor obratuje v skladu s programom kopičenja uporabe, ki ga izbere proizvajalec, kot je opisano v točki 3.2.2. Motor se v rednih intervalih v programu kopičenja uporabe, ki jih določi proizvajalec in o katerih odloči, če je ustrezno, homologacijski organ v skladu s točko 3.2.2.2, preskusi glede emisij plinastih in trdnih onesnaževal po NRTC po vročem zagonu in NRSC oziroma po LSI-NRTC in NRSC, ki se uporabljajo za posamezno kategorijo motorjev, kot je navedeno v Prilogi IV k Uredbi (EU) 2016/1628.

Proizvajalec se lahko odloči za merjenje emisij onesnaževal pred sistemom za naknadno obdelavo ločeno od emisij onesnaževal za sistemom za naknadno obdelavo.

Če je bilo v skladu z točko 3.2.2.1.4 dogovorjeno, da se v vsaki preskusni točki izvede samo en preskusni cikel (NRTC po vročem zagonu ali NRSC), se mora drugi preskusni cikel (NRTC po vročem zagonu, LSI-NRTC ali NRSC) izvesti na začetku in na koncu programa kopičenja uporabe.

V skladu s točko 3.2.2.1.5 se v primeru kategorij ali podkategorij motorjev, za katere v Prilogi IV k Uredbi (EU) 2016/1628 ni naveden necestni cikel prehodnega stanja, v vsaki preskusni točki izvede samo NRSC.

3.2.3.2.2 Med programom kopičenja uporabe se vzdrževanje motorja izvaja v skladu s točko 3.4.

3.2.3.2.3 Med programom kopičenja uporabe je dopustno opraviti nenačrtovane vzdrževalne posege na motorju ali necestni mobilni mehanizaciji, na primer če je proizvajalčev običajni diagnostični sistem odkril težavo, zaradi katere bi se upravljavcu necestne mobilne mehanizacije prikazalo opozorilo, da je prišlo do napake.

3.2.4 Poročanje

3.2.4.1 Rezultati vseh preskusov emisij (NRTC po vročem zagonu, LSI-NRTC in NRSC), ki se izvedejo med programom kopičenja uporabe, morajo biti na razpolago homologacijskemu organu. Če se preskus emisij razveljavi, mora proizvajalec navesti razlog, zakaj ga je razveljavil. V tem primeru se v obdobju naslednjih 100 ur kopičenja uporabe izvede dodatna serija preskusov emisij.

3.2.4.2 Proizvajalec mora zabeležiti podatke v zvezi z vsemi preskusi emisij in vzdrževalnimi posegi, ki jih je izvedel na motorju med programom kopičenja uporabe. Te podatke predloži homologacijskemu organu skupaj z rezultati preskusov emisij, ki jih izvede med programom kopičenja uporabe.

3.2.5 Določitev faktorjev poslabšanja

3.2.5.1 Pri izvajanju programa kopičenja uporabe v skladu s točko 3.2.2.1.2.1 ali točko 3.2.2.1.2.3 se za vsako onesnaževalo, izmerjeno po NRTC po vročem zagonu in NRSC v vsaki preskusni točki med programom kopičenja uporabe, na podlagi vseh rezultatov preskusov izvede analiza „najbolje se prilegajoče“ linearne regresije. Rezultati vsakega preskusa za vsako onesnaževalo se izrazijo na enako število decimalnih mest, kot jih ima mejna vrednost za zadevno onesnaževalo, ki se uporablja za družino motorjev, plus eno dodatno decimalno mesto.

Če se v skladu s točko 3.2.2.1.4 ali 3.2.2.1.5 v vsaki preskusni točki izvede samo en preskusni cikel (NRTC po vročem zagonu, LSI-NRTC ali NRSC), se regresijska analiza opravi samo na podlagi rezultatov preskusov preskusnega cikla, izvedenega v vsaki preskusni točki.

Proizvajalec lahko zaprosi za predhodno odobritev homologacijskega organa za izvedbo nelinearne regresije.

3.2.5.2 Vrednosti emisij za vsako onesnaževalo na začetku programa kopičenja uporabe in na koncu časa trajnosti emisij, ki velja za motor v preskušanju, se:

(a) določijo z ekstrapolacijo regresijske enačbe iz točke 3.2.5.1, če se izvaja program kopičenja uporabe v skladu s točko 3.2.2.1.2.1 ali točko 3.2.2.1.2.3, ali

(b) neposredno izmerijo, če se izvaja program kopičenja uporabe v skladu s točko 3.2.2.1.2.2.

Če se vrednosti emisij uporabljajo za družine motorjev v isti družini motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, vendar z drugačnimi časi trajnosti emisij, se vrednosti emisij na koncu časa trajnosti emisij za vsak čas trajnosti emisij preračunajo z ekstrapolacijo ali interpolacijo regresijske enačbe, kot je določeno v točki 3.2.5.1.

3.2.5.3 Faktor poslabšanja (DF) za vsako onesnaževalo se določi kot razmerje med uporabljenimi vrednostmi emisij na koncu časa trajnosti emisij in vrednostmi emisij na začetku programa kopičenja uporabe (multiplikativni faktor poslabšanja).

Proizvajalec lahko zaprosi za predhodno odobritev homologacijskega organa za uporabo aditivnega faktorja poslabšanja za vsako onesnaževalo. Aditivni faktor poslabšanja je opredeljen kot razlika med izračunanimi vrednostmi emisij na koncu časa trajnosti emisij in vrednostmi emisij na začetku programa kopičenja uporabe.

Primer določitve faktorjev poslabšanja z uporabo linearne regresije je prikazan na sliki 3.1 za emisije NO_x.

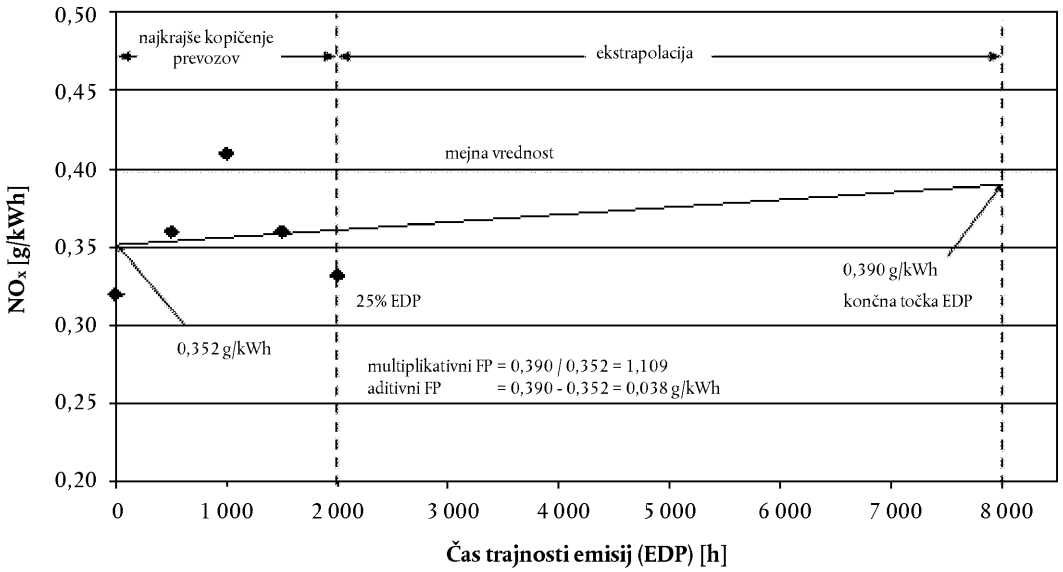
Mešanje multiplikativnih in aditivnih faktorjev poslabšanja znotraj enega sklopa onesnaževal ni dovoljeno.

Če so izračunani rezultati za multiplikativni faktor poslabšanja manjši od 1,00 ali manjši od 0,00 za aditivni faktor poslabšanja, je faktor poslabšanja 1,0 oziroma 0,00.

Če je bilo v skladu s točko 3.2.2.1.4 dogovorjeno, da se v vsaki preskusni točki izvede samo en preskusni cikel (NRTC po vročem zagonu, LSI-NRTC ali NRSC) in drugi preskusni cikel (NRTC po vročem zagonu, LSI-NRTC ali NRSC) samo na začetku in na koncu programa kopičenja uporabe, se lahko faktor poslabšanja, izračunan za preskusni cikel, ki je bil izveden v vsaki preskusni točki, uporabi tudi za drugi preskusni cikel.

Slika 3.1

Primer določitve faktorjev poslabšanja



3.2.6 Predhodno določeni faktorji poslabšanja

3.2.6.1 Namesto uporabe programa kopičenja uporabe za določitev faktorjev poslabšanja se lahko proizvajalci motorjev odločijo za uporabo predhodno določenih multiplikativnih faktorjev poslabšanja, ki so navedeni v preglednici 3.1.

Preglednica 3.1

Predhodno določeni faktorji poslabšanja

Preskusni cikel	CO	HC	NO_x	PM	PN
NRTC in LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Predhodno določeni aditivni faktorji poslabšanja se ne navedejo. Predhodno določeni multiplikativni faktorji poslabšanja se ne smejo spreminjati v aditivne faktorje poslabšanja.

V povezavi z rezultati prejšnjega preskušanja faktorjev poslabšanja, v katerem ni bila določena vrednost za PN, se lahko za delce uporabi aditivni faktor poslabšanja 0,0 ali multiplikativni faktor poslabšanja 1,0, če sta izpolnjena oba naslednja pogoja:

(a) prejšnji preskus faktorjev poslabšanja je bil izveden na tehnologiji motorja, ki bi izpolnila zahteve za vključitev v družino motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, kot je določena v točki 3.1.2, v katero spada družina motorjev, za katero se predvideva uporaba faktorjev poslabšanja; in

(b) rezultati preskusa so bili uporabljeni v prejšnji homologaciji, podeljeni pred veljavnim datumom EU-homologacije, navedenim v Prilogi III Uredbe (EU) 2016/1628.

3.2.6.2 Če se uporabljajo predhodno določeni faktorji poslabšanja, mora proizvajalec homologacijskemu organu predložiti trdne dokaze, da se lahko razumno pričakuje, da imajo sestavni deli za uravnavanje emisij čas trajnosti emisij, povezan s predhodno določenimi faktorji poslabšanja. Ti dokazi lahko temeljijo na analizi konstrukcije ali preskusih ali kombinaciji obojega.

3.2.7 Uporaba faktorjev poslabšanja

3.2.7.1 Motorji morajo izpolnjevati zadevne mejne vrednosti emisij za vsako onesnaževalo, ki se uporablja za družino motorjev, po uporabi faktorjev poslabšanja za prilagoditev rezultata preskusa, izmerjenega v skladu s Prilogo VI (specifične utežene emisije posameznega cikla za delce in vsak posamezni plin). Glede na vrsto faktorja poslabšanja se uporabljajo naslednje določbe:

(a) multiplikativni: (specifične utežene emisije posameznega cikla) × DF ≤ mejna vrednost emisij

(b) aditivni: (specifične utežene emisije posameznega cikla) + DF ≤ mejna vrednost emisij

Specifične utežene emisije posameznega cikla lahko, če je to ustrezno, vključujejo prilagoditev za periodično regeneracijo.

3.2.7.2 Pri multiplikativnem faktorju poslabšanja NO_x + HC je treba določiti ločene faktorje poslabšanja za HC in NO_x, ki se ločeno uporabijo za izračun poslabšanih ravni emisij iz rezultata preskusa emisij, nato pa se dobljene poslabšane vrednosti za NO_x in HC kombinirajo in uporabijo za ugotavljanje skladnosti z mejno vednostjo.

3.2.7.3 Proizvajalec lahko faktorje poslabšanja, določene za družino motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, prenese na motor, ki ne spada v isto družino motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov. V takih primerih mora proizvajalec homologacijskemu organu dokazati, da imata motor, za katerega je bila družina motorjev glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov prvotno preskušena, in motor, na katerega se faktorji poslabšanja prenašajo, podobne tehnične specifikacije in zahteve v zvezi z namestitvijo na necestno mobilno mehanizacijo ter da so emisije takšnega motorja podobne.

Če se faktorji poslabšanja prenašajo na motor z drugačnim časom trajnosti emisij, se faktorji poslabšanja za zadevni čas trajnosti emisij preračunajo z ekstrapolacijo ali interpolacijo regresijske enačbe, kot je določeno v točki 3.2.5.1.

3.2.7.4 Faktor poslabšanja za vsako onesnaževalo in za vsak ustrezni preskusni cikel se zabeleži v poročilo o preskusih iz Dodatka 1 k Prilogi VI k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

3.3 Preverjanje skladnosti proizvodnje

3.3.1 Skladnost proizvodnje glede spoštovanja emisij se preverja na podlagi oddelka 6 Priloge II.

3.3.2 Med izvajanjem preskusa za EU-homologacijo lahko proizvajalec hkrati meri emisije onesnaževal pred morebitnim sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov. V ta namen lahko proizvajalec razvije neformalne faktorje poslabšanja, ki so ločeni za motor brez sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov in za sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki jih lahko uporabi kot pomoč za revidiranje na koncu proizvodne linije.

3.3.3 Za namene EU-homologacije se v poročilu o preskusih iz Dodatka 1 k Prilogi VI k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656 zabeležijo samo faktorji poslabšanja, določeni v skladu s točko 3.2.5 ali 3.2.6.

3.4 Vzdrževanje

Za namene programa kopičenja uporabe je treba vzdrževanje izvajati v skladu z navodili proizvajalca za servisiranje in vzdrževanje.

3.4.1 Načrtovano vzdrževanje, povezano z emisijami

3.4.1.1 Načrtovano vzdrževanje med delovanjem motorja, povezano z emisijami, izvedeno zaradi izvajanja programa kopičenja uporabe, je treba izvajati v enakih intervalih, kot je navedeno v proizvajalčevih navodilih za vzdrževanje, namenjenih končnim lastnikom necestne mobilne mehanizacije ali motorja. Ta razpored vzdrževanja je mogoče v času programa kopičenja uporabe po potrebi posodobiti, če se iz razporeda vzdrževanja ne izbriše noben del vzdrževanja, po tem ko je bil izveden na preskusnem motorju.

3.4.1.2 Vsako prilagajanje, razstavljanje, čiščenje ali zamenjava kritičnih sestavnih delov, povezanih z emisijami, ki se opravlja redno v času trajnosti emisij, da se prepreči nepravilno delovanje motorja, se izvaja samo, če je tehnološko nujno za zagotovitev pravilnega delovanja sistema za uravnavanje emisij. Izogibati se je treba potrebi po predvideni zamenjavi kritičnih sestavnih delov, povezanih z emisijami, v okviru programa kopičenja uporabe in po določenem času obratovanja motorja, razen tistih, ki so opredeljeni kot deli za redno zamenjavo. V tem smislu se potrošni deli za vzdrževanje za redno menjavo ali deli, ki jih je po določenem času obratovanja motorja treba očistiti, štejejo kot deli za redno zamenjavo.

3.4.1.3 Vse zahteve za načrtovano vzdrževanje mora homologacijski organ odobriti pred podelitvijo EU-homologacije in se vključijo v navodila za uporabnika. Homologacijski organ ne sme zavrniti odobritve tistih zahtev za vzdrževanje, ki so razumne in tehnično potrebne, vključno z med drugim zahtevami iz točke 1.6.1.4.

3.4.1.4 Proizvajalec motorja za program kopičenja uporabe navede vse nastavitve, čiščenje in vzdrževanje (če je to potrebno) ter predvideno zamenjavo naslednjih delov:

— filtrov in hladilnikov v sistemu vračanja izpušnih plinov v valj (EGR),

— ventila nadtlačnega odzračevanja okrova ročične gredi, če se uporablja,

— konic vbrizgalnih šob za gorivo (dovoljeno je samo čiščenje),

— vbrizgalnih šob za gorivo,

— turbinskega polnilnika,

— elektronske krmilne enote motorja ter povezanih tipal in pogonov,

— sistema za naknadno obdelavo delcev (vključno s povezanimi sestavnimi deli),

— sistema za naknadno obdelavo NO_x (vključno s povezanimi sestavnimi deli),

— sistema vračanja izpušnih plinov v valj (EGR), vključno z vsemi povezanimi regulacijskimi ventili in cevmi,

— vseh drugih sistemov za naknadno obdelavo izpušnih plinov.

3.4.1.5 Načrtovana kritična vzdrževalna dela, povezana z emisijami, se izvedejo samo, če je zahtevano, da se opravijo med obratovanjem, to zahtevo pa je treba sporočiti končnemu uporabniku motorja ali necestne mobilne mehanizacije.

3.4.2 Spremembe načrtovanega vzdrževanja

Proizvajalec mora homologacijskemu organu predložiti zahtevo za odobritev kakršnega koli novega načrtovanega vzdrževanja, ki ga želi izvesti med programom kopičenja uporabe in ga nato priporočiti končnim uporabnikom necestne mobilne mehanizacije in motorjev. Zahtevi mora priložiti podatke, ki utemeljujejo potrebo po novem načrtovanem vzdrževanju in interval vzdrževanja.

3.4.3 Načrtovano vzdrževanje, ki ni povezano z emisijami

Razumno in tehnično nujno načrtovano vzdrževanje, ki ni povezano z emisijami (npr. zamenjava olja, zamenjava oljnega filtra, zamenjava filtra za gorivo, zamenjava zračnega filtra, vzdrževanje sistema hlajenja, nastavitev vrtilne frekvence v prostem teku, regulator, zatezni moment vijakov motorja, toleranca ventilov, toleranca vbrizgalne šobe, nastavitev napetosti pogonskih jermenov itd.), je na motorjih ali necestni mobilni mehanizaciji, izbranih za program kopičenja uporabe, mogoče opraviti v najdaljših intervalih, ki jih proizvajalec priporoči končnemu uporabniku (npr. ne v intervalih, ki so priporočeni za obratovanje v zahtevnih razmerah).

3.5 Popravilo

3.5.1 Popravila sestavnih delov motorja, izbranega za preskušanje v programu kopičenja uporabe, se izvajajo samo, če pride do odpovedi sestavnega dela ali nepravilnega delovanja motorja. Popravilo motorja, sistema za uravnavanje emisij ali sistema za gorivo ni dovoljeno, razen v obsegu, določenem v točki 3.5.2.

3.5.2 Če med programom kopičenja uporabe motor, sistem za uravnavanje emisij ali sistem za gorivo neha delovati, se kopičenje uporabe razveljavi, na novem motorju pa se začne izvajati novo kopičenje uporabe.

Prejšnji odstavek se ne uporablja, če se sestavni deli, ki so odpovedali, nadomestijo z enakovrednimi sestavnimi deli, ki imajo podobno število ur kopičenja uporabe.

4. **Kategorije in podkategoriji motorjev NRSh in NRS, razen NRS-v-2b in NRS-v-3**

4.1 Veljavna kategorija EDP in ustrezni faktor poslabšanja (FP) se določita v skladu s tem oddelkom 4.

4.2 Šteje se, da je družina motorjev skladna z mejnimi vrednostmi, ki se zahtevajo za podkategorijo motorjev, če so rezultati preskusa emisij vseh motorjev, ki predstavljajo družino motorjev, ko so pomnoženi s faktorji poslabšanja iz oddelka 2, nižji ali enaki mejnim vrednostim, ki se zahtevajo za to podkategorijo motorjev. Če pa je eden ali več rezultatov preskusa emisij za en ali več motorjev, ki predstavljajo družino motorjev, ko so pomnoženi s faktorji poslabšanja iz oddelka 2, višji od ene ali več mejnih vrednosti, ki se zahtevajo za to podkategorijo motorjev, se šteje, da taka družina ni v skladu z mejnimi vrednostmi emisij, ki se zahtevajo za to podkategorijo motorjev.

4.3 Faktorji poslabšanja se določijo na naslednji način:

4.3.1 Na vsaj enem preskusnem motorju, ki predstavlja konfiguracijo, izbrano kot tisto, ki bi najverjetneje prekoračila mejne vrednosti emisij za HC + NO^x, in zgrajenem tako, da je reprezentativen za motorje iz redne proizvodnje, se po tolikšnem številu ur, kot je potrebno za stabilizacijo emisij, opravi (popoln) postopek preskušanja emisij, kot je opisan v Prilogi VI.

4.3.2 Če se preskuša več motorjev, se rezultati izračunajo kot povprečje rezultatov za vse preskušane motorje in zaokroži na enako število decimalnih mest, kot jih ima zadevna mejna vrednost, povečano za eno dodatno decimalno mesto.

4.3.3 Takšno preskušanje emisij se ponovno opravi po staranju motorja. Postopek staranja naj bi proizvajalcu omogočil ustrezno napovedati predvideno poslabšanje emisij med uporabo v času trajnosti emisij motorja ob upoštevanju vrste obrabe in drugih mehanizmov poslabšanja, ki so predvideni za tipično uporabo pri potrošniku in bi lahko vplivali na vrednosti emisij. Če se preskuša več motorjev, se rezultati izračunajo kot povprečje rezultatov za vse preskušane motorje in zaokroži na enako število decimalnih mest, kot jih ima zadevna mejna vrednost, povečano za eno dodatno decimalno mesto.

4.3.4 Emisije na koncu časa trajnosti emisij (povprečne emisije, če je to ustrezno) za vsako s predpisi urejeno onesnaževalo se delijo s stabiliziranimi emisijami (povprečnimi emisijami, če je to ustrezno) in zaokrožijo na dve decimalni mesti. Dobljeno število je faktor poslabšanja, razen če je dobljeno število manjše od 1,00 in je v tem primeru faktor poslabšanja 1,00.

4.3.5 Proizvajalec lahko med preskusno točko za stabilizirane emisije in koncem časa trajnosti emisij načrtuje dodatne točke za preskus emisij. Če so načrtovani vmesni preskusi, morajo biti preskusne točke enakomerno razporejene skozi ves čas trajnosti emisij (plus ali minus dve uri) in ena taka točka na polovici celotnega časa trajnosti emisij (plus ali minus dve uri).

4.3.6 Za vsako onesnaževalo HC + NO_x in CO se podatkovnim točkam določi prilegajoča se ravna črta, pri čemer se za začetni preskus šteje, da se je zgodil ob času nič, in uporabi metoda najmanjših kvadratov. Faktor poslabšanja se dobi, če se izračunane emisije na koncu časa trajnosti emisij delijo z izračunanimi emisijami ob času nič.

Faktor poslabšanja za vsako onesnaževalo in za ustrezni preskusni cikel se zabeleži v poročilo o preskusih iz Dodatka 1 k Prilogi VII k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

4.3.7 Izračunani faktorji poslabšanja lahko poleg družine motorjev, na kateri so bili določeni, zajemajo še dodatne družine, če proizvajalec pred EU-homologacijo predloži utemeljitev, da se za zadevne družine motorjev lahko razumno pričakuje, da imajo glede na konstrukcijo in uporabljeno tehnologijo podobne lastnosti poslabšanja emisij, in je taka utemeljitev za homologacijski organ sprejemljiva.

V nadaljevanju je podan neizčrpni seznam konstrukcijskih in tehnoloških skupin:

— običajni dvotaktni motorji brez sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov,

— običajni dvotaktni motorji s katalizatorjem z enako aktivno snovjo in obremenitvijo ter z enakim številom celic na cm^2,

— dvotaktni motorji s plastnim izpiranjem,

— dvotaktni motorji s plastnim izpiranjem in katalizatorjem z enako aktivno snovjo in obremenitvijo ter z enakim številom celic na cm^2,

— štiritaktni motorji s katalizatorjem z enako tehnologijo ventilov in enakim sistemom mazanja,

— štiritaktni motorji brez katalizatorja z enako tehnologijo ventilov in enakim sistemom mazanja.

4.4 Kategorije EDP

4.4.1 Za kategorije motorjev iz preglednice V-3 ali V-4 Priloge V k Uredbi (EU) 2016/1628, za katere so navedene različne vrednosti za čas trajnosti emisij, proizvajalec ob EU-homologaciji navede ustrezno kategorijo EDP za vsako družino motorjev. To naj bo kategorija iz preglednice 3.2, ki je najbližja predvideni življenjski dobi opreme, v katero bodo motorji predvidoma vgrajeni, kot je določil proizvajalec motorjev. Proizvajalci morajo ohraniti podatke, ki podpirajo njihovo izbiro kategorije EDP za posamezno družino motorjev. Na zahtevo se taki podatki predložijo homologacijskemu organu.

Preglednica 3.2

Kategorije EDP

Kategorija EDP	Uporaba motorja
Kateg. 1	Potrošniški izdelki
Kateg. 2	Polprofesionalni izdelki
Kateg. 3	Profesionalni izdelki

4.4.2 Proizvajalec mora dokazati homologacijskemu organu, da je navedena kategorija EDP ustrezna. Podatki v podporo proizvajalčevi izbiri kategorije EDP za dano družino motorjev lahko med drugim vključujejo:

— raziskave o življenjski dobi opreme, v katero so vgrajeni zadevni motorji,

— strokovne ocene motorjev, ki se starajo na terenu, za ugotavljanje, kdaj se delovanje motorja poslabša do take točke, da to tako vpliva na uporabnost in/ali zanesljivost, da je treba motor obnoviti ali nadomestiti,

— garancijske izjave in garancijske dobe,

— trženjska gradiva v zvezi z življenjsko dobo motorja,

— poročila o napakah, ki jih posredujejo uporabniki,

— strokovne ocene trajnosti posameznih tehnologij, materialov ali konstrukcij motorja, izražene v urah.

PRILOGA IV

Zahteve glede strategij za uravnavanje emisij, ukrepov za uravnavanje emisij NO_x in ukrepov za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal

1. **Opredelitve, okrajšave in splošne zahteve**

1.1. V tej prilogi se uporabljajo naslednje opredelitve pojmov in okrajšave:

(1) „diagnostična koda težave (DTC)“ pomeni numerični ali alfanumerični identifikator, ki opredeljuje ali označuje NCM in/ali PCM;

(2) „potrjena in aktivna DTC“ pomeni DTC, ki se shrani, ko sistem NCD in/ali PCD ugotovi, da je prišlo do napake;

(3) „družina motorjev NCD“ pomeni proizvajalčevo razvrstitev motorjev, ki imajo skupne metode spremljanja/diagnosticiranja NCM;

(4) „diagnostični sistem za uravnavanje emisij NO_x (NCD)“ pomeni sistem, vgrajen v motor, ki je sposoben:

(a) zaznati napake uravnavanja emisij NO_x;

(b) ugotoviti verjeten vzrok napak v uravnavanju emisij NO_x s pomočjo podatkov, shranjenih v računalniškem pomnilniku, in/ali te podatke sporoči zunanji napravi;

(5) „napaka uravnavanja emisij NO_x (NCM)“ pomeni poskus nedovoljenega poseganja v sistem za uravnavanje emisij NO_x motorja ali napako, ki vpliva na ta sistem, ki je lahko posledica nedovoljenega poseganja, za katero je po tej uredbi ob zaznavi potrebno aktiviranje sistema za opozarjanje ali prisilo;

(6) „diagnostični sistem za uravnavanje emisij delcev (PCD)“ pomeni sistem, vgrajen v motor, ki je sposoben:

(a) zaznati napake uravnavanja emisij delcev;

(b) ugotoviti verjeten vzrok napak v uravnavanju emisij delcev s pomočjo podatkov, shranjenih v računalniškem pomnilniku, in/ali te podatke sporočiti zunanji napravi;

(7) „napaka uravnavanja emisij delcev (PCM)“ pomeni poskus nedovoljenega poseganja v sistem za naknadno obdelavo delcev motorja ali napako, ki vpliva na sistem za naknadno obdelavo delcev, ki je lahko posledica nedovoljenega poseganja, za katero je po tej uredbi ob zaznavi potrebno aktiviranje opozorila;

(8) „družina motorjev PCD“ pomeni proizvajalčevo razvrstitev motorjev, ki imajo skupne metode spremljanja/diagnosticiranja PCM;

(9) „diagnostično orodje“ pomeni zunanjo preskusno opremo, ki se uporablja za zunanjo komunikacijo s sistemom NCD in/ali PCD.

1.2. Temperatura okolice

Ne glede na člen 2(7) veljajo v primeru sklicevanja na temperaturo okolice v povezavi z okolji, ki niso laboratorijsko okolje, naslednje določbe:

1.2.1. Pri motorju, nameščenem na preskusno napravo, je temperatura okolice temperatura zgorevalnega zraka, ki se dovaja motorju, pred vsemi deli motorja, ki se preskuša, gledano v smeri toka.

1.2.2. Pri motorju, vgrajenem v necestno mobilno mehanizacijo, je temperatura okolice temperatura zraka v neposredni bližini necestne mobilne mehanizacije.

2. **Tehnične zahteve v zvezi s strategijami za uravnavanje emisij**

2.1. Ta oddelek 2 se uporablja za elektronsko krmiljene motorje kategorij NRE, NRG, IWP, IWA, RLL in RLR, ki izpolnjujejo mejne vrednosti emisij „stopnje V“ iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628 ter so opremljeni z elektronskim krmiljenjem za določitev količine in časovne krivulje vbrizgavanja goriva ali elektronskim krmiljenjem za aktivacijo, deaktivacijo ali prilagoditev sistema za uravnavanje emisij, ki se uporablja za zmanjšanje emisij NO_x.

2.2. Zahteve za osnovno strategijo za uravnavanje emisij

2.2.1. Osnovno strategijo za uravnavanje emisij je treba načrtovati tako, da se omogoči, da je motor ob običajni uporabi skladen z določbami te uredbe. Običajna uporaba ni omejena na pogoje krmiljenja iz točke 2.4.

2.2.2. Osnovne strategije za uravnavanje emisij so med drugim diagrami ali algoritmi za krmiljenje:

(a) časovne krivulje vbrizgavanja goriva ali vžiga (krmiljenje vžiga motorja),

(b) vračanja izpušnih plinov v valj (EGR),

(c) doziranja reagenta katalizatorja SCR.

2.2.3. Osnovne strategije za uravnavanje emisij, ki lahko pri obratovanju motorja razlikujejo med standardiziranim preskusom za EU-homologacijo in drugimi pogoji obratovanja ter posledično zmanjšajo stopnjo uravnavanja emisij, ko motor ne deluje v skladu s pogoji, ki so pretežno vključeni v postopek EU-homologacije, so prepovedane.

2.3. Zahteve za pomožno strategijo za uravnavanje emisij

2.3.1. Motor ali necestna mobilna mehanizacija lahko aktivira pomožno strategijo za uravnavanje emisij pod pogojem, da pomožna strategija za uravnavanje emisij:

2.3.1.1. trajno ne zmanjša učinkovitosti sistema za uravnavanje emisij;

2.3.1.2. obratuje samo zunaj pogojev krmiljenja, določenih v točkah 2.4.1, 2.4.2 ali 2.4.3 za namene iz točke 2.3.5, in ne dalj časa, kot je potrebno za te namene, razen v primerih iz točk 2.3.1.3, 2.3.2 in 2.3.4;

2.3.1.3. se samo izjemoma aktivira znotraj pogojev krmiljenja iz točke 2.4.1, 2.4.2 ali 2.4.3, če je bilo to dokazano kot potrebno za namene iz točke 2.3.5 in če je to odobril homologacijski organ ter ne za dalj časa, kot je potrebno za te namene;

2.3.1.4. zagotavlja stopnjo učinkovitosti sistema za uravnavanje emisij, ki je čim bliže učinkovitosti osnovne strategije za uravnavanje emisij.

2.3.2. Če se pomožna strategija za uravnavanje emisij aktivira med preskusom za EU-homologacijo, aktivacija ni omejena na pojavljanje zunaj pogojev krmiljenja iz točke 2.4 in namen te strategije ni omejen na merila iz točke 2.3.5.

2.3.3. Če se pomožna strategija za uravnavanje emisij med preskusom za EU-homologacijo ne aktivira, je treba dokazati, da je pomožna strategija za uravnavanje emisij aktivna samo tako dolgo, kot je potrebno za namene iz točke 2.3.5.

2.3.4. Delovanje pri nizkih temperaturah

Pomožna strategija za uravnavanje emisij se lahko ne glede na pogoje krmiljenja iz točke 2.4 aktivira na motorjih, ki so opremljeni s sistemom vračanja izpušnih plinov v valj (EGR), če je temperatura okolice pod 275 K (2 °C) in je izpolnjeno eno od naslednjih meril:

(a) temperatura polnilnega zbiralnika je nižja ali enaka temperaturi, ki se določi z naslednjo enačbo: $IMT_c = P_{IM} / 15{,}75 + 304{,}4$, pri čemer je: IMT_c izračunana temperatura polnilnega zbiralnika v K in P_{IM} absolutni tlak v polnilnem zbiralniku v kPa;

(b) temperatura hladilne tekočine motorja je nižja ali enaka temperaturi, ki se določi z naslednjo enačbo: $ECT_c = P_{IM} / 14{,}004 + 325{,}8$, pri čemer je ECT_c izračunana temperatura hladilne tekočine motorja v K in P_{IM} absolutni tlak v polnilnem zbiralniku v kPa.

2.3.5. Pomožna strategija za uravnavanje emisij se lahko aktivira, razen kot je dovoljeno v skladu s točko 2.3.2, samo za naslednje namene:

(a) s signali motorja, in sicer za zaščito motorja (vključno z zaščito naprave za uravnavanje dotoka zraka) in/ali necestne mobilne mehanizacije, v katero je vgrajen motor, pred poškodbami;

(b) za varnost obratovanja;

(c) za preprečevanje prevelikih emisij med hladnim zagonom ali ogrevanjem oziroma med ustavitvami;

(d) če je ob natančno določenih pogojih okolice ali pogojih obratovanja treba povečati emisije ene vrste s predpisi urejenih onesnaževal, da se ohrani raven emisij vseh preostalih vrst s predpisi urejenih onesnaževal v mejah, ki ustrezajo zadevnemu motorju. Namen tega je kompenzacija naravnih pojavov, in sicer tako, da se zagotovi sprejemljiva raven vseh sestavin emisij.

2.3.6. Proizvajalec mora med preskusom za EU-homologacijo tehnični službi dokazati, da je delovanje pomožne strategije za uravnavanje emisij skladno z določbami tega oddelka. To dokazovanje sestavlja ocena dokumentacije iz točke 2.6.

2.3.7. Vsako delovanje pomožne strategije za uravnavanje emisij, ki ni v skladu s točkami od 2.3.1 do 2.3.5, je prepovedano.

2.4. Pogoji krmiljenja

Pogoji krmiljenja določajo območje nadmorske višine, temperature okolice in temperature hladilne tekočine motorja, ki določa, ali so lahko pomožne strategije za uravnavanje emisij aktivirane na splošno ali samo izjemoma v skladu s točko 2.3.

Pogoji krmiljenja določajo atmosferski tlak, ki se meri kot absolutni atmosferski statični tlak (moker ali suh) („atmosferski tlak“).

2.4.1. Pogoji krmiljenja za motorje kategorij IWP in IWA:

(a) nadmorska višina, ki ne presega 500 metrov (oziroma enakovreden atmosferski tlak 95,5 kPa);

(b) temperatura okolice v razponu med 275 K in 303 K (od 2 °C do 30 °C);

(c) temperatura hladilne tekočine motorja nad 343 K (70 °C).

2.4.2. Pogoji krmiljenja za motorje kategorij RLL:

(a) nadmorska višina, ki ne presega 1 000 metrov (oziroma enakovreden atmosferski tlak 90 kPa);

(b) temperatura okolice v razponu med 275 K in 303 K (od 2 °C do 30 °C);

(c) temperatura hladilne tekočine motorja nad 343 K (70 °C).

2.4.3. Pogoji krmiljenja za motorje kategorij NRE, NRG in RLR:

(a) atmosferski tlak, ki je večji ali enak 82,5 kPa;

(b) temperatura okolice, ki je:

— višja ali enaka 266 K (– 7 °C),

— nižja ali enaka temperaturi, ki se določi z naslednjo enačbo pri opredeljenem atmosferskem tlaku: $T_c = – 0{,}4514 × (101{,}3 – P_b) + 311$, pri čemer je: Tc izračunana temperatura okolice v K in P_b atmosferski tlak v kPa;

(c) temperatura hladilne tekočine motorja nad 343 K (70 °C).

2.5. Če se za ocenjevanje temperature okolice uporablja tipalo temperature vstopnega zraka motorja, je treba za tip motorja ali družino motorjev ovrednotiti nazivno odstopanje med tema merilnima točkama. Kjer se uporablja merjena temperatura vstopnega zraka, se za ocenjevanje temperature okolice za postroj, v katerem je uporabljen navedeni tip motorja ali družina motorjev, izmerjena vrednost prilagodi za nazivno odstopanje.

Odstopanje se ovrednoti z uporabo dobre inženirske presoje, ki temelji na tehničnih elementih (izračunih, simulacijah, eksperimentalnih rezultatih itd.) vključno z:

(a) značilnimi kategorijami necestne mobilne mehanizacije, v katere bo tip motorja ali družina motorjev vgrajena, in

(b) navodili za vgradnjo, ki jih proizvajalec zagotovi proizvajalcu originalne opreme.

Na zahtevo je treba kopijo ovrednotenja predložiti homologacijskemu organu.

2.6. Zahteve glede dokumentacije

Proizvajalec mora izpolniti zahteve glede dokumentacije iz točke 1.4 dela A Priloge I k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656 in iz Dodatka 2 k tej prilogi.

3. **Tehnične zahteve v zvezi z ukrepi za uravnavanje emisij NO_x**

3.1. Ta oddelek 3 se uporablja za elektronsko krmiljene motorje kategorij NRE, NRG, IWP, IWA, RLL in RLR, ki izpolnjujejo mejne vrednosti emisij „stopnje V" iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628 ter so opremljeni z elektronskim krmiljenjem za določitev količine in časovne krivulje vbrizgavanja goriva ali elektronskim krmiljenjem za aktivacijo, deaktivacijo ali prilagoditev sistema za uravnavanje emisij, ki se uporablja za zmanjšanje emisij NO_x.

3.2. Proizvajalec zagotovi celovite podatke o funkcionalnih lastnostih delovanja ukrepov za uravnavanje emisij NO_x z dokumenti iz Priloge I k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

3.3. Strategija za uravnavanje emisij NO_x mora delovati pri vseh okoljskih pogojih, ki so običajni na ozemlju Unije, zlasti pri nizkih temperaturah okolice.

3.4. Proizvajalec mora dokazati, da emisije amoniaka med ustreznim preskusnim ciklom za preverjanje emisij v okviru postopka za EU-homologacijo ob uporabi reagenta ne presegajo srednje vrednosti 25 ppm za motorje kategorije RLL in 10 ppm za vse druge zadevne kategorije motorjev.

3.5. Če so posode z reagentom vgrajene v necestno mobilno mehanizacijo ali z njo povezane, mora biti v posodah vključeno sredstvo za odvzem vzorca reagenta. Mesto za odvzem vzorca mora biti zlahka dostopno brez uporabe posebnega orodja ali naprave.

3.6. Poleg zahtev iz točk 3.2 do 3.5 veljajo tudi naslednje zahteve:

(a) za motorje kategorije NRG tehnične zahteve iz Dodatka 1;

(b) za motorje kategorije NRE:

(i) zahteve iz Dodatka 2, če je motor namenjen izključno za uporabo namesto motorjev stopnje V kategorije IWP in IWA v skladu s členom 4(1), točka (1)(b), Uredbe (EU) 2016/1628, ali

(ii) zahteve iz Dodatka 1 za motorje, ki niso zajeti z alineo (i);

(c) za motorje kategorij IWP, IWA in RLR tehnične zahteve iz Dodatka 2;

(d) za motorje kategorije RLL tehnične zahteve iz Dodatka 3.

4. **Tehnične zahteve v zvezi z ukrepi za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal**

4.1. Ta oddelek se uporablja za motorje podkategorij, za katere velja mejna vrednost za število delcev v skladu z mejnimi vrednostmi emisij „stopnje V" iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628, ki so opremljeni s sistemom za naknadno obdelavo delcev. Kadar imata sistem za uravnavanje emisij NO_x in sistem za uravnavanje delcev iste fizične sestavne dele (npr. isti substrat (SCR na filtru), isto temperaturno tipalo za izpušne pline), zahteve iz tega oddelka ne veljajo za noben sestavni del ali napake, če homologacijski organ po obravnavi utemeljene presoje proizvajalca ugotovi, da bi napake uravnavanja emisij delcev s področja uporabe tega oddelka povzročile ustrezno napako uravnavanja emisij NO_x s področja uporabe oddelka 3.

4.2. Podrobne tehnične zahteve, ki se nanašajo na ukrepe za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal, so določene v Dodatku 4.

Dodatek 1

Dodatne tehnične zahteve za ukrepe za uravnavanje emisij NO_x za motorje kategorij NRE in NRG, vključno z metodo za dokazovanje teh strategij

1. **Uvod**

Ta dodatek določa dodatne zahteve za zagotavljanje pravilnega delovanja ukrepov za uravnavanje emisij NO_x. Vključuje zahteve za motorje, ki se za zmanjšanje emisij opirajo na uporabo reagenta. EU-homologacija je pogojena z upoštevanjem zadevnih določb o navodilih za upravljavca, dokumentaciji o vgradnji, sistemu za opozarjanje upravljavca, sistemu za prisilo in o zaščiti pred zamrznitvijo reagenta, ki so določeni v tem dodatku.

2. **Splošne zahteve**

Motor mora biti opremljen z diagnostičnim sistemom za uravnavanje emisij NO_x (NCD), ki je sposoben zaznati napake pri uravnavanju emisij NO_x. Vsak motor, ki je zajet v tem oddelku 2, mora biti zasnovan, izdelan in vgrajen tako, da lahko izpolnjuje te zahteve med celotno običajno življenjsko dobo motorja v običajnih pogojih uporabe. Pri doseganju tega cilja sme pri motorjih, ki so bili v uporabi dlje, kot je čas trajnosti emisij, opredeljen v Prilogi V k Uredbi (EU) 2016/1628, priti do poslabšanja delovanja in občutljivosti diagnostičnega sistema za uravnavanje emisij NO_x (NCD), tako da so mejne vrednosti iz te priloge lahko prekoračene, preden se aktivira sistem za opozarjanje in/ali sistem za prisilo.

2.1 Zahtevani podatki

2.1.1 Če sistem za uravnavanje emisij zahteva uporabo reagenta, proizvajalec navede vrsto reagenta, podatke o koncentraciji, če je reagent v raztopini, obratovalno temperaturo, sklicevanje na mednarodne standarde o sestavi in kakovosti ter druge lastnosti reagenta v skladu z delom B Priloge I k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

2.1.2 Ob EU-homologaciji se homologacijskemu organu predložijo podrobne pisne informacije, ki v celoti opisujejo funkcionalne značilnosti delovanja sistema za opozarjanje upravljavca iz oddelka 4 in sistema za prisilo upravljavca iz oddelka 5.

2.1.3 Proizvajalec proizvajalcem originalne opreme zagotovi dokumente z navodili, kako vgraditi motor v necestno mobilno mehanizacijo tako, da bodo motor, njegov sistem za uravnavanje emisij in deli necestne mobilne mehanizacije obratovali v skladu z zahtevami iz tega dodatka. Ta dokumentacija mora vsebovati podrobne tehnične zahteve v zvezi z motorjem (programska oprema, strojna oprema in komunikacija), ki jih je treba izpolniti za pravilno vgradnjo motorja v necestno mobilno mehanizacijo.

2.2 Pogoji obratovanja

2.2.1 Diagnostični sistem za uravnavanje emisij NO_x mora delovati:

(a) pri temperaturi okolice med 266 K in 308 K (– 7 °C in 35 °C);

(b) na nadmorski višini do 1 600 m;

(c) pri temperaturi hladilne tekočine motorja nad 343 K (70 °C).

Ta oddelek 2 se ne uporablja za spremljanje ravni reagenta v posodi za shranjevanje, kadar se spremljanje izvaja pri vseh pogojih, pri katerih je merjenje tehnično izvedljivo (na primer pri vseh pogojih, pri katerih tekoči reagent ni zmrznjen).

2.3 Zaščita proti zmrzovanju reagenta

2.3.1 Dovoljena je uporaba ogrevane ali neogrevane posode z reagentom in sistema za doziranje reagenta. Ogrevan sistem mora izpolnjevati zahteve iz točke 2.3.2. Neogrevan sistem mora izpolnjevati zahteve iz točke 2.3.3.

2.3.1.1 Uporaba neogrevane posode z reagentom in sistema za doziranje reagenta mora biti navedena v pisnih navodilih za končnega uporabnika necestne mobilne mehanizacije.

2.3.2 Posoda z reagentom in sistem za doziranje reagenta

2.3.2.1 Če reagent zmrzne, mora biti na voljo za uporabo v največ 70 minutah od zagona motorja pri temperaturi okolice 266 K (– 7 °C).

2.3.2.2 Merila za zasnovo ogrevanega sistema

Ogrevani sistem mora biti zasnovan tako, da med preskušanjem po opredeljenem postopku izpolnjuje zahteve za učinkovitost iz tega oddelka 2.

2.3.2.2.1 Posoda z reagentom in sistem za doziranje reagenta se hranita pri temperaturi 255 K (– 18 °C) 72 ur ali dokler se reagent ne strdi, kar nastopi prej.

2.3.2.2.2 Po času hranjenja iz točke 2.3.2.2.1 se necestna mobilna mehanizacija/motor zažene in deluje pri temperaturi okolice 266 K (– 7 °C) ali nižji:

(a) 10 do 20 minut v prostem teku, nato pa

(b) do 50 minut pri največ 40-odstotni nazivni obremenitvi.

2.3.2.2.3 Sistem za doziranje reagenta mora na koncu preskusnega postopka iz točke 2.3.2.2.2 delovati brezhibno.

2.3.2.3 Ocenjevanje meril za zasnovo se lahko izvede v mrzli komori preskusne naprave, pri čemer se uporabi cela necestna mobilna mehanizacija ali deli, reprezentativni za dele, ki bodo vgrajeni v necestno mobilno mehanizacijo, ali s terenskimi preskusi.

2.3.3 Aktiviranje sistema za opozarjanje in prisilo upravljavca za neogrevane sisteme

2.3.3.1 Sistem za opozarjanje upravljavca iz oddelka 4 se aktivira, če se reagent ne dozira pri temperaturi okolice ≤ 266 K (– 7 °C).

2.3.3.2 Sistem za visoko stopnjo prisile iz točke 5.4 se aktivira, če se reagent ne dozira pri temperaturi okolice ≤ 266 K (– 7 °C) v obdobju največ 70 minut po zagonu motorja.

2.4 Diagnostične zahteve

2.4.1 Diagnostični sistem za uravnavanje emisij NO_x (NCD) mora biti sposoben zaznati napake v uravnavanju emisij NO_x (NCM) s pomočjo diagnostičnih kod težav (DTC), shranjenih v pomnilniku računalnika, in na zahtevo te informacije sporočiti zunanji napravi.

2.4.2 Zahteve za beleženje diagnostičnih kod težav (DTC)

2.4.2.1 Sistem NCD zabeleži DTC za vsako posamezno napako uravnavanja emisij NO_x (NCM).

2.4.2.2 Sistem NCD mora v 60 minutah obratovanja motorja ugotoviti, ali je prisotna zaznavna napaka. V tem primeru se mora shraniti „potrjena in aktivna“ DTC ter aktivirati se mora opozorilni sistem v skladu z oddelkom 4.

2.4.2.3 Kadar funkcije spremljanja za pravilno zaznavo in potrditev NCM potrebujejo več kot 60 minut obratovanja (npr. funkcije spremljanja, ki uporabljajo statistične modele ali delujejo na podlagi porabe tekočine v necestni mobilni mehanizaciji), lahko homologacijski organ dovoli daljše obdobje spremljanja, če proizvajalec utemelji potrebo po daljšem obdobju (npr. s tehničnimi razlogi, eksperimentalnimi rezultati, internimi izkušnjami ipd.).

2.4.3 Zahteve za izbris diagnostičnih kod težav (DTC)

(a) Sistem NCD ne sme sam izbrisati DTC iz računalniškega pomnilnika, dokler napaka, povezana s to DTC, ni odpravljena.

(b) Sistem NCD lahko izbriše vse DTC na zahtevo lastniškega diagnostičnega orodja ali orodja za vzdrževanje, ki ga na zahtevo zagotovi proizvajalec motorja, ali z geslom, ki ga zagotovi proizvajalec motorja.

2.4.4 Sistem NCD ne sme biti programiran ali zasnovan tako, da se delno ali v celoti deaktivira glede na starost necestne mobilne mehanizacije v dejanski življenjski dobi motorja, niti ne sme vsebovati nobenega algoritma ali strategije za postopno zmanjševanje učinkovitosti sistema NCD.

2.4.5 Vse računalniške kode, ki jih je mogoče reprogramirati, ali obratovalni parametri sistema NCD morajo biti zaščiteni pred nedovoljenimi posegi.

2.4.6 Družina motorjev NCD

Proizvajalec je odgovoren za določitev sestave družine motorjev NCD. Razvrstitev motorjev v skupine znotraj družine motorjev NCD mora temeljiti na dobri inženirski presoji in jo mora odobriti homologacijski organ.

Motorji, ki ne spadajo v isto družino motorjev, lahko še vedno spadajo v isto družino motorjev NCD.

2.4.6.1 Parametri, ki opredeljujejo družino motorjev NCD

Za družino motorjev NCD so značilni osnovni konstrukcijski parametri, ki so skupni motorjem v družini.

Šteje se, da motorji spadajo v isto družino motorjev NCD, če imajo podobne naslednje osnovne parametre:

(a) sisteme za uravnavanje emisij;

(b) metode spremljanja NCD;

(c) merila za spremljanje NCD;

(d) parametre spremljanja (npr. pogostost).

Te podobnosti mora proizvajalec dokazati z ustrezno tehnično analizo ali drugimi ustreznimi postopki, ki jih mora odobriti homologacijski organ.

Proizvajalec lahko zahteva, da homologacijski organ odobri manjše razlike v metodah spremljanja/diagnosticiranja sistema NCD zaradi različne konfiguracije motorja, kadar proizvajalec te metode šteje za podobne in se razlikujejo le toliko, da se ujemajo s specifičnimi lastnostmi zadevnih sestavnih delov (na primer velikost, pretok izpušnih plinov itd.), ali pa njihova podobnost temelji na dobri inženirski presoji.

3. **Zahteve za vzdrževanje**

3.1 Proizvajalec zagotovi pisna navodila v skladu s Prilogo XV za sistem za uravnavanje emisij in njegovo pravilno delovanje ali poskrbi, da so ta navodila zagotovljena vsem končnim uporabnikom novih motorjev ali strojev.

4. **Sistem za opozarjanje upravljavca**

4.1 Necestna mobilna mehanizacija mora vključevati sistem za opozarjanje upravljavca z vidnimi opozorili, ki obvestijo upravljavca, kadar je zaznana nizka raven reagenta, neustrezna kakovost reagenta, prekinitev doziranja ali če je bila zaznana napaka iz oddelka 9, pri kateri se aktivira sistem za prisilo upravljavca, če ni odpravljena pravočasno. Opozorilni sistem mora ostati aktiviran, tudi ko se aktivira sistem za prisilo upravljavca iz oddelka 5.

4.2 Opozorilo ne sme biti enako kot opozorila, ki se uporabljajo za opozarjanje o nepravilnem delovanju ali drugem vzdrževanju motorja, lahko pa se uporabi isti opozorilni sistem.

4.3 Sistem za opozarjanje upravljavca je lahko sestavljen iz ene ali več lučk ali prikazuje kratka sporočila, ki na primer jasno navajajo:

(a) preostali čas do aktiviranja nizke in/ali visoke stopnje prisile,

(b) obseg nizke in/ali visoke stopnje prisile, na primer za koliko se zmanjša navor,

(c) pogoje, pod katerimi je mogoče odpraviti stanje onemogočenega delovanja necestne mobilne mehanizacije.

Če se prikazujejo sporočila, je sistem, ki se uporablja za prikazovanje sporočil, lahko isti kot sistem, ki se uporablja za drugo vzdrževanje.

4.4 Če se proizvajalec tako odloči, lahko opozorilni sistem opozarja upravljavca tudi zvočno. Upravljavec lahko zvočna opozorila izklopi.

4.5 Sistem za opozarjanje upravljavca se mora aktivirati, kot je navedeno v točkah 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 oziroma 9.3.

4.6 Sistem za opozarjanje upravljavca se mora deaktivirati, ko pogoji za njegovo aktiviranje niso več prisotni. Sistem za opozarjanje upravljavca se ne sme samodejno deaktivirati, če razlogi za njegovo aktiviranje niso odpravljeni.

4.7 Sistem za opozarjanje lahko začasno prekinejo drugi opozorilni signali s pomembnimi varnostnimi sporočili.

4.8 Podrobnosti o postopkih aktiviranja in deaktiviranja sistema za opozarjanje upravljavca so opisane v oddelku 11.

4.9 Proizvajalec mora v okviru vloge za EU-homologacijo v skladu s to uredbo dokazati delovanje sistema za opozarjanje upravljavca, kot je določeno v oddelku 10.

5. **Sistem za prisilo upravljavca**

5.1 Motor mora imeti vgrajen sistem za prisilo upravljavca, ki temelji na enem od naslednjih načel:

5.1.1 dvostopenjski sistem za prisilo, ki začne delovati z nizko stopnjo prisile (omejitev zmogljivosti), ki ji sledi visoka stopnja prisile (dejansko onemogočeno delovanje necestne mobilne mehanizacije);

5.1.2 enostopenjski sistem za visoko stopnjo prisile (dejansko onemogočeno delovanje necestne mobilne mehanizacije), ki se aktivira v pogojih sistema za nizko stopnjo prisile, kot je navedeno v točkah 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 in 9.4.1.

Če se proizvajalec odloči, da se bo zaradi izpolnjevanja zahteve za enostopenjski sistem za visoko stopnjo prisile ustavil motor, se lahko prisila za raven reagenta po proizvajalčevi izbiri aktivira pod pogoji iz točke 6.3.2 namesto pod pogoji iz točke 6.3.1.

5.2 Motor se lahko opremi s sredstvom, ki onemogoči prisilo upravljavca, če je v skladu z zahtevami iz točke 5.2.1.

5.2.1 Motor se lahko opremi s sredstvom, ki začasno onemogoči prisilo upravljavca v izrednih razmerah, ki jih razglasi nacionalna ali regionalna vlada, službe za ukrepanje ob izrednih dogodkih ali oborožene sile.

5.2.1.1 Če je motor opremljen s sredstvom, ki začasno onemogoči prisilo upravljavca v izrednih razmerah, morajo biti izpolnjeni vsi naslednji pogoji:

(a) obdobje obratovanja, za katero je upravljavec onemogočil prisilo, lahko traja največ 120 ur;

(b) način aktivacije mora biti zasnovan tako, da preprečuje nehoten vklop, s tem ko zahteva dve namerni dejanji, in mora biti jasno označen vsaj z opozorilom „SAMO ZA UPORABO V IZREDNIH RAZMERAH“;

(c) onemogočenje prisile se mora samodejno izklopiti po poteku 120 ur, upravljavec pa mora imeti na voljo tudi sredstvo za ročno deaktivacijo onemogočanja prisile, če so izredne razmere prenehale;

(d) po poteku 120 ur obratovanja ne sme biti več mogoče onemogočiti prisile, razen če je bilo sredstvo za onemogočanje ponastavljeno z vnosom proizvajalčeve začasne varnostne kode ali ga je usposobljen servisni tehnik ponastavil s ponovno konfiguracijo ECU motorja ali je bilo ponastavljeno z drugo enakovredno varnostno funkcijo, ki je edinstvena za vsak motor;

(e) skupno število in trajanje aktivacij onemogočanja prisile mora biti shranjeno v trajnem elektronskem pomnilniku ali na števcih na način, ki preprečuje namerno brisanje podatkov. Nacionalnim inšpekcijskim organom mora biti omogočeno branje teh zapisov z diagnostičnim orodjem;

(f) proizvajalec mora voditi evidenco o vsaki zahtevi za ponastavitev sredstva, ki začasno onemogoči prisilo upravljavca, in jo na zahtevo dati na razpolago Komisiji ali nacionalnim organom.

5.3 Sistem za nizko stopnjo prisile

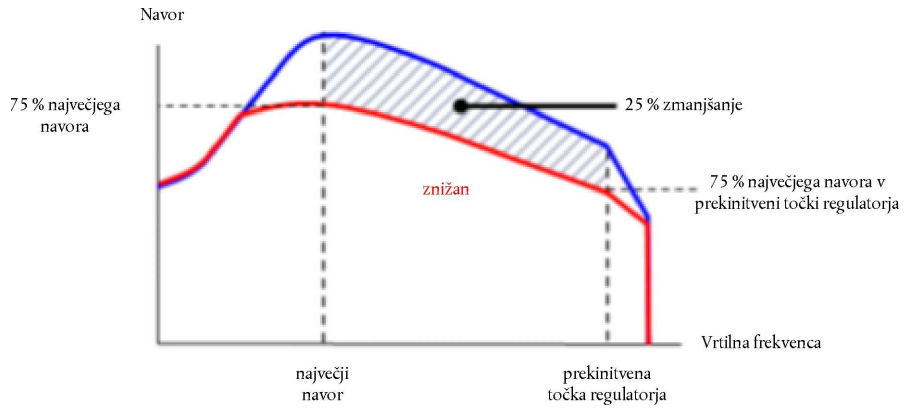
5.3.1 Sistem za nizko stopnjo prisile se aktivira, če je prisoten kateri od pogojev iz točk 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 in 9.4.1.

5.3.2 Sistem za nizko stopnjo prisile mora postopoma za najmanj 25 odstotkov zmanjšati največji razpoložljivi navor motorja v območju vrtilne frekvence motorja med vrtilno frekvenco največjega navora in prekinitveno točko regulatorja, kot je prikazano na sliki 4.1. Navor se mora zmanjševati za najmanj 1 % na minuto.

5.3.3 Uporabijo se lahko drugi ukrepi prisile, za katere se homologacijskemu organu dokaže, da imajo enako ali višjo stopnjo prisile.

Slika 4.1

Shema zmanjšanja navora pri nizki stopnji prisile



5.4 Sistem za visoko stopnjo prisile

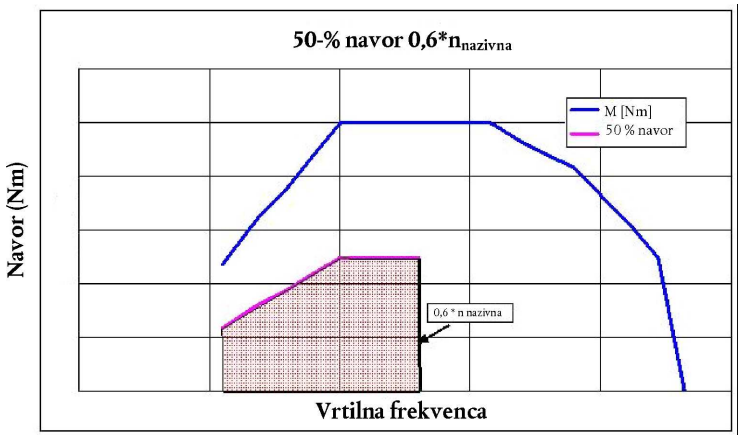
5.4.1 Sistem za visoko stopnjo prisile se aktivira, če je prisoten kateri od pogojev iz odstavkov 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 in 9.4.2.

5.4.2 Sistem za visoko stopnje prisile mora za toliko zmanjšati uporabnost necestne mobilne mehanizacije, da je upravljavec prisiljen odpraviti težave v zvezi z oddelki 6 do 9. Sprejemljive so naslednje strategije:

5.4.2.1 navor motorja med vrtilno frekvenco največjega navora in prekinitveno točko regulatorja se postopoma znižuje z navora nizke stopnje prisile s slike 4.1 za najmanj 1 odstotek na minuto na 50 odstotkov ali manj največjega navora, pri motorjih s spremenljivo vrtilno frekvenco pa se v enakem času kot zniževanje navora postopoma znižuje vrtilna frekvenca motorja na 60 odstotkov ali manj nazivne vrtilne frekvence, kakor je prikazano na sliki 4.2;

Slika 4.2

Shema zmanjšanja navora pri visoki stopnji prisile



5.4.2.2 uporabijo se lahko drugi ukrepi prisile, za katere se homologacijskemu organu dokaže, da imajo enako ali višjo stopnjo prisile.

5.5 Zaradi varnostnih razlogov in da se omogoči diagnostika samookrevanja, je dovoljena uporaba funkcije odprave prisile za sprostitev polne moči motorja, če je

(a) aktivna največ 30 minut in

(b) omejena na 3 aktiviranja v vsakem obdobju, ko je aktiven sistem za prisilo upravljavca.

5.6 Sistem za prisilo upravljavca se mora deaktivirati, ko niso več prisotni pogoji za njegovo aktiviranje. Sistem za prisilo upravljavca se ne sme samodejno deaktivirati, če razlogi za njegovo aktiviranje niso odpravljeni.

5.7 Podrobnosti o postopkih aktiviranja in deaktiviranja sistema za prisilo upravljavca so navedene v oddelku 11.

5.8 Proizvajalec mora v okviru vloge za EU-homologacijo v skladu s to uredbo dokazati delovanje sistema za prisilo upravljavca, kot je določeno v oddelku 11.

6. Razpoložljivost reagenta

6.1 Prikazovalnik ravni reagenta

Necestna mobilna mehanizacija mora biti opremljena s prikazovalnikom, ki upravljavca jasno obvešča o ravni reagenta v posodi za shranjevanje reagenta. Najmanjša sprejemljiva raven zmogljivosti prikazovalnika količine reagenta je neprekinjeno prikazovanje ravni reagenta, ko je aktiviran sistem za opozarjanje upravljavca iz oddelka 4. Prikazovalnik količine reagenta je lahko analogni ali digitalni in lahko prikazuje raven reagenta kot delež celotne prostornine posode, količino preostalega reagenta ali oceno preostalih ur delovanja.

6.2 Aktiviranje sistema za opozarjanje upravljavca

6.2.1 Sistem za opozarjanje upravljavca iz oddelka 4 se aktivira, kadar se raven reagenta spusti pod 10 % prostornine posode z reagentom ali pod višji odstotek, če tako določi proizvajalec.

6.2.2 Prikazano opozorilo mora biti dovolj jasno, da upravljavec v povezavi s prikazovalnikom reagenta razume, da je raven reagenta nizka. Če opozorilni sistem vključuje sistem za prikazovanje sporočila, mora vidno opozorilo prikazati sporočilo, ki označuje nizko raven reagenta (na primer, „nizka raven sečnine“, „nizka raven AdBlue“ ali „nizka raven reagenta“).

6.2.3 Ni treba, da sistem za opozarjanje upravljavca na začetku deluje neprekinjeno (na primer, ni treba, da je sporočilo ves čas prikazano), vendar se mora opozorilo stopnjevati in postati neprekinjeno, ko se raven reagenta zmanjšuje in približa točki, v kateri se aktivira sistem za prisilo upravljavca (na primer hitrost utripanja lučke). Opozarjanje upravljavca mora biti najbolj intenzivno na ravni, ki jo določi proizvajalec, pri čemer mora biti v točki, v kateri se aktivira sistem za prisilo upravljavca iz točke 6.3, veliko bolj opazno kot pri prvem aktiviranju.

6.2.4 Neprekinjeno opozarjanje se ne sme z lahkoto izklopiti ali prezreti. Če opozorilni sistem vključuje sistem za prikazovanje sporočil, se mora prikazati jasno sporočilo (na primer „dolijte sečnino“, „dolijte sredstvo AdBlue“ ali „dolijte reagent“). Neprekinjeno opozarjanje se lahko začasno prekine zaradi drugih opozorilnih signalov, ki sporočajo pomembna varnostna sporočila.

6.2.5 Sistema za opozarjanje upravljavca ne sme biti mogoče izklopiti, dokler reagent ni dopolnjen do ravni, pri kateri ni potrebno njegovo aktiviranje.

6,3 Aktiviranje sistema za prisilo upravljavca

6.3.1 Sistem za nizko stopnjo prisile iz točke 5.3 se mora aktivirati, če se raven reagenta v posodi spusti pod 2,5 % nazivne celotne prostornine posode ali pod višji odstotek, če se tako odloči proizvajalec.

6.3.2 Sistem za visoko stopnjo prisile iz točke 5.4 se mora aktivirati, če je posoda z reagentom prazna (tj. če sistem za doziranje reagenta ne more več črpati reagenta iz posode) ali, po presoji proizvajalca, če se raven reagenta spusti pod 2,5 % nazivne celotne prostornine posode.

6.3.3 Razen v obsegu, ki ga dovoljuje točka 5.5, sistema za nizko ali visoko stopnjo prisile ne sme biti mogoče izklopiti, dokler reagent ni dopolnjen do ravni, pri kateri aktiviranje sistema ni potrebno.

7. **Spremljanje kakovosti reagenta**

7.1 Motor ali necestna mobilna mehanizacija mora vključevati sredstva, s katerimi prepozna, če je v necestni mobilni mehanizaciji prisoten neustrezen reagent.

7.1.1 Proizvajalec mora določiti najmanjšo sprejemljivo koncentracijo reagenta CD_{min}, pri kateri emisije NO_x iz izpušne cevi ne presežejo veljavne mejne vrednosti NO_x, pomnožene z 2,25, oziroma veljavne mejne vrednosti NO_x s pribitkom 1,5 g/kWh, kar je manjše. Za podkategorije motorjev s skupno mejno vrednostjo za HC in NO_x je veljavna mejna vrednost za NO_x za namene te točke skupna mejna vrednost za HC in NO_x, zmanjšana za 0,19 g/kWh;

7.1.1.1 Pravilno vrednost CD_{min} je treba dokazati med EU-homologacijo po postopku iz oddelka 13 in jo zabeležiti v razširjen sveženj dokumentacije iz oddelka 8 Priloge I.

7.1.2 Zaznati je treba vsako koncentracijo reagenta, ki je nižja od CD_{min}, in jo za namene točke 7.1 obravnavati kot neustrezen reagent.

7.1.3 Za kakovost reagenta je treba uporabiti poseben števec („števec kakovosti reagenta“). Števec kakovosti reagenta beleži število ur obratovanja motorja z neustreznim reagentom.

7.1.3.1 Proizvajalec lahko podatek o neustrezni kakovosti reagenta združi v en števec skupaj z eno ali več napakami iz oddelkov 8 in 9.

7.1.4 Podrobnosti o merilih in mehanizmih za aktiviranje in deaktiviranje števca kakovosti reagenta so navedene v oddelku 11.

7.2 Aktiviranje sistema za opozarjanje upravljavca

Kadar sistem za spremljanje potrdi, da je kakovost reagenta neustrezna, se mora aktivirati sistem za opozarjanje upravljavca iz oddelka 4. Če opozorilni sistem vključuje sistem za prikazovanje sporočil, se mora prikazati sporočilo, ki navaja vzrok za opozorilo (na primer „zaznana neustrezna sečnina“, „zaznano neustrezno sredstvo AdBlue“ ali „zaznan neustrezen reagent“).

7.3 Aktiviranje sistema za prisilo upravljavca

7.3.1 Sistem za nizko stopnjo prisile iz točke 5.3 se mora aktivirati, če se kakovost reagenta ne izboljša v največ 10 urah obratovanja motorja po aktiviranju sistema za opozarjanje upravljavca iz točke 7.2.

7.3.2 Sistem za visoko stopnjo prisile iz točke 5.4 se mora aktivirati, če se kakovost reagenta ne izboljša v največ 20 urah obratovanja motorja po aktiviranju sistema za opozarjanje upravljavca iz točke 7.2.

7.3.3 Število ur pred aktiviranjem sistemov za prisilo se mora zmanjšati v primeru ponavljajočega se pojavljanja napak v skladu z mehanizmom iz oddelka 11.

8. **Doziranje reagenta**

8.1 Motor mora vključevati sredstvo za prepoznavanje prekinitve doziranja.

8.2 Števec doziranja reagenta

8.2.1 Za doziranje reagenta je treba uporabiti poseben števec („števec doziranja reagenta“). Števec beleži število ur obratovanja motorja, ko je doziranje reagenta prekinjeno. To ni potrebno, kadar takšno prekinitev zahteva ECU motorja, ker so pogoji obratovanja necestne mobilne mehanizacije taki, da vrednosti emisij necestne mobilne mehanizacije ne zahtevajo doziranja reagenta.

8.2.1.1 Proizvajalec lahko napako v doziranju reagenta združi v en števec skupaj z eno ali več napakami iz oddelkov 7 in 9.

8.2.2 Podrobnosti o merilih in mehanizmih za aktiviranje in deaktiviranje števca doziranja reagenta so navedene v oddelku 11.

8.3 Aktiviranje sistema za opozarjanje upravljavca

Sistem za opozarjanje upravljavca iz oddelka 4 se mora aktivirati v primeru prekinitve doziranja, pri kateri se vklopi števec doziranja v skladu s točko 8.2.1. Če opozorilni sistem vključuje sistem za prikazovanje sporočil, se mora prikazati sporočilo, ki navaja vzrok za opozorilo (npr. „napaka pri doziranju sečnine“, „napaka pri doziranju sredstva AdBlue“ ali „napaka pri doziranju reagenta“).

8.4 Aktiviranje sistema za prisilo upravljavca

8.4.1 Sistem za nizko stopnjo prisile iz točke 5.3 se mora aktivirati, če se prekinitev doziranja reagenta ne odpravi v 10 urah obratovanja motorja po aktiviranju sistema za opozarjanje upravljavca iz točke 8.3.

8.4.2 Sistem za visoko stopnjo prisile iz točke 5.4 se mora aktivirati, če se prekinitev doziranja reagenta ne odpravi v največ 20 urah obratovanja motorja po aktiviranju sistema za opozarjanje upravljavca iz točke 8.3.

8.4.3 Število ur pred aktiviranjem sistemov za prisilo se mora zmanjšati v primeru ponavljajočega se pojavljanja napak v skladu z mehanizmom iz oddelka 11.

9. **Spremljanje napak, ki so lahko posledica nedovoljenega poseganja**

9.1 Poleg ravni reagenta v posodi z reagentom, kakovosti reagenta in prekinitve doziranja reagenta je treba spremljati naslednje napake, ker so lahko posledica nedovoljenega poseganja:

(a) oviran ventil sistema vračanja izpušnih plinov v valj (EGR);

(b) napake v diagnostičnem sistemu za uravnavanje emisij NO_x (NCD) iz točke 9.2.1.

9.2 Zahteve za spremljanje

9.2.1 Diagnostični sistem za uravnavanje emisij NO_x (NCD) je treba spremljati glede električnih okvar in odstranitve ali deaktiviranja katerega koli tipala, kar preprečuje diagnosticiranje drugih napak iz oddelkov 6 do 8 (spremljanje sestavnih delov).

Tipala, ki vplivajo na diagnostično zmogljivost, so na primer tipala za neposredno merjenje koncentracije NO_x, tipala za merjenje kakovosti sečnine, tipala pogojev okolice in tipala, ki se uporabljajo za spremljanje doziranja reagenta, ravni reagenta ali njegove porabe.

9.2.2 Števec ventila EGR

9.2.2.1 Za oviran ventil EGR je treba uporabiti poseben števec. Števec ventila EGR beleži število ur obratovanja motorja, ko je potrjeno aktivirana DTC, povezana z oviranim ventilom EGR.

9.2.2.1.1 Proizvajalec lahko napako v zvezi z oviranim ventilom EGR združi v en števec skupaj z eno ali več napakami iz oddelkov 7 in 8 ter iz točke 9.2.3.

9.2.2.2 Podrobnosti o merilih in mehanizmih za aktiviranje in deaktiviranje števca ventila EGR so navedene v oddelku 11.

9.2.3 Števci sistema NCD

9.2.3.1 Za spremljanje vsake posamezne napake iz točke 9.1(b) je treba uporabiti poseben števec. Števci sistema NCD beležijo število ur obratovanja motorja, ko je potrjeno aktivirana DTC, povezana z nepravilnim delovanjem sistema NCD. En števec se lahko uporabi za več napak.

9.2.3.1.1 Proizvajalec lahko napako sistema NCD združi v en števec skupaj z eno ali več napakami, navedenimi v oddelkih 7 in 8 ter v točki 9.2.2.

9.2.3.2 Podrobnosti o merilih in mehanizmih za aktiviranje in deaktiviranje števca oziroma števcev sistema NCD so navedene v oddelku 11.

9.3 Aktiviranje sistema za opozarjanje upravljavca

Sistem za opozarjanje upravljavca iz oddelka 4 se mora aktivirati v primeru katere koli napake iz točke 9.1 in opozoriti, da je potrebno nujno popravilo. Če opozorilni sistem vključuje sistem za prikazovanje sporočil, se mora prikazati sporočilo, ki navaja vzrok za opozorilo (na primer „odklopljen ventil za doziranje reagenta“ ali „kritična napaka v zvezi z emisijami“).

9.4 Aktiviranje sistema za prisilo upravljavca

9.4.1 Sistem za nizko stopnjo prisile iz točke 5.3 se mora aktivirati, če se napaka iz točke 9.1 ne odpravi v največ 36 urah obratovanja motorja po aktiviranju sistema za opozarjanje upravljavca iz točke 9.3.

9.4.2 Sistem za visoko stopnjo prisile iz točke 5.4 se mora aktivirati, če se napaka iz točke 9.1 ne odpravi v največ 100 urah obratovanja motorja po aktiviranju sistema za opozarjanje upravljavca iz točke 9.3.

9.4.3 Število ur pred aktiviranjem sistemov za prisilo se mora zmanjšati v primeru ponavljajočega se pojavljanja napak v skladu z mehanizmom iz oddelka 11.

9.5 Proizvajalec lahko namesto zahtev iz točke 9.2 uporabi tipalo za NO_x, nameščeno v izpušnem sistemu. V tem primeru:

(a) vrednost NO_x ne sme preseči veljavne mejne vrednosti NO_x, pomnožene z 2,25, oziroma veljavne mejne vrednosti NO_x s pribitkom 1,5 g/kWh, kar je manjše. Za podkategorije motorjev s skupno mejno vrednostjo za HC in NO_x je veljavna mejna vrednost za NO_x za namene te točke skupna mejna vrednost za HC in NO_x, zmanjšana za 0,19 g/kWh;

(b) lahko se uporabi ena sama napaka „raven NO_x visoka – temeljni vzrok neznan“;

(c) točka 9.4.1 se glasi „v 10 urah“;

(d) točka 9.4.2 se glasi „v 20 urah“.

10. **Zahteve za dokazovanje**

10.1 Splošno

Skladnost z zahtevami iz tega dodatka se dokaže med preskušanjem za pridobitev EU-homologacije z naslednjimi postopki dokazovanja, kot je prikazano v preglednici 4.1 in navedeno v tem oddelku 10:

(a) dokazovanjem aktiviranja opozorilnega sistema,

(b) po potrebi dokazovanjem aktiviranja sistema za nizko stopnjo prisile,

(c) dokazovanjem aktiviranja sistema za visoko stopnjo prisile.

10.2 Družine motorjev in družine motorjev NCD

Skladnost družine motorjev ali družine motorjev NCD z zahtevami iz tega oddelka 10 se lahko dokaže s preskušanjem enega od članov obravnavane družine, če proizvajalec homologacijskemu organu dokaže, da so sistemi spremljanja, potrebni za izpolnjevanje zahtev iz tega dodatka, znotraj družine podobni.

10.2.1 Dokazovanje, da so sistemi spremljanja za druge člane družine NCD podobni, se lahko izvede s predložitvijo elementov, kot so algoritmi, funkcionalne analize ipd., homologacijskemu organu.

10.2.2 Preskusni motor izbere proizvajalec v dogovoru s homologacijskim organom, pri čemer ni nujno, da je to osnovni motor obravnavane družine.

10.2.3 Če motorji iz družine motorjev spadajo v družino motorjev NCD, ki je že pridobila EU-homologacijo v skladu s točko 10.2.1 (slika 4.3), se šteje, da je skladnost te družine motorjev dokazana brez nadaljnjega preskušanja, če proizvajalec dokaže homologacijskemu organu, da so sistemi spremljanja, potrebni za izpolnjevanje zahtev iz tega dodatka, v zadevni družini motorjev in družini motorjev NCD podobni.

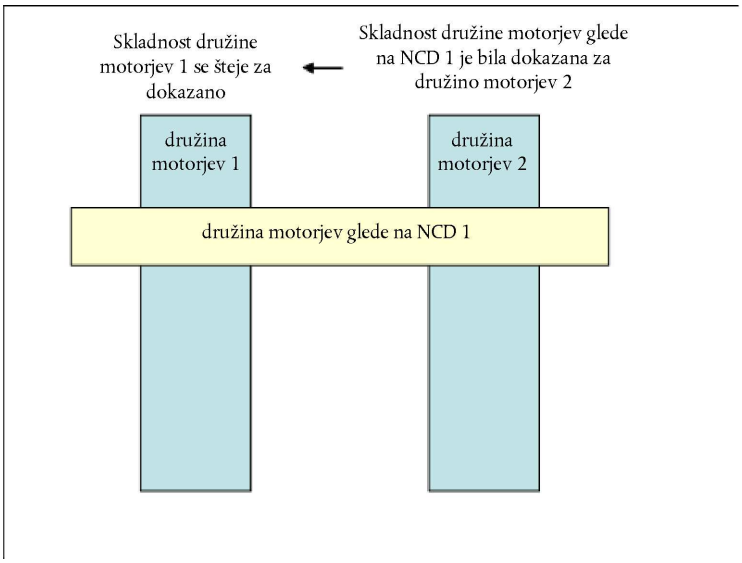
Preglednica 4.1

Prikaz vsebine postopka dokazovanja v skladu z določbami iz točk 10.3 in 10.4

Mehanizem	Elementi dokazovanja
Aktiviranje opozorilnega sistema iz točke 10.3	— 2 preskusa aktiviranja (vključno s pomanjkanjem reagenta) — dodatni elementi dokazovanja, če je ustrezno
Aktiviranje nizke stopnje prisile iz točke 10.4	— 2 preskusa aktiviranja (vključno s pomanjkanjem reagenta) — dodatni elementi dokazovanja, če je ustrezno — 1 preskus zmanjšanja navora
Aktiviranje visoke stopnje prisile iz točke 10.4.6	— 2 preskusa aktiviranja (vključno s pomanjkanjem reagenta) — dodatni elementi dokazovanja, če je ustrezno

Slika 4.3

Predhodno dokazana skladnost družine motorjev NCD



10.3 Dokazovanje aktiviranja opozorilnega sistema

10.3.1 Skladnost aktiviranja opozorilnega sistema je treba dokazati z dvema preskusoma: pomanjkanjem reagenta in eno kategorijo napak iz oddelkov od 7 do 9.

10.3.2 Izbira napak, ki se preskusijo

10.3.2.1 Pri dokazovanju aktiviranja opozorilnega sistema zaradi neustrezne kakovosti reagenta se izbere reagent, katerega aktivna sestavina je razredčena najmanj toliko, kot je sporočil proizvajalec v skladu z zahtevami iz oddelka 7.

10.3.2.2 Pri dokazovanju aktiviranja opozorilnega sistema zaradi napak, ki so lahko posledica nedovoljenega poseganja v skladu z oddelkom 9, je treba pri izbiri upoštevati naslednji zahtevi:

10.3.2.2.1 Proizvajalec mora homologacijskemu organu predložiti seznam takih možnih napak.

10.3.2.2.2 Napako, ki se obravnava med preskušanjem, izbere homologacijski organ s seznama iz točke 10.3.2.2.1.

10.3.3 Dokazovanje

10.3.3.1 Za namene tega dokazovanja je treba opraviti ločen preskus za vsako napako iz oddelka 10.3.1.

10.3.3.2 Med preskušanjem je lahko prisotna samo napaka, ki se preskuša.

10.3.3.3 Pred začetkom preskušanja je treba zbrisati vse diagnostične kode težave (DTC).

10.3.3.4 Na zahtevo proizvajalca in s soglasjem homologacijskega organa se napake, ki se preskušajo, lahko simulirajo.

10.3.3.5 Zaznavanje napak, razen pomanjkanja reagenta

Za napake, razen pomanjkanja reagenta, je treba zaznavanje napake po njihovi povzročitvi ali simuliranju izvesti tako:

10.3.3.5.1 Sistem NCD se mora odzvati na napako, ki jo homologacijski organ izbere kot ustrezno v skladu z določbami tega dodatka. Šteje se, da je to dokazano, če pride do aktivacije v dveh zaporednih preskusnih ciklih NCD v skladu s točko 10.3.3.7.

Kadar je v opisu spremljanja določeno in s homologacijskim organom dogovorjeno, da konkretna funkcija spremljanja za dokončanje spremljanja potrebuje več kot dva preskusna cikla NCD, se lahko število preskusnih ciklov NCD poveča na 3.

Vsak posamezni preskusni cikel NCD v dokaznem preskusu se lahko loči z zaustavitvijo motorja. Pri času do naslednjega zagona je treba upoštevati morebitno spremljanje, ki lahko nastopi po zaustavitvi motorja, in vse nujne pogoje, ki morajo obstajati, da se ob naslednjem zagonu sproži spremljanje.

10.3.3.5.2 Dokazovanje aktiviranja opozorilnega sistema se šteje za izvedeno, če se je na koncu posameznega dokaznega preskusa, izvedenega v skladu s točko 10.3.2.1, opozorilni sistem ustrezno aktiviral in ima DTC za izbrano napako status „potrjena in aktivna DTC“.

10.3.3.6 Zaznavanje v primeru pomanjkanja reagenta

Pri dokazovanju aktiviranja opozorilnega sistema v primeru pomanjkanja reagenta mora motor delovati v enem ali več preskusnih ciklih NCD po presoji proizvajalca.

10.3.3.6.1 Raven reagenta v posodi na začetku dokazovanja določita proizvajalec in homologacijski organ, vendar ne sme biti nižja od 10 % nominalne prostornine posode.

10.3.3.6.2 Delovanje opozorilnega sistema se šteje za pravilno, če so hkrati izpolnjeni naslednji pogoji:

(a) opozorilni sistem se aktivira, ko je razpoložljivost reagenta večja ali enaka 10 % prostornine posode z reagentom, in

(b) sistem „neprekinjenega“ opozarjanja se aktivira, ko je razpoložljivost reagenta večja ali enaka vrednosti, ki jo navede proizvajalec v skladu z določbami iz oddelka 6.

10.3.3.7 Preskusni cikel NCD

10.3.3.7.1 Preskusni cikel NCD, ki se v tem oddelku 10 obravnava za dokazovanje pravilnega delovanja sistema NCD, je cikel NRTC po vročem zagonu za motorje podkategorij NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 in NRE-v-6 ter ustrezni cikel NRSC za vse ostale kategorije.

10.3.3.7.2 Na zahtevo proizvajalca in po odobritvi homologacijskega organa se lahko za posamezno funkcijo spremljanja uporabi nadomestni preskusni cikel NCD (npr. cikel, ki ni NRTC ali NRSC). Zahteva mora vsebovati elemente (tehnične ocene, simulacijo, rezultate preskusov itd.), ki dokazujejo:

(a) da zahtevani preskusni cikel vodi do funkcije spremljanja, ki bo delovala pri dejanski uporabi, in

(b) da je ustrezni preskusni cikel NCD iz točke 10.3.3.7.1 manj primeren za zadevno spremljanje.

10.3.4 Dokazovanje aktiviranja opozorilnega sistema se šteje za izvedeno, če se je na koncu posameznega dokaznega preskusa, izvedenega v skladu s točko 10.3.3, opozorilni sistem ustrezno aktiviral.

10.4 Dokazovanje sistema za prisilo upravljavca

10.4.1 Dokazovanje aktiviranja sistema za prisilo upravljavca mora biti izvedeno s preskusi, ki se izvedejo na napravi za preskušanje motorja.

10.4.1.1 Vsi dodatni sestavni deli ali podsistemi, ki niso fizično vgrajeni v motor, kot so tipala temperature okolice, tipala ravni ter sistemi za opozarjanje in obveščanje upravljavca, ki so potrebni za izvajanje dokazovanj, morajo biti v ta namen povezani z motorjem ali morajo biti simulirani v skladu z zahtevami homologacijskega organa.

10.4.1.2 Če se tako odloči proizvajalec in se s tem strinja homologacijski organ, se lahko demonstracijski preskusi izvajajo na celotni necestni mobilni mehanizaciji z namestitvijo necestne mobilne mehanizacije na ustrezno preskusno napravo ali z, ne glede na točko 10.4.1, vožnjo po preskusni stezi v nadzorovanih pogojih.

10.4.2 S preskusnim zaporedjem je treba dokazati aktiviranje sistema za prisilo v primeru pomanjkanja reagenta in v primeru ene od napak iz oddelkov 7, 8 ali 9.

10.4.3 Za namene tega dokazovanja

(a) homologacijski organ poleg pomanjkanja reagenta izbere eno od napak iz oddelkov 7, 8 ali 9, ki je bila pred tem uporabljena za dokazovanje aktiviranja opozorilnega sistema;

(b) proizvajalec lahko v dogovoru s homologacijskim organom pospeši preskus s simulacijo doseganja določenega števila obratovalnih ur;

(c) doseganje zmanjšanja navora, ki je potrebno za nizko stopnjo prisile, se lahko dokaže hkrati s postopkom homologacije splošne zmogljivosti motorja v skladu s to uredbo. Ločeno merjenje navora med dokazovanjem aktiviranja sistema za prisilo v tem primeru ni potrebno;

(d) visoko stopnjo prisile je treba dokazati v skladu z zahtevami iz točke 10.4.6.

10.4.4 Proizvajalec mora poleg tega dokazati delovanje sistema za prisilo pri pogojih za napake iz oddelkov 7, 8 ali 9, ki niso bili izbrani za dokazne preskuse iz točk od 10.4.1 do 10.4.3.

Ta dodatna dokazovanja se lahko izvedejo s predložitvijo tehnične študije homologacijskemu organu z uporabo dokazov, kot so algoritmi, funkcionalne analize in rezultati predhodnih preskusov.

10.4.4.1 S temi dodatnimi dokazovanji je treba homologacijskemu organu zlasti dokazati, da ECU motorja vsebuje ustrezen mehanizem za zmanjšanje navora.

10.4.5 Dokazni preskus sistema za nizko stopnjo prisile

10.4.5.1 To dokazovanje se začne, ko se aktivira opozorilni sistem ali ustrezen sistem „neprekinjenega“ opozarjanja zaradi odkritja napake, ki jo izbere homologacijski organ.

10.4.5.2 Kadar se preverja odziv sistema na pomanjkanje reagenta v posodi, mora motor delovati, dokler razpoložljivost reagenta ne doseže vrednosti 2,5 % nazivne celotne prostornine posode ali vrednosti, ki jo določi proizvajalec v skladu s točko 6.3.1 in pri kateri naj bi se aktiviral sistem za nizko stopnjo prisile.

10.4.5.2.1 Proizvajalec lahko s soglasjem homologacijskega organa simulira neprekinjeno delovanje z odvzemom reagenta iz posode med obratovanjem motorja ali med njegovim mirovanjem.

10.4.5.3 Kadar se preverja odziv sistema na napako, ki ni pomanjkanje reagenta v posodi, mora motor delovati ustrezno število ur, navedeno v preglednici 4.3, ali, če se tako odloči proizvajalec, dokler ustrezni števec ne doseže vrednosti, pri kateri se aktivira sistem za nizko stopnjo prisile.

10.4.5.4 Dokazovanje aktiviranja sistema za nizko stopnjo prisile se šteje za izvedeno, če na koncu posameznega dokaznega preskusa, izvedenega v skladu s točkama 10.4.5.2 in 10.4.5.3, proizvajalec dokaže homologacijskemu organu, da je ECU motorja aktivirala mehanizem za zmanjšanje navora.

10.4.6 Dokazni preskus sistema za visoko stopnjo prisile

10.4.6.1 To dokazovanje se začne v stanju, ko je sistem za nizko stopnjo prisile že bil aktiviran, in se lahko izvede kot nadaljevanje preskusov za dokazovanje aktiviranja sistema za nizko stopnjo prisile.

10.4.6.2 Ko se preveri odziv sistema v primeru pomanjkanja reagenta v posodi, mora motor delovati, dokler posoda z reagentom ni prazna ali dokler ni dosežena raven pod 2,5 % nazivne celotne prostornine posode, ki jo je proizvajalec določil za aktiviranje sistema za visoko stopnjo prisile.

10.4.6.2.1 Proizvajalec lahko s soglasjem homologacijskega organa simulira neprekinjeno delovanje z odvzemom reagenta iz posode med obratovanjem motorja ali med njegovim mirovanjem.

10.4.6.3 Kadar se preverja odziv sistema na napako, ki ni pomanjkanje reagenta v posodi, mora motor delovati ustrezno število ur, navedeno v preglednici 4.4, ali, če se tako odloči proizvajalec, dokler ustrezen števec ne doseže vrednosti, pri kateri se aktivira sistem za visoko stopnjo prisile.

10.4.6.4 Dokazovanje aktiviranja sistema za visoko stopnjo prisile se šteje za izvedeno, če na koncu posameznega demonstracijskega preskusa, izvedenega v skladu s točkama 10.4.6.2 in 10.4.6.3, proizvajalec homologacijskemu organu dokaže, da se je aktiviral mehanizem visoke stopnje prisile iz tega dodatka.

10.4.7 Če se tako odloči proizvajalec in se s tem strinja homologacijski organ, se dokazovanje mehanizmov prisile lahko namesto tega izvede na celotni necestni mobilni mehanizaciji v skladu z zahtevami iz točk 5.4 in 10.4.1.2, pri čemer se necestna mobilna mehanizacija namesti na ustrezno preskusno napravo ali se vozi po preskusni stezi v nadzorovanih pogojih.

10.4.7.1 Necestna mobilna mehanizacija mora obratovati, dokler števec za izbrano napako ne zabeleži ustreznega števila ur delovanja, navedenega v preglednici 4.4, ali, kot je ustrezno, dokler posoda z reagentom ni prazna ali dokler ne doseže ravni pod 2,5 % nazivne celotne prostornine posode, ki jo določi proizvajalec za aktiviranje sistema za visoko stopnjo prisile.

11. **Opis mehanizmov aktiviranja in deaktiviranja sistemov za opozarjanje in prisilo upravljavca**

11.1 Za dopolnitev zahtev iz tega dodatka v zvezi z mehanizmi aktiviranja in deaktiviranja sistemov za opozarjanje in prisilo so v tem oddelku 11 določene tehnične zahteve za izvajanje teh mehanizmov aktiviranja in deaktiviranja.

11.2 Mehanizmi aktiviranja in deaktiviranja opozorilnega sistema

11.2.1 Sistem za opozarjanje upravljavca se mora aktivirati, kadar ima diagnostična koda težave (DTC), povezana z NCM, ki upravičuje njegovo aktiviranje, status iz preglednice 4.2.

Preglednica 4.2

Aktiviranje sistema za opozarjanje upravljavca

Vrsta napake	Status DTC za aktiviranje opozorilnega sistema
slaba kakovost reagenta	potrjena in aktivna
prekinitev doziranja	potrjena in aktivna

Vrsta napake	Status DTC za aktiviranje opozorilnega sistema
oviran ventil EGR	potrjena in aktivna
napaka sistema spremljanja	potrjena in aktivna
mejna vrednost NO_x, če se uporablja	potrjena in aktivna

11.2.2 Sistem za opozarjanje upravljavca se mora deaktivirati, ko diagnostični sistem ugotovi, da napaka, pomembna za zadevno opozorilo, ni več prisotna, ali če so bili podatki, vključno z DTC za napake, ki upravičujejo njegovo aktiviranje, izbrisani z diagnostičnim orodjem.

11.2.2.1 Zahteve za izbris „podatkov o uravnavanju emisij NO_x“

11.2.2.1.1 Izbris/ponastavitev „podatkov o uravnavanju emisij NO_x“ z diagnostičnim orodjem

Na zahtevo diagnostičnega orodja se naslednji podatki izbrišejo iz računalniškega pomnilnika ali ponastavijo na vrednost, določeno v tem dodatku (glej preglednico 4.3).

Preglednica 4.3

Izbris/ponastavitev „podatkov o uravnavanju emisij NO_x“ z diagnostičnim orodjem

Podatki o uravnavanju emisij NO_x	Izbrisljivo	Ponastavljivo
vse DTC	X	
vrednost števca z največjim številom ur obratovanja motorja		X
število ur obratovanja motorja na števcih NCD		X

11.2.2.1.2 Podatki o uravnavanju emisij NO_x se ne smejo izbrisati z odklopom akumulatorjev necestne mobilne mehanizacije.

11.2.2.1.3 Brisanje „podatkov o uravnavanju emisij NO_x“ mora biti mogoče samo, če je „motor ustavljen“.

11.2.2.1.4 Ko so „podatki o uravnavanju emisij NO_x“, vključno z DTC, izbrisani, se noben števec, povezan s temi napakami in določen v tem dodatku, ne sme izbrisati, ampak se mora ponastaviti na vrednost, določeno v ustreznem oddelku tega dodatka.

11.3 Mehanizem aktiviranja in deaktiviranja sistema za prisilo upravljavca

11.3.1 Sistem za prisilo upravljavca se mora aktivirati, kadar je opozorilni sistem aktiviran in števec za zadevno vrsto NCM, ki upravičuje njegovo aktiviranje, doseže vrednost iz preglednice 4.4.

11.3.2 Sistem za prisilo upravljavca se mora deaktivirati, če sistem ne zaznava več napake, ki upravičuje njegovo aktiviranje, ali če so bili podatki, vključno z DTC, v zvezi z NCM, ki upravičujejo njegovo aktiviranje, izbrisani z diagnostičnim orodjem ali orodjem za vzdrževanje.

11.3.3 Sistemi za opozarjanje in prisilo se morajo po oceni količine reagenta v posodi z reagentom takoj aktivirati ali deaktivirati, kot je primerno, v skladu z določbami iz oddelka 6. V tem primeru mehanizmi aktiviranja ali deaktiviranja ne smejo biti odvisni od statusa katere koli s tem povezane DTC.

11.4 Mehanizem števcev

11.4.1 Splošno

11.4.1.1 Za izpolnjevanje zahtev iz tega dodatka mora imeti sistem vsaj 4 števce za beleženje števila ur obratovanja motorja, med katerim je sistem zaznal kaj od naslednjega:

(a) neustrezno kakovost reagenta;

(b) prekinitev doziranja reagenta;

(c) oviran ventil EGR;

(d) napako sistema NCD v skladu s točko 9.1(b).

11.4.1.1.1 Proizvajalec lahko uporabi enega ali več števcev za razvrstitev napak, navedenih v točki 11.4.1.1.

11.4.1.2 Ti števci morajo šteti do najvišje vrednosti v dvozložnem številu z enourno ločljivostjo in to vrednost ohraniti, razen če so izpolnjeni pogoji, ki omogočajo ponastavitev števca na nič.

11.4.1.3 Proizvajalec lahko uporabi enega ali več števcev za sistem NCD. En števec lahko sešteva število ur dveh ali več različnih napak za to vrsto števcev, pri čemer nobena od njih ni dosegla časa, ki ga kaže števec.

11.4.1.3.1 Če se proizvajalec odloči, da bo uporabil več števcev za sistem NCD, mora biti sistem sposoben vsaki napaki, ki je v skladu s tem dodatkom pomembna za to vrsto števcev, dodeliti poseben števec sistema spremljanja.

11.4.2 Načelo mehanizma števcev

11.4.2.1 Vsak števec deluje na naslednji način:

11.4.2.1.1 Če je začetna vrednost nič, začne števec šteti takoj, ko je zaznana napaka, ki jo beleži zadevni števec, in ima ustrezna diagnostična koda težave (DTC) status iz preglednice 4.2.

11.4.2.1.2 V primeru ponavljajočih napak se po izbiri proizvajalca uporablja ena od naslednjih določb.

(a) Če se pri spremljanju zgodi en sam dogodek in napaka, zaradi katere se je prvotno aktiviral števec, ni več zaznana ali če je bila napaka izbrisana z diagnostičnim orodjem ali orodjem za vzdrževanje, se mora števec zaustaviti in ohraniti trenutno vrednost. Če števec prekine štetje, ko je aktiviran sistem za visoko stopnjo prisile, se mora ustaviti pri vrednosti iz preglednice 4.4 ali pri vrednosti, ki je enaka ali višja od vrednosti števca za visoko stopnjo prisile minus 30 minut.

(b) Števec se mora ustaviti pri vrednosti iz preglednice 4.4 ali pri vrednosti, ki je enaka ali višja od vrednosti števca za visoko stopnjo prisile minus 30 minut.

11.4.2.1.3 Če se uporabi en števec za sistem spremljanja, mora števec nadaljevati s štetjem, če je bila zaznana NCM, ki jo beleži zadevni števec, in ima njena ustrezna diagnostična koda težave (DTC) status „potrjena in aktivna“. Števec se mora zaustaviti in ohraniti vrednost iz točke 11.4.2.1.2, če ni zaznana nobena NCM, ki bi upravičila aktiviranje števca, ali če so bile vse napake, ki jih beleži zadevni števec, izbrisane z diagnostičnim orodjem ali orodjem za vzdrževanje.

Preglednica 4.4

Števci in prisila

	Status DTC za prvo aktiviranje števca	Vrednost števca za nizko stopnjo prisile	Vrednost števca za visoko stopnjo prisile	Ustavljena vrednost, ki jo ohrani števec
Števec kakovosti reagenta	potrjena in aktivna	≤ 10 ur	≤ 20 ur	≥ 90 % vrednosti števca za visoko stopnjo prisile

	Status DTC za prvo aktiviranje števca	Vrednost števca za nizko stopnjo prisile	Vrednost števca za visoko stopnjo prisile	Ustavljena vrednost, ki jo ohrani števec
Števec doziranja	potrjena in aktivna	≤ 10 ur	≤ 20 ur	≥ 90 % vrednosti števca za visoko stopnjo prisile
Števec ventila EGR	potrjena in aktivna	≤ 36 ur	≤ 100 ur	≥ 95 % vrednosti števca za visoko stopnjo prisile
Števec za sistem spremljanja	potrjena in aktivna	≤ 36 ur	≤ 100 ur	≥ 95 % vrednosti števca za visoko stopnjo prisile
Mejna vrednost NO_x, če se uporablja	potrjena in aktivna	≤ 10 ur	≤ 20 ur	≥ 90 % vrednosti števca za visoko stopnjo prisile

11.4.2.1.4 Potem ko je števec ustavljen, se ponastavi na nič, ko funkcije spremljanja, povezane z zadevnim števcem, vsaj enkrat delujejo do konca njihovega cikla spremljanja, pri čemer ni bila zaznana nobena napaka in v 40 urah obratovanja motorja od zadnje zaustavitve števca (glej sliko 4.4) ni bila zaznana nobena napaka, ki jo beleži zadevni števec.

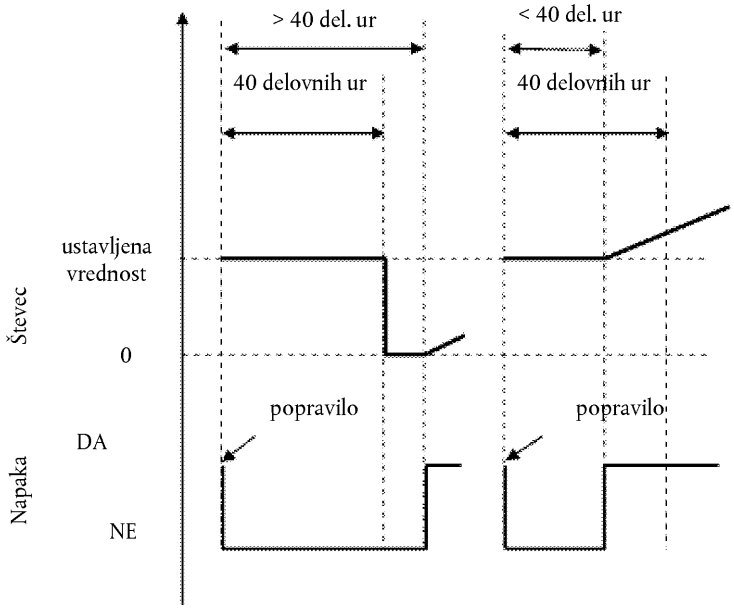
11.4.2.1.5 Števec nadaljuje s štetjem od točke, v kateri je bil zaustavljen, če se napaka, ki jo beleži zadevni števec, zazna v obdobju, v katerem je števec ustavljen (glej sliko 4.4).

12. **Prikaz mehanizmov aktiviranja in deaktiviranja ter števca**

12.1 V tem oddelku 12 so prikazani mehanizmi aktiviranja in deaktiviranja ter števca za nekatere značilne primere. Podatki in opisi iz točk 12.2, 12.3 in 12.4 so navedeni samo za namene ponazoritve v tem dodatku in se ne smejo navajati kot primeri zahtev iz te uredbe ali kot dokončne izjave o vključenih postopkih. Ure števca na slikah 4.6 in 4.7 se nanašajo na najvišje vrednosti visoke stopnje prisile v preglednici 4.4. Zaradi poenostavitve v zadevnih ponazoritvah na primer ni navedeno dejstvo, da bo opozorilni sistem aktiviran tudi, kadar je aktiviran sistem za prisilo.

Slika 4.4

Ponovno aktiviranje in ponastavitev števca na nič po koncu obdobja, v katerem je bila njegova vrednost ustavljena



12.2 Na sliki 4.5 je prikazano delovanje mehanizmov aktiviranja in deaktiviranja pri spremljanju razpoložljivosti reagenta v štirih primerih:

(a) primer uporabe 1: upravljavec še naprej upravlja necestno mobilno mehanizacijo kljub opozorilu, dokler ni delovanje necestne mobilne mehanizacije onemogočeno;

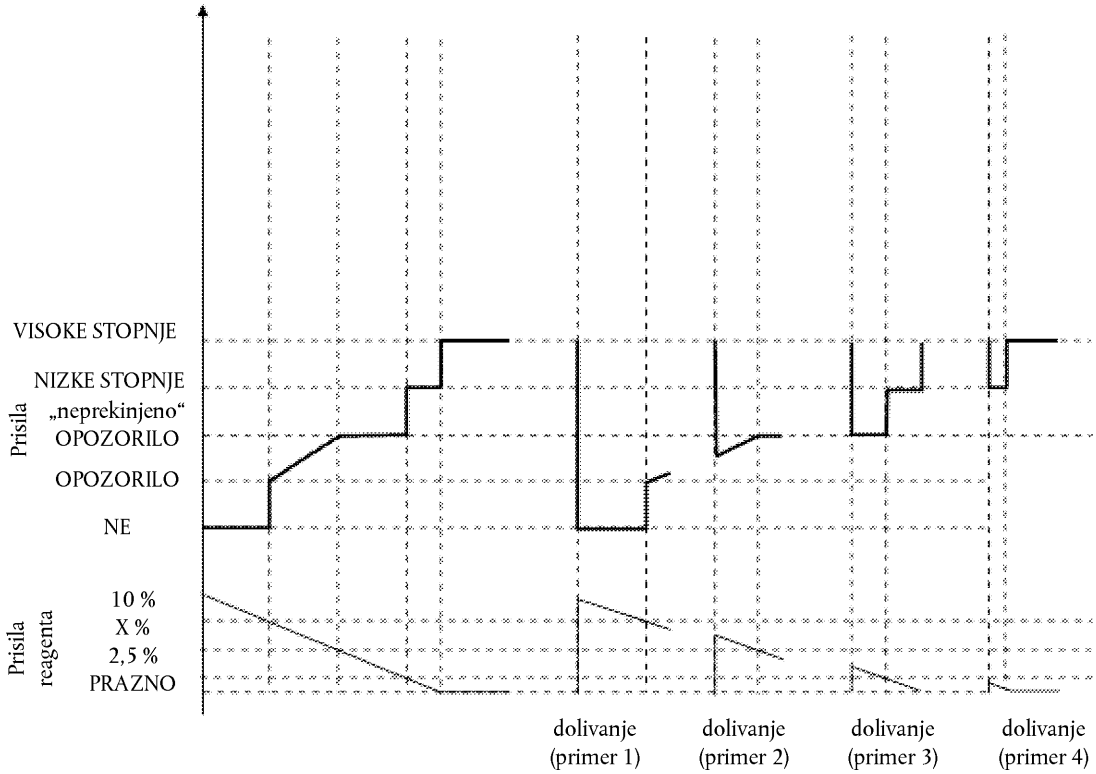
(b) primer dolivanja 1 (dolivanje „ustrezne“ količine reagenta): upravljavec dolije reagent v posodo, da se doseže raven nad mejno vrednostjo 10 %. Opozarjanje in prisila sta deaktivirana;

(c) primera dolivanja 2 in 3 (dolivanje „neustrezne“ količine reagenta): aktiviran je opozorilni sistem. Intenzivnost opozarjanja je odvisna od količine razpoložljivega reagenta;

(d) primer dolivanja 4 (dolivanje „zelo neustrezne“ količine reagenta): takoj se aktivira nizka stopnja prisile.

Slika 4.5

Razpoložljivost reagenta



12.3 Na sliki 4.6 so prikazani trije primeri neustrezne kakovosti reagenta:

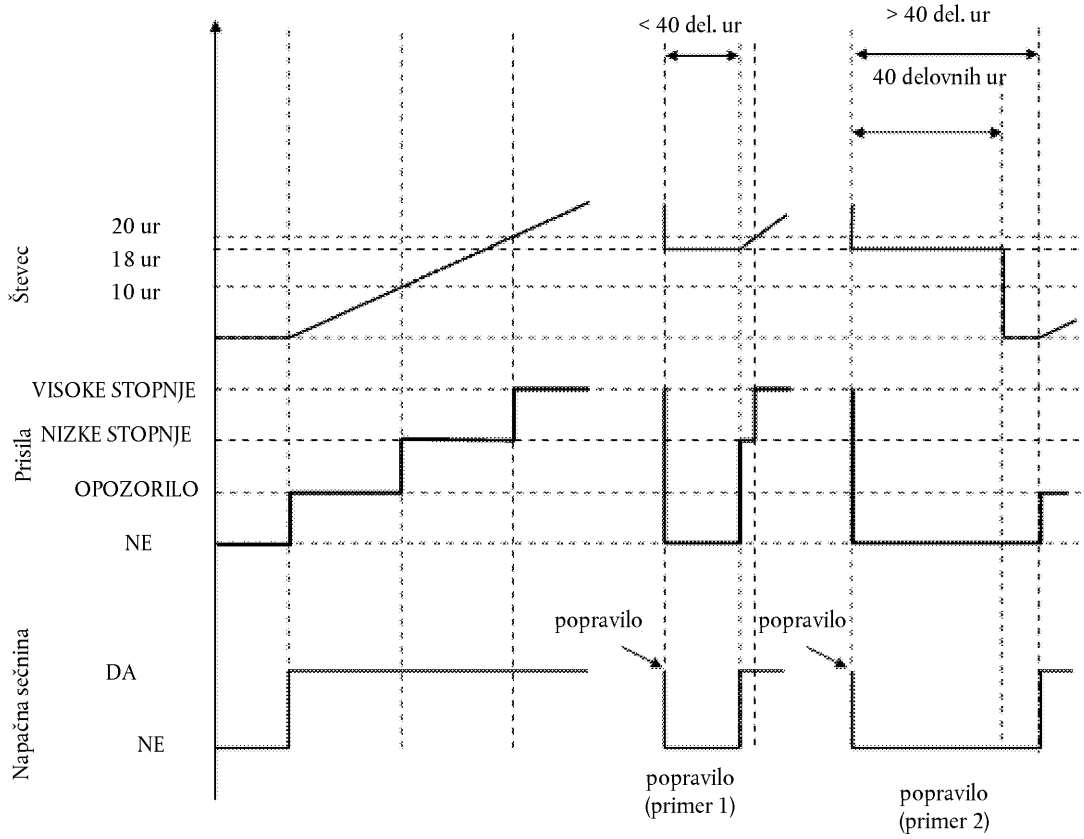
(a) primer uporabe 1: upravljavec še naprej upravlja necestno mobilno mehanizacijo kljub opozorilu, dokler ni delovanje necestne mobilne mehanizacije onemogočeno;

(b) primer popravila 1 („slabo“ ali „nepošteno“ popravilo): po onemogočenju delovanja necestne mobilne mehanizacije upravljavec spremeni kakovost reagenta, kmalu pa jo spremeni nazaj na slabo kakovost. Sistem za prisilo upravljavca se takoj ponovno aktivira, pri čemer je delovanje necestne mobilne mehanizacije onemogočeno po 2 urah obratovanja motorja;

(c) primer popravila 2 („dobro“ popravilo): po onemogočenju delovanja necestne mobilne mehanizacije upravljavec izboljša kakovost reagenta. Čez nekaj časa pa ponovno uporabi reagent slabe kakovosti. Postopki opozarjanja, prisile in štetja začnejo teči znova od ničle.

Slika 4.6

Polnjenje z reagentom slabe kakovosti



12.4 Na sliki 4.7 so prikazani trije primeri napak sistema za doziranje sečnine. Ta slika prikazuje tudi postopek, ki se uporablja pri spremljanju napak iz oddelka 9.

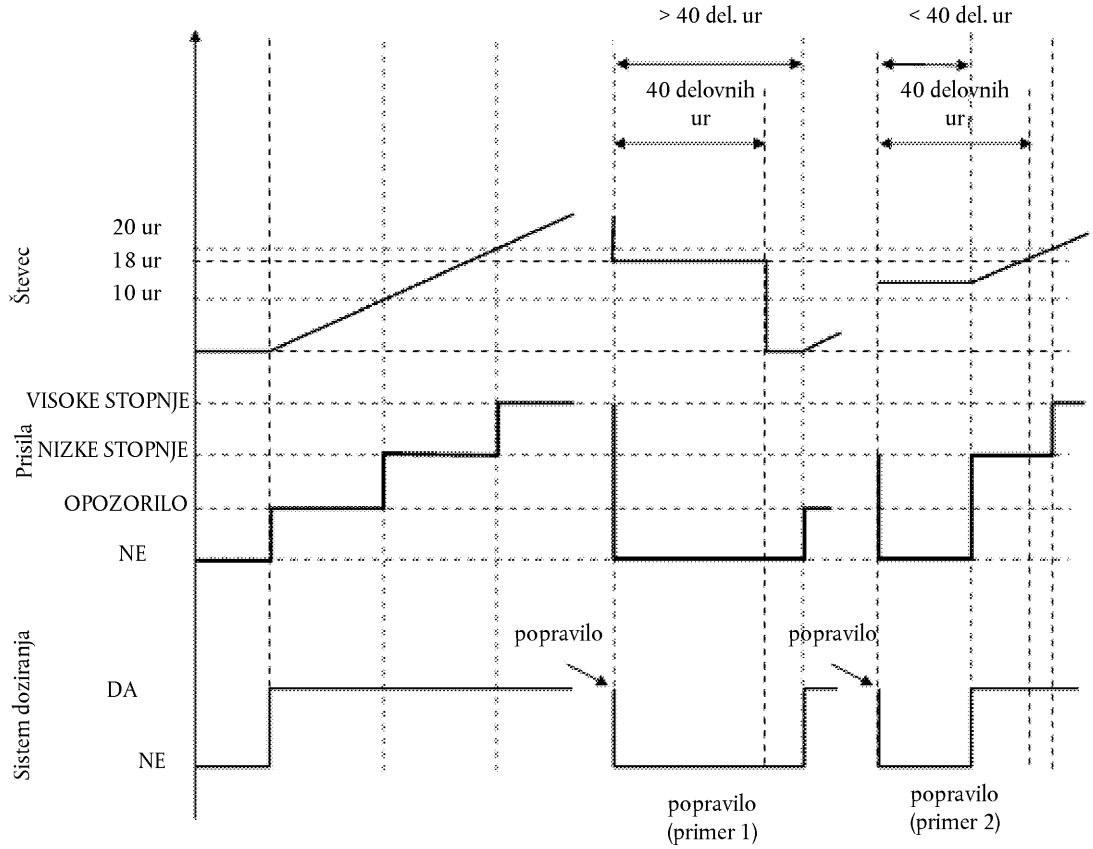
(a) primer uporabe 1: upravljavec še naprej upravlja necestno mobilno mehanizacijo kljub opozorilu, dokler ni delovanje necestne mobilne mehanizacije onemogočeno;

(b) primer popravila 1 („dobro“ popravilo): po onemogočenju delovanja necestne mobilne mehanizacije upravljavec popravi sistem za doziranje. Čez nekaj časa pa se odpoved sistema za doziranje ponovi. Postopki opozarjanja, prisile in štetja začnejo teči znova od ničle.

(c) primer popravila 2 („slabo“ popravilo): v času nizke stopnje prisile (zmanjšanja navora) upravljavec popravi sistem za doziranje. Kljub temu se odpoved sistema za doziranje kmalu ponovi. Sistem za nizko stopnjo prisile se takoj ponovno aktivira in števec nadaljuje s štetjem od vrednosti, ki jo je zabeležil ob popravilu.

Slika 4.7

Odpoved sistema za doziranje reagenta



13. **Dokazovanje najmanjše sprejemljive koncentracije reagenta CD_{min}**

13.1 Proizvajalec mora pri EU-homologaciji dokazati pravilno vrednost CD_{min} z izvedbo NRTC po vročem zagonu za motorje podkategorij NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 in NRE-v-6 oziroma ustreznega NRSC za vse ostale kategorije z reagentom s koncentracijo CD_{min}.

13.2 Preskus je treba izvesti po ustreznih ciklih NCD ali ciklu predkondicioniranja, ki ga določi proizvajalec, pri čemer se omogoči, da se sistem za uravnavanje emisij NO_x s povratno zanko prilagodi kakovosti reagenta s koncentracijo CD_{min}.

13.3 Količina emisij onesnaževal, ki nastanejo pri tem preskusu, mora biti manjša od mejnih vrednosti NO_x iz točke 7.1.1.

Dodatek 2

Dodatne tehnične zahteve za ukrepe za uravnavanje emisij NO_x za motorje kategorij IWP, IWA in RLR, vključno z metodo za dokazovanje teh strategij

1. **Uvod**

Ta dodatek določa dodatne zahteve za zagotavljanje pravilnega delovanja ukrepov za uravnavanje emisij NO_x za motorje kategorij IWP, IWA in RLR.

2. **Splošne zahteve**

Za motorje, ki spadajo na področje uporabe tega dodatka, dodatno veljajo zahteve iz Dodatka 1.

3. **Izjeme od zahtev iz Dodatka 1**

Iz varnostnih razlogov se prisile iz Dodatka 1 ne uporabljajo za motorje, ki spadajo na področje uporabe tega dodatka. Tako se naslednje točke Dodatka 1 ne uporabljajo: 2.3.3.2, 5, 6.3, 7.3, 8.4, 9.4, 10.4 in 11.3.

4. **Zahteva za shranjevanje dogodkov obratovanja motorja z vbrizgavanjem neustreznega reagenta ali neustrezne kakovosti reagenta**

4.1. Dnevnik vgrajenega računalnika mora v trajni računalniški pomnilnik ali na števcih beležiti skupno število in trajanje vseh dogodkov obratovanja motorja z vbrizgavanjem neustreznega reagenta ali neustrezne kakovosti reagenta na način, ki preprečuje namerno brisanje podatkov.

Nacionalnim inšpekcijskim organom mora biti omogočeno branje teh zapisov z diagnostičnim orodjem.

4.2. Trajanje dogodka, zabeleženega v pomnilnik v skladu s točko 4.1, se začne, ko se posoda z reagentom izprazni, tj. ko sistem za doziranje reagenta ne more več črpati reagenta iz posode, ali, po presoji proizvajalca, ko se raven reagenta spusti pod 2,5 % običajne celotne prostornine posode.

4.3. Pri dogodkih, ki niso opredeljeni v točki 4.1.1, se trajanje dogodka, zabeleženega v pomnilnik v skladu s točko 4.1, začne, ko zadevni števec doseže vrednost za visoko stopnjo prisile iz preglednice 4.4. Dodatka 1.

4.4. Trajanje dogodka, zabeleženega v pomnilnik v skladu s točko 4.1, se konča, ko je dogodek odpravljen.

4.5. Pri izvajanju dokazovanja v skladu z zahtevami iz oddelka 10 Dodatka 1 se dokazovanje aktiviranja sistema za visoko stopnjo prisile iz točke 10.1(c) tega dodatka in iz ustrezne preglednice 4.1 nadomesti z dokazovanjem shranjevanja dogodka obratovanja motorja z vbrizgavanjem neustreznega reagenta ali neustrezne kakovosti reagenta.

V tem primeru se uporabljajo zahteve iz točke 10.4.1 Dodatka 1 in proizvajalec lahko v dogovoru s homologacijskim organom pospeši preskus s simulacijo doseganja določenega števila ur delovanja.

Dodatek 3

Dodatne tehnične zahteve za ukrepe za uravnavanje emisij NO_x za motorje kategorije RLL

1. **Uvod**

Ta dodatek določa dodatne zahteve za zagotavljanje pravilnega delovanja ukrepov za uravnavanje emisij NO_x za motorje kategorije RLL. Vključuje zahteve za motorje, ki se za zmanjšanje emisij opirajo na uporabo reagenta. EU-homologacija je pogojena z upoštevanjem zadevnih določb o navodilih za upravljavca, dokumentaciji o vgradnji in sistemu za opozarjanje upravljavca, ki so določeni v tem dodatku.

2. **Zahtevani podatki**

2.1. Proizvajalec zagotovi izčrpne podatke o funkcionalnih lastnostih delovanja ukrepov za uravnavanje emisij NO_x v skladu s točko 1.5 dela A Priloge I k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

2.2. Če sistem za uravnavanje emisij zahteva uporabo reagenta, mora proizvajalec lastnosti in vrsto tega reagenta, podatke o koncentraciji, če je reagent v raztopini, obratovalno temperaturo in sklicevanje na mednarodne standarde o sestavi in kakovosti navesti v opisnem listu, kot je določeno v Dodatku 3 Priloge I k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

3. **Razpoložljivost reagenta in sistem za opozarjanje upravljavca**

Kadar se uporablja reagent, je EU-homologacija pogojena s predložitvijo kazalnikov ali drugih ustreznih sredstev v skladu s konfiguracijo necestne mobilne mehanizacije, ki upravljavca obveščajo o:

(a) preostali količini reagenta v posodi z reagentom, pri čemer dodaten poseben signal sporoči, da je količina reagenta v posodi pod 10 % celotne prostornine posode;

(b) tem, da je posoda z reagentom prazna ali skoraj prazna;

(c) tem, da reagent v rezervoarju glede na vgrajena sredstva za presojo ni skladen z lastnostmi, ki so navedene in zabeležene v opisnem listu iz Dodatka 3 k Prilogi I k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656;

(d) tem, da je bilo doziranje reagenta prekinjeno, razen če prekinitev izvede ECU motorja ali krmilnik doziranja kot odziv na pogoje obratovanja motorja, pri katerih doziranje ni potrebno, če so bili ti pogoji obratovanja dani na voljo homologacijskemu organu.

4. **Kakovost reagenta**

Po izbiri proizvajalca se zahteve glede skladnosti reagenta z navedenimi lastnostmi in glede s tem povezanega dovoljenega odstopanja za emisije NO_x izpolnijo na enega od naslednjih načinov:

(a) z neposrednimi sredstvi, kot je uporaba tipala kakovosti reagenta;

(b) s posrednimi sredstvi, kot je uporaba tipala NO_x v izpušnem sistemu za oceno učinkovitosti reagenta;

(c) z drugimi sredstvi, če je njihova učinkovitost najmanj enaka tisti, ki izhaja iz uporabe sredstev iz točk (a) ali (b), in so izpolnjene glavne zahteve iz tega oddelka 4.

Dodatek 4

Tehnične zahteve za ukrepe za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal, vključno z metodo za dokazovanje teh ukrepov

1. **Uvod**

Ta dodatek določa zahteve za zagotavljanje pravilnega delovanja ukrepov za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal.

2. **Splošne zahteve**

Motor mora biti opremljen z diagnostičnim sistemom za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal (PCD), ki je sposoben zaznati napačno delovanje sistema za naknadno obdelavo delcev, obravnavano v tej prilogi. Vsak motor, ki je zajet v tem oddelku 2, mora biti zasnovan, izdelan in vgrajen tako, da lahko izpolnjuje te zahteve med celotno običajno življenjsko dobo motorja v običajnih pogojih uporabe. Pri doseganju tega cilja sme pri motorjih, ki so bili v uporabi dlje, kot je čas trajnosti emisij, opredeljen v Prilogi V k Uredbi (EU) 2016/1628, priti do poslabšanja delovanja in občutljivosti diagnostičnega sistema za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal (PCD).

2.1 Zahtevani podatki

2.1.1 Če sistem za uravnavanje emisij zahteva uporabo reagenta, na primer katalizatorja, primešanega gorivu, mora proizvajalec lastnosti in vrsto tega reagenta, podatke o koncentraciji, če je reagent v raztopini, obratovalno temperaturo in sklicevanje na mednarodne standarde o sestavi in kakovosti navesti v opisnem listu, kot je določeno v Dodatku 3 Priloge I k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

2.1.2 Ob homologaciji se homologacijskemu organu predložijo podrobne pisne informacije, ki v celoti opisujejo funkcionalne značilnosti delovanja sistema za opozarjanje upravljavca iz oddelka 4.

2.1.3 Proizvajalec predloži dokumentacijo o vgradnji, ki, če jo proizvajalec originalne opreme uporabi, zagotovi, da bo motor, vključno s sistemom za uravnavanje emisij, ki je del homologiranega tipa motorja/družine motorjev, po vgradnji v necestno mobilno mehanizacijo v povezavi s potrebnimi deli mehanizacije pri obratovanju izpolnjeval zahteve iz te priloge. Ta dokumentacija mora vsebovati podrobne tehnične zahteve in določbe v zvezi z motorjem (programska oprema, strojna oprema in komunikacija), ki jih je treba izpolniti za pravilno vgradnjo motorja v necestno mobilno mehanizacijo.

2.2 Pogoji obratovanja

2.2.1 Sistem PCD mora delovati v naslednjih pogojih:

(a) pri temperaturi okolice med 266 K in 308 K (– 7 °C in 35 °C);

(b) na nadmorski višini do 1 600 m;

(c) pri temperaturi hladilne tekočine motorja nad 343 K (70 °C).

2.3 Diagnostične zahteve

2.3.1 Diagnostični sistem za uravnavanje emisij trdnih onesnaževal (PCD) mora biti sposoben zaznati napake v uravnavanju emisij trdnih onesnaževal (PCM) iz te priloge s pomočjo diagnostičnih kod težav (DTC), shranjenih v pomnilniku računalnika, in na zahtevo te informacije sporočiti zunanji napravi.

2.3.2 Zahteve za beleženje diagnostičnih kod težav (DTC)

2.3.2.1 Sistem PCD zabeleži DTC za vsako posamezno napako uravnavanja emisij trdnih onesnaževal (PCM).

2.3.2.2 Sistem PCD mora v obdobju obratovanja motorja, navedenem v preglednici 4.5, ugotoviti, ali je prisotna zaznavna napaka. V tem primeru se mora shraniti „potrjena in aktivna“ DTC ter aktivirati se mora opozorilni sistem iz oddelka 4.

2.3.2.3 Kadar funkcije spremljanja za pravilno zaznavo in potrditev PCM potrebujejo daljše obdobje delovanja, kot je navedeno v preglednici 1 (npr. funkcije spremljanja, ki uporabljajo statistične modele ali delujejo na podlagi porabe tekočine v necestni mobilni mehanizaciji), lahko homologacijski organ dovoli daljše obdobje spremljanja, če proizvajalec utemelji potrebo po daljšem obdobju (npr. s tehničnimi razlogi, eksperimentalnimi rezultati, internimi izkušnjami ipd.).

Preglednica 4.5

Vrste funkcij spremljanja in ustrezno obdobje, v katerem se shrani „potrjena in aktivna“ DTC

Vrsta funkcije spremljanja	Skupno obdobje delovanja, v katerem se shrani „potrjena in aktivna“ DTC
Odstranitev sistema za naknadno obdelavo delcev	60 minut obratovanja motorja z vrtilno frekvenco, višjo od prostega teka
Izpad delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev	240 minut obratovanja motorja z vrtilno frekvenco, višjo od prostega teka
Napake v sistemu PCD	60 minut obratovanja motorja

2.3.3 Zahteve za izbris diagnostičnih kod težav (DTC)

(a) Sistem PCD ne sme sam izbrisati DTC iz računalniškega pomnilnika, dokler napaka, povezana s to DTC, ni odpravljena.

(b) Sistem PCD lahko izbriše vse DTC na zahtevo lastniškega diagnostičnega orodja ali orodja za vzdrževanje, ki ga na zahtevo zagotovi proizvajalec motorja, ali z geslom, ki ga zagotovi proizvajalec motorja.

(c) Zapisi dogodkov obratovanja s potrjeno in aktivno DTC, ki so shranjeni v trajnem pomnilniku, kot je določeno v točki 5.2, se ne smejo izbrisati.

2.3.4 Sistem PCD ne sme biti programiran ali zasnovan tako, da se delno ali v celoti deaktivira glede na starost necestne mobilne mehanizacije v dejanski življenjski dobi motorja, niti ne sme vsebovati nobenega algoritma ali strategije za postopno zmanjševanje učinkovitosti sistema PCD.

2.3.5 Vse računalniške kode, ki jih je mogoče reprogramirati, ali obratovalni parametri sistema PCD morajo biti zaščiteni pred nedovoljenimi posegi.

2.3.6 Družina motorjev PCD

Proizvajalec je odgovoren za določitev sestave družine motorjev PCD. Razvrstitev motorjev v skupine znotraj družine motorjev PCD mora temeljiti na dobri inženirski presoji in jo mora odobriti homologacijski organ.

Motorji, ki ne spadajo v isto družino motorjev, lahko še vedno spadajo v isto družino motorjev PCD.

2.3.6.1 Parametri, ki opredeljujejo družino motorjev PCD

Za družino motorjev PCD so značilni osnovni konstrukcijski parametri, ki so skupni motorjem v družini.

Šteje se, da motorji spadajo v isto družino motorjev PCD, če imajo podobne naslednje osnovne parametre:

(a) način delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev (npr. mehanski, aerodinamični, difuzijski, vztrajnostni, s periodično regeneracijo, s stalno regeneracijo itd.);

(b) metode spremljanja PCD;

(c) merila za spremljanje PCD;

(d) parametre spremljanja (npr. pogostost).

Te podobnosti mora proizvajalec dokazati z ustrezno tehnično analizo ali drugimi ustreznimi postopki, ki jih mora odobriti homologacijski organ.

Proizvajalec lahko zahteva, da homologacijski organ odobri manjše razlike v metodah spremljanja/diagnosticiranja sistema za spremljanje PCD zaradi različne konfiguracije motorja, kadar proizvajalec te metode šteje za podobne in se razlikujejo le toliko, da se ujemajo s specifičnimi lastnostmi zadevnih sestavnih delov (na primer velikost, pretok izpušnih plinov itd.), ali pa njihova podobnost temelji na dobri inženirski presoji.

3. **Zahteve za vzdrževanje**

3.1 Proizvajalec zagotovi pisna navodila v skladu s Prilogo XV za sistem za uravnavanje emisij in njegovo pravilno delovanje ali poskrbi, da so ta navodila zagotovljena vsem končnim uporabnikom novih motorjev ali strojev.

4. **Sistem za opozarjanje upravljavca**

4.1 Necestna mobilna mehanizacija mora vključevati sistem za opozarjanje upravljavca z vidnimi opozorili.

4.2 Sistem za opozarjanje upravljavca je lahko sestavljen iz ene ali več lučk ali prikazuje kratka sporočila.

Sistem, ki se uporablja za prikazovanje sporočil, je lahko isti kot sistem, ki se uporablja za drugo vzdrževanje ali NCD.

Sistem za opozarjanje mora opozoriti, če je potrebno nujno popravilo. Če opozorilni sistem vključuje sistem za prikazovanje sporočil, se mora prikazati sporočilo, ki navaja vzrok za opozorilo (na primer „odklopljeno tipalo“ ali „kritična napaka v zvezi z emisijami“).

4.3 Če se proizvajalec tako odloči, lahko opozorilni sistem opozarja upravljavca tudi zvočno. Upravljavec lahko zvočna opozorila izklopi.

4.4 Sistem za opozarjanje upravljavca se mora aktivirati, kot je navedeno v točki 2.3.2.2.

4.5 Sistem za opozarjanje upravljavca se mora deaktivirati, ko pogoji za njegovo aktiviranje niso več prisotni. Sistem za opozarjanje upravljavca se ne sme samodejno deaktivirati, če razlogi za njegovo aktiviranje niso odpravljeni.

4.6 Sistem za opozarjanje lahko začasno prekinejo drugi opozorilni signali s pomembnimi varnostnimi sporočili.

4.7 Proizvajalec mora v okviru vloge za EU-homologacijo v skladu z Uredbo (EU) 2016/1628 dokazati delovanje sistema za opozarjanje upravljavca, kot je določeno v oddelku 9.

5. **Sistem za shranjevanje podatkov o aktiviranju sistema za opozarjanje upravljavca**

5.1 Sistem PCD mora vsebovati trajni računalniški pomnilnik ali števce, ki shranjujejo dogodke obratovanja motorja s potrjeno in aktivirano DTC na način, ki preprečuje namerno brisanje podatkov.

5.2 PCD mora na trajni pomnilnik shranjevati skupno število in trajanje vseh dogodkov obratovanja motorja s potrjeno in aktivirano DTC, v katerih je bil sistem za opozarjanje upravljavca aktiviran 20 ur obratovanja motorja ali manj, če se tako odloči proizvajalec.

5.2 Nacionalnim organom mora biti omogočeno branje teh zapisov z diagnostičnim orodjem.

6. **Spremljanje glede morebitne odstranitve sistema za naknadno obdelavo delcev**

6.1 PCD mora zaznati popolno odstranitev sistema za naknadno obdelavo delcev, vključno z odstranitvijo katerih koli tipal za spremljanje, aktiviranje, deaktiviranje ali prilagajanje njegovega delovanja.

7. **Dodatne zahteve v primeru sistema za naknadno obdelavo delcev, ki uporablja reagent (npr. katalizator, primešan gorivu)**

7.1 V primeru potrjene in aktivne DTC se mora doziranje reagenta prekiniti tako pri odstranitvi sistema za naknadno obdelavo delcev kot tudi pri izpadu njegovega delovanja. Doziranje se ponovno prične, ko DTC ni več aktivna.

7.2 Sistem za opozarjanje se mora aktivirati, če raven reagenta v posodi za dodatek pade pod najmanjšo vrednost, ki jo določi proizvajalec.

8. **Spremljanje napak, ki so lahko posledica nedovoljenega poseganja**

8.1 Poleg spremljanja glede morebitne odstranitve sistema za naknadno obdelavo delcev je treba spremljati naslednje napake, ker so lahko posledica nedovoljenega poseganja:

(a) izpad delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev,

(b) napake v sistemu PCD, opisane v točki 8.3.

8.2 Spremljanje glede morebitnega izpada delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev

PCD mora zaznati popolno odstranitev substrata sistema za naknadno obdelavo delcev („prazna posoda“). V tem primeru so ohišje sistema za naknadno obdelavo delcev in tipala za spremljanje, aktiviranje, deaktiviranje ali prilagajanje njegovega delovanja še vedno vgrajena.

8.3 Spremljanje napak v sistemu PCD

8.3.1 Sistem PCD je treba spremljati glede električnih okvar in odstranitve ali deaktiviranja katerega koli tipala ali pogona, kar preprečuje diagnosticiranje drugih napak iz točk 6.1 in 8.1(a) (spremljanje sestavnih delov).

Tipala, ki vplivajo na diagnostično zmogljivost, so med drugim tipala za neposredno merjenje diferenčnega tlaka v sistemu za naknadno obdelavo delcev in tipala temperature izpušnih plinov za spremljanje regeneracije sistema za naknadno obdelavo delcev.

8.3.2 Če napaka, odstranitev ali deaktivacija enega samega tipala ali pogona sistema PCD ne prepreči diagnoze v zahtevanem časovnem obdobju za napake iz točk 6.1 in 8.1(a) (redundančni sistem), aktivacija sistema za opozarjanje in shranjevanje podatkov o aktivaciji sistema za opozarjanje upravljavca nista potrebna, razen če so potrjene in aktivne dodatne napake tipal ali pogonov.

9. **Zahteve za dokazovanje**

9.1 Splošno

Skladnost z zahtevami iz tega dodatka se dokaže med preskušanjem za pridobitev EU-homologacije z dokazovanjem aktiviranja opozorilnega sistema, kot je prikazano v preglednici 4.6 in navedeno v tem oddelku 9.

Preglednica 4.6

Prikaz vsebine postopka dokazovanja v skladu z določbami iz točke 9.3

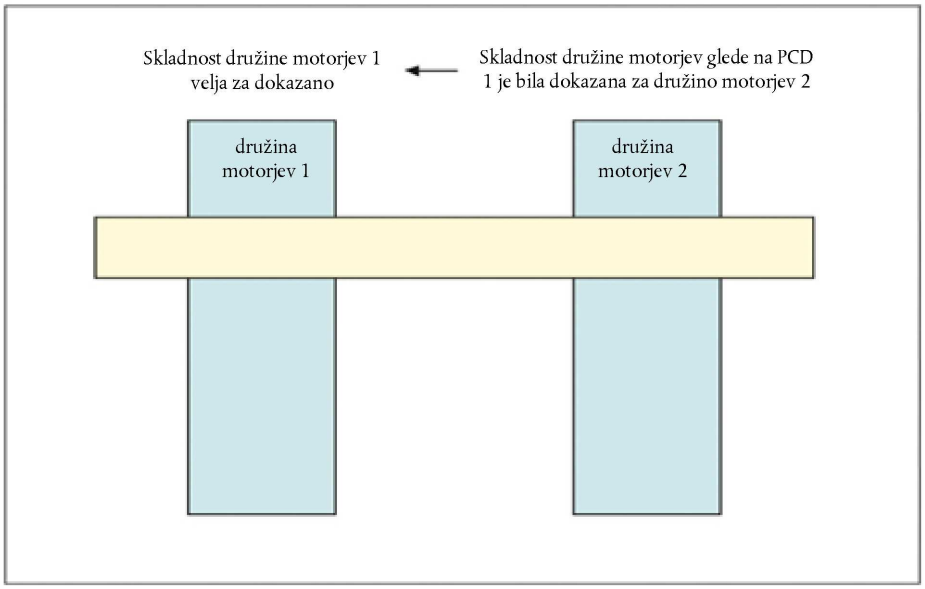
Mehanizem	Elementi dokazovanja
Aktiviranje opozorilnega sistema iz točke 4.4	— 2 preskusa aktiviranja (vključno z izpadom delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev) — dodatni elementi dokazovanja, če je ustrezno

9.2 Družine motorjev in družine motorjev PCD

9.2.1 Če motorji iz družine motorjev spadajo v družino motorjev PCD, ki je že pridobila EU-homologacijo v skladu s sliko 4.8, se šteje, da je skladnost te družine motorjev dokazana brez nadaljnjega preskušanja, če proizvajalec dokaže organu, da so sistemi spremljanja, potrebni za izpolnjevanje zahtev iz tega dodatka, v zadevni družini motorjev in družini motorjev PCD podobni.

Slika 4.8

Predhodno dokazana skladnost družine motorjev PCD



9.3 Dokazovanje aktiviranja opozorilnega sistema

9.3.1 Skladnost aktiviranja opozorilnega sistema je treba dokazati z dvema preskusoma: izpadom delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev in eno kategorijo napak iz točke 6 ali točke 8.3 te priloge.

9.3.2 Izbira napak, ki se preskusijo

9.3.2.1 Proizvajalec mora homologacijskemu organu predložiti seznam takih možnih napak.

9.3.2.2 Napako, ki se obravnava med preskušanjem, izbere homologacijski organ s seznama iz točke 9.3.2.1.

9.3.3 Dokazovanje

9.3.3.1 Za namene tega dokazovanja se izvede ločen preskus za izpad delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev iz točke 8.2 in za napake iz točk 6 in 8.3. Izpad delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev se povzroči s popolno odstranitvijo substrata iz ohišja sistema za naknadno obdelavo delcev.

9.3.3.2 Med preskušanjem je lahko prisotna samo napaka, ki se preskuša.

9.3.3.3 Pred začetkom preskušanja je treba zbrisati vse diagnostične kode težave (DTC).

9.3.3.4 Na zahtevo proizvajalca in s soglasjem homologacijskega organa se napake, ki se preskušajo, lahko simulirajo.

9.3.3.5 Zaznavanje napak

9.3.3.5.1 Sistem PCD se mora odzvati na napako, ki jo homologacijski organ izbere kot ustrezno v skladu z določbami tega dodatka. Šteje se, da je to dokazano, če pride do aktivacije v takem številu zaporednih preskusnih ciklov PCD, kot je navedeno v preglednici 4.7.

Kadar je v opisu spremljanja določeno in s homologacijskim organom dogovorjeno, da konkretna funkcija spremljanja za dokončanje spremljanja potrebuje več preskusnih ciklov PCD, kot je navedeno v preglednici 4.7, se lahko število preskusnih ciklov PCD poveča za do 50 %.

Vsak posamezni preskusni cikel PCD v dokaznem preskusu se lahko loči z zaustavitvijo motorja. Pri času do naslednjega zagona je treba upoštevati morebitno spremljanje, ki lahko nastopi po zaustavitvi motorja, in vse nujne pogoje, ki morajo obstajati, da se ob naslednjem zagonu sproži spremljanje.

Preglednica 4.7

Vrste funkcij spremljanja in ustrezno število preskusnih ciklov PCD, v okviru katerih se shrani „potrjena in aktivna“ DTC

Vrsta funkcije spremljanja	Število preskusnih ciklov PCD, v okviru katerih se shrani „potrjena in aktivna“ DTC
Odstranitev sistema za naknadno obdelavo delcev	2
Izpad delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev	8
Napake v sistemu PCD	2

9.3.3.6 Preskusni cikel PCD

9.3.3.6.1 Preskusni cikel PCD, ki se v tem oddelku 9 obravnava za dokazovanje pravilnega delovanja sistema za spremljanje sistema za naknadno obdelavo delcev, je cikel NRTC po vročem zagonu za motorje podkategorij NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 in NRE-v-6 ter ustrezni cikel NRSC za vse ostale kategorije.

9.3.3.6.2 Na zahtevo proizvajalca in po odobritvi homologacijskega organa se lahko za posamezno funkcijo spremljanja uporabi nadomestni preskusni cikel PCD (npr. cikel, ki ni NRTC ali NRSC). Zahteva mora vsebovati elemente (tehnične ocene, simulacijo, rezultate preskusov itd.), ki dokazujejo:

(a) da zahtevani preskusni cikel vodi do funkcije spremljanja, ki bo delovala pri dejanski uporabi, in

(b) da je ustrezni preskusni cikel PCD iz točke 9.3.3.6.1 manj primeren za zadevno spremljanje.

9.3.3.7 Konfiguracija za dokazovanje aktiviranja opozorilnega sistema

9.3.3.7.1 Dokazovanje aktiviranja opozorilnega sistema mora biti izvedeno s preskusi, ki se izvedejo na napravi za preskušanje motorja.

9.3.3.7.2 Vsi dodatni sestavni deli ali podsistemi, ki niso fizično vgrajeni v motor, kot so tipala temperature okolice, tipala ravni ter sistemi za opozarjanje in obveščanje upravljavca, ki so potrebni za izvajanje dokazovanj, morajo biti v ta namen povezani z motorjem ali morajo biti simulirani v skladu z zahtevami homologacijskega organa.

9.3.3.7.3 Če se tako odloči proizvajalec in se s tem strinja homologacijski organ, se lahko demonstracijski preskusi ne glede na točko 9.3.3.7.1 izvajajo na celotni necestni mobilni mehanizaciji z namestitvijo necestne mobilne mehanizacije na ustrezno preskusno napravo ali z vožnjo po preskusni stezi v nadzorovanih pogojih.

9.3.4 Dokazovanje aktiviranja opozorilnega sistema se šteje za izvedeno, če se je na koncu posameznega dokaznega preskusa, izvedenega v skladu s točko 9.3.3, opozorilni sistem ustrezno aktiviral in ima DTC za izbrano napako status „potrjena in aktivna DTC“.

9.3.5 Če se za sistem za naknadno obdelavo delcev, ki uporablja reagent, izvede dokazni preskus glede izpada delovanja sistema za naknadno obdelavo delcev ali odstranitve sistema za naknadno obdelavo delcev, je treba potrditi tudi, da se je prekinilo doziranje reagenta.

PRILOGA V

Meritve in preskusi v zvezi z območjem, povezanim z necestnim preskusnim ciklom v ustaljenem stanju

1. **Splošne zahteve**

Ta priloga se uporablja za elektronsko krmiljene motorje kategorij NRE, NRG, IWP, IWA in RLR, ki izpolnjujejo mejne vrednosti emisij „stopnje V“ iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628 ter so opremljeni z elektronskim krmiljenjem za določitev količine in časovne krivulje vbrizgavanja goriva ali elektronskim krmiljenjem za aktivacijo, deaktivacijo ali prilagoditev sistema za uravnavanje emisij, ki se uporablja za zmanjšanje emisij NO_x.

V tej prilogi so določene tehnične zahteve glede kontrolnega območja, povezanega z zadevnim NRSC, znotraj katerega se kontrolira količina, za katero lahko emisije presežejo mejne vrednosti emisij iz Priloge II.

Kadar se motor preskuša, kot je določeno z zahtevami za preskušanje iz oddelka 4, emisije, vzorčene v kateri koli naključno izbrani točki znotraj ustreznega kontrolnega območja iz oddelka 2, ne smejo preseči veljavnih mejnih vrednosti emisij iz Priloge II Uredbe (EU) 2016/1628, pomnoženih s faktorjem 2,0.

V oddelku 3 je predstavljena izbira dodatnih merilnih točk, ki jo opravi tehnična služba znotraj kontrolnega območja, med preskušanjem emisij na napravi za preskušanje, da se dokaže, da so zahteve iz tega oddelka 1 izpolnjene.

Proizvajalec lahko zahteva, da tehnična služba med dokazovanjem iz oddelka 3 izključi delovne točke iz katerega koli kontrolnega območja iz oddelka 2. Tehnična služba lahko to izključitev odobri, če lahko proizvajalec dokaže, da motor nikoli ne more delovati v takšnih točkah, kadar se uporablja v kateri koli kombinaciji necestne mobilne mehanizacije.

Navodila za vgradnjo, ki jih proizvajalec zagotovi proizvajalcu originalne opreme v skladu s Prilogo XIV, morajo vsebovati navedene zgornje in spodnje meje ustreznega kontrolnega območja ter izjavo, ki pojasnjuje, da proizvajalec originalne opreme motorja ne sme vgraditi na način, ki trajno omejuje obratovanje motorja samo na točke, ki ustrezajo vrtilnim frekvencam in obremenitvam zunaj kontrolnega območja za krivuljo navora, ki ustreza homologiranemu tipu motorja/družini motorjev.

2. **Kontrolno območje motorja**

Kontrolno območje, ki se uporabi za izvedbo preskusa motorja, je območje, opredeljeno v tem oddelku 2, ki ustreza veljavnemu ciklu NRSC za motor, ki se preskuša.

2.1. Kontrolno območje za motorje, ki se preskušajo po ciklu NRSC C1

Ti motorji delujejo s spremenljivo vrtilno frekvenco in obremenitvijo. Glede na (pod)kategorijo in delovno vrtilno frekvenco motorja se uporabljajo različne izključitve kontrolnega območja.

2.1.1. Motorji s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije NRE z največjo neto močjo ≥ 19 kW, motorji s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije IWA z največjo neto močjo ≥ 300 kW, motorji s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije RLR in motorji s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije NRG.

Kontrolno območje (glej sliko 5.1) je opredeljeno tako:

zgornja meja navora: krivulja navora pri polni obremenitvi

območje vrtilne frekvence: vrtilna frekvenca A do n_{hi};

pri čemer je:

vrtilna frekvenca A = n_{lo} + 0,15 × (n_{hi} – n_{lo});

n_{hi} = visoka vrtilna frekvenca [glej člen 1(12)],

n_{lo} = nizka vrtilna frekvenca [glej člen 1(13)].

Naslednji pogoji obratovanja motorja so izključeni iz preskušanja:

(a) točke pod 30 % največjega navora;

(b) točke pod 30 % največje neto moči.

Če je izmerjena vrtilna frekvenca motorja A znotraj ± 3 % vrtilne frekvence motorja, ki jo je navedel proizvajalec, se uporabijo navedene vrtilne frekvence. Če katera koli preskusna vrtilna frekvenca prekorači dovoljeno odstopanje, se uporabijo izmerjene vrtilne frekvence motorja.

Vmesne preskusne točke v kontrolnem območju se določijo na naslednji način:

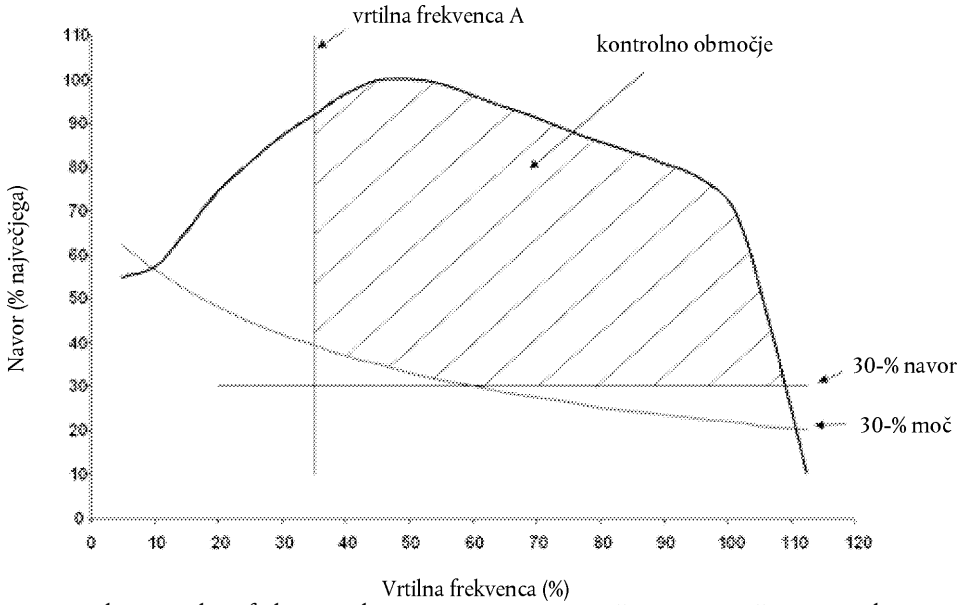
%torque = % največjega navora;

$$\%\text{speed} = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\,\%} - n_{idle})} \cdot 100;$$

pri čemer je:$n_{100\%}$ 100-odstotna vrtilna frekvenca za ustrezni preskusni cikel.

Slika 5.1

Kontrolno območje za motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije NRE z največjo neto močjo ≥ 19 kW, motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije IWA z največjo neto močjo ≥ 300 kW in motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije NRG



2.1.2. Motorji s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije NRE z največjo neto močjo ≥ 19 kW in motorji s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije IWA z največjo neto močjo ≥ 300 kW

Uporablja se kontrolno območje, navedeno v točki 2.1.1, vendar z dodatno izključitvijo pogojev obratovanja motorja, navedenih v tej točki in prikazanih na slikah 5.2 in 5.3:

(a) samo za delce, če je vrtilna frekvenca C manjša od 2 400 vrt/min, točke desno od črte ali pod črto, ki jo dobimo, če povežemo točko, ki ustreza 30 % največjega navora ali 30 % največje neto moči, kar je večje, pri vrtilni frekvenci B, s točko, ki ustreza 70 % največje neto moči pri visoki vrtilni frekvenci;

(b) samo za delce, če je vrtilna frekvenca C enaka ali večja od 2 400 vrt/min, točke desno od črte, ki jo dobimo, če povežemo točko, ki ustreza 30 % največjega navora ali 30 % največje neto moči, kar je večje, pri vrtilni frekvenci B, točko, ki ustreza 50 % največje neto moči pri 2 400 vrt/min, in točko, ki ustreza 70 % največje neto moči pri visoki vrtilni frekvenci;

pri čemer je:

vrtilna frekvenca B = n_{lo} + 0,5 × (n_{hi} – n_{lo});

vrtilna frekvenca C = n_{lo} + 0,75 × (n_{hi} – n_{lo}).

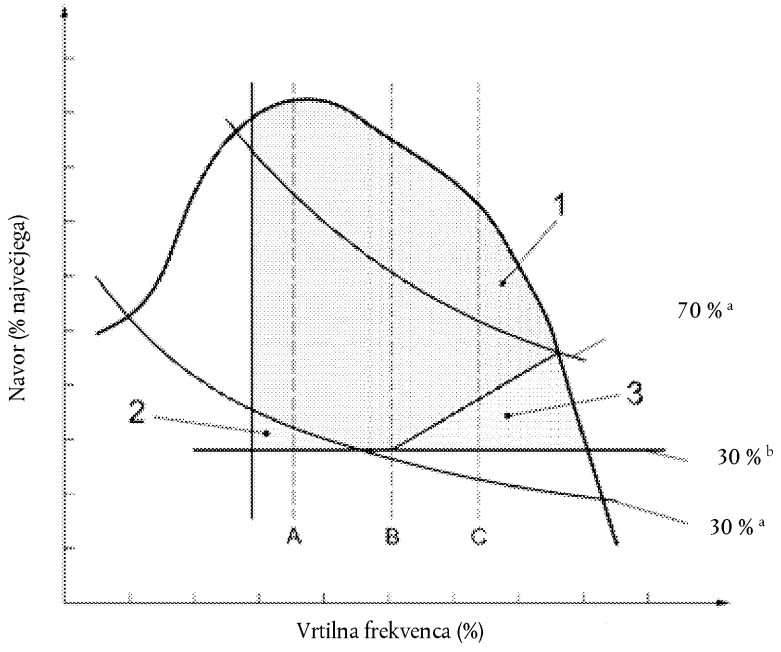
n_{hi} = visoka vrtilna frekvenca [glej člen 1(12)],

n_{lo} = nizka vrtilna frekvenca [glej člen 1(13)].

Če so izmerjene vrtilne frekvence motorja A, B in C znotraj ± 3 % vrtilne frekvence motorja, ki jo je navedel proizvajalec, se uporabijo navedene vrtilne frekvence. Če katera koli preskusna vrtilna frekvenca prekorači dovoljeno odstopanje, se uporabijo izmerjene vrtilne frekvence motorja.

Slika 5.2

Kontrolno območje za motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije NRE z največjo neto močjo < 19 kW in motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije IWA z največjo neto močjo < 300 kW, vrtilna frekvenca C < 2 400 vrt/min



Legenda

1 Kontrolno območje motorja

2 Izvzetje za vse emisije

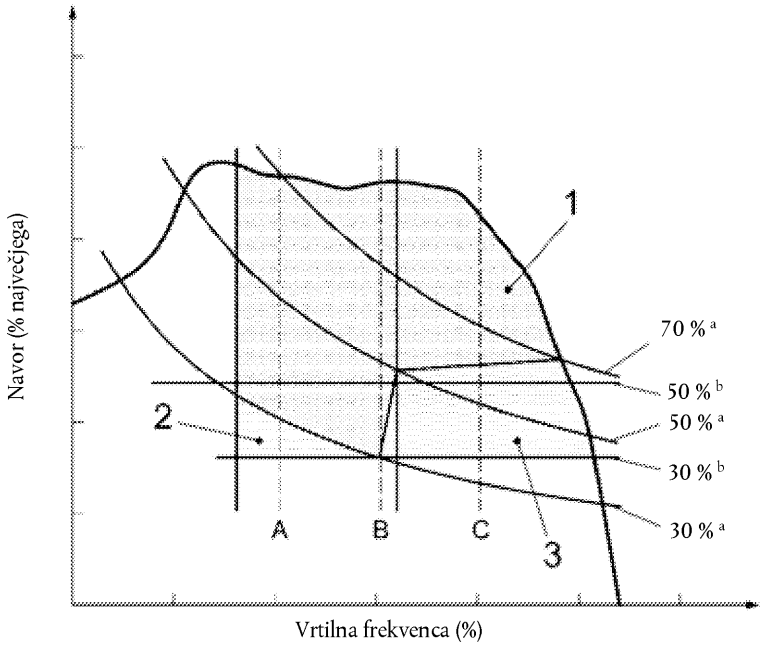
3 Izvzetje za delce

[a] % največje neto moči

[b] % največjega navora

Slika 5.3

Kontrolno območje za motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije NRE z največjo neto močjo < 19 kW in motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije IWA z največjo neto močjo < 300 kW, vrtilna frekvenca C ≥ 2 400 vrt/min



Legenda

1 Kontrolno območje motorja

2 Izvzetje za vse emisije

3 Izvzetje za delce

[a] Odstotek največje neto moči

[b] Odstotek največjega navora

2.2. Kontrolno območje za motorje, ki se preskušajo po ciklih NRSC D2, E2 in G2

Ti motorji delujejo pretežno zelo blizu svoje konstrukcijsko določene delovne vrtilne frekvence, zato je kontrolno območje opredeljeno kot:

vrtilna frekvenca: 100 %

območje navora: od 50 % do navora, ki ustreza največji moči.

2.3. Kontrolno območje za motorje, ki se preskušajo po ciklu NRSC E3

Ti motorji delujejo pretežno nekoliko nad ali pod krivuljo vijaka z nespremenjenim nagibom. Kontrolno območje je povezano s krivuljo vijaka in njegove meje so določene z eksponenti v matematičnih enačbah. Kontrolno območje je opredeljeno tako:

Spodnja meja vrtilne frekvence: $0{,}7 \times n_{100\,\%}$

Zgornja mejna krivulja: $\%power = 100 \times (\%speed/90)^{3{,}5}$;

Spodnja mejna krivulja: $\%power = 70 \times (\%speed/100)^{2{,}5}$;

Zgornja meja moči: Krivulja moči pri polni obremenitvi

Zgornja meja vrtilne frekvence: največja vrtilna frekvenca, ki jo dovoljuje regulator

pri čemer je:

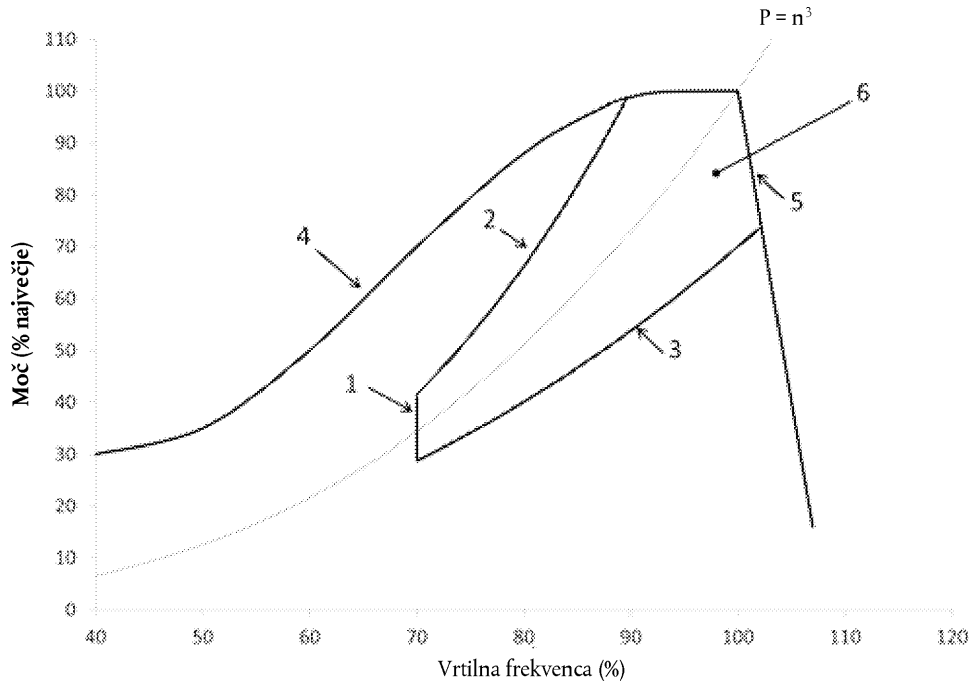
%power % največje neto moči;

%speed je % $n_{100\%}$

$n_{100\%}$ 100-odstotna vrtilna frekvenca za ustrezni preskusni cikel.

Slika 5.4

Kontrolno območje za motorje, ki se preskušajo po ciklu NRSC E3



Legenda

1 Spodnja meja vrtilne frekvence

2 Zgornja mejna krivulja

3 Spodnja mejna krivulja

4 Krivulja moči pri polni obremenitvi

5 Krivulja največje vrtilne frekvence, omejene z regulatorjem

6 Kontrolno območje motorja

3. **Zahteve za dokazovanje**

Tehnična služba v kontrolnem območju za preskušanje naključno izbere točke obremenitve in vrtilne frekvence. Za motorje iz točke 2.1 se izberejo do tri točke. Za motorje iz točke 2.2 se izbere ena točka. Za motorje iz točke 2.3 ali 2.4 se izbereta do dve točki. Tehnična služba določi tudi naključni vrstni red preskusnih točk. Preskus se izvede v skladu z glavnimi zahtevami za cikel NRSC, vendar je vsako preskusno točko treba ovrednotiti ločeno.

4. **Preskusne zahteve**

Preskus se izvede nemudoma po preskusnem ciklu NRSC z ločenimi fazami na naslednji način:

(a) preskus se izvede takoj po preskusnem ciklu NRSC z ločenimi fazami, kot je opisano v točkah od (a) do (e) točke 7.8.1.2 Priloge VI, vendar pred postopki po preskusu (f), ali po necestnem preskusnem ciklu v ustaljenem stanju z rampami med fazami (RMC) iz točk od (a) do (d) točke 7.8.2.3 Priloge VI, vendar pred postopki po preskusu (e), kot je ustrezno;

(b) preskusi se izvedejo tako, kot zahtevajo točke od (b) do (e) točke 7.8.1.2 Priloge VI, po metodi z več filtri (en filter za vsako preskusno točko) za vsako od preskusnih točk, izbranih v skladu z oddelkom 3;

(c) za vsako preskusno točko se izračuna specifična vrednost emisij (v g/kWh ali #/kWh, kot je ustrezno);

(d) vrednosti emisij se lahko izračunajo na masni osnovi v skladu z oddelkom 2 Priloge VII ali na molski osnovi v skladu z oddelkom 3 Priloge VII, vendar skladno z metodo, uporabljeno za preskusni cikel NRSC z ločenimi fazami ali preskus RMC;

(e) za izračune seštevkov plinastih in trdnih onesnaževal, če je to ustrezno, je vrednost N_{mode} v enačbi (7-63) enaka 1 in uporabi se utežni faktor 1;

(f) za izračun delcev se uporabi metoda več filtrov; za izračune seštevkov je vrednost N_{mode} v enačbi (7-64) enaka 1 in uporabi se utežni faktor 1.

PRILOGA VI

Izvajanje preskusov emisij in zahteve za merilno opremo

1. Uvod

Ta priloga opisuje metodo za določanje emisij plinastih in trdnih onesnaževal iz motorja, ki se preskuša, ter specifikacije za merilno opremo. Od oddelka 6 dalje je številčenje v tej prilogi skladno s številčenjem v globalnem tehničnem predpisu 11 za necestno mobilno mehanizacijo (NRMM) in v pravilniku UN R 96-03, Priloga 4B. Vendar nekatere točke iz globalnega tehničnega predpisa 11 NRMM v tej prilogi niso potrebne oziroma so prilagojene v skladu s tehničnim razvojem.

2. Splošni pregled

Ta priloga vsebuje naslednje tehnične določbe, ki so potrebne za izvajanje preskusov emisij. Dodatne določbe so naštete v točki 3.

— Oddelek 5: Zahteve glede zmogljivosti, vključno z določanjem preskusnih vrtilnih frekvenc

— Oddelek 6: Preskusni pogoji, vključno z metodo za upoštevanje emisij plinov iz okrova ročične gredi, metodo za določanje in upoštevanje stalne in nepogoste regeneracije sistemov za naknadno obdelavo izpušnih plinov

— Oddelek 7: Preskusni postopki, vključno z določanjem karakterističnega diagrama motorja, vzpostavljanjem preskusnih ciklov in postopkom za izvajanje preskusnih ciklov

— Oddelek 8: Postopki merjenja, vključno s preverjanjem kalibracije instrumentov in zmogljivosti ter validacijo instrumentov za preskus

— Oddelek 9: Merilna oprema, vključno z merilnimi instrumenti, postopki redčenja, postopki vzorčenja ter analiznimi plini in masnimi standardi

— Dodatek 1: Postopek merjenja števila delcev (PN)

3. Povezane priloge

— Ovrednotenje podatkov in izračuni:	Priloga VII
— Preskusni postopki za motorje na kombinirano gorivo:	Priloga VIII
— Referenčna goriva:	Priloga IX
— Preskusni cikli:	Priloga XVII

4. Splošne zahteve

Motorji, ki se preskušajo, morajo izpolniti zahteve glede zmogljivosti iz oddelka 5, ko se preskušajo v skladu s preskusnimi pogoji iz oddelka 6 in preskusnimi postopki iz oddelka 7.

5. Zahteve glede okoljskih značilnosti

5.1. Emisije plinastih in trdnih onesnaževal ter CO_2 in NH_3

Predstavniki onesnaževal so:

(a) dušikovi oksidi, NO_x;

(b) ogljikovodiki, izraženi kot skupni ogljikovodiki, HC ali THC;

(c) ogljikov monoksid, CO;

(d) delci, PM;

(e) število delcev, PN.

Izmerjene vrednosti plinastih in trdnih onesnaževal ter CO_2 v izpušnih plinih motorja se nanašajo na emisije, specifične za zavoro, v gramih na kilovatno uro (g/kWh).

Plinasta in trdna onesnaževala, ki jih je treba izmeriti, so onesnaževala, za katera veljajo mejne vrednosti, ki se uporabljajo za podkategorijo preskušanih motorjev, kot so določene v Prilogi II k Uredbi (EU) 2016/1628. Rezultati, vključno s faktorjem poslabšanja, določenim v skladu s Prilogo III, ne smejo presegati veljavnih mejnih vrednosti.

Emisije CO_2 je treba meriti in o njih poročati za vse podkategorije motorjev, kot je zahtevano v členu 41(4) Uredbe (EU) 2016/1628.

Dodatno je treba meriti tudi srednje emisije amoniaka (NH_3), kot je zahtevano v skladu z oddelkom 3 Priloge IV, če ukrepi za uravnavanje emisij NO_x, ki so del sistema motorja za uravnavanje emisij, vključujejo uporabo reagenta, te emisije pa ne smejo presegati vrednosti iz navedenega oddelka.

Emisije se določajo za delovne cikle (preskusne cikle v ustaljenem stanju in/ali prehodnega stanja), kot so opisani v oddelku 7 in Prilogi XVII. Merilni sistemi morajo zadostiti preveritvam kalibracije in učinkovitosti iz oddelka 8 z opremo za merjenje iz oddelka 9.

Homologacijski organ lahko odobri tudi druge sisteme ali analizatorje, če se ugotovi, da dajejo enakovredne rezultate v skladu s točko 5.1.1. Rezultati se izračunajo v skladu z zahtevami iz Priloge VII.

5.1.1. Enakovrednost

Ugotavljanje enakovrednosti sistemov temelji na študiji korelacije med obravnavanim sistemom in enim od sistemov iz te priloge na podlagi sedmih (ali več) parov vzorcev. „Rezultati“ se nanašajo na vrednost uteženih emisij posameznega cikla. Preskuse za ugotavljanje korelacije je treba izvesti v istem laboratoriju in preskusnem prostoru ter na istem motorju, poleg tega je zaželeno, da potekajo sočasno. Enakovrednost povprečij za pare vzorcev se določi s pomočjo statistik F-preizkusa in t-preizkusa, kot sta opisana v Dodatku 3 k Prilogi VII, pri čemer veljajo za laboratorij, preskusni prostor in motor zgoraj opisani pogoji. Odstopanja se določijo v skladu z ISO 5725 in se ne vključijo v podatkovno zbirko. Sisteme, ki se bodo uporabili za preskuse za ugotavljanje korelacije, mora odobriti homologacijski organ.

5.2. Splošne zahteve za preskusne cikle

5.2.1. Preskus za EU-homologacijo se opravi z uporabo ustreznega necestnega cikla v ustaljenem stanju (NRSC) in, če je ustrezno, necestnega cikla prehodnega stanja (NRTC ali LSI-NRTC), kot so določeni v členu 24 in Prilogi IV k Uredbi (EU) 2016/1628.

5.2.2. Tehnične specifikacije in značilnosti ciklov NRSC so določene v Prilogi XVII, Dodatek 1 (NRSC z ločenimi fazami) in Dodatek 2 (NRSC z rampami med fazami). Če tako določi proizvajalec, se preskus po NRSC lahko izvede kot NRSC z ločenimi fazami ali, kjer je na voljo, kot NRSC z rampami med fazami (RMC), kot je določeno v točki 7.4.1.

5.2.3. Tehnične specifikacije in značilnosti ciklov NRTC in LSI-NRTC so določene v Dodatku 3 k Prilogi XVII.

5.2.4. Preskusni cikli, opredeljeni v točki 7.4 in Prilogi XVII, so zasnovani na podlagi odstotnega deleža največjega navora ali moči in preskusnih vrtilnih frekvenc, ki jih je treba določiti za pravilno izvedbo preskusnih ciklov:

(a) 100-odstotna vrtilna frekvenca (najvišja preskusna vrtilna frekvenca (MTS) ali nazivna vrtilna frekvenca);

(b) vmesna ali vmesne vrtilne frekvence iz točke 5.2.5.4;

(c) vrtilna frekvenca v prostem teku iz točke 5.2.5.5.

Določanje preskusnih vrtilnih frekvenc je določeno v točki 5.2.5, uporaba navora in moči pa v točki 5.2.6.

5.2.5. Preskusne vrtilne frekvence

5.2.5.1. Najvišja preskusna vrtilna frekvenca (MTS)

Najvišja preskusna vrtilna frekvenca se izračuna v skladu s točko 5.2.5.1.1 ali točko 5.2.5.1.3.

5.2.5.1.1 Izračun največje preskusne vrtilne frekvence (MTS)

Za izračun MTS se izvede postopek določanja karakterističnega diagrama za prehodno stanje v skladu s točko 7.4. MTS se nato določi na podlagi vrednosti s karakterističnega diagrama moči motorja v odvisnosti od vrtilne frekvence motorja. MTS se izračuna v skladu z enačbo (6-1), (6-2) ali (6-3):

(a) $MTS = n_{lo} + 0{,}95 \times (n_{hi} - n_{lo})$ (6-1)

(b) $MTS = n_i$ (6-2)

pri čemer je:

n_i povprečje najnižje in najvišje vrtilne frekvence, pri katerih je $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ enako 98 % največje vrednosti $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$

(c) Če obstaja samo ena vrtilna frekvenca, pri kateri je vrednost $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ enaka 98 % največje vrednosti $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$, velja:

$MTS = n_i$ (6-3)

pri čemer je:

n_i vrtilna frekvenca, pri kateri je dosežena največja vrednost $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$,

pri čemer je:

n = vrtilna frekvenca motorja

i = spremenljivka za indeksiranje, ki predstavlja eno zabeleženo vrednost s karakterističnega diagrama motorja

n_{hi} = visoka vrtilna frekvenca, kot je opredeljena v členu 2(12)

n_{lo} = nizka vrtilna frekvenca, kot je opredeljena v členu 2(13)

n_{normi} = vrtilna frekvenca motorja, normalizirana z deljenjem z n_{Pmax} n_{Pmax}

P_{normi} = moč motorja, normalizirana z deljenjem s P_{max}

n_{Pmax} = povprečje najnižje in najvišje vrtilne frekvence, pri katerih je moč enaka 98 % P_{max}.

Z linearno interpolacijo med vrednostmi s karakterističnega diagrama se določijo:

(a) vrtilne frekvence, pri katerih je moč enaka 98 % P_{max}. Če obstaja samo ena vrtilna frekvenca, pri kateri je moč enaka 98 % P_{max}, je n_{Pmax} vrtilna frekvenca, pri kateri nastopi P_{max};

(b) vrtilne frekvence, pri katerih je $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ enako 98 % največje vrednosti $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$.

5.2.5.1.2 Uporaba navedene MTS

Če je MTS, izračunana v skladu s točko 5.2.5.1.1 ali točko 5.2.5.1.3, v območju ± 3 % MTS, ki jo je navedel proizvajalec, se lahko za preskus emisij uporablja navedena MTS. Če je dovoljeno odstopanje preseženo, se za preskus emisij uporabi izmerjena MTS.

5.2.5.1.3 Uporaba prilagojene MTS

Če je padajoči del krivulje polne obremenitve zelo strm, lahko to povzroči težave pri pravilni izpeljavi 105-odstotnih vrtilnih frekvenc pri NRTC. V tem primeru je po predhodni odobritvi tehnične službe dopustno uporabiti nadomestno vrednost MTS, določeno po eni od naslednjih metod:

(a) MTS se lahko nekoliko zniža (največ za 3 %), da se omogoči pravilna izpeljava NRTC.

(b) Nadomestna MTS se izračuna v skladu z enačbo (6-4):

$$MTS = ((n_{max} - n_{idle})/1{,}05) + n_{idle} \quad (6\text{-}4)$$

pri čemer je:

n_{max} = vrtilna frekvenca motorja, na katero funkcija regulatorja motorja uravna vrtilno frekvenco motorja, če je zahteva upravljavca največja, obremenitev pa enaka nič („največja vrtilna frekvenca brez obremenitve“)

n_{idle} = vrtilna frekvenca v prostem teku

5.2.5.2. Nazivna vrtilna frekvenca

Nazivna vrtilna frekvenca je opredeljena v členu 3(29) Uredbe (EU) 2016/1628. Nazivna vrtilna frekvenca za motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco, na katerih je treba opraviti preskus emisij, se določi na podlagi ustreznega postopka določanja karakterističnega diagrama iz oddelka 7.6. Nazivno vrtilno frekvenco za motorje s stalno vrtilno frekvenco določi proizvajalec v skladu z značilnostmi regulatorja. Če je treba preskus emisij opravljati na tipu motorja, opremljenem z več vrtilnimi frekvencami, kot je dovoljeno v členu 3(21) Uredbe (EU) 2016/1628, je treba navesti in preskusiti vse vrtilne frekvence.

Če je nazivna vrtilna frekvenca, določena na podlagi postopka določanja karakterističnega diagrama iz oddelka 7.6, v območju ± 150 vrt/min glede na vrednost, ki jo navede proizvajalec, za motorje kategorije NRS z regulatorjem ali v območju ± 350 vrt/min ali ± 4 % za motorje kategorije NRS brez regulatorja, kar od tega je manjše, ali v območju ± 100 vrt/min za vse druge kategorije motorjev, se lahko uporabi navedena vrednost. Če je dovoljeno odstopanje preseženo, se uporabi nazivna vrtilna frekvenca, določena na podlagi postopka določanja karakterističnega diagrama.

Pri motorjih kategorije NRSh mora biti 100-odstotna preskusna vrtilna frekvenca v območju ± 350 vrt/min glede na nazivno vrtilno frekvenco.

Za vse preskusne cikle v ustaljenem stanju se lahko po izbiri namesto nazivne vrtilne frekvence uporabi MTS.

5.2.5.3. Vrtilna frekvenca pri največjem navoru za motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco

Vrtilna frekvenca pri največjem navoru, določena s pomočjo krivulje največjega navora, ki se opredeli z ustreznim postopkom določanja karakterističnega diagrama motorja iz točke 7.6.1 ali 7.6.2, je ena od naslednjih:

(a) vrtilna frekvenca, pri kateri je bil zabeležen največji navor, ali

(b) povprečje najnižje in najvišje vrtilne frekvence, pri katerih je navor enak 98 % največjega navora. Če je potrebno, se za določanje vrtilnih frekvenc, pri katerih je navor enak 98 % največjega navora, uporabi linearna interpolacija.

Če je vrtilna frekvenca pri največjem navoru, določena na podlagi krivulje največjega navora, v območju ± 4 % glede na vrtilno frekvenco pri največjem navoru, ki jo je navedel proizvajalec, za motorje kategorije NRS ali NRSh ali v območju ± 2,5 % glede na vrtilno frekvenco pri največjem navoru, ki jo je navedel proizvajalec, za vse druge kategorije motorjev, se lahko za namene te uredbe uporabi navedena vrednost. Če je dovoljeno odstopanje preseženo, se uporabi vrtilna frekvenca pri največjem navoru, določena na podlagi krivulje največjega navora.

5.2.5.4. Vmesna vrtilna frekvenca

Vmesna vrtilna frekvenca mora izpolnjevati eno od naslednjih zahtev:

(a) za motorje, ki so zasnovani tako, da delujejo v določenem območju vrtilnih frekvenc na krivulji navora pri polni obremenitvi, je vmesna vrtilna frekvenca vrtilna frekvenca pri največjem navoru, če je ta med 60 % in 75 % nazivne vrtilne frekvence;

(b) če je vrtilna frekvenca pri največjem navoru manjša od 60 % nazivne vrtilne frekvence, je vmesna vrtilna frekvenca 60 % nazivne vrtilne frekvence;

(c) če je vrtilna frekvenca pri največjem navoru višja od 75 % nazivne vrtilne frekvence, je vmesna vrtilna frekvenca 75 % nazivne vrtilne frekvence. Če lahko motor deluje samo pri vrtilnih frekvencah, ki so višje od 75 % nazivne vrtilne frekvence, je vmesna vrtilna frekvenca najnižja vrtilna frekvenca, pri kateri lahko motor deluje;

(d) za motorje, ki niso zasnovani tako, da delujejo v določenem območju vrtilnih frekvenc na krivulji navora pri polni obremenitvi v pogojih ustaljenega stanja, je vmesna vrtilna frekvenca med 60 in 70 % nazivne vrtilne frekvence;

(e) za motorje, ki se preskušajo po ciklu G1, razen za motorje kategorije ATS, je vmesna vrtilna frekvenca 85 % nazivne vrtilne frekvence;

(f) za motorje kategorije ATS, ki se preskušajo po ciklu G1, je vmesna vrtilna frekvenca 60 ali 85 % nazivne vrtilne frekvence, odvisno od tega, katera je bliže dejanski vrtilni frekvenci pri največjem navoru.

Če se za 100-odstotno preskusno vrtilno frekvenco namesto nazivne vrtilne frekvence uporablja MTS, je treba pri določanju vmesne vrtilne frekvence prav tako uporabiti MTS namesto nazivne vrtilne frekvence.

5.2.5.5. Vrtilna frekvenca v prostem teku

Vrtilna frekvenca v prostem teku je najnižja vrtilna frekvenca motorja pri najmanjši obremenitvi (večji od obremenitve, enake nič, ali enaki nič), pri kateri vrtilno frekvenco motorja uravnava funkcija regulatorja motorja. Pri motorjih brez funkcije regulatorja, ki uravnava vrtilno frekvenco v prostem teku, pomeni vrtilna frekvenca v prostem teku vrednost najnižje možne vrtilne frekvence motorja pri najmanjši obremenitvi, ki jo navede proizvajalec. Upoštevati je treba, da je vrtilna frekvenca v prostem teku pri ogretem motorju vrtilna frekvenca ogretega motorja v prostem teku.

5.2.5.6. Preskusna vrtilna frekvenca za motorje s stalno vrtilno frekvenco

Pri regulatorjih motorjev s stalno vrtilno frekvenco je možno, da ne ohranjajo vedno popolnoma stalne vrtilne frekvence. Običajno lahko vrtilna frekvenca pade (za 0,1 do 10 %) pod vrtilno frekvenco pri obremenitvi, ki je enaka nič, tako da je najmanjša vrtilna frekvenca dosežena blizu točke največje moči motorja. Preskusna vrtilna frekvenca za motorje s stalno vrtilno frekvenco se lahko nadzira z uporabo regulatorja, ki je vgrajen v motor, ali z uporabo ukaza za vrtilno frekvenco preskusne naprave, pri čemer ta predstavlja regulator motorja.

Če se uporablja regulator, vgrajen v motor, je 100-odstotna vrtilna frekvenca regulirana vrtilna frekvenca motorja, kot je opredeljena v členu 2(24).

Če se za simulacijo regulatorja uporablja signal ukaza za vrtilno frekvenco preskusne naprave, je 100-odstotna vrtilna frekvenca pri obremenitvi, ki je enaka nič, vrtilna frekvenca brez obremenitve, kot jo določi proizvajalec za to nastavitev regulatorja, 100-odstotna vrtilna frekvenca pri polni obremenitvi pa nazivna vrtilna frekvenca za to nastavitev regulatorja. Za določanje vrtilne frekvence za druge preskusne načine se uporabi interpolacija.

Če je regulator nastavljen na izohrono delovanje ali če se nazivna vrtilna frekvenca in vrtilna frekvenca brez obremenitve, ki ju navede proizvajalec, ne razlikujeta za več kot 3 %, se lahko za 100-odstotno vrtilno frekvenco v vseh obremenitvenih točkah uporabi ena vrednost, ki jo navede proizvajalec.

5.2.6. Navor in moč

5.2.6.1. Navor

Vrednosti za navor, določene v preskusnih ciklih, so odstotne vrednosti, ki za zadevni preskusni način predstavljajo eno od naslednjega:

(a) razmerje med potrebnim navorom in največjim možnim navorom pri določeni preskusni vrtilni frekvenci (vsi cikli, razen D2 in E2);

(b) razmerje med potrebnim navorom in navorom, ki ustreza nazivni izhodni moči, ki jo navede proizvajalec (cikla D2 in E2).

5.2.6.2. Moč

Vrednosti za moč, določene v preskusnih ciklih, so odstotne vrednosti, ki za zadevni preskusni način predstavljajo eno od naslednjega:

(a) za preskusni cikel E3 so vrednosti za moč podane v odstotkih največje izhodne moči pri 100-odstotni vrtilni frekvenci, saj ta cikel temelji na teoretični karakteristični krivulji vijaka za plovila s pogonom na težke motorje brez omejitve dolžine;

(b) za preskusni cikel F so vrednosti za moč podane v odstotkih največje izhodne moči pri zadevni preskusni vrtilni frekvenci, razen pri vrtilni frekvenci v prostem teku, kjer je ta številka vrednost v odstotkih največje izhodne moči pri 100-odstotni vrtilni frekvenci.

6. **Preskusni pogoji**

6.1. Laboratorijski preskusni pogoji

Izmerita se absolutna temperatura (T_a) zraka motorja na vstopu v motor, izražena v kelvinih, in suh atmosferski tlak (p_s), izražen v kPa, ter v skladu z določbami v nadaljevanju in z enačbo (6-5) ali (6-6) se določi parameter f_a. Če se atmosferski tlak meri v vodu, je treba zagotoviti zanemarljive tlačne izgube med atmosfero in tlakom na mestu meritev ter upoštevati spremembe statičnega tlaka v vodu, ki so posledica toka. Pri večvaljnih motorjih, ki imajo ločene skupine polnilnih zbiralnikov, kot npr. pri konfiguraciji motorjev „V“, se upošteva povprečna temperatura v posameznih skupinah. O parametru fa je treba poročati skupaj z rezultati preskusa.

Sesalni in mehansko tlačno polnjeni motorji:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \qquad (6\text{-}5)$$

Motorji s turbinskim polnilnikom s hlajenjem polnilnega zraka ali brez njega:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \qquad (6\text{-}6)$$

6.1.1. Za veljavnost preskusa morata biti izpolnjena oba naslednja pogoja:

(a) f_a je v območju $0,93 \leq f_a \leq 1,07$, razen kot je dovoljeno v točkah 6.1.2 in 6.1.4;

(b) temperatura polnilnega zraka se vzdržuje pri 298 ± 5 K (25 ± 5 °C), merjeno pred katerim koli sestavnim delom motorja, gledano v smeri toka, razen kot je dovoljeno v točkah 6.1.3 in 6.1.4, kot je zahtevano v točkah 6.1.5 in 6.1.6.

6.1.2. Če nadmorska višina laboratorija, v katerem se preskuša motor, presega 600 m, lahko f_a ob soglasju proizvajalca presega 1,07, pod pogojem, da p_s ni nižji od 80 kPa.

6.1.3. Če je moč preskušanega motorja večja od 560 kW, lahko največja vrednost temperature polnilnega zraka ob soglasju proizvajalca presega 303 K (30 °C), pod pogojem, da ne presega 308 K (35 °C).

6.1.4. Če nadmorska višina laboratorija, v katerem se preskuša motor, presega 300 m in če je moč preskušanega motorja večja od 560 kW, lahko f_a ob soglasju proizvajalca presega 1,07, pod pogojem, da p_s ni nižji od 80 kPa, in največja vrednost temperature polnilnega zraka lahko presega 303 K (30 °C), pod pogojem, da ne presega 308 K (35 °C).

6.1.5. V primeru družine motorjev kategorije NRS z manj kot 19 kW, ki jo sestavljajo samo tipi motorjev za uporabo v snežnih frezah, je treba temperaturo polnilnega zraka vzdrževati med 273 K in 268 K (0 °C in – 5 °C).

6.1.6. Pri motorjih kategorije SMB je treba temperaturo polnilnega zraka vzdrževati na 263 ± 5 K (– 10 ± 5 °C), razen kot dovoljuje točka 6.1.6.1.

6.1.6.1. Pri motorjih kategorije SMB, opremljenih z elektronsko upravljanim vbrizgom goriva, ki uravnava pretok goriva glede na temperaturo polnilnega zraka, se lahko temperatura polnilnega zraka na zahtevo proizvajalca namesto tega vzdržuje na 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7. Dovoljena je uporaba:

(a) merilnika atmosferskega tlaka, katerega izhodna vrednost se uporablja kot atmosferski tlak za celotni preskusni laboratorij, ki ima več kot en preskusni prostor z dinamometrom, če oprema za uravnavanje polnilnega zraka ohranja tlak okolja, v katerem se motor preskuša, v območju ± 1 kPa glede na skupni atmosferski tlak;

(b) merilnika vlažnosti za merjenje vlažnosti polnilnega zraka za celotni preskusni laboratorij, ki ima več kot en preskusni prostor z dinamometrom, če oprema za uravnavanje polnilnega zraka ohranja rosišče v prostoru, v katerem se motor preskuša, v območju ± 0,5 K glede na skupno meritev vlažnosti.

6.2. Motorji s hlajenjem polnilnega zraka

(a) Uporablja se sistem za hlajenje polnilnega zraka s skupno zmogljivostjo polnilnega zraka, ki je reprezentativna za vgradnjo motorjev iz serijske proizvodnje v uporabi. Morebitni laboratorijski sistem za hlajenje polnilnega zraka mora biti zasnovan tako, da se čim bolj zmanjša nabiranje kondenzata. Pred preskusom emisij je treba nabrani kondenzat odvesti in vse odvodne kanale popolnoma zapreti. Med preskušanjem emisij morajo ostati odvodni kanali zaprti. Vzdrževati je treba naslednje pogoje glede hladilnega sredstva:

(a) med celotnim preskušanjem se temperatura hladilnega sredstva na vstopu v hladilnik polnilnega zraka vzdržuje pri najmanj 20 °C;

(b) pri nazivni vrtilni frekvenci in polni obremenitvi se pretok hladilnega sredstva nastavi tako, da se za izstopom iz hladilnika polnilnega zraka doseže temperatura zraka v območju ± 5 °C vrednosti, ki jo je določil proizvajalec. Temperatura zraka na izstopu se izmeri na mestu, ki ga določi proizvajalec. Ta nastavitev pretoka hladilnega sredstva se uporablja v celotnem preskušanju;

(c) če proizvajalec motorja navede mejne vrednosti padca tlaka v sistemu hlajenja polnilnega zraka, je treba zagotoviti, da je padec tlaka v sistemu hlajenja polnilnega zraka pri pogojih motorja, ki jih določi proizvajalec, znotraj omejitev proizvajalca. Padec tlaka se izmeri na mestih, ki jih je določil proizvajalec.

Če se za preskusni cikel namesto nazivne vrtilne frekvence uporablja MTS iz točke 5.2.5.1, se lahko pri določanju temperature polnilnega zraka namesto nazivne vrtilne frekvence uporabi ta vrtilna frekvenca.

Cilj je pridobiti rezultate emisij, ki so reprezentativni za delovanje med uporabo. Če dobra inženirska presoja kaže, da bi specifikacije iz tega oddelka povzročile nereprezentativno preskušanje (kot je na primer prekomerna ohladitev polnilnega zraka), se lahko uporabljajo bolj zapletene nastavitve in regulacije padca tlaka polnilnega zraka, temperature hladilnega sredstva in pretoka, da se dosežejo bolj reprezentativni rezultati.

6.3. Moč motorja

6.3.1. Osnova za merjenje emisij

Osnova za merjenje specifičnih emisij je nepopravljena izhodna moč, kot je opredeljena v členu 3(23) Uredbe (EU) 2016/1628.

6.3.2. Dodatna oprema, ki jo je treba namestiti

Dodatna oprema, ki je potrebna za delovanje motorja, mora biti med preskusom na preskusni napravi nameščena v skladu z zahtevami iz Dodatka 2.

Če potrebne dodatne opreme za preskus ni mogoče namestiti, je treba moč, ki jo ta oprema odjema, določiti in odšteti od izmerjene moči motorja.

6.3.3. Dodatna oprema, ki jo je treba odstraniti

Nekatera dodatna oprema, ki je potrebna le za delovanje necestne mobilne mehanizacije in je morda nameščena na motor, se za preskus odstrani.

Če dodatne opreme ni mogoče odstraniti, se lahko določi moč, ki jo ta odjema v neobremenjenem stanju, in prišteje izmerjeni moči motorja (glej opombo g v Dodatku 2). Če je ta vrednost večja od 3 % največje moči pri preskusni vrtilni frekvenci, jo lahko preveri tehnična služba. Moč, ki jo odjema dodatna oprema, se uporabi za prilagoditev nastavljenih vrednosti in izračun dela, ki ga opravi motor v preskusnem ciklu, v skladu s točko 7.7.1.3 ali 7.7.2.3.1.

6.3.4. Določanje moči dodatne opreme

Moč, ki jo odjema dodatna oprema/oprema, je treba določiti le, če:

(a) dodatna oprema/oprema, zahtevana v skladu z Dodatkom 2, ni nameščena na motor

in/ali

(b) je na motor nameščena dodatna oprema/oprema, ki ni zahtevana v skladu z Dodatkom 2.

Vrednosti moči dodatne opreme in metodo merjenja/računanja za določitev moči dodatne opreme predloži proizvajalec motorja za celotno območje delovanja v ustreznih preskusnih ciklih, pri čemer jih mora odobriti homologacijski organ.

6.3.5. Delo motorja v ciklu

Izračun referenčnega in dejanskega dela v ciklu (glej točko 7.8.3.4) temelji na moči motorja v skladu s točko 6.3.1. V tem primeru sta P_f in P_r iz enačbe (6-7) nič, P pa je enako P_m.

Če je dodatna oprema/oprema nameščena v skladu s točkama 6.3.2 in/ali 6.3.3, se moč, ki jo ta oprema odjema, uporabi za popravek vsake trenutne vrednosti moči v ciklu $P_{m,i}$ v skladu z enačbo (6-8):

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (6\text{-}7)$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad (6\text{-}8)$$

pri čemer je:

$P_{m,i}$ izmerjena moč motorja v kW

$P_{f,i}$ moč, ki jo odjema dodatna oprema/oprema, ki bi jo bilo treba namestiti, vendar ni bila nameščena, v kW

$P_{r,i}$ moč, ki jo odjema dodatna oprema/oprema, ki bi jo bilo treba odstraniti, vendar je bila nameščena, v kW.

6.4. Polnilni zrak motorja

6.4.1. Uvod

Uporabi se sistem za dovod polnilnega zraka, ki je vgrajen na motor, ali sistem, ki predstavlja značilno konfiguracijo med uporabo. To vključuje hlajenje polnilnega zraka in vračanje izpušnih plinov v valj (EGR).

6.4.2. Tlačni upor sistema za dovod polnilnega zraka

Uporabi se tak sistem za dovod zraka v motor ali tak sistem preskusnega laboratorija, katerega tlačni upor za pretok polnilnega zraka je v območju ± 300 Pa glede na največjo vrednost, ki jo je določil proizvajalec za čist zračni filter pri nazivni vrtilni frekvenci in polni obremenitvi. Če to ni mogoče zaradi zasnove sistema za dovod zraka preskusnega laboratorija, je ob predhodnem soglasju tehnične službe dopusten tlačni upor, ki ne presega vrednosti, ki jo je proizvajalec navedel za umazan filter. Razlika statičnih tlakov zaradi tlačnega upora se meri na mestu ter pri nastavitvenih točkah vrtilne frekvence in navora, ki jih določi proizvajalec. Če proizvajalec mesta ne določi, se ta tlačna razlika meri pred morebitnim turbinskim polnilnikom ali priključkom sistema vračanja izpušnih plinov v valj (EGR) na sistem za dovod zraka gledano v smeri toka.

Če se za preskusni cikel namesto nazivne vrtilne frekvence uporablja MTS iz točke 5.2.5.1, se lahko pri določanju tlačnega upora za pretok polnilnega zraka namesto nazivne vrtilne frekvence uporabi ta vrtilna frekvenca.

6.5. Izpušni sistem motorja

Uporabi se izpušni sistem, ki je vgrajen na motor, ali sistem, ki predstavlja značilno konfiguracijo med uporabo. Izpušni sistem mora biti skladen z zahtevami za vzorčenje izpušnih plinov, določenimi v točki 9.3. Uporabi se izpušni sistem motorja ali sistem preskusnega laboratorija, katerega statični protitlak izpušnih plinov je med 80 in 100 % največje vrednosti tlačnega upora za pretok izpušnih plinov pri nazivni vrtilni frekvenci in polni obremenitvi. Tlačni upor za pretok izpušnih plinov se lahko nastavi z ventilom. Če je največji tlačni upor za pretok izpušnih plinov 5 kPa ali manj, nastavljena točka ne sme biti več kot 1,0 kPa manjša od največje vrednosti. Če se za preskusni cikel namesto nazivne vrtilne frekvence uporablja MTS iz točke 5.2.5.1, se lahko pri določanju tlačnega upora za pretok izpušnih plinov namesto nazivne vrtilne frekvence uporabi ta vrtilna frekvenca.

6.6. Motor s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov

Če je motor opremljen s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki ni nameščen neposredno na motor, mora imeti izpušna cev pred razširjenim delom, ki vsebuje napravo za naknadno obdelavo, gledano v smeri toka, tak premer, kot ga ima v normalni uporabi, v dolžini najmanj štirih premerov cevi. Razdalja od prirobnice izpušnega zbiralnika ali izstopa turbinskega polnilnika do naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov mora biti enaka kot pri konfiguraciji necestne mobilne mehanizacije ali v okviru proizvajalčevih specifikacij glede razdalje. Če proizvajalec tako navede, mora biti cev toplotno izolirana, da se na vstopu v naknadno obdelavo izpušnih plinov doseže temperatura, ki je v okviru navedb proizvajalca. Če proizvajalec navede druge zahteve za vgradnjo, jih je prav tako treba upoštevati pri preskusni konfiguraciji. Tlačni upor za pretok izpušnih plinov se nastavi v skladu s točko 6.5. Pri napravah za naknadno obdelavo s spremenljivim tlačnim uporom za pretok izpušnih plinov je največji tlačni upor za pretok izpušnih plinov, ki se uporablja v točki 6.5, opredeljen pri pogoju naknadne obdelave (raven utečenosti/staranja in regeneracije/obremenitve), ki ga je navedel proizvajalec. Posoda za naknadno obdelavo se lahko med navideznimi preskusi in med določanjem karakterističnega diagrama motorja odstrani in zamenja z enakovredno posodo, ki ima katalitično neaktivno podlago.

Emisije, izmerjene v preskusnem ciklu, morajo biti reprezentativne za emisije v uporabi. Če je motor opremljen s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki zahteva porabo reagenta, proizvajalec določi reagent, ki se uporablja pri vseh preskusih, proizvajalec.

Pri motorjih kategorij NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB in ATS, opremljenih s sistemi za naknadno obdelavo izpušnih plinov, pri katerih se izvaja nepogosta regeneracija, kot je opisano v točki 6.6.2, se rezultati emisij prilagodijo tako, da upoštevajo regeneracije. V tem primeru je povprečna emisija odvisna od pogostosti regeneracije z vidika deleža preskusov, v katerih pride do regeneracije. Pri sistemih za naknadno obdelavo, pri katerih se regeneracija izvaja trajno ali vsaj enkrat med veljavnim preskusnim ciklom prehodnega stanja (NRTC ali LSI-NRTC) ali RMC („stalna regeneracija“) v skladu s točko 6.6.1, poseben preskusni postopek ni potreben.

6.6.1. Stalna regeneracija

Za sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki temelji na postopku stalne regeneracije, se emisije izmerijo na sistemu za naknadno obdelavo, ki je bil stabiliziran, da se doseže ponovljivo obnašanje emisij. Postopek regeneracije se opravi vsaj enkrat v preskusu NRTC po vročem zagonu, LSI-NRTC ali NRSC, pri čemer proizvajalec navede normalne pogoje, v katerih pride do regeneracije (obremenitev s sajami, temperatura, protitlak izpušnih plinov itd.). Da se dokaže stalnost postopka regeneracije, se izvedejo najmanj trije preskusi po NRTC po vročem zagonu, LSI-NRTC ali NRSC. Pri NRTC po vročem zagonom se motor ogreje v skladu s točko 7.8.2.1, odstavi v skladu s točko 7.4.2.1.(b) in zažene se prvi NRTC po vročem zagonu.

Naslednji NRTC po vročem zagonu se začnejo po odstavitvi v skladu s točko 7.4.2.1.(b). Med preskusi se beležijo temperature in tlaki izpušnih plinov (temperatura pred in za sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, protitlak izpušnih plinov itd.). Šteje se, da je sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov zadovoljiv, če pogoji, ki jih je navedel proizvajalec, med preskusom trajajo dovolj dolgo, rezultati emisij pa se ne razpršijo za več kot ± 25 % glede na srednjo vrednost ali za več kot 0,005 g/kWh, kar je večje.

6.6.2. Nepogosta regeneracija

Ta določba se uporablja samo za motorje, ki so opremljeni s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, pri katerem se regeneracija izvaja nepogosto, običajno vsakih manj kot 100 ur normalnega obratovanja motorja. Za te motorje je treba določiti aditivne ali multiplikativne faktorje za prilagoditev navzgor in navzdol, kot je določeno v točki 6.6.2.4 („prilagoditveni faktor“).

Preskušanje in razvoj prilagoditvenih faktorjev se zahteva samo za en ustrezni preskusni cikel prehodnega stanja (NRTC ali LSI-NRTC) ali RMC. Razviti faktorji se lahko uporabljajo za rezultate drugih ustreznih preskusnih ciklov, vključno z NRSC z ločenimi fazami.

Če niso na voljo nobeni primerni prilagoditveni faktorji iz preskušanja z uporabo preskusnih ciklov prehodnega stanja (NRTC ali LSI-NRTC) ali RMC, se prilagoditveni faktorji določijo z uporabo ustreznega preskusa NRSC z ločenimi fazami. Faktorji, razviti z uporabo preskusa NRSC z ločenimi fazami, se lahko uporabljajo samo za NRSC z ločenimi fazami.

Izvajanje preskusov in razvijanje prilagoditvenih faktorjev za RMC in NRSC z ločenimi fazami se ne zahteva.

6.6.2.1. Zahteva za določanje prilagoditvenih faktorjev na podlagi NRTC, LSI-NRTC ali RMC

Emisije se merijo v najmanj treh preskusih po NRTC po vročem zagonu, LSI-NRTC ali RMC, enem z regeneracijo in dveh brez regeneracije, s stabiliziranim sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov. Med NRTC, LSI-NRTC ali RMC mora vsaj enkrat priti do postopka regeneracije in se izvesti regeneracija. Če regeneracija traja dlje kot en cikel NRTC, LSI-NRTC ali RMC, se izvedejo nadaljnji NRTC, LSI-NRTC ali RMC in emisije se merijo naprej brez ugašanja motorja, dokler se regeneracija ne zaključi; izračuna se povprečje preskusov. Če se med katerim koli preskusom regeneracija zaključi, se preskus nadaljuje do konca.

Ustrezni prilagoditveni faktor se določi za celoten ustrezni cikel v skladu z enačbami (6-10) do (6-13).

6.6.2.2. Zahteva za določanje prilagoditvenih faktorjev na podlagi preskušanja po NRSC z ločenimi fazami

Preskus je treba začeti s stabiliziranim sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov in meriti emisije v vsaj treh preskusih vsake preskusne faze ustreznega NRSC z ločenimi fazami, pri katerih je mogoče doseči pogoje za regeneracijo, enem z regeneracijo in dveh brez regeneracije. Merjenje emisij delcev se opravi z uporabo metode z več filtri, opisane v točki 7.8.1.2(c). Če se je regeneracija začela, vendar ob koncu časa vzorčenja za posamezno preskusno fazo še ni zaključena, se čas vzorčenja podaljša, dokler se regeneracija ne zaključi. Če se izvede več preskusov iste faze, se izračuna povprečni rezultat. Postopek se ponovi za vsako preskusno fazo.

V skladu z enačbami (6-10) do (6-13) se določi ustrezni prilagoditveni faktor za faze ustreznega cikla, v katerih pride do regeneracije.

6.6.2.3. Splošni postopek za razvijanje prilagoditvenih faktorjev zaradi nepogoste regeneracije (IRAF)

Proizvajalec navede normalne pogoje parametrov, pri katerih pride do postopka regeneracije (obremenitev s sajami, temperatura, protitlak izpušnih plinov itd.). Proizvajalec navede tudi pogostost regeneracije z vidika števila preskusov, med katerimi pride do regeneracije. Natančni postopek za določitev te pogostosti potrdi homologacijski ali certifikacijski organ na podlagi dobre inženirske presoje.

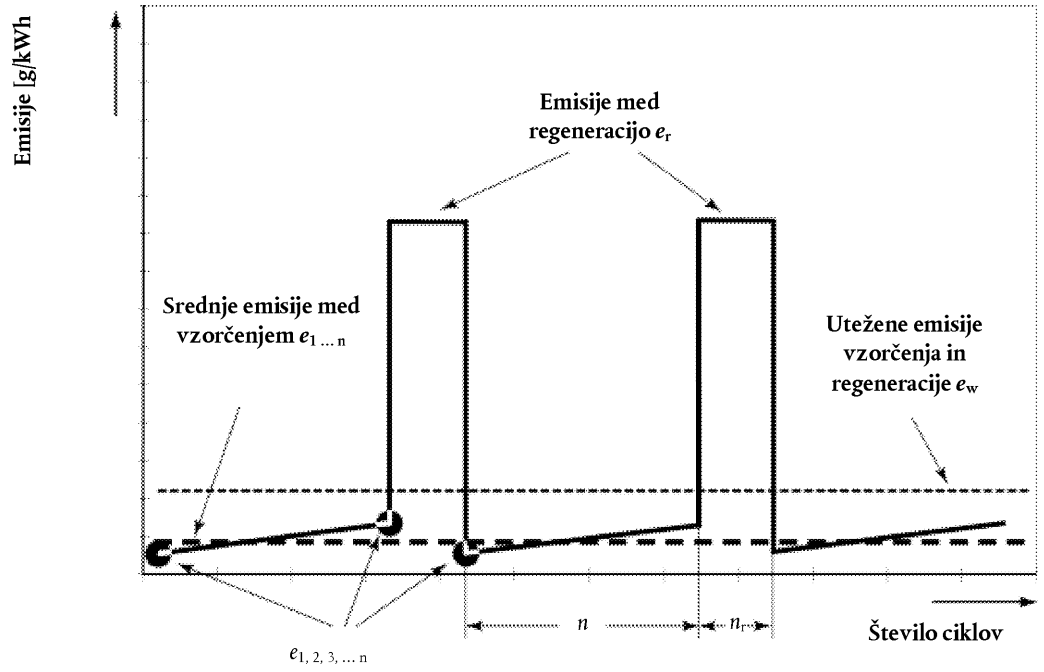
Za preskus regeneracije proizvajalec zagotovi že obremenjen sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov. Do regeneracije ne sme priti med fazo kondicioniranja motorja. Po izbiri lahko proizvajalec izvaja zaporedne preskuse po ustreznem ciklu, dokler sistem za naknadno obdelavo ni obremenjen. Merjenje emisij se ne zahteva za vse preskuse.

Povprečne emisije med fazami regeneracije se določijo iz aritmetične sredine več časovno približno enakomerno razporejenih preskusov po ustreznem ciklu. Izvede se vsaj en ustrezen cikel karseda kratek čas pred preskusom regeneracije in en ustrezen cikel takoj po tem preskusu.

Med preskusom regeneracije se beležijo vsi podatki, ki so potrebni za odkrivanje regeneracije (emisije CO ali NO_x, temperatura pred in za sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, protitlak izpušnih plinov itd.). Med postopkom regeneracije so ustrezne mejne vrednosti emisij lahko presežene. Preskusni postopek je shematsko prikazan na sliki 6.1.

Slika 6.1

Shema nepogoste regeneracije s številom meritev *n* in številom meritev med regeneracijo n_r



Povprečna stopnja specifičnih emisij, povezana s preskusi, izvedenimi v skladu s točko 6.6.2.1 ali 6.6.2.2, [v g/kWh ali #/kWh] se izračuna s tehtanjem v skladu z enačbo (6-9) (glej sliko 6.1.):

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r} \qquad (6\text{-}9)$$

pri čemer je:

n število preskusov brez regeneracije

n_r število preskusov, v katerih pride do regeneracije (najmanj en preskus)

$\bar{e}$ povprečne specifične emisije iz preskusa brez regeneracije [v g/kWh ali #/kWh]

$\bar{e}_r$ povprečne specifične emisije iz preskusa, v katerem pride do regeneracije [v g/kWh ali #/kWh].

Po izbiri proizvajalca in na podlagi dobre inženirske presoje se lahko za vsa plinasta onesnaževala in, če obstaja ustrezna mejna vrednost, za PM in PN izračuna multiplikativni ali aditivni prilagoditveni faktor zaradi regeneracije k_r, ki izraža povprečno stopnjo emisij, v skladu z enačbami (6-10) do (6-13):

multiplikativni

$$k_{ru,m} = \frac{e_w}{e} \quad \text{(faktor za prilagoditev navzgor)} \quad (6\text{-}10)$$

$$k_{rd,m} = \frac{e_w}{e_r} \quad \text{(faktor za prilagoditev navzdol)} \quad (6\text{-}11)$$

aditivni

$$k_{ru,a} = e_w - e \quad \text{(faktor za prilagoditev navzgor)} \quad (6\text{-}12)$$

$$k_{rd,a} = e_w - e_r \quad \text{(faktor za prilagoditev navzdol)} \quad (6\text{-}13)$$

6.6.2.4. Uporaba prilagoditvenih faktorjev

Faktorji za prilagoditev navzgor se pomnožijo z izmerjenimi stopnjami emisij ali prištejejo k tem stopnjam za vse preskuse, v katerih ne pride do regeneracije. Faktorji za prilagoditev navzdol se pomnožijo z izmerjenimi stopnjami emisij ali prištejejo k tem stopnjam za vse preskuse, v katerih pride do regeneracije. Nastop regeneracije mora biti opredeljen na način, ki je v celotnem preskušanju očitno opazen. Kadar regeneracija ni opredeljena, se uporabi faktor za prilagoditev navzgor.

Ob upoštevanju Priloge VII in Dodatka 5 k Prilogi VII o izračunih emisij, specifičnih za zavoro, se prilagoditveni faktor zaradi regeneracije:

(a) uporablja za rezultate ustreznih uteženih NRTC, LSI-NRTC in NRSC, če je določen za celoten utežen cikel;

(b) uporablja za rezultate tistih faz ustreznega NRSC z ločenimi fazami, v katerih pride do regeneracije, pred izračunom rezultata za utežene emisije posameznega cikla, če je določen posebej za posamezne faze ustreznega NRSC z ločenimi fazami. V tem primeru se za merjenje PM uporabi metoda z več filtri;

(c) lahko prenese na druge člane iz iste družine motorjev;

(d) lahko prenese na druge družine motorjev v okviru iste družine glede na sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, kot je opredeljena v Prilogi IX k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656 o upravnih zahtevah, s predhodno odobritvijo homologacijskega organa na podlagi tehničnih dokazov, da so emisije podobne, ki jih predloži proizvajalec.

Veljajo naslednje možnosti:

(a) proizvajalec se lahko odloči za opustitev prilagoditvenih faktorjev pri eni ali več družinah motorjev (ali konfiguracijah), ker je učinek regeneracije majhen ali ker ugotavljanje nastopa regeneracij v praksi ni izvedljivo. V teh primerih se faktorji za prilagoditev ne uporabljajo, proizvajalec pa je odgovoren za skladnost z mejnimi vrednostmi emisij v vseh preskusih, ne glede na to, ali pride do regeneracije;

(b) na zahtevo proizvajalca lahko homologacijski organ upošteva regeneracije na drugačen način, kot je določeno v odstavku (a). Vendar se ta možnost uporablja le za regeneracije, ki se pojavijo zelo redko in katerih ni mogoče obravnavati z uporabo faktorjev za prilagoditev iz odstavka (a).

6.7. Hladilni sistem

Uporablja se hladilni sistem motorja z zadostno zmogljivostjo, da ohranja motor ter njegov polnilni zrak, olje, hladilno sredstvo, temperaturo bloka in glave pri normalnih delovnih temperaturah, ki jih je predpisal proizvajalec. Lahko se uporabljajo dodatni laboratorijski hladilniki in ventilatorji.

6.8. Mazalno olje

Mazalno olje določi proizvajalec in je reprezentativno za mazalno olje, ki je na voljo na trgu; specifikacije mazalnega olja, uporabljenega za preskus, se zabeležijo in predložijo skupaj z rezultati preskusa.

6.9. Specifikacija referenčnega goriva

Referenčna goriva, ki se uporabljajo za preskuse, so določena v Prilogi IX.

Temperatura goriva je skladna s priporočili proizvajalca. Temperatura goriva se izmeri ob vstopu v tlačilko za vbrizgavanje goriva ali na mestu, ki ga določi proizvajalec, mesto meritve pa se zabeleži.

6.10. Emisije iz okrova ročične gredi

Ta oddelek se uporablja za motorje kategorij NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB in ATS, ki so skladni z mejnimi vrednostmi emisij za stopnjo V iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628.

Pri vseh preskusih emisij se emisije iz okrova ročične gredi, ki se izpuščajo neposredno v okoliški zrak, prištejejo emisijam izpušnih plinov (fizikalno ali matematično).

Proizvajalci, ki uveljavljajo to izjemo, morajo motorje vgraditi tako, da se lahko vse emisije iz okrova ročične gredi preusmerijo v sistem vzorčenja emisij. Za namene te točke se emisije plinov iz okrova ročične gredi, ki so med celotnim obratovanjem v izpuh preusmerjene pred sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, gledano v smeri toka, ne štejejo za izpuščene neposredno v okoliški zrak.

Emisije iz odprtega okrova ročične gredi se za merjenje emisij preusmerijo v izpušni sistem na naslednji način:

(a) materiali za cevi morajo imeti gladke stene in biti električno prevodni ter ne smejo reagirati z emisijami iz okrova ročične gredi. Cevi morajo biti čim krajše;

(b) število krivin laboratorijskih cevi, ki vodijo iz okrova ročične gredi, mora biti čim manjše, polmer krivin, ki se jim ni mogoče izogniti, pa čim večji;

(c) laboratorijske cevi za odzračevanje okrova ročične gredi morajo ustrezati specifikacijam proizvajalca motorja za protitlak v okrovu ročične gredi;

(d) cevi za odzračevanje okrova ročične gredi se morajo nerazredčenim izpušnim plinom priključiti za vsemi sistemi za naknadno obdelavo in za vsemi vgrajenimi omejitvami pretoka emisij izpušnih plinov, gledano v smeri toka, ter dovolj pred vsemi sondami za vzorčenje, gledano v smeri toka, da se pred vzorčenjem zagotovi popolno mešanje z izpušnimi plini motorja. Cev za odzračevanje okrova ročične gredi mora segati v prosti tok izpušnih plinov, da se odpravijo vplivi mejne plasti in spodbudi mešanje. Izhod cevi za odzračevanje okrova ročične gredi je lahko usmerjen v katero koli smer glede na tok nerazredčenih izpušnih vplivov.

7. Preskusni postopki

7.1. Uvod

To poglavje opisuje določanje emisij plinastih in trdnih onesnaževal, specifičnih za zavoro, za motorje, ki se preskušajo. Preskusni motor je konfiguracija osnovnega motorja za družino motorjev, kot je opredeljena v Prilogi IX k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656 o upravnih zahtevah.

Laboratorijski preskus emisij sestavlja merjenje emisij in drugih parametrov za preskusne cikle, določene v Prilogi XVII. Obravnavani so naslednji vidiki:

(a) laboratorijske konfiguracije za merjenje emisij (točka 7.2);

(b) postopki preverjanja pred preskusom in po preskusu (točka 7.3);

(c) preskusni cikli (točka 7.4);

(d) splošno zaporedje preskusov (točka 7.5);

(e) določanje karakterističnega diagrama motorja (točka 7.6);

(f) vzpostavljanje preskusnih ciklov (točka 7.7);

(g) postopek za izvajanje specifičnega preskusnega cikla (točka 7.8).

7.2. Načelo merjenja emisij

Pri merjenju emisij, specifičnih za zavoro, opravi motor obratovanje v skladu s preskusnimi cikli iz točke 7.4, kot se uporabljajo. Za merjenje emisij, specifičnih za zavoro, je treba določiti maso onesnaževal v izpušnih plinih (tj. HC, CO, NO_x in PM), število delcev v emisijah izpušnih plinov (tj. PN), maso CO_2 v emisijah izpušnih plinov in ustrezno delo motorja.

7.2.1. Masa sestavine

Skupna masa posamezne sestavine se določi v ustreznem preskusnem ciklu z uporabo naslednjih metod:

7.2.1.1. Neprekinjeno vzorčenje

Pri neprekinjenem vzorčenju se neprekinjeno meri koncentracija sestavine v nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinih. Ta koncentracija se pomnoži s stalnim pretokom (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov na mestu vzorčenja emisij, da se določi masni pretok sestavine. Emisija sestavine se med preskusnim intervalom stalno sešteva. Ta vsota je skupna masa izpuščene sestavine.

7.2.1.2. Šaržno vzorčenje

Pri šaržnem vzorčenju se neprekinjeno odvzema vzorec nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov in shranjuje za poznejše meritve. Odvzeti vzorec mora biti sorazmeren pretoku nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov. Primera šaržnega vzorčenja sta zbiranje razredčenih plinastih emisij v vrečo in zbiranje delcev na filtru. Praviloma se uporabi naslednja metoda za izračun emisij: šaržno vzorčene koncentracije se pomnožijo s skupno maso ali pretečeno maso (nerazredčeno ali razredčeno), iz katere so bile pridobljene med preskusnim ciklom. Ta zmnožek je skupna masa ali pretečena masa izpuščene sestavine. Za izračun koncentracije delcev se delci, odloženi na filter iz sorazmerno odvzetih izpušnih plinov, delijo s količino filtriranih izpušnih plinov.

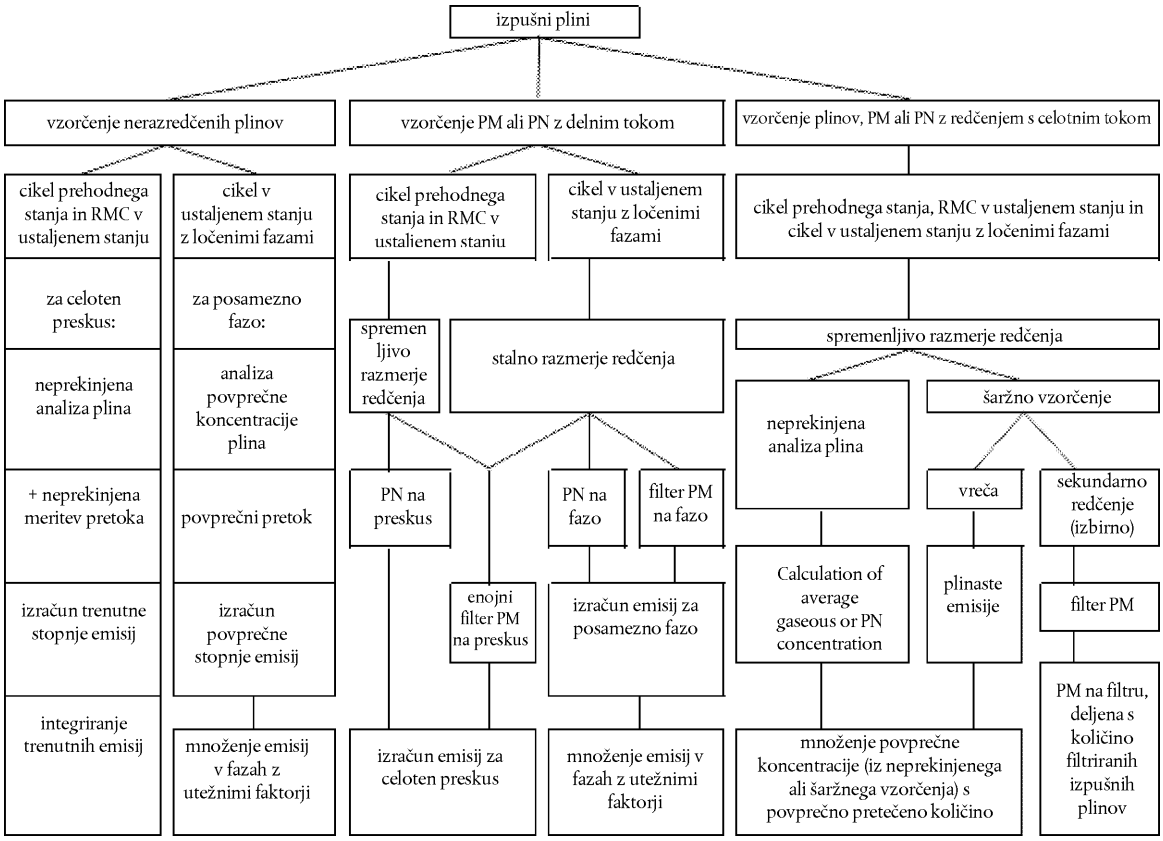
7.2.1.3. Kombinirano vzorčenje

Dovoljena je vsaka kombinacija neprekinjenega in šaržnega vzorčenja (npr. vzorčenje delcev s šaržnim vzorčenjem in vzorčenje plinastih emisij z neprekinjenim vzorčenjem).

Slika 6.2 prikazuje dva vidika preskusnih postopkov za merjenje emisij: opremo s cevmi za vzorčenje v nerazredčenih in razredčenih izpušnih plinih ter postopke, ki so potrebni za izračun emisij onesnaževal v preskusnem ciklu v ustaljenem stanju in preskusnem ciklu prehodnega stanja.

Slika 6.2

Preskusni postopki za merjenje emisij



Opomba k sliki 6.2: Izraz „vzorčenje delcev z delnim tokom“ vključuje redčenje z delnim tokom, tako da se odvzemajo samo nerazredčeni izpušni plini s stalnim ali spremenljivim razmerjem redčenja.

7.2.2. Določanje dela

Delo se določa med preskusnim ciklom tako, da se za izračun trenutnih vrednosti moči motorja na zavori množita sočasna vrtilna frekvenca in navor zavore. Skupno delo se določi z integriranjem moči motorja na zavori v preskusnem ciklu.

7.3. Preverjanje in kalibracija

7.3.1. Postopki pred preskusom

7.3.1.1. Predkondicioniranje

Da se dosežejo stabilni pogoji, je treba sistem za vzorčenje in motor pred začetkom zaporedja preskusov predkondicionirati, kot je določeno v tej točki.

Namen predkondicioniranja motorja je doseči reprezentativnost emisij in nadzora nad emisijami v delovnem ciklu in zmanjšati pristranskost, da se dosežejo stabilni pogoji za preskus emisij, ki sledi.

Emisije se lahko merijo med cikli predkondicioniranja, če se izvede vnaprej določeno število ciklov predkondicioniranja in če je bil merilni sistem zagnan v skladu z zahtevami iz točke 7.3.1.4. Obseg predkondicioniranja določi proizvajalec motorja pred začetkom predkondicioniranja. Predkondicioniranje se opravi po naslednjem postopku, ob upoštevanju, da so nekateri cikli predkondicioniranja enaki ciklom, ki se uporabljajo za preskušanje emisij.

7.3.1.1.1 Predkondicioniranje za cikel NRTC po hladnem zagonu

Motor se predkondicionira z izvedbo vsaj enega cikla NRTC po vročem zagonu. Takoj po zaključku vsakega cikla predkondicioniranja je treba motor ustaviti in počakati, da poteče obdobje odstavitve po ustavitvi ogretega motorja. Takoj po zaključku zadnjega cikla predkondicioniranja je treba motor ustaviti in ga začeti ohlajati, kakor je opisano v točki 7.3.1.2.

7.3.1.1.2 Predkondicioniranje za NRTC po vročem zagonu ali LSI-NRTC

Ta točka opisuje predkondicioniranje, ki se uporablja, ko je predvideno vzorčenje emisij v NRTC po vročem zagonu brez izvedbe NRTC po hladnem zagonu („NRTC po hladnem zagonu“) ali v LSI-NRTC. Motor se predkondicionira z izvedbo vsaj enega NRTC po vročem zagonu ali LSI-NRTC, kakor je ustrezno. Takoj po zaključku vsakega cikla predkondicioniranja je treba motor ustaviti in nato začeti naslednji cikel takoj, ko je mogoče. Priporočljivo je, da se naslednji cikel predkondicioniranja začne v 60 sekundah po zaključku zadnjega cikla predkondicioniranja. Če je ustrezno, se po zadnjem ciklu predkondicioniranja pred zagonom motorja za preskus emisij opravi ustrezno obdobje odstavitve po ustavitvi ogretega motorja (NRTC po vročem zagonu) ali ohlajanja (LSI-NRTC). Kadar se obdobje odstavitve po ustavitvi ogretega motorja ali obdobje ohlajanja ne uporablja, je priporočljivo, da se preskus emisij začne v 60 sekundah po zaključku zadnjega cikla predkondicioniranja.

7.3.1.1.3 Predkondicioniranje za NRSC z ločenimi fazami

Pri motorjih, ki ne spadajo v kategoriji NRS in NRSh, se motor ogreje in obratuje, dokler se temperature motorja (hladilne vode in mazalnega olja) ne ustalijo, s 50-odstotno vrtilno frekvenco in 50-odstotnim navorom pri vseh preskusnih ciklih NRSC z ločenimi fazami, razen pri tipu D2, E2 ali G, ter z nazivno vrtilno frekvenco motorja in 50-odstotnim navorom pri vseh preskusnih ciklih NRCS z ločenimi fazami D2, E2 ali G. 50-odstotna vrtilna frekvenca se izračuna v skladu s točko 5.2.5.1 v primeru motorja, pri katerem se za vzpostavljanje preskusnih vrtilnih frekvenc uporablja najvišja preskusna vrtilna frekvenca (MTS), v vseh drugih primerih pa v skladu s točko 7.7.1.3. 50-odstotni navor je določen kot 50 % največjega razpoložljivega navora pri tej vrtilni frekvenci. Preskus emisij se začne brez zaustavitve motorja.

Kar zadeva kategoriji NRS in NRSh, je treba motor ogreti v skladu s priporočili proizvajalca in dobro inženirsko presojo. Pred začetkom preskušanja emisij deluje motor v fazi 1 ustreznega preskusnega cikla, dokler se temperature motorja ne ustalijo. Preskus emisij se začne brez zaustavitve motorja.

7.3.1.1.4 Predkondicioniranje za RMC

Proizvajalec motorja izbere eno od naslednjih zaporedij predkondicioniranja (a) ali (b). Motor se predkondicionira v skladu z izbranim zaporedjem.

(a) Motor se predkondicionira tako, da se v odvisnosti od števila preskusnih faz izvede vsaj druga polovica RMC. Motorja med cikli ni dovoljeno ustaviti. Takoj po zaključku vsakega cikla predkondicioniranja je treba naslednji cikel (vključno s preskusom emisij) začeti takoj, ko je mogoče. Kjer je mogoče, je priporočljivo, da se naslednji cikel predkondicioniranja začne v 60 sekundah po zaključku zadnjega cikla predkondicioniranja.

(b) Motor se ogreje in obratuje, dokler se temperature motorja (hladilne vode in mazalnega olja) ne ustalijo, s 50-odstotno vrtilno frekvenco in 50-odstotnim navorom pri vseh preskusnih ciklih RMC, razen pri tipu D2, E2 ali G, ter z nazivno vrtilno frekvenco motorja in 50-odstotnim navorom pri vseh preskusnih ciklih RMC D2, E2 ali G. 50-odstotna vrtilna frekvenca se izračuna v skladu s točko 5.2.5.1 v primeru motorja, pri katerem se za vzpostavljanje preskusnih vrtilnih frekvenc uporablja najvišja preskusna vrtilna frekvenca (MTS), v vseh drugih primerih pa v skladu s točko 7.7.1.3. 50-odstotni navor je določen kot 50 % največjega razpoložljivega navora pri tej vrtilni frekvenci.

7.3.1.1.5 Ohlajanje motorja (NRTC)

Uporabi se lahko postopek naravnega ali prisilnega ohlajanja. Pri prisilnem ohlajanju se uporabi dobra inženirska presoja za vzpostavitev sistemov za pošiljanje hladilnega zraka skozi motor, pošiljanje hladilnega olja skozi sistem za mazanje motorja, odvajanje toplote iz hladilnega sredstva skozi hladilni sistem motorja in za odvajanje toplote iz sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov. Pri prisilnem ohlajanju naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov se hladilni zrak ne uporabi, dokler se sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov ne ohladi na temperaturo, nižjo od tiste, ki je potrebna za njegovo katalitično aktiviranje. Postopki hlajenja, ki povzročajo nereprezentativne emisije, niso dovoljeni.

7.3.1.2. Preverjanje onesnaženja z ogljikovodiki (HC)

Če obstaja domneva glede pomembnega onesnaženja sistema za merjenje izpušnih plinov z ogljikovodiki (HC), se lahko onesnaženost s HC preveri z ničelnim plinom in nato korigira. Če je treba preveriti obseg onesnaženosti merilnega sistema in sistema HC v ozadju, se preveritev opravi v osmih urah pred začetkom posameznega preskusnega cikla. Vrednosti se zabeležijo za poznejše popravke. Pred to preveritvijo je treba opraviti preskus puščanja in kalibrirati plamensko-ionizacijski detektor (analizator FID).

7.3.1.3. Priprava merilne opreme za vzorčenje

Pred začetkom vzorčenja emisij se izvedejo naslednji koraki:

(a) preverjanje puščanja se izvede v skladu s točko 8.1.8.7 v osmih urah pred vzorčenjem emisij;

(b) za šaržno vzorčenje se priključi čisti shranjevalni medij, kot so izsesane vreče ali filtri s stehtano taro;

(c) pri zagonu vseh merilnih instrumentov se upoštevajo navodila proizvajalca instrumentov in dobra inženirska presoja;

(d) zaženejo se sistemi redčenja, črpalke za vzorčenje, hladilni ventilatorji in sistem za zbiranje podatkov;

(e) pretoki vzorca se po potrebi prilagodijo želenim ravnem s pretokom po obvodu;

(f) toplotni izmenjevalniki v sistemu za vzorčenje se pred preskusom ogrejejo ali ohladijo na območje njihove delovne temperature;

(g) ogrevanim ali hlajenim sestavnim delom, kot so cevi za vzorčenje, filtri, hladilniki in črpalke, se omogoči stabiliziranje na njihovo delovno temperaturo;

(h) pretok skozi sistem redčenja izpušnih plinov se vklopi najmanj 10 minut pred zaporedjem preskusov;

(i) kalibracija analizatorjev plina in nastavitev stalnih analizatorjev na ničlo se opravi v skladu s postopkom iz točke 7.3.1.4;

(j) vse elektronske integrirne naprave se pred začetkom vseh preskusnih intervalov nastavijo ali ponovno nastavijo na ničlo.

7.3.1.4. Kalibracija analizatorjev plina

Izberejo se ustrezna območja analizatorjev plina. Dovoljena je uporaba analizatorjev emisij s samodejnim ali ročnim preklapljanjem merilnega območja. Med preskusom z uporabo preskusnih ciklov prehodnega stanja (NRTC ali LSI-NRTC) ali RMC in med obdobjem vzorčenja plinastih emisij na koncu vsake faze preskušanja po NRSC z ločenimi fazami preklapljanje med merilnimi območji analizatorjev emisij ni dopustno. Tudi spreminjanje ojačitve analognega operativnega ojačevalnika ali ojačevalnikov analizatorja med preskusnim ciklom ni dopustno.

Pri vseh stalnih analizatorjih se opravi kalibriranje ničlišča in razpona z uporabo mednarodno sledljivih plinov, ki ustrezajo specifikacijam iz točke 9.5.1. Kalibriranje razpona analizatorjev FID se izvede na podlagi števila ogljika ena (C_1.)

7.3.1.5. Predkondicioniranje in tehtanje tare filtra za delce

Upoštevajo se postopki za predkondicioniranje in tehtanje tare filtrov za delce v skladu s točko 8.2.3.

7.3.2. Postopki po preskusu

Po zaključku vzorčenja emisij se izvedejo naslednji koraki:

7.3.2.1. Preverjanje sorazmernega vzorčenja

Pri vsakem sorazmernem šaržnem vzorcu, kot je vzorec iz vreče ali vzorec delcev, je treba preveriti, ali se je ohranilo sorazmerno vzorčenje v skladu s točko 8.2.1. Za metodo z enojnim filtrom in preskus v ustaljenem stanju z ločenimi fazami se izračuna efektivni utežni faktor za delce. Vsak vzorec, ki ne izpolnjuje zahtev iz točke 8.2.1, se razveljavi.

7.3.2.2. Kondicioniranje in tehtanje delcev po preskusu

Uporabljeni filtri za vzorčenje delcev se namestijo v pokrite ali zatesnjene zabojnike ali pa se posode za filter zaprejo, da se filtri z vzorcem zaščitijo pred onesnaženjem iz okolice. Tako zaščitene obremenjene filtre je treba vrniti v komoro ali prostor za kondicioniranje filtrov za delce. Nato se filtri za vzorčenje delcev kondicionirajo in stehtajo v skladu s točko 8.2.4 (postopki za kondicioniranje filtrov za delce po preskusu in tehtanje skupne mase).

7.3.2.3. Analiza šaržnega vzorčenja plinastih emisij

Takoj ko je mogoče, se izvede naslednje:

(a) pri vseh šaržnih analizatorjih se opravi kalibriranje ničlišča in razpona najpozneje 30 minut po zaključku preskusnega cikla ali med odstavitvijo, če se lahko izvede preskus, ali so analizatorji plina še vedno stabilni;

(b) vsi konvencionalni šaržni vzorci plinastih emisij se analizirajo najpozneje 30 minut po zaključku NRTC po vročem zagonu ali med odstavitvijo;

(c) vzorci ozadja se analizirajo najpozneje 60 minut po zaključku NRTC po vročem zagonu.

7.3.2.4. Preverjanje premika

Po določitvi količin izpušnih plinov se premik preveri na naslednji način:

(a) pri šaržnih in stalnih analizatorjih plina se zabeleži srednja vrednost na analizatorju po stabilizaciji ničelnega plina v analizatorju. Stabilizacija lahko vključuje čas za izpihovanje morebitnega vzorčenega plina iz analizatorja in morebitni dodatni čas za upoštevanje odziva analizatorja;

(b) zabeleži se srednja vrednost na analizatorju po stabilizaciji razponskega plina v analizatorju. Stabilizacija lahko vključuje čas za izpihovanje morebitnega vzorčenega plina iz analizatorja in morebitni dodatni čas za upoštevanje odziva analizatorja;

(c) ti podatki se upoštevajo za validacijo in popravek zaradi premika, kot sta opisana v točki 8.2.2.

7.4. Preskusni cikli

Preskus za EU-homologacijo se opravi z uporabo ustreznega necestnega cikla v ustaljenem stanju (NRSC) in, če je ustrezno, necestnega cikla prehodnega stanja (NRTC ali LSI-NRTC), ki so določeni v členu 23 in Prilogi IV k Uredbi (EU) 2016/1628. Tehnične specifikacije in značilnosti ciklov NRSC, NRTC in LSI-NRTC so določene v Prilogi XVII, metoda za določanje nastavitve obremenitve in vrtilne frekvence za te preskusne cikle pa je določena v oddelku 5.2.

7.4.1. Preskusni cikli v ustaljenem stanju

Necestni preskusni cikli v ustaljenem stanju (NRSC) so navedeni v dodatkih 1 in 2 k Prilogi XVII kot seznam ciklov ločenih faz NRSC (obratovalnih točk), pri čemer ima vsaka obratovalna točka eno vrednost vrtilne frekvence in eno vrednost navora. Merjenje po NRSC se opravi z ogretim in delujočim motorjem v skladu s specifikacijo proizvajalca. Če tako določi proizvajalec, se preskus po NRSC lahko izvede kot NRSC z ločenimi fazami ali RMC, kot je razloženo v točkah 7.4.1.1 in 7.4.1.2. Ne zahteva se, da se preskus emisij opravi tako v skladu s točko 7.4.1.1 kot točko 7.4.1.2.

7.4.1.1. NRSC z ločenimi fazami

NRSC z ločenimi fazami so cikli z vročim zagonom, pri katerih se emisije začnejo meriti potem, ko se motor zažene, ogreje in deluje, kot je določeno v točki 7.8.1.2. Vsak cikel sestavlja več faz vrtilne frekvence in obremenitve (z ustreznim utežnim faktorjem za vsako fazo), ki zajamejo značilno delovno območje navedene kategorije motorjev.

7.4.1.2. NRSC z rampami med fazami

RMC so cikli z vročim zagonom, pri katerih se emisije začnejo meriti potem, ko se motor zažene, ogreje in deluje, kot je določeno v točki 7.8.2.1. Med preskusnim ciklom RMC se motor stalno krmili s krmilno enoto preskusne naprave. Plinaste emisije in emisije delcev se med RMC stalno merijo in vzorčijo na enak način kot pri preskusnih ciklih prehodnega stanja (NRTC ali LSI-NRTC).

Namen RMC je zagotoviti metodo za izvedbo preskusa v ustaljenem stanju na kvazi-prehoden način. Vsak RMC je sestavljen iz več faz obratovanja v ustaljenem stanju z linearnim prehodom med njimi. Relativni skupni čas obratovanja v posamezni fazi in predhodnega prehoda ustreza uteži NRSC z ločenimi fazami. Sprememba vrtilne frekvence in obremenitve motorja od ene faze do druge mora biti izkrmiljena linearno v času 20 ± 1 sekunda. Čas spremembe faze je del nove faze (vključno s prvo fazo). V nekaterih primerih se faze ne izvajajo v enakem vrstnem redu kot NRSC z ločenimi fazami ali so razdeljene, da se preprečijo zelo velike spremembe temperature.

7.4.2. Preskusni cikli prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC)

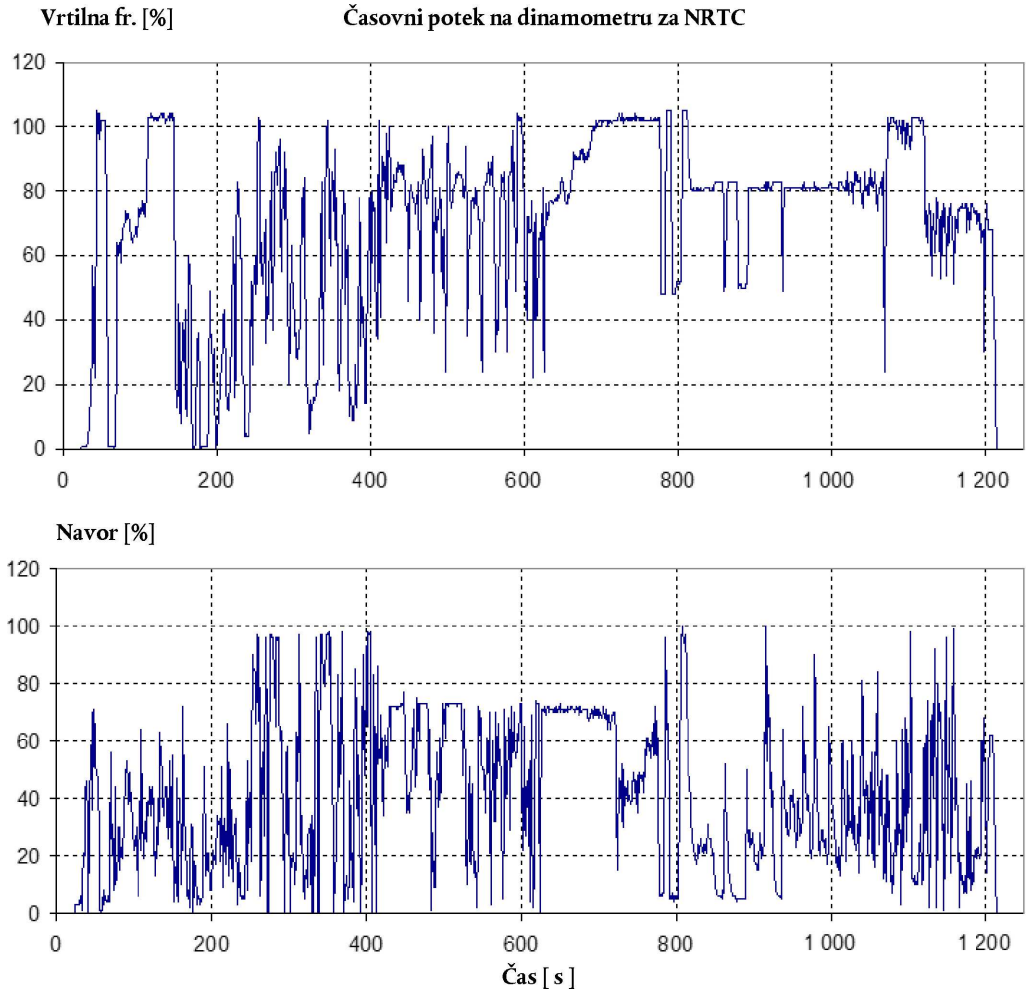
Necestni cikel prehodnega stanja za motorje kategorije NRE (NRTC) in necestni cikel prehodnega stanja za velike motorje na prisilni vžig kategorije NRS (LSI-NRTC) sta podana v Dodatku 3 k Prilogi XVII kot sekundno zaporedje normaliziranih vrednosti vrtilne frekvence in navora. Za izvedbo preskusa v preskusni komori za motor se normalizirane vrednosti pretvorijo v enakovredne referenčne vrednosti za posamezni motor, ki se preskuša, na podlagi specifičnih vrednosti vrtilne frekvence in navora v karakterističnem diagramu motorja. Ta pretvorba se imenuje denormaliziranje, tako oblikovan preskusni cikel pa referenčni preskusni cikel NRTC ali LSI-NRTC motorja, ki se preskuša (glej točko 7.7.2).

7.4.2.1. Preskusno zaporedje za NRTC

Grafični prikaz normaliziranega časovnega poteka na dinamometru za preskus NRTC je prikazan na sliki 6.3.

Slika 6.3

Normaliziran časovni potek na dinamometru za preskus NRTC



NRTC se izvede dvakrat po zaključku predkondicioniranja (glej točko 7.3.1.1.1) v skladu z naslednjim postopkom:

(a) hladni zagon po ohladitvi motorja in sistemov za naknadno obdelavo izpušnih plinov na sobno temperaturo po naravnem ohlajanju motorja ali hladni zagon po prisilnem ohlajanju, ko se temperature motorja, hladilnega sredstva in olja, sistemov za naknadno obdelavo plinov in vseh krmilnih naprav motorja ustalijo med 293 K in 303 K (20 °C in 30 °C). Merjenje emisij pri hladnem zagonu se začne ob zagonu hladnega motorja;

(b) obdobje odstavitve ogretega motorja se začne takoj po zaključku faze hladnega zagona. Motor se ustavi in kondicionira za izvedbo preskusa z vročim zagonom z odstavitvijo za 20 ± 1 minuto;

(c) preskus z vročim zagonom se začne z zaganjanjem motorja takoj po obdobju odstavitve. Analizatorji plina se vklopijo vsaj 10 sekund pred koncem obdobja odstavitve, da se preprečijo konice signala zaradi preklapljanja. Merjenje emisij se začne sočasno z začetkom NRTC po vročem zagonu, vključno z zaganjanjem motorja.

Emisije, specifične za zavoro, izražene v (g/kWh), se določijo z uporabo postopkov iz tega oddelka za NRTC po hladnem in vročem zagonu. Utežene sestavljene emisije se izračunajo z utežitvijo rezultatov hladnega zagona z 10 % in rezultatov vročega zagona z 90 %, kot je podrobno navedeno v Prilogi VII.

7.4.2.2. Preskusno zaporedje za LSI-NRTC

LSI-NRTC se izvede enkrat kot preskus z vročim zagonom po zaključku predkondicioniranja (glej točko 7.3.1.1.2) v skladu z naslednjim postopkom:

(a) motor se zažene in obratuje prvih 180 sekund delovnega cikla, nato pa deluje 30 sekund v prostem teku brez obremenitve. Med tem zaporedjem ogrevanja se emisije ne merijo;

(b) po 30-sekundnem obdobju delovanja v prostem teku se začne merjenje emisij, motor pa opravi celoten delovni cikel od začetka (čas 0 sekund).

Emisije, specifične za zavoro, izražene v (g/kWh), se določijo z uporabo postopkov iz Priloge VII.

Če je motor obratoval že pred preskusom, je treba uporabiti dobro inženirsko presojo in ga zadostno ohladiti, da bodo izmerjene emisije verno predstavljale emisije motorja, zagnanega pri sobni temperaturi. Če na primer motor, zagnan pri sobni temperaturi, v treh minutah doseže zadostno temperaturo za začetek obratovanja v zaprtem sistemu in dosego polne učinkovitost katalizatorja, je pred začetkom naslednjega preskusa potrebno le kratko ohlajanje motorja.

Ob predhodnem soglasju tehnične službe lahko postopek ogrevanja motorja vključuje do 15 minut obratovanja v delovnem ciklu.

7.5. Splošno preskusno zaporedje

Za merjenje emisij iz motorja je treba opraviti naslednje korake:

(a) opredeliti je treba preskusne vrtilne frekvence in obremenitve motorja za motor, ki se preskuša, z merjenjem največjega navora (za motorje s stalno vrtilno frekvenco) ali krivulje največjega navora (za motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco) kot funkcije vrtilne frekvence motorja;

(b) denormalizirati je treba normalizirane preskusne cikle z navorom (za motorje s stalno vrtilno frekvenco) ali vrtilnimi frekvencami in navorom (za motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco), ki so navedeni v točki 7.5(a);

(c) motor, oprema in merilni instrumenti se vnaprej pripravijo za naslednji preskus emisij ali serijo preskusov (izvedba preskusa s hladnim in vročim zagonom);

(d) opravijo se postopki pred preskusom, da se preveri pravilno delovanje določene opreme in analizatorjev. Vsi analizatorji morajo biti kalibrirani. Zabeležijo se vsi podatki pred preskusom;

(e) na začetku preskusnega cikla se motor zažene (NRTC) ali ohranja v delovanju (cikli v ustaljenem stanju in LSI-NRTC) in istočasno se zaženejo sistemi vzorčenja;

(f) v času vzorčenja se merijo ali beležijo emisije in drugi zahtevani parametri (pri NRTC, LSI-NRTC in RMC med celotnim preskusnim ciklom;

(g) opravijo se postopki po preskusu, da se preveri pravilno delovanje določene opreme in analizatorjev;

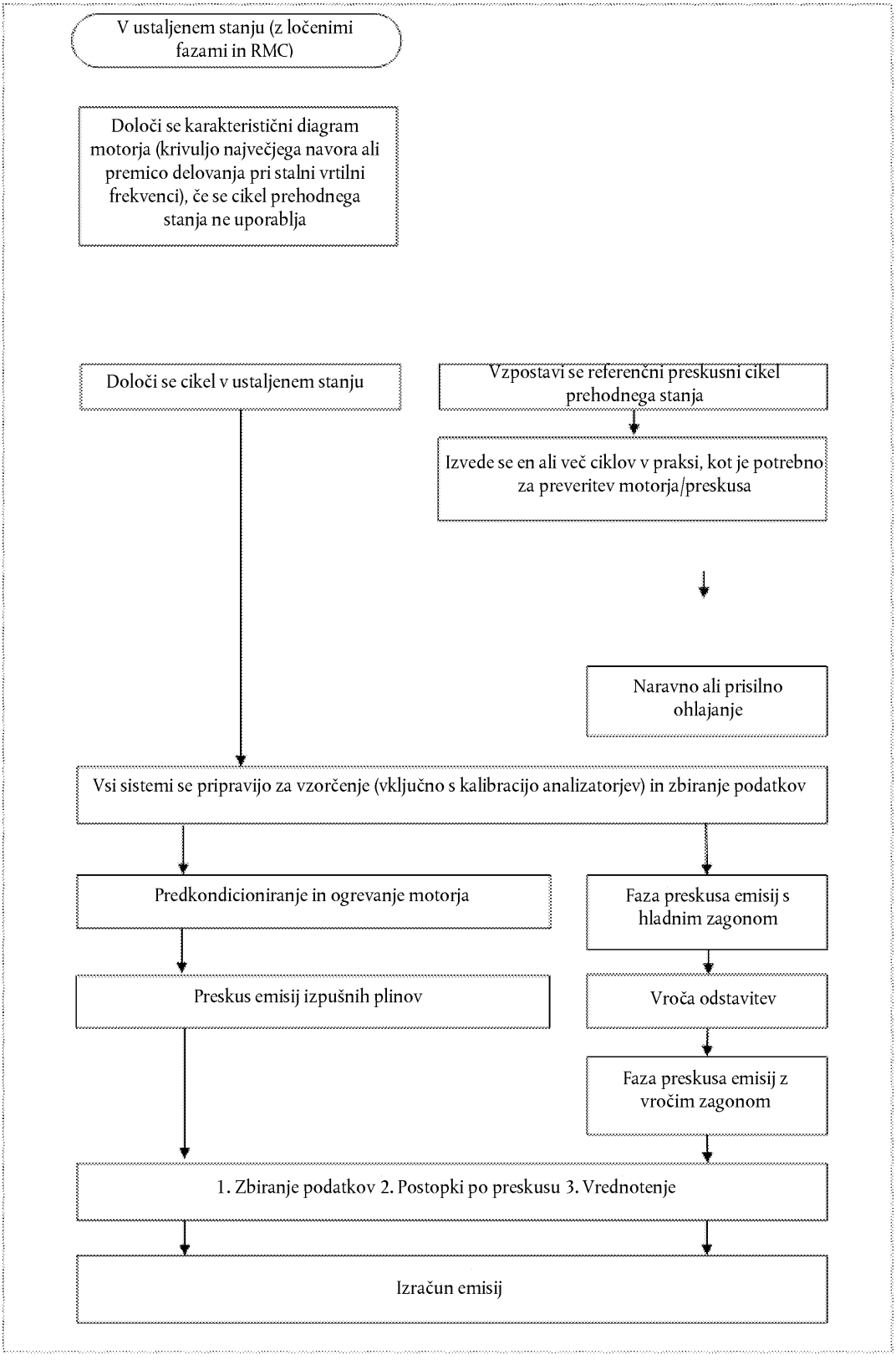
(h) filter ali filtri za delce se predkondicionirajo, stehtajo (masa praznih filtrov), obremenijo, ponovno kondicionirajo, ponovno stehtajo (masa obremenjenih filtrov), nato se vzorci ocenijo v skladu s postopki pred preskusom (točka 7.3.1.5) in postopki po preskusu (točka 7.3.2.2);

(i) ocenijo se rezultati preskusov emisij.

Slika 6.4 podaja pregled postopkov, ki so potrebni za izvajanje preskusnih ciklov za necestno mobilno mehanizacijo z merjenjem emisij izpušnih plinov iz motorja.

Slika 6.4

Preskusno zaporedje



7.5.1. Zagon in ponovni zagon motorja

7.5.1.1. Zagon motorja

Motor se zažene:

(a) v skladu s priporočilom iz priročnika za končne uporabnike s serijskim zaganjalnikom ali sistemom za zračni zagon ter bodisi z ustrezno napolnjenim akumulatorjem, ustrezno napajalno enoto ali ustreznim virom stisnjenega zraka bodisi

(b) z uporabo dinamometra za zaganjanje motorja, dokler se ne zažene. Običajno se motor zaganja v okviru ± 25 % njegove tipične pogonske hitrosti med uporabo ali se zažene z linearnim povečevanjem vrtilne frekvence dinamometra od nič do 100 min^{-1} pod nizko vrtilno frekvenco v prostem teku, vendar s poganjanjem le, dokler se motor ne zažene.

Poganjanje se ustavi v 1 sekundi od zagona motorja. Če se motor po 15 sekundah poganjanja ne zažene, se poganjanje ustavi in ugotovi razlog za neuspeli zagon, razen če v priročniku za končne uporabnike ali priročniku za servisiranje ne piše, da je daljši čas poganjanja normalen.

7.5.1.2. Nenamerna zaustavitev motorja

(a) Če se motor zaustavi kadar koli med NRTC po hladnem zagonu, se preskus razveljavi.

(b) Če se motor zaustavi kadar koli med NRTC po vročem zagonu, se preskus razveljavi. Motor se odstavi v skladu s točko 7.4.2.1.(b), preskus po vročem zagonu pa se ponovi. V tem primeru preskusa po hladnem zagonu ni treba ponoviti.

(c) Če se motor zaustavi kadar koli med LSI-NRTC, se preskus razveljavi.

(d) Če se motor sam zaustavi kadar koli med NRSC (z ločenimi fazami ali z rampami), se preskus razveljavi in ponovi tako, da se začne s postopkom ogrevanja motorja. Pri merjenju emisij delcev z metodo z več filtri (en filter za vzorčenje za vsako delovno fazo) se preskus nadaljuje s stabiliziranjem motorja v prejšnji fazi zaradi kondicioniranja temperature motorja, nato pa se začne merjenje s fazo, v kateri se je motor sam ustavil.

7.5.1.3 Obratovanje motorja

„Upravljavec“ je lahko oseba (tj. ročno) ali regulator (tj. samodejno), ki mehansko ali elektronsko signalizira vnos, ki zahteva moč motorja. Vnos je lahko s pedala ali signala za plin, ročice ali signala za krmiljenje lopute za zrak, ročice ali signala za gorivo, ročice ali signala za hitrost ali nastavitvene točke ali signala regulatorja.

7.6. Določanje karakterističnega diagrama motorja

Pred začetkom določanja karakterističnega diagrama motorja se motor ogreje in pred zaključkom ogrevanja deluje vsaj 10 minut z največjo močjo ali v skladu s priporočili proizvajalca in dobro inženirsko presojo, da se ustalita temperaturi hladilnega sredstva in mazalnega olja motorja. Ko je motor stabiliziran, se opravi določanje karakterističnega diagrama motorja.

Če namerava proizvajalec med izvajanjem poskusov spremljanja med obratovanjem v skladu z Delegirano uredbo (EU) 2017/655 o spremljanju motorjev med obratovanjem uporabljati signal za navor, ki ga oddaja elektronska krmilna enota (ECU), pri motorjih s takšno opremo, je treba preverjanje iz Dodatka 3 dodatno izvesti med določanjem karakterističnega diagrama motorja.

Razen za motorje s stalno vrtilno frekvenco se določanje karakterističnega diagrama motorja opravi pri popolnoma odprti ročici ali regulatorju za gorivo z uporabo posamičnih vrtilnih frekvenc v naraščajočem vrstnem redu. Najnižja in najvišja vrtilna frekvenca za določanje karakterističnega diagrama sta opredeljeni tako:

najnižja vrtilna frekvenca za določitev karakterističnega diagrama	= vrtilna frekvenca v prostem teku pri ogretem motorju
najvišja vrtilna frekvenca za določitev karakterističnega diagrama motorja	= n_{hi} × 1,02 ali vrtilna frekvenca, pri kateri največji navor pade na nič, in sicer nižja od obeh vrednosti.

Pri tem je:

n_{hi} visoka vrtilna frekvenca, kot je opredeljena v členu 2(12).

Če najvišja vrtilna frekvenca ni varna ali reprezentativna (npr. za motorje brez regulatorja), se uporabi dobra inženirska presoja za določitev karakterističnega diagrama motorja do najvišje varne vrtilne frekvence ali do najvišje reprezentativne vrtilne frekvence.

7.6.1. Določanje karakterističnega diagrama motorja za NRSC s spremenljivo vrtilno frekvenco

Pri določanju karakterističnega diagrama motorja za NRSC s spremenljivo vrtilno frekvenco (samo za motorje, za katere ni treba opraviti cikla NRTC ali LSI-NRTC) se za izbiro zadostnega števila enakomerno razporejenih nastavitvenih točk uporabi dobra inženirska presoja. V vsaki nastavitveni točki se vrtilna frekvenca ustali in omogoči ustalitev navora za vsaj 15 sekund. V vsaki nastavitveni točki se zabeležita srednja vrtilna frekvenca in navor. Priporočljivo je, da se srednja vrtilna frekvenca in navor izračunavata na podlagi podatkov za zadnjih 4 do 6 sekund. Po potrebi se za določitev preskusnih vrtilnih frekvenc in navorov za cikel NRSC uporabi linearna interpolacija. Kadar je treba opraviti preskus motorja tudi po NRTC ali LSI-NRTC, se za določitev vrtilnih frekvenc in navorov za preskus v ustaljenem stanju uporabi krivulja s karakterističnega diagrama motorja za NRTC.

Po izbiri proizvajalca se lahko določanje karakterističnega diagrama motorja kot druga možnost izvede po postopku iz točke 7.6.2.

7.6.2. Določanje karakterističnega diagrama motorja za NRTC in LSI-NRTC

Določitev karakterističnega diagrama motorja se opravi v skladu z naslednjim postopkom:

(a) motor se razbremeni in obratuje v prostem teku;

(i) pri motorjih z regulatorjem nizke vrtilne frekvence se zahteve upravljavca nastavijo na najnižjo vrednost, za doseganje ničelnega navora na pogonski izstopni gredi se uporabi dinamometer ali druga naprava za obremenitev in omogoči se, da motor regulira vrtilno frekvenco. Ta vrtilna frekvenca v prostem teku pri ogretem motorju se izmeri;

(ii) pri motorjih brez regulatorja nizke vrtilne frekvence se dinamometer nastavi na doseganje ničelnega navora na pogonski izstopni gredi, zahteve upravljavca pa se nastavijo na uravnavanje vrtilne frekvence na najnižjo možno vrtilno frekvenco motorja, ki jo določi proizvajalec, pri najmanjši obremenitvi (ki se imenuje tudi vrtilna frekvenca v prostem teku pri ogretem motorju, ki jo določi proizvajalec);

(iii) navor v prostem teku, ki ga določi proizvajalec, se lahko uporablja za vse motorje s spremenljivo vrtilno frekvenco (z regulatorjem nizke vrtilne frekvence ali brez njega), če je navor v prostem teku, ki je različen od nič, reprezentativen za delovanje med uporabo.

(b) zahteva upravljavca se nastavi na najvišjo vrednost, vrtilna frekvenca motorja pa se uravnava med vrtilno frekvenco v prostem teku in 95 % vrtilne frekvence v prostem teku pri ogretem motorju. Pri motorjih z referenčnimi delovnimi cikli, katerih najnižja vrtilna frekvenca je večja od vrtilne frekvence v prostem teku pri ogretem motorju, se določanje karakterističnega diagrama motorja lahko začne med najnižjo referenčno vrtilno frekvenco in 95 % najnižje referenčne vrtilne frekvence;

(c) vrtilna frekvenca motorja se povečuje s povprečno hitrostjo 8 ± 1 min^{-1}/sekundo ali pa se karakteristični diagram motorja določi z uporabo povečevanja vrtilne frekvence s stalno hitrostjo, tako da se vrtilna frekvenca v 4 do 6 minutah zviša od najnižje vrtilne frekvence za določitev karakterističnega diagrama na najvišjo vrtilno frekvenco za določitev karakterističnega diagrama. Območje vrtilne frekvence za določanje karakterističnega diagrama motorja se začne med vrtilno frekvenco v prostem teku pri ogretem motorju in 95 % vrtilne frekvence v prostem teku pri ogretem motorju in zaključi pri najvišji vrtilni frekvenci nad največjo močjo, pri kateri se doseže manj kot 70 % največje moči. Če najvišja vrtilna frekvenca ni varna ali reprezentativna (npr. za motorje brez regulatorja), se uporabi dobra inženirska presoja za določitev karakterističnega diagrama motorja do najvišje varne vrtilne frekvence ali do najvišje reprezentativne vrtilne frekvence. Točke vrtilne frekvence motorja in navora se beležijo s pogostostjo vzorčenja najmanj 1 Hz;

(d) če proizvajalec meni, da zgornje tehnike določanja karakterističnega diagrama niso varne ali da za kateri koli zadevni motor niso reprezentativne, se lahko uporabijo alternativne tehnike. Te alternativne tehnike ustrezajo namenu navedenih postopkov določanja karakterističnega diagrama za ugotavljanje največjega razpoložljivega navora pri vseh vrtilnih frekvencah motorja, doseženih med preskusnimi cikli. Odstopanja od tehnik določanja karakterističnega diagrama, opredeljenih v tem oddelku, iz varnostnih razlogov ali zaradi reprezentativnosti mora skupaj z utemeljitvijo njihove uporabe odobriti homologacijski organ. Vendar pa se krivulja navora za motorje z regulatorjem ali motorje s turbinskim polnilnikom v nobenem primeru ne sme izvajati s padajočo vrtilno frekvenco motorja;

(e) motorju ni treba določati karakterističnega diagrama pred vsakim preskusnim ciklom. Karakteristični diagram motorja se ponovno določi:

(i) če je od zadnjega določanja karakterističnega diagrama po dobri inženirski presoji preteklo nerazumno veliko časa ali

(ii) če so bile na motorju izvedene fizične spremembe ali ponovna kalibriranja, ki bi lahko vplivala na zmogljivost motorja, ali

(iii) če atmosferski tlak v bližini sesalnega sistema motorja ni v območju ± 5 kPa glede na vrednost, zabeleženo pri zadnjem določanju karakterističnega diagrama motorja.

7.6.3. Določanje karakterističnega diagrama motorja za NRSC s stalno vrtilno frekvenco

Motor lahko deluje s serijskim regulatorjem stalne vrtilne frekvence ali pa se lahko regulator stalne vrtilne frekvence simulira s krmiljenjem vrtilne frekvence motorja s krmilnim sistemom zahtev upravljavca. Po potrebi se lahko uporablja delovanje izohronega regulatorja ali regulatorja z omejitvijo vrtilne frekvence.

7.6.3.1. Preverjanje nazivne moči za motorje, ki se preskušajo po ciklih D2 ali E2

Opraviti je treba naslednje preverjanje:

(a) z regulatorjem ali simuliranim regulatorjem, ki krmili vrtilno frekvenco z uporabo zahteve upravljavca, motor obratuje pri nazivni vrtilni frekvenci in nazivni moči tako dolgo, da doseže stabilno delovanje;

(b) navor se povečuje tako dolgo, dokler motor ne more več vzdrževati regulirane vrtilne frekvence. Zabeleži se moč v tej točki. Pred izvedbo tega preverjanja se morata proizvajalec in tehnična služba, ki izvaja preverjanje, dogovoriti o metodi za varno ugotavljanje, kdaj je bila ta točka dosežena, kar je odvisno od značilnosti regulatorja. Moč, zabeležena v točki (b), ne sme presegati nazivne moči iz člena 3 (25) Uredbe (EU) 2016/1628 za več kot 12,5 %. Če je ta vrednost presežena, mora proizvajalec popraviti navedeno nazivno moč.

Če za posamezen motor v preskušanju tega preverjanja ni mogoče opraviti zaradi tveganja poškodb motorja ali dinamometra, mora proizvajalec homologacijskemu organu predložiti trden dokaz, da največja moč ne presega nazivne moči za več kot 12,5 %.

7.6.3.2. Postopek določanja karakterističnega diagrama motorja za NRSC s stalno vrtilno frekvenco

(a) Z regulatorjem ali simuliranim regulatorjem, ki krmili vrtilno frekvenco z uporabo zahteve upravljavca, motor obratuje pri regulirani vrtilni frekvenci brez obremenitve (pri visoki in ne pri nizki vrtilni frekvenci v prostem teku) najmanj 15 sekund, razen če posamezen motor te naloge ne more opraviti.

(b) Za povečevanje navora s stalno hitrostjo se uporabi dinamometer. Karakteristični diagram se izvede tako, da sta za dosego največje moči pri motorjih, ki jih je treba preskusiti po ciklu D2 ali E2, oziroma dosego največjega navora pri vseh drugih preskusnih ciklih s stalno vrtilno frekvenco od regulirane frekvence brez obremenitve potrebni največ 2 minuti. Med določanjem karakterističnega diagrama motorja se dejanska vrtilna frekvenca in navor beležita s pogostostjo najmanj 1 Hz.

(c) Pri motorju s stalno vrtilno frekvenco z regulatorjem, ki se lahko nastavi na druge vrtilne frekvence, se motor preskusi z vsako veljavno stalno vrtilno frekvenco.

Pri motorjih s stalno vrtilno frekvenco se za uporabo drugih metod za zapisovanje največjega navora in moči pri opredeljenih vrtilnih frekvencah uporablja dobra inženirska presoja v dogovoru s homologacijskim organom.

Pri motorjih, ki se ne preskušajo po ciklih D2 ali E2, se lahko, kadar sta na voljo izmerjena in navedena vrednost za največji navor, namesto izmerjene vrednosti uporabi navedena vrednost, če je v območju med 95 in 100 % izmerjene vrednosti.

7.7. Vzpostavljanje preskusnih ciklov

7.7.1. Vzpostavljanje ciklov NRSC

Ta točka se uporablja za vzpostavljanje vrtilnih frekvenc in obremenitev motorja, s katerimi motor obratuje med preskusi v ustaljenem stanju v skladu z NRSC z ločenimi fazami ali RMC.

7.7.1.1. Vzpostavljanje preskusnih vrtilnih frekvenc za NRSC za motorje, ki se preskušajo po NRSC in tudi po NRTC ali LSI-NRTC

Pri motorjih, ki se preskušajo po NRSC in tudi po NRTC ali LSI-NRTC, se kot 100-odstotna vrtilna frekvenca za preskuse prehodnega stanja in preskuse v ustaljenem stanju uporablja najvišja preskusna vrtilna frekvenca (MTS) iz točke 5.2.5.1.

MTS se uporablja namesto nazivne vrtilne frekvence pri določanju vmesne vrtilne frekvence v skladu s točko 5.2.5.4.

Vrtilna frekvenca v prostem teku se določi v skladu s točko 5.2.5.5.

7.7.1.2. Vzpostavljanje preskusnih vrtilnih frekvenc za NRSC za motorje, ki se preskušajo samo po NRSC

Za motorje, ki se ne preskušajo po preskusnem ciklu v prehodnem stanju (NRTC ali LSI-NRTC), se kot 100-odstotna vrtilna frekvenca uporablja nazivna vrtilna frekvenca iz točke 5.2.5.3.

Nazivna vrtilna frekvenca se uporablja za določanje vmesne vrtilne frekvence v skladu s točko 5.2.5.4. Če NRSC določa dodatne vrtilne frekvence kot odstotkovno vrednost, se izračunajo kot odstotkovni delež nazivne vrtilne frekvence.

Vrtilna frekvenca v prostem teku se določi v skladu s točko 5.2.5.5.

Ob predhodnem soglasju tehnične službe se lahko za vzpostavljanje preskusnih vrtilnih frekvenc v tej točki namesto nazivne vrtilne frekvence uporablja MTS.

7.7.1.3. Vzpostavljanje obremenitve za NRSC za posamezno preskusno fazo

Odstotkovna obremenitev za vsako preskusno fazo izbranega preskusnega cikla se odčita iz ustrezne preglednice za NRSC v Dodatku 1 ali 2 k Prilogi XVII. Odstotkovna obremenitev v teh preglednicah je glede na preskusni cikel izražena bodisi kot moč bodisi kot navor v skladu s točko 5.2.6 in opombami za posamezno preglednico.

100-odstotna vrednost pri dani preskusni vrtilni frekvenci je izmerjena ali navedena vrednost, odčitana iz karakterističnega diagrama, vzpostavljenega v skladu s točko 7.6.1, točko 7.6.2 ali točko 7.6.3, izražena kot moč (v kW).

Nastavitev motorja za posamezno fazo se izračuna v skladu z enačbo (6-14):

$$S = \left((P_{max} + P_{AUX}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{AUX} \qquad (6\text{-}14)$$

pri čemer je:

S nastavitev dinamometra v kW

P_{max} največja izmerjena ali navedena moč pri preskusni vrtilni frekvenci v preskusnih pogojih (ki jo navede proizvajalec) v kW

P_{AUX} navedena skupna moč, ki jo odjema dodatna oprema, kot je opredeljena v enačbi (6-8) (glej točko 6.3.5), pri navedeni preskusni vrtilni frekvenci v kW

L navor v odstotkih

Navede se lahko najmanjši navor pri ogretem motorju, ki je reprezentativen za delovanje med uporabo; ta navor se lahko uporablja za vse obremenitvene točke, ki bi sicer padle pod to vrednost, če tip motorja običajno ne bo obratoval pod tem najmanjšim navorom, ker bo na primer povezan z necestno mobilno mehanizacijo, ki ne obratuje pod določenim najmanjšim navorom.

Pri ciklih D2 in E2 proizvajalec navede nazivno moč, ki se uporablja kot 100-odstotna moč za vzpostavljanje preskusnega cikla.

7.7.2. Vzpostavljanje vrtilne frekvence in obremenitve za NRTC in LSI-NRTC za vsako preskusno točko (denormaliziranje)

Ta točka se uporablja za vzpostavljanje ustreznih vrtilnih frekvenc in obremenitev motorja, s katerimi motor obratuje med preskusi NRTC ali LSI-NRTC. V Dodatku 3 k Prilogi XVII so opredeljeni veljavni preskusni cikli v normalizirani obliki. Normalizirani preskusni cikel sestavlja zaporedje dvojic vrednosti za vrtilno frekvenco in navor v odstotkih.

Normalizirane vrednosti vrtilne frekvence in navora se pretvorijo z uporabo naslednjih dogovorov:

(a) normalizirana vrtilna frekvenca se pretvori v zaporedje referenčnih vrtilnih frekvenc n_{ref} v skladu s točko 7.7.2.2;

(b) normaliziran navor je izražen kot odstotkovni delež navora v skladu s krivuljo s karakterističnega diagrama, vzpostavljeno v skladu s točko 7.6.2, pri ustrezni referenčni vrtilni frekvenci. Te normalizirane vrednosti se v skladu s točko 7.7.2.3 pretvorijo v zaporedje referenčnih navorov T_{ref};

(c) referenčna vrtilna frekvenca in referenčni navor, izražena v skladnih enotah, se pomnožita, da se izračunajo referenčne vrednosti moči.

7.7.2.1. Rezervirano

7.7.2.2. Denormaliziranje vrtilne frekvence motorja

Vrtilna frekvenca motorja se denormalizira v skladu z enačbo (6-15):

$$n_{ref} = \frac{\%speed \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \qquad (6\text{-}15)$$

pri čemer je:

n_{ref} referenčna vrtilna frekvenca

MTS najvišja preskusna vrtilna frekvenca

n_{idle} vrtilna frekvenca v prostem teku

$\%speed$ vrednost normalizirane vrtilne frekvence za NRTC ali LSI-NRTC, odčitana v Dodatku 3 k Prilogi XVII.

7.7.2.3. Denormaliziranje navora motorja

Vrednosti navora v časovnem poteku delovanja motorja na dinamometru v Dodatku 3 k Prilogi XVII se normalizirajo glede na največji navor pri ustrezni vrtilni frekvenci. Vrednosti navora referenčnega cikla se denormalizirajo z uporabo krivulje s karakterističnega diagrama, določene v skladu s točko 7.6.2, v skladu z enačbo (6-16):

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot max.torque}{100} \qquad (6\text{-}16)$$

za ustrezno referenčno vrtilno frekvenco iz točke 7.7.2.2.

Pri tem je:

T_{ref} referenčni navor pri ustrezni referenčni vrtilni frekvenci

max.torque največji navor pri ustrezni preskusni vrtilni frekvenci, odčitan s karakterističnega diagrama motorja, določenega v skladu s točko 7.6.2, po potrebi prilagojenega v skladu s točko 7.7.2.3.1

%torque vrednost normaliziranega navora za NRTC ali LSI-NRTC, odčitana v Dodatku 3 k Prilogi XVII.

(a) Navedeni najmanjši navor

Navede se lahko najmanjši navor, ki je reprezentativen za delovanje med uporabo. Ta navor se lahko navede in uporablja za vse obremenitvene točke, ki bi sicer padle pod to vrednost, če je motor na primer običajno povezan z necestno mobilno mehanizacijo, ki ne obratuje pod določenim najmanjšim navorom.

(b) Prilagoditev navora motorja zaradi dodatne opreme, nameščena za preskus emisij

Če je nameščena dodatna oprema v skladu z Dodatkom 2, se ne izvede prilagoditev največjega navora pri ustrezni preskusni vrtilni frekvenci, odčitanega s karakterističnega diagrama motorja, ki je bil določen v skladu s točko 7.6.2.

Če v skladu s točko 6.3.2 ali 6.3.3 potrebna dodatna oprema, ki bi morala biti nameščena za preskus, ni nameščena ali če je dodatna oprema, ki bi morala biti za preskus odstranjena, nameščena, se vrednost T_{max} prilagodi v skladu z enačbo (6-17):

$$T_{max} = T_{map} - T_{AUX} \quad (6\text{-}17)$$

pri čemer je:

$$T_{AUX} = T_r - T_f \quad (6\text{-}18)$$

pri čemer je:

T_{map} nepopravljen največji navor pri ustrezni preskusni vrtilni frekvenci, odčitan s karakterističnega diagrama motorja, določenega v skladu s točko 7.6.2

T_f navor, potreben za pogon dodatne opreme, ki bi morala biti za preskus nameščena, vendar ni bila nameščena

T_r navor, potreben za pogon dodatne opreme, ki bi morala biti za preskus odstranjena, vendar je bila nameščena

7.7.2.4. Primer postopka denormaliziranja

Kot primer je treba denormalizirati naslednjo preskusno točko:

% speed = 43 %

% torque = 82 %

pri naslednjih vrednostih:

MTS = 2 200 min^{-1}

n_{idle} = 600 min^{-1}

dobljeni rezultat je

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 min^{-1}$$

Ob upoštevanju največjega navora, odčitanega s krivulje na karakterističnem diagramu pri 1 288 min^{-1}, ki znaša 700 Nm

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574\,Nm$$

7.8. Postopek za izvajanje posameznih preskusnih ciklov

7.8.1. Zaporedje preskusa emisij za NRSC z ločenimi fazami

7.8.1.1. Ogrevanje motorja za NRSC z ločenimi fazami v ustaljenem stanju

Izvede se postopek pred preskusom v skladu s točko 7.3.1, vključno s kalibracijo analizatorja. Motor se pred preskusom ogreje v skladu z zaporedjem predkondicioniranja iz točke 7.3.1.1.3. Meritev preskusnega cikla se začne neposredno iz te točke kondicioniranja motorja.

7.8.1.2. Izvedba NRSC z ločenimi fazami

(a) Preskus se izvaja po rastočem vrstnem redu številk faz, kot so določene za preskusni cikel (glej Dodatek 1 k Prilogi XVII).

(b) Vsaka faza traja vsaj 10 minut, razen pri preskušanju motorjev na prisilni vžig po ciklih G1, G2 ali G3, kjer traja vsaka faza vsaj 3 minute. V vsaki fazi se motor vsaj 5 minut stabilizira, emisije pa se vzorčijo 1–3 minute pri plinastih emisijah in, če obstaja ustrezna mejna vrednost, PN na koncu vsake faze, razen pri preskušanju motorjev na prisilni vžig po ciklih G1, G2 ali G3, kjer se emisije vzorčijo vsaj zadnji 2 minuti ustrezne preskusne faze. Dopustno je podaljšanje časa vzorčenja, da se izboljša točnost vzorčenja delcev.

Trajanje preskusnih faz se zabeleži in vključi v poročilo.

(c) Vzorčenje delcev se lahko opravi z metodo z enojnim filtrom ali metodo z več filtri. Ker se rezultati metod lahko rahlo razlikujejo, se ob rezultatih navede tudi uporabljena metoda.

Pri metodi z enojnim filtrom se utežni faktorji, določeni za vsako fazo v postopku preskusnega cikla, in dejanski pretok izpušnih plinov upoštevajo med vzorčenjem tako, da se ustrezno prilagodi pretok vzorca in/ali čas vzorčenja. Zahtevano je, da je efektivni utežni faktor vzorčenja delcev v območju ± 0,005 glede na utežni faktor za dano fazo.

Vzorčenje se izvaja čim bolj na koncu vsake faze. Pri metodi z enojnim filtrom zaključek vzorčenja delcev z odstopanjem ± 5 sekund sovpada z dokončanjem merjenja plinastih emisij. Čas vzorčenja je za vsako fazo vsaj 20 sekund za metodo z enojnim filtrom in vsaj 60 sekund za metodo z več filtri. Pri sistemih brez možnosti obvoda je čas vzorčenja za vsako fazo preskušanja vsaj 60 sekund za metodo z enojnim filtrom in za metodo z več filtri.

(d) Vrtilna frekvenca in obremenitev motorja, temperatura polnilnega zraka, pretok goriva in, če je ustrezno, pretok zraka ali izpušnih plinov se izmerijo za vsako fazo preskušanja v istem časovnem intervalu, kot se uporablja za merjenje koncentracij plinastih emisij.

Zabeležijo se vsi dodatni podatki, potrebni za izračun.

(e) Če se kadar koli po začetku vzorčenja emisij za NRSC z ločenimi fazami in metodo z enojnim filtrom motor sam zaustavi ali se vzorčenje emisij prekine, se preskus razveljavi in ponovi tako, da se začne s postopkom ogrevanja motorja. Pri merjenju emisij delcev z metodo z več filtri (en filter za vzorčenje za vsako delovno fazo) se preskus nadaljuje s stabiliziranjem motorja v prejšnji fazi zaradi kondicioniranja temperature motorja, nato pa se začne merjenje s fazo, v kateri se je motor sam ustavil.

(f) Izvedejo se postopki po preskusu v skladu s točko 7.3.2.

7.8.1.3. Merila za validacijo

V vsaki fazi danega preskusnega cikla v ustaljenem stanju po začetnem prehodnem obdobju izmerjena vrtilna frekvenca ne odstopa od referenčne vrtilne frekvence za več kot ± 1 % nazivne vrtilne frekvence ali ± 3 min^{-1}, kar je večje, razen pri prostem teku, kjer je znotraj dovoljenih odstopanj, ki jih določi proizvajalec. Izmerjeni navor od referenčnega navora ne odstopa za več kot ± 2 % največjega navora pri preskusni vrtilni frekvenci.

7.8.2. Zaporedje preskusa emisij za RMC

7.8.2.1. Ogrevanje motorja

Izvede se postopek pred preskusom v skladu s točko 7.3.1, vključno s kalibracijo analizatorja. Motor se pred preskusom ogreje v skladu z zaporedjem predkondicioniranja iz točke 7.3.1.1.4. Takoj po tem postopku kondicioniranja motorja se vrtilna frekvenca in navor motorja, če nista že nastavljena za prvo fazo preskusa, spremenita v skladu z linearno rampo dolžine 20 ± 1 sekunda za prvo fazo preskusa. Merjenje preskusnega cikla se začne 5 do 10 sekund po zaključku rampe.

7.8.2.2. Izvajanje RMC

Preskus se izvaja po vrstnem redu številk faz, kot so določene za preskusni cikel (glej Dodatek 2 k Prilogi XVII). Če RMC za navedeni NRSC ni na voljo, se upošteva postopek NRSC z ločenimi fazami iz točke 7.8.1.

Motor obratuje v vsaki fazi predpisan čas. Prehod iz ene faze v drugo se opravi linearno v 20 ± 1 sekundi ob upoštevanju dovoljenih odstopanj iz točke 7.8.2.4.

Za RMC se referenčne vrednosti vrtilne frekvence in navora vzpostavijo s pogostostjo najmanj 1 Hz in to zaporedje točk se uporablja za izvajanje cikla. Med prehodom med fazami se denormalizirane vrednosti referenčne vrtilne frekvence in navora linearno povečujejo med fazami, da se vzpostavijo referenčne točke. Normalizirane vrednosti referenčnega navora se med fazami ne povečujejo linearno in nato denormalizirajo. Če povečanje vrtilne frekvence in navora poteka skozi točko nad krivuljo navora motorja, se ukazi za referenčne navore nadaljujejo in zahteve upravljavca lahko dosežejo največjo vrednost.

V celotnem RMC (v vsaki fazi, vključno z rampami med fazami) se meri koncentracija vseh plinastih onesnaževal in če obstajajo ustrezne mejne vrednosti vzorčijo delci (PM in PN). Plinasta onesnaževala se lahko merijo nerazredčena ali razredčena in neprekinjeno beležijo; če so razredčena, se lahko vzorčijo tudi v vrečo za vzorčenje. Vzorec delcev se razredči s kondicioniranim in čistim zrakom. V celotnem preskusnem postopku se vzame en vzorec; v primeru delcev se vzame vzorec, ki se zbere na enem samem filtru za vzorčenje delcev.

Za izračun emisij, specifičnih za zavoro, se dejansko delo v ciklu izračuna z integriranjem dejanske moči motorja v celotnem ciklu.

7.8.2.3. Zaporedje preskusa emisij

(a) Izvajanje RMC, vzorčenje izpušnih plinov, beleženje podatkov in integriranje izmerjenih vrednosti se začnejo hkrati.

(b) Vrtilna frekvenca in navor se krmilita v prvo fazo preskusnega cikla.

(c) Če se motor kadar koli med RMC nehote zaustavi, se preskus razveljavi. Motor se predkondicionira in preskus se ponovi.

(d) Na koncu RMC se vzorčenje nadaljuje, razen vzorčenja delcev, z obratovanjem vseh sistemov, da se omogoči iztek časa za odziv sistema. Nato se ustavijo vsa vzorčenja in beleženje, vključno z beleženjem vzorcev ozadja. Na koncu se ustavijo vse naprave za integriranje, v zabeleženih podatkih pa se navede konec preskusnega cikla.

(e) Izvedejo se postopki po preskusu v skladu s točko 7.3.2.

7.8.2.4. Merila za validacijo

Preskusi po RMC se validirajo z uporabo regresijske analize iz točk 7.8.3.3 in 7.8.3.5. Dovoljena odstopanja pri RMC so navedena v preglednici 6.1. Upoštevajte, da so dovoljena odstopanja za RMC drugačna od dovoljenih odstopanj za NRTC iz preglednice 6.2. Pri izvajanju preskusov motorjev z izhodno močjo, večjo od 560 kW, se lahko uporabijo dovoljena odstopanja od regresijske premice iz preglednice 6.2 in brisanje točk iz preglednice 6.3.

Preglednica 6.1

Dovoljena odstopanja od regresijske premice za RMC

	Vrtilna frekvenca	Navor	Moč
Standardna napaka ocene (SEE) y na x	največ 1 % nazivne vrtilne frekvence	največ 2 % največjega navora motorja	največ 2 % največje moči motorja
Naklon regresijske premice a_1	0,99 do 1,01	0,98 do 1,02	0,98 do 1,02
Determinacijski koeficient r^2	najmanj 0,990	najmanj 0,950	najmanj 0,950
Odsek regresijske premice na osi y a_0	±1 % nazivne vrtilne frekvence	±20 Nm ali 2 % največjega navora, kar je večje	±4 kW ali 2 % največje moči, kar je večje

Če se preskus RMC ne izvaja na preskusni napravi za preskus prehodnega stanja, pri čemer vrednosti vrtilne frekvence in navora od sekunde do sekunde niso na voljo, se uporabljajo naslednja merila za validacijo.

Zahteve za dovoljena odstopanja vrtilne frekvence in navora v vsaki fazi so navedene v točki 7.8.1.3. Za 20-sekundne linearne prehode vrtilne frekvence in navora med fazami preskusa v ustaljenem stanju RMC (točka 7.4.1.2) se za rampo uporabljajo naslednja dovoljena odstopanja vrtilne frekvence in obremenitve:

(a) vrtilno frekvenco je treba ohranjati linearno v območju ± 2 % nazivne vrtilne frekvence,

(b) navor je treba ohranjati linearen v območju ± 5 % največjega navora pri nazivni vrtilni frekvenci.

7.8.3. Preskusni cikli prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC)

Pri izvajanju NRTC in LSI-NRTC se ukazi za vrtilne frekvence in navore izvajajo zaporedno. Ukazi za vrtilno frekvenco in navor se izdajajo s pogostostjo najmanj 5 Hz. Ker je referenčni preskusni cikel določen pri 1 Hz, se vmesni ukazi za vrtilno frekvenco in navor linearno interpolirajo iz vrednosti referenčnega navora, pridobljenih z vzpostavitvijo cikla.

Majhne denormalizirane vrednosti vrtilne frekvence v bližini vrtilne frekvence v prostem teku pri ogretem motorju lahko povzročijo, da se regulatorji nizke vrtilne frekvence v prostem teku aktivirajo in da navor motorja preseže referenčni navor, čeprav je zahteva upravljavca na najnižji vrednosti. V takšnih primerih je priporočljivo krmiljenje dinamometra tako, da daje prednost upoštevanju referenčnega navora namesto referenčne vrtilne frekvence in omogoča motorju reguliranje vrtilne frekvence.

Pod pogoji hladnega zagona lahko motorji uporabljajo napravo za izboljšanje prostega teka za hitro ogrevanje motorja in sistema za naknadno obdelavo plinov. Pod temi pogoji bodo zelo nizke normalizirane vrtilne frekvence ustvarjale referenčne vrtilne frekvence, ki bodo nižje od te višje vrtilne frekvence izboljšanega prostega teka. V takšnem primeru je priporočljivo krmiljenje dinamometra tako, da daje prednost upoštevanju referenčnega navora in omogoča motorju reguliranje vrtilne frekvence, kadar je zahteva upravljavca na najnižji vrednosti.

Med preskusom emisij se referenčne vrtilne frekvence in navori ter izmerjene vrtilne frekvence in navori beležijo s pogostostjo najmanj 1 Hz, vendar po možnosti s 5 Hz ali celo 10 Hz. Ta večja pogostost zapisovanja je pomembna, ker prispeva k zmanjšanju učinka popačenja zaradi zakasnitve med izmerjenimi in referenčnimi vrednostmi vrtilne frekvence in navora.

Referenčne in izmerjene vrtilne frekvence in navori se lahko beležijo z nižjo pogostostjo (celo s pogostostjo samo 1 Hz), če se beležijo povprečne vrednosti zabeleženih vrednosti v časovnem intervalu. Povprečne vrednosti se izračunajo na podlagi izmerjenih vrednosti, ki se posodabljajo s pogostostjo vsaj 5 Hz. Te zabeležene vrednosti se uporabljajo za izračun statistik za validacijo cikla in skupnega dela.

7.8.3.1. Izvajanje preskusa NRTC

Izvedejo se postopki pred preskusom v skladu s točko 7.3.1, vključno s predkondicioniranjem, ohlajanjem in kalibracijo analizatorja.

Preskušanje se začne na naslednji način:

Zaporedje preskusov se pri NRTC po hladnem zagonu začne takoj po tem, ko se je motor zagnal iz ohlajenega stanja iz točke 7.3.1.2, pri preskusu NRTC po vročem zagonu pa iz stanja vroče odstavitve. Uporabi se zaporedje iz točke 7.4.2.1.

Ob zagonu motorja se sočasno začnejo beleženje podatkov, vzorčenje izpušnih plinov in integriranje izmerjenih vrednosti. Preskusni cikel se začne, ko se motor zažene, in se izvaja v skladu s časovnim potekom iz Dodatka 3 k Prilogi XVII.

Na koncu cikla se vzorčenje nadaljuje z obratovanjem vseh sistemov, da se omogoči iztek časa za odziv sistema. Nato se ustavijo vsa vzorčenja in beleženje, vključno z beleženjem vzorcev ozadja. Na koncu se ustavijo vse naprave za integriranje, v zabeleženih podatkih pa se navede konec preskusnega cikla.

Izvedejo se postopki po preskusu v skladu s točko 7.3.2.

7.8.3.2. Izvajanje preskusa LSI-NRTC

Izvedejo se postopki pred preskusom v skladu s točko 7.3.1, vključno s predkondicioniranjem in kalibracijo analizatorja.

Preskušanje se začne na naslednji način:

Preskus se začne v skladu z zaporedjem, navedenim v točki 7.4.2.2.

Ob začetku LSI-NRTC na koncu 30-sekundnega obdobja delovanja v prostem teku iz točke 7.4.2.2(b) se sočasno začnejo beleženje podatkov, vzorčenje izpušnih plinov in integriranje izmerjenih vrednosti. Preskusni cikel se izvaja v skladu s časovnim potekom iz Dodatka 3 k Prilogi XVII.

Na koncu cikla se vzorčenje nadaljuje z obratovanjem vseh sistemov, da se omogoči iztek časa za odziv sistema. Nato se ustavijo vsa vzorčenja in beleženje, vključno z beleženjem vzorcev ozadja. Na koncu se ustavijo vse naprave za integriranje, v zabeleženih podatkih pa se navede konec preskusnega cikla.

Izvedejo se postopki po preskusu v skladu s točko 7.3.2.

7.8.3.3. Merila za validacijo cikla za preskusne cikle v prehodnem stanju (NRTC in LSI-NRTC)

Da se preveri veljavnost preskusa, se za referenčne in izmerjene vrednosti vrtilne frekvence, navora, moči in celotnega dela uporabijo merila za validacijo cikla iz te točke.

7.8.3.4. Izračun dela v ciklu

Pred izračunom dela v ciklu se izpustijo vse vrednosti vrtilne frekvence in navora, zabeležene med zagonom motorja. Točke z negativnimi vrednostmi navora je treba upoštevati kot ničelno delo. Dejansko delo v ciklu W_{act} (v kWh) se izračuna na podlagi izmerjenih vrednosti vrtilne frekvence in navora motorja. Referenčno delo v ciklu W_{ref} (v kWh) se izračuna na podlagi referenčnih vrednosti vrtilne frekvence in navora motorja. Dejansko delo v ciklu W_{act} se uporablja za primerjavo z referenčnim delom v ciklu W_{ref} in za izračun emisij, specifičnih za zavoro (glej točko 7.2).

W_{act} mora biti med 85 % in 105 % W_{ref}.

7.8.3.5. Validacijske statistike (glej Dodatek 2 k Prilogi VII)

Za vrtilno frekvenco, navor in moč se izračuna linearna regresija med referenčnimi in izmerjenimi vrednostmi.

Da bi čimbolj zmanjšali učinek popačenja zaradi zakasnitve med referenčnimi in izmerjenimi vrednostmi cikla, se lahko celotno zaporedje izmerjenih signalov o vrtilni frekvenci in navoru motorja časovno premakne naprej ali nazaj glede na referenčno zaporedje vrtilnih frekvenc in navora. Če so izmerjeni signali zamaknjeni, se za enak obseg v isto smer zamakneta tudi vrtilna frekvenca in navor.

Uporabi se metoda najmanjših kvadratov, pri čemer ima najbolje se prilegajoča enačba obliko v skladu z enačbo (6-19):

$$y = a_1 x + a_0 \qquad (6\text{-}19)$$

pri čemer je:

y izmerjena vrednost vrtilne frekvence (min^{-1}), navora (Nm) ali moči (kW)

a_1 naklon regresijske premice

x referenčna vrednost vrtilne frekvence (min^{-1}), navora (Nm) ali moči (kW)

a_0 odsek regresijske premice na osi y.

Za vsako regresijsko premico se v skladu z Dodatkom 3 k Prilogi VII izračunata standardna napaka ocene (*SEE*) y na x in determinacijski koeficient (r^2).

Priporočljivo je, da se ta analiza izvaja z 1 Hz. Preskus je veljaven, če so izpolnjena merila iz preglednice 6.2.

Preglednica 6.2

Dovoljena odstopanja od regresijske premice

	Vrtilna frekvenca	Navor	Moč
Standardna napaka ocene (*SEE*) y na x	≤ 5,0 % najvišje preskusne vrtilne frekvence	≤ 10,0 % največjega navora s karakterističnega diagrama	≤ 10,0 % največje moči s karakterističnega diagrama
Naklon regresijske premice a_1	0,95 do 1,03	0,83 do 1,03	0,89 do 1,03

	Vrtilna frekvenca	Navor	Moč
Determinacijski koeficient r^2	najmanj 0,970	najmanj 0,850	najmanj 0,910
Odsek regresijske premice na osi y a_0	≤ 10 % vrtilne frekvence prostega teka	±20 Nm ali ±2 % največjega navora, kar je večje	±4 kW ali ±2 % največje moči, kar je večje

Pred izračunom regresije je samo za namene regresije dovoljeno brisanje točk, če je to navedeno v preglednici 6.3. Ne smejo pa se te točke izbrisati za izračun dela v ciklu in emisij. Točka prostega teka je opredeljena kot točka, v kateri je normaliziran referenčni navor 0 % in normalizirana referenčna vrtilna frekvenca 0 %. Brisanje točk se lahko uporabi za celotni cikel ali za kateri koli njegov del; točke, ki se brišejo, je treba navesti.

Preglednica 6.3

Dopustno brisanje točk iz regresijske analize

Dogodek	Pogoji (n = vrtilna frekvenca motorja, T = navor)	Dopustna brisanja točk
Najmanjša zahteva upravljavca (točka prostega teka)	$n_{ref} = n_{idle}$ in $T_{ref} = 0$ % in $T_{act} > (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ in $T_{act} < (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	vrtilna frekvenca in moč
Najmanjša zahteva upravljavca	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ in $T_{act} > T_{ref}$ ali $n_{act} > n_{ref}$ in $T_{act} \leq T_{ref}$, ali $n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ in $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	moč in navor ali vrtilna frekvenca
Največja zahteva upravljavca	$n_{act} < n_{ref}$ in $T_{act} \geq T_{ref}$ ali $n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ in $T_{act} < T_{ref}$ ali $n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ in $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	moč in navor ali vrtilna frekvenca

8. Postopki merjenja

8.1. Preverjanja kalibracije in zmogljivosti

8.1.1. Uvod

V tej točki so opisane zahtevane kalibracije in preverjanja merilnih sistemov. Za specifikacije, ki se uporabljajo za posamezne instrumente, glej točko 9.4.

Kalibracije in preverjanja se na splošno izvajajo v celotni merilni verigi.

Če za kalibracijo ali verifikacijo dela merilnega sistema ni specifikacij, se ta del sistema kalibrira in njegova zmogljivost preveri pri frekvenci, ki je v skladu z morebitnimi priporočili proizvajalca merilnega sistema in dobro inženirsko presojo.

Da se izpolnijo dovoljena odstopanja glede kalibracij in preverjanj, se uporabijo mednarodno priznani sledljivi etaloni.

8.1.2. Povzetek kalibracije in preverjanja

V preglednici 6.4 so povzete kalibracije in preverjanja iz oddelka 8 in navedeno je tudi, kdaj jih je treba opraviti.

Preglednica 6.4

Povzetek kalibracije in preverjanj

Vrsta kalibracije ali preverjanja	Najmanjša pogostost [a]
8.1.3: točnost, ponovljivost in šum	Točnost: ni zahtevana, vendar je priporočljiva za začetno vgradnjo. Ponovljivost: ni zahtevana, vendar je priporočljiva za začetno vgradnjo. Šum: ni zahtevana, vendar je priporočljiva za začetno vgradnjo.
8.1.4: preverjanje linearnosti	Vrtilna frekvenca: pri začetni vgradnji, v 370 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju. Navor: pri začetni vgradnji, v 370 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju. Pretečene količine polnilnega zraka, zraka za redčenje in razredčenih izpušnih plinov ter pretok šaržnega vzorca: pri začetni vgradnji, v 370 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju, razen če se pretečena količina preverja s preveritvijo s propanom ali z ravnotežjem ogljika ali kisika. Pretok nerazredčenih izpušnih plinov: pri začetni vgradnji, v 185 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju, razen če se pretečena količina preverja s preveritvijo s propanom ali z ravnotežjem ogljika ali kisika. Delilniki plinov: pri začetni vgradnji, v 370 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju. Analizatorji plina (če ni drugače navedeno): pri začetni vgradnji, v 35 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju. Analizator FTIR: pri vgradnji, v 370 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju. Tehtnica za delce: pri začetni vgradnji, v 370 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju. Samostojni tlak in temperatura: pri začetni vgradnji, v 370 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju.
8.1.5: preverjanje odziva sistema analizatorjev za neprekinjeno analizo plina in posodabljanja-zapisovanja – za analizatorje plina, pri katerih se ne izvaja stalna izravnava za druge vrste plinov	Pri začetni vgradnji ali spremembi sistema, ki bi vplivala na odziv.

Vrsta kalibracije ali preverjanja	Najmanjša pogostost [a]
8.1.6: preverjanje odziva sistema analizatorjev za neprekinjeno analizo plina in posodabljanja-zapisovanja – za analizatorje plina, pri katerih se izvaja stalna izravnava za druge vrste plinov	Pri začetni vgradnji ali spremembi sistema, ki bi vplivala na odziv.
8.1.7.1: navor	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.7.2: tlak, temperatura, rosišče	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.8.1: pretok goriva	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.8.2: pretok polnilnega zraka	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.8.3: pretok izpušnih plinov	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.8.4: razredčeni izpušni plini (CVS in PFD)	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.8.5: preverjanje CVS/PFD in naprave za šaržno vzorčenje [b]	Pri začetni vgradnji, v 35 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju (preveritev s propanom)
8.1.8.8: puščanje vakuuma	Pri vgradnji sistema za vzorčenje. Pred vsakim laboratorijskim preskusom v skladu s točko 7.1: v 8 urah pred začetkom prvega preskusnega intervala vsakega zaporedja delovnega cikla in po vzdrževanju, kot so menjave predfiltrov.
8.1.9.1: Stranski vplivi H_2O na analizator NDIR za CO_2	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.9.2: Stranski vplivi H_2O in CO_2 na analizator NDIR za CO	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.10.1: Kalibracija FID Optimizacija in preverjanje FID HC	Kalibracija, optimizacija in določanje odziva na CH_4: pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju. Preveritev odziva na CH_4: pri začetni vgradnji, v 185 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju.
8.1.10.2: stranski vplivi O_2 na FID za nerazredčene izpušne pline	Za vse analizatorje FID: pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju. Za analizatorje FID THC: pri začetni vgradnji, po večjem vzdrževanju in po optimizaciji FID v skladu z 8.1.10.1.
8.1.11.1: Dušenje analizatorja CLD s CO_2 in H_2O	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.11.3: Stranski vplivi HC in H_2O na NDUV	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.

Vrsta kalibracije ali preverjanja	Najmanjša pogostost ([a])
8.1.11.4: Penetracija NO_2 v hladilno kopel (hladilnik)	Pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju.
8.1.11.5: Pretvorba pretvornika NO_2-v-NO	Pri začetni vgradnji, v 35 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju.
8.1.12.1: Preverjanje sušilnika vzorca	Pri termičnih hladilnikih: pri vgradnji in po večjem vzdrževanju. Pri osmoznih membranah: pri vgradnji, v 35 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju.
8.1.13.1: Tehtnica in tehtanje delcev	Neodvisno preverjanje: pri začetni vgradnji, v 370 dneh pred preskušanjem in po večjem vzdrževanju. Preverjanje ničlišča, razpona in referenčnega vzorca: v 12 urah pred tehtanjem in po večjem vzdrževanju.

([a]) Kalibracije in preverjanja je treba izvajati pogosteje, v skladu z navodili proizvajalca merilnega sistema in dobro inženirsko presojo.
([b]) Preverjanje CVS ni potrebno za sisteme, ki se v območju ± 2 % ujemajo s kemijskim ravnotežjem ogljika ali kisika v polnilnem zraku, gorivu in razredčenih izpušnih plinih.

8.1.3. Preverjanje točnosti, ponovljivosti in šuma

Vrednosti za zmogljivost posameznih instrumentov, navedene v preglednici 6.8, so podlaga za določanje točnosti, ponovljivosti in šuma posameznega instrumenta.

Preverjanje točnosti, ponovljivosti ali šuma instrumentov ni potrebno. Vendar je morda koristno upoštevati ta preverjanja za določitev specifikacij za novi instrument, preveritev zmogljivosti novega instrumenta po dostavi ali za reševanje težav z obstoječim instrumentom.

8.1.4. Preverjanje linearnosti

8.1.4.1. Področje uporabe in pogostost

Preverjanje linearnosti je treba na vsakem merilnem sistemu iz preglednice 6.5 opravljati vsaj tako pogosto, kot je navedeno v preglednici, v skladu s priporočili proizvajalca merilnega sistema in dobro inženirsko presojo. Namen preverjanja linearnosti je določiti, ali se merilni sistem odziva sorazmerno v zadevnem merilnem območju. Preverjanje linearnosti sestavlja vnos vsaj 10 referenčnih vrednosti v merilni sistem, če ni navedeno drugače. Merilni sistem ovrednoti vsako referenčno vrednost. Izmerjene vrednosti se skupaj primerjajo z referenčnimi vrednostmi z uporabo linearne regresije po metodi najmanjših kvadratov in meril za linearnost iz preglednice 6.5.

8.1.4.2. Zahteve glede zmogljivosti

Če merilni sistem ne izpolnjuje veljavnih meril za linearnost iz preglednice 6.5, se ta pomanjkljivost popravi s ponovno kalibracijo, servisiranjem ali po potrebi z zamenjavo sestavnih delov. Preverjanje linearnosti se po popravku pomanjkljivosti ponovi, s čimer se zagotovi, da merilni sistem ustreza merilom za linearnost.

8.1.4.3. Postopek

Uporabi se naslednji protokol preverjanja linearnosti:

(a) merilni sistem deluje pri določenih temperaturah, tlakih in pretokih;

(b) opravi se kalibriranje ničlišča instrumenta, kot bi se opravilo pred preskusom emisij z vnosom ničelnega signala. Pri analizatorjih plina se uporabi ničelni plin v skladu s specifikacijami iz točke 9.5.1, ki se uvede neposredno v vstopno odprtino analizatorja;

(c) opravi se kalibriranje razpona instrumenta, kot bi se opravilo pred preskusom emisij z vnosom kalibrirnega signala. Pri analizatorjih plina se uporabi razponski plin v skladu s specifikacijami iz točke 9.5.1, ki se uvede neposredno v vstopno odprtino analizatorja;

(d) po kalibriranju razpona instrumenta se preveri ničlišče z istim signalom, ki je bil uporabljen v odstavku (b) te točke. Na podlagi ničelnega odčitka se uporabi dobra inženirska presoja, da se ugotovi, ali je treba pred nadaljevanjem ponovno kalibrirati ničlišče ali razpon instrumenta ali ne;

(e) za vse merjene veličine se uporabijo priporočila proizvajalca in dobra inženirska presoja, da se izberejo referenčne vrednosti y_{refi}, ki zajemajo celotno območje vrednosti, pričakovanih med preskušanjem emisij, v izogib potrebi po ekstrapolaciji za vrednosti zunaj območja. Kot ena od referenčnih vrednosti za preverjanje linearnosti se izbere ničelni referenčni signal. Za preverjanja linearnosti samostojnega tlaka in temperature se izberejo vsaj tri referenčne vrednosti. Za vsa druga preverjanja linearnosti se izbere vsaj deset referenčnih vrednosti;

(f) za izbiro vrstnega reda, v katerem se bodo vnašale serije referenčnih vrednosti, se uporabijo priporočila proizvajalca instrumenta in dobra inženirska presoja;

(g) referenčne veličine se pridobivajo in vnašajo v skladu z opisom iz točke 8.1.4.4. Pri analizatorjih plina se uporabijo koncentracije plina, za katere se ve, da so v okviru specifikacij iz točke 9.5.1; uvedejo se neposredno v vstopno odprtino analizatorja;

(h) predvidi se dovolj časa za stabilizacijo instrumenta med merjenjem referenčne vrednosti;

(i) referenčne vrednosti se merijo 30 sekund s pogostostjo beleženja, ki je vsaj enaka najmanjši pogostosti iz preglednice 6.7, in zabeleži se aritmetična sredina zabeleženih vrednosti $\bar{y}_i$;

(j) koraki iz odstavkov (g) do (i) te točke se ponavljajo, dokler se ne izmerijo vse referenčne veličine;

(k) aritmetične sredine $\bar{y}_i$in referenčne vrednosti y_{refi} se uporabijo za izračun parametrov linearne regresije z metodo najmanjših kvadratov in statističnih vrednosti za primerjavo z najmanjšimi merili za zmogljivost iz preglednice 6.5. Uporabljajo se izračuni, opisani v Dodatku 3 k Prilogi VII.

8.1.4.4. Referenčni signali

V tej točki so opisane priporočene metode za pridobivanje referenčnih vrednosti za protokol preverjanja linearnosti iz točke 8.1.4.3. Uporabljajo se referenčne vrednosti, ki simulirajo dejanske vrednosti, ali pa se vnese dejanska vrednost in izmeri z referenčnim merilnim sistemom. V slednjem primeru je referenčna vrednost tista vrednost, ki jo sporoči referenčni merilni sistem. Referenčne vrednosti in referenčni merilni sistemi so mednarodno sledljivi.

Pri sistemih za merjenje temperature s tipali, kot so termočleni, RTD in termistorji, se lahko preverjanje linearnosti opravi z odstranitvijo tipala iz sistema in uporabo simulatorja namesto tipala. Po potrebi se uporabi simulator, ki je neodvisno kalibriran in ima izravnavo hladnega spoja. Negotovost mednarodno sledljivega simulatorja glede temperature je manjša od 0,5 % najvišje delovne temperature T_{max}. Če se uporabi ta možnost, je treba uporabiti tipala, ki imajo po zagotovilih dobavitelja točnost več kot 0,5 % najvišje delovne temperature T_{max} v primerjavi z njihovo standardno kalibracijsko krivuljo.

8.1.4.5. Merilni sistemi, ki zahtevajo preverjanje linearnosti

V preglednici 6.5 so navedeni merilni sistemi, ki zahtevajo preverjanje linearnosti. Za to preglednico se uporabljajo naslednje določbe:

(a) preverjanje linearnosti se izvaja pogosteje, če to priporoča proizvajalec instrumenta, ali na podlagi dobre inženirske presoje;

(b) „min“ se nanaša na najmanjšo referenčno vrednost, ki se uporablja med preverjanjem linearnosti;

upoštevajte, da je lahko ta vrednost nič ali negativna vrednost, kar je odvisno od signala;

(c) „max“ se na splošno nanaša na največjo referenčno vrednost, ki se uporablja med preverjanjem linearnosti. Na primer, za delilnike plina je x_{max} nedeljena, nerazredčena koncentracija razponskega plina. V nadaljevanju so posebni primeri, v katerih se „max“ nanaša na drugo vrednost:

(i) pri preverjanju linearnosti tehtnice delcev se m_{max} nanaša na značilno maso filtra za delce;

(ii) pri preverjanju linearnosti navora se T_{max} nanaša na najvišjo vrednost navora, ki jo je navedel proizvajalec, za motor z najvišjim navorom med motorji, ki se preskušajo;

(d) navedena območja vključujejo mejne vrednosti. Na primer, navedeno območje 0,98–1,02 za naklon a_1 pomeni $0{,}98 \leq a_1 \leq 1{,}02$;

(e) ta preverjanja linearnosti niso potrebna za sisteme, ki izpolnijo merila pri preverjanju pretoka za razredčene izpušne pline, opisana v točki 8.1.8.5 za preveritev s propanom ali za sisteme, ki se v območju ± 2 % ujemajo s kemijskim ravnotežjem ogljika ali kisika v polnilnem zraku, gorivu in izpušnih plinih;

(f) merila a_1 za te veličine je treba izpolniti le, če se zahteva absolutna vrednost veličine, ne pa signal, ki je le linearno sorazmeren dejanski vrednosti;

(g) med samostojne temperature sodijo temperature motorja in okoliški pogoji, ki se uporabljajo za nastavitev ali preverjanje pogojev motorja, temperature, ki se uporabljajo za nastavitev ali preverjanje kritičnih pogojev v preskusnem sistemu, ter temperature, ki se uporabljajo v izračunih emisij:

(i) obvezno je preverjanje linearnosti temperature za: dovajanje zraka; podlago naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov (za motorje, ki se preskušajo z napravami za naknadno obdelavo plinov po ciklih z merili za hladni zagon); razredčeni zrak za vzorčenje delcev (CVS, sistem z dvojnim redčenjem in sistem z delnim tokom); vzorec delcev; hlajeni vzorec (za sisteme vzorčenja plinov, ki uporabljajo hladilnike za sušenje vzorcev);

(ii) za naslednje elemente je preveritev linearnosti temperature obvezna le, če je tako določil proizvajalec motorja: dovod goriva; izstop zraka iz hladilnika polnilnega zraka preskusne komore (za motorje, ki se preskušajo s toplotnim izmenjevalnikom v preskusni komori, ki simulira hladilnik polnilnega zraka necestne mobilne mehanizacije); vstop hladilnega sredstva v hladilnik polnilnega zraka preskusne komore (za motorje, ki se preskušajo s toplotnim izmenjevalnikom v preskusni komori, ki simulira hladilnik polnilnega zraka necestne mobilne mehanizacije); olje v oljnem koritu; hladilno sredstvo pred termostatom (za motorje, hlajene s tekočino);

(h) med samostojne tlake sodijo tlaki v motorjih in okoliški pogoji, ki se uporabljajo za nastavitev ali preverjanje pogojev motorja, tlaki, ki se uporabljajo za nastavitev ali preverjanje kritičnih pogojev v preskusnem sistemu, ter tlaki, ki se uporabljajo v izračunih emisij:

(i) obvezna je preveritev linearnosti tlaka za: tlačni upor za pretok polnilnega zraka; tlačni upor za pretok izpušnih plinov; barometer; manometer na vstopu v sistem CVS (če se pri meritvah uporablja sistem CVS); hlajeni vzorec (za sisteme vzorčenja plinov, ki uporabljajo hladilnike za sušenje vzorcev);

(ii) za naslednje elemente je preveritev linearnosti tlaka obvezna le, če je tako določil proizvajalec motorja: padec tlaka v hladilniku polnilnega zraka preskusne komore in povezovalni cevi (motorje s turbinskim polnilnikom, ki se preskušajo s toplotnim izmenjevalnikom v preskusni komori, ki simulira hladilnik polnilnega zraka necestne mobilne mehanizacije); dovod goriva; izstop goriva.

Preglednica 6.5

Merilni sistemi, pri katerih je obvezno preverjanje linearnosti

Merilni sistem	Veličina	Najmanjša pogostost preverjanj	Merila za linearnost			
			$\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	a	SEE	r^2
Vrtilna frekvenca motorja	n	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 0,05 % n_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % n_{max}	≥ 0,990
Navor motorja	T	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 % T_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % T_{max}	≥ 0,990
Pretok goriva	q_m	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok polnilnega zraka (1)	q_V	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok zraka za redčenje (1)	q_V	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok razredčenih izpušnih plinov (1)	q_V	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok razredčenih izpušnih plinov (1)	q_V	v 185 dneh pred preskušanjem	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok naprave za šaržno vzorčenje (1)	q_V	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Delilniki plinov	x/x_{span}	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 0,5 % x_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % x_{max}	≥ 0,990
Analizatorji plina	x	v 35 dneh pred preskušanjem	≤ 0,5 % x_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % x_{max}	≥ 0,998
Tehtnica za delce	m	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 % m_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % m_{max}	≥ 0,998
Samostojni tlaki	p	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 % p_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % p_{max}	≥ 0,998
Pretvorba signalov za samostojno temperaturo iz analognega v digitalni signal	T	v 370 dneh pred preskušanjem	≤ 1 % T_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % T_{max}	≥ 0,998

(1) Namesto prostorninskega pretoka pri standardnih pogojih se kot pojem, ki predstavlja „veličino“, lahko uporablja molski pretok. V tem primeru se lahko namesto največjega prostorninskega pretoka pri standardnih pogojih v ustreznih merilih linearnosti uporablja največji molski pretok.

8.1.5. Preverjanje odziva sistema analizatorjev za neprekinjeno analizo plinov in posodabljanja-zapisovanja

V tem oddelku je opisan splošni postopek preverjanja odziva sistema analizatorjev za neprekinjeno analizo plinov in funkcije posodabljanja zapisov. Za postopke preverjanja za analizatorje z izravnavo glej točko 8.1.6.

8.1.5.1. Področje uporabe in pogostost

To preverjanje je treba opraviti po vgradnji ali zamenjavi analizatorja plina, ki se uporablja za neprekinjeno vzorčenje. To preverjanje se opravi tudi, če je sistem ponovno konfiguriran na način, ki bi spremenil odziv sistema. To preverjanje je potrebno za analizatorje za neprekinjeno analizo plina, ki se uporabljajo za preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) ali RMC, ni pa potrebna za sisteme analizatorjev za šaržno analizo plina ali za sisteme analizatorjev za neprekinjeno analizo plina, ki se uporabljajo samo za preskušanje po NRSC z ločenimi fazami.

8.1.5.2. Načela merjenja

S tem preskusom se preveri, ali se pogostost posodabljanja in zapisovanja ujema z odzivom celotnega sistema na hitro spremembo vrednosti koncentracij na sondi za vzorčenje. Sistemi analizatorjev plina se optimizirajo tako, da se njihov skupni odziv na hitro spremembo koncentracije posodobi in zapiše z ustrezno pogostostjo, da se prepreči izguba podatkov. S tem preskusom se preveri tudi, ali sistemi analizatorjev za neprekinjeno analizo plina dosegajo najkrajši odzivni čas.

Sistemske nastavitve za ovrednotenje odzivnega časa morajo biti popolnoma enake tistim, ki so se uporabljale pri merjenju med preskusom (tj. tlak, pretoki, nastavitve filtrov na analizatorjih in vsi drugi dejavniki, ki lahko vplivajo na odzivne čase). Določitev odzivnega časa se opravi z zamenjavo plinov neposredno pri vstopu v sondo za vzorčenje. Naprave za zamenjavo plinov morajo imeti specifikacijo za izvedbo zamenjave v manj kot 0,1 sekunde. Plini, ki se uporabijo pri preskusu, povzročijo spremembo koncentracije velikosti vsaj 60 % obsega skale.

Sled koncentracije vsake posamezne plinaste sestavine se zabeleži.

8.1.5.3. Sistemske zahteve

(a) Odzivni čas sistema mora biti ≤ 10 sekund pri času vzpona ≤ 5 sekund za vse merjene sestavine (CO, NO_x, CO_2 in HC) in v vseh območjih, ki se uporabljajo.

Vse podatke (koncentracija, pretok goriva in zraka) je treba pred izvedbo izračunov emisij, navedenih v Prilogi VII, premakniti glede na njihove izmerjene odzivne čase.

(b) Da se dokaže sprejemljivo posodabljanje in zapisovanje glede na celotni odziv sistema, mora sistem izpolnjevati eno od naslednjih meril:

(i) zmnožek srednjega časa vzpona in pogostosti, s katero sistem beleži posodobljeno koncentracijo, je najmanj 5. Srednji čas vzpona je vedno največ 10 sekund;

(ii) pogostost, s katero sistem beleži koncentracijo, je vsaj 2 Hz (glej tudi preglednico 6.7).

8.1.5.4. Postopek

Za preverjanje odziva posameznega sistema analizatorjev za neprekinjeno analizo plina se uporablja naslednji postopek:

(a) upoštevajo se navodila proizvajalca sistema analizatorjev za zagon in delovanje instrumenta. Merilni sistem se za optimizacijo zmogljivosti po potrebi nastavi. To preverjanje se opravi z analizatorjem, ki deluje na enak način kot pri preskušanju emisij. Če analizator svoj sistem vzorčenja deli z drugimi analizatorji in če tok plina v druge analizatorje vpliva na odzivni čas sistema, se med izvajanjem tega preveritvenega preskusa zaženejo in delujejo drugi analizatorji. Ta preveritveni preskus se lahko istočasno izvaja na več analizatorjih, ki souporabljajo isti sistem za vzorčenje. Če se pri preskušanju emisij uporabljajo analogni filtri ali digitalni filtri z realnim časom, delujejo ti filtri med tem preverjanjem na enak način;

(b) pri opremi, ki se uporablja za validacijo odzivnega časa, je priporočljivo, da se med vsemi priključki uporabijo najmanjše dolžine cevi za prenos plinov, vir ničelnega zraka se priključi na en vhod hitro delujočega tripotnega ventila (2 vhoda, 1 izhod) za krmiljenje pretoka ničelnega plina in mešanih razponskih plinov v vhod sonde sistema za vzorčenje ali v T-kos v bližini izhoda iz sonde. Običajno je pretok plina večji od pretoka vzorca v sondi in presežek se izliva iz vhoda v sondo. Če je pretok plina manjši od pretoka vzorca v sondi, je treba koncentracije plina prilagoditi, da se upošteva redčenje z okoliškim zrakom, vsesanim v sondo. Lahko se uporabljajo binarni razponski plini ali razponski plini z več plini. Za mešanje razponskih plinov se lahko uporablja naprava za mešanje plinov. Naprava za mešanje plinov je priporočljiva pri mešanju razponskih plinov, razredčenih z N2, s razponskimi plini, razredčenimi z zrakom.

Z uporabo delilnika plinov se razponski plin NO–CO–CO_2–C_3H_8–CH_4 (preostanek N_2) enakomerno zmeša s razponskim plinom NO_2 s prečiščenim sintetičnim zrakom kot preostankom. Namesto mešanega razponskega plina NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4 z N_2 kot preostankom se lahko uporabljajo tudi standardni binarni razponski plini, če je to ustrezno; v tem primeru se za vsak analizator izvedejo ločeni preskusi odziva. Izhod delilnika plinov se poveže z drugim vhodom tripotnega ventila. Izhod ventila se poveže s prelivom na sondi sistema analizatorjev plina ali s prelivnim elementom med sondo in cevjo za prenos plinov do vseh analizatorjev, ki se preverjajo. Uporabiti je treba pripravo, ki preprečuje nihanje tlaka zaradi zaustavljanja toka skozi napravo za mešanje plinov. Opustiti je treba vse sestavine plina, ki niso pomembne za to preverjanje analizatorjev. Kot druga možnost sta dopuščena uporaba plinskih jeklenk s posameznimi plini in ločeno merjenje odzivnih časov;

(c) zbiranje podatkov se opravi na naslednji način:

(i) izvede se preklop ventila, da se začne pretok ničelnega plina;

(ii) omogočiti je treba stabilizacijo, pri čemer je treba upoštevati zamude pri prenosu in celoten odziv najpočasnejšega analizatorja;

(iii) zapisovanje podatkov se začne s pogostostjo, uporabljeno pri preskušanju emisij. Vsaka zabeležena vrednost je edinstvena posodobljena koncentracija, ki jo izmeri analizator; interpolacija ali filtriranje se za spreminjanje zabeleženih vrednosti ne sme uporabljati;

(iv) izvede se preklop ventila, da se omogoči tok mešanih razponskih plinov v analizatorje. Ta čas se zabeleži kot t_0;

(v) upoštevati je treba zamude pri prenosu in celotni odziv najpočasnejšega analizatorja;

(vi) izvede se preklop toka, da se omogoči tok ničelnega plina v analizator. Ta čas se zabeleži kot t_{100};

(vii) upoštevati je treba zamude pri prenosu in celotni odziv najpočasnejšega analizatorja;

(viii) koraki iz odstavkov (c)(iv) do (vii) te točke se ponavljajo, da se zabeleži sedem celotnih ciklov, ki se končajo s tokom ničelnega plina v analizatorje;

(ix) beleženje se ustavi.

8.1.5.5. Ocenjevanje zmogljivosti

Podatki iz točke 8.1.5.4(c) se uporabljajo za izračun srednjega časa vzpona za vsak analizator.

(a) Če se izbere dokazovanje skladnosti s točko 8.1.5.3(b)(i), je treba uporabiti naslednji postopek: časi vzpona (v sekundah) se pomnožijo z njihovimi ustreznimi pogostostmi beleženja v hercih (1/s). Vrednost vsakega rezultata mora biti najmanj 5. Če je vrednost nižja od 5, se po potrebi poveča pogostost beleženja ali prilagodijo pretoki ali pa se spremeni zasnova sistema vzorčenja, da se podaljša čas vzpona. Tudi digitalni filtri se lahko konfigurirajo, da se podaljša čas vzpona;

(b) če se izbere dokazovanje skladnosti s točko 8.1.5.3(b)(ii), zadošča dokazovanje skladnosti z zahtevami iz točke 8.1.5.3(b)(ii).

8.1.6. Preverjanje odzivnega časa analizatorjev z izravnavo

8.1.6.1. Področje uporabe in pogostost

To preverjanje je treba opraviti zaradi določitve odziva analizatorja za neprekinjeno analizo plina, pri čemer se za količinsko ovrednotenje plinastih emisij odziv enega analizatorja izravna z drugim. Za to preveritev se vodna para šteje za plinasto sestavino. To preverjanje se zahteva za analizatorje za neprekinjeno analizo plina, ki se uporabljajo za preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) ali RMC. To preverjanje ni potrebno pri analizatorjih za šaržno analizo plina ali analizatorjih za neprekinjeno analizo plina, ki se uporabljajo samo za preskušanje po NRSC z ločenimi fazami. To preverjanje se ne uporablja za popravek zaradi vode, odstranjene iz vzorca, ki se opravi v naknadni obdelavi. To preverjanje se opravi po začetni vgradnji (tj. usposobitev preskusne komore za začetek obratovanja). Po večjem vzdrževanju se lahko uporabi točka 8.1.5 za preverjanje enotnega odziva, pod pogojem, da je bilo za vse zamenjane sestavne dele na neki točki opravljeno preverjanje enotnega odziva v vlažnem okolju.

8.1.6.2. Načela merjenja

S tem postopkom se preverita časovna uskladitev in enotni odziv stalno kombiniranih meritev plina. Pri tem postopku je treba zagotoviti, da so vklopljeni vsi algoritmi za izravnavo in popravki vlažnosti.

8.1.6.3. Sistemske zahteve

Splošni odzivni čas in čas vzpona iz točke 8.1.5.3(a) veljata tudi za analizatorje z izravnavo. Če je pogostost beleženja drugačna od pogostosti posodabljanja stalno kombiniranega/izravnanega signala, se za preverjanje, zahtevano v točki 8.1.5.3(b)(i), uporabi nižja od teh dveh frekvenc.

8.1.6.4. Postopek

Uporabijo se vsi postopki iz točke 8.1.5.4(a) do (c). Poleg tega je treba meriti tudi čas odziva in vzpona za vodno paro, če se uporablja algoritem izravnave na osnovi vodne pare. V tem primeru je treba vsaj enega od uporabljenih kalibrirnih plinov (vendar ne NO_2) navlažiti na naslednji način:

Če sistem ne uporablja sušilnika vzorca za odstranjevanje vode iz vzorčnega plina, se razponski plin navlaži tako, da se mešanica plina vodi skozi zatesnjeno posodo, pri čemer se plin navlaži do najvišjega rosišča, ki se pričakuje med vzorčenjem emisij, tako da mehurčki plina potujejo skozi destilirano vodo. Če sistem med preskušanjem uporablja sušilnik vzorca, ki je opravil preveritveni preskus za sušilnik vzorca, se lahko navlažena mešanica plina uvede za sušilnikom vzorcev, gledano v smeri toka, tako da mehurčki mešanice potujejo skozi destilirano vodo v zatesnjeni posodi pri temperaturi 298 ± 10 K (25 ± 10 °C) ali pri temperaturi, ki je višja od rosišča. Za posodo, gledano v smeri toka, se temperatura navlaženega plina vedno vzdržuje vsaj 5 K (5 °C) nad lokalnim rosiščem v cevi. Vse sestavine plina, ki niso pomembne za to preverjanje analizatorjev, je možno opustiti. Če katera koli sestavina plina ni dovzetna za vodno izravnavo, se lahko preveritev odziva teh analizatorjev opravi brez vlaženja.

8.1.7. Merjenje parametrov motorja in okoliških pogojev

Proizvajalec motorja mora uporabljati notranje postopke za kakovost, ki so sledljivi do priznanih nacionalnih ali mednarodnih standardov. V nasprotnem primeru se uporabljajo naslednji postopki.

8.1.7.1. Kalibracija navora

8.1.7.1.1 Področje uporabe in pogostost

Vse sisteme za merjenje navora, vključno s pretvorniki in sistemi za merjenje navora na dinamometru, je treba kalibrirati pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju, pri čemer se med drugim uporablja referenčna sila ali dolžina ročice v povezavi z mrtvo težo. Pri ponovitvi kalibracije se uporablja dobra inženirska presoja. Pri linearizaciji izhodnih vrednosti tipala navora je treba upoštevati navodila proizvajalca pretvornika za merjenje navora. Dovoljene so druge metode kalibracije.

8.1.7.1.2 Kalibracija z mrtvo težo

Pri tej tehniki se uporablja znana sila, tako da se obesi znana masa na znano razdaljo vzdolž ročice. Zagotoviti je treba, da je ročica z utežmi pravokotna na smer težnosti (tj. vodoravna) in pravokotna na rotacijsko os dinamometra. Za vsako veljavno območje meritve navora se uporabi najmanj šest kombinacij kalibracijskih uteži, pri čemer so količine mase približno enakomerno razporejene po celotnem območju. Dinamometer med kalibracijo niha ali se vrti, da se zmanjša statična histereza zaradi trenja. Sila posamezne uteži se ugotovi z množenjem njene mednarodno sledljive mase z lokalnim gravitacijskim pospeškom na Zemlji.

8.1.7.1.3 Kalibracija z merilnimi lističi ali merilnimi obroči

Pri tej tehniki se uporablja sila z obešanjem uteži na ročico (te uteži in dolžine njihovih ročic se ne uporabljajo v okviru določanja referenčnega navora) ali z delovanjem dinamometra pri različnih navorih. Za vsako veljavno območje meritve navora se uporabi najmanj šest kombinacij sil, pri čemer so količine sile približno enakomerno razporejene po celotnem območju. Dinamometer med kalibracijo niha ali se vrti, da se zmanjša statična histereza zaradi trenja. V tem primeru se referenčni navor določi z množenjem izhodne sile referenčnega merilnika (npr. merilnega lističa ali obroča) z dejansko dolžino ročice, ki se meri od točke meritve sile do rotacijske osi dinamometra. Zagotoviti je treba, da se ta dolžina meri pravokotno na merilno os referenčnega merilnika in pravokotno na rotacijsko os dinamometra.

8.1.7.2. Kalibracija tlaka, temperature in rosišča

Instrumenti za merjenje tlaka, temperature in rosišča se kalibrirajo pri začetni vgradnji. Pri ponovitvi kalibracije se upoštevajo navodila proizvajalca in dobra inženirska presoja.

Pri sistemih za merjenje temperature s termočleni, RTD in termistorskimi tipali se kalibracija sistema opravi, kot je opisano v točki 8.1.4.4 za preverjanje linearnosti.

8.1.8. Meritve v zvezi s pretokom

8.1.8.1. Kalibracija pretoka goriva

Merilniki pretoka goriva se kalibrirajo pri začetni vgradnji. Pri ponovitvi kalibracije se upoštevajo navodila proizvajalca in dobra inženirska presoja.

8.1.8.2. Kalibracija pretoka polnilnega zraka

Merilniki pretoka polnilnega zraka se kalibrirajo pri začetni vgradnji. Pri ponovitvi kalibracije se upoštevajo navodila proizvajalca in dobra inženirska presoja.

8.1.8.3. Kalibracija pretoka izpušnih plinov

Merilniki pretoka izpušnih plinov se kalibrirajo pri začetni vgradnji. Pri ponovitvi kalibracije se upoštevajo navodila proizvajalca in dobra inženirska presoja.

8.1.8.4. Kalibracija pretoka razredčenih izpušnih plinov (CVS)

8.1.8.4.1 Pregled

(a) V tem oddelku je opisano, kako se kalibrirajo merilniki pretoka razredčenih izpušnih plinov v sistemih za vzorčenje s stalno prostornino (CVS).

(b) Ta kalibracija se opravi med vgradnjo merilnika pretoka na stalno mesto. Ta kalibracija se opravi po vsaki spremembi katerega koli dela konfiguracije pretoka pred ali za merilnikom pretoka, gledano v smeri toka, ki bi lahko vplivala na kalibracijo merilnika pretoka. Ta kalibracija se opravi pri začetni vgradnji sistema CVS in kadar koli popravni ukrep ne odpravi neizpolnjevanja zahtev v okviru preverjanja pretoka razredčenih izpušnih plinov (tj. preveritve s propanom) iz točke 8.1.8.5.

(c) Merilnik pretoka sistema CVS se kalibrira z uporabo referenčnega merilnika pretoka, kot je merilnik pretoka z Venturijevo cevjo s podzvočnim pretokom, šoba z dolgim radijem, zaslonka z gladkim vhodom, laminarni merilnik pretoka, sklop Venturijevih cevi s kritičnim pretokom ali ultrazvočni merilnik pretoka. Uporabi se referenčni merilnik pretoka, ki sporoča količine, ki so mednarodno sledljive v območju negotovosti ± 1 %. Ta odziv merilnika pretoka na pretok se uporablja kot referenčna vrednost za kalibracijo merilnika pretoka sistema CVS.

(d) Sito ali druga omejitev pred referenčnim merilnikom pretoka, gledano v smeri toka, ki bi lahko vplivala na pretok na tem mestu, se ne sme uporabiti, razen če je bil merilnik pretoka kalibriran s takšno omejitvijo.

(e) Zaporedje kalibracije, opisano v tej točki 8.1.8.4, se nanaša na pristop na osnovi molskih količin. Za ustrezno zaporedje, ki se uporablja za pristop na osnovi mase, glej točko 2.5 Priloge VII.

(f) Po izbiri proizvajalca se lahko Venturijeva cev s kritičnim pretokom (CFV) ali Venturijeva cev s podzvočnim pretokom (SSV) za kalibracijo odstrani s svojega stalnega mesta, če so pri njeni vgradnji v sistem za vzorčenje s stalno prostornino (CVS) izpolnjene naslednje zahteve:

(1) Pri vgradnji CFV ali SSV v sistem CVS je treba uporabiti dobro inženirsko presojo in preveriti, da med vstopom v sistem CVS in Venturijevo cevjo ni nobenih puščanj.

(2) Po ex-situ kalibraciji Venturijeve cevi je treba s preveritvijo s propanom, kot je opisana v točki 8.1.8.5, preveriti vse kombinacije pretoka skozi Venturijevo cev v primeru CFV ali vsaj 10 točk za pretok v primeru SSV. Rezultat preveritve s propanom za vsako točko za pretok skozi Venturijevo cev ne sme presegati dovoljenega odstopanja iz točke 8.1.8.5.6.

(3) Da se preveri ex-situ kalibracija za sistem CVS z več kot eno CFV, je treba opraviti naslednji pregled:

(i) Naprava za stalni pretok se uporabi za zagotovitev stalnega pretoka propana do tunela za redčenje.

(ii) Koncentracije ogljikovodikov se merijo pri najmanj 10 ločenih pretokih za merilnik pretoka SSV oziroma pri vseh možnih kombinacijah pretoka za merilnik pretoka CFV, pri čemer mora biti pretok propana stalen.

(iii) Koncentracija ogljikovodikov iz ozadja v zraku za redčenje se meri na začetku in na koncu tega preskusa. Povprečno koncentracijo ozadja iz vsake meritve v vsaki točki za pretok je treba pred izvedbo regresijske analize iz odstavka (iv) odšteti.

(iv) Izvede se eksponentna regresija z uporabo vseh dvojic vrednosti pretoka in popravljene koncentracije, da se dobi povezava v obliki $y = a \times \times ^{b}$, pri čemer je koncentracija neodvisna spremenljivka in pretok odvisna spremenljivka. Za vsako podatkovno točko se izračuna razlika med izmerjenim pretokom in vrednostjo, ki jo predstavlja prilegajoča se krivulja. Razlika mora biti v vsaki točki manjša od ± 1 % ustrezne regresijske vrednosti. Vrednost b mora biti med – 1,005 in – 0,995. Če rezultati ne izpolnjujejo teh mejnih vrednosti, je treba sprejeti popravne ukrepe v skladu s točko 8.1.8.5.1(a).

8.1.8.4.2 Kalibracija volumetrične črpalke (PDP)

Volumetrična črpalka (PDP) se kalibrira, da se določi enačba za pretok glede na vrtilno frekvenco PDP, ki upošteva puščanje pretoka na tesnilnih površinah v PDP kot funkcijo tlaka na vhodu v PDP. Za vsako vrtilno frekvenco, pri kateri deluje PDP, se določijo edinstveni koeficienti enačbe. Merilnik pretoka s PDP se kalibrira na naslednji način:

(a) sistem se poveže, kot je prikazano na sliki 6.5;

(b) puščanja med kalibracijskim merilnikom pretoka in PDP morajo biti manjša od 0,3 % skupnega pretoka pri najnižji kalibrirani točki pretoka; na primer v točki največjega tlačnega upora in najnižje vrtilne frekvence PDP;

(c) med delovanjem PDP se na vhodu PDP vzdržuje stalna temperatura v območju ± 2 % glede na srednjo absolutno temperaturo na vhodu T_{in};

(d) vrtilna frekvenca PDP se nastavi na prvo točko vrtilne frekvence, ki je namenjena kalibraciji;

(e) regulacijski ventil se nastavi na odprt položaj;

(f) PDP deluje najmanj 3 minute, da se sistem stabilizira. Nato se ob stalnem delovanju PDP zabeležijo srednje vrednosti podatkov za vsaj 30 sekund vzorčenja za vsako od naslednjih veličin:

(i) srednji pretok referenčnega merilnika pretoka $\overline{q}_{Vref}$;

(ii) srednja temperatura na vhodu PDP T_{in};

(iii) srednji statični absolutni tlak na vhodu PDP p_{in};

(iv) srednji statični absolutni tlak na izhodu PDP p_{out};

(v) srednja vrtilna frekvenca PDP n_{PDP};

(g) regulacijski ventil se postopoma zapira, da se zniža absolutni tlak na vhodu PDP p_{in};

(h) koraki iz odstavkov 8.1.8.4.2(f) in (g) se ponavljajo, da se zabeležijo podatki za najmanj šest položajev regulacijskega ventila, ki odražajo celotno območje možnih tlakov na vhodu PDP med uporabo;

(i) PDP se kalibrira z uporabo zbranih podatkov in enačb iz Priloge VII;

(j) koraki iz odstavkov (f) do (i) te točke se ponavljajo za vsako vrtilno frekvenco, pri kateri deluje PDP;

(k) za določitev enačbe za pretok skozi PDP za namene preskušanja emisij se uporabijo enačbe iz oddelka 3 Priloge VII (pristop na osnovi molskih veličin) ali oddelka 2 Priloge VII (pristop na osnovi mase);

(l) kalibracija se preveri s preverjanjem sistema CVS (tj. preveritvijo s propanom) iz točke 8.1.8.5;

(m) PDP se ne sme uporabljati pod najnižjim tlakom na vstopu, preskušenim med kalibracijo.

8.1.8.4.3 Kalibracija Venturijeve cevi s kritičnim pretokom (CFV)

Venturijeva cev s kritičnim pretokom (CFV) se kalibrira, da se preveri njeno pretočno število C_d pri najnižjem predvidenem statičnem diferenčnem tlaku med vhodom in izhodom CFV. Merilnik pretoka s CFV se kalibrira na naslednji način:

(a) sistem se poveže, kot je prikazano na sliki 6.5;

(b) zažene se puhalo, nameščeno za CFV, gledano v smeri toka;

(c) med delovanjem CFV se na vhodu CFV vzdržuje stalna temperatura v območju ± 2 % glede na srednjo absolutno temperaturo na vhodu T_{in};

(d) puščanja med kalibracijskim merilnikom pretoka in CFV morajo biti manjša od 0,3 % skupnega pretoka pri največjem tlačnem uporu;

(e) regulacijski ventil se nastavi na odprt položaj. Namesto z regulacijskim ventilom je mogoče tlak za CFV, gledano v smeri toka, spreminjati s spreminjanjem vrtilne frekvence puhala ali z uvedbo krmiljenega puščanja. Upoštevati je treba da veljajo za nekatera puhala omejitve pri neobremenjenem stanju;

(f) CFV deluje najmanj 3 minute, da se sistem stabilizira. CFV še naprej deluje in zabeležijo se srednje vrednosti podatkov za vsaj 30 sekund vzorčenja za vsako od naslednjih veličin:

(i) srednji pretok referenčnega merilnika pretoka $\overline{q}_{Vref}$;

(ii) neobvezno, srednje rosišče kalibracijskega zraka T_{dew}. Za dopustne predpostavke med merjenjem emisij glej Prilogo VII;

(iii) srednja temperatura na vhodu Venturijeve cevi T_{in};

(iv) srednji statični absolutni tlak na vhodu Venturijeve cevi p_{in};

(v) srednji statični diferenčni tlak med vhodom in izhodom CFV Δp_{CFV};

(g) regulacijski ventil se postopoma zapira, da se zniža absolutni tlak na vhodu CFV p_{in};

(h) koraki iz odstavkov (f) in (g) te točke se ponavljajo, da se zabeležijo srednji podatki za najmanj deset položajev regulacijskega ventila, tako da se preskusi celotno delovno območje Δp_{CFV}, ki se pričakuje med preskušanjem. Odstranitev kalibracijskih sestavnih delov ali sestavnih delov sistema CVS za kalibracijo pri najnižjih možnih tlačnih uporih ni zahtevana;

(i) C_d in največje dovoljeno razmerje tlaka *r* se določita v skladu z opisom iz Priloge VII;

(j) C_d se uporablja za določitev pretoka skozi CFV med preskusom emisij. CFV se ne uporablja nad najvišjim dovoljenim razmerjem tlaka *r*, kot je opredeljeno v Prilogi VII;

(k) kalibracija se preveri s preverjanjem sistema CVS (tj. preveritvijo s propanom) iz točke 8.1.8.5;

(l) če je sistem CVS konfiguriran tako, da vzporedno hkrati deluje več kot en CFV, se CVS kalibrira na enega od naslednjih načinov:

(i) vsaka kombinacija CFV se kalibrira v skladu s tem oddelkom in Prilogo VII. Za navodila za izračun pretokov za to možnost glej Prilogo VII;

(ii) vsak CFV se kalibrira v skladu s to točko in Prilogo VII. Za navodila za izračun pretokov za to možnost glej Prilogo VII.

8.1.8.4.4 Kalibracija Venturijeve cevi s podzvočnim pretokom (SSV)

Venturijeva cev s podzvočnim pretokom (SSV) se kalibrira, da se določi njen kalibracijski koeficient C_d za predvideno območje tlakov na vhodu cevi. Merilnik pretoka SSV se kalibrira na naslednji način:

(a) sistem se poveže, kot je prikazano na sliki 6.5;

(b) zažene se puhalo, nameščeno za SSV, gledano v smeri toka;

(c) puščanja med kalibracijskim merilnikom pretoka in SSV morajo biti manjša od 0,3 % skupnega pretoka pri največjem tlačnem uporu;

(d) med delovanjem SSV se na vhodu SSV vzdržuje stalna temperatura v območju ±2 % glede na srednjo absolutno temperaturo na vhodu T_{in};

(e) regulacijski ventil ali puhalo s spremenljivo vrtilno frekvenco se nastavi na pretok, ki je večji od največjega pretoka, ki se pričakuje med preskušanjem. Pretoki se ne smejo ekstrapolirati na vrednosti, ki presegajo kalibrirane vrednosti, zato je priporočljivo zagotoviti, da je Reynoldsovo število *Re* na grlu SSV pri največjem kalibriranem pretoku večje od največjega števila *Re*, ki se pričakuje med preskušanjem;

(f) SSV deluje najmanj 3 minute, da se sistem stabilizira. SSV še naprej deluje in zabeleži se srednja vrednost podatkov za vsaj 30 sekund vzorčenja za vsako od naslednjih veličin:

(i) srednji pretok referenčnega merilnika pretoka $\overline{q}_{Vref}$;

(ii) neobvezno, srednje rosišče kalibracijskega zraka T_{dew}. Za dopustne predpostavke glej Prilogo VII;

(iii) srednja temperatura na vhodu Venturijeve cevi T_{in};

(iv) srednji statični absolutni tlak na vhodu Venturijeve cevi p_{in};

(v) statični diferenčni tlak med statičnim tlakom na vhodu Venturijeve cevi in statičnim tlakom v grlu Venturijeve cevi Δp_{SSV};

(g) regulacijski ventil se postopoma zapira ali se zmanjšuje vrtilna frekvenca puhala, da se zniža pretok;

(h) koraki iz odstavkov (f) in (g) te točke se ponavljajo, da se zabeležijo podatki pri najmanj desetih pretokih;

(i) z uporabo zbranih podatkov in enačb iz Priloge VII se določi povezava med C_d in *Re*;

(j) kalibracija se preveri s preverjanjem CVS (tj. preveritvijo s propanom), kot je opisano v točki 8.1.8.5, z uporabo nove enačbe za C_d glede na *Re*;

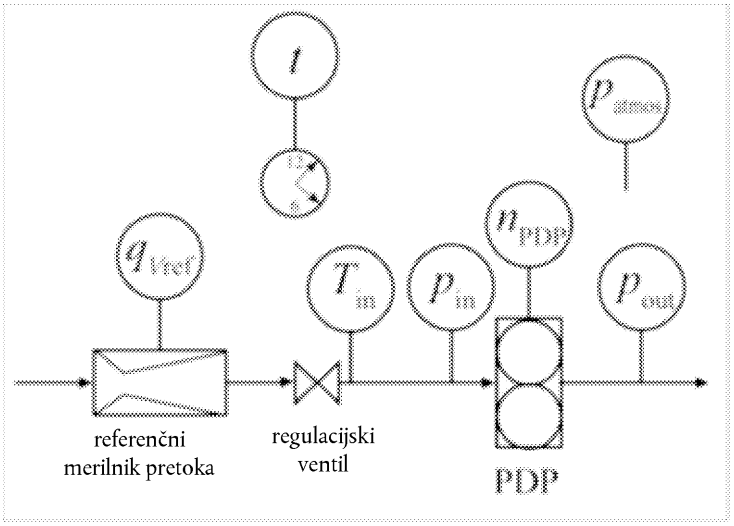
(k) SSV se sme uporabljati samo v območju med najmanjšim in največjim kalibriranim pretokom;

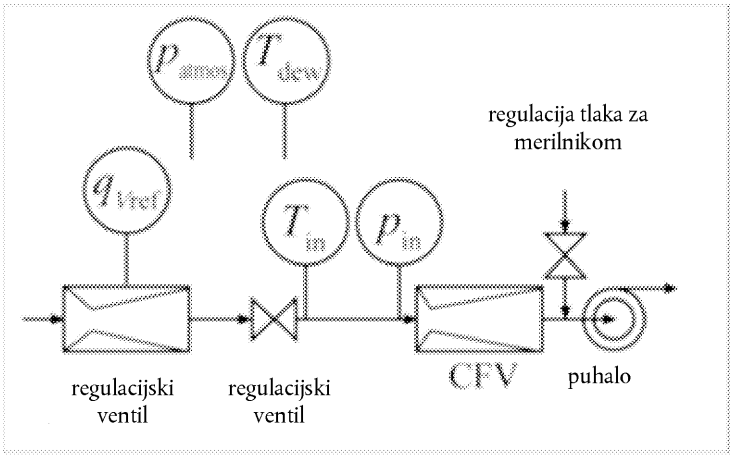
(l) za določitev pretoka skozi SSV med preskusom se uporabijo enačbe iz oddelka 3 Priloge VII (pristop na osnovi molskih veličin) ali oddelka 2 Priloge VII (pristop na osnovi mase);

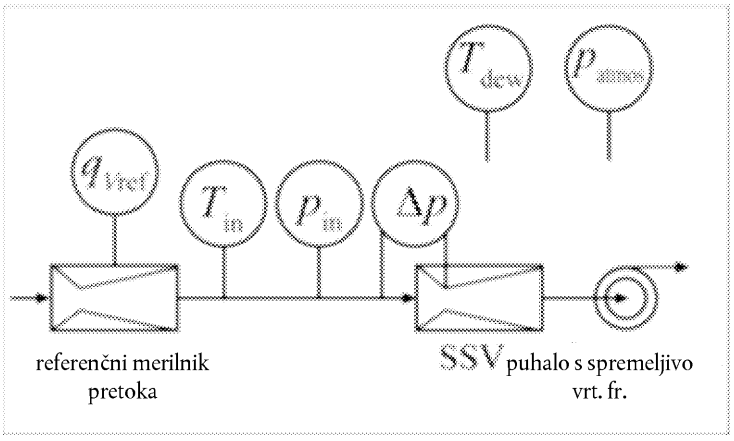
8.1.8.4.5 Kalibracija ultrazvočnega merilnika pretoka (rezervirano)

Slika 6.5

Shematski diagrami za kalibracijo pretoka razredčenih izpušnih plinov (CVS)







8.1.8.5. Preverjanje sistema CVS in naprave za šaržno vzorčenje (preveritev s propanom)

8.1.8.5.1 Uvod

(a) Preveritev s propanom se uporablja kot preverjanje sistema CVS, da se določi, ali obstaja neskladje pri izmerjenih vrednostih pretoka razredčenih izpušnih plinov. Preveritev s propanom se uporablja tudi kot preverjanje naprave za šaržno vzorčenje, da se določi, ali obstaja neskladje v sistemu za šaržno vzorčenje, ki odvzema vzorec iz CVS, kot je opisano v odstavku (f) te točke. Na podlagi dobre inženirske presoje in varnih praks se lahko ta preveritev namesto s propanom opravi z drugim plinom, kot je CO_2 ali CO. Negativen rezultat preveritve s propanom lahko kaže na eno ali več težav, ki lahko zahtevajo popravni ukrep:

(i) nepravilna kalibracija analizatorjev. Analizator FID je treba ponovno kalibrirati, popraviti ali zamenjati;

(ii) na tunelu sistema CVS, priključkih, sponkah in sistemu za vzorčenje HC je treba v skladu s točko 8.1.8.7 opraviti preverjanje morebitnega puščanja;

(iii) v skladu s točko 9.2.2 je treba preveriti morebitno slabo mešanje;

(iv) v skladu z opisom iz točke 7.3.1.2 je treba opraviti preverjanje onesnaženja z ogljikovodikom v sistemu za vzorčenje;

(v) sprememba kalibracije sistema CVS. Opraviti je treba kalibracijo merilnika pretoka sistema CVS na mestu samem v skladu z opisom iz točke 8.1.8.4;

(vi) druge težave s CVS ali strojno ali programsko opremo za preverjanje vzorčenja. Pregledati je treba sistem CVS ter strojno in programsko opremo za preverjanje CVS glede morebitne neskladnosti.

(b) Za preveritev s propanom se uporablja referenčna masa ali referenčni pretok C_3H_8 kot sledilnega plina v sistem CVS. Če se uporablja referenčni pretok, je treba upoštevati neidealno obnašanje C_3H_8 v referenčnem merilniku pretoka. Glej oddelek 2 Priloge VII (pristop na osnovi mase) ali oddelek 3 Priloge VII (pristop na osnovi molskih veličin), ki opisujeta kalibracijo in uporabo nekaterih merilnikov pretoka. V točki 8.1.8.5 in Prilogi VII predpostavka o idealnem plinu ni dopustna. Pri preveritvi s propanom se masa vbrizganega C_3H_8, izračunana na podlagi meritev HC in meritev pretoka CVS, primerja z referenčno vrednostjo.

8.1.8.5.2 Metoda z uvajanjem znane količine propana v sistem CVS

Skupna točnost sistema vzorčenja CVS in analiznega sistema se določi z uvajanjem znane mase plinastega onesnaževala v sistem, ki medtem deluje v običajnem načinu. Onesnaževalo se analizira, masa pa se izračuna v skladu s Prilogo VII. Uporabi se ena od naslednjih dveh tehnik:

(a) merjenje z gravimetrično tehniko se izvaja na naslednji način: do ± 0,01 g natančno se določi masa majhne jeklenke, napolnjene z ogljikovim monoksidom ali propanom. Sistem CVS približno 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisij izpušnih plinov, medtem ko se vanj vbrizgava ogljikov monoksid ali propan. Količina sproščenega čistega plina se določi z merjenjem razlike mas. Z običajno opremo (vreča za zbiranje vzorcev ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina;

(b) merjenje z zaslonko s kritičnim pretokom se izvaja na naslednji način: v sistem CVS se skozi kalibrirano zaslonko s kritičnim pretokom dovede znana količina čistega plina (ogljikovega monoksida ali propana). Če je vstopni tlak dovolj visok, je pretok, ki se nastavi z zaslonko s kritičnim pretokom, neodvisen od izstopnega tlaka zaslonke (kritični pretok). Sistem CVS približno 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisij izpušnih plinov. Z običajno opremo (vreča za zbiranje vzorcev ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina.

8.1.8.5.3 Priprava preveritve s propanom

Preveritev s propanom se pripravi na naslednji način:

(a) če se namesto referenčnega pretoka uporablja referenčna masa C_3H_8, se zagotovi jeklenka, napolnjena s C_3H_8. Referenčna masa jeklenke s C_3H_8 se določi v območju ± 0,5 % od količine C_3H_8, ki bo predvidoma potrebna;

(b) izbereta se ustrezna pretoka za CVS in C_3H_8;

(c) v CVS se izbere vhod za vbrizgavanje C_3H_8. Mesto vhoda se izbere tako, da je čim bliže mestu, na katerem je v CVS uveden izpušni sistem motorja. Jeklenka s C_3H_8 se poveže s sistemom za vbrizgavanje;

(d) CVS deluje in se stabilizira;

(e) vsi toplotni izmenjevalniki v sistemu za vzorčenje se predhodno ogrejejo ali ohladijo;

(f) ogrevanim ali hlajenim sestavnim delom, kot so cevi za vzorčenje, filtri, hladilniki in črpalke, se omogoči stabiliziranje na njihovo delovno temperaturo;

(g) po potrebi se opravi preverjanje puščanja na vakuumski strani sistema za vzorčenje HC, kot je opisano v 8.1.8.7.

8.1.8.5.4 Priprava sistema za vzorčenje HC za preveritev s propanom

Preverjanje puščanja na vakuumski strani sistema za vzorčenje HC se lahko opravi v skladu z odstavkom (g) te točke. Če se uporabi ta postopek, se lahko uporabi postopek glede onesnaženja s HC iz točke 7.3.1.2. Če se preveritev puščanja na vakuumski strani ne izvede v skladu s odstavkom (g), je treba opraviti kalibracijo ničlišča in razpona sistema za vzorčenje HC ter preveriti njegovo morebitno onesnaženost na naslednji način:

(a) izbere se najnižje območje analizatorja HC, ki omogoča merjenje koncentracije C_3H_8, ki se pričakuje za pretok CVS in pretok C_3H_8;

(b) opravi se kalibracija ničlišča analizatorja HC z uporabo ničelnega zraka, ki se dovede na vhod analizatorja;

(c) opravi se kalibracija razpona analizatorja HC z uporabo razponskega plina C_3H_8, ki se dovede na vhod analizatorja;

(d) ničelni zrak se preliva pri sondi za HC ali v prelivni element med sondo za HC in cevjo za prenos;

(e) stabilna koncentracija HC v sistemu za vzorčenje HC se izmeri ob pretoku prelivajočega se ničelnega zraka. Pri šaržnem merjenju HC se napolni šaržna posoda (npr. vreča) in izmeri se koncentracija HC v prelivajočem se mediju;

(f) če koncentracija HC v prelivajočem se mediju presega 2 µmol/mol, se postopek ne sme nadaljevati, dokler se onesnaženje ne odpravi. Opredeliti je treba vir onesnaženja in izvesti popravni ukrep, kot je na primer čiščenje sistema ali zamenjava onesnaženih delov;

(g) če koncentracija HC v prelivajočem se mediju ne presega 2 µmol/mol, se ta vrednost zabeleži kot x_{HCinit} in uporabi za popravek zaradi onesnaženja s HC, kot je opisano v oddelku 2 Priloge VII (pristop na osnovi mase) ali oddelku 3 Priloge VII (pristop na osnovi molskih veličin).

8.1.8.5.5 Izvedba preveritve s propanom

(a) Preveritev s propanom se izvede na naslednji način:

(i) pri šaržnem vzorčenju HC se priključi čist shranjevalni medij, kot so izsesane vreče;

(ii) merilni instrumenti za HC morajo delovati v skladu z navodili proizvajalca instrumentov;

(iii) če je predviden popravek zaradi koncentracije ozadja za HC v zraku za redčenje, je treba izmeriti in zabeležiti koncentracijo ozadja za HC v zraku za redčenje;

(iv) vse integrirne naprave se nastavijo na ničlo;

(v) vzorčenje se začne in integratorji pretoka se zaženejo;

(vi) C_3H_8 se izpušča z izbrano hitrostjo. Če se uporablja referenčni pretok C_3H_8, je treba začeti z integriranjem tega pretoka;

(vii) C_3H_8 je treba še naprej izpuščati, dokler ni izpuščenega vsaj toliko C_3H_8, kolikor je potrebno, da se zagotovi točna določitev količine referenčnega C_3H_8 in izmerjenega C_3H_8;

(viii) jeklenka s C_3H_8 se zapre, vzorčenje pa se nadaljuje, kolikor je potrebno za upoštevanje časovnih zamikov zaradi prenosa vzorca in odziva analizatorja;

(ix) vzorčenje se zaključi in vsi integratorji pretoka se zaustavijo;

(b) če se uporablja merjenje z zaslonko s kritičnim pretokom, se lahko za preveritev s propanom namesto metode iz točke 8.1.8.5.5(a) uporabi naslednji postopek:

(i) pri šaržnem vzorčenju HC se priključi čist shranjevalni medij, kot so izsesane vreče;

(ii) merilni instrumenti za HC morajo delovati v skladu z navodili proizvajalca instrumentov;

(iii) če je predviden popravek zaradi koncentracije ozadja za HC v zraku za redčenje, je treba izmeriti in zabeležiti koncentracijo ozadja za HC v zraku za redčenje;

(iv) vse integrirne naprave se nastavijo na ničlo;

(v) vsebina referenčne jeklenke s C_3H_8 se izpušča z izbrano hitrostjo;

(vi) vzorčenje se začne in vsi integratorji pretoka se zaženejo po potrditvi, da naj bi bila koncentracija HC stabilna;

(vii) vsebino jeklenke je treba še naprej izpuščati, dokler ni izpuščenega vsaj toliko C_3H_8, kolikor je potrebno, da se zagotovi točna določitev količine referenčnega C_3H_8 in izmerjenega C_3H_8;

(viii) vsi integratorji se ustavijo;

(ix) referenčna jeklenka s C_3H_8 se zapre.

8.1.8.5.6 Ovrednotenje preveritve s propanom

Postopek po preskusu se opravi na naslednji način:

(a) če je bilo uporabljeno šaržno vzorčenje, se šaržni vzorci analizirajo takoj, ko je to izvedljivo;

(b) po analizi HC je treba opraviti popravka zaradi onesnaženja in ozadja;

(c) izračuna se skupna masa C_3H_8 na podlagi podatkov za CVS in HC, kot je opisano v Prilogi VII, ob uporabi molske mase C_3H_8 M_{C3H8} namesto efektivne molske mase HC M_{HC};

(d) če se uporablja referenčna masa (gravimetrična tehnika), je treba maso propana iz jeklenke določiti s točnostjo ± 0,5 %, referenčna masa C_3H_8 pa se določi z odštetjem mase prazne jeklenke za propan od mase polne jeklenke propana. Če se uporablja zaslonka s kritičnim pretokom (merjenje z zaslonko s kritičnim pretokom), se masa propana določi kot pretok, pomnožen s časom preskusa;

(e) referenčna masa C_3H_8 se odšteje od izračunane mase. Če je ta razlika v območju ± 3,0 % referenčne mase, je CVS to preverjanje opravil.

8.1.8.5.7 Preverjanje sekundarnega sistema redčenja delcev

Kadar je treba ponoviti preveritev s propanom, da se preveri sekundarni sistem redčenja delcev, se za to preverjanje uporablja naslednji postopek iz odstavkov (a) do (d):

(a) konfigurira se sistem vzorčenja HC, da se odvzame vzorec v bližini shranjevalnega medija naprave za šaržno vzorčenje (npr. filtra za delce). Če je absolutni tlak na tem mestu prenizek za odvzem vzorca HC, se lahko HC vzorčijo iz izpuha črpalke naprave za šaržno vzorčenje. Pri vzorčenju iz izpuha črpalke je treba biti previden, ker bo sicer sprejemljivo puščanje črpalke za merilnikom pretoka naprave za šaržno vzorčenje, gledano v smeri toka, povzročilo navidezno negativen rezultat preveritve s propanom;

(b) preveritev s propanom se ponovi, kot je opisano v tej točki, vendar se HC vzorčijo iz naprave za šaržno vzorčenje;

(c) izračuna se masa C_3H_8 ob upoštevanju morebitnega sekundarnega redčenja iz naprave za šaržno vzorčenje;

(d) referenčna masa C_3H_8 se odšteje od izračunane mase. Če je ta razlika v območju ± 5 % referenčne mase, je naprava za šaržno vzorčenje to preverjanje opravila. V nasprotnem primeru se izvede popravni ukrep.

8.1.8.5.8 Preverjanje sušilnika vzorca

Če se za stalni nadzor rosišča na izstopu iz sušilnika vzorca uporablja tipalo za vlažnost, se ta preveritev ne opravi, če je zagotovljeno, da je vlažnost na izstopu iz sušilnika pod najnižjimi vrednostmi, ki se uporabljajo za preskuse dušenja, stranskih vplivov in izravnave.

(c) Če se uporablja sušilnik vzorca, kot je dovoljeno v točki 9.3.2.3.1, za odstranjevanje vode iz vzorčnega plina, se njegova zmogljivost pri termalnih hladilnikih preveri po vgradnji in večjem vzdrževanju. Za sušilnike z osmozno membrano se zmogljivost preveri po vgradnji, večjem vzdrževanju in v 35 dneh pred preskušanjem.

(d) Voda lahko ovira zmožnost analizatorja za pravilno merjenje zadevne sestavine izpušnih plinov in se zato včasih odstrani, preden vzorčni plin doseže analizator. Voda lahko na primer deluje negativno na odziv kemiluminescenčnega detektorja (CLD) na NO_x z navzkrižnim dušenjem in pozitivno na nedisperzni infrardeči absorpcijski analizator (NDIR) tako, da povzroči odziv, ki je podoben odzivu na CO.

(e) Sušilnik vzorca mora za sušilnikom z osmozno membrano ali termalnim hladilnikom, gledano v smeri toka, dosegati specifikacije, ki so določene v točki 9.3.2.3.1 za rosišče T_{dew} in absolutni tlak p_{total}.

(f) Za določitev zmogljivosti sušilnika vzorca se uporablja naslednja metoda za postopek preverjanja sušilnika vzorca ali pa se na podlagi dobre inženirske presoje razvije drugačen protokol:

(i) za izdelavo potrebnih povezav se uporabijo cevi iz politetrafluoroetilena (PTFE) ali nerjavnega jekla;

(ii) N_2 ali prečiščeni zrak se navlaži tako, da mehurčki potujejo skozi destilirano vodo v zaprti posodi, ki navlaži plin do najvišjega rosišča vzorca, ki se pričakuje med vzorčenjem emisij;

(iii) navlaženi plin se uvede pred sušilnikom vzorcev, gledano v smeri toka;

(iv) temperatura navlaženega plina za posodo, gledano v smeri toka, se vzdržuje pri najmanj 5 °C nad rosiščem;

(v) rosišče navlaženega plina T_{dew} in tlak p_{total} se merita čim bliže vhodu sušilnika vzorca, da se preveri, ali je rosišče najvišje glede na vrednost, ki se pričakuje med vzorčenjem emisij;

(vi) rosišče navlaženega plina T_{dew} in tlak p_{total} se merita čim bliže izhodu sušilnika vzorca;

(vii) sušilnik vzorca opravi preverjanje, če je rezultat iz točke (d)(vi) tega oddelka nižji od rosišča, ki ustreza specifikacijam za sušilnik vzorca iz točke 9.3.2.3.1, povečanim za 2 °C, ali če je molski delež iz točke (d)(vi) manjši od ustreznih specifikacij za sušilnik vzorca, povečanih za 0,002 mol/mol ali 0,2 prostorninskega odstotka. Upoštevati je treba, da je za to preverjanje rosišče vzorca izraženo v absolutni temperaturi, v kelvinih.

8.1.8.6. Periodična kalibracija sistemov za vzorčenje delcev z delnim tokom in ustreznih merilnih sistemov za nerazredčene izpušne pline

8.1.8.6.1 Specifikacije za merjenje razlike pretokov

Točnost meritve pretoka vzorcev q_{mp} je pri sistemih redčenja z delnim tokom z vidika odvzema sorazmernega vzorca nerazredčenih izpušnih plinov še posebej pomembna, če se ne meri neposredno, temveč se določa z merjenjem razlike pretokov, kot je navedeno v enačbi (6-20):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (6\text{-}20)$$

pri čemer je:

q_{mp} masni pretok vzorca izpušnih plinov v sistem redčenja z delnim tokom

q_{mdw} masni pretok zraka za redčenje (na vlažni osnovi)

q_{mdew} masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi

V tem primeru sme biti največja napaka razlike taka, da je točnost q_{mp} v območju ± 5 %, če je razmerje redčenja manj kot 15. Izračuna se lahko s kvadratno sredino napak posameznih instrumentov.

Sprejemljive točnosti q_{mp} se lahko dobijo z eno od naslednjih metod:

(a) absolutni točnosti q_{mdew} in q_{mdw} sta ± 0,2 %, kar zagotavlja točnost q_{mp} ≤ 5 % pri razmerju redčenja 15. Pri večjih razmerjih redčenja pa bo prišlo do večjih napak;

(b) kalibracija q_{mdw} glede na q_{mdew} se izvede tako, da se dosežejo enake točnosti q_{mp} kot v točki (a). Za podrobnosti glej točko 8.1.8.6.2;

(c) točnost q_{mp} se določi posredno iz točnosti razmerja redčenja, ki je bilo določeno s sledilnim plinom, npr. CO_2. Zahtevajo se točnosti za q_{mp}, enakovredne tistim iz točke (a);

(d) absolutna točnost q_{mdew} in q_{mdw}w je v območju ± 2 % obsega skale, največja napaka razlike med q_{mdew} in q_{mdw} je v območju 0,2 % in napaka linearnosti je v območju ± 0,2 % najvišje vrednosti q_{mdew}, ki se pojavi v preskusu.

8.1.8.6.2 Kalibracija merjenja razlike pretokov

Sistem redčenja z delnim tokom za odvzem sorazmernega vzorca nerazredčenih izpušnih plinov se periodično kalibrira s točnim merilnikom pretoka, sledljivim do mednarodnih in/ali nacionalnih standardov. Merilnik pretoka ali instrumenti za merjenje pretoka se kalibrirajo po enem od naslednjih postopkov tako, da s sondo izmerjen pretok q_{mp} v tunel izpolnjuje zahteve o točnosti iz točke 8.1.8.6.1.

(a) Merilnik pretoka za q_{mdw} se priklopi zaporedno na merilnik pretoka za q_{mdew}, razlika med tema dvema merilnikoma pretoka pa se kalibrira v vsaj petih točkah, pri čemer morajo biti vrednosti pretoka enakomerno razporejene med najnižjo vrednostjo q_{mdw}, ki se uporabi pri preskusu, in vrednostjo q_{mdew}, ki se uporabi pri preskusu. Tunel za redčenje je dopustno obiti.

(b) Kalibriran merilnik pretoka se priklopi zaporedno na merilnik pretoka za q_{mdew} in preveri se točnost za vrednost, ki se uporabi pri preskusu. Kalibriran merilnik pretoka se priklopi zaporedno na merilnik pretoka za q_{mdw} in preveri se točnost za vsaj pet nastavitev, ki glede na q_{mdew}, ki se uporabi pri preskusu, ustrezajo razmerju redčenja med 3 in 15.

(c) Cev za prenos vzorca (TL) (glej sliko 6.7) se odklopi z izpušnega sistema, nanjo pa se priklopi kalibriran merilnik pretoka z ustreznim območjem delovanja, da je mogoče meriti q_{mp}. Nato se q_{mdew} nastavi na vrednost, uporabljeno pri preskusu, q_{mdw} pa se zaporedoma nastavi na vsaj pet vrednosti, ki ustrezajo razmerjem redčenja med 3 in 15. Namesto tega je mogoče urediti tudi posebno kalibracijsko napeljavo, s katero se obide tunel, vendar skupni pretok in pretok zraka za redčenje skozi ustrezne merilnike ostaneta kot pri dejanskem preskusu.

(d) V cev za prenos vzorca TL iz izpušnega sistema se dovaja sledilni plin. Ta sledilni plin je lahko sestavina izpušnih plinov, na primer CO_2 ali NO_x. Sestavina sledilnega plina se meri po redčenju v tunelu. To se opravi za pet razmerij redčenja med 3 in 15. Točnost pretoka vzorca se določi na podlagi razmerja redčenja r_d v skladu z enačbo (6-21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \qquad (6\text{-}21)$$

Da se zagotovi točnost q_{mp}, je treba upoštevati točnosti analizatorjev plina.

8.1.8.6.3 Posebne zahteve za merjenje razlike pretokov

Preverjanje pretoka ogljika z uporabo dejanskih izpušnih plinov je zelo priporočljivo za ugotavljanje težav pri merjenju in krmiljenju ter preverjanje pravilnega delovanja sistema z delnim tokom. Preverjanje pretoka ogljika bi bilo treba izvesti vsaj vsakič, ko se namesti nov motor ali ko pride do kakšne pomembne spremembe v konfiguraciji preskusne komore.

Motor mora delovati z obremenitvijo in vrtilno frekvenco, ki ustreza največjemu navoru, ali v katerem koli stabilnem obratovalnem stanju, ki vodi do 5 % ali več CO_2. Sistem za vzorčenje z delnim tokom deluje pri faktorju redčenja od približno 15 do 1.

Če se opravi preveritev pretoka ogljika, se uporablja Dodatek 2 k Prilogi VII. Pretoki ogljika se izračunajo v skladu z enačbami iz Dodatka 2 k Prilogi VII. Vsi pretoki ogljika se ne smejo razlikovati za več kot 5 %.

8.1.8.6.3.1 Preveritev pred preskusom

Preveritev pred preskusom se opravi v roku dveh ur pred izvedbo preskusa, in sicer na naslednji način.

Točnost merilnikov pretoka se preveri na enak način, kot se uporablja za kalibracijo (glej točko 8.1.8.6.2), za vsaj dve točki, vključno z vrednostmi pretoka q_{mdw}, ki ustrezajo razmerjem redčenja med 5 in 15 za vrednost q_{mdew}, uporabljeno med preskusom.

Če je z zapisi postopka kalibracije v skladu s točko 8.1.8.6.2 mogoče dokazati, da kalibracija merilnika pretoka ostane stabilna dlje časa, se preveritev pred preskusom lahko izpusti.

8.1.8.6.3.2 Določitev časa pretvorbe

Sistemske nastavitve za ovrednotenje časa pretvorbe morajo biti enake tistim, ki so se uporabljale pri merjenju med preskusom. Čas pretvorbe, kot je opredeljen v točki 2.4 Dodatka 5 k tej prilogi in na sliki 6-11, se določi po naslednji metodi:

Na sondo se zaporedno in v neposredni bližini priklopi neodvisen referenčni merilnik pretoka, ki ima območje merjenja, primerno za pretok skozi sondo. Ta merilnik pretoka mora imeti čas pretvorbe manj kot 100 ms za velikost stopnice v pretoku, ki se uporablja pri merjenju odzivnega časa, pri čemer je treba v skladu z dobro inženirsko presojo izbrati pretočni upor, ki je dovolj nizek, da ne vpliva na dinamično zmogljivost sistema redčenja z delnim tokom. V pretok izpušnih plinov (ali pretok zraka, če se računa pretok izpušnih plinov), ki je vhodni signal sistema redčenja z delnim tokom, se uvede stopničasta sprememba z nizkega pretoka na vsaj 90 % obsega skale. Sprožilec za stopničasto spremembo je enak tistemu, ki se uporabi za začetek vnaprej določenega krmiljenja pri dejanskem preskušanju. Stopničasto spremembo pretoka izpušnih plinov in odziv merilnika pretoka nanjo je treba beležiti s pogostostjo vsaj 10 Hz.

Iz teh podatkov se določi čas pretvorbe za sistem redčenja z delnim tokom, ki ustreza času od začetka stopničaste spremembe do 50 % odziva merilnika pretoka. Podobno se določita čas pretvorbe signala q_{mp} (tj. pretoka vzorca izpušnih plinov v sistem redčenja z delnim tokom) in signala $q_{mew,i}$ (tj. masnega pretoka izpušnih plinov na vlažni osnovi, ki ga dovaja merilnik pretoka izpušnih plinov). Signala se uporabita pri regresijski preveritvi, ki se izvede po vsakem preskusu (glej točko 8.2.1.2).

Izračun je treba ponoviti za vsaj pet stopničastih sprememb navzgor in navzdol, rezultat pa izraziti kot povprečje posameznih rezultatov. Od te vrednosti je treba odšteti notranji čas pretvorbe (< 100 ms) referenčnega merilnika pretoka. Če se zahteva vnaprej določeno krmiljenje, se v skladu s točko 8.2.1.2 uporabi ta vnaprej določena vrednost sistema redčenja z delnim tokom.

8.1.8.7. Preverjanje puščanja na vakuumski strani

8.1.8.7.1 Področje uporabe in pogostost

Pri začetni vgradnji sistema za vzorčenje, po večjem vzdrževanju, kot so spremembe predfiltrov, in v osmih urah pred vsakim zaporedjem delovnih ciklov je treba z uporabo enega od preskusov puščanja iz tega oddelka preveriti, ali ni večjih puščanj na vakuumski strani. To preverjanje se ne uporablja za noben del sistema redčenja s celotnim tokom pri vzorčenju s stalno prostornino (CVS).

8.1.8.7.2 Načela merjenja

Puščanje se lahko zazna z izmero majhne količine toka, kjer toka ne bi smelo biti, z odkritjem redčenja znane koncentracije razponskega plina, kadar teče skozi vakuumsko stran sistema za vzorčenje, ali z merjenjem povečanja tlaka v izpraznjenem sistemu.

8.1.8.7.3 Preskus puščanja z nizkim pretokom

Sistem za vzorčenje se preskusi glede puščanja z nizkim pretokom na naslednji način:

(a) sistem se na strani, kjer je sonda, zatesni v skladu z enim od naslednjih korakov:

  (i) konec sonde za vzorčenje se pokrije ali zamaši;

  (ii) cev za prenos vzorca se pri sondi odklopi in pokrije ali zamaši;

  (iii) ventil, varen proti puščanju, med sondo in cevjo za prenos vzorca se zapre;

(b) vse vakuumske črpalke se zaženejo. Po stabilizaciji se preveri, ali je pretok skozi vakuumsko stran sistema za vzorčenje manjši od 0,5 % običajnega pretoka v sistemu med uporabo. Za približno oceno običajnega pretoka v sistemu med uporabo se lahko uporabita običajni pretok skozi analizator in skozi obvod.

8.1.8.7.4 Preskus puščanja z merjenjem redčenja razponskega plina

Za ta preskus se lahko uporabi kateri koli analizator plina. Če se za ta preskus uporabi plamensko-ionizacijski detektor (FID), je treba morebitno onesnaženje s HC v sistemu za vzorčenje izravnati v skladu z oddelkom 2 ali 3 Priloge VII o določanju HC. Zavajajoči rezultati se preprečijo tako, da se uporabljajo samo analizatorji s ponovljivostjo 0,5 % ali boljšo pri koncentraciji razponskega plina, ki se uporabi za ta preskus. Preveritev puščanja na vakuumski strani se opravi na naslednji način:

(a) analizator plina se pripravi kot za preskušanje emisij;

(b) razponski plin se dovaja na vhod analizatorja, preveri se, ali je koncentracija razponskega plina izmerjena s predvideno merilno točnostjo in ponovljivostjo;

(c) prelivajoči se razponski plin se usmeri na eno od naslednjih mest v sistemu za vzorčenje:

  (i) konec sonde za vzorčenje;

(ii) cev za prenos se odklopi na priključku sonde in razponski plin se izliva na odprtem koncu cevi za prenos;

(iii) tripotni ventil, vgrajen med sondo in njeno cevjo za prenos;

(d) preveri se, ali je izmerjena koncentracija izteklega razponskega plina v območju ± 0,5 % koncentracije razponskega plina. Izmerjena vrednost, ki je nižja od predvidene, kaže na puščanje, vrednost, ki je višja od predvidene, pa lahko nakazuje na težavo s razponskim plinom ali analizatorjem. Izmerjena vrednost, ki je višja od predvidene, ne nakazuje puščanja.

8.1.8.7.5 Preskus puščanja z merjenjem popuščanja vakuuma

Za izvedbo tega preskusa se na vakuumski strani sistema za vzorčenje vzpostavi vakuum, stopnja puščanja sistema pa se ugotavlja kot stopnja popuščanja vzpostavljenega vakuuma. Za izvedbo tega preskusa mora biti prostornina vakuumske strani sistema za vzorčenje znana z odstopanjem do ±10 % glede na dejansko prostornino. Tudi za ta preskus se uporabljajo merilni instrumenti, ki ustrezajo specifikacijam iz točk 8.1 in 9.4.

Preskus puščanja z merjenjem popuščanja vakuuma se opravi na naslednji način:

(a) sistem se na strani, kjer je sonda, čim bliže odprtini sonde zatesni v skladu z enim od naslednjih korakov:

(i) konec sonde za vzorčenje se pokrije ali zamaši;

(ii) cev za prenos vzorca se pri sondi odklopi in pokrije ali zamaši;

(iii) ventil, varen proti puščanju, med sondo in cevjo za prenos vzorca se zapre;

(b) vse vakuumske črpalke se zaženejo. Vzpostavi se vakuum, ki je reprezentativen za normalne pogoje delovanja. Pri vrečah za vzorčenje je priporočljivo, da se običajni postopek izsesavanja vreče dvakrat ponovi, da se kar najbolj zmanjša možnost morebitnih ujetih prostorov;

(c) črpalke za vzorčenje se izklopijo, sistem se zatesni. Absolutni tlak zajetega plina in, neobvezno, absolutna temperatura se izmerita in zabeležita. Omogoči se dovolj časa, da se umirijo vsa prehodna stanja, in dovolj časa, da 0,5-odstotno puščanje povzroči spremembo tlaka, ki je vsaj 10-krat večja od ločljivosti tlačnega pretvornika. Tlak in, neobvezno, temperatura se ponovno zabeležita;

(d) izračunajo se pretok puščanja, ki temelji na predpostavljeni vrednosti nič za prostornino izsesane vreče in na znanih vrednostih prostornine sistema za vzorčenje, začetni in končni tlak, neobvezno tudi temperature, in pretečen čas. Ali je pretok puščanja glede na popuščanje vakuuma manjši od 0,5 % običajnega pretoka sistema med uporabo, se preveri v skladu z enačbo (6-22):

$$q_{Vleak} = \frac{V_{vac}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \qquad (6\text{-}22)$$

pri čemer je:

qVleak pretok puščanja glede na popuščanje vakuuma, v mol/s

Vvac geometrijska prostornina vakuumske strani sistema za vzorčenje, v m_3

R splošna plinska konstanta, v J/(mol · K)

p_2 absolutni tlak na vakuumski strani v času t_2, v Pa

T_2 absolutna temperatura na vakuumski strani v času t_2, v K

p_1 absolutni tlak na vakuumski strani v času t_1, v Pa

T_1 absolutna temperatura na vakuumski strani v času t_1, v K

t_2 čas na koncu preveritvenega preskusa puščanja z merjenjem popuščanja vakuuma, v s

t_1 čas na začetku preveritvenega preskusa puščanja z merjenjem popuščanja vakuuma, v s

8.1.9. Meritve CO in CO_2

8.1.9.1. Preverjanje stranskega vpliva H_2O na analizatorje NDIR za CO_2

8.1.9.1.1 Področje uporabe in pogostost

Če se CO_2 meri z analizatorjem NDIR, je treba stranski vpliv H_2O preveriti po začetni vgradnji in večjem vzdrževanju analizatorja.

8.1.9.1.2 Načela merjenja

H_2O lahko vpliva na odziv analizatorja NDIR na CO_2. Če se pri analizatorju NDIR uporabljajo algoritmi izravnave, ki za zadostitev preverjanja teh stranskih vplivov uporabljajo meritve drugih plinov, se morajo sočasno izvajati tudi te meritve, da se med preverjanjem stranskih vplivov na analizator ti algoritmi izravnave preskusijo.

8.1.9.1.3 Sistemske zahteve

Stranski vpliv zaradi H_2O na analizator NDIR za CO_2 mora biti znotraj območja (0,0 ± 0,4) mmol/mol (glede na predvideno srednjo koncentracijo CO_2).

8.1.9.1.4 Postopek

Preverjanje stranskega vpliva se opravi na naslednji način:

(a) analizator NDIR za CO_2 je treba zagnati, omogočiti delovanje ter opraviti kalibriranje ničlišča in razpona na enak način kot pred preskusom emisij;

(b) ustvari se navlažen preskusni plin, tako da se ničelni zrak, ki ustreza specifikacijam iz točke 9.5.1, v mehurčkih spušča skozi destilirano vodo v zaprti posodi. Če se vzorec ne vodi skozi sušilnik, se temperatura posode krmili tako, da se zagotovi raven H_2O, ki je vsaj tako visoka kot najvišja raven, pričakovana med preskusom. Če se vzorec med preskusom vodi skozi sušilnik, se temperatura posode krmili tako, da se zagotovi raven H_2O, ki je vsaj tako visoka kot raven, določena v točki 9.3.2.3.1;

(c) temperatura navlaženega preskusnega plina za posodo, gledano v smeri toka, se vzdržuje na ravni najmanj 5 °C nad rosiščem;

(d) navlažen preskusni plin se uvede v sistem za vzorčenje. Navlažen preskusni plin se lahko uvede za morebitnim sušilnikom vzorcev, gledano v smeri toka, če se ta uporablja med preskušanjem;

(e) molski delež vode x_{H2O} v navlaženem preskusnem plinu se meri čim bliže vstopu v analizator. Za izračun x_{H2O} je treba na primer izmeriti rosišče T_{dew} in absolutni tlak p_{total};

(f) za preprečevanje kondenzacije v ceveh za prenos vzorca, priboru ali ventilih od točke, v kateri se meri x_{H2O}, do analizatorja, je treba uporabiti dobro inženirsko presojo;

(g) omogočiti je treba dovolj časa, da se odziv analizatorja stabilizira. Čas stabilizacije vključuje čas za izpihovanje cevi za prenos in za upoštevanje odziva analizatorja;

(h) medtem ko analizator meri koncentracijo vzorca, se zabeležijo podatki za 30 sekund vzorčenja. Izračuna se aritmetična sredina teh podatkov. Analizator zadosti preverjanju stranskih vplivov, če je ta vrednost v okviru (0,0 ± 0,4) mmol/mol.

8.1.9.2. Preverjanje stranskih vplivov H_2O in CO_2 na analizatorje NDIR za CO

8.1.9.2.1 Področje uporabe in pogostost

Če se CO meri z analizatorjem NDIR, je treba stranske vplive H_2O in CO_2 preveriti po začetni vgradnji in večjem vzdrževanju analizatorja.

8.1.9.2.2 Načela merjenja

H_2O in CO_2 lahko pozitivno delujeta na analizator NDIR tako, da povzročita podoben odziv kot CO. Če se pri analizatorju NDIR uporabljajo algoritmi izravnave, ki za zadostitev preverjanju teh stranskih vplivov uporabljajo meritve drugih plinov, se morajo sočasno izvajati tudi te meritve, da se med preverjanjem stranskih vplivov na analizator ti algoritmi izravnave preskusijo.

8.1.9.2.3 Sistemske zahteve

Skupni stranski vplivi zaradi H_2O in CO_2na analizator NDIR za CO morajo biti znotraj območja ± 2 % predvidene srednje koncentracije CO.

8.1.9.2.4 Postopek

Preverjanje stranskega vpliva se opravi na naslednji način:

(a) analizator NDIR za CO je treba zagnati, omogočiti delovanje ter opraviti kalibriranje ničlišča in razpona na enak način kot pred preskusom emisij;

(b) ustvari se navlažen preskusni plin CO_2, tako da se razponski plin CO_2 v mehurčkih spušča skozi destilirano vodo v zaprti posodi. Če se vzorec ne vodi skozi sušilnik, se temperatura posode krmili tako, da se zagotovi raven H_2O, ki je vsaj tako visoka kot najvišja raven, pričakovana med preskusom. Če se vzorec med preskusom vodi skozi sušilnik, se temperatura posode krmili tako, da se zagotovi raven H_2O, ki je vsaj tako visoka kot raven iz točke 9.3.2.3.1.1. Uporabiti je treba koncentracijo razponskega plina CO_2, ki je vsaj tako visoka kot najvišja koncentracija, pričakovana med preskusom;

(c) navlažen preskusni plin CO_2 se uvede v sistem za vzorčenje. Navlažen preskusni plin CO_2 se lahko uvede za morebitnim sušilnikom vzorcev, gledano v smeri toka, če se ta uporablja med preskušanjem;

(d) molski delež vode x_{H2O} v navlaženem preskusnem plinu se meri čim bliže vstopu v analizator. Za izračun x_{H2O} je treba na primer izmeriti rosišče T_{dew} in absolutni tlak p_{total};

(e) za preprečevanje kondenzacije v ceveh za prenos vzorca, priboru ali ventilih od točke, v kateri se meri x_{H2O}, do analizatorja, je treba uporabiti dobro inženirsko presojo;

(f) omogočiti je treba dovolj časa, da se odziv analizatorja stabilizira;

(g) medtem ko analizator meri koncentracijo vzorca, se meritve beležijo 30 sekund. Izračuna se aritmetična sredina teh podatkov;

(h) analizator zadosti preverjanju stranskih vplivov, če rezultat iz odstavka (g) te točke ustreza dovoljenemu odstopanju iz točke 8.1.9.2.3;

(i) postopka preskusa stranskih vplivov CO_2 in H_2O lahko potekata tudi ločeno. Če so uporabljene ravni CO_2 in H_2O višje od najvišjih ravni, pričakovanih med preskušanjem, se vsaka izmerjena vrednost stranskih vplivov sorazmerno zmanjša tako, da se izmerjen stranski vpliv pomnoži z razmerjem med najvišjo pričakovano vrednostjo koncentracije in dejansko vrednostjo, uporabljeno v tem postopku. Izvedejo se lahko ločeni postopki preskusa stranskih vplivov za koncentracije H_2O (navzdol do vsebnosti H_2O 0,025 mol/mol), ki so nižje od najvišjih ravni, pričakovanih pred preskusom, vendar je treba izmerjeni stranski vpliv H_2O povečati tako, da se pomnoži z razmerjem med najvišjo pričakovano vrednostjo koncentracije H_2O in dejansko vrednostjo, uporabljeno v tem postopku. Vsota dveh povečanih/zmanjšanih vrednosti stranskih vplivov mora ustrezati dovoljenemu odstopanju iz točke 8.1.9.2.3.

8.1.10. Meritve ogljikovodikov

8.1.10.1 Optimizacija in preverjanje plamensko-ionizacijskega detektorja (FID)

8.1.10.1.1 Področje uporabe in pogostost

Pri vseh analizatorjih FID se plamensko-ionizacijski detektorji kalibrirajo pri začetni vgradnji. Kalibracija se na podlagi dobre inženirske presoje po potrebi ponovi. Pri FID, ki meri ogljikovodike (HC), se opravijo naslednji koraki:

(a) odziv FID na različne ogljikovodike se optimizira po začetni vgradnji in večjem vzdrževanju analizatorja. Odziv FID na propilen in toluen mora biti med 0,9 in 1,1 glede na propan;

(b) faktor odziva FID na metan (CH_4) se določi po začetni vgradnji in večjem vzdrževanju analizatorja, kot je opisano v točki 8.1.10.1.4;

(c) odziv na metan (CH_4) mora biti preverjen v obdobju 185 dni pred preskušanjem.

8.1.10.1.2 Kalibriranje

Pri razvijanju kalibracijskega postopka se upošteva dobra inženirska presoja, na primer presoja, ki temelji na navodilih proizvajalca analizatorja FID in priporočeni pogostosti kalibracije FID. FID se kalibrira z uporabo kalibrirnih plinov C_3H_8, ki ustrezajo specifikacijam iz točke 9.5.1. Kalibracija se opravi na podlagi števila ogljika ena (C_1).

8.1.10.1.3 Optimizacija odziva FID za ogljikovodike (HC)

Ta postopek se uporablja le za analizatorje FID, ki merijo ogljikovodike (HC).

(a) Za začetni zagon in osnovno prilagoditev delovanja instrumenta z uporabo goriva v detektorju FID in ničelnega zraka se uporabijo zahteve proizvajalca instrumenta in dobra inženirska presoja. Ogrevani detektorji FID morajo biti v zahtevanih območjih delovne temperature. Odziv FID se optimizira tako, da ustreza zahtevam glede faktorjev odziva na ogljikovodike in preveritve stranskega vpliva kisika v skladu s točkama 8.1.10.1.1(a) in 8.1.10.2 pri najobičajnejšem območju analizatorja, ki se pričakuje pri preskušanju emisij. Za natančno optimizacijo detektorja FID se lahko uporabi višje območje analizatorja v skladu s priporočili proizvajalca instrumenta in dobro inženirsko presojo, če je običajno območje analizatorja nižje od najmanjšega območja za optimizacijo, ki ga je določil proizvajalec.

(b) Ogrevani detektorji FID morajo biti v zahtevanih območjih delovne temperature. Odziv FID se optimizira pri najobičajnejšem območju analizatorja, pričakovanem med preskušanjem emisij. Ko se pretok goriva in zraka nastavita po priporočilih proizvajalca, se v analizator uvede razponski plin.

(c) Za optimizacijo se uporabijo koraki (i) do (iv) v nadaljevanju ali postopek po navodilih proizvajalca instrumenta. Neobvezno se lahko za optimizacijo uporabijo postopki iz dokumenta SAE št. 770141.

(i) Odziv pri danem pretoku goriva se določi na podlagi razlike med odzivom na razponski plin in odzivom na ničelni plin.

(ii) Pretok goriva se postopoma naravnava nad in pod specifikacijo proizvajalca. Zabeležita se razponski in ničelni odziv pri teh pretokih goriva.

(iii) Razlika med razponskim in ničelnim odzivom se izriše s krivuljo, pretok goriva pa naravna na bogatejšo stran krivulje. To je začetna nastavitev pretoka, ki jo bo morda treba dodatno optimizirati, odvisno od rezultatov faktorjev odziva na ogljikovodike in preveritve stranskega vpliva kisika v skladu s točkama 8.1.10.1.1(a) in 8.1.10.2.

(iv) Če stranski vpliv kisika ali faktorji odziva na ogljikovodike ne izpolnjujejo naslednjih specifikacij, se pretok zraka postopno naravnava nad in pod specifikacijami proizvajalca, pri čemer se za vsak pretok ponovijo točke 8.1.10.1.1(a) in 8.1.10.2.

(d) Določijo se optimalni pretoki in/ali tlaki za gorivo v detektorju FID in zrak v gorilniku ter vzorčijo in zabeležijo za prihodnjo uporabo.

8.1.10.1.4 Določitev faktorja odziva na CH_4 za detektorje FID, ki merijo ogljikovodike (HC)

Ker se analizatorji FID na splošno različno odzivajo na CH_4 in C_3H_8, se po optimizaciji analizatorja FID za vsak analizator FID, ki meri ogljikovodike (HC FID), določi faktor odziva na CH_4 $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$. Zadnji $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$, izmerjen v skladu s tem oddelkom, se uporabi v izračunih za določanje ogljikovodikov iz oddelka 2 Priloge VII (pristop na osnovi mase) ali oddelka 3 Priloge VII (pristop na osnovi molskih veličin), da se izvede izravnava zaradi odziva na CH_4. $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ se določi na naslednji način:

(a) za kalibriranje razpona analizatorja pred preskušanjem emisij se izbere koncentracija razponskega plina C_3H_8. Izberejo se samo razponski plini, ki ustrezajo specifikacijam iz točke 9.5.1, koncentracija plina C_3H_8 se zabeleži;

(b) izbere se razponski plin CH_4, ki ustreza specifikacijam iz točke 9.5.1, koncentracija plina CH_4 se zabeleži;

(c) analizator FID deluje v skladu z navodili proizvajalca;

(d) potrditi je treba, da je bil analizator FID kalibriran z uporabo plina C_3H_8. Kalibracija se opravi na podlagi števila ogljika ena (C_1);

(e) izvede se kalibracija ničlišča analizatorja FID z ničelnim plinom, ki se uporablja za preskušanje emisij;

(f) izvede se kalibracija razpona analizatorja FID z izbranim razponskim plinom C_3H_8;

(g) razponski plin CH_4, ki je bil izbran v skladu z odstavkom (b), se uvede v vhod za vzorce na analizatorju FID;

(h) odziv analizatorja se stabilizira. Čas stabilizacije lahko vključuje čas za prepihovanje analizatorja in za upoštevanje njegovega odziva;

(i) medtem ko analizator meri koncentracijo CH_4, se zabeležijo podatki za 30 sekund vzorčenja in izračuna se aritmetična sredina teh vrednosti;

(j) srednja izmerjena koncentracija se deli z zabeleženo koncentracijo kalibrirnega plina CH_4, uporabljeno za kalibriranje razpona. Rezultat je faktor odziva analizatorja FID na CH_4 $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$.

8.1.10.1.5 Preverjanje odziva detektorja FID, ki meri ogljikovodike (HC), na metan (CH_4)

Analizator FID, ki meri ogljikovodike (HC FID), opravi preverjanje odziva na metan, če je vrednost faktorja odziva $RF_{CH4[THC-FID]}$ iz točke 8.1.10.1.4 v območju ± 5,0 % glede na zadnjo predhodno določeno vrednost.

(a) Najprej se preveri, ali so tlaki in/ali pretoki goriva v detektorju FID, zraka v gorilniku in vzorca v območju ± 0,5 % glede na zadnje predhodno zabeležene vrednosti, kot je opisano v točki 8.1.10.1.3. Če je treba te pretoke prilagoditi, se določi nov faktor odziva $RF_{CH4[THC-FID]}$, kot je opisano v točki 8.1.10.1.4. Preveriti je treba, ali je vrednost $RF_{CH4[THC-FID]}$, ki je bila določena, v okviru dovoljenega odstopanja iz te točke 8.1.10.1.5.

(b) Če $RF_{CH4[THC-FID]}$ ni v okviru dovoljenega odstopanja iz te točke 8.1.10.1.5, se odziv FID ponovno optimizira, kot je opisano v točki 8.1.10.1.3.

(c) Določi se nov $RF_{CH4[THC-FID]}$, kot je opisano v točki 8.1.10.1.4. Ta nova vrednost $RF_{CH4[THC-FID]}$ se uporabi pri izračunih za določanje ogljikovodikov iz oddelka 2 Priloge VII (pristop na osnovi mase) ali oddelka 3 Priloge VII (pristop na osnovi molskih veličin),

8.1.10.2 Preverjanje stranskega vpliva O_2 na FID za nestehiometrične nerazredčene izpušne pline

8.1.10.2.1 Področje uporabe in pogostost

Če se za merjenje nerazredčenih izpušnih plinov uporabljajo analizatorji FID, je treba obseg stranskega vpliva O_2 na FID preveriti po začetni vgradnji in večjem vzdrževanju.

8.1.10.2.2 Načela merjenja

Spremembe koncentracije O_2 v nerazredčenih izpušnih plinih lahko vplivajo na odziv detektorja FID tako, da spremenijo temperaturo plamena FID. Da se zadosti temu preverjanju, je treba optimizirati pretok goriva v detektorju FID, zraka v gorilniku in vzorca. Zmogljivost FID se mora preveriti ob uporabi algoritmov izravnave za stranski vpliv O_2 na FID, ki se uporabljajo med preskusom emisij.

8.1.10.2.3 Sistemske zahteve

Vsak analizator FID, ki se uporablja med preskušanjem, mora zadostiti preverjanju stranskega vpliva O_2 na FID v skladu s postopkom v tem oddelku.

8.1.10.2.4 Postopek

Stranski vpliv O_2 na FID se določi na način, naveden v nadaljevanju, ob upoštevanju, da se lahko uporabi en ali več delilnikov plina za zagotovitev referenčnih koncentracij v plinu, ki so potrebne za izvedbo tega preverjanja:

(a) izberejo se trije referenčni razponski plini, ki ustrezajo specifikacijam iz točke 9.5.1 in vsebujejo koncentracijo plina C_3H_8, ki je bila uporabljena za kalibriranje razpona analizatorjev pred preskušanjem emisij. Za analizatorje FID, ki so kalibrirani s CH_4 z izločevalnikom nemetanov, se izberejo referenčni razponski plini CH_4. Izberejo se tri ravnotežne koncentracije plina, in sicer tako, da koncentracije O_2 in N_2 predstavljajo najmanjšo, največjo in vmesno koncentracijo O_2, ki se pričakujejo med preskušanjem. Zahteva glede uporabe povprečne koncentracije O_2 se lahko opusti, če je analizator FID kalibriran s razponskim plinom, uravnoteženim s povprečno pričakovano koncentracijo kisika;

(b) potrditi je treba, da analizator FID ustreza vsem specifikacijam iz točke 8.1.10.1;

(c) analizator FID je treba zagnati in omogočiti njegovo delovanje na enak način kot pred preskusom emisij. Ne glede na vir zraka za gorilnik FID med preskušanjem se za to preverjanje kot vir zraka za gorilnik FID uporabi ničelni zrak;

(d) analizator se nastavi na nič;

(e) izvede se kalibracija razpona analizatorja z uporabo razponskega plina, ki se uporablja pri preskušanju emisij;

(f) preveri se ničelni odziv z ničelnim plinom, ki se uporablja pri preskušanju emisij. Če je srednji ničelni odziv, izračunan na podlagi podatkov iz 30 s vzorčenja, v območju ± 0,5 % glede na referenčno razponsko vrednost iz odstavka (e) te točke, se postopek lahko nadaljuje z naslednjim korakom, v nasprotnem primeru se ponovno začne pri odstavku (d) te točke;

(g) preveri se odziv analizatorja s razponskim plinom z najmanjšo koncentracijo O_2, ki se pričakuje med preskušanjem. Srednji odziv, izračunan na podlagi podatkov iz 30 s meritev stabiliziranega vzorca, se zabeleži kot $x_{O2minHC}$;

(h) preveri se ničelni odziv analizatorja FID z ničelnim plinom, ki se uporablja med preskušanjem emisij. Če je srednji ničelni odziv, izračunan na podlagi podatkov iz 30 s meritev stabiliziranega vzorca, v območju ± 0,5 % glede na referenčno razponsko vrednost iz odstavka (e) te točke, se postopek lahko nadaljuje z naslednjim korakom, v nasprotnem primeru se ponovno začne pri odstavku (d) te točke;

(i) preveri se odziv analizatorja s razponskim plinom s povprečno koncentracijo O_2, ki se pričakuje med preskušanjem. Srednji odziv, izračunan na podlagi podatkov iz 30 s meritev stabiliziranega vzorca, se zabeleži kot $x_{O2avgHC}$;

(j) preveri se ničelni odziv analizatorja FID z ničelnim plinom, ki se uporablja med preskušanjem emisij. Če je srednji ničelni odziv, izračunan na podlagi podatkov iz 30 s meritev stabiliziranega vzorca, v območju ± 0,5 % glede na referenčno razponsko vrednost iz odstavka (e) te točke, se postopek lahko nadaljuje z naslednjim korakom, v nasprotnem primeru se ponovno začne pri odstavku (d) te točke;

(k) preveri se odziv analizatorja s razponskim plinom z najvišjo koncentracijo O_2, ki se pričakuje med preskušanjem. Srednji odziv, izračunan na podlagi podatkov iz 30 s meritev stabiliziranega vzorca, se zabeleži kot $x_{O2maxHC}$;

(l) preveri se ničelni odziv analizatorja FID z ničelnim plinom, ki se uporablja med preskušanjem emisij. Če je srednji ničelni odziv, izračunan na podlagi podatkov iz 30 s meritev stabiliziranega vzorca, v območju ± 0,5 % glede na referenčno razponsko vrednost iz odstavka (e) te točke, se postopek lahko nadaljuje z naslednjim korakom, v nasprotnem primeru se ponovno začne pri odstavku (d) te točke;

(m) izračuna se razlika v % med $x_{O2maxHC}$ in njegovo referenčno koncentracijo v plinu. Izračuna se razlika v % med $x_{O2avgHC}$ in njegovo referenčno koncentracijo v plinu. Izračuna se razlika v % med $x_{O2minHC}$ in njegovo referenčno koncentracijo v plinu. Določi se največja razlika v % med temi tremi vrednostmi. To je stranski vpliv O_2;

(n) če je stranski vpliv O_2 v območju ± 3 odstotke, analizator FID zadosti preverjanju stranskega vpliva O_2; v nasprotnem primeru je treba opraviti enega ali več naslednjih postopkov za odpravo pomanjkljivosti:

  (i) preverjanje se ponovi, da se ugotovi, ali je med postopkom prišlo do napake;

  (ii) izberejo se ničelni in razponski plini, ki vsebujejo višje ali nižje koncentracije O_2, in preveritev se ponovi;

  (iii) prilagodi se pretok zraka v gorilniku FID, goriva in vzorca. Upoštevati je treba, da je treba v primeru prilagoditve teh pretokov na analizatorju FID, ki meri skupne ogljikovodike (THC FID), da se zadosti preverjanju stranskega vpliva O_2, za naslednje preverjanje faktorja odziva RF_{CH4} ponovno nastaviti RF_{CH4}. Po prilagoditvi se preverjanje stranskega vpliva O_2 ponovi in določi se faktor odziva RF_{CH4};

  (iv) FID se popravi ali zamenja in preverjanje stranskega vpliva O_2 se ponovi.

8.1.10.3 Deleži penetracije izločevalnika nemetanov (rezervirano)

8.1.11. Meritve NO_x

8.1.11.1 Preverjanje dušenja analizatorja CLD s CO_2 in H_2O

8.1.11.1.1 Področje uporabe in pogostost

Če se za merjenje NO_x uporablja analizator CLD, je treba količino dušenja s H_2O in CO_2 preveriti po vgradnji in večjem vzdrževanju analizatorja CLD.

8.1.11.1.2 Načela merjenja

H_2O in CO_2 lahko negativno vplivata na odziv analizatorja CLD na NO_x z navzkrižnim dušenjem, kar ovira kemiluminescenčno reakcijo, ki jo uporablja analizator CLD za zaznavanje NO_x. S tem postopkom in izračuni iz točke 8.1.11.2.3 se določi dušenje in rezultati dušenja prilagodijo do največjega molskega deleža H_2O in najvišje koncentracije CO_2, ki se pričakujeta med preskušanjem emisij. Če se pri analizatorju CLD uporabljajo algoritmi izravnave za dušenje, ki uporabljajo instrumente za merjenje H_2O in/ali CO_2, morajo biti pri ocenjevanju dušenja ti instrumenti dejavni in uporabljati se morajo ti algoritmi izravnave.

8.1.11.1.3 Sistemske zahteve

Pri merjenju razredčenih plinov kombinirano dušenje s H_2O in CO_2 za analizator CLD ne sme presegati ± 2 %. Pri merjenju nerazredčenih plinov kombinirano dušenje s H_2O in CO_2 za analizator CLD ne sme presegati ± 2,5 %. Kombinirano dušenje je vsota dušenja s CO_2, določenega v skladu s točko 8.1.11.1.4, in dušenja s H_2O, določenega v skladu s točko 8.1.11.1.5. Če te zahteve niso izpolnjene, je treba uvesti popravne ukrepe s popravilom ali zamenjavo analizatorja. Pred izvajanjem preskusa emisij se preveri, ali je bilo s popravnim ukrepom ponovno vzpostavljeno pravilno delovanje analizatorja.

8.1.11.1.4 Postopek preverjanja dušenja s CO_2

Za določanje dušenja s CO_2 z uporabo delilnika plinov, ki zmeša binarne razponske pline z ničelnim plinom kot redčilom in ustreza specifikacijam iz točke 9.4.5.6, se lahko uporabi naslednja metoda ali metoda, ki jo predpiše proizvajalec instrumenta, ali pa se uporabi dobra inženirska presoja za razvoj drugačnega protokola:

(a) za izdelavo potrebnih povezav se uporabijo cevi iz PTFE ali nerjavnega jekla;

(b) delilnik plina se konfigurira tako, da se med seboj zmešata skoraj enaki količini razponskega plina in plina za redčenje;

(c) če ima analizator CLD način delovanja, v katerem zaznava le NO za razliko od vseh NO_x, deluje analizator CLD v načinu delovanja, v katerem zaznava le NO;

(d) uporablja se razponski plin CO_2, ki ustreza specifikacijam iz točke 9.5.1, v koncentraciji, ki je enaka približno dvakratniku najvišje koncentracije CO_2, ki se pričakuje med preskušanjem emisij;

(e) uporablja se razponski plin NO, ki ustreza specifikacijam iz točke 9.5.1, v koncentraciji, ki je enaka približno dvakratniku najvišje koncentracije NO, ki se pričakuje med preskušanjem emisij; Za natančno preverjanje se lahko uporabi višja koncentracija v skladu s priporočili proizvajalca instrumenta in dobro inženirsko presojo, če je pričakovana koncentracija NO nižja od najmanjšega območja za preverjanje, ki ga je določil proizvajalec instrumenta;

(f) izvede se kalibracija ničlišča in razpona analizatorja CLD. Kalibracija razpona analizatorja CLD se izvede s razponskim plinom NO iz odstavka (e) te točke prek delilnika plina. Razponski plin NO se priključi na vhod za razponski plin delilnika plina; ničelni plin se priključi na vhod za redčila delilnika plina; uporabi se enako nazivno razmerje mešanja, kot je izbrano v odstavku (b) te točke; izhodna koncentracija NO iz delilnika plinov pa se uporabi za kalibriranje razpona analizatorja CLD. Za zagotovitev natančne delitve plinov se po potrebi uporabijo popravki lastnosti plinov;

(g) razponski plin CO_2 se priključi na vhod za razponski plin delilnika plina;

(h) razponski plin NO se priključi na vhod za redčila delilnika plina;

(i) med tokom NO in CO_2 skozi delilnik plina se izhodna vrednost iz delilnika plina stabilizira. Določi se koncentracija CO_2 na izhodu delilnika plina, pri čemer se za zagotovitev natančne delitve plina po potrebi uporabi popravek lastnosti plina. Ta koncentracija x_{CO2act} se zabeleži in uporabi pri izračunih za preverjanje dušenja v točki 8.1.11.2.3. Namesto delilnika plina se lahko uporabi druga preprosta naprava za mešanje plinov. V tem primeru se za določanje koncentracije CO_2 uporabi analizator. Če se s preprosto napravo za mešanje plinov uporablja analizator NDIR, mora izpolnjevati zahteve iz tega oddelka in treba mu je kalibrirati razpon s razponskim plinom CO_2 iz odstavka (d) te točke. Linearnost analizatorja NDIR je treba predhodno preveriti v celotnem območju do dvakratne najvišje koncentracije CO_2, ki se pričakuje med preskušanjem;

(j) koncentracija NO se z analizatorjem CLD meri za delilnikom plina, gledano v smeri toka. Omogočiti je treba dovolj časa, da se odziv analizatorja stabilizira. Čas stabilizacije lahko vključuje čas za izpihovanje cevi za prenos in za upoštevanje odziva analizatorja. Medtem ko analizator meri koncentracijo vzorca, se 30 sekund beleži izhodna vrednost iz analizatorja. Na podlagi teh podatkov se izračuna aritmetična srednja koncentracija x_{NOmeas}. x_{NOmeas} se zabeleži in uporabi pri izračunih za preverjanje dušenja v točki 8.1.11.2.3;

(k) izračuna se dejanska koncentracija NO na izstopu iz delilnika plina x_{NOact}, in sicer na podlagi koncentracij razponskega plina in x_{CO2act} v skladu z enačbo (6-24). Izračunana vrednost se uporabi v izračunih za preverjanje dušenja v skladu z enačbo (6-23);

(l) vrednosti, ki se zabeležijo v skladu s točkama 8.1.11.1.4 in 8.1.11.1.5, se uporabijo za izračun dušenja, kot je opisano v točki 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5 Postopek preverjanja dušenja s H_2O

Za določanje dušenja s H_2O se lahko uporabi naslednja metoda ali metoda, ki jo predpiše proizvajalec instrumenta, ali pa se uporabi dobra inženirska presoja za razvoj drugačnega protokola:

(a) za izdelavo potrebnih povezav se uporabijo cevi iz PTFE ali nerjavnega jekla;

(b) če ima analizator CLD način delovanja, v katerem zaznava le NO za razliko od vseh NO_x, deluje analizator CLD v načinu delovanja, v katerem zaznava le NO;

(c) uporablja se razponski plin NO, ki ustreza specifikacijam iz točke 9.5.1, v koncentraciji, ki je blizu najvišje koncentracije, ki se pričakuje med preskušanjem emisij. Za natančno preverjanje se lahko uporabi višja koncentracija v skladu s priporočili proizvajalca instrumenta in dobro inženirsko presojo, če je pričakovana koncentracija NO nižja od najmanjšega območja za preverjanje, ki ga je določil proizvajalec instrumenta;

(d) izvede se kalibracija ničlišča in razpona analizatorja CLD. Kalibracija razpona analizatorja CLD se izvede s razponskim plinom NO iz odstavka (c) te točke, koncentracija razponskega plina pa se zabeleži kot x_{NOdry} in uporabi pri izračunih za preverjanje dušenja v točki 8.1.11.2.3;

(e) razponski plin NO se navlaži tako, da se v mehurčkih spušča skozi destilirano vodo v zaprti posodi. Če vzorec navlaženega razponskega plina NO pri tem preveritvenem preskusu ne prehaja skozi sušilnik vzorca, se temperatura posode krmili tako, da se zagotovi raven H_2O, ki je približno enaka največjemu molskemu deležu H_2O, ki se pričakuje med preskušanjem emisij. Če vzorec navlaženega razponskega plina NO ne prehaja skozi sušilnik vzorca, se z izračuni za preverjanje dušenja v točki 8.1.11.2.3 izmerjeno dušenje s H_2O prilagodi do največjega molskega deleža H_2O, ki se pričakuje med preskušanjem emisij. Če vzorec navlaženega razponskega plina NO pri tem preveritvenem preskusu prehaja skozi sušilnik, se temperatura posode krmili tako, da se zagotovi raven H_2O, ki je vsaj tako visoka kot raven, določena v točki 9.3.2.3.1. Za ta primer se z izračuni za preverjanje dušenja iz točke 8.1.11.2.3 izmerjeno dušenje s H_2O ne prilagaja;

(f) navlažen preskusni plin NO se uvede v sistem za vzorčenje. Uvede se lahko, gledano v smeri toka, pred ali za sušilnikom vzorca, ki se uporablja med preskušanjem emisij. Glede na mesto uvedbe plina se izbere ustrezna metoda izračuna iz odstavka (e) te točke. Upoštevati je treba, da mora sušilnik vzorca zadostiti preveritvenemu preskusu iz točke 8.1.8.5.8;

(g) izmeri se molski delež H_2O v navlaženem razponskem plinu NO. Če se uporablja sušilnik vzorca, se molski delež H_2O v navlaženem razponskem plinu NO $x_{H2Omeas}$ meri za sušilnikom toka, gledano v smeri toka. $x_{H2Omeas}$ je priporočljivo meriti čim bliže vhodu v analizator CLD. $x_{H2Omeas}$ se lahko izračuna iz meritev rosišča T_{dew} in absolutnega tlaka p_{total};

(h) za preprečevanje kondenzacije v ceveh za prenos vzorca, priboru ali ventilih od točke, v kateri se meri $x_{H2Omeas}$, do analizatorja, je treba uporabiti dobro inženirsko presojo. Priporočljivo je, da je sistem zasnovan tako, da so temperature sten cevi za prenos vzorca, pribora in ventilov od točke, v kateri se meri $x_{H2Omeas}$, do analizatorja vsaj 5 K nad lokalnim rosiščem plina za vzorčenje;

(i) koncentracija navlaženega razponskega plina NO se meri z analizatorjem CLD. Omogočiti je treba dovolj časa, da se odziv analizatorja stabilizira. Čas stabilizacije lahko vključuje čas za izpihovanje cevi za prenos in za upoštevanje odziva analizatorja. Medtem ko analizator meri koncentracijo vzorca, se 30 sekund beleži izhodna vrednost iz analizatorja. Na podlagi teh podatkov se izračuna aritmetična srednja vrednost x_{NOwet}. x_{NOwet} se zabeleži in uporabi pri izračunih za preverjanje dušenja v točki 8.1.11.2.3;

8.1.11.2 Izračuni za preverjanje dušenja analizatorja CLD

Izračuni za preveritev dušenja analizatorja CLD se opravijo, kot je opisano v tej točki.

8.1.11.2.1 Količina vode, pričakovana med preskušanjem

Oceni se največji molski delež vode, pričakovan med preskušanjem emisij, x_{H2Oexp}. Ta ocena se opravi, če je bil uveden navlažen razponski plin NO iz točke 8.1.11.1.5(f). Pri ocenjevanju največjega pričakovanega molskega deleža vode se upošteva največja pričakovana vsebnost vode v zraku za zgorevanje, produktih zgorevanja goriva in zraku za redčenje (če je ustrezno). Če se navlažen razponski plin NO med preveritvenim preskusom uvede v sistem za vzorčenje pred sušilnikom vzorca, gledano v smeri toka, največjega pričakovanega molskega deleža vode ni treba oceniti, za x_{H2Oexp} pa se določi, da je enak $x_{H2Omeas}$.

8.1.11.2.2 Količina CO_2, pričakovana med preskušanjem

Oceni se najvišja koncentracija CO_2, pričakovana med preskušanjem emisij, $x_{CO2exp.}$ Ta ocena se opravi na tistem mestu sistema za vzorčenje, na katerem se uvajata mešana razponska plina NO in CO_2 v skladu s točko 8.1.11.1.4(j). Pri ocenjevanju najvišje pričakovane koncentracije CO_2 se upošteva največja vsebnost CO_2, pričakovana v produktih zgorevanja goriva in zraku za redčenje.

8.1.11.2.3 Izračuni kombiniranega dušenja s H_2O in CO_2

Kombinirano dušenje s H_2O in CO_2 se izračuna v skladu z enačbo (6-23):

$$quench = \left[\left(\frac{\frac{x_{NOwet}}{1 - x_{H2Omeas}}}{x_{NOdry}} \right) \cdot \frac{x_{H2Oexp}}{x_{H2Omeas}} + \left(\frac{x_{NOmeas}}{x_{NOact}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{CO2exp}}{x_{CO2act}} \right] \cdot 100\ \% \qquad (6\text{-}23)$$

pri čemer je:

quench = količina dušenja CLD

x_{NOdry} izmerjena koncentracija NO pred napravo za mehurčkanje, gledano v smeri toka, v skladu s točko 8.1.11.1.5(d)

x_{NOwet} izmerjena koncentracija NO za napravo za mehurčkanje, gledano v smeri toka, v skladu s točko 8.1.11.1.5(i)

x_{H2Oexp} največji molski delež vode, pričakovan med preskušanjem emisij, v skladu s točko 8.1.11.2.1

$x_{H2Omeas}$ izmerjeni molski delež vode med preverjanjem dušenja v skladu s točko 8.1.11.1.5(g)

x_{NOmeas} izmerjena koncentracija NO, kadar je razponski plin NO mešan s razponskim plinom CO_2 v skladu s točko 8.1.11.1.4(j)

x_{NOact} dejanska koncentracija NO, kadar je razponski plin NO mešan s razponskim plinom CO_2 v skladu s točko 8.1.11.1.4(k) in izračunan v skladu z enačbo (6-24)

x_{CO2exp} najvišja koncentracija CO_2, pričakovana med preskušanjem emisij, v skladu s točko 8.1.11.2.2

x_{CO2act} dejanska koncentracija CO_2, kadar je razponski plin NO mešan s razponskim plinom CO_2, v skladu s točko 8.1.11.1.4(i)

$$x_{NOact} = \left(1 - \frac{x_{CO2act}}{x_{CO2span}}\right) \cdot x_{NOspan} \qquad (6\text{-}24)$$

pri čemer je:

x_{NOspan} koncentracija razponskega plina NO, uvedenega v delilnik plina, v skladu s točko 8.1.11.1.4(e)

$x_{CO2span}$ koncentracija razponskega plina CO_2, uvedenega v delilnik plina, v skladu s točko 8.1.11.1.4(d)

8.1.11.3 Preverjanje stranskih vplivov HC in H_2O na NUDV

8.1.11.3.1 Področje uporabe in pogostost

Če se NO_x meri z analizatorjem NDUV, je treba stranske vplive H_2O in ogljikovodikov preveriti po začetni vgradnji in večjem vzdrževanju analizatorja.

8.1.11.3.2 Načela merjenja

Ogljikovodiki in H_2O lahko pozitivno delujejo na analizator NDUV tako, da povzročijo podoben odziv kot NO_x. Če se pri analizatorju NDUV uporabljajo algoritmi izravnave, ki za zadostitev preverjanju teh stranskih vplivov uporabljajo meritve drugih plinov, se morajo sočasno izvajati tudi te meritve, da se med preverjanjem stranskih vplivov na analizator ti algoritmi izravnave preskusijo.

8.1.11.3.3 Sistemske zahteve

Skupni stranski vplivi zaradi H_2O in HC na analizator NDUV za NO_x morajo biti znotraj območja ± 2 % srednje koncentracije NO_x.

8.1.11.3.4 Postopek

Preverjanje stranskega vpliva se opravi na naslednji način:

(a) analizator NDUV za NO_x je treba zagnati, omogočiti delovanje ter opraviti kalibriranje ničlišča in razpona v skladu z navodili proizvajalca instrumenta;

(b) priporoča se, da se za izvedbo tega preverjanja odvzamejo izpušni plini iz motorja. Za količinsko ovrednotenje NO_x v izpušnih plinih se uporabi detektor CLD, ki ustreza specifikacijam iz točke 9.4. Odziv detektorja CLD se uporabi kot referenčna vrednost. Z analizatorjem FID, ki ustreza specifikacijam iz točke 9.4, se v izpušnih plinih izmerijo tudi HC. Odziv analizatorja FID se uporabi kot referenčna vrednost ogljikovodikov;

(c) pred, gledano v smeri toka, morebitnim sušilnikom vzorca, če se ta uporablja med preskušanjem, se izpušni plini iz motorja uvedejo v analizator NDUV;

(d) omogočiti je treba dovolj časa, da se odziv analizatorja stabilizira. Čas stabilizacije lahko vključuje čas za izpihovanje cevi za prenos in za upoštevanje odziva analizatorja;

(e) medtem ko vsi analizatorji merijo koncentracijo vzorca, se zabeležijo podatki za 30 sekund vzorčenja in izračunajo se aritmetične sredine za vse tri analizatorje;

(f) srednja vrednost detektorja CLD se odšteje od srednje vrednosti analizatorja NDUV;

(g) ta razlika se pomnoži z razmerjem med pričakovano srednjo koncentracijo HC in koncentracijo HC, izmerjeno med preverjanjem. Analizator zadosti preverjanju stranskih vplivov iz te točke, če je ta rezultat v območju ± 2 odstotka glede na koncentracijo NO_x, pričakovano kot standardno, kot je določeno v enačbi (6-25):

$$\left|\overline{x}_{NOx,CLD,meas} - \overline{x}_{NOx,NDUV,meas}\right| \cdot \left(\frac{\overline{X}_{HC,exp}}{\overline{X}_{HC,meas}}\right) \leq 2\,\% \cdot (\overline{x}_{NOx,exp}) \qquad (6\text{-}25)$$

pri čemer je:

$\overline{x}_{NOx,CLD,meas}$ srednja koncentracija NO_x, izmerjena z analizatorjem CLD [v µmol/mol] ali [ppm]

$\overline{x}_{NOx,NDUV,meas}$ srednja koncentracija NO_x, izmerjena z analizatorjem NDUV [v µmol/mol] ali [ppm]

$\overline{x}_{HC,meas}$ srednja izmerjena koncentracija HC [v µmol/mol] ali [ppm]

$\overline{x}_{HC,exp}$ srednja koncentracija HC, pričakovana kot standardna [v µmol/mol] ali [ppm]

$\overline{x}_{NOx,exp}$ srednja koncentracija NO_x, pričakovana kot standardna [v µmol/mol] ali [ppm]

8.1.11.4 Penetracija NO_2 v sušilniku vzorca

8.1.11.4.1 Področje uporabe in pogostost

Če se sušilnik vzorca uporablja za sušenje vzorca pred merilnim instrumentom za NO_x, gledano v smeri toka, vendar se pred sušilnikom vzorca, gledano v smeri toka, ne uporablja pretvornik NO_2 v NO, se to preverjanje opravi za penetracijo NO_2 v sušilniku vzorca. To preverjanje se opravi po začetni vgradnji in večjem vzdrževanju.

8.1.11.4.2 Načela merjenja

Sušilnik vzorca odstrani vodo, ki bi sicer lahko povzročila stranski vpliv pri merjenju NO_x. Vendar pa lahko voda v obliki kapljevine, ki ostane v nepravilno zasnovani hladilni kopeli, iz vzorca odstrani NO_2. Če se sušilnik vzorca uporablja brez pretvornika NO_2 v NO, ki bi bil nameščen pred njim, gledano v smeri toka, bi lahko torej iz vzorca odstranil NO_2 pred merjenjem NO_x.

8.1.11.4.3 Sistemske zahteve

Sušilnik vzorca mora omogočati merjenje vsaj 95 % skupnega NO_2 pri najvišji pričakovani koncentraciji NO_2.

8.1.11.4.4 Postopek

Za preverjanje zmogljivosti sušilnika vzorca se uporabi naslednji postopek:

(a) priprava instrumentov. Upoštevati je treba navodila proizvajalca analizatorja in sušilnika vzorca za zagon in delovanje. Analizator in sušilnik vzorca se prilagodita, kot je potrebno za optimizacijo zmogljivosti;

(b) priprava opreme in zbiranje podatkov:

(i) opravi se kalibriranje ničlišča in razpona analizatorjev plina za skupni NO_x na enak način kot pred preskusom emisij;

(ii) izbere se kalibrirni plin NO_2 (ravnotežni plin suhega zraka) s koncentracijo NO_2, ki je blizu najvišje koncentracije, pričakovane med preskusom. Za natančno preverjanje se lahko uporabi višja koncentracija v skladu s priporočili proizvajalca instrumenta in dobro inženirsko presojo, če je pričakovana koncentracija NO_2 nižja od najmanjšega območja za preverjanje, ki ga je določil proizvajalec instrumenta;

(iii) ta kalibrirni plin se preliva pri sondi sistema za vzorčenje plina ali pri prelivnem elementu. Omogoči se čas za stabilizacijo odziva na skupne NO_x, ki upošteva le zamude pri prenosu in odziv instrumenta;

(iv) izračuna se srednja vrednost podatkov o skupnem NO_x, zabeleženih v 30 sekundah, in ta vrednost se zabeleži kot x_{NOxref};

(v) tok kalibrirnega plina NO_2 se zaustavi;

(vi) nato se sistem za vzorčenje nasiči z izlitjem izhodnega produkta naprave za ustvarjanje rosišča, nastavljene na rosišče pri 323 K (50 °C), v sondo sistema za vzorčenje ali prelivni element. Izhodni produkt naprave za ustvarjanje rosišča se vzorči skozi sistem za vzorčenje in sušilnik vzorca najmanj 10 minut, dokler se ne predvideva, da sušilnik vzorca deluje s stalno stopnjo odstranjevanja vode;

(vii) takoj se preklopi nazaj na izlivanje kalibrirnega plina NO_2, ki je bil uporabljen za določanje x_{NOxref}. Omogoči se stabilizacija odziva na skupne NO_x, ki upošteva le zamude pri prenosu in odziv instrumenta. Izračuna se srednja vrednost podatkov o skupnem NO_x, zabeleženih v 30 sekundah, in ta vrednost se zabeleži kot $x_{NOxmeas}$;

(viii) $x_{NOxmeas}$ se popravi na x_{NOxdry} na podlagi preostanka vodne pare, ki je tekla skozi sušilnik vzorca, pri temperaturi in tlaku na izstopu iz sušilnika vzorca;

(c) ocena zmogljivosti. Če je x_{NOxdry} manj kot 95 % x_{NOxref}, je treba sušilnik vzorca popraviti ali zamenjati.

8.1.11.5 Preverjanje pretvorbe pretvornika NO_2 v NO

8.1.11.5.1 Področje uporabe in pogostost

Če se za določanje NO_x uporablja analizator, ki meri samo NO, je treba pred analizatorjem, gledano v smeri toka, uporabiti pretvornik NO_2 v NO. To preverjanje se opravi po vgradnji in večjem vzdrževanju pretvornika ter v 35 dneh pred preskusom emisij. Preverjanje je treba ponavljati s tako pogostostjo, da se preveri, ali se katalitična dejavnost pretvornika NO_2 v NO ni poslabšala.

8.1.11.5.2 Načela merjenja

Pretvornik NO_2 v NO omogoča analizatorju, ki meri samo NO, da določi skupni NO_x s pretvorbo NO_2 v izpušnih plinih v NO.

8.1.11.5.3 Sistemske zahteve

Pretvornik NO_2 v NO mora omogočati merjenje vsaj 95 % skupnega NO_2 pri najvišji pričakovani koncentraciji NO_2.

8.1.11.5.4 Postopek

Za preverjanje zmogljivosti pretvornika NO_2 v NO se uporablja naslednji postopek:

(a) pri pripravi instrumenta se upoštevajo navodila proizvajalca analizatorja in pretvornika NO_2 v NO za zagon in delovanje. Analizator in pretvornik se nastavita, kot je potrebno za optimizacijo zmogljivosti;

(b) vhod ozonatorja se priključi na vir ničelnega zraka ali kisika, njegov izhod pa se priključi na en vhod tripotnega T-kosa. Razponski plin NO se priključi na drugi vhod, vhod pretvornika NO_2 v NO pa se priključi na zadnji vhod;

(c) to preverjanje se izvaja v skladu z naslednjimi koraki:

(i) zrak ozonatorja se izklopi, ozonator se izklopi iz vira električne energije, pretvornik NO_2 v NO pa se nastavi na obvodni način (tj. način NO). Omogoči se stabilizacija, pri čemer se upoštevajo le zamude pri prenosu in odziv instrumenta;

(ii) tokova NO in ničelnega plina se nastavita tako, da je koncentracija NO v analizatorju blizu najvišje koncentracije skupnih NO_x, ki se pričakuje med preskušanjem. Vsebnost NO_2 mešanice plina mora biti manj kot 5 % koncentracije NO. Koncentracija NO se zabeleži z izračunom srednje vrednosti podatkov iz analizatorja, vzorčenih 30 sekund, in ta vrednost se zabeleži kot x_{NOref}. Za natančno preverjanje se lahko uporabi višja koncentracija v skladu s priporočili proizvajalca instrumenta in dobro inženirsko presojo, če je pričakovana koncentracija NO nižja od najmanjšega območja za preverjanje, ki ga je določil proizvajalec instrumenta;

(iii) vklopi se napajanje ozonatorja z O_2, pretok O_2 pa se nastavi tako, da je NO, ki ga kaže analizator, približno 10 odstotkov manjši od x_{NOref}. Koncentracija NO se zabeleži z izračunom srednje vrednosti podatkov iz analizatorja, vzorčenih 30 sekund, in ta vrednost se zabeleži kot $x_{NO+O2mix}$;

(iv) ozonator se vklopi, hitrost proizvajanja ozona pa nastavi tako, da je NO, ki ga izmeri analizator, približno 20 odstotkov vrednosti x_{NOref}, pri čemer se ohranja vsaj 10 odstotkov nereagiranega NO. Koncentracija NO se zabeleži z izračunom srednje vrednosti podatkov iz analizatorja, vzorčenih 30 sekund, in ta vrednost se zabeleži kot x_{NOmeas};

(v) analizator NO_x se preklopi na način za NO_x in izmerijo se skupni NO_x. Koncentracija NO_x se zabeleži z izračunom srednje vrednosti podatkov iz analizatorja, vzorčenih 30 sekund, in ta vrednost se zabeleži kot $x_{NOxmeas}$;

(vi) ozonator se izklopi, vendar se pretok plina skozi sistem ohrani. Analizator NO_x bo pokazal NO_x v mešanici NO + O_2. Koncentracija NO_x se zabeleži z izračunom srednje vrednosti podatkov iz analizatorja, vzorčenih 30 sekund, in ta vrednost se zabeleži kot $x_{NOx+O2mix}$;

(vii) napajanje z O_2 se izklopi. Analizator NO_x bo pokazal NO_x v prvotni mešanici NO v N_2. Koncentracija NO_x se zabeleži z izračunom srednje vrednosti podatkov iz analizatorja, vzorčenih 30 sekund, in ta vrednost se zabeleži kot x_{NOxref}. Ta vrednost ne sme biti za več kot 5 % višja od vrednosti x_{NOref};

(d) ocena zmogljivosti. Učinkovitost pretvornika NO_x se izračuna z vstavitvijo dobljenih koncentracij v enačbo (6-26):

$$Efficiency\ [\%] = \left(1 + \frac{x_{NOxmeas} - x_{NOx+O2mix}}{x_{NO+O2mix} - x_{NOmeas}}\right) \times 100 \qquad (6\text{-}26)$$

(e) če je rezultat nižji od 95 %, je treba pretvornik NO_2 v NO popraviti ali zamenjati.

8.1.12 Meritve delcev

8.1.12.1 Preverjanje tehtnice za delce in postopka tehtanja delcev

8.1.12.1.1 Področje uporabe in pogostost

V tem oddelku so opisana tri preverjanja:

(a) neodvisno preverjanje zmogljivosti tehtnice za delce v 370 dneh pred tehtanjem katerega koli filtra;

(b) kalibriranje ničlišča in razpona tehtnice v 12 h pred tehtanjem katerega koli filtra;

(c) preverjanje, ali se določitev mase referenčnih filtrov pred postopkom tehtanja filtra in po njem razlikuje za manj od dovoljenega odstopanja.

8.1.12.1.2 Neodvisno preverjanje

Proizvajalec tehtnice (ali zastopnik, ki ga potrdi proizvajalec tehtnic) preveri zmogljivost tehtnice v 370 dneh pred preskušanjem v skladu s postopki notranje revizije.

8.1.12.1.3 Kalibriranje ničlišča in razpona

Zmogljivost tehtnice se preveri tako, da se opravi kalibriranje ničlišča in razpona tehtnice z vsaj eno kalibracijsko utežjo, vsaka utež, ki se uporabi, pa ustreza specifikacijam iz točke 9.5.2 za izvedbo tega preverjanja. Uporabi se ročni ali samodejni postopek:

(a) za ročni postopek je treba uporabiti tehtnico, pri kateri se kalibracija ničlišča in razpona opravi z vsaj eno kalibracijsko utežjo. Če se srednje vrednosti običajno dobijo s ponavljanjem postopka tehtanja, da se povečata točnost in natančnost meritev delcev, se isti postopek uporabi za preverjanje zmogljivosti tehtnice;

(b) samodejni postopek se izvede z notranjimi kalibracijskimi utežmi, ki se samodejno uporabljajo za preverjanje zmogljivosti tehtnice. Za izvedbo tega preverjanja notranje kalibracijske uteži ustrezajo specifikacijam v točki 9.5.2.

8.1.12.1.4 Tehtanje referenčnega vzorca

Vsi odčitki mase med postopkom tehtanja se preverijo s tehtanjem referenčnih sredstev za vzorčenje delcev (npr. filtrov) pred postopkom tehtanja in po njem. Postopek tehtanja je lahko poljubno kratek, vendar ne sme biti daljši od 80 ur, in lahko vključuje odčitke mase pred preskusom in po njem. Zaporedna določanja mase vsakega referenčnega sredstva za vzorčenje delcev morajo dati enako vrednost v območju ± 10 μg ali ± 10 odstotkov pričakovane skupne mase delcev, kar je večje. Če zaporedna tehtanja filtrov za vzorčenje delcev ne ustrezajo temu merilu, se vsi posamezni odčitki mase preskusnih filtrov, ki so bili odčitani med zaporednimi določanji mase referenčnih filtrov, razveljavijo. Ti filtri se lahko ponovno stehtajo v drugem postopku tehtanja. Če je filter po preskusu razveljavljen, se razveljavi tudi preskusni interval. Preverjanje se opravi na naslednji način:

(a) v okolju za stabilizacijo delcev se shranita vsaj dve neuporabljeni sredstvi za vzorčenje delcev. Ti dve sredstvi se uporabita kot referenčni. Za uporabo kot referenčni filtri se izberejo neuporabljeni filtri iz enakega materiala in enake velikosti;

(b) referenčna sredstva se stabilizirajo v okolju za stabilizacijo delcev. Šteje se, da so referenčna sredstva stabilizirana, če so bila v okolju za stabilizacijo delcev najmanj 30 minut, pri čemer okolje za stabilizacijo delcev ustreza specifikacijam iz točke 9.3.4.4 vsaj predhodnih 60 minut;

(c) tehtnica se večkrat preskusi z referenčnim vzorcem brez beleženja vrednosti;

(d) opravi se kalibracija ničlišča in razpona tehtnice. Na tehtnico se postavi masa za preskus (npr. kalibracijska utež), ki se nato odstrani, da se zagotovi, da se tehtnica vrne na sprejemljiv ničelni odčitek v običajnem stabilizacijskem času;

(e) vsako referenčno sredstvo (npr. filtri) se stehta, njegova masa pa zabeleži. Če se srednje vrednosti običajno dobijo s ponavljanjem postopka tehtanja, da se povečata točnost in natančnost mas referenčnih sredstev (npr. filtrov), se isti postopek uporabi za merjenje srednjih vrednosti mas sredstev za vzorčenje (npr. filtrov);

(f) zabeležijo se rosišče okolice tehtnice, temperatura okolice in atmosferski tlak;

(g) zabeleženi okoliški pogoji se upoštevajo za popravek rezultatov zaradi plovnosti, kot je opisano v točki 8.1.13.2. Masa s popravkom zaradi plovnosti vsakega referenčnega sredstva se zabeleži;

(h) masa s popravkom zaradi plovnosti vsakega referenčnega sredstva (npr. filtra) se odšteje od njegove prej izmerjene in zabeležene mase s popravkom zaradi plovnosti;

(i) če se opazovana masa katerega koli filtra spremeni bolj, kot je dovoljeno v skladu s tem oddelkom, se razveljavijo vse določitve mase delcev, opravljene po zadnji uspešni validaciji mase referenčnega sredstva (npr. filtra). Referenčni filtri za delce se lahko zavržejo, če se je le ena masa filtrov spremenila za večjo količino, kot je dovoljeno, in če se lahko nedvomno opredeli posebni vzrok za spremembo mase tega filtra, ki ne bo vplival na ostale filtre v uporabi. Tako se lahko validacija šteje za uspešno. V tem primeru se onesnaženo referenčno sredstvo ne vključi v določanje skladnosti z odstavkom (j) te točke, onesnaženi referenčni filter pa se zavrže in nadomesti;

(j) če se katera koli referenčna masa spremeni bolj, kot je dovoljeno v skladu s to točko 8.1.13.1.4, se razveljavijo vsi rezultati za delce, ki so bili določeni med časoma, ko sta bili določeni referenčni masi. Če se referenčna sredstva za vzorčenje delcev zavržejo v skladu z odstavkom (i) te točke, mora biti na voljo vsaj ena razlika referenčnih mas, ki ustreza merilom iz točke 8.1.13.1.4. V nasprotnem primeru se razveljavijo vsi rezultati za delce, ki so bili določeni med časoma, ko so bile določene mase referenčnih sredstev (npr. filtrov).

8.1.12.2 Popravek zaradi plovnosti filtrov za vzorčenje delcev

8.1.12.2.1 Splošno

Opraviti je treba popravek zaradi plovnosti filtrov za vzorčenje delcev v zraku. Popravek zaradi plovnosti je odvisen od gostote sredstva za vzorčenje, gostote zraka in gostote kalibracijske uteži, uporabljene za kalibracijo tehtnice. Popravek zaradi plovnosti ne upošteva plovnosti delcev, ker masa delcev običajno pomeni samo (od 0,01 do 0,10) % skupne mase. Popravek tega majhnega deleža bi bil največ 0,010 %. Vrednosti, popravljene zaradi plovnosti, so tara mase vzorcev delcev. Te vrednosti tehtanja filtrov pred preskusom, popravljene zaradi plovnosti, se nato odštejejo od vrednosti tehtanja ustreznega filtra po preskusu, popravljenih zaradi plovnosti, da se določi masa delcev, izpuščenih med preskusom.

8.1.12.2.2 Gostota filtrov za vzorčenje delcev

Različni filtri za vzorčenje delcev imajo različne gostote. Uporabljati je treba znano gostoto sredstev za vzorčenje ali eno od gostot nekaterih običajnih sredstev za vzorčenje:

(a) za borosilikatno steklo, prevlečeno s politetrafluoroetilenom (PTFE), se uporablja gostota sredstev za vzorčenje 2 300 kg/m^3;

(b) za sredstva z membrano (prevleko) iz PTFE z vgrajenim podpornim obročkom iz polimetilpentena, ki pomeni 95 % mase sredstva, se uporablja gostota sredstev za vzorčenje 920 kg/m^3;

(c) za sredstva z membrano (prevleko) iz PTFE z vgrajenim podpornim obročkom iz PTFE se uporablja gostota sredstev za vzorčenje 2 144 kg/m^3.

8.1.12.2.3 Gostota zraka

Ker je treba okolje tehtnice za delce skrbno uravnavati na temperaturo okolice 295 ± 1 K (22 ± 1) °C in rosišče 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1) °C, je gostota zraka odvisna predvsem od atmosferskega tlaka. Zato je naveden popravek zaradi plovnosti, ki je samo funkcija atmosferskega tlaka.

8.1.12.2.4 Gostota kalibracijske uteži

Uporabiti je treba navedeno gostoto materiala kovinske kalibracijske uteži.

8.1.12.2.5 Izračun popravka

Masa filtra za vzorčenje delcev se popravi zaradi plovnosti v skladu z enačbo (6-27):

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \qquad (6\text{-}27)$$

pri čemer je:

m_{cor} masa filtra za vzorčenje delcev, popravljena zaradi plovnosti

m_{uncor} masa filtra za vzorčenje delcev, nepopravljena zaradi plovnosti

ρ_{air} gostota zraka v okolju tehtnice

ρ_{weight} gostota kalibracijske uteži, uporabljene za kalibriranje razpona tehtnice

ρ_{media} gostota filtra za vzorčenje delcev

pri čemer je:

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}} \qquad (6\text{-}28)$$

pri čemer je:

p_{abs} absolutni tlak v okolju tehtnice

M_{mix} molska masa zraka v okolju tehtnice

R splošna plinska konstanta

T_{amb} absolutna temperatura okolice v okolju tehtnice

8.2. Validacija instrumentov za preskus

8.2.1. Validacija sorazmernega krmiljenja toka za šaržno vzorčenje in najmanjšega razmerja redčenja za šaržno vzorčenje delcev

8.2.1.1 Merila za sorazmernost pri vzorčenju s stalno prostornino (CVS)

8.2.1.1.1 Sorazmerni pretoki

Za vsak par merilnikov pretoka se pri statističnih izračunih v Dodatku 3 k Prilogi VII uporabljajo zabeleženi pretoki vzorca in skupni pretoki ali njihove srednje vrednosti pri 1 Hz. Določi se standardna napaka ocene *SEE* pretoka vzorca glede na skupni pretok. Za vsak preskusni interval se dokaže, da je bila standardna napaka *SEE* manjša od 3,5 % srednjega pretoka vzorca ali enaka tej vrednosti.

8.2.1.1.2 Stalni pretoki

Za vsak par merilnikov pretoka se za dokazovanje, da je bil vsak pretok stalen v območju ± 2,5 % glede na svoj ustrezen srednji ali ciljni pretok, uporabljajo zabeleženi pretoki vzorca in skupni pretoki ali njihove srednje vrednosti pri 1 Hz. Namesto zapisovanja ustreznega pretoka za vsako vrsto merilnika se lahko uporabljajo naslednje možnosti:

(a) možnost z Venturijevo cevjo s kritičnim pretokom. Za Venturijeve cevi s kritičnim pretokom se uporabljajo zabeleženi pogoji na vstopu v Venturijevo cev ali njihove srednje vrednosti pri 1 Hz. Dokazati je treba, da je bila gostota pretoka na vstopu v Venturijevo cev stalna v območju ± 2,5 % glede na srednjo ali ciljno gostoto v vsakem preskusnem intervalu. Za Venturijevo cev s kritičnim pretokom v sistemu vzorčenja s stalno prostornino (CVS) se to lahko dokaže s prikazom, da je bila absolutna temperatura na vstopu v Venturijevo cev stalna v območju ± 4 % glede na srednjo ali ciljno absolutno temperaturo v vsakem preskusnem intervalu;

(b) možnost z volumetrično črpalko. Uporabljajo se zabeleženi pogoji na vstopu v črpalko ali njihove srednje vrednosti pri 1 Hz. Dokazati je treba, da je bila gostota pretoka na vstopu v črpalko stalna v območju ± 2,5 % glede na srednjo ali ciljno gostoto v vsakem preskusnem intervalu. Za volumetrično črpalko v sistemu vzorčenja s stalno prostornino (CVS) se to lahko dokaže s prikazom, da je bila absolutna temperatura na vstopu v črpalko stalna v območju ± 2 % glede na srednjo ali ciljno absolutno temperaturo v vsakem preskusnem intervalu;

8.2.1.1.3 Prikaz sorazmernega vzorčenja

Za vsak sorazmerni šaržni vzorec, kot je na primer vreča ali filter za delce, je treba dokazati, da je bilo ohranjeno sorazmerno vzorčenje, in sicer z uporabo ene od možnosti v nadaljevanju, ob upoštevanju, da se lahko do 5 % skupnega števila podatkovnih točk izpusti kot odstopanja.

Z uporabo dobre inženirske presoje je treba z inženirsko analizo dokazati, da sistem za krmiljenje sorazmernega toka sam po sebi zagotavlja sorazmerno vzorčenje pod vsemi pogoji, pričakovanimi med preskušanjem. Venturijeve cevi s kritičnim pretokom se lahko na primer uporabljajo za pretok vzorca in skupni pretok, če se dokaže, da imajo na vstopu vedno enak tlak in temperaturo ter da vedno delujejo v pogojih kritičnega pretoka.

Izmerjeni ali izračunani pretoki in/ali koncentracije sledilnega plina (npr. CO_2) se uporabljajo za določanje najmanjšega razmerja redčenja za šaržno vzorčenje delcev v preskusnem intervalu.

8.2.1.2 Validacija sistema redčenja z delnim tokom

Pri krmiljenju sistema redčenja z delnim tokom za odvzem sorazmernega vzorca nerazredčenih izpušnih plinov je potreben sistem s hitrim odzivom; to se kaže s hitrostjo sistema redčenja z delnim tokom. Čas pretvorbe za sistem se določi v skladu s postopkom iz točke 8.1.8.6.3.2. Dejansko krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom temelji na trenutnih merjenih pogojih. Če je skupni čas pretvorbe meritve pretoka izpušnih plinov in sistema redčenja z delnim tokom ≤ 0,3 sekunde, se lahko uporabi spletno krmiljenje. Če je čas pretvorbe daljši od 0,3 sekunde, je treba uporabiti vnaprej določeno krmiljenje, ki temelji na predhodno zapisanem poteku preskusa. V tem primeru mora biti skupni čas vzpona ≤ 1 sekundi, skupni časovni zamik pa ≤ 10 sekundam. Skupni odziv sistema je treba zasnovati tako, da se zagotovi reprezentativen vzorec delcev $q_{mp,i}$ (pretok vzorca izpušnih plinov v sistem redčenja z delnim tokom), ki je sorazmeren masnemu pretoku izpušnih plinov. Za določitev sorazmernosti se uporabi regresijska analiza $q_{mp,i}$ glede na $q_{mew,i}$ (masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi) pri pogostosti pridobivanja podatkov najmanj 5 Hz, pri čemer morajo biti izpolnjena naslednja merila:

(a) korelacijski koeficient r^2 za linearno regresijo med $q_{mp,i}$ in $q_{mew,i}$ ne sme biti manjši od 0,95;

(b) standardna napaka ocene $q_{mp,i}$ za $q_{mew,i}$ ne sme preseči 5 % najvišje vrednosti q_{mp};

(c) q_{mp} odsek regresijske premice ne sme preseči ± 2 % najvišje vrednosti q_{mp}.

Vnaprej določeno krmiljenje se zahteva, če je skupni čas pretvorbe sistema delcev $t_{50,P}$ in signala masnega pretoka izpušnih plinov $t_{50,F}$ krajši od 0,3 sekunde. V tem primeru se izvede predpreskus, za krmiljenje vzorčnega pretoka v sistem delcev pa se uporabi signal masnega pretoka izpušnih plinov iz predpreskusa. Pravilno krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom se doseže, če se s predpreskusom ugotovljen časovni potek $q_{mew,pre}$, ki krmili q_{mp}, premakne za „vnaprej določen" čas $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Za določitev korelacije med $q_{mp,i}$ in $q_{mew,i}$ se uporabijo podatki iz dejanskega preskusa, pri čemer se $q_{mew,i}$ časovno uskladi za vrednost $t_{50,F}$ glede na $q_{mp,i}$ (brez upoštevanja $t_{50,P}$ pri časovni uskladitvi). Časovni premik med q_{mew} in q_{mp} je enak razliki njunih časov pretvorbe, ki so bili določeni v točki 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Validacija območja analizatorja plina, validacija premika in popravek za premik

8.2.2.1 Validacija območja

Če je analizator kadar koli med preskusom deloval nad 100 % svojega območja, se opravijo naslednji koraki:

8.2.2.1.1 Šaržno vzorčenje

Pri šaržnem vzorčenju se vzorec ponovno analizira z uporabo najnižjega območja analizatorja, ki zagotavlja največji odziv instrumenta pod 100 %. Navede se rezultat z najnižjega območja, v katerem analizator v celotnem preskusu deluje pod 100 % svojega območja.

8.2.2.1.2 Neprekinjeno vzorčenje

Pri neprekinjenem vzorčenju se celotni preskus ponovi z uporabo naslednjega višjega območja analizatorja. Če analizator ponovno deluje nad 100 % svojega območja, se preskus ponovi z uporabo naslednjega višjega območja. Preskus se ponavlja, dokler analizator v celotnem preskusu vedno ne deluje pod 100 % svojega območja.

8.2.2.2 Validacija premika in popravek za premik

Če je premik v območju ± 1 %, se podatki sprejmejo brez vsakega popravka ali po popravku. Če je premik večji od ± 1 %, se za vsako onesnaževalo z mejno vrednostjo emisij, specifičnih za zavoro, in za CO_2 izračunata dva sklopa rezultatov emisij, specifičnih za zavoro, ali pa se preskus razveljavi. En sklop se izračuna z uporabo podatkov pred popravkom za premik, drugi sklop pa s podatki, izračunanimi po popravku vseh podatkov za premik v skladu s točko 2.6. Priloge VII in Dodatkom 1 k Prilogi VII. Primerjava se izrazi kot odstotkovni delež nepopravljenih rezultatov. Razlika med nepopravljenimi in popravljenimi vrednostmi emisij, specifičnih za zavoro, mora biti v okviru ± 4 % glede na nepopravljene vrednosti emisij, specifičnih za zavoro, ali glede na zadevne mejne vrednosti, kar je večje. V nasprotnem primeru se celotni preskus razveljavi.

8.2.3. Predkondicioniranje in tehtanje tare sredstev za vzorčenje delcev (npr. filtrov)

Pred preskusom emisij se opravijo naslednji koraki za pripravo sredstev za filtriranje vzorca delcev in opreme za meritve delcev:

8.2.3.1 Periodična preverjanja

Zagotovi se, da okolje tehtnice in okolje za stabilizacijo delcev ustrezata zahtevam glede periodičnih preverjanj iz točke 8.1.12. Referenčni filter se stehta neposredno pred tehtanjem preskusnih filtrov, da se določi ustrezna referenčna točka (glej podrobnosti o postopku v točki 8.1.12.1). Preverjanje stabilnosti referenčnih filtrov se opravi po obdobju stabilizacije po preskusu, neposredno pred tehtanjem po preskusu.

8.2.3.2 Vizualni pregled

Neuporabljena sredstva za filtriranje vzorca se vizualno pregledajo za okvare, okvarjeni filtri pa se zavržejo.

8.2.3.3 Ozemljitev

Pri rokovanju s filtri za delce, kot je opisano v točki 9.3.4, se uporabljajo električno ozemljene pincete ali ozemljitveni trak.

8.2.3.4 Neuporabljena sredstva za vzorčenje

Neuporabljena sredstva za vzorčenje se postavijo v eno ali več posod, ki so odprte proti okolju za stabilizacijo delcev. Če se uporabljajo filtri, se lahko postavijo v spodnjo polovico kasete za filtre.

8.2.3.5 Stabilizacija

Sredstva za vzorčenje se stabilizirajo v okolju za stabilizacijo delcev. Šteje se, da je neuporabljeno sredstvo za vzorčenje stabilizirano, če je bilo v okolju za stabilizacijo delcev najmanj 30 minut, pri čemer je okolje za stabilizacijo delcev ustrezalo specifikacijam iz točke 9.3.4. Če pa se pričakuje masa 400 μg ali več, se sredstva za vzorčenje stabilizirajo najmanj 60 minut.

8.2.3.6 Tehtanje

Sredstva za vzorčenje se tehtajo samodejno ali ročno na naslednji način:

(a) pri samodejnem tehtanju se za pripravo vzorcev na tehtanje upoštevajo navodila proizvajalca samodejnega sistema; to lahko vključuje dajanje vzorcev v posebno posodo;

(b) pri ročnem tehtanju se uporablja dobra inženirska presoja;

(c) neobvezno se dopušča tudi nadomestno tehtanje (glej točko 8.2.3.10);

(d) ko je filter stehtan, se vrne v petrijevko in zapre.

8.2.3.7 Popravek zaradi plovnosti

Izmerjena utež se popravi zaradi plovnosti, kot je opisano v točki 8.1.13.2.

8.2.3.8 Ponovitev

Meritve mase filtra se lahko ponovijo z uporabo dobre inženirske presoje, da se določi povprečna masa filtra in da se iz izračuna povprečja izključijo odstopanja.

8.2.3.9 Tehtanje tare

Neuporabljeni filtri s stehtano taro se naložijo v čiste kasete za filtre, naložene kasete pa postavijo v zaprto ali zatesnjeno posodo, preden se postavijo v preskusno komoro za vzorčenje.

8.2.3.10 Nadomestno tehtanje

Nadomestno tehtanje ni obvezno in če se uporablja, vključuje meritev referenčne uteži pred vsakim tehtanjem sredstva za vzorčenje delcev (npr. filtra) in po njem. Čeprav nadomestno tehtanje zahteva več meritev, pa popravi ničelni premik tehtnice in se na linearnost opira samo v majhnem območju. To je najprimernejša možnost pri določanju skupnih mas delcev, ki so manjše od 0,1 odstotka mase sredstva za vzorčenje. Vendar morda ni primerna, kadar skupne mase delcev presegajo 1 % mase sredstva za vzorčenje. Če se uporablja nadomestno tehtanje, se uporablja za tehtanje pred preskusom in tehtanje po preskusu. Za tehtanje pred preskusom in tehtanje po preskusu se uporablja ista nadomestna utež. Masa nadomestne uteži se popravi zaradi plovnosti, če je gostota nadomestne uteži manjša od 2,0 g/cm^3. Naslednji koraki so primer nadomestnega tehtanja:

(a) uporabljajo se električno ozemljene pincete ali ozemljitveni trak, kot je opisano v točki 9.3.4.6;

(b) uporablja se nevtralizator statične elektrike iz točke 9.3.4.6, da se zmanjša statični električni naboj na vsakem predmetu, preden se postavi v posodico tehtnice;

(c) izbere se nadomestna utež, ki ustreza specifikacijam za kalibracijske uteži iz točke 9.5.2. Nadomestna utež ima tudi enako gostoto kot utež, ki je bila uporabljena za kalibriranje razpona mikro tehtnice, njena masa pa je podobna masi neuporabljenega sredstva za vzorčenje (npr. filtra). Če se uporabljajo filtri, bi morala biti masa uteži za običajne filtre s premerom 47 mm približno (80 do 100) mg;

(d) zabeleži se stabilni odčitek tehtnice, nato se kalibracijska utež odstrani;

(e) neuporabljeno sredstvo za vzorčenje (npr. novi filter) se stehta, zabeležijo se stabilni odčitek tehtnice ter rosišče, temperatura okolice in atmosferski tlak v okolju tehtnice;

(f) kalibracijska utež se ponovno stehta, stabilni odčitek tehtnice se zabeleži;

(g) izračuna se aritmetična sredina dveh odčitkov kalibracijske uteži, ki sta bila zabeležena neposredno pred tehtanjem neuporabljenega vzorca in po njem. Ta srednja vrednost se odšteje od odčitka neuporabljenega vzorca, nato se prišteje resnična masa kalibracijske uteži, kot je navedena na certifikatu kalibracijske uteži. Ta rezultat se zabeleži. To je tara teža neuporabljenega vzorca brez popravka zaradi plovnosti;

(h) ti koraki nadomestnega tehtanja se ponovijo za preostala neuporabljena sredstva za vzorčenje;

(i) ko je tehtanje končano, se upoštevajo navodila iz točk 8.2.3.7 do 8.2.3.9.

8.2.4. Kondicioniranje in tehtanje delcev po preskusu

Uporabljeni filtri za vzorčenje delcev se namestijo v pokrite ali zatesnjene zabojnike ali pa se posode za filter zaprejo, da se filtri z vzorcem zaščitijo pred onesnaženjem iz okolice. Tako zaščitene obremenjene filtre je treba vrniti v komoro ali prostor za kondicioniranje filtrov za delce. Nato se filtri za vzorčenje delcev ustrezno kondicionirajo in stehtajo.

8.2.4.1 Periodična preverjanja

Zagotovi se, da okolje za tehtanje in okolje za stabilizacijo delcev ustrezata periodičnim preverjanjem iz točke 8.1.13.1. Po končanem preskušanju se filtri vrnejo v okolje za tehtanje in okolje za stabilizacijo delcev. Okolje za tehtanje in okolje za stabilizacijo delcev morata ustrezati zahtevam za okoliške pogoje iz točke 9.3.4.4, v nasprotnem primeru filtri za preskušanje ostanejo pokriti, dokler niso izpolnjeni ustrezni pogoji.

8.2.4.2 Odstranitev iz zaprtih posod

V okolju za stabilizacijo delcev se vzorci delcev odstranijo iz zaprtih posod. Filtri se lahko odstranijo iz kaset pred stabilizacijo ali po njej. Pri odstranjevanju filtra iz kasete se zgornja polovica kasete loči od spodnje polovice z uporabo naprave za ločevanje kaset, zasnovane za ta namen.

8.2.4.3 Električna ozemljitev

Za rokovanje z vzorci delcev se uporabljajo električno ozemljene pincete ali ozemljitveni trak, kot je opisano v točki 9.3.4.5.

8.2.4.4 Vizualni pregled

Zbrani vzorci delcev in ustrezna sredstva za filtriranje se vizualno pregledajo. Če se zdi, da je bil filter ali vzorec zbranih delcev pokvarjen ali če se trdni delci dotikajo katere koli druge površine razen filtra, se vzorec ne sme uporabiti za določanje emisij delcev. V primeru dotikanja z drugo površino se zadevna površina pred nadaljevanjem postopka očisti.

8.2.4.5 Stabilizacija vzorcev delcev

Da bi se vzorci delcev stabilizirali, se postavijo v eno ali več posod, ki so odprte proti okolju za stabilizacijo delcev iz točke 9.3.4.3. Šteje se, da je vzorec delcev stabiliziran, če je bil v okolju za stabilizacijo delcev eno od naslednjih obdobij, pri čemer je okolje za stabilizacijo ustrezalo specifikacijam iz točke 9.3.4.3:

(a) če se pričakuje, da bo koncentracija delcev na celotni površini filtra večja od 0,353 μg/mm^2 pri predpostavljeni obremenitvi 400 μg na delovno površino filtra s premerom 38 mm, se filter izpostavi okolju za stabilizacijo za najmanj 60 minut pred tehtanjem;

(b) če se pričakuje, da bo koncentracija delcev na celotni površini filtra manjša od 0,353 μg/mm^2, se filter izpostavi okolju za stabilizacijo za najmanj 30 minut pred tehtanjem;

(c) če je koncentracija delcev na celotni površini filtra, ki se pričakuje med preskusom, neznana, se filter izpostavi okolju za stabilizacijo za najmanj 60 minut pred tehtanjem.

8.2.4.6 Določanje mase filtra po preskusu

Postopki iz točke 8.2.3 se ponovijo (točke od 8.2.3.6 do 8.2.3.9), da se določi masa filtra po preskusu.

8.2.4.7 Skupna masa

Od ustrezne mase filtra po preskusu, popravljene zaradi plovnosti, se odšteje vsaka tara masa filtra, popravljena zaradi plovnosti. Rezultat je skupna masa m_{total}, ki se uporabi za izračun emisij v Prilogi VII.

9. **Merilna oprema**

9.1. Specifikacija dinamometra za motorje

9.1.1. Delo na gredi

Uporabi se dinamometer za motorje, ki ima ustrezne značilnosti za izvedbo veljavnega delovnega cikla in izpolnjuje ustrezna merila za validacijo cikla. Uporabljajo se lahko naslednji dinamometri:

(a) dinamometri na vrtinčne tokove ali vodno zavoro;

(b) dinamometri z motorjem na izmenični ali enosmerni tok;

(c) en ali več dinamometrov.

9.1.2. Preskusni cikli prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC)

Za meritve navora se lahko uporablja merilna celica za mehanske obremenitve ali vgrajeni merilnik navora.

Pri uporabi merilne celice se signal o navoru prenese na os motorja, pri čemer je treba upoštevati vztrajnost dinamometra. Dejanski navor motorja je navor, ki ga kaže merilna celica, povečan za vztrajnostni moment zavore, pomnožen s kotnim pospeškom. Krmilni sistem mora izvajati ta izračun v realnem času.

9.1.3. Oprema motorja

Upošteva se delo opreme motorja, ki je potrebna za oskrbo motorja z gorivom, mazanje ali ogrevanje motorja, kroženje tekočega hladilnega sredstva v motorju ali za delovanje naprav za naknadno obdelavo izpušnih plinov, zato mora biti ta oprema vgrajena v skladu s točko 6.3.

9.1.4. Priprava za vpetje motorja in sistem gredi za prenos moči (kategorija NRSh)

Če je potrebno za pravilno preskušanje motorja kategorije NRSh, se uporabita priprava za vpetje motorja na napravo za preskušanje in sistem gredi za prenos moči na rotacijski sistem dinamometra, ki ju določi proizvajalec.

9.2. Postopek redčenja (če se uporablja)

9.2.1. Pogoji za redčilo in koncentracije ozadja

Plinaste sestavine se lahko merijo nerazredčene ali razredčene, medtem ko merjenje delcev običajno zahteva redčenje. Redčenje se lahko izvaja s sistemom za redčenje s celotnim tokom ali sistemom za redčenje z delnim tokom. Kadar se uporablja redčenje, se izpušni plini lahko redčijo z okoliškim zrakom, sintetičnim zrakom ali dušikom. Za merjenje plinastih emisij mora biti temperatura redčila najmanj 288 K (15 °C). Temperatura redčila za vzorčenje delcev je za CVS navedena v točki 9.2.2, za PFD s spremenljivim razmerjem redčenja pa v točki 9.2.3. Pretočna zmogljivost sistema redčenja mora biti dovolj velika, da se v celoti prepreči kondenzacija vodne pare v sistemih za redčenje in vzorčenje. Če je vlažnost zraka visoka, je dovoljeno razvlaževanje zraka za redčenje, preden vstopi v sistem redčenja. Stene tunela za redčenje so lahko ogrevane ali izolirane, prav tako tudi cevi za celotni tok za tunelom za redčenje, gledano v smeri toka, da se prepreči prehod sestavin, ki vsebujejo vodo, iz plinastega v tekoče stanje („kondenzacija vodne pare“).

Preden se redčilo zmeša z izpušnimi plini, se lahko predkondicionira s povečanjem ali zmanjšanjem temperature ali vlažnosti. Iz redčila se lahko odstranijo sestavine, da se zmanjšajo njihove koncentracije ozadja. Za odstranjevanje sestavin ali upoštevanje koncentracij ozadja se uporabljajo naslednje določbe:

(a) koncentracije sestavin v redčilu se lahko izmerijo in izravnajo se lahko njihovi učinki ozadja na rezultate preskusa. Za izračune, s katerimi se izravnajo koncentracije ozadja, glej Prilogo VII;

(b) glede merjenja plinastih ali trdnih onesnaževal iz ozadja so dopustne naslednje spremembe zahtev iz oddelkov 7.2, 9.3 in 9.4:

  (i) uporaba sorazmernega vzorčenja se ne zahteva;

  (ii) lahko se uporabljajo neogrevani sistemi za vzorčenje;

  (iii) ne glede na uporabo šaržnega vzorčenja za razredčene emisije se lahko uporablja neprekinjeno vzorčenje;

  (iv) ne glede na uporabo neprekinjenega vzorčenja za razredčene emisije se lahko uporablja šaržno vzorčenje;

(c) za upoštevanje delcev iz ozadja so na voljo naslednje možnosti:

  (i) da bi se odstranili delci iz ozadja, se redčilo filtrira z visoko učinkovitimi zračnimi filtri za delce (HEPA) z začetno najmanjšo učinkovitostjo odstranjevanja delcev 99,97 % (za postopke v zvezi z učinkovitostjo filtriranja HEPA glej člen 2(19));

  (ii) za popravek zaradi delcev iz ozadja brez filtriranja HEPA delci iz ozadja k neto zbranim delcem na filtru z vzorcem ne smejo prispevati več kot 50 %;

  (iii) upoštevanje popravka zaradi ozadja pri neto zbranih delcih s filtriranjem HEPA je dopustno brez omejitve.

9.2.2. Sistem redčenja s celotnim tokom

Redčenje s celotnim tokom; vzorčenje s stalno prostornino (CVS). Celotni tok nerazredčenih izpušnih plinov se razredči v tunelu za redčenje. Stalen pretok se lahko vzdržuje z vzdrževanjem temperature in tlaka pri merilniku pretoka znotraj omejitev. Pri nestalnem toku se pretok meri neposredno, da se omogoči sorazmerno vzorčenje. Sistem je treba zasnovati na naslednji način (glej sliko 6.6):

(a) uporabiti je treba tunel z notranjimi površinami iz nerjavnega jekla. Celoten tunel za redčenje mora biti električno ozemljen. Namesto tega se lahko za kategorije motorjev, za katere se ne uporabljajo mejne vrednosti ne za maso (PM) ne za število (PN) delcev, uporabijo neprevodni materiali;

(b) sistem za dovajanje zraka za redčenje ne sme umetno zniževati protitlaka izpušnih plinov. Statični tlak na mestu, kjer se nerazredčeni izpušni plini uvajajo v tunel, je treba vzdrževati v območju ± 1,2 kPa glede na atmosferski tlak;

(c) v podporo mešanju je treba nerazredčene izpušne pline uvajati v tunel vzdolž osi tunela v smeri toka. Del zraka za redčenje se lahko uvede radialno iz notranje površine tunela, da se zmanjša medsebojno delovanje izpušnih plinov in sten tunela;

(d) redčilo. Pri vzorčenju delcev se temperatura redčil (okoliški zrak, sintetični zrak ali dušik, kot je navedeno v točki 9.2.1) v neposredni bližini vstopa v tunel za redčenje vzdržuje med 293 in 325 K (od 20 do 52 °C);

(e) Reynoldsovo število *Re* za tok razredčenih izpušnih plinov mora biti vsaj 4 000, pri čemer *Re* temelji na notranjem premeru tunela za redčenje. *Re* je opredeljeno v Prilogi VII. Preverjanje ustreznega mešanja se opravi s premikanjem sonde za vzorčenje po premeru tunela navpično in vodoravno. Če odziv analizatorja kaže kakršno koli odstopanje, ki presega ±2 % srednje izmerjene koncentracije, je treba povečati pretok v CVS ali pa vgraditi mešalno ploščo ali zaslonko, da se izboljša mešanje;

(f) predkondicioniranje za merjenje pretoka. Razredčeni izpušni plini se lahko pred merjenjem pretoka kondicionirajo, če to kondicioniranje poteka za ogrevanimi sondami za vzorčenje HC ali delcev, gledano v smeri toka:

(i) lahko se uporabljajo naprave za ravnanje toka ali dušilniki pulziranja ali oboje;

(ii) lahko se uporablja filter;

(iii) lahko se uporablja izmenjevalnik toplote za uravnavanje temperature, nameščen pred morebitnim merilnikom pretoka, gledano v smeri toka, vendar je treba sprejeti ukrepe za preprečevanje kondenzacije vodne pare;

(g) kondenzacija vodne pare. Kondenzacija vodne pare je odvisna od vlažnosti, tlaka, temperature in koncentracije drugih sestavin, na primer žveplove kisline. Ti parametri se spreminjajo v odvisnosti od vlažnosti polnilnega zraka, vlažnosti zraka za redčenje, razmerja zrak-gorivo za motor in sestave goriva – vključno s količino vodika in žvepla v gorivu;

Da se zagotovi merjenje pretoka, ki ustreza izmerjeni koncentraciji, je treba bodisi preprečiti kondenzacijo vodne pare med mestom, kjer je nameščena sonda za vzorčenje, in vstopom v merilnik pretoka v tunelu za redčenje bodisi dopustiti kondenzacijo vodne pare in meriti vlažnost na vstopu v merilnik pretoka. Stene tunela za redčenje ali cevi za celotni tok za tunelom, gledano v smeri toka, so lahko ogrevane ali izolirane, da se prepreči kondenzacija vodne pare. V celotnem tunelu za redčenje je treba preprečiti kondenzacijo vodne pare. Nekatere sestavine izpušnih plinov se lahko s prisotnostjo vlažnosti razredčijo ali odstranijo.

Pri vzorčenju delcev tok, ki prihaja iz CVS in je že sorazmeren, prehaja skozi sekundarno redčenje (eno ali več), da se doseže zahtevano skupno razmerje redčenja, kot je prikazano na sliki 9.2 in navedeno v točki 9.2.3.2;

(h) najmanjše skupno razmerje redčenja je med 5: 1 in 7: 1, za fazo primarnega redčenja pa vsaj 2: 1, na podlagi največjega pretoka izpušnih plinov iz motorja med preskusnim ciklom ali preskusnim intervalom;

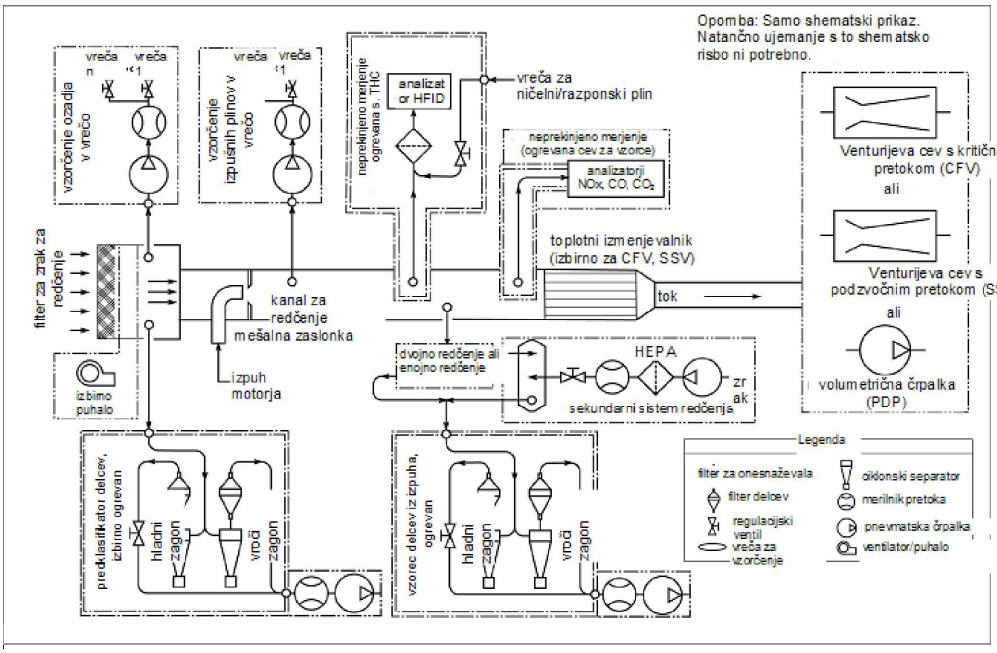
(i) skupni čas zadrževanja vzorca v sistemu redčenja je med 0,5 sekunde in 5 sekund, merjeno od točke vstopa redčila v posode s filtri;

(j) čas zadrževanja vzorca v sekundarnem sistemu redčenja, če obstaja, je vsaj 0,5 sekunde, merjeno od točke vstopa sekundarnega redčila v posode s filtri.

Za določanje mase delcev so potrebni sistem za vzorčenje delcev, filter za vzorčenje delcev, gravimetrična tehtnica in tehtalna komora z nadzorovano temperaturo in vlažnostjo.

Slika 6.6

Primeri konfiguracij za vzorčenja pri redčenju s celotnim tokom



9.2.3. Sistem redčenja z delnim tokom (PFD)

9.2.3.1 Opis sistema z delnim tokom

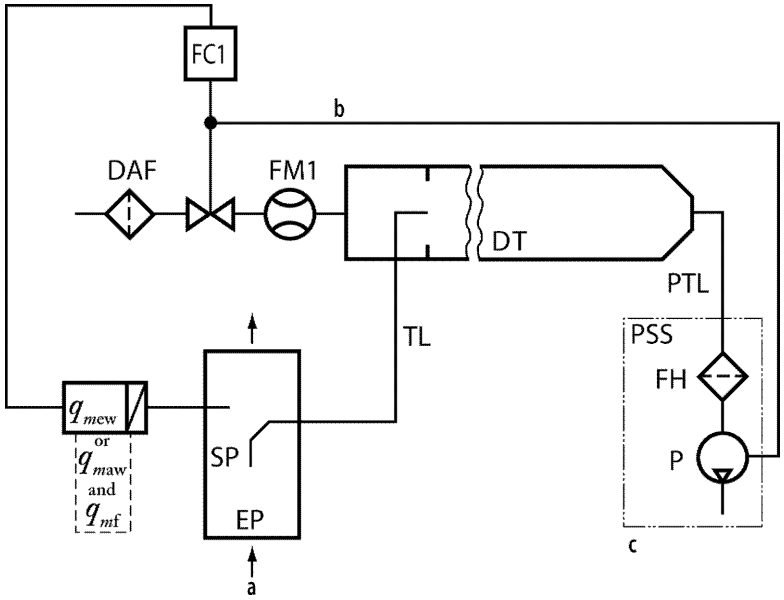
Shema sistema za redčenje z delnim tokom (PFD) je prikazana na sliki 6.7. To je splošna shema, ki prikazuje načela odvzema vzorca, redčenja in vzorčenja delcev. Sheme ni dopustno razumeti v smislu, da so vse sestavine, ki so opisane na sliki, potrebne za druge možne sisteme vzorčenja, ki ustrezajo namenu zbiranja vzorcev. Druge konfiguracije, ki se ne ujemajo s to shemo, so dopustne pod pogojem, da so primerne za isti namen zbiranja vzorcev, redčenja in vzorčenja delcev. Izpolnjevati morajo tudi druga merila, na primer merila iz točk 8.1.8.6 (periodična kalibracija) in 8.2.1.2 (validacija) za sisteme redčenja z delnim tokom s spremenljivim razmerjem redčenja ter iz točke 8.1.4.5 in preglednice 8.2. (preveritev linearnosti) in točke 8.1.8.5.7 (preveritev) za sisteme redčenja z delnim tokom s stalnim razmerjem redčenja.

Kot je prikazano v sliki 6.7, se nerazredčeni izpušni plini ali primarno razredčeni tok prenesejo iz izpušne cevi EP oziroma iz CVS v tunel za redčenje DT skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TL. Skupni pretok skozi tunel se naravna s krmilnikom pretoka in črpalko za vzorčenje P sistema za vzorčenje delcev (PSS). Pri sorazmernem vzorčenju izpušnih plinov se pretok zraka za redčenje uravnava s krmilnikom pretoka FC1, ki lahko kot ukazne signale za želeno delitev izpušnih plinov uporablja q_{mew} (masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi) ali q_{maw} (masni pretok polnilnega zraka na vlažni osnovi) in q_{mf} (masni pretok goriva). Pretok vzorca v tunel za redčenje DT je razlika med skupnim pretokom in pretokom zraka za redčenje. Pretok zraka za redčenje se meri z napravo za merjenje pretoka FM1, skupni pretok pa z napravo za merjenje pretoka sistema za vzorčenje delcev. Razmerje redčenja se izračuna iz teh dveh pretokov. Pri vzorčenju s stalnim razmerjem redčenja nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov glede na pretok izpušnih plinov (npr.: sekundarno redčenje pri vzorčenju delcev) je pretok zraka za redčenje običajno stalen in se uravnava s krmilnikom pretoka FC1 ali črpalko zraka za redčenje.

Zrak za redčenje (okoliški zrak, sintetični zrak ali dušik) mora biti filtriran z visoko učinkovitim zračnim filtrom za delce (HEPA).

Slika 6.7

Shema sistema redčenja z delnim tokom (celotno vzorčenje)



a = izpušni plini iz motorja ali primarno razredčeni tok

b = neobvezno

c = vzorčenje delcev

Sestavni deli na sliki 6.7.:

DAF: filter zraka za redčenje

DT: tunel za redčenje ali sekundarni sistem za redčenje

EP: izpušna cev ali primarni sistem za redčenje

FC1: krmilnik pretoka

FH: posoda za filter

FM1: naprava za merjenje pretoka, ki meri pretok zraka za redčenje

P: črpalka za vzorčenje

PSS: sistem za vzorčenje delcev

PTL: cev za prenos delcev

SP: sonda za vzorčenje nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov

TL: cev za prenos vzorca

Masni pretoki, ki se uporabljajo samo za redčenje z delnim tokom pri sorazmernem vzorčenju izpušnih plinov:

q_{mew} masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi

q_{maw} masni pretok polnilnega zraka na vlažni osnovi

q_{mf} masni pretok goriva

9.2.3.2 Redčenje

Temperaturo redčil (okoliški zrak, sintetični zrak ali dušik, kot so navedeni v točki 9.2.1) v neposredni bližini vstopa v tunel za redčenje je treba vzdrževati med 293 in 325 K (od 20 do 52 °C).

Razvlaževanje zraka za redčenje, preden vstopi v sistem za redčenje, je dovoljeno. Sistem redčenja z delnim tokom mora biti izdelan tako, da iz toka izpušnih plinov iz motorja odvzame sorazmerni vzorec nerazredčenih izpušnih plinov in se tako odzove na odklone v pretoku izpušnih plinov ter vnese zrak za redčenje v ta vzorec, da se na preskusnem filtru doseže temperatura, predpisana v točki 9.3.3.4.3. Pri tem je bistveno, da se razmerje redčenja določi tako, da so izpolnjene zahteve glede točnosti iz točke 8.1.8.6.1.

Da se zagotovi merjenje pretoka, ki ustreza izmerjeni koncentraciji, je treba bodisi preprečiti kondenzacijo vodne pare med mestom, kjer je nameščena sonda za vzorčenje, in vstopom v merilnik pretoka v tunelu za redčenje bodisi dopustiti kondenzacijo vodne pare in meriti vlažnost na vstopu v merilnik pretoka. Sistem za redčenje z delnim tokom je lahko ogrevan ali izoliran, da se prepreči kondenzacija vodne pare. V celotnem tunelu za redčenje je treba preprečiti kondenzacijo vodne pare.

Najmanjše razmerje redčenja mora biti v območju 5: 1 do 7: 1 glede na največji pretok izpušnih plinov iz motorja med preskusnim ciklom ali preskusnim intervalom.

Čas zadrževanja vzorca v sistemu redčenja mora biti med 0,5 sekunde in 5 sekund, merjeno od točke vstopa redčila v posode s filtri.

Za določanje mase delcev so potrebni sistem za vzorčenje delcev, filter za vzorčenje delcev, gravimetrična tehtnica in tehtalna komora z nadzorovano temperaturo in vlažnostjo.

9.2.3.3 Uporaba

Sistem redčenja z delnim tokom se lahko uporablja za odvzem sorazmernega vzorca izpušnih plinov pri katerem koli šaržnem ali neprekinjenem vzorčenju delcev in plinastih emisij v katerem koli delovnem ciklu prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC), katerem koli delovnem ciklu NRSC z ločenimi fazami ali katerem koli delovnem ciklu RMC.

Sistem se lahko uporablja tudi za predhodno razredčene izpušne pline, kadar se s stalnim razmerjem redčenja redči že sorazmerni pretok (glej sliko 9.2). To je način za izvajanje sekundarnega redčenja iz tunela CVS, da se doseže potrebno skupno razmerje redčenja pri vzorčenju delcev.

9.2.3.4 Kalibriranje

Kalibriranje sistema za redčenje z delnim tokom za odvzem sorazmernega vzorca izpušnih plinov je obravnavano v točki 8.1.8.6.

9.3. Postopki vzorčenja

9.3.1. Splošne zahteve za vzorčenje

9.3.1.1 Zasnova in konstrukcija sonde

Sonda je prvi element v sistemu za vzorčenje. Za odvzem vzorca se potisne v tok nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov, tako da so njene notranje in zunanje površine v stiku z izpušnimi plini. Vzorec se prenese iz sonde v cev za prenos vzorca.

Notranje površine sonde za vzorčenje so izdelane iz nerjavnega jekla, za vzorčenje nerazredčenih izpušnih plinov pa iz katerega koli nereaktivnega materiala, ki lahko prenaša temperature nerazredčenih izpušnih plinov. Sonde za vzorčenje se namestijo na mesto, kjer so sestavine zmešane do svoje srednje koncentracije v vzorcu in kjer je stranski vpliv drugih sond najmanjši. Priporočljivo je, da se pri vseh sondah prepreči vpliv mejnih plasti, valov in vrtincev – zlasti v bližini izstopa iz izpušne cevi za nerazredčene izpušne pline, kjer lahko pride do nenamernega redčenja. Prepihovanje ali izpihovanje sonde med preskusom ne sme vplivati na drugo sondo. Za odvzem več kot ene sestavine se lahko uporablja ena sama sonda, če ustreza vsem specifikacijam za vsako sestavino.

9.3.1.1.1 Mešalna komora (kategorija NRSh)

Če proizvajalec dovoljuje, se pri preskušanju motorjev kategorije NRSh lahko uporablja mešalna komora. Mešalna komora je neobvezni sestavni del sistema za vzorčenje nerazredčenih plinov in je nameščena v izpušnem sistemu med dušilnikom zvoka in sondo za vzorčenje. Oblika in mere mešalne komore ter cevi pred in za njo morajo biti takšne, da zagotavljajo dobro premešan homogen vzorec na mestu sonde za vzorčenje in preprečujejo močna pulziranja ali resonance komore, ki bi vplivali na rezultate emisij.

9.3.1.2 Cevi za prenos vzorca

Cevi za prenos vzorca, ki prenašajo odvzet vzorec iz sonde v analizator, sredstvo za shranjevanje ali sistem za redčenje, je treba čim bolj skrajšati tako, da se analizatorji, sredstva za shranjevanje in sistemi za redčenje namestijo čim bliže sondi. Število krivin na ceveh za prenos vzorca mora biti čim manjše, polmer krivin, ki se jim ni mogoče izogniti, pa čim večji.

9.3.1.3 Metode vzorčenja

Za neprekinjeno in šaržno vzorčenje, predstavljeno v točki 7.2, veljajo naslednji pogoji:

(a) pri odvzemanju iz stalnega pretoka se mora tudi vzorčenje izvajati s stalnim pretokom;

(b) pri odvzemanju iz spremenljivega pretoka se mora pretok vzorca spreminjati sorazmerno s spreminjanjem pretoka;

(c) sorazmerno vzorčenje je treba validirati, kot je opisano v točki 8.2.1.

9.3.2. Vzorčenje plina

9.3.2.1 Sonde za vzorčenje

Za vzorčenje plinastih emisij se uporabljajo sonde z enim ali več vhodi. Sonde so lahko usmerjene v katero koli smer glede na tok nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov. Pri nekaterih sondah je treba temperaturo vzorca regulirati:

(a) pri sondah, ki iz razredčenih izpušnih plinov odvzemajo NO_x, je treba temperaturo sten sonde regulirati tako, da se prepreči kondenzacija vodne pare;

(b) pri sondah, ki iz razredčenih izpušnih plinov odvzemajo ogljikovodike, se priporoča reguliranje temperature sten sonde na približno 191 °C, da se zmanjša onesnaženje.

9.3.2.1.1 Mešalna komora (kategorija NRSh)

Notranja prostornina mešalne komore, če se uporablja v skladu s točko 9.3.1.1.1, ne sme biti manjša od desetkratnika delovne prostornine valja preskušanega motorja. Mešalno komoro je treba priključiti čim bliže dušilniku motorja, najnižja temperatura njene notranje površine pa mora biti 452 K (179 °C). Proizvajalec lahko določi obliko mešalne komore.

9.3.2.2 Cevi za prenos vzorca

Uporabljati je treba cevi za prenos vzorca z notranjimi površinami iz nerjavnega jekla, politetrafluoroetilena (PTFE), $Vitona_{TM}$ ali katerega koli drugega materiala, ki ima boljše lastnosti za vzorčenje emisij. Uporabiti je treba nereaktivni material, ki lahko prenaša temperature izpušnih plinov. Lahko se uporabljajo vgrajeni filtri, če filter in njegovo ohišje izpolnjujeta enake zahteve glede temperature kot cevi za prenos vzorca:

(a) pri ceveh za prenos vzorca NO_x je treba pred pretvornikom NO_2 v NO, ki ustreza specifikacijam iz točke 8.1.11.5, ali pred hladilnikom, ki ustreza specifikacijam iz točke 8.1.11.4, gledano v smeri toka, vzdrževati temperaturo, ki preprečuje kondenzacijo vodne pare;

(b) pri ceveh za prenos vzorca skupnih ogljikovodikov (THC) je treba vzdolž celotne cevi vzdrževati temperaturo sten v okviru dovoljenih odstopanj (191 ± 11) °C. Če vzorčenje poteka iz nerazredčenih izpušnih plinov, se lahko neposredno na sondo priključi neogrevana, izolirana cev za prenos vzorca. Dolžina in izolacija cevi za prenos sta zasnovani tako, da se najvišja pričakovana temperatura izpušnih plinov zniža na najmanj 191 °C, merjeno na izstopu iz cevi za prenos vzorca. Pri vzorčenju razredčenih plinov je dopustno prehodno območje med sondo in cevjo za prenos vzorca v dolžini do 0,92 m, da temperatura sten doseže (191 ± 11) °C.

9.3.2.3 Sestavni deli za kondicioniranje vzorca

9.3.2.3.1 Sušilniki vzorca

9.3.2.3.1.1 Zahteve

Sušilniki vzorca se lahko uporabljajo za odstranjevanje vlage iz vzorca, da se zmanjša vpliv vode na merjenje plinastih emisij. Sušilniki vzorca morajo ustrezati zahtevam, določenim v točkah 9.3.2.3.1.1 in 9.3.2.3.1.2. V enačbi (7-13) se uporablja vsebnost vlage 0,8 prostorninskega odstotka.

Pri najvišji pričakovani koncentraciji vodne pare H_m je treba s tehniko odstranjevanja vode vzdrževati vlažnost pri ≤ 5 g vode/kg suhega zraka (ali približno 0,8 prostorninskega odstotka H_2O), kar je 100-odstotna relativna vlažnost pri 277,1 K (3,9 °C) in 101,3 kPa. Ta specifikacija vlažnosti ustreza tudi približno 25-odstotni relativni vlažnosti pri 298 K (25 °C) in 101,3 kPa. To je mogoče dokazati z

(a) merjenjem temperature na izstopu iz sušilnika vzorca;

(b) merjenjem vlažnost v točki tik pred CLD, gledano v smeri toka;

izvedbo postopka preverjanja iz točke 8.1.8.5.8.

9.3.2.3.1.2 Dovoljene vrste sušilnikov vzorca in postopek za oceno vsebnosti vlage za sušilnikom

Uporablja se lahko kateri koli sušilnik vzorca, opisan v tej točki:

(a) če se uporablja sušilnik z osmozno membrano pred katerim koli analizatorjem plina ali sredstvom za shranjevanje, gledano v smeri toka, mora izpolnjevati specifikacije za temperaturo iz točke 9.3.2.2. Spremljati je treba rosišče T_{dew} in absolutni tlak p_{total} za sušilnikom z osmozno membrano, gledano v smeri toka. Količina vode se izračuna, kakor je navedeno v Prilogi VII, z uporabo stalno beleženih vrednosti T_{dew} in p_{total} ali njihovih najvišjih vrednosti, ugotovljenih med preskusom, ali njihovih pragov opozorila. Če neposredne meritve niso na voljo, je nazivna vrednost p_{total} podana z najnižjim absolutnim tlakom sušilnika, pričakovanim med preskušanjem;

(b) uporaba termičnega hladilnika, nameščenega, gledano v smeri toka, pred sistemom za merjenje skupnih ogljikovodikov za motorje na kompresijski vžig, ni dopustna. Če se uporablja termični hladilnik pred pretvornikom NO_2 v NO, gledano v smeri toka, ali v sistemu vzorčenja brez pretvornika NO_2 v NO, mora ta hladilnik zadostiti preverjanju zmogljivosti glede izgub NO_2 iz točke 8.1.11.4. Spremljati je treba rosišče T_{dew} in absolutni tlak p_{total} za termičnim hladilnikom, gledano v smeri toka. Količina vode se izračuna, kakor je navedeno v Prilogi VII, z uporabo stalno beleženih vrednosti T_{dew} in p_{total} ali njunih najvišjih vrednosti, ugotovljenih med preskusom, ali njunih pragov opozorila. Če neposredne meritve niso na voljo, je nazivna vrednost p_{total} podana z najnižjim absolutnim tlakom termičnega hladilnika, pričakovanim med preskušanjem. Če je mogoče predpostaviti stopnjo nasičenosti v termičnem hladilniku, je mogoče T_{dew} izračunati na podlagi znanega izkoristka hladilnika in stalnega spremljanja temperature hladilnika $T_{chiller}$. Če se vrednosti $T_{chiller}$ ne beležijo neprekinjeno, se lahko za določitev stalne količine vode v skladu s Prilogo VII kot stalna vrednost uporabi njena najvišja vrednost, ugotovljena med preskusom, ali njen prag opozorila. Če je mogoče predpostaviti, da je $T_{chiller}$ enaka T_{dew}, se lahko v skladu s Prilogo VII namesto T_{dew} uporablja $T_{chiller}$. Če je zaradi znanega in stalnega ponovnega segrevanja vzorca med izstopom iz hladilnika in mestom merjenja temperature mogoče predpostaviti stalno temperaturno razliko med $T_{chiller}$ in T_{dew}, se ta predpostavljena vrednost temperaturne razlike lahko vključi v izračun emisij. Veljavnost morebitnih predpostavk, ki so dovoljene v tej točki, je treba dokazati z inženirsko analizo ali s podatki.

9.3.2.3.2 Črpalke za vzorčenje

Uporabljajo se črpalke za vzorčenje, nameščene pred analizatorjem ali sredstvom za shranjevanje katerega koli plina, gledano v smeri toka. Uporabljati je treba črpalke za vzorčenje z notranjimi površinami iz nerjavnega jekla, PTFE ali katerega koli drugega materiala, ki ima boljše lastnosti za vzorčenje emisij. Pri nekaterih črpalkah za vzorčenje je treba temperaturo vzorca regulirati:

(a) če se uporablja črpalka za vzorčenje NO_x, nameščena pred pretvornikom NO_2 v NO, ki ustreza zahtevam iz točke 8.1.11.5, ali pred hladilnikom, ki ustreza zahtevam iz točke 8.1.11.4, gledano v smeri toka, jo je treba ogrevati, da se prepreči kondenzacija vodne pare;

(b) če se uporablja črpalka za vzorčenje THC pred analizatorjem THC ali sredstvom za shranjevanje, gledano v smeri toka, je treba njene notranje površine ogrevati na temperaturo znotraj dovoljenih odstopanj 464 ± 11 K (191 ±11) °C.

9.3.2.3.3 Pralniki za amoniak

Pralniki za amoniak se lahko uporabijo za kateri koli ali vse sisteme vzorčenja plinov, da se preprečijo stranski vpliv NH_3, zmanjšanje zmogljivosti pretvornika NO_2 v NO in obloge v sistemu za vzorčenje ali analizatorjih. Namestitev pralnika za amoniak mora biti izvedena v skladu s priporočili proizvajalca.

9.3.2.4 Sredstva za shranjevanje vzorca

Pri vzorčenju z vrečo se količine plina shranijo v dovolj čiste posode, ki v najmanjši možni meri izpuščajo ali prepuščajo pline. Za določanje sprejemljivih mejnih vrednosti za čistost in prepuščanje sredstev za shranjevanje se uporablja dobra inženirska presoja. Posoda se lahko očisti tako, da se večkrat splakne, izsesa in ogreje. Uporablja se prožna posoda (kot je na primer vreča) v okolici z regulirano temperaturo ali toga posoda z regulirano temperaturo, ki se na začetku izsesa ali ima prostor, ki se lahko iztisne, na primer v obliki kombinacije bata in valja. Uporabljati je treba posode, ki ustrezajo specifikacijam v preglednici 6.6.

Preglednica 6.6

Materiali za posode za šaržno vzorčenje plinov

CO, CO_2, O_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, NO, NO_2 [1]	polivinil fluorid (PVF) [2], na primer Tedlar™, poliviniliden fluorid [2], na primer Kynar™, politetrafluoroetilen [3], na primer Teflon™, ali nerjavno jeklo [3]
HC	politetrafluoroetilen [4] ali nerjavno jeklo [4]

[1] Če se prepreči kondenzacija vodne pare v posodi za shranjevanje.
[2] Do 313 K (40 °C).
[3] Do 475 K (202 °C).
[4] Pri 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.3. Vzorčenje delcev

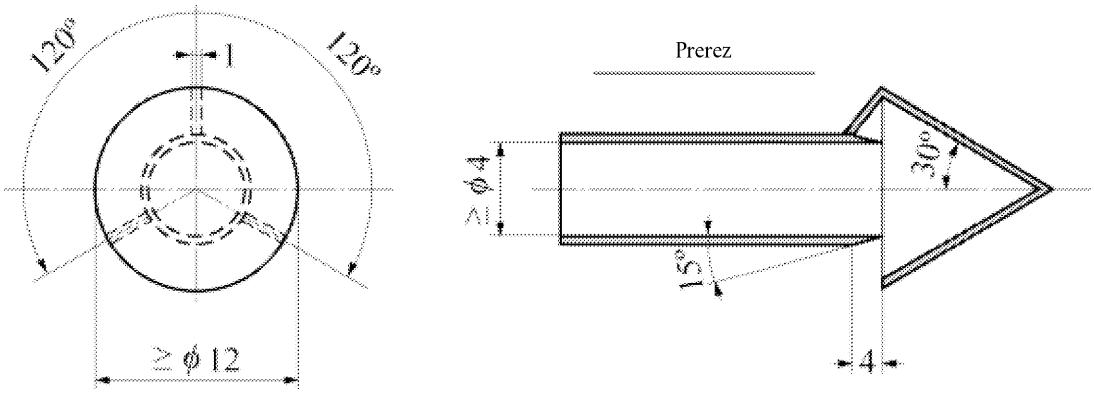
9.3.3.1 Sonde za vzorčenje

Uporabljajo se sonde za vzorčenje delcev z eno odprtino na koncu. Sonde za vzorčenje delcev je treba usmeriti neposredno proti toku.

Sonda za vzorčenje delcev je lahko zaščitena s pokrovom, ki ustreza zahtevam s slike 6.8. V tem primeru se predklasifikator iz točke 9.3.3.3 ne uporablja.

Slika 6.8

Shema sonde za vzorčenje s predklasifikatorjem v obliki pokrivala



9.3.3.2 Cevi za prenos vzorca

Priporočljive so izolirane ali ogrevane cevi za prenos vzorca ali ogrevano ohišje, da se zmanjšajo temperaturne razlike med cevmi za prenos vzorca in sestavinami izpušnih plinov. Uporabljati je treba cevi za prenos vzorca, ki so inertne na delce in imajo električno prevodne notranje površine. Priporočljiva je uporaba cevi za prenos vzorcev, izdelanih iz nerjavnega jekla; cevi iz katerega koli drugega materiala morajo dosegati enako učinkovitost vzorčenja kakor nerjavno jeklo. Notranja površina cevi za prenos delcev mora biti električno ozemljena.

9.3.3.3 Predklasifikator

Dovoljena je uporaba predklasifikatorja za odstranjevanje delcev velikega premera, ki je vgrajen v sistem za redčenje neposredno pred posodo za filtre. Dovoljen je samo en predklasifikator. Če se uporablja sonda v obliki pokrivala (glej sliko 6.8), je uporaba predklasifikatorja prepovedana.

Predklasifikator delcev je lahko vztrajnostni ali ciklonski izločevalnik. Izdelan mora biti iz nerjavnega jekla. Predklasifikator mora v skladu s specifikacijami v območju pretoka, za katerega se uporablja, izločiti vsaj 50 % delcev z aerodinamičnim premerom 10 μm in ne več kot 1 % delcev z aerodinamičnim premerom 1 μm. Izstop iz predklasifikatorja mora biti izdelan tako, da je mogoče obiti morebiten filter za vzorčenje delcev, tako da se lahko pretok predklasifikatorja pred začetkom preskusa stabilizira. Filter za vzorčenje delcev mora biti nameščen v območju 75 cm za izstopom iz predklasifikatorja, gledano v smeri toka.

9.3.3.4 Filter za vzorčenje

Razredčeni izpušni plini se vzorčijo s filtrom, ki med preskusnim zaporedjem izpolnjuje zahteve iz točk od 9.3.3.4.1 do 9.3.3.4.4.

9.3.3.4.1 Specifikacija za filtre

Vse vrste filtrov morajo dosegati zbiralno učinkovitost najmanj 99,7 %. Za dokaz izpolnjevanja te zahteve se lahko uporabijo meritve proizvajalca filtrov, ki se odražajo v nazivnih vrednostih njegovih izdelkov. Material za filtre je lahko:

(a) steklena vlakna, prevlečena s fluorogljikom (PTFE), ali

(b) membrana iz fluorogljika (PTFE).

Če pričakovana neto masa delcev na filtru presega 400 μg, se lahko uporabi filter z najmanjšo začetno zbiralno učinkovitostjo 98 %.

9.3.3.4.2 Velikost filtrov

Nazivna velikost filtra mora ustrezati premeru 46,50 mm ± 0,6 mm (premer delovne površine najmanj 37 mm). Ob predhodnem soglasju homologacijskega organa se lahko uporabijo filtri z večjim premerom. Priporočljiva je sorazmernost med filtrom in njegovo delovno površino.

9.3.3.4.3 Krmiljenje redčenja in temperature vzorcev delcev

Vzorci delcev se redčijo vsaj enkrat, gledano v smeri toka, pred cevmi za prenos vzorca v primeru sistema CVS oziroma za njimi v primeru sistema PFD (glej točko 9.3.3.2 v zvezi s cevmi za prenos). Temperaturo vzorca je treba regulirati na vrednost znotraj območja dovoljenega odstopanja 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), merjeno kjer koli na razdalji 200 mm pred oziroma 200 mm za sredstvi za shranjevanje vzorcev, gledano v smeri toka. Ogrevanje ali hlajenje vzorca delcev naj bi bilo doseženo predvsem s pogoji redčenja iz točke 9.2.1(a).

9.3.3.4.4 Hitrost dotoka v filter

Hitrost dotoka v filter mora biti med 0,90 in 1,00 m/s, pri čemer je lahko zunaj tega razpona manj kot 5 % zabeleženih vrednosti pretoka. Če je skupna masa delcev večja od 400 μg, se lahko hitrost dotoka v filter zmanjša. Hitrost dotoka se izmeri kot prostorninski pretok vzorca pri tlaku pred filtrom, gledano v smeri toka, in temperaturi dotoka v filter, deljen z izpostavljeno površino filtra. Če je padec tlaka skozi napravo za vzorčenje delcev do filtra manjši od 2 kPa, se kot tlak pred filtrom, gledano v smeri toka, uporablja tlak v izpušnem sistemu ali v tunelu CVS.

9.3.3.4.5 Posoda za filter

Da se zmanjša vrtinčasto nalaganje in doseže enakomerno nalaganje delcev na filter, se za prehod od notranjega premera cevi za prenos vzorca do izpostavljenega premera površine filtra uporablja divergentni kot stožca 12,5° (glede na os). Ta prehod mora biti izdelan iz nerjavnega jekla.

9.3.4. Okolje za stabilizacijo in tehtanje delcev za gravimetrično analizo

9.3.4.1 Okolje za gravimetrično analizo

V tem oddelku sta opisani dve okolji, ki sta potrebni za stabilizacijo in tehtanje delcev za gravimetrično analizo: okolje za stabilizacijo delcev, v katerem so shranjeni filtri pred tehtanjem, in okolje za tehtanje, v katerem je nameščena tehtnica. Okolji lahko uporabljata skupni prostor.

V okolju za stabilizacijo in okolju za tehtanje ne sme biti nobenih okoliških onesnaževal, kot so na primer prah, aerosoli ali delno hlapne snovi, ki bi lahko onesnažila vzorce delcev.

9.3.4.2 Čistoča

Čistočo okolja za stabilizacijo delcev je treba preveriti z uporabo referenčnih filtrov v skladu z opisom iz točke 8.1.12.1.4.

9.3.4.3 Temperatura v komori

Temperatura v komori (ali prostoru) za kondicioniranje in tehtanje filtrov za delce mora biti med celotnim kondicioniranjem in tehtanjem filtrov v območju 295 K ± 1 K (22 °C ± 1 °C). Vlažnost je treba vzdrževati v skladu z rosiščem 282,5 K ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C), relativno vlažnost pa v območju 45 % ± 8 %. Če sta okolji za stabilizacijo in tehtanje ločeni, je treba okolje za stabilizacijo vzdrževati v območju dovoljenih odstopanj 295 ± 3 K (22 °C ± 3 °C).

9.3.4.4 Preveritev okoljskih pogojev

Kadar se uporabljajo merilni instrumenti, ki ustrezajo specifikacijam iz točke 9.4, se preverijo naslednji okoljski pogoji:

(a) zabeleži se rosišče in temperatura okolice. Ti vrednosti se uporabita za določitev, ali sta okolje za stabilizacijo in okolje za tehtanje najmanj 60 minut pred tehtanjem filtrov ostali v območju dovoljenih odstopanj iz točke 9.3.4.3;

(b) atmosferski tlak v okolju za tehtanje se neprekinjeno beleži. Sprejemljiva druga možnost je uporaba barometra, ki meri atmosferski tlak zunaj okolja za tehtanje, če se lahko zagotovi, da je atmosferski tlak pri tehtnici vedno v območju ± 100 Pa glede na skupni atmosferski tlak. Zagotoviti je treba način za zabeleženje najnovejšega atmosferskega tlaka pri tehtanju posameznega vzorca delcev. Ta vrednost se uporabi za izračun popravka zaradi plovnosti delcev v točki 8.1.12.2.

9.3.4.5 Vgradnja tehtnice

Tehtnica se namesti na naslednji način:

(a) namesti se na ploščad za izolacijo tresljajev, da se izolira od zunanjega hrupa in tresljajev;

(b) zaščiti se pred konvekcijskim tokom zraka z antistatično zaščito pred prepihom, ki je električno ozemljena.

9.3.4.6 Statični električni naboj

Statični električni naboj v okolici tehtnice je treba čim bolj zmanjšati:

(a) tehtnica mora biti električno ozemljena;

(b) če se z vzorci delcev rokuje ročno, je treba uporabljati pincete iz nerjavnega jekla;

(c) pincete morajo biti ozemljene z ozemljitvenim trakom ali pa mora imeti ozemljitveni trak upravljavec, tako da imata ozemljitveni trak in tehtnica skupno ozemljitev;

(d) zagotovi se nevtralizator statične elektrike, ki je električno ozemljen skupaj s tehtnico, da se odstrani statični električni naboj iz vzorcev delcev.

9.4. Merilni instrumenti

9.4.1. Uvod

9.4.1.1 Področje uporabe

V tej točki so navedeni merilni instrumenti in z njimi povezane sistemske zahteve, ki se nanašajo na preskušanje emisij. To vključuje laboratorijske instrumente za merjenje parametrov motorja, okoliških pogojev, parametrov, povezanih s pretokom, in koncentracij emisij (nerazredčenih ali razredčenih).

9.4.1.2 Vrste instrumentov

Vsak instrument, omenjen v tej uredbi, se uporablja v skladu z opisom v sami uredbi (merjene veličine, ki jih zagotavljajo ti instrumenti, so na voljo v preglednici 6.5). Kadar koli se instrument, ki je omenjen v tej uredbi, uporablja na način, ki ni naveden, ali kadar se namesto navedenega uporablja drug instrument, veljajo zahteve glede enakovrednosti iz točke 5.1.1. Kadar je za določeno meritev naveden več kot en instrument, homologacijski ali certifikacijski organ na podlagi vloge opredeli enega od njih kot referenčni instrument, s čimer se pokaže, da je alternativni postopek enakovreden navedenemu postopku.

9.4.1.3 Redundantni sistemi

Za vse merilne instrumente, opisane v tej točki, se lahko na podlagi predhodne odobritve homologacijskega ali certifikacijskega organa uporabljajo podatki iz več instrumentov za izračun rezultatov preskusa za posamezni preskus. Rezultati vseh meritev se zabeležijo in neobdelani podatki zadržijo. Ta zahteva velja ne glede na to, ali so bile meritve dejansko uporabljene v izračunih ali ne.

9.4.2. Beleženje podatkov in krmiljenje

Sistem za preskušanje mora biti sposoben posodabljati in beležiti podatke ter krmiliti sisteme, ki so povezani z zahtevo upravljavca, dinamometer, opremo za vzorčenje in merilne instrumente. Uporabljati je treba sisteme za pridobivanje podatkov in krmiljenje, ki lahko beležijo z navedenimi najmanjšimi frekvencami, kot so prikazane v preglednici 6.7 (ta preglednica se ne uporablja za preskušanje z ločenimi fazami).

Preglednica 6.7

Minimalne pogostosti beleženja podatkov in krmiljenja

Zadevni oddelek protokola preskusa	Izmerjene vrednosti	Minimalna pogostost ukazov in krmiljenja	Minimalna pogostost beleženja
7.6	Vrtilna frekvenca in navor med koračno izdelavo karakterističnega diagrama motorja	1 Hz	1 srednja vrednost na korak
7.6	Vrtilna frekvenca in navor med zvezno izdelavo karakterističnega diagrama motorja	5 Hz	1 Hz – srednje vrednosti
7.8.3	Referenčne in izmerjene vrtilne frekvence in navori v delovnem ciklu prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC)	5 Hz	1 Hz – srednje vrednosti
7.8.2	Referenčne in izmerjene vrtilne frekvence in navori v delovnem ciklu NRSC z ločenimi fazami in RMC	1 Hz	1 Hz
7.3	Neprekinjene koncentracije iz analizatorjev nerazredčenih plinov	n. r.	1 Hz
7.3	Neprekinjene koncentracije iz analizatorjev razredčenih plinov	n. r.	1 Hz
7.3	Šaržne koncentracije iz analizatorjev nerazredčenih plinov	n. r.	1 srednja vrednost na preskusni interval
7.6 8.2.1	Pretok razredčenih izpušnih plinov iz CVS z izmenjevalnikom toplote pred merjenjem pretoka, gledano v smeri toka	n. r.	1 Hz
7.6 8.2.1	Pretok razredčenih izpušnih plinov iz CVS brez izmenjevalnika toplote pred merjenjem pretoka, gledano v smeri toka	5 Hz	1 Hz – srednje vrednosti
7.6 8.2.1	Pretok polnilnega zraka ali izpušnih plinov (za merjenje nerazredčenih plinov v prehodnem stanju)	n. r.	1 Hz – srednje vrednosti
7.6 8.2.1	Zrak za redčenje, če je dejavno krmiljen	5 Hz	1 Hz – srednje vrednosti
7.6 8.2.1	Pretok vzorca iz CVS z izmenjevalnikom toplote	1 Hz	1 Hz
7.6 8.2.1	Pretok vzorca iz CVS brez izmenjevalnika toplote	5 Hz	1 Hz – srednja vrednost

9.4.3. Specifikacije zmogljivosti merilnih instrumentov

9.4.3.1 Pregled

Sistem preskusa kot celota mora ustrezati veljavnim kalibracijam, preverjanjem in merilom za validacijo preskusa iz točke 8.1, vključno z zahtevami glede preveritve linearnosti iz točk 8.1.4 in 8.2. Instrumenti morajo ustrezati specifikacijam iz preglednice 6.7 za vsa območja, ki se uporabljajo za preskušanje. Poleg tega je treba ohraniti vso dokumentacijo, ki je bila prejeta od proizvajalca instrumenta in iz katere izhaja, da instrument ustreza specifikacijam iz preglednice 6.7.

9.4.3.2 Zahteve za sestavne dele

V preglednici 6.8 so prikazane specifikacije za pretvornike navora, vrtilne frekvence in tlaka, tipala za temperaturo in rosišče ter za druge instrumente. Celotni sistem za merjenje dane fizikalne in/ali kemijske veličine mora zadostiti preveritvi linearnosti iz točke 8.1.4. Za meritve plinastih emisij se lahko uporabljajo analizatorji z algoritmi izravnave, ki so funkcije drugih merjenih plinastih sestavin in lastnosti goriva za preskus določenega motorja. Morebitni algoritem izravnave sme povzročiti le izravnavo razlike in ne sme vplivati na nobeno vrednost (razen v primeru sistematične merilne napake).

Preglednica 6.8

Priporočene specifikacije zmogljivosti merilnih instrumentov

Merilni instrument	Simbol merjene veličine	Čas vzpona za celoten sistem	Frekvenca posodabljanja zapisov	Točnost [a]	Ponovljivost [a]
Pretvornik vrtilne frekvence motorja	n	1 s	1 Hz – srednje vrednosti	2,0 % pt. ali 0,5 % maks	1,0 % pt. ali 0,25 % maks
Pretvornik navora motorja	T	1 s	1 Hz – srednje vrednosti	2,0 % pt. ali 1,0 % maks	1,0 % pt. ali 0,5 % maks
Merilnik pretoka goriva (merilnik pretečene količine goriva)		5 s (n. r.)	1 Hz (n. r.)	2,0 % pt. ali 1,5 % maks	1,0 % pt. ali 0,75 % maks
Merilnik pretečene količine razredčenih izpušnih plinov (CVS) (z izmenjevalnikom toplote pred merilnikom)		1 s (5 s)	1 Hz – srednje vrednosti (1 Hz)	2,0 % pt. ali 1,5 % maks	1,0 % pt. ali 0,75 % maks
Merilniki pretoka zraka za redčenje, polnilnega zraka, izpušnih plinov in vzorca		1 s	1 Hz – srednje vrednosti za 5 Hz-vzorce	2,5 % pt. ali 1,5 % maks	1,25 % pt. ali 0,75 % maks
Analizator za neprekinjeno merjenje nerazredčenega plina	x	5 s	2 Hz	2,0 % pt. ali 2,0 % mer.	1,0 % pt. ali 1,0 % mer.
Analizator za neprekinjeno merjenje razredčenega plina	x	5 s	1 Hz	2,0 % pt. ali 2,0 % mer.	1,0 % pt. ali 1,0 % mer.
Analizator za neprekinjeno merjenje plina	x	5 s	1 Hz	2,0 % pt. ali 2,0 % mer.	1,0 % pt. ali 1,0 % mer.

Merilni instrument	Simbol merjene veličine	Čas vzpona za celoten sistem	Frekvenca posodabljanja zapisov	Točnost [a]	Ponovljivost [a]
Analizator za šaržno merjenje plina	x	n. r.	n. r.	2,0 % pt. ali 2,0 % mer.	1,0 % pt. ali 1,0 % mer.
Gravimetrična tehtnica za delce	m_{PM}	n. r.	n. r.	Glej točko 9.4.11	0,5 µg
Vztrajnostna tehtnica za delce	m_{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % pt. ali 2,0 % mer.	1,0 % pt. ali 1,0 % mer.

[a] Točnost in ponovljivost sta določeni z istimi zbranimi podatki, kot je opisano v točki 9.4.3, in temeljita na absolutnih vrednostih. „pt." pomeni skupno srednjo vrednost, pričakovano pri mejni vrednosti emisij; „maks" pomeni najvišjo vrednost, pričakovano pri mejni vrednosti emisij v delovnem ciklu in ne največje vrednosti merilnega območja instrumenta; „mer." pomeni dejansko srednjo vrednost, izmerjeno v delovnem ciklu.

9.4.4. Merjenje parametrov motorja in pogojev okolice

9.4.4.1 Tipala za vrtilno frekvenco in navor

9.4.4.1.1 Uporaba

Merilni instrumenti za vhodne in izhodne vrednosti dela med obratovanjem motorja morajo ustrezati specifikacijam iz te točke. Priporočajo se tipala, merilni pretvorniki in merilniki, ki ustrezajo specifikacijam iz preglednice 6.8. Celotni sistemi za merjenje vhodnih in izhodnih vrednosti dela morajo zadostiti preveritvam linearnosti iz točke 8.1.4.

9.4.4.1.2 Delo na gredi

Delo in moč se izračunata na podlagi izhodnih vrednosti pretvornikov za vrtilno frekvenco in navor v skladu s točko 9.4.4.1. Celotni sistemi za merjenje vrtilne frekvence in navora morajo zadostiti kalibraciji in preverjanjem iz točk 8.1.7 in 8.1.4.

Navor, ki ga sproži vztrajnost sestavnih delov za pospeševanje in pojemanje, priključenih na vztrajnik, kot sta pogonska gred in rotor dinamometra, se po potrebi izravna na podlagi dobre inženirske presoje.

9.4.4.2 Tlačni pretvorniki ter tipala za temperaturo in rosišče

Celotni sistemi za merjenje tlaka, temperature in rosišča morajo zadostiti kalibraciji iz točke 8.1.7.

Tlačni pretvorniki se namestijo v okolju z nadzorovano temperaturo ali pa izravnavajo temperaturne spremembe v pričakovanem delovnem območju. Materiali pretvornikov so združljivi s tekočino, ki se meri.

9.4.5. Meritve v zvezi s pretokom

Tok se po potrebi kondicionira za vsako vrsto merilnika pretoka (goriva, polnilnega zraka, nerazredčenih izpušnih plinov, razredčenih izpušnih plinov, vzorca), s čimer se prepreči, da bi valovi, krožni tokovi ali pulziranje toka vplivali na točnost ali ponovljivost merilnika. Pri nekaterih merilnikih se to lahko doseže z uporabo dovolj dolge ravne cevi (kot je na primer dolžina, ki je enaka vsaj 10 premerom cevi) ali z uporabo posebej zasnovanih krivin na ceveh, reber za ravnanje, zaslonk (ali pnevmatskih dušilnikov pulziranja za merilnik pretoka goriva), da se vzpostavi stalen in predvidljiv hitrostni profil pred merilnikom, gledano v smeri toka.

9.4.5.1 Merilnik pretoka goriva

Celoten sistem za merjenje pretoka goriva mora zadostiti kalibraciji iz točke 8.1.8.1. Pri vsakem merjenju pretoka goriva je treba upoštevati morebitno gorivo, ki teče mimo motorja ali se vrača iz motorja v posodo za shranjevanje goriva.

9.4.5.2 Merilnik pretoka polnilnega zraka

Celoten sistem za merjenje pretoka polnilnega zraka mora zadostiti kalibraciji iz točke 8.1.8.2.

9.4.5.3 Merilnik pretoka nerazredčenih izpušnih plinov

9.4.5.3.1 Zahteve za sestavne dele

Celoten sistem za merjenje pretoka nerazredčenih izpušnih plinov mora izpolnjevati zahteve glede linearnosti iz točke 8.1.4. Vsak merilnik pretoka nerazredčenih izpušnih plinov mora biti zasnovan tako, da ustrezno upošteva spremembe termodinamičnega in tekočinskega stanja ter sestave nerazredčenih izpušnih plinov.

9.4.5.3.2 Odzivni čas merilnika pretoka

Da se odvzame sorazmeren vzorec nerazredčenih izpušnih plinov, se za namen krmiljenja sistema za redčenje z delnim tokom zahteva odzivni čas merilnika pretoka, ki je boljši od odzivnih časov iz preglednice 9.3. Odzivni čas merilnika pretoka za sisteme redčenja z delnim tokom s spletnim krmiljenjem mora ustrezati specifikacijam iz točke 8.2.1.2.

9.4.5.3.3 Hlajenje izpušnih plinov

Ta točka se ne uporablja za hlajenje izpušnih plinov zaradi zasnove motorja, med drugim na vodno hlajenje izpušnih zbiralnikov ali turbinskih polnilnikov.

Hlajenje izpušnih plinov pred merilnikom pretoka, gledano v smeri toka, je dovoljeno z naslednjimi omejitvami:

(a) delci se ne smejo vzorčiti za hlajenjem, gledano v smeri toka;

(b) če hlajenje povzroči, da se temperature izpušnih plinov, ki so višje od 475 K (202 °C), znižajo na vrednost pod 453 K (180 °C), se ogljikovodiki ne smejo vzorčiti za hlajenjem, gledano v smeri toka;

(c) če hlajenje povzroča kondenzacijo vodne pare, se NO_x ne smejo vzorčiti za hlajenjem, gledano v smeri toka, razen če hladilnik zadosti preverjanju zmogljivosti iz točke 8.1.11.4;

(d) če hlajenje povzroča kondenzacijo vodne pare, preden tok doseže merilnik pretoka, je treba meriti rosišče T_{dew} in tlak p_{total} na vstopu v merilnik pretoka. Te vrednosti se uporabljajo pri izračunu emisij v skladu s Prilogo VII.

9.4.5.4 Merilniki pretoka zraka za redčenje in razredčenih izpušnih plinov

9.4.5.4.1 Uporaba

Trenutni pretoki razredčenih izpušnih plinov ali pretečena količina razredčenih izpušnih plinov v preskusnem intervalu se določijo z uporabo merilnika pretoka razredčenih izpušnih plinov. Pretoki nerazredčenih izpušnih plinov ali pretečena količina nerazredčenih izpušnih plinov v preskusnem intervalu se lahko izračunajo iz razlike med merilnikom pretoka razredčenih izpušnih plinov in merilnikom pretoka zraka za redčenje.

9.4.5.4.2 Zahteve za sestavne dele

Celoten sistem za merjenje pretoka razredčenih izpušnih plinov mora zadostiti kalibraciji in preverjanjem iz točk 8.1.8.4 in 8.1.8.5. Uporabljajo se lahko naslednji merilniki:

(a) za vzorčenje s stalno prostornino (CVS) pretečene količine razredčenih izpušnih plinov se lahko uporablja Venturijeva cev s kritičnim pretokom (CFV) ali več vzporedno nameščenih Venturijevih cevi s kritičnim pretokom, volumetrična črpalka (PDP), Venturijeva cev s podzvočnim pretokom (SSV) ali ultrazvočni merilnik pretoka (UFM). Če je Venturijeva cev s kritičnim pretokom ali volumetrična črpalka kombinirana s toplotnim izmenjevalnikom, nameščenim pred njo, gledano v smeri toka, lahko deluje tudi kot pasivni krmilnik pretoka z ohranjanjem stalne temperature razredčenih izpušnih plinov v sistemu CVS;

(b) za sistem redčenja z delnim tokom (PFD) se lahko uporablja kombinacija katerega koli merilnika pretoka s katerim koli aktivnim sistemom krmiljenja pretoka, da se ohrani sorazmerno vzorčenje sestavin izpušnih plinov. Za ohranjanje sorazmernega vzorčenja se lahko krmili pretečena količina razredčenih izpušnih plinov ali eden ali več pretokov vzorca ali kombinacija teh krmiljenj pretokov.

Za vse druge sisteme redčenja se lahko uporablja laminarni merilnik pretoka, ultrazvočni merilnik pretoka, Venturijeva cev s podzvočnim pretokom, Venturijeva cev s kritičnim pretokom ali več vzporedno nameščenih Venturijevih cevi s kritičnim pretokom, volumetrični merilnik, termični merilnik masnega toka, Pitotova cev za določanje povprečij ali anemometer na vročo žičko.

9.4.5.4.3 Hlajenje izpušnih plinov

Razredčeni izpušni plini pred merilnikom pretoka razredčenih izpušnih plinov, gledano v smeri toka, se lahko hladijo, če se upoštevajo naslednje določbe:

(a) delci se ne smejo vzorčiti za hlajenjem, gledano v smeri toka;

(b) če hlajenje povzroči, da se temperature izpušnih plinov, ki so višje od 475 K (202 °C), znižajo na vrednost pod 453 K (180 °C), se ogljikovodiki ne smejo vzorčiti za hlajenjem, gledano v smeri toka;

(c) če hlajenje povzroča kondenzacijo vodne pare, se NO_x ne smejo vzorčiti za hlajenjem, gledano v smeri toka, razen če hladilnik zadosti preverjanju zmogljivosti iz točke 8.1.11.4;

(d) če hlajenje povzroča kondenzacijo vodne pare, preden tok doseže merilnik pretoka, je treba meriti rosišče T_{dew} in tlak p_{total} na vstopu v merilnik pretoka. Te vrednosti se uporabljajo pri izračunu emisij v skladu s Prilogo VII.

9.4.5.5 Merilnik pretoka vzorca za šaržno vzorčenje

Merilnik pretoka vzorca se uporablja za določanje pretokov vzorca ali pretečene količine, ki se vzorči v sistemu za šaržno vzorčenje v preskusnem intervalu. Razlika med dvema merilnikoma pretoka se lahko uporablja za izračun pretoka vzorca v tunel za redčenje, npr. za merjenje delcev s sistemom za redčenja z delnim tokom in za merjenje delcev s sistemom za sekundarno redčenje. Specifikacije za merjenje razlike pretokov za odvzem sorazmernega vzorca nerazredčenih izpušnih plinov so navedene v točki 8.1.8.6.1, kalibracija merjenja razlike pretokov pa obravnavana v točki 8.1.8.6.2.

Celoten sistem za merjenje pretoka vzorca mora zadostiti kalibraciji iz točke 8.1.8.

9.4.5.6 Delilnik plina

Za mešanje kalibracijskih plinov se lahko uporablja delilnik plina.

Uporabljati je treba delilnik plinov, ki meša pline v skladu s specifikacijami iz točke 9.5.1 in v koncentracije, ki se pričakujejo med preskušanjem. Uporabljajo se lahko delilniki plina s kritičnim pretokom, delilniki plina s kapilarnimi cevmi ali delilniki plina s termičnimi merilniki masnega pretoka. Po potrebi se uporabijo popravki viskoznosti (če tega ne izvaja notranja programska oprema delilnika plina), da se zagotovi ustrezna delitev plina. Sistem za delitev plina mora zadostiti preverjanju linearnosti iz točke 8.1.4.5. Po izbiri se lahko mešalna naprava preveri z instrumentom, ki je po svoji naravi linearen, npr. z uporabo plina NO s kemiluminescenčnim detektorjem (CLD). Vrednost razpona instrumenta se nastavi z razponskim plinom, ki je neposredno priključen na instrument. Delilnik plinov se pregleda pri uporabljenih nastavitvah, nazivna vrednost pa se primerja z izmerjeno koncentracijo instrumenta.

9.4.6. Meritve CO in CO_2

Za merjenje koncentracij CO in CO_2 v nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinih se pri šaržnem ali neprekinjenem vzorčenju uporablja nedisperzni infrardeči analizator (NDIR).

Sistem, ki temelji na NDIR, mora zadostiti kalibraciji in preverjanjem iz točke 8.1.8.1.

9.4.7. Meritve ogljikovodikov

9.4.7.1 Plamensko-ionizacijski detektor

9.4.7.1.1 Uporaba

Za merjenje koncentracij ogljikovodikov v nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinih se pri šaržnem ali neprekinjenem vzorčenju uporablja ogrevan plamensko-ionizacijski detektor (FID). Koncentracije ogljikovodikov se določijo na podlagi števila ogljika ena, C_1. Temperaturo vseh površin ogrevanih analizatorjev FID, ki so izpostavljene emisijam, je treba vzdrževati pri 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). Pri motorjih na ZP in UNP in motorjih na prisilni vžig se lahko kot analizator ogljikovodikov uporabi neogrevani plamensko-ionizacijski detektor (FID).

9.4.7.1.2 Zahteve za sestavne dele

Sistem za merjenje skupnih ogljikovodikov (THC), ki temelji na FID, mora zadostiti vsem preverjanjem za merjenje ogljikovodikov iz točke 8.1.10.

9.4.7.1.3 Gorivo in zrak v gorilniku detektorja FID

Gorivo in zrak v gorilniku detektorja FID morata ustrezati specifikacijam iz točke 9.5.1. Gorivo in zrak v gorilniku detektorja FID se pred vstopom v analizator FID ne smeta mešati, s čimer se zagotovi, da analizator FID deluje z difuzijskim in ne s predmešalnim plamenom.

9.4.7.1.4 Rezervirano

9.4.7.1.5 Rezervirano

9.4.7.2 Rezervirano

9.4.8. Meritve NO_x

Za merjenje NO_x sta določena dva merilna instrumenta, pri čemer se lahko uporabi kateri koli od njiju, če izpolnjuje merila iz točke 9.4.8.1 ali 9.4.8.2. Kemiluminescenčni detektor se uporablja kot referenčni postopek za primerjavo s katerim koli drugim predlaganim merilnim postopkom v skladu s točko 5.1.1.

9.4.8.1 Kemiluminescenčni detektor

9.4.8.1.1 Uporaba

Kemiluminescenčni detektor (CLD), povezan s pretvornikom NO_2 v NO, se uporablja za merjenje koncentracije NO_x pri šaržnem ali neprekinjenem vzorčenju nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov.

9.4.8.1.2 Zahteve za sestavne dele

Sistem, ki temelji na kemiluminescenčnem detektorju, mora zadostiti preverjanju dušenja iz točke 8.1.11.1. Uporablja se lahko ogrevan ali neogrevan CLD in CLD, ki deluje pri atmosferskem tlaku ali v vakuumu.

9.4.8.1.3 Pretvornik NO_2 v NO

Notranji ali zunanji pretvornik NO_2 v NO, ki zadosti preverjanju iz točke 8.1.11.5, je treba namestiti pred CLD, gledano v smeri toka, pri čemer se pretvornik konfigurira z obvodom, da se olajša to preverjanje.

9.4.8.1.4 Vplivi vlažnosti

Vse temperature CLD je treba vzdrževati na dovolj visoki ravni, da se prepreči kondenzacija vodne pare. Za odstranitev vlažnosti iz vzorca pred CLD, gledano v smeri toka, se uporabi ena od naslednjih konfiguracij:

(a) CLD, priključen za morebitnim sušilnikom ali hladilnikom, ki je nameščen za pretvornikom NO_2 v NO, gledano v smeri toka, pri čemer slednji zadosti preverjanju iz točke 8.1.11.5;

(b) CLD, priključen za morebitnim sušilnikom ali termičnim hladilnikom, gledano v smeri toka, pri čemer slednji zadosti preverjanju iz točke 8.1.11.4.

9.4.8.1.5 Odzivni čas

Za izboljšanje odzivnega časa CLD se lahko uporabi ogrevan CLD.

9.4.8.2 Nedisperzni ultravijolični analizator

9.4.8.2.1 Uporaba

Za merjenje koncentracije NO_x v nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinih se pri šaržnem ali neprekinjenem vzorčenju uporablja nedisperzni ultravijolični analizator (NDUV).

9.4.8.2.2 Zahteve za sestavne dele

Sistem, ki temelji na nedisperznem ultravijoličnem analizatorju, mora zadostiti preverjanjem iz točke 8.1.11.3.

9.4.8.2.3 Pretvornik NO_2 v NO

Če analizator NDUV meri samo NO, je treba pred analizatorjem NDUV, gledano v smeri toka, namestiti notranji ali zunanji pretvornik NO_2 v NO, ki zadosti preverjanju iz točke 8.1.11.5. Za olajšanje tega preverjanja se pretvornik predvidi z obvodom.

9.4.8.2.4 Vplivi vlažnosti

Za preprečevanje kondenzacije vodne pare je treba vzdrževati temperaturo NDUV, razen če se uporablja ena od naslednjih konfiguracij:

(a) NDUV se priključi za morebitnim sušilnikom ali hladilnikom, ki je nameščen za pretvornikom NO_2 v NO, gledano v smeri toka, pri čemer slednji zadosti preverjanju iz točke 8.1.11.5;

(b) NDUV se priključi za morebitnim sušilnikom ali termičnim hladilnikom, gledano v smeri toka, pri čemer slednji zadosti preverjanju iz točke 8.1.11.4.

9.4.9. Meritve O_2

Za merjenje koncentracije O_2 v nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinih se pri šaržnem ali neprekinjenem vzorčenju uporablja analizator s paramagnetno detekcijo (PMD) ali magnetno pnevmatsko detekcijo.

9.4.10. Merjenje razmerja zrak-gorivo

Za merjenje razmerja zrak-gorivo v nerazredčenih izpušnih plinih pri neprekinjenem vzorčenju se lahko uporablja cirkonijev (ZrO_2) analizator. Za izračun pretoka izpušnih plinov se lahko uporabljajo meritve O_2 z meritvami polnilnega zraka ali meritvami pretoka goriva v skladu s Prilogo VII.

9.4.11. Meritve delcev z gravimetrično tehtnico

Za tehtanje neto mase delcev, zbranih na filtru za vzorčenje, se uporabi tehtnica.

Minimalna ločljivost tehtnice mora biti enaka ponovljivosti v višini 0,5 mikrograma, priporočeni v preglednici 6.8, ali nižja od te vrednosti. Če tehtnica uporablja notranje kalibracijske uteži za redne kalibracije razpona in preverjanja linearnosti, morajo kalibracijske uteži ustrezati specifikacijam iz točke 9.5.2.

Tehtnica se konfigurira za optimalni čas izravnave in stabilnost na kraju, kjer je nameščena.

9.4.12. Meritve amoniaka (NH_3)

Uporablja se lahko Fourierjev transformacijski infrardeči analizator (FTIR), NDUV ali laserski infrardeči analizator, v skladu z navodili proizvajalca.

9.5. Analizni plini in masni etaloni

9.5.1. Analizni plini

Analizni plini morajo ustrezati specifikacijam glede točnosti in čistosti iz tega oddelka.

9.5.1.1 Specifikacije za plin

Upoštevati je treba naslednje specifikacije za pline:

(a) za mešanje s kalibracijskimi plini in nastavitev merilnih instrumentov, da se dobi ničelni odziv na ničelni kalibracijski standard, se uporabljajo prečiščeni plini. Uporabljajo se plini z onesnaženjem, ki ni večje od največje od naslednjih vrednosti v plinski jeklenki ali na izstopu iz generatorja ničelnega plina:

(i) 2-odstotno onesnaženje, merjeno glede na srednjo koncentracijo, pričakovano pri standardu. Na primer, če je pričakovana koncentracija CO 100,0 µmol/mol, bi bilo dopustno uporabiti ničelni plin z onesnaženjem s CO, ki je manjše od 2 000 µmol/mol ali enako tej vrednosti;

(ii) onesnaženje, navedeno v preglednici 6.9, ki se uporablja za meritve nerazredčenih ali razredčenih plinov;

(iii) onesnaženje, navedeno v preglednici 6.10, ki se uporablja za meritve nerazredčenih plinov.

Preglednica 6.9

Mejne vrednosti onesnaženja, ki se uporabljajo za merjenje nerazredčenih ali razredčenih plinov [µmol/mol = ppm]

Sestavina	Prečiščeni sintetični zrak [a]	Prečiščeni N_2 [a]
THC (ekvivalent C_1)	≤ 0,05 µmol/mol	≤ 0,05 µmol/mol
CO	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
CO_2	≤ 1 µmol/mol	≤ 10 µmol/mol
O_2	0,205 do 0,215 mol/mol	≤ 2 µmol/mol
NO_x	≤ 0,02 µmol/mol	≤ 0,02 µmol/mol

[a] Ne zahteva se, da so te stopnje čistosti sledljive do mednarodno in/ali nacionalno priznanih standardov.

Preglednica 6.10

Mejne vrednosti onesnaženja, ki se uporabljajo za merjenje nerazredčenih plinov [µmol/mol = ppm]

Sestavina	Prečiščeni sintetični zrak [a]	Prečiščeni N_2 [a]
THC (ekvivalent C_1)	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
CO	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
CO_2	≤ 400 µmol/mol	≤ 400 µmol/mol
O_2	0,18 do 0,21 mol/mol	—
NO_x	≤ 0,1 µmol/mol	≤ 0,1 µmol/mol

[a] Ne zahteva se, da so te stopnje čistosti sledljive do mednarodno in/ali nacionalno priznanih standardov.

(b) Z analizatorjem FID se uporabljajo naslednji plini:

(i) uporabljati je treba gorivo za FID s koncentracijo H_2 (od 0,39 do 0,41) mol/mol, preostanek He ali N_2. Zmes ne sme vsebovati več kot 0,05 µmol/mol THC;

(ii) uporabljati je treba zrak v gorilniku FID, ki ustreza specifikacijam za prečiščeni zrak v odstavku (a) te točke;

(iii) ničelni plin FID. Kalibriranje ničlišča plamensko-ionizacijskih detektorjev se izvede s prečiščenim plinom, ki ustreza specifikacijam iz odstavka (a) te točke, razen da je lahko vrednost koncentracije O_2 v prečiščenem plinu poljubna;

(iv) propan kot razponski plin za FID. Kalibracija razpona in kalibracijske vrednosti FID za THC se izvede s kalibrirnimi koncentracijami propana (C_3H_8). Kalibracija se opravi na podlagi števila ogljika ena (C_1);

(v) Rezervirano;

(c) uporabljajo se naslednje mešanice plina, pri čemer morajo biti plini sledljivi do ± 1,0 % glede na pravo vrednost mednarodnih in/ali nacionalnih standardov ali drugih odobrenih plinskih standardov:

(i) Rezervirano;

(ii) Rezervirano;

(iii) C_3H_8, preostanek prečiščeni sintetični zrak in/ali N_2 (kot je ustrezno);

(iv) CO, preostanek prečiščeni N_2;

(v) CO_2, preostanek prečiščeni N_2;

(vi) NO, preostanek prečiščeni N_2;

(vii) NO_2, preostanek prečiščeni sintetični zrak;

(viii) O_2, preostanek prečiščeni N_2;

(ix) C_3H_8, CO, CO_2, NO, preostanek prečiščeni N_2;

(x) C_3H_8, CH_4, CO, CO_2, NO, preostanek prečiščeni N_2.

(d) lahko se uporabljajo tudi drugi plini, ki niso našteti v odstavku (c) te točke (npr. metanol v zraku, ki se lahko uporablja za določanje faktorjev odziva), če so sledljivi do ±3,0 % glede na pravo vrednost mednarodno in/ali nacionalno priznanih standardov in izpolnjujejo zahteve glede stabilnosti iz točke 9.5.1.2;

(e) lahko se proizvajajo lastni kalibracijski plini z uporabo točne naprave za mešanje, kot je delilnik plinov, za redčenje plinov s prečiščenim N_2 ali prečiščenim sintetičnim zrakom. Če delilniki plina ustrezajo specifikacijam iz točke 9.4.5.6 in plini, ki se mešajo, izpolnjujejo zahteve iz odstavkov (a) in (c) te točke, se šteje, da mešanice, ki nastanejo, izpolnjujejo zahteve iz te točke 9.5.1.1.

9.5.1.2 Koncentracija in datum izteka roka trajanja

Zabeležiti je treba koncentracijo vsakega kalibracijskega plinskega standarda in datum izteka njegovega roka trajanja, ki ga je določil dobavitelj plina.

(a) Kalibracijski plinski standard se ne sme uporabljati po datumu izteka roka trajanja, razen če je to dopustno v odstavku (b) te točke.

(b) Kalibracijski plini se lahko ponovno označijo in uporabljajo po datumu izteka roka trajanja, če to predhodno odobri homologacijski organ.

9.5.1.3 Prenos plina

Plini se prenesejo od vira do analizatorjev s sestavnimi deli, ki so namenjeni za krmiljenje in prenašanje samo navedenih plinov.

Upoštevati je treba rok trajanja vseh kalibracijskih plinov. Zabeležiti je treba datum izteka roka trajanja kalibracijskih plinov, ki ga navede proizvajalec.

9.5.2. Masni etaloni

Uporabljajo se kalibracijske uteži za tehtnico za delce, ki so certificirane kot sledljive do mednarodno in/ali nacionalno priznanih etalonov z negotovostjo v območju 0,1 %. Kalibracijske uteži lahko certificira kateri koli kalibracijski laboratorij, ki ohranja sledljivosti do mednarodno in/ali nacionalno priznanih etalonov. Zagotovi je treba, da najmanjša kalibracijska utež nima večje mase od desetkratnika mase neuporabljenega sredstva za vzorčenje delcev. V poročilu o kalibraciji se navede tudi gostota uteži.

Dodatek 1

Oprema za merjenje števila delcev v emisijah

1. **Postopek merjenja**

1.1 Vzorčenje

Število delcev v emisijah se meri z neprekinjenim vzorčenjem iz sistema redčenja z delnim tokom, kot je opisan v točki 9.2.3, ali iz sistema redčenja s celotnim tokom, kot je opisan v točki 9.2.2 te priloge.

1.1.1 Filtracija z redčilom

Redčilo, ki se uporablja za primarno in, če je ustrezno, sekundarno redčenje izpušnih plinov v sistemu redčenja, steče skozi filtre, ki izpolnjujejo zahteve za filtra visoke učinkovitosti za delce v zraku (HEPA), opredeljene v členu 1(19). Preden redčilo steče skozi filter HEPA, se lahko vodi skozi pralnik z aktivnim ogljem, da se zmanjšajo in stabilizirajo koncentracije ogljikovodikov v redčilu. Priporočljivo je, da se pred filtrom HEPA in za pralnikom z aktivnim ogljem namesti dodaten filter za grobe delce.

1.2 Izravnava zaradi pretoka vzorca za merjenje števila delcev – sistemi redčenja s celotnim tokom

Za izravnavo zaradi masnega pretoka, ki je bil odvzet iz sistema redčenja za vzorčenje števila delcev, se odvzeti masni pretok (filtriran) vrne v sistem redčenja. Druga možnost je, da se skupni masni pretok v sistemu redčenja matematično popravi glede na odvzet pretok vzorca za merjenje števila delcev. Kadar je skupni masni pretok, odvzet iz sistema redčenja za vzorčenje skupnega števila delcev in vzorčenje mase delcev, manj kot 0,5 % skupnega pretoka razredčenih izpušnih plinov v tunelu za redčenje (med), se lahko ta popravek ali vračanje pretoka zanemari.

1.3 Izravnava zaradi pretoka vzorca za merjenje števila delcev – sistemi redčenja z delnim tokom

1.3.1 Pri sistemih redčenja z delnim tokom se masni pretok, odvzet iz sistema redčenja za vzorčenje števila delcev, upošteva pri preverjanju sorazmernosti vzorčenja. To se doseže z vračanjem pretoka vzorca za merjenje števila delcev nazaj v sistem redčenja pred napravo za merjenje pretoka, gledano v smeri toka, ali z matematičnim popravkom, navedenim v točki 1.3.2. Pri sistemih za celotno vzorčenje pri redčenju z delnim pretokom se masni pretok, odvzet za vzorčenje števila delcev, popravi tudi v izračunu mase delcev, kot je navedeno v točki 1.3.3.

1.3.2 Trenutni pretok izpušnih plinov v sistem redčenja (qmp), ki se uporablja za preverjanje sorazmernosti vzorčenja, se popravi v skladu z eno od naslednjih metod:

(a) Če se odvzeti pretok vzorca za merjenje števila delcev zavrže, se enačba (6-20) v točki 8.1.8.6.1. te priloge nadomesti z enačbo (6-29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \qquad (6\text{-}29)$$

pri čemer je:

q_{mdew} masni pretok razredčenih izpušnih plinov, v kg/s

q_{mdw} masni pretok zraka za redčenje, v kg/s

q_{ex} masni pretok vzorca za merjenje števila delcev, v kg/s.

Signal q_{ex}, ki se pošlje krmilniku sistema z delnim tokom, mora biti vedno točnosti 0,1 % q_{mdew} in se pošilja s frekvenco najmanj 1 Hz.

(b) Če se odvzeti pretok vzorca za merjenje števila delcev v celoti ali delno zavrže, vendar pa se enakovreden pretok vrne v sistem redčenja pred napravo za merjenje pretoka, gledano v smeri toka, se enačba (6-20) v točki 8.1.8.6.1 te priloge nadomesti z enačbo (6-30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \qquad (6\text{-}30)$$

pri čemer je:

q_{mdew} masni pretok razredčenih izpušnih plinov, v kg/s

q_{mdw} masni pretok zraka za redčenje, v kg/s

q_{ex} masni pretok vzorca za merjenje števila delcev, v kg/s,

q_{sw} masni pretok, ki se vrne v tunel za redčenje, da nadomesti odvzem vzorca za merjenje števila delcev, v kg/s.

Razlika med q_{ex} in q_{sw}, ki se pošlje krmilniku sistema z delnim tokom, mora biti vedno točnosti ± 0,1 % q_{mdew}. Signal (ali signali) se pošiljajo s frekvenco najmanj 1 Hz.

1.3.3 Popravek meritve mase delcev

Kadar se pretok vzorca za merjenje števila delcev odvzame iz celotnega vzorčenja pri sistemih redčenja z delnim tokom, se masa delcev (m_{PM}), izračunana v točki 2.3.1.1 Priloge VII, popravi tako, da se upošteva odvzeti pretok. Ta popravek je potreben tudi, kadar se odvzeti filtrirani pretok vrne v sisteme redčenja z delnim tokom, kot je določeno v enačbi (6-31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \qquad (6\text{-}31)$$

pri čemer je:

m_{PM} masa delcev, določena v skladu s točko 2.3.1.1 Priloge VII, v g/test

m_{sed} skupna masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi tunel za redčenje, v kg

m_{ex} skupna masa razredčenih izpušnih plinov, odvzetih iz tunela za redčenje za vzorčenje števila delcev, v kg.

1.3.4 Sorazmernost vzorčenja pri redčenju z delnim tokom

Za merjenje števila delcev se masni pretok izpušnih plinov, določen v skladu s katero koli metodo iz točk od 8.4.1.3 do 8.4.1.7 te priloge, uporablja za krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom, da se pridobi vzorec, sorazmeren masnemu pretoku izpušnih plinov. Kakovost sorazmernosti se preveri tako, da se v skladu s točko 8.2.1.2 te priloge izvede regresijska analiza med pretokom vzorca in pretokom izpušnih plinov.

1.3.5 Izračun števila delcev

Določanje in izračun števila delcev sta določena v Dodatku 5 k Prilogi VII.

2. **Merilna oprema**

2.1 Specifikacija

2.1.1 Pregled sistema

2.1.1.1 Sistem za vzorčenje delcev sestavljajo sonda ali točka vzorčenja, ki odvzema vzorec iz homogenega premešanega toka v sistemu redčenja, kakor je opisano v točki 9.2.2 ali 9.2.3 te priloge, izločevalnik hlapnih delcev (VPR) pred števcem števila delcev (PNC), gledano v smeri toka, in primerna cev za prenos.

2.1.1.2 Priporočljivo je, da se pred vstopom v izločevalnik hlapnih delcev namesti predklasifikator velikosti delcev (npr. ciklonski ali vztrajnostni izločevalnik itd.). Tudi sonda za vzorčenje, ki deluje kot naprava za ustrezno klasifikacijo glede na velikost, kakor je prikazana na sliki 6.8, je sprejemljiva nadomestna možnost za uporabo predklasifikatorja delcev po velikosti. Pri sistemih redčenja z delnim tokom se lahko uporabi isti predklasifikator za vzorčenje mase delcev in števila delcev, pri čemer se vzorec za merjenje števila delcev odvzema iz sistema redčenja za predklasifikatorjem, gledano v smeri toka. Druga možnost je uporaba ločenih predklasifikatorjev, pri čemer se vzorec za merjenje števila delcev odvzema iz sistema redčenja pred predklasifikatorjem za maso delcev, gledano v smeri toka.

2.1.2 Splošne zahteve

2.1.2.1 Točka vzorčenja delcev mora biti znotraj sistema redčenja.

Konica sonde za vzorčenje oziroma točka vzorčenja delcev in cev za prenos delcev skupaj tvorita sistem za prenos delcev. Sistem za prenos delcev vodi vzorec od tunela za redčenje do vstopa v izločevalnik hlapnih delcev. Sistem za prenos delcev mora izpolnjevati naslednje pogoje:

Pri sistemih redčenja s celotnim tokom in sistemih za delno vzorčenje pri redčenju z delnim tokom (kot je opisano v točki 9.2.3 te priloge), se sonda za vzorčenje namesti blizu osi tunela, od 10 do 20 premerov tunela za vstopno odprtino za plin, gledano v smeri toka, in usmeri proti toku plina skozi tunel, pri čemer mora biti njena os na konici vzporedna z osjo tunela za redčenje. Sonda za vzorčenje se v predelu za redčenje namesti tako, da se vzorec odvzema iz homogene mešanice redčila in izpušnih plinov.

Pri sistemih za celotno vzorčenje pri redčenju z delnim tokom (kot je opisano v točki 9.2.3 te priloge) se točka vzorčenja delcev ali sonda za vzorčenje namesti v cev za prenos delcev pred posodo za filter delcev, napravo za merjenje pretoka in vsemi točkami razcepa/obvoda vzorca, gledano v smeri toka. Točka vzorčenja ali sonda za vzorčenje se namesti tako, da se vzorec odvzema iz homogene mešanice redčila in izpušnih plinov. Mere sonde za vzorčenje delcev morajo biti take, da ne ovirajo delovanja sistema redčenja z delnim tokom.

Vzorec plina mora pri toku skozi sistem za prenos delcev izpolnjevati naslednje pogoje:

(a) pri sistemih redčenja s celotnim tokom mora tok izkazovati Reynoldsovo število (Re) < 1 700;

(b) pri sistemih redčenja z delnim tokom mora tok v cevi za prenos delcev, tj. za sondo za vzorčenje ali točko vzorčenja, gledano v smeri toka, izkazovati Reynoldsovo število (Re) < 1 700;

(c) njegov čas zadrževanja v sistemu za prenos delcev mora biti ≤ 3 sekunde.

(d) Šteje se, da je sprejemljiva tudi vsaka druga konfiguracija vzorčenja za sistem za prenos delcev, za katero se lahko dokaže enakovreden prodor delcev s premerom 30 nm.

(e) Izhodna cev, ki vodi razredčeni vzorec od izločevalnika hlapnih delcev do vstopa v števec števila delcev, mora imeti naslednje lastnosti:

(f) njen notranji premer mora biti ≥ 4 mm;

(g) čas zadrževanja toka vzorca plina skozi izhodno cev mora biti ≤ 0,8 sekunde.

(h) Šteje se, da je sprejemljiva tudi vsaka druga konfiguracija vzorčenja za izhodno cev, za katero se lahko dokaže enakovreden prodor delcev s premerom 30 nm.

2.1.2.2 Izločevalnik hlapnih delcev mora vključevati naprave za redčenje vzorca in za izločanje hlapnih delcev.

2.1.2.3 Vsi deli sistema redčenja in sistema za vzorčenje od izpušne cevi do števca števila delcev, ki so v stiku z nerazredčenimi in razredčenimi izpušnimi plini, morajo biti izdelani tako, da je odlaganje 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.

2.1.2.4 Sistem vzorčenja delcev mora biti združljiv z dobro prakso vzorčenja aerosola, ki se izogiba ostrim pregibom in nenadnim spremembam v prečnem prerezu ter uporablja gladke notranje površine in zmanjšanje dolžine linije vzorčenja. Postopne spremembe v prečnem prerezu so dopustne.

2.1.3 Splošne zahteve

2.1.3.1 Vzorec delcev ne sme iti skozi črpalko, dokler ne gre skozi števec števila delcev.

2.1.3.2 Priporočljiva je uporaba predklasifikatorja vzorca.

2.1.3.3 Enota za predpripravo vzorca mora:

2.1.3.3.1 omogočiti redčenje vzorca v eni ali več fazah, da se doseže koncentracija števila delcev pod zgornjim pragom, ki ga določa števec števila delcev v načinu štetja posameznih delcev, temperatura plina ob vstopu v števec števila delcev pa mora biti pod 308 K (35 °C);

2.1.3.3.2 vključevati začetno ogrevano fazo redčenja, katere rezultat je temperatura vzorca ≥ 423 K (150 °C) in ≤ 673 K (400 °C) in redčenje z najmanj 10-kratnim faktorjem;

2.1.3.3.3 krmiliti ogrevane faze tako, da je stalna nazivna delovna temperatura v območju, ki je opredeljen v točki 2.1.4.3.2, z dovoljenim odstopanjem ± 10 °C; nuditi prikaz, ali so delovne temperature ogrevanih faz ustrezne;

2.1.3.3.4 dosegati redukcijski faktor koncentracije delcev ($f_r(d_i)$), kot je opredeljen v točki 2.2.2.2, za delce s premerom električne mobilnosti 30 nm in 50 nm, ki je največ za 30 % oz. 20 % večji in največ za 5 % manjši v primerjavi s tistim za delce s premerom električne mobilnosti 100 nm, za izločevalnik hlapnih delcev kot celoto;

2.1.3.3.5 dosegati tudi > 99,0-odstotno izhlapevanje delcev tetrakontana ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) s premerom 30 nm pri vstopni koncentraciji ≥ 10 000 cm^{-3}, na podlagi ogrevanja in zmanjšanja delnih tlakov tetrakontana.

2.1.3.4 Števec števila delcev mora:

2.1.3.4.1 delovati pri delovnih pogojih celotnega toka;

2.1.3.4.2 izkazovati točnost štetja z odstopanjem ± 10 % v celotnem območju od 1 cm^{-3} do zgornje meje, ki jo določa števec števila delcev v načinu štetja posameznih delcev, glede na sledljiv standard. Pri koncentracijah pod 100 cm^{-3} se lahko zahtevajo meritve, za katere se izračuna povprečje v daljših obdobjih vzorčenja, da se dokaže točnost števca števila delcev z visoko stopnjo statistične zanesljivosti;

2.1.3.4.3 izkazovati ločljivost najmanj 0,1 delca na cm^{-3} pri koncentracijah pod 100 cm^{-3};

2.1.3.4.4 izkazovati linearni odziv na koncentracije delcev v celotnem merilnem območju v načinu štetja posameznih delcev;

2.1.3.4.5 izkazovati frekvenco pošiljanja podatkov, ki je enaka ali večja od 0,5 Hz;

2.1.3.4.6 izkazovati odzivni čas v območju merjene koncentracije, ki je krajši od 5 s;

2.1.3.4.7 vključevati funkcijo popravka zaradi naključij, do največ 10 % popravka, pri čemer se lahko uporabi notranji kalibracijski faktor, kot je določen v točki 2.2.1.3, ne pa tudi drugi algoritmi za popravek ali opredelitev učinkovitosti štetja;

2.1.3.4.8 imeti učinkovitost štetja za velikosti delcev, ki ustrezata premeru električne mobilnosti 23 nm (± 1 nm) in 41 nm (± 1 nm), 50 % (± 12 %) oziroma > 90 %. Te učinkovitosti štetja se lahko dosežejo z notranjimi (na primer z nadzorom zasnove instrumenta) ali zunanjimi (na primer s predklasifikacijo po velikosti) sredstvi;

2.1.3.4.9 če je v števcu števila delcev delovna tekočina, jo je treba menjati tako pogosto, kot navaja proizvajalec instrumenta.

2.1.3.5 Če se tlak in/ali temperatura v točki, v kateri se nadzoruje pretok števca števila delcev, ne vzdržujeta na znani stalni ravni, ju je treba meriti na vstopu v števec števila delcev in sporočiti zaradi prilagoditve meritev koncentracije delcev na standardne pogoje.

2.1.3.6 Seštevek časa zadrževanja v sistemu za prenos delcev, izločevalniku hlapnih delcev in izhodni cevi ter odzivnega časa števca števila delcev ne sme presegati 20 s.

2.1.3.7 Čas pretvorbe celotnega sistema vzorčenja števila delcev (sistem za prenos delcev, izločevalnik hlapnih delcev, izhodna cev in števec števila delcev) se določi z zamenjavo aerosola neposredno na vstopu v sistem za prenos delcev. Zamenjava aerosola se opravi v manj kot 0,1 sekunde. Aerosol, ki se uporabi pri preskusu, povzroči spremembo koncentracije za vsaj 60 % obsega skale (FS).

Sled koncentracije se zabeleži. Za časovno uskladitev koncentracije števila delcev in signalov pretoka izpušnih plinov se čas pretvorbe opredeli kot čas od spremembe (t_0) do takrat, ko doseže odziv 50 % končnega odčitka (t_{50}).

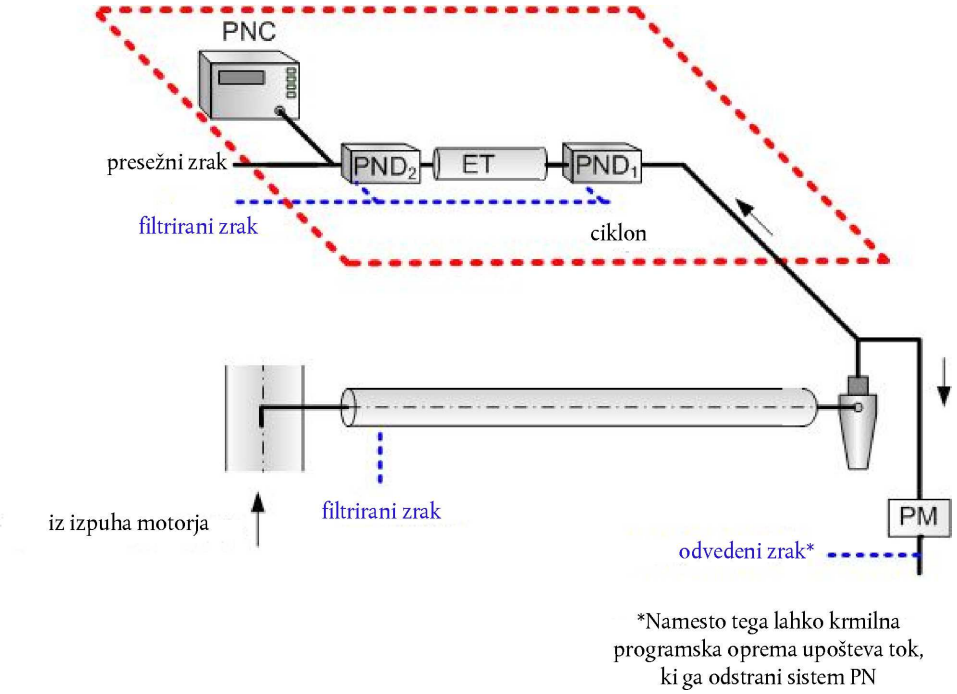
2.1.4 Opis priporočljivega sistema

Ta točka opisuje prakso, ki se priporoča za merjenje števila delcev. Vendar pa je sprejemljiv vsak sistem, ki izpolnjuje specifikacije glede zmogljivosti iz točk 2.1.2 in 2.1.3.

Sliki 6.9 in 6.10 shematično prikazujeta konfiguraciji sistema za vzorčenje delcev, ki se priporočata za sisteme redčenja z delnim tokom in s celotnim tokom.

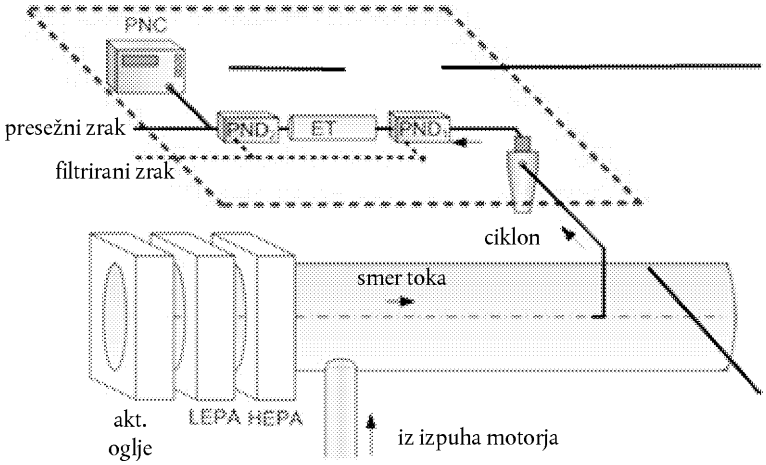
Slika 6.9

Shematski prikaz priporočenega sistema za vzorčenje delcev – vzorčenje z delnim tokom



Slika 6.10

Shematski prikaz priporočenega sistema za vzorčenje delcev – vzorčenje s celotnim tokom



2.1.4.1 Opis sistema vzorčenja

Sistem za vzorčenje delcev je sestavljen iz konice sonde za vzorčenje ali točke vzorčenja delcev v sistemu redčenja, cevi za prenos delcev, predklasifikatorja delcev in izločevalnika hlapnih delcev pred enoto za merjenje koncentracije števila delcev, gledano v smeri toka. Izločevalnik hlapnih delcev mora vključevati naprave za redčenje vzorca (razredčevalniki števila delcev: PND_1 in PND_2) in izhlapevanje delcev (cev za izhlapevanje, ET). Sonda za vzorčenje ali točka vzorčenja za pretok preskusnega plina mora biti v predelu za redčenje nameščena tako, da je mogoče zajeti reprezentativni vzorec pretoka plina iz homogene mešanice redčila in izpušnih plinov. Seštevek časa zadrževanja v sistemu in odzivnega časa števca števila delcev ne sme presegati 20 sekund.

2.1.4.2 Sistem za prenos delcev

Konica sonde za vzorčenje oziroma točka vzorčenja delcev in cev za prenos delcev skupaj tvorita sistem za prenos delcev. Sistem za prenos delcev vodi vzorec od tunela za redčenje do vstopa v prvi razredčevalnik števila delcev. Sistem za prenos delcev mora izpolnjevati naslednje pogoje:

Pri sistemih redčenja s celotnim tokom in sistemih za delno vzorčenje pri redčenju z delnim tokom (kot je opisano v točki 9.2.3 te priloge), se sonda za vzorčenje namesti blizu osi tunela, od 10 do 20 premerov tunela za vstopno odprtino za plin, gledano v smeri toka, in usmeri proti toku plina skozi tunel, pri čemer mora biti njena os na konici vzporedna z osjo tunela za redčenje. Sonda za vzorčenje se v predelu za redčenje namesti tako, da se vzorec odvzema iz homogene mešanice redčila in izpušnih plinov.

Pri sistemih za celotno vzorčenje pri redčenju z delnim tokom (kot je opisano v točki 9.2.3 te priloge) se točka vzorčenja delcev ali sonda za vzorčenje namesti v cev za prenos delcev pred posodo za filter delcev, napravo za merjenje pretoka in vsemi točkami razcepa/obvoda vzorca, gledano v smeri toka. Točka vzorčenja ali sonda za vzorčenje se namesti tako, da se vzorec odvzema iz homogene mešanice redčila in izpušnih plinov.

Vzorec plina mora pri toku skozi sistem za prenos delcev izpolnjevati naslednje pogoje:

izkazovati mora Reynoldsovo število (Re) < 1 700;

njegov čas zadrževanja v sistemu za prenos delcev mora biti ≤ 3 sekunde.

Šteje se, da je sprejemljiva tudi vsaka druga konfiguracija vzorčenja za sistem za prenos delcev, za katero se lahko dokaže enakovreden prodor delcev s premerom električne mobilnosti 30 nm.

Izhodna cev, ki vodi razredčeni vzorec od izločevalnika hlapnih delcev do vstopa v števec števila delcev, mora imeti naslednje lastnosti:

njen notranji premer mora biti ≥ 4mm;

čas zadrževanja toka vzorca plina skozi izhodno cev mora biti ≤ 0,8 sekunde.

Šteje se, da je sprejemljiva tudi vsaka druga konfiguracija vzorčenja za izhodno cev, za katero se lahko dokaže enakovreden prodor delcev s premerom električne mobilnosti 30 nm.

2.1.4.3 Predklasifikator delcev

Priporočljiv predklasifikator delcev se namesti pred izločevalnik hlapnih delcev, gledano v smeri toka. Premer delcev pri presečni točki 50 % predklasifikatorja mora biti med 2,5 μm in 10 μm pri prostorninskem pretoku, ki je bil izbran za vzorčenje emisij za število delcev. Predklasifikator mora omogočati, da najmanj 99 % masne koncentracije delcev velikosti 1 μm, ki vstopajo v predklasifikator, pri prostorninskem pretoku, izbranem za vzorčenje emisij za število delcev, izstopi iz predklasifikatorja. Pri sistemih redčenja z delnim tokom se lahko uporabi isti predklasifikator za vzorčenje mase delcev in števila delcev, pri čemer se vzorec za merjenje števila delcev odvzema iz sistema redčenja za predklasifikatorjem, gledano v smeri toka. Druga možnost je uporaba ločenih predklasifikatorjev, pri čemer se vzorec za merjenje števila delcev odvzema iz sistema redčenja pred predklasifikatorjem za maso delcev, gledano v smeri toka.

2.1.4.4 Izločevalnik hlapnih delcev (VPR)

Izločevalnik hlapnih delcev sestavljajo prvi razredčevalnik števila delcev (PND_1), cev za izhlapevanje in drugi razredčevalnik (PND_2), ki so povezani zaporedno. Namen te funkcije redčenja je zmanjšati številčno koncentracijo v vzorcu, ki vstopa v enoto za merjenje koncentracije delcev, pod zgornji prag, ki ga določa števec števila delcev v načinu štetja posameznih delcev, in preprečiti tvorbo jeder v vzorcu. Izločevalnik hlapnih delcev mora omogočati prikaz, ali je delovna temperatura razredčevalnika števila delcev PND_1 in cevi za izhlapevanje ustrezna.

Izločevalnik hlapnih delcev mora dosegati > 99,0-odstotno izhlapevanje delcev tetrakontana ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) s premerom 30 nm pri vstopni koncentraciji ≥ 10 000 cm^{-3}, in sicer na podlagi ogrevanja in zmanjšanja delnih tlakov tetrakontana. Prav tako mora dosegati redukcijski faktor koncentracije delcev (f_r) za delce s premerom električne mobilnosti 30 nm in 50 nm, ki ni za več kot 30 % oziroma 20 % večji ter ni za več kot 5 % manjši v primerjavi s tistim za delce s premerom električne mobilnosti 100 nm, za izločevalnik hlapnih delcev kot celoto.

2.1.4.4.1 Prva naprava za redčenje števila delcev (PND_1)

Prva naprava za redčenje števila delcev je posebej zasnovana za redčenje koncentracije števila delcev in deluje pri temperaturi (stene) od 423 K do 673 K (150 °C do 400 °C). Nastavitveno točko za temperaturo stene je treba vzdrževati na stalni nazivni delovni temperaturi v okviru navedenega razpona z dovoljenim odstopanjem ± 10 °C, pri čemer ni dopustno preseganje temperature stene cevi za izhlapevanje (točka 2.1.4.4.2). Razredčevalniku je treba zagotavljati zrak za redčenje, filtriran skozi filter HEPA, omogočati pa mora od 10- do 200-kraten faktor redčenja.

2.1.4.4.2 Cev za izhlapevanje (ET)

Temperatura stene po celotni dolžini cevi za izhlapevanje se krmili in mora biti višja ali enaka temperaturi stene prve naprave za redčenje števila delcev, vzdržuje pa se na stalni nazivni delovni temperaturi med 300 ° C in 400 °C, z dovoljenim odstopanjem ± 10 °C.

2.1.4.4.3 Druga naprava za redčenje števila delcev (PND_2)

Naprava PND_2 je posebej zasnovana za redčenje koncentracije števila delcev. Razredčevalniku je treba zagotavljati zrak za redčenje, filtriran skozi filter HEPA, in biti mora zmožen vzdrževati enotni faktor redčenja v razponu od 10- do 30-krat. Faktor redčenja PND_2 se izbere v razponu od 10- do 15-krat tako, da je koncentracija števila delcev za drugim razredčevalnikom manjša od zgornjega praga, ki ga določa števec števila delcev v načinu štetja posameznih delcev, temperatura plina pred vstopom v števec števila delcev pa je < 35 °C.

2.1.4.5 Števec števila delcev (PNC)

Števec števila delcev mora izpolnjevati zahteve iz točke 2.1.3.4.

2.2. Kalibracija/validacija sistema za vzorčenje delcev ([1])

2.2.1 Kalibracija števca števila delcev

2.2.1.1 Tehnična služba zagotovi obstoj potrdila o kalibraciji za števec števila delcev, ki potrjuje njegovo skladnost s sledljivim standardom, izdano v obdobju 12 mesecev pred izvedbo preskusa emisij.

2.2.1.2 Števec števila delcev je treba ponovno kalibrirati tudi po izvedbi vseh večjih vzdrževalnih del, pri čemer se izda novo potrdilo o kalibraciji.

2.2.1.3 Kalibracija mora biti sledljiva do standardne metode kalibracije:

(a) s primerjavo odziva števca števila delcev, ki se kalibrira, z odzivom kalibriranega elektrometra aerosola pri istočasnem vzorčenju elektrostatično klasificiranih kalibracijskih delcev ali

(b) s primerjavo odziva števca števila delcev, ki se kalibrira, z odzivom drugega števca števila delcev, ki je bil neposredno kalibriran po zgornji metodi.

([1]) Primer metod kalibracije/validacije je na voljo na: http://www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

V primeru elektrometra se kalibracija opravi z najmanj šestimi standardnimi koncentracijami, ki so čim enakomerneje porazdeljene po merilnem območju števca števila delcev. Te točke vključujejo nazivno ničelno točko koncentracije, ki se doseže tako, da se na vstop v vsak instrument pritrdijo filtri HEPA razreda najmanj H13 po EN 1822:2008 ali z enakovredno učinkovitostjo. Če se za števec števila delcev, ki se kalibrira, kalibracijski faktor ne uporablja, morajo biti izmerjene koncentracije v okviru ± 10 % glede na standardno koncentracijo za vsako uporabljeno koncentracijo, razen ničelne točke, v nasprotnem primeru se števec števila delcev, ki se kalibrira, zavrne. Izračuna in zapiše se naklon, dobljen z linearno regresijo obeh podatkovnih nizov. Za števec števila delcev, ki se kalibrira, se uporabi kalibracijski faktor, ki je enak obratni vrednosti naklona. Linearnost odziva se izračuna kot kvadrat Pearsonovega koeficienta korelacije produkt-moment (R^2) obeh podatkovnih nizov in mora biti enaka ali večja od 0,97. Pri izračunu naklona in R^2 se linearna regresija povleče skozi izhodišče (ničelna koncentracija na obeh instrumentih).

V primeru referenčnega števca števila delcev se kalibracija opravi z najmanj šestimi standardnimi koncentracijami v celotnem merilnem območju števca števila delcev. V najmanj 3 točkah morajo biti koncentracije pod 1 000 cm^{-3}, preostale koncentracije pa se linearno porazdelijo med 1 000 cm^{-3} in največjo vrednostjo merilnega območja števca števila delcev v načinu štetja posameznih delcev. Te točke vključujejo nazivno ničelno točko koncentracije, ki se doseže tako, da se na vstop v vsak instrument pritrdijo filtri HEPA razreda najmanj H13 po EN 1822:2008 ali z enakovredno učinkovitostjo. Če se za števec števila delcev, ki se kalibrira, kalibracijski faktor ne uporablja, morajo biti izmerjene koncentracije v okviru ± 10 % glede na standardno koncentracijo za vsako koncentracijo, razen ničelne točke, v nasprotnem primeru se števec števila delcev, ki se kalibrira, zavrne. Izračuna in zapiše se naklon, dobljen z linearno regresijo obeh podatkovnih nizov. Za števec števila delcev, ki se kalibrira, se uporabi kalibracijski faktor, ki je enak obratni vrednosti naklona. Linearnost odziva se izračuna kot kvadrat Pearsonovega koeficienta korelacije produkt-moment (R^2) obeh podatkovnih nizov in mora biti enaka ali večja od 0,97. Pri izračunu naklona in R^2 se linearna regresija povleče skozi izhodišče (ničelna koncentracija na obeh instrumentih).

2.2.1.4 Kalibracija mora vključevati tudi preverjanje učinkovitosti števca števila delcev glede na zahteve iz točke 2.1.3.4.8 pri odkrivanju delcev s premerom električne mobilnosti 23 nm. Preverjanje učinkovitosti štetja pri delcih s premerom 41 nm ni potrebno.

2.2.2 Kalibracija/validacija izločevalnika hlapnih delcev

2.2.2.1 Kalibracija redukcijskih faktorjev koncentracije delcev za izločevalnik hlapnih delcev v celotnem razponu nastavitev redčenja, pri nespremenjenih nazivnih delovnih temperaturah instrumenta, se zahteva, kadar je enota nova in po izvedbi vseh večjih vzdrževalnih del. Zahteva po periodični validaciji za redukcijski faktor koncentracije delcev izločevalnika hlapnih delcev je omejena na preverjanje pri eni sami nastavitvi, ki se običajno uporablja za merjenje na necestni mobilni mehanizaciji, opremljeni s filtrom za delce pri dizelskih motorjih. Tehnična služba zagotovi obstoj potrdila o kalibraciji ali validaciji izločevalnika hlapnih delcev, izdano v obdobju 6 mesecev pred izvedbo preskusa emisij. Če izločevalnik hlapnih delcev vsebuje alarme za nadzor temperature, je dopusten 12-mesečni interval validacije.

Značilnosti izločevalnika hlapnih delcev je treba opredeliti z redukcijskim faktorjem koncentracije delcev pri trdnih delcih s premerom električne mobilnosti 30 nm, 50 nm in 100 nm. Redukcijska faktorja koncentracije delcev ($f_r(d)$) za delce s premerom električne mobilnosti 30 nm in 50 nm ne smeta biti za več kot 30 % oziroma 20 % večja in ne za več kot 5 % manjša v primerjavi s tistim za delce s premerom električne mobilnosti 100 nm. Za namene validacije mora biti srednji redukcijski faktor koncentracije delcev v okviru ± 10 % glede na srednji redukcijski faktor koncentracije delcev ($\overline{f}_r$), ki je bil določen med prvo kalibracijo izločevalnika hlapnih delcev.

2.2.2.2 Preskusni aerosol za te meritve so trdni delci s premerom električne mobilnosti 30, 50 in 100 nm v najmanjši koncentraciji 5 000 delcev na cm^{-3} na vstopu v izločevalnik hlapnih delcev. Koncentracije delcev se merijo pred in za sestavnimi deli, gledano v smeri toka.

Redukcijski faktor koncentracije delcev za vsako velikost delcev ($f_r(d_i)$) se izračuna v skladu z enačbo (6-32):

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \qquad (6\text{-}32)$$

pri čemer je:

$N_{in}(d_i)$ koncentracija delcev pred izločevalnikom, gledano v smeri toka, za delce s premerom d_i

$N_{out}(d_i)$ koncentracija delcev za izločevalnikom, gledano v smeri toka, za delce s premerom d_i

d_i premer električne mobilnosti delcev (30, 50 ali 100 nm)

$N_{in}(d_i)$ in $N_{out}(d_i)$ se pretvorita na iste pogoje.

Srednja redukcija koncentracije delcev ($\overline{f}_r$) pri dani nastavitvi redčenja se izračuna v skladu z enačbo (6-33):

$$\overline{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \qquad (6\text{-}33)$$

Priporočljivo je, da se izločevalnik hlapnih delcev kalibrira in validira kot cela enota.

2.2.2.3 Tehnična služba zagotovi obstoj potrdila o validaciji izločevalnika hlapnih delcev, ki dokazuje dejansko učinkovitost izločanja hlapnih delcev, izdano v obdobju 6 mesecev pred izvedbo preskusa emisij. Če izločevalnik hlapnih delcev vsebuje alarme za nadzor temperature, je dopusten 12-mesečni interval validacije. Izločevalnik hlapnih delcev mora izkazovati več kot 99,0-odstotno izločevanje delcev tetrakontana ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) s premerom električne mobilnosti najmanj 30 nm pri vstopni koncentraciji ≥ 10 000 cm^{-3}, ko deluje pri najmanjši nastavitvi redčenja in delovni temperaturi, ki jo je priporočil proizvajalec.

2.2.3 Postopki preverjanja sistema za merjenje števila delcev

2.2.3.1 Pred vsakim preskusom se preveri, da števec delcev izkazuje izmerjeno koncentracijo, ki je manjša od 0,5 delcev na cm^{-3}, kadar je na vstop v celoten sistem vzorčenja delcev (izločevalnik hlapnih delcev in števec števila delcev) nameščen filter HEPA razreda najmanj H13 po EN 1822:2008 ali z enakovredno učinkovitostjo.

2.2.3.2 Enkrat mesečno se preveri, da prikazana vrednost pretoka v števec delcev ne odstopa od nazivnega pretoka, določenega s kalibriranim merilnikom pretoka, za več kot 5 %.

2.2.3.3 Enkrat dnevno se preveri, da števec delcev po namestitvi filtra HEPA razreda najmanj H13 po EN 1822:2008 ali z enakovredno učinkovitostjo, na vstop v števec delcev izkazuje koncentracijo ≤ 0,2 cm^{-3}. Ko se ta filter odstrani, mora števec delcev izkazati povečanje izmerjene koncentracije za najmanj 100 delcev na cm^{-3}, ki jo sproži okoliški zrak, in se vrniti na vrednost ≤ 0,2 cm^{-3}, ko se filter HEPA zopet namesti.

2.2.3.4 Pred začetkom vsakega preskusa je treba preveriti, ali je glede na prikaz merilnega sistema cev za izhlapevanje, če je del sistema, dosegla ustrezno delovno temperaturo.

2.2.3.5 Pred začetkom vsakega preskusa je treba preveriti, ali je glede na prikaz merilnega sistema razredčevalnik PND_1 dosegel ustrezno delovno temperaturo.

Dodatek 2

Zahteve za vgradnjo opreme in dodatne opreme

Številka	Oprema in dodatna oprema	Nameščena za preskus emisij
1	Sistem za polnjenje	
	Polnilni zbiralnik	Da
	Sistem za uravnavanje emisij iz okrova ročične gredi	Da
	Merilnik pretoka zraka	Da
	Zračni filter	Da [a]
	Polnilni dušilnik zvoka	Da [a]
2	Izpušni sistem	
	Sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov	Da
	Izpušni zbiralnik	Da
	Povezovalne cevi	Da [b]
	Dušilnik zvoka	Da [b]
	Izpušna cev	Da [b]
	Zavora na izpušne pline	Ne [c]
	Naprava za nadtlačno polnjenje	Da
3	Črpalka za gorivo	Da [d]
4	Oprema za vbrizgavanje goriva	
	Predfilter	Da
	Filter	Da
	Črpalka	Da
5	Visokotlačna cev	Da
	Vbrizgalna šoba	Da
	Elektronska krmilna enota, tipala itd.	Da
	Regulator/krmilni sistem	Da
	Samodejna omejitev ob polni obremenitvi za krmilno zobato letev glede na atmosferske pogoje	Da
6	Oprema za tekočinsko hlajenje	
	Hladilnik	Ne
	Ventilator	Ne
	Usmerjevalni okrov ventilatorja	Ne
	Vodna črpalka	Da [e]
	Termostat	Da [f]
7	Zračno hlajenje	
	Okrov	Ne [g]
	Ventilator ali puhalo	Ne [g]
	Regulator temperature	Ne

Številka	Oprema in dodatna oprema	Nameščena za preskus emisij
8	Oprema za tlačno polnjenje	
	Polnilnik, ki ga poganja neposredno motor in/ali izpušni plini	Da
	Hladilnik polnilnega zraka	Da [g] [h]
	Črpalka ali ventilator hladilnega sredstva (ki ju poganja motor)	Ne [g]
	Regulator pretoka hladilnega sredstva	Da
9	Pomožni ventilator na preskusni napravi	Da, če je potrebno
10	Naprava proti onesnaženju	Da
11	Oprema za zagon	Da, ali oprema naprave za preskušanje [i]
12	Črpalka za mazalno olje	Da
13	Nekatera dodatna oprema, ki je potrebna le za delovanje necestne mobilne mehanizacije in je morda nameščena na motor, se za preskus odstrani. Naslednji okvirni seznam je naveden kot primer: (i) kompresor za zavorni sistem (ii) kompresor za servokrmiljenje (iii) kompresor za uravnavanje vzmetenja (iv) sistem za klimatizacijo.	Ne

[a] Celoten polnilni sistem se vgradi, kot je določeno za predvideno uporabo:
(i) če obstaja nevarnost, da bi znatno vplival na moč motorja;
(ii) če tako zahteva proizvajalec.
V drugih primerih se lahko uporabi enakovreden sistem, treba pa je preveriti, ali se tlak v polnilnem zbiralniku od mejne vrednosti, ki jo za čist filter za zrak določi proizvajalec, ne razlikuje za več kot 100 Pa.

[b] Celoten izpušni sistem se namesti, kakor je določeno za predvideno izvedbo:
(i) če obstaja nevarnost, da bi znatno vplival na moč motorja;
(ii) če tako zahteva proizvajalec.
V drugih primerih se lahko vgradi enakovreden sistem, če se izmerjeni tlak od mejne vrednosti, ki jo določi proizvajalec, ne razlikuje za več kot 1 000 Pa.

[c] Če je v motor vgrajena zavora na izpušne pline, mora biti dušilna loputa fiksirana v popolnoma odprtem položaju.

[d] Tlak v sistemu za dovod goriva je mogoče po potrebi prilagoditi, da se doseže tlak, ki obstaja v neki izvedbi motorja (zlasti če se uporablja „povratni vod za gorivo“).

[e] Kroženje hladilne tekočine poganja samo vodna črpalka motorja. Tekočino lahko hladi zunanji tokokrog, pri čemer morata padec tlaka v tem krogu in tlak na vhodu v črpalko ostati v glavnem enaka kot v hladilnem sistemu motorja.

[f] Termostat se lahko pritrdi v povsem odprtem položaju.

[g] Kadar se za preskus namesti ventilator ali puhalo, se moč, ki jo odjema, prišteje k rezultatom, razen za ventilatorje zračno hlajenih motorjev, ki so neposredno nameščeni na ročično gred motorja. Moč ventilatorja ali puhala se pri vrtilnih frekvencah, uporabljenih za preskus, določi z izračunom iz standardnih značilnosti ali s praktičnimi preskusi.

[h] Motorji s hlajenjem polnilnega zraka se preskušajo tako, da se vstopni zrak hladi z zrakom ali hladilno tekočino, na željo proizvajalca pa se lahko hladilnik z zračnim hlajenjem nadomesti s sistemom naprave za preskušanje. V vsakem primeru se moč pri vsaki vrtilni frekvenci meri pri največjem padcu tlaka in najmanjšem padcu temperature zraka, ki vstopa v motor, v hladilniku polnilnega zraka na napravi za preskušanje, ki ju je navedel proizvajalec.

[i] Energijo za električne ali druge sisteme zagona zagotovi naprava za preskušanje.

Dodatek 3

Preverjanje signala za navor, ki ga oddaja elektronska krmilna enota

1. **Uvod**

Namen tega dodatka je določiti zahteve za preverjanje, kadar namerava proizvajalec pri izvajanju poskusov spremljanja med obratovanjem v skladu z Delegirano uredbo (EU) 2017/655 o spremljanju emisij motorjev med obratovanjem uporabljati signal za navor, ki ga oddaja elektronska krmilna enota (ECU), pri motorjih s takšno opremo.

Osnova za izhodni navor je nepopravljen izhodni navor motorja, skupaj z opremo in dodatno opremo, ki jo je v skladu z Dodatkom 2 treba uporabiti pri preskusu emisij.

2. **Signal ECU za navor**

Za motor, nameščen na preskusno napravo za izvajanje postopka določanja karakterističnega diagrama, je treba zagotoviti sredstva za odčitavanje signala za navor, ki ga oddaja ECU, v skladu z zahtevami iz Dodatka 6 k Prilogi I k Delegirani uredbi (EU) 2017/655 o spremljanju emisij motorjev med obratovanjem.

3. **Postopek preverjanja**

Pri izvajanju postopka določanja karakterističnega diagrama v skladu z oddelkom 7.6.2 te priloge je treba sočasno odčitati vrednost navora, izmerjeno z dinamometrom, in vrednost navora, ki ga oddaja ECU, v najmanj treh točkah na krivulji navora. Vsaj eno vrednost je treba odčitati v točki na krivulji, kjer navor ni manjši od 98 % največje vrednosti.

Navor, ki ga oddaja ECU, se sprejme brez korekcije, če koeficient za vse točke meritev, izračunan tako, da se vrednost navora iz dinamometra deli z vrednostjo navora iz ECU, ni manjši od 0,93 (torej razlika 7 %). V tem primeru se v certifikat o homologaciji vpiše, da je navor, ki ga oddaja ECU, preverjen brez korekcije. Če je koeficient v eni ali več preskusnih točkah manjši od 0,93, se na podlagi vseh točk, v katerih sta bili zabeleženi vrednosti, določi povprečni korekcijski koeficient in vpiše v certifikat o homologaciji. Če je koeficient vpisan v certifikat o homologaciji, ga je treba pri izvajanju preskusov spremljanja med obratovanjem v skladu z Delegirano uredbo (EU) 2017/655 o spremljanju emisij motorjev med obratovanjem upoštevati pri navoru, ki ga oddaja ECU.

Dodatek 4

Postopek za merjenje amoniaka

1. V tem dodatku je opisan postopek za merjenje amoniaka (NH_3). Pri nelinearnih analizatorjih je dovoljena uporaba vezij za linearizacijo.

2. Za merjenje NH_3 so določena tri merilna načela, pri čemer se lahko uporabi katero koli med njimi, če izpolnjuje merila iz točke 2.1, 2.2 oziroma 2.3. Sušilniki plina niso dovoljeni za merjenje NH_3.

2.1. Fourierjev transformacijski infrardeči analizator (v nadaljnjem besedilu: „FTIR“)

2.1.1. Načelo merjenja

FTIR temelji na načelu širokovalovne infrardeče spektroskopije. Omogoča hkratno merjenje sestavin izpušnih plinov, katerih standardizirani spektri so na voljo v instrumentu. Absorpcijski spekter (gostota/valovna dolžina) se izračuna iz izmerjenega interferograma (gostota/čas) z metodo Fourierjeve transformacije.

2.1.2. Namestitev in vzorčenje

FTIR se namesti v skladu z navodili proizvajalca instrumenta. Za ocenjevanje se izbere valovna dolžina NH_3. Pot vzorca (linija vzorčenja, predfiltri in ventili) mora biti izdelana iz nerjavnega jekla ali politetrafluoretilena (PTFE) ter se ogreva na nastavitvene točke med 383 K (110 °C) in 464 K (191 °C), da se čim bolj zmanjšajo izgube NH_3 in artefakti vzorčenja. Poleg tega mora biti linija vzorčenja čim krajša.

2.1.3. Navzkrižne motnje

Spektralna ločljivost valovne dolžine NH_3 mora biti v okviru 0,5 cm^{-1}, da se čim bolj zmanjšajo navzkrižne motnje drugih plinov, prisotnih v izpušnih plinih.

2.2. Nedisperzni analizator z resonančno absorpcijo v ultravijoličnem območju (v nadaljnjem besedilu: „NDUV“)

2.2.1. Načelo merjenja

Analizator NDUV temelji na povsem fizikalnem načelu, pomožni plini ali oprema niso potrebni. Glavni element fotometra je brezelektrodna žarnica. Ta ustvarja ostro strukturirano sevanje v ultravijoličnem območju, ki omogoča merjenje različnih sestavin, na primer amoniaka (NH_3).

Fotometrični sistem ima dvojni žarek, ki je časovno voden tako, da s pomočjo tehnike korelacije plinskega filtra nastane merilni in referenčni žarek.

Za dosego visoke stabilnosti merilnega signala je časovno vodenje dvojnega žarka kombinirano s prostorskim vodenjem dvojnega žarka. Obdelava signalov detektorja prispeva k skoraj zanemarljivi stopnji premika ničlišča.

V kalibracijskem načinu delovanja analizatorja se zatesnjena kvarčna kiveta postavi na pot žarka, da se pridobi točna kalibracijska vrednost, saj so morebitne izgube zaradi odboja in absorpcije izravnane. Ker je plinsko polnjenje kivete zelo stabilno, omogoča ta metoda kalibracije zelo veliko dolgoročno stabilnost fotometra.

2.2.2. Vgradnja

Analizator se vgradi v ohišje analizatorja, pri čemer se uporablja ekstraktivno vzorčenje v skladu z navodili proizvajalca instrumenta. Nosilnost na mestu namestitve analizatorja mora biti zadostna za prevzem mase, ki jo je navedel proizvajalec.

Pot vzorca (linija vzorčenja, predfiltri in ventili) mora biti izdelana iz nerjavnega jekla ali politetrafluoretilena (PTFE) ter se ogreva na nastavitvene točke med 383 K (110 °C) in 464 K (191 °C).

Poleg tega mora biti linija vzorčenja čim krajša. Vplive temperature in tlaka izpušnih plinov, okolja vgradnje ter tresljajev na merjenje je treba čim bolj zmanjšati.

Analizator plina je treba zaščititi pred mrazom, vročino, nihanjem temperature in močnimi zračnimi tokovi, kopičenjem prahu, korozivno atmosfero in tresljaji. Zagotoviti je treba zadostno kroženje zraka, da se prepreči zastajanje toplote. Celotna površina se uporablja za odvajanje toplotnih izgub.

2.2.3. Navzkrižna občutljivost

Za kar največje zmanjšanje navzkrižnih motenj spremljajočih plinov je treba izbrati ustrezno spektralno območje. Tipične sestavine, ki povzročajo navzkrižno občutljivost pri merjenju NH_3, so SO_2, NO_2 in NO.

Poleg tega se lahko uporabijo še druge metode za zmanjšanje navzkrižne občutljivosti:

(a) uporaba interferenčnih filtrov;

(b) izravnava navzkrižne občutljivosti z merjenjem sestavin, ki povzročajo navzkrižno občutljivost, in uporaba merilnega signala za izravnavo.

2.3. Laserski infrardeči analizator

2.3.1. Načelo merjenja

Infrardeči laser, na primer nastavljivi diodni laser (TDL) ali kvantni kaskadni laser (QCL), lahko oddaja koherentno svetlobo v bližnjem infrardečem območju ali v srednjem infrardečem območju, ki jo dušikove spojine vključno z NH_3 močno absorbirajo. Ta laserska optika omogoča pulzirajoč ozkopasovni signal visoke ločljivosti v bližnjem infrardečem območju ali v srednjem infrardečem območju. Zato lahko laserski infrardeči analizatorji zmanjšajo stranski vpliv, ki ga povzroča spektralno prekrivanje sestavin, ki soobstajajo v izpušnih plinih motorja.

2.3.2. Vgradnja

Analizator se vgradi neposredno v izpušno cev (na mestu samem) ali v ohišje analizatorja, pri čemer se uporablja ekstraktivno vzorčenje v skladu z navodili proizvajalca instrumenta. Če se vgradi v ohišje analizatorja, mora biti pot vzorca (linija vzorčenja, predfiltri in ventili) izdelana iz nerjavnega jekla ali politetrafluoretilena (PTFE) ter se ogreva na nastavitvene točke med 383 K (110 °C) in 464 K (191 °C), da se čim bolj zmanjšajo izgube NH_3 in artefakti vzorčenja. Poleg tega mora biti linija vzorčenja čim krajša.

Vplive temperature in tlaka izpušnih plinov, okolja vgradnje ter tresljajev na merjenje je treba čim bolj zmanjšati ali pa je treba uporabiti tehnike izravnave.

Če je to ustrezno, izolirni zrak, ki se uporablja v povezavi z meritvijo na mestu samem za zaščito instrumenta, ne sme vplivati na koncentracijo katere koli sestavine izpušnih plinov, ki se meri za napravo, gledano v smeri toka, sicer je treba vzorčenje drugih sestavin izpušnih plinov opraviti pred napravo.

2.3.3. Preverjanje stranskih vplivov za laserske infrardeče analizatorje za NH_3

2.3.3.1. Področje uporabe in pogostost

Če se NH_3 meri z laserskim infrardečim analizatorjem, se stranski vplivi preverijo pri začetni vgradnji in po večjem vzdrževanju analizatorja.

2.3.3.2. Načela merjenja za preverjanje stranskih vplivov

Plini, ki povzročajo pozitiven stranski vpliv, lahko motijo delovanje določenega laserskega infrardečega analizatorja tako, da povzročijo podoben odziv kot NH_3. Če se pri analizatorju uporabljajo algoritmi izravnave, ki za zadostitev preverjanju teh stranskih vplivov uporabljajo meritve drugih plinov, se morajo sočasno izvajati tudi te meritve, da se med preverjanjem stranskih vplivov na analizator ti algoritmi izravnave preskusijo.

Za določanje plinov, ki povzročajo stranski vpliv pri laserskem infrardečem analizatorju, je treba uporabiti dobro inženirsko presojo. Upoštevati je treba, da so plini, ki povzročajo stranski vpliv, z izjemo H_2O, odvisni od infrardečega pasu, ki ga je za absorpcijo v NH_3 izbral proizvajalec instrumenta. Za vsak analizator NH_3 se določi infrardeči pas, ki se absorbira. Za vsak infrardeči pas, ki se absorbira v NH_3, se uporabi dobra inženirska presoja za določitev plinov, ki povzročajo stranski vpliv.

3. Postopek preskusa emisij

3.1. Preverjanje analizatorjev

Pred preskusom emisij se izbere merilno območje analizatorja. Dovoljeni so analizatorji emisij s samodejnim ali ročnim preklapljanjem merilnega območja. Med preskusnim ciklom se merilno območje analizatorjev ne sme spreminjati.

Ničelni in razponski odziv se določita, če za instrument ne veljajo določbe iz točke 3.4.2. Za razponski odziv se uporabi plin NH_3, ki ustreza specifikacijam iz točke 4.2.7. Dovoljena je uporaba referenčnih kivet, ki vsebujejo razponski plin NH_3.

3.2. Zbiranje ustreznih podatkov o emisijah

Hkrati z začetkom izvajanja preskusnega zaporedja se začnejo zbirati tudi podatki za NH_3. Koncentracija NH_3 se meri neprekinjeno in se shranjuje v računalniškem sistemu s frekvenco vsaj 1 Hz.

3.3. Postopki po preskusu

Po koncu preskusa se vzorčenje nadaljuje, dokler ne potečejo odzivni časi sistema. Določanje premika analizatorja v skladu s točko 3.4.1 se zahteva le, kadar informacije iz točke 3.4.2 niso na voljo.

3.4. Premik analizatorja

3.4.1. Takoj ko je mogoče, vendar najpozneje 30 minut po koncu preskusnega cikla ali med zaustavitvijo, se določita ničelni in razponski odziv analizatorja. Razlika med rezultati pred preskusom in rezultati po preskusu mora biti manjša od 2 odstotkov obsega skale.

3.4.2. Premika analizatorja ni treba določati v naslednjih primerih:

(a) če premik ničlišča in premik razpona, ki ju določi proizvajalec instrumenta v skladu s točkama 4.2.3 in 4.2.4, izpolnjujeta zahteve iz točke 3.4.1;

(b) če časovni interval za premik ničlišča in razpona, ki ju določi proizvajalec instrumenta v skladu s točkama 4.2.3 in 4.2.4, presega trajanje preskusa.

4. Specifikacija in preverjanje analizatorja

4.1. Zahteve za linearnost

Analizator mora izpolnjevati zahteve za linearnost iz preglednice 6.5 te priloge. Preverjanje linearnosti v skladu s točko 8.1.4 te priloge se izvede vsaj v skladu z najmanjšo pogostostjo iz preglednice 6.4 te priloge. Ob predhodnem soglasju homologacijskega organa je dopustnih manj kot 10 referenčnih točk, če se lahko dokaže enakovredna točnost.

Za preverjanje linearnosti se uporabi plin NH_3, ki ustreza specifikacijam iz točke 4.2.7. Dovoljena je uporaba referenčnih kivet, ki vsebujejo razponski plin NH_3.

Instrumenti, katerih signali se uporabljajo za kompenzacijske algoritme, morajo ustrezati zahtevam za linearnost iz preglednice 6.5 te priloge. Preverjanje linearnosti izvede proizvajalec instrumenta ali pa se izvede v skladu z zahtevami ISO 9000, in sicer tako, kot zahtevajo postopki notranje revizije.

4.2. Specifikacije za analizator

Analizator mora imeti ustrezno merilno območje in odzivni čas za točnost, ki se zahteva pri merjenju koncentracije NH_3 v prehodnih pogojih in pogojih ustaljenega stanja.

4.2.1. Najnižja meja zaznavanja

Najnižja meja zaznavanja analizatorja mora biti < 2 ppm v vseh pogojih preskušanja.

4.2.2. Točnost

Točnost, ki je opredeljena kot odklon odčitka analizatorja od referenčne vrednosti, ne sme presegati ± 3 % odčitka ali ± 2 ppm, kar je večje.

4.2.3. Premik ničlišča

Premik ničelnega odziva in z njim povezani časovni interval določi proizvajalec opreme.

4.2.4. Premik razpona

Premik razponskega odziva in z njim povezani časovni interval določi proizvajalec opreme.

4.2.5. Odzivni čas sistema

Odzivni čas sistema mora biti ≤ 20 s.

4.2.6. Čas vzpona

Čas vzpona analizatorja mora biti ≤ 5 s.

4.2.7. Kalibracijski plin NH_3

Na voljo morajo biti mešanice plinov z naslednjo kemično sestavo:

NH_3 in prečiščeni dušik.

Prava koncentracija kalibracijskega plina mora biti v območju ± 3 % nazivne vrednosti. Koncentracija NH_3 mora biti podana na prostorninski osnovi (prostorninski odstotek ali prostorninski ppm).

Zabeležiti je treba datum izteka roka trajanja kalibracijskih plinov, ki ga navede proizvajalec.

4.2.8. Postopek preverjanja stranskega vpliva

Preverjanje stranskega vpliva se opravi na naslednji način:

(a) analizator za NH_3 je treba zagnati, omogočiti delovanje ter opraviti kalibriranje ničlišča in razpona na enak način kot pred preskusom emisij;

(b) ustvari se navlažen preskusni plin, ki povzroča stranski vpliv, tako da se večkomponentni razponski plin v mehurčkih spušča skozi destilirano H_2O v zaprti posodi. Če se vzorec ne vodi skozi sušilnik vzorca, se temperatura posode krmili tako, da se zagotovi raven H_2O, ki je vsaj tako visoka kot najvišja raven, pričakovana med preskusom emisij. Uporabiti je treba koncentracije razponskih plinov, ki povzročajo stranski vpliv, ki so vsaj tako visoke kot najvišje koncentracije, pričakovane med preskusom;

(c) navlažen preskusni plin, ki povzroča stranski vpliv, se uvede v sistem za vzorčenje;

(d) molski delež vode x_{H2O} v navlaženem preskusnem plinu, ki povzroča stranski vpliv, se meri čim bliže vstopu v analizator. Za izračun x_{H2O} je treba na primer izmeriti rosišče T_{dew} in absolutni tlak p_{total};

(e) za preprečevanje kondenzacije v ceveh za prenos vzorca, priboru ali ventilih od točke, v kateri se meri x_{H2O}, do analizatorja, je treba uporabiti dobro inženirsko presojo;

(f) omogočiti je treba dovolj časa, da se odziv analizatorja stabilizira;

(g) medtem ko analizator meri koncentracijo vzorca, se meritve beležijo 30 sekund. Izračuna se aritmetična sredina teh podatkov;

(h) analizator zadosti preverjanju stranskih vplivov, če rezultat iz odstavka (g) te točke ustreza dovoljenemu odstopanju iz tega oddelka;

(i) postopki preskusa stranskih vplivov posameznih plinov lahko potekajo tudi ločeno. Če so uporabljene ravni plinov, ki povzročajo stranski vpliv, višje od najvišjih ravni, pričakovanih med preskušanjem, se lahko vsaka izmerjena vrednost stranskih vplivov sorazmerno zmanjša tako, da se izmerjen stranski vpliv pomnoži z razmerjem med največjo pričakovano vrednostjo koncentracije in dejansko vrednostjo, uporabljeno v tem postopku. Izvedejo se lahko ločeni preskusi stranskih vplivov za koncentracije H_2O (navzdol do vsebnosti H_2O 0,025 mol/mol), ki so nižje od najvišjih ravni, pričakovanih pred preskusom, vendar je treba izmerjeni stranski vpliv H_2O povečati tako, da se pomnoži z razmerjem med največjo pričakovano vrednostjo koncentracije H_2O in dejansko vrednostjo, uporabljeno v tem postopku. Vsota povečanih/zmanjšanih vrednosti stranskih vplivov mora ustrezati dovoljenemu odstopanju za skupne stranske vplive iz odstavka (j) te točke.

(j) skupni stranski vplivi na analizator morajo biti v območju ±2 % srednje koncentracije NH_3, uteženе s pretokom, pričakovane pri mejni vrednosti emisij.

5. Alternativni sistemi

Homologacijski organ lahko odobri tudi druge sisteme ali analizatorje, če se ugotovi, da dajejo enakovredne rezultate v skladu s točko 5.1.1 te priloge. V tem primeru se „rezultati“ v tej točki nanašajo na srednjo koncentracijo NH_3, izračunano za ustrezen cikel.

Dodatek 5

Opis odzivov sistema

1. V tem dodatku so opisani časi, ki se uporabljajo za izražanje odziva analiznih sistemov in drugih merilnih sistemov na vhodni signal.

2. Uporabljajo se naslednji časi, kot so prikazani na sliki 6-11:

2.1. „časovni zamik“ pomeni časovno razliko med spremembo sestavine, ki se meri v referenčni točki, in časom, ko doseže odziv sistema 10 % končnega odčitka (t_{10}), pri čemer je sonda za vzorčenje opredeljena kot referenčna točka;

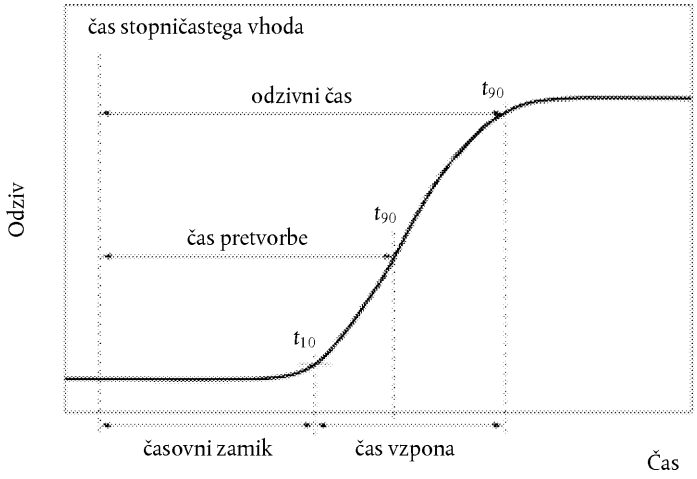
2.2. „odzivni čas“ pomeni časovno razliko med spremembo sestavine, ki se meri v referenčni točki, in časom, ko doseže odziv sistema 90 % končnega odčitka (t_{90}), pri čemer je sonda za vzorčenje opredeljena kot referenčna točka;

2.3. „čas vzpona“ pomeni časovno razliko med časoma, ko doseže odziv sistema 10 % oziroma 90 % končnega odčitka ($t_{90} - t_{10}$);

2.4. „čas pretvorbe“ pomeni časovno razliko med spremembo sestavine, ki se meri v referenčni točki, in časom, ko doseže odziv sistema 50 % končnega odčitka (t_{50}), pri čemer je sonda za vzorčenje opredeljena kot referenčna točka.

Slika 6-11

Prikaz odzivov sistema



PRILOGA VII

Metode za vrednotenje podatkov in izračune

1. **Splošne zahteve**

Izračun emisij se opravi v skladu z bodisi oddelkom 2 (izračuni na osnovi mase) bodisi oddelkom 3 (izračuni na osnovi molskih veličin). Mešanje obeh metod ni dovoljeno. Ne zahteva se, da se izračuni opravijo v skladu z oddelkom 2 in oddelkom 3.

Posebne zahteve za merjenje števila delcev (PN), kjer je ustrezno, so določene v Dodatku 5.

1.1. Splošni simboli

Oddelek 2	Oddelek 3	Enota	Veličina
	A	m^2	površina
	A_t	m^2	površina preseka grla Venturijeve cevi
b, D_0	a_0	t.b.d. (3)	odsek regresijske premice na osi y
A/F_{st}		—	stehiometrično razmerje zrak-gorivo
	C	—	koeficient
C_d	C_d	—	koeficient odvajanja
	C_f	—	pretočni koeficient
c	x	ppm, vol. %	koncentracija/molski delež (µmol/mol = ppm)
c_d	(1)	ppm, vol. %	koncentracija na suhi osnovi
c_w	(1)	ppm, vol. %	koncentracija na vlažni osnovi
c_b	(1)	ppm, vol. %	koncentracija ozadja
D	x_{dil}	—	faktor redčenja (2)
D_0		m^3/vrt	odsek na osi za kalibracijo PDP
d	d	m	premer
d_V		m	premer grla Venturijeve cevi
e	e	g/kWh	osnova, specifična za zavoro
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	specifične emisije plinastih sestavin
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	specifične emisije delcev
E	$1 - PF$	%	učinkovitost pretvorbe (PF = delež penetracije)
F_s		—	stehiometrični faktor
	f	Hz	frekvenca
f_c		—	ogljikov faktor

Oddelek 2	Oddelek 3	Enota	Veličina
	γ	—	razmerje specifičnih toplot
H		g/kg	absolutna vlažnost
	K	—	korekcijski faktor
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$	kalibracijska funkcija CFV
k_f		m^3/kg goriva	specifični faktor goriva
k_h		—	korekcijski faktor za upoštevanje vlažnosti za NO_x, dizelski motorji
k_{Dr}	k_{Dr}	—	faktor za prilagoditev navzdol
k_r	k_r	—	multiplikativni faktor regeneracije
k_{Ur}	k_{Ur}	—	faktor za prilagoditev navzgor
$k_{w,a}$		—	korekcijski faktor za preračun polnilnega zraka iz suhega v vlažno stanje
$k_{w,d}$		—	korekcijski faktor za preračun zraka za redčenje iz suhega v vlažno stanje
$k_{w,e}$		—	korekcijski faktor za preračun razredčenih izpušnih plinov iz suhega v vlažno stanje
$k_{w,r}$		—	korekcijski faktor za preračun nerazredčenih izpušnih plinov iz suhega v vlažno stanje
μ	μ	kg/(m·s)	dinamična viskoznost
M	M	g/mol	molska masa ([3])
M_a	([1])	g/mol	molska masa polnilnega zraka
M_e	[v]	g/mol	molska masa izpušnih plinov
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	molska masa plinastih sestavin
m	m	kg	masa
m	a_1	t.b.d. ([3])	naklon regresijske premice
	ν	m^2/s	kinematična viskoznost
m_d	[v]	kg	masa vzorca zraka za redčenje, ki gre skozi filtre za vzorčenje delcev
m_{ed}	([1])	kg	skupna masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu
m_{edf}	([1])	kg	masa ekvivalenta razredčenih izpušnih plinov v preskusnem ciklu
m_{ew}	([1])	kg	skupna masa izpušnih plinov v celotnem ciklu
m_f	([1])	mg	masa vzorca zbranih delcev

Oddelek 2	Oddelek 3	Enota	Veličina
$m_{f,d}$	(1)	mg	masa vzorca zbranih delcev iz zraka za redčenje
m_{gas}	m_{gas}	g	masa plinastih emisij v preskusnem ciklu
m_{PM}	m_{PM}	g	masa emisij delcev v preskusnem ciklu
m_{se}	(1)	kg	masa vzorca izpušnih plinov v preskusnem ciklu
m_{sed}	(1)	kg	masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi tunel za redčenje
m_{sep}	(1)	kg	masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev
m_{ssd}		kg	masa sekundarnega zraka za redčenje
	N	—	skupno število serij
	n	mol	količina snovi
	$\dot{n}$	mol/s	stopnja količine snovi
n	f_n	min^{-1}	vrtilna frekvenca motorja
n_p		vrt/s	vrtilna frekvenca črpalke PDP
P	P	kW	moč
p	p	kPa	tlak
p_a		kPa	suh atmosferski tlak
p_b		kPa	skupni atmosferski tlak
p_d		kPa	tlak nasičene pare v zraku za redčenje
p_p	p_{abs}	kPa	absolutni tlak
p_r	p_{H2O}	kPa	tlak vodne pare
p_s		kPa	suh atmosferski tlak
$1 - E$	PF	%	delež penetracije
q_m	$\dot{m}$	kg/s	masni pretok
qm_{ad}	$\dot{m}$ (1)	kg/s	masni pretok polnilnega zraka na suhi osnovi
q_{maw}	(1)	kg/s	masni pretok polnilnega zraka na vlažni osnovi
q_{mCe}	(1)	kg/s	masni pretok ogljika v nerazredčenih izpušnih plinih
q_{mCf}	(1)	kg/s	masni pretok ogljika v motor

Oddelek 2	Oddelek 3	Enota	Veličina
q_{mCp}	(1)	kg/s	masni pretok ogljika v sistemu redčenja z delnim tokom
q_{mdew}	(1)	kg/s	masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi
q_{mdw}	(1)	kg/s	masni pretok zraka za redčenje na vlažni osnovi
q_{medf}	(1)	kg/s	ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi
q_{mew}	(1)	kg/s	masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi
q_{mex}	(1)	kg/s	masni pretok vzorca, pridobljenega iz tunela za redčenje
q_{mf}	(1)	kg/s	masni pretok goriva
q_{mp}	(1)	kg/s	dotok vzorca izpušnih plinov v sistem redčenja z delnim tokom
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	prostorninski pretok
q_{VCVS}	(1)	m^3/s	prostorninski pretok v sistemu CVS
q_{Vs}	(1)	dm^3/min	pretok v sistemu analizatorja izpušnih plinov
q_{Vt}	(1)	cm^3/min	pretok sledilnega plina
ρ	ρ	kg/m^3	gostota
ρ_e		kg/m^3	gostota izpušnih plinov
	r	—	razmerje tlakov
r_d	DR	—	razmerje redčenja (2)
	Ra	µm	povprečna hrapavost površine
RH		%	relativna vlažnost
r_D	β	m/m	razmerje premerov (sistemi CVS)
r_p		—	razmerje tlakov v sistemu SSV
Re	$Re^{\#}$	—	Reynoldsovo število
	S	K	Sutherlandova konstanta
σ	σ	—	standardno odstopanje
T	T	°C	Temperatura
	T	Nm	navor motorja

Oddelek 2	Oddelek 3	Enota	Veličina
T_a		K	absolutna temperatura
t	t	s	čas
Δt	Δt	s	časovni interval
u		—	razmerje med gostoto plinaste sestavine in gostoto izpušnih plinov
V	V	m^3	prostornina
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	prostorninski pretok
V_0		m^3/r	prostornina plina, načrpanega v PDP na en vrtljaj
W	W	kWh	delo
W_{act}	W_{act}	kWh	dejansko delo v preskusnem ciklu
WF	WF	—	utežni faktor
w	w	g/g	masni delež
	$\overline{x}$	mol/mol	srednja koncentracija, utežena s pretokom
X_0	K_s	s/vrt	kalibracijska funkcija PDP
	γ	—	splošna spremenljivka
$\overline{y}$	$\overline{y}$		aritmetična sredina
	Z	—	faktor stisljivosti

([1]) Glej indekse, npr.:$\dot{m}_{air}$ za masni pretok suhega zraka,$\dot{m}_{fuel}$ za masni pretok goriva itd.
([2]) Razmerje redčenja r_d v oddelku 2 in *DR* v oddelku 3: različni simboli, vendar isti pomen inenake enačbe. Faktor redčenja *D* v oddelku 2 in x_{dil} v oddelku 3: različni simboli, vendar enakfizikalni pomen; v enačbi (7-124) je prikazano razmerje med x_{dil} in *DR*.
([3]) t.b.d.= opredeljeno bo naknadno.

1.2. Indeksi

Oddelek 2 ([1])	Oddelek 3	Veličina
act	act	dejanska veličina
i		trenutna meritev (npr. 1 Hz)
	i	posamezna vrednost v seriji

([1]) V oddelku 2 je pomen indeksa določen s povezano veličino, na primer indeks „d“ lahkooznačuje suho osnovo, kot na primer v „c_d = koncentracija na suhi osnovi“, zrak za redčenje,kot na primer v „p_d = tlak nasičene vodne pare v zraku za redčenje“ ali „$k_{w,d}$ = korekcijskifaktor za preračun zraka za redčenje iz suhega v vlažno stanje“, razmerje redčenja, kot naprimer v „r_d“.

1.3. Simboli in okrajšave za kemične sestavine (ki se uporabljajo tudi kot indeks)

Oddelek 2	Oddelek 3	Veličina
Ar	Ar	argon
C1	C1	ogljikovodik, ekvivalenten ogljiku 1
CH_4	CH_4	metan
C_2H_6	C_2H_6	etan
C_3H_8	C_3H_8	propan
CO	CO	ogljikov monoksid
CO_2	CO_2	ogljikov dioksid
	H	atomski vodik
	H_2	molekulski vodik
HC	HC	ogljikovodik
H_2O	H_2O	voda
	He	helij
	N	atomski dušik
	N_2	molekulski dušik
NO_x	NO_x	dušikovi oksidi
NO	NO	dušikov oksid
NO_2	NO_2	dušikov dioksid
	O	atomski kisik
PM	PM	delci
S	S	žveplo

1.4. Simboli in okrajšave za sestavo goriva

Oddelek 2 ([1])	Oddelek 3 ([2])	Veličina
w_C ([4])	w_C ([4])	vsebnost ogljika v gorivu, masni delež [v g/g] ali [v mas. %]
w_H	w_H	vsebnost vodika v gorivu, masni delež [v g/g] ali [v mas. %]
w_N	w_N	vsebnost dušika v gorivu, masni delež [v g/g] ali [v mas. %]

Oddelek 2 (1)	Oddelek 3 (2)	Veličina
w_O	w_O	vsebnost kisika v gorivu, masni delež [v g/g] ali [v mas. %]
w_S	w_S	vsebnost žvepla v gorivu, masni delež [v g/g] ali [v mas. %]
α	α	atomsko razmerje med vodikom in ogljikom (H/C)
ε	β	atomsko razmerje med kisikom in ogljikom (O/C) (3)
γ	γ	atomsko razmerje med žveplom in ogljikom (S/C)
δ	δ	atomsko razmerje med dušikom in ogljikom (N/C)

(1) Nanaša se na gorivo s kemijsko formulo $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$
(2) Nanaša se na gorivo s kemijsko formulo $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$
(3) Pozornost je treba posvetiti različnemu pomenu simbola β v obeh oddelkih o izračunuemisij: v oddelku 2 se nanaša na gorivo s kemijsko formulo $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (tj. formulo$C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, v kateri je $\beta = 1$, ob predpostavki enega atoma ogljika na molekulo), medtem kose v oddelku 3 nanaša na razmerje med kisikom in ogljikom v formuli $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. Tako β izoddelka 3 ustreza ε iz oddelka 2.
(4) Masni delež *w*, dopolnjen s simbolom kemične sestavine kot indeksom.

2. Izračuni emisij na podlagi mase

2.1. Nerazredčene plinaste emisije

2.1.1. Preskusi v skladu z NRSC z ločenimi fazami

Izračuna se stopnja emisij za plinaste emisije $q_{mgas,i}$ [v g/h] za vsako fazo *i* preskusa v ustaljenem stanju, tako da se koncentracija plinastih emisij zmnoži z ustreznim pretokom na naslednji način:

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot k_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3\,600 \qquad (7\text{-}1)$$

pri čemer je:

k = 1 za $c_{gasr,w,i}$ v[ppm] in k = 10 000 za $c_{gasr,w,i}$ v [vol. %]

k_h = korekcijski faktor za NO_x [–], za izračun emisij NO_x (glej točko 2.1.4)

u_{gas} = specifični faktor za sestavino ali razmerje med gostoto plinske sestavine in gostoto izpušnih plinov [–]

$q_{mew,i}$ = masni pretok izpušnih plinov v fazi *i* na vlažni osnovi [v kg/s]

$c_{gas,i}$ = koncentracija emisij v nerazredčenih izpušnih plinih v fazi *i* na vlažni osnovi [v ppm] ali [v vol. %]

2.1.2. Preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in preskusi RMC

Izračuna se skupna masa plinastih emisij na preskus m_{gas} [v g/preskus], tako da se zmnožijo časovno usklajene trenutne koncentracije in pretoki izpušnih plinov ter nato opravi integriranje za preskusni cikel v skladu z enačbo (7-2):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (7\text{-}2)$$

pri čemer je:

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

k_h = korekcijski faktor za NO_x [–], uporablja se samo za izračun emisij NO_x

k = 1 za $c_{gasr,w,i}$ v [ppm] in k = 10 000 za $c_{gasr,w,i}$ v [vol. %]

u_{gas} = specifični faktor za sestavino [–] (glej točko 2.1.5)

N = število meritev [–]

$q_{mew,i}$ = trenutni masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

$c_{gas,i}$ = trenutna koncentracija emisij v nerazredčenih izpušnih plinih na vlažni osnovi [v ppm] ali [v vol. %]

2.1.3. Pretvorba iz suhe v vlažno koncentracijo

Če se emisije merijo na suhi osnovi, se izmerjena koncentracija c_d na suhi osnovi pretvori v koncentracijo c_w na vlažni osnovi v skladu z enačbo (7-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \qquad (7\text{-}3)$$

pri čemer je:

k_w = faktor pretvorbe s suhe na vlažno osnovo [–]

c_d = koncentracija emisij na suhi osnovi [v ppm] ali [v vol. %]

Za popolno zgorevanje se faktor pretvorbe nerazredčenih izpušnih plinov s suhe na vlažno osnovo zapiše kot $k_{w,a}$ [–] in se izračuna v skladu z enačbo (7-4):

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1{,}2442 \cdot H_a + 111{,}19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i} \cdot k_f \cdot 1\,000}}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \qquad (7\text{-}4)$$

pri čemer je:

H_a = vlažnost polnilnega zraka [v g H_2O/kg suhega zraka]

$q_{mf,i}$ = trenutni pretok goriva [v kg/s]

$q_{mad,i}$ = trenutni pretok suhega polnilnega zraka [v kg/s]

p_r = vodni tlak za hladilnikom [v kPa]

p_b = skupni zračni tlak [v kPa]

w_H = vsebnost vodika v gorivu [v mas. %]

k_f = dodatna prostornina zgorevanja [v m^3/kg goriva]

pri čemer je:

$$k_f = 0{,}055594 \cdot w_H + 0{,}0080021 \cdot w_N + 0{,}0070046 \cdot w_O \qquad (7\text{-}5)$$

pri čemer je:

w_H = vsebnost vodika v gorivu [v mas. %]

w_N = vsebnost dušika v gorivu [v mas. %]

w_O = vsebnost kisika v gorivu [v mas. %]

V enačbi (7-4) se lahko predpostavi, da za razmerje p_r/p_b velja:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1{,}008 \qquad (7\text{-}6)$$

Za nepopolno zgorevanje (mešanice zraka, bogate z gorivom) in tudi za preskuse emisij brez neposrednega merjenja pretoka zraka je primernejša druga metoda izračuna $k_{w,a}$:

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha \cdot 0{,}005 \cdot (c_{CO2}+c_{CO})} - K_{w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}} \qquad (7\text{-}7)$$

pri čemer je:

c_{CO2} = koncentracija CO_2 v nerazredčenih izpušnih plinih na suhi osnovi [v vol. %]

c_{CO} = koncentracija CO v nerazredčenih izpušnih plinih na suhi osnovi [v ppm]

p_r = vodni tlak za hladilnikom [v kPa]

p_b = skupni zračni tlak [v kPa]

α = molsko razmerje med vodikom in ogljikom [–]

k_{w1} = vlažnost polnilnega zraka [–]

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \cdot H_a}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_a} \qquad (7\text{-}8)$$

2.1.4. Popravek NO_x zaradi vlažnosti in temperature

Ker so emisije NO_x odvisne od pogojev okoliškega zraka, se koncentracija NO_x popravi ob upoštevanju temperature in vlažnosti okoliškega zraka s faktorjema $k_{h,D}$ ali $k_{h,G}$ [–], podanima z enačbama (7-9) in (7-10). Ta faktorja veljata za območje vlažnosti med 0 in 25 g H_2O/kg suhega zraka.

(a) Za motorje s kompresijskim vžigom

$$k_{h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \qquad (7\text{-}9)$$

(b) Za motorje s prisilnim vžigom

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \qquad (7\text{-}10)$$

pri čemer je:

H_a = vlažnost polnilnega zraka [v g H_2O/kg suhega zraka]

2.1.5. Specifični faktor za sestavino u

V točkah 2.1.5.1 in 2.1.5.2 sta opisana dva postopka izračuna. Postopek iz točke 2.1.5.1 je enostavnejši, saj se za razmerje med gostoto sestavin in izpušnih plinov uporabljajo tabelirane vrednosti za u. Postopek iz točke 2.1.5.2 je bolj točen za kakovosti goriv, ki odstopajo od specifikacij v Prilogi VIII, vendar zahteva elementarno analizo sestave goriva.

2.1.5.1. Tabelirane vrednosti

V preglednici 7.1 so podane vrednosti za u_{gas}, izračunane z uporabo nekaj poenostavitev (predpostavka glede vrednosti λ in glede pogojev polnilnega zraka, kot je prikazano v preglednici 7.1) v enačbah iz točke 2.1.5.2.

Preglednica 7.1

Vrednosti u nerazredčenih izpušnih plinov in gostote sestavin (za koncentracijo emisij, izraženo v ppm)

Gorivo	r_e			Plin			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m³]			
		2,053	1,250	(a)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (b)			
Dizelsko gorivo (plinsko olje za necestno uporabo)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol za motorje s kompresijskim vžigom z eno vrsto goriva (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Zemeljski plin/biometan (c)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (d)	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
UNP (e)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Bencin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(a) odvisno od goriva
(b) pri λ = 2, suh zrak, 273 K, 101,3 kPa
(c) točnost *u* do 0,2 % za masno sestavo: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %
(d) NMHC na podlagi $CH_{2,93}$ (za skupne HC se uporablja koeficient u_{gas} za CH_4)
(e) točnost *u* do 0,2 % za masno sestavo: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

2.1.5.2. Izračunane vrednosti

Specifični faktor za sestavino $u_{gas,i}$ se lahko izračuna s pomočjo razmerja med gostoto sestavine in izpušnih plinov ali, kot druga možnost, s pomočjo ustreznega razmerja molskih mas [enačba (7-11) ali (7-12)]:

$$u_{gas,i} = M_{gas} / (M_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}11)$$

ali

$$u_{gas,i} = \rho_{gas} / (\rho_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}12)$$

pri čemer je:

M_{gas} = molska masa plinaste sestavine [v g/mol]

$M_{e,i}$ = trenutna molska masa vlažnih nerazredčenih izpušnih plinov [v g/mol]

ρ_{gas} = gostota plinaste sestavine [v kg/m³]

$\rho_{e,i}$ = trenutna gostota vlažnih nerazredčenih izpušnih plinov [v kg/m³]

Molska masa izpušnih plinov $M_{e,i}$ se izpelje za splošno sestavo goriva $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ ob predpostavki popolnega zgorevanja in se izračuna v skladu z enačbo (7-13):

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4}+\frac{\varepsilon}{2}+\frac{\delta}{2}}{12{,}001+1{,}00794\cdot\alpha+15{,}9994\cdot\varepsilon+14{,}0067\cdot\delta+32{,}0065\cdot\gamma} + \frac{\frac{H_a\cdot 10^{-3}}{2\times 1{,}00794+15{,}9994}+\frac{1}{M_a}}{1+H_a\cdot 10^{-3}}} \qquad (7\text{-}13)$$

pri čemer je:

$q_{mf,i}$ = trenutni masni pretok goriva na vlažni osnovi [v kg/s]

$q_{maw,i}$ = trenutni masni pretok polnilnega zraka na vlažni osnovi [v kg/s]

α = molsko razmerje med vodikom in ogljikom [–]

δ = molsko razmerje med dušikom in ogljikom [–]

ε = molsko razmerje med kisikom in ogljikom [–]

γ = atomsko razmerje med žveplom in ogljikom [–]

H_a = vlažnost polnilnega zraka [v g H_2O/kg suhega zraka]

M_a = molekulska masa suhega polnilnega zraka = 28,965 g/mol

Trenutna gostota nerazredčenih izpušnih plinov $r_{e,i}$ [v kg/m³] se izračuna v skladu z enačbo (7-14):

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})} \qquad (7\text{-}14)$$

pri čemer je:

$q_{mf,i}$ = trenutni masni pretok goriva [v kg/s]

$q_{mad,i}$ = trenutni masni pretok suhega polnilnega zraka [v kg/s]

H_a = vlažnost polnilnega zraka [v g H_2O/kg suhega zraka]

k_f = dodatna prostornina zgorevanja [v m³/kg goriva] [glej enačbo (7-5)]

2.1.6. Masni pretok izpušnih plinov

2.1.6.1. Metoda z merjenjem zraka in goriva

Metoda vključuje merjenje pretoka zraka in pretoka goriva z ustreznimi merilniki pretoka. Trenutni masni pretok izpušnih plinov $q_{mew,i}$ [v kg/s] se izračuna v skladu z enačbo (7-15):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \qquad (7\text{-}15)$$

pri čemer je:

$q_{maw,i}$ = trenutni masni pretok polnilnega zraka [v kg/s]

$q_{mf,i}$ = trenutni masni pretok goriva [v kg/s]

2.1.6.2. Metoda z merjenjem s sledilom

Ta metoda vključuje merjenje koncentracije sledilnega plina v izpušnih plinih. Trenutni masni pretok izpušnih plinov $q_{mew,i}$ [v kg/s] se izračuna v skladu z enačbo (7-16):

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \qquad (7\text{-}16)$$

pri čemer je:

q_{Vt} = pretok sledilnega plina [v m³/s]

$c_{mix,i}$ = trenutna koncentracija sledilnega plina po mešanju [v ppm]

ρ_e = gostota nerazredčenih izpušnih plinov [v kg/m³]

c_b = koncentracija sledilnega plina v ozadju v polnilnem zraku [v ppm]

Koncentracija sledilnega plina v ozadju c_b se lahko določi tako, da se izračuna povprečje koncentracije v ozadju, izmerjene tik pred izvedbo preskusa in po njej. Če je koncentracija v ozadju manj kot 1 % koncentracije sledilnega plina po mešanju $c_{mix,i}$ pri največjem pretoku izpušnih plinov, je koncentracijo v ozadju mogoče zanemariti.

2.1.6.3. Metoda z merjenjem pretoka zraka in razmerja zrak-gorivo

Ta metoda vključuje izračun mase izpušnih plinov iz pretoka zraka in razmerja zrak-gorivo. Trenutni masni pretok izpušnih plinov $q_{mew,i}$ [v kg/s] se izračuna v skladu z enačbo (7-17):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i}\right) \qquad (7\text{-}17)$$

pri čemer je:

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \qquad (7\text{-}18)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4{,}764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})} \qquad (7\text{-}19)$$

pri čemer je:

$q_{maw,i}$ = masni pretok vlažnega polnilnega zraka [v kg/s]

A/F_{st} = stehiometrično razmerje zrak-gorivo [–]

λ_i = trenutno razmerje presežnega zraka [–]

c_{COd} = koncentracija CO v nerazredčenih izpušnih plinih na suhi osnovi [v ppm]

c_{CO2d} = koncentracija CO_2 v nerazredčenih izpušnih plinih na suhi osnovi [v %]

c_{HCw} = koncentracija HC v nerazredčenih izpušnih plinih na vlažni osnovi [v ppm C1]

α = molsko razmerje med vodikom in ogljikom [–]

δ = molsko razmerje med dušikom in ogljikom [–]

ε = molsko razmerje med kisikom in ogljikom [–]

γ = atomsko razmerje med žveplom in ogljikom [–]

2.1.6.4. Metoda z ravnotežjem ogljika, enostopenjski postopek

Za izračun masnega pretoka vlažnih izpušnih plinov $q_{mew,i}$ [v kg/s] se lahko uporabi naslednja enostopenjska formula v enačbi (7-20):

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c}\left(1 + \frac{H_a}{1\,000}\right) + 1\right] \qquad (7\text{-}20)$$

pri čemer je faktor ogljika f_c [–] podan z:

$$f_c = 0{,}5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18\,522} + \frac{c_{HCw}}{17\,355} \quad (7\text{-}21)$$

pri čemer je:

$q_{mf,i}$ = trenutni masni pretok goriva [v kg/s]

w_C = vsebnost ogljika v gorivu [v mas. %]

H_a = vlažnost polnilnega zraka [v g H_2O/kg suhega zraka]

k_{fd} = dodatna prostornina zgorevanja na suhi osnovi [v m^3/kg goriva]

c_{CO2d} = suha koncentracija CO_2 v nerazredčenih izpušnih plinih [v %]

$c_{CO2d,a}$ = suha koncentracija CO_2 v okoliškem zraku [v %]

c_{COd} = suha koncentracija CO v nerazredčenih izpušnih plinih [v ppm]

c_{HCw} = vlažna koncentracija HC v nerazredčenih izpušnih plinih [v ppm]

in faktor k_{fd} [v m^3/kg goriva], ki se izračuna v skladu z enačbo (7-22) na suhi osnovi tako, da se voda, ki nastane z zgorevanjem, odšteje od k_f.

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \quad (7\text{-}22)$$

pri čemer je:

k_f = specifični faktor za gorivo iz enačbe (7-5) [v m^3/kg goriva]

w_H = vsebnost vodika v gorivu [v mas. %]

2.2. Razredčene plinaste emisije

2.2.1. Masa plinastih emisij

Masni pretok izpušnih plinov se meri s sistemom vzorčenja s stalno prostornino (CVS), v katerem se lahko uporablja volumetrična črpalka (PDP), Venturijeva cev s kritičnim pretokom (CFV) ali Venturijeva cev s podzvočnim pretokom (SSV).

Pri sistemih s stalnim masnim pretokom (tj. s toplotnim izmenjevalnikom) se masa onesnaževal m_{gas} [v g/preskus] določi v skladu z enačbo (7-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad (7\text{-}23)$$

pri čemer je:

u_{gas} razmerje med gostoto sestavine izpušnih plinov in gostoto zraka, ki je navedeno v preglednici 7.2 ali izračunano v skladu z enačbo (7-34) [–]

c_{gas} = srednja koncentracija sestavine, popravljena glede na ozadje, na vlažni osnovi [v ppm] oziroma [v vol. %]

k_h = korekcijski faktor za NO_x [–], uporablja se samo za izračun emisij NO_x

k = 1 za $c_{gasr,w,i}$ v [ppm], k = 10 000 za $c_{gasr,w,i}$ v [% vol]

m_{ed} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu [v kg/preskus]

Pri sistemih s kompenzacijo pretoka (tj. brez toplotnega izmenjevalnika) se masa onesnaževal m_{gas} [v g/preskus] določi z izračunom trenutnih masnih emisij, integriranjem in popravkom zaradi ozadja v skladu z enačbo (7-24):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^{N} \left[(m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas}) \right] - \left[(m_{ed} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \cdot u_{gas}) \right] \right) \quad (7\text{-}24)$$

pri čemer je:

c_e = koncentracija emisij v razredčenih izpušnih plinih na vlažni osnovi [v ppm] ali [v vol. %]

c_d = koncentracija emisij v zraku za redčenje na vlažni osnovi [v ppm] ali [v vol. %]

$m_{ed,i}$ = masa razredčenih izpušnih plinov med časovnim intervalom i [v kg]

m_{ed} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu [v kg]

u_{gas} = tabelirana vrednost iz preglednice 7.2 [–]

D = faktor redčenja [glej enačbo (7-28) iz točke 2.2.2.2] [–]

k_h = korekcijski faktor za NO_x [–], uporablja se samo za izračun emisij NO_x

k = 1 za c v [ppm], k = 10 000 za c v [vol. %]

Koncentracije c_{gas}, c_e in c_d so lahko vrednosti, izmerjene v šaržnem vzorcu (vreča, kar pa ni dovoljeno za NO_x in HC) ali izračunane kot povprečje z integriranjem iz neprekinjenih meritev. Tudi za $m_{ed,i}$ je treba z integriranjem izračunati povprečje za celotni preskusni cikel.

Naslednje enačbe prikazujejo, kako se izračunajo potrebne veličine (c_e, u_{gas} in m_{ed}).

2.2.2. Pretvorba iz suhe v vlažno koncentracijo

Vse koncentracije iz točke 2.2.1, izmerjene na suhi osnovi, se pretvorijo na vlažno osnovo v skladu z enačbo (7-3).

2.2.2.1. Razredčeni izpušni plini

Suhe koncentracije se pretvorijo v vlažne koncentracije z eno od naslednjih dveh enačb [(7-25) ali (7-26)]:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}25)$$

ali

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}} \right) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}26)$$

pri čemer je:

α = molsko razmerje med vodikom in ogljikom za gorivo [–]

c_{CO2w} = koncentracija CO_2 v razredčenih izpušnih plinih na vlažni osnovi [v vol. %]

c_{CO2d} = koncentracija CO_2 v razredčenih izpušnih plinih na suhi osnovi [v vol. %]

Korekcijski faktor za preračun s suhe na vlažno osnovo k_{w2} upošteva vsebnost vode v polnilnem zraku in zraku za redčenje ter se izračuna v skladu z enačbo (7-27):

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1\,000 + \left\{1{,}608 \cdot \left[H_d\left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \qquad (7\text{-}27)$$

pri čemer je:

H_a = vlažnost polnilnega zraka [v g H_2O/kg suhega zraka]

H_d = vlažnost zraka za redčenje [v g H_2O/kg suhega zraka]

D = faktor redčenja [glej enačbo (7-28) iz točke 2.2.2.2] [–]

2.2.2.2. Faktor redčenja

Faktor redčenja D [–] (ki je nujen za popravek zaradi ozadja in izračun k_{w2}) se izračuna v skladu z enačbo (7-28):

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \qquad (7\text{-}28)$$

pri čemer je:

F_S = stehiometrični faktor [–]

$c_{CO2,e}$ = koncentracija CO_2 v razredčenih izpušnih plinih na vlažni osnovi [v vol. %]

$c_{HC,e}$ = koncentracija HC v razredčenih izpušnih plinih na vlažni osnovi [v ppm C1]

$c_{CO,e}$ = koncentracija CO v razredčenih izpušnih plinih na vlažni osnovi [v ppm]

Stehiometrični faktor se izračuna v skladu z enačbo (7-29):

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \qquad (7\text{-}29)$$

pri čemer je:

α = molsko razmerje med vodikom in ogljikom v gorivu [–]

Če sestava goriva ni znana, se lahko namesto tega uporabijo naslednji stehiometrični faktorji:

F_S (dizelsko gorivo) = 13,4

F_S (UNP) = 11,6

F_S (ZP) = 9,5

F_S (E10) = 13,3

F_S (E85) = 11,5

Če se opravljajo neposredne meritve pretoka izpušnih plinov, se lahko faktor redčenja D [–] izračuna v skladu z enačbo (7-30):

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \qquad (7\text{-}30)$$

pri čemer je:

q_{VCVS} volumetrični pretok razredčenih izpušnih plinov [v m^3/s]

q_{Vew} = volumetrični pretok nerazredčenih izpušnih plinov [v m^3/s]

2.2.2.3. Zrak za redčenje

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1{,}008 \qquad (7\text{-}31)$$

pri čemer je:

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \cdot H_d}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_d} \qquad (7\text{-}32)$$

pri čemer je:

H_d = vlažnost zraka za redčenje [v g H_2O/kg suhega zraka]

2.2.2.4. Določanje koncentracije, popravljene glede na ozadje

Neto koncentracije onesnaževal se izračunajo tako, da se od izmerjenih koncentracij odšteje povprečna koncentracija plinastih onesnaževal v ozadju v zraku za redčenje. Povprečne vrednosti koncentracij v ozadju se lahko določijo z metodo vreč za vzorce ali neprekinjenim merjenjem z integriranjem. Uporabi se enačba (7-33):

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \qquad (7\text{-}33)$$

pri čemer je:

c_{gas} = neto koncentracija plinastega onesnaževala [v ppm] ali [v vol. %]

$c_{gas,e}$ = koncentracija emisij v razredčenih izpušnih plinih na vlažni osnovi [v ppm] ali [v vol. %]

c_d = koncentracija emisij v zraku za redčenje na vlažni osnovi [v ppm] ali [v vol. %]

D = faktor redčenja [glej enačbo (7-28) iz točke 2.2.2.2] [–]

2.2.3. Specifični faktor za sestavino u

Specifični faktor za sestavino u_{gas} razredčenega plina se lahko izračuna v skladu z enačbo (7-34) ali vzame iz preglednice 7.2; v preglednici 7.2 se predpostavlja, da je gostota razredčenih izpušnih plinov enaka gostoti zraka.

$$u = \frac{M_{gas}}{M_{d,w} \cdot 1\,000} = \frac{M_{gas}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right] \cdot 1\,000} \qquad (7\text{-}34)$$

pri čemer je:

M_{gas} = molska masa plinaste sestavine [v g/mol]

$M_{d,w}$ = molska masa razredčenih izpušnih plinov [v g/mol]

$M_{da,w}$ = molska masa zraka za redčenje [v g/mol]

$M_{r,w}$ = molska masa nerazredčenih izpušnih plinov [v g/mol]

D = faktor redčenja [glej enačbo (7-28) iz točke 2.2.2.2] [–]

Preglednica 7.2

Vrednosti u razredčenih izpušnih plinov (za koncentracijo emisij, izraženo v ppm) in gostote sestavin

Gorivo	r_e			Plin			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m³]			
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (2)			
Dizelsko gorivo (plinsko olje za necestno uporabo)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol za motorje s kompresijskim vžigom z eno vrsto goriva (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Zemeljski plin/biometan (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
UNP (5)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Bencin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) odvisno od goriva
(2) pri λ = 2, suh zrak, 273 K, 101,3 kPa
(3) točnost *u* do 0,2 % za masno sestavo: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %
(4) NMHC na podlagi $CH_{2,93}$ (za skupne HC se uporablja koeficient u_{gas} za CH_4)
(5) točnost *u* do 0,2 % za masno sestavo: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

2.2.4. Izračun pretečene mase izpušnih plinov

2.2.4.1. Sistem PDP-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov z uporabo toplotnega izmenjevalnika v celotnem ciklu vzdržuje v območju ± 6 K, se masa razredčenih izpušnih plinov m_{ed} [v kg/preskus] v celotnem ciklu izračuna v skladu z enačbo (7-35):

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_P \cdot \frac{P_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \qquad (7\text{-}35)$$

pri čemer je:

V_0 = prostornina plina, načrpanega na vrtljaj v preskusnih pogojih [v m³/vrt]

n_P = skupno število vrtljajev črpalke na preskus [v vrt/preskus]

p_p = absolutni tlak na vstopu v črpalko [v kPa]

$\overline{T}$ = povprečna temperatura razredčenih izpušnih plinov na vstopu v črpalko [v K]

1,293 kg/m³ = gostota zraka pri 273,15 K in 101,325 kPa

Če se uporablja sistem s kompenzacijo pretoka (tj. brez toplotnega izmenjevalnika), se masa razredčenih izpušnih plinov $m_{ed,i}$ [v kg] v časovnem intervalu izračuna v skladu z enačbo (7-36):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \qquad (7\text{-}36)$$

pri čemer je:

V_0 = prostornina plina, načrpanega na vrtljaj v preskusnih pogojih [v m^3/vrt]

p_p = absolutni tlak na vstopu v črpalko [v kPa]

$n_{P,i}$ = skupno število vrtljajev črpalke na časovni interval *i* rev/Δt

$\overline{T}$ = povprečna temperatura razredčenih izpušnih plinov na vstopu v črpalko [v K]

1,293 kg/m^3 = gostota zraka pri 273,15 K in 101,325 kPa

2.2.4.2. Sistem CFV-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov z uporabo toplotnega izmenjevalnika v celotnem ciklu vzdržuje v območju ± 11 K, se pretečena masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu m_{ed} [v g/preskus] izračuna v skladu z enačbo (7-37):

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0{,}5}} \qquad (7\text{-}37)$$

pri čemer je:

t = čas cikla [v s]

K_V = kalibracijski koeficient Venturijeve cevi s kritičnim pretokom pri standardnih pogojih $\left[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg\right]$

p_p = absolutni tlak na vstopu v Venturijevo cev [v kPa]

T = absolutna temperatura na vstopu v Venturijevo cev [v K]

1,293 kg/m^3 = gostota zraka pri 273,15 K in 101,325 kPa

Če se uporablja sistem s kompenzacijo pretoka (tj. brez toplotnega izmenjevalnika), se masa razredčenih izpušnih plinov $m_{ed,i}$ [v kg] v časovnem intervalu izračuna v skladu z enačbo (7-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1{,}293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0{,}5}} \qquad (7\text{-}38)$$

pri čemer je:

Δt_i = časovni interval preskusa [v s]

K_V = kalibracijski koeficient Venturijeve cevi s kritičnim pretokom pri standardnih pogojih $\left[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg\right]$

p_p = absolutni tlak na vstopu v Venturijevo cev [v kPa]

T = absolutna temperatura na vstopu v Venturijevo cev [v K]

1,293 kg/m^3 = gostota zraka pri 273,15 K in 101,325 kPa

2.2.4.3. Sistem SSV-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov z uporabo toplotnega izmenjevalnika v celotnem ciklu vzdržuje v območju ± 11 K, se masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu m_{ed} [v kg/preskus] izračuna v skladu z enačbo (7-39):

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \qquad (7\text{-}39)$$

pri čemer je:

1,293 kg/m³ = gostota zraka pri 273,15 K in 101,325 kPa

Δt = čas cikla [v s]

q_{VSSV} = pretok zraka pri standardnih pogojih (101,325 kPa, 273,15 K) [v m³/s]

pri čemer je:

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_v^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]} \qquad (7\text{-}40)$$

pri čemer je:

A_0 = zbirka konstant in pretvorb enot = 0,0056940 $\left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

d_V = premer grla SSV [v mm]

C_d = koeficient odvajanja SSV [–]

p_p = absolutni tlak na vstopu v Venturijevo cev [v kPa]

T_{in} = temperatura na vstopu v Venturijevo cev [v K]

r_p = razmerje med absolutnima statičnima tlakoma v grlu SSV in na vstopu, $\left(1 - \frac{\Delta P}{P_a}\right)$ [–]

r_D = razmerje med premerom grla SSV in notranjim premerom vstopne cevi $\frac{d}{D}$ [–]

Če se uporablja sistem s kompenzacijo pretoka (tj. brez toplotnega izmenjevalnika), se masa razredčenih izpušnih plinov $m_{ed,i}$ [v kg] v časovnem intervalu izračuna v skladu z enačbo (7-41):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \qquad (7\text{-}41)$$

pri čemer je:

1,293 kg/m³ = gostota zraka pri 273,15 K in 101,325 kPa

Δt_i = časovni interval [v s]

q_{VSSV} = volumetrični pretok SSV [v m³/s]

2.3. Izračun emisij delcev

2.3.1. Preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC

Masa delcev se izračuna po popravku plovnosti mase vzorca delcev v skladu s točko 8.1.12.2.5.

2.3.1.1. Sistem redčenja z delnim tokom

2.3.1.1.1 Izračun na podlagi razmerja vzorcev

Emisija delcev v celotnem ciklu m_{PM} [v g] se izračuna v skladu z enačbo (7-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}42)$$

pri čemer je:

m_f = masa delcev, vzorčenih v celotnem ciklu [v mg]

r_s = povprečno razmerje vzorčenja v preskusnem ciklu [–]

pri čemer je:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (7\text{-}43)$$

pri čemer je:

m_{se} = masa vzorca nerazredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu [v kg]

m_{ew} = skupna masa nerazredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu [v kg]

m_{sep} = masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev [v kg]

m_{sed} = masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi tunel za redčenje [v kg]

V primeru sistema vzorčenja celotnega pretoka sta m_{sep} in m_{sed} enaka.

2.3.1.1.2 Izračun na podlagi razmerja redčenja

Emisija delcev v celotnem ciklu m_{PM} [v g] se izračuna v skladu z enačbo (7-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \quad (7\text{-}44)$$

pri čemer je:

m_f = masa delcev, vzorčenih v celotnem ciklu [v mg]

m_{sep} = masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev [v kg]

m_{edf} = masa ekvivalenta razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu [v kg]

Skupna masa ekvivalenta razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu m_{edf} [v kg] se določi v skladu z enačbo (7-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \quad (7\text{-}45)$$

pri čemer je:

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} - q_{mdw,i} \quad (7\text{-}46)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (7\text{-}47)$$

pri čemer je:

$q_{medf,i}$ = trenutni ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov [v kg/s]

$q_{mew,i}$ = trenutni masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

$r_{d,i}$ = trenutno razmerje redčenja [–]

$q_{mdew,i}$ = trenutni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

$q_{mdw,i}$ = trenutni masni pretok zraka za redčenje [v kg/s]

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

2.3.1.2. Sistem redčenja s celotnim tokom

Masa emisij se izračuna v skladu z enačbo (7-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \qquad (7\text{-}48)$$

pri čemer je:

m_f = masa delcev, vzorčenih v celotnem ciklu [v mg]

m_{sep} = masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev [v kg]

m_{ed} = masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu [v kg]

pri čemer je:

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \qquad (7\text{-}49)$$

pri čemer je:

m_{set} = masa dvojno razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filter za delce [v kg]

m_{ssd} = masa sekundarnega zraka za redčenje [v kg]

2.3.1.2.1 Popravek zaradi ozadja

Masa delcev $m_{PM,c}$ [v g] se lahko popravi glede na ozadje v skladu z enačbo (7-50):

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \qquad (7\text{-}50)$$

pri čemer je:

m_f = masa delcev, vzorčenih v celotnem ciklu [v mg]

m_{sep} = masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev [v kg]

m_{sd} = masa zraka za redčenje, vzorčenega z napravo za vzorčenje delcev v ozadju [v kg]

m_b = masa zbranih delcev iz ozadja v zraku za redčenje [mg]

m_{ed} = masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu [v kg]

D = faktor redčenja [glej enačbo (7-28) iz točke 2.2.2.2] [–]

2.3.2. Izračun za NRSC z ločenimi fazami

2.3.2.1. Sistem redčenja

Vsi izračuni temeljijo na povprečnih vrednostih posameznih faz *i* v času vzorčenja.

(a) Pri redčenju z delnim tokom se ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov določi v skladu z enačbo (7-51) in s sistemom z merjenjem pretoka, ki je prikazan na sliki 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (7\text{-}51)$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (7\text{-}52)$$

pri čemer je:

q_{medf} = ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov [v kg/s]

q_{mew} = masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

r_d = razmerje redčenja [–]

q_{mdew} = masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

q_{mdw} = masni pretok zraka za redčenje [v kg/s]

(b) Pri sistemih redčenja s celotnim tokom se q_{mdew} uporablja kot q_{medf}.

2.3.2.2. Izračun masnega pretoka delcev

Pretok emisije delcev v celotnem ciklu q_{mPM} [v g/h] se izračuna v skladu z enačbo (7-53), (7-56), (7-57) ali (7-58):

(a) za metodo z enojnim filtrom

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}53)$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{N} q_{medfi} \cdot WF_i \quad (7\text{-}54)$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{N} m_{sepi} \quad (7\text{-}55)$$

pri čemer je:

q_{mPM} = masni pretok delcev [v g/h]

m_f = masa delcev, vzorčenih v celotnem ciklu [v mg]

$\overline{q_{medf}}$ = povprečni ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

q_{medfi} = ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi v fazi *i* [v kg/s]

WF_i = utežni faktor za fazo *i* [–]

m_{sep} = masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev [v kg]

m_{sepi} = masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki so šli skozi filter za vzorčenje delcev v fazi *i* [v kg]

N = število meritev [–]

(b) za metodo z več filtri

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \qquad (7\text{-}56)$$

pri čemer je:

q_{mPMi} = masni pretok delcev v fazi i [v g/h]

m_{fi} = masa vzorca delcev, zbranih v fazi i [v mg]

q_{medfi} = ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi v fazi i [v kg/s]

m_{sepi} = masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki so šli skozi filter za vzorčenje delcev v fazi i [v kg]

Masa delcev v preskusnem ciklu se določi s seštevanjem povprečnih vrednosti v posameznih fazah i v času vzorčenja.

Masni pretok delcev q_{mPM} [v g/h] ali q_{mPMi} [v g/h] se lahko popravi glede na ozadje na naslednji način:

(c) za metodo z enojnim filtrom

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \qquad (7\text{-}57)$$

pri čemer je:

q_{mPM} = masni pretok delcev [v g/h]

m_f = masa vzorca zbranih delcev [v mg]

m_{sep} = masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki so šli skozi filter za vzorčenje delcev [v kg]

$m_{f,d}$ = masa vzorca zbranih delcev iz zraka za redčenje [v mg]

m_d = masa vzorca zraka za redčenje, ki je šel skozi filtre za vzorčenje delcev [v kg]

D_i = faktor redčenja v fazi i [glej enačbo (7-28) iz točke 2.2.2.2] [–]

WF_i = utežni faktor za fazo i [–]

$\overline{q_{medf}}$ = povprečni ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

(d) za metodo z več filtri

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \overline{q_{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \qquad (7\text{-}58)$$

pri čemer je:

q_{mPMi} = masni pretok delcev v fazi i [v g/h]

m_{fi} = masa vzorca delcev, zbranih v fazi i [v mg]

m_{sepi} = masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki so šli skozi filter za vzorčenje delcev v fazi i [v kg]

$m_{f,d}$ = masa vzorca zbranih delcev iz zraka za redčenje [v mg]

m_d = masa vzorca zraka za redčenje, ki je šel skozi filtre za vzorčenje delcev [v kg]

D = faktor redčenja [glej enačbo (7-28) iz točke 2.2.2.2] [–]

q_{medfi} = ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi v fazi *i* [v kg/s]

Če se izvede več meritev, se $m_{f,d}/m_d$ zamenja z $\overline{m_{f,d}/m_d}$.

2.4. Delo v ciklu in specifične emisije

2.4.1. Plinaste emisije

2.4.1.1. Preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC

Za nerazredčene oziroma razredčene izpušne pline je treba upoštevati točko 2.1 oziroma 2.2. Dobljene vrednosti za moč P [v kW] se integrirajo za celoten preskusni interval. Skupno delo W_{act} [v kWh] se izračuna v skladu z enačbo (7-59):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}59)$$

pri čemer je:

P_i = trenutna moč motorja [v kW]

n_i = trenutna vrtilna frekvenca motorja [v vrt/min]

T_i = trenutni navor motorja [v Nm]

W_{act} = dejansko delo v ciklu [v kWh]

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

Če je bila nameščena dodatna oprema v skladu z Dodatkom 2 k Prilogi VI, se prilagoditev trenutnega navora motorja v enačbi (7-59) ne izvede. Če v skladu s točko 6.3.2 ali 6.3.3 Priloge VI k tej uredbi potrebna dodatna oprema, ki bi morala biti nameščena za preskus, ni nameščena ali če je dodatna oprema, ki bi morala biti odstranjena, nameščena, se vrednost T_i, ki se uporablja v enačbi (7-59), prilagodi v skladu z enačbo (7-60):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \qquad (7\text{-}60)$$

pri čemer je:

$T_{i,meas}$ = izmerjena vrednost trenutnega navora motorja

$T_{i,AUX}$ = ustrezna vrednost navora, ki je potreben za pogon dodatne opreme in se določi v skladu s točko 7.7.2.3.2 Priloge VI k tej uredbi.

Specifične emisije e_{gas} [v g/kWh] se izračunajo na naslednje načine glede na tip preskusnega cikla.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}61)$$

pri čemer je:

m_{gas} = skupna masa emisij [v g/preskus]

W_{act} = delo v ciklu [v kWh]

V primeru cikla NRTC se za plinaste emisije, razen CO_2, končni rezultat preskusa e_{gas} [v g/kWh] izračuna kot tehtano povprečje preskusa s hladnim zagonom in preskusa z vročim zagonom v skladu z enačbo (7-62):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m\text{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{act,cold}) + (0{,}9 \cdot W\text{act,hot})} \quad (7\text{-}62)$$

pri čemer je:

m_{cold} masa plinastih emisij v NRTC po hladnem zagonu [v g]

$W_{act,\ cold}$ dejansko delo v ciklu NRTC po hladnem zagonu [v kWh]

m_{hot} masa plinastih emisij v NRTC po vročem zagonu [v g]

$W_{act,\ hot}$ dejansko delo v ciklu NRTC po vročem zagonu [v kWh]

V primeru cikla NRTC se za emisije CO_2 končni rezultat preskusa e_{CO2} [v g/kWh] izračuna na podlagi NRTC po vročem zagonu v skladu z enačbo (7-63):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}63)$$

pri čemer je:

$m_{CO2,\ hot}$ masa emisij CO_2 v NRTC po vročem zagonu [v g]

$W_{act,\ hot}$ dejansko delo v ciklu NRTC po vročem zagonu [v kWh]

2.4.1.2. NRSC z ločenimi fazami

Specifične emisije e_{gas} [v g/kWh] se izračunajo v skladu z enačbo (7-64):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}64)$$

pri čemer je:

$q_{mgas,i}$ = srednji masni pretok emisij za fazo i [v g/h]

P_i = moč motorja za fazo i [v kW], pri čemer je $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (glej točki 6.3 in 7.7.1.3 Priloge VI)

WF_i = utežni faktor za fazo i [–]

2.4.2. Emisije delcev

2.4.2.1. Preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC

Specifične emisije delcev se izračunajo v skladu z enačbo (7-61), v kateri se e_{gas} [v g/kWh] in m_{gas} [v g/preskus] nadomestita z e_{PM} [v g/kWh] oziroma m_{PM} [v g/preskus]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}65)$$

pri čemer je:

m_{PM} = skupna masa emisij delcev, izračunana v skladu s točko 2.3.1.1 ali 2.3.1.2 [v g/preskus]

W_{act} = delo v ciklu [v kWh]

Emisije za sestavljeni cikel prehodnega stanja (tj. NRTC po hladnem zagonu in NRTC po vročem zagonu) se izračunajo, kot je prikazano v točki 2.4.1.1.

2.4.2.2. NRSC z ločenimi fazami

Specifične emisije delcev e_{PM} [v g/kWh] se izračunajo v skladu z enačbo (7-66) ali (7-67):

(a) za metodo z enojnim filtrom

$$e_{PM} = \frac{q_{mPM}}{\sum_{i=1}^{N}(P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}66)$$

pri čemer je:

P_i = moč motorja za fazo i [v kW], pri čemer je $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (glej točki 6.3 in 7.7.1.3 Priloge VI)

WF_i = utežni faktor za fazo i [–]

q_{mPM} = masni pretok delcev [v g/h]

(b) za metodo z več filtri

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(q_{mPMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N}(P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}67)$$

pri čemer je:

P_i = moč motorja za fazo i [v kW], pri čemer je $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (glej točki 6.3 in 7.7.1.3 Priloge VI)

WF_i = utežni faktor za fazo i [–]

q_{mPMi} = masni pretok delcev v fazi i [v g/h]

Pri metodi z enojnim filtrom se efektivni utežni faktor WF_{ei} za posamezno fazo izračuna v skladu z enačbo (7-68):

$$WF_{ei} = \frac{m_{sepi} \cdot \overline{q_{medf}}}{m_{sep} \cdot \overline{q_{medfi}}} \quad (7\text{-}68)$$

pri čemer je:

m_{sepi} = masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki so šli skozi filter za vzorčenje delcev v fazi i [v kg]

$\overline{q_{medf}}$ = povprečni ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov [v kg/s]

q_{medfi} = ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov v fazi i [v kg/s]

m_{sep} = masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki so šli skozi filtre za vzorčenje delcev [v kg]

Vrednost efektivnih utežnih faktorjev sme odstopati od utežnih faktorjev iz Dodatka 1 k Prilogi XVII za največ 0,005 (absolutna vrednost).

2.4.3. Prilagoditev za sisteme za uravnavanje emisij, pri katerih se izvaja periodična (nepogosta) regeneracija

Pri motorjih, razen tistih iz kategorije RLL, ki so opremljeni s sistemi za naknadno obdelavo izpušnih plinov, pri katerih se izvaja periodična (nepogosta) regeneracija (glej točko 6.6.2 v Prilogi VI), se specifične emisije plinastih in trdnih onesnaževal, izračunane v skladu s točkama 2.4.1 in 2.4.2, popravijo z ustreznim multiplikativnim prilagoditvenim faktorjem ali ustreznim aditivnim prilagoditvenim faktorjem. Če med preskusom ni prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzgor ($k_{ru,m}$ ali $k_{ru,a}$). Če je med preskusom prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzdol ($k_{rd,m}$ ali $k_{rd,a}$). V primeru NRSC z ločenimi fazami se pri izračunu rezultata za uteženе emisije, če so bili prilagoditveni faktorji določeni za vsako posamezno fazo, ti faktorji uporabijo za posamezne faze.

2.4.4. Prilagoditev za faktor poslabšanja

Specifične emisije plinastih in trdnih onesnaževal, izračunane v skladu s točkama 2.4.1 in 2.4.2, če je ustrezno vključno s prilagoditvenim faktorjem zaradi periodične regeneracije v skladu s točko 2.4.3, se prilagodijo tudi z ustreznim multiplikativnim ali aditivnim faktorjem poslabšanja, določenim v skladu z zahtevami iz Priloge III.

2.5. Kalibracija pretoka razredčenih izpušnih plinov (CVS) in povezani izračuni

Sistem CVS se kalibrira s pomočjo točnega merilnika pretoka in dušilnega elementa. Pretok skozi sistem se meri pri različnih nastavitvah dušilnega elementa, krmilni parametri sistema pa se merijo in povežejo s pretokom.

Uporabljajo se lahko različne vrste merilnikov pretoka, npr. kalibrirana Venturijeva cev, kalibriran laminarni merilnik pretoka in kalibriran turbinski merilnik pretoka.

2.5.1. Volumetrična črpalka (PDP)

Vsi parametri, povezani s črpalko, se merijo sočasno s parametri, povezanimi z Venturijevo cevjo, namenjeno za kalibracijo, ki je zaporedno priključena na črpalko. Izračunan pretok (v m^3/s na vstopu v črpalko, pri absolutnem tlaku in temperaturi) se izriše glede na korelacijsko funkcijo, ki je vrednost specifične kombinacije parametrov črpalke. Določi se linearna enačba, ki povezuje pretok črpalke in korelacijsko funkcijo. Če ima črpalka sistema CVS pogon z več različnimi vrtilnimi frekvencami, se kalibriranje opravi za vsako uporabljeno območje.

Med kalibriranjem je treba vzdrževati stalno temperaturo.

Puščanje vseh priključkov in vodov med Venturijevo cevjo za kalibracijo in črpalko CVS ne sme presegati 0,3 odstotka vrednosti pretoka v točki najnižjega pretoka (točka največje omejitve in najmanjše vrtilne frekvence PDP).

Pretok zraka (q_{VCVS}) pri vsaki nastavitvi dušilnega elementa (najmanj 6 nastavitev) se izračuna v standardnih m^3/s na podlagi podatkov merilnika pretoka po metodi, ki jo predpiše proizvajalec. Pretok zraka se nato pretvori v pretok črpalke (V_0) v m^3/vrt pri absolutni temperaturi in tlaku na vstopu v črpalko v skladu z enačbo (7-69):

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \qquad (7\text{-}69)$$

pri čemer je:

q_{VCVS} = pretok zraka pri standardnih pogojih (101,325 kPa, 273,15 K) [v m^3/s]

T = temperatura na vstopu v črpalko [v K]

p_p = absolutni tlak na vstopu v črpalko [v kPa]

n = vrtilna frekvenca črpalke [vrt/s]

Zaradi upoštevanja medsebojnega delovanja nihanja tlaka pri črpalki in stopnje zdrsa črpalke se izračuna korelacijska funkcija (X_0) [v s/vrt] med vrtilno frekvenco črpalke, tlačno razliko od vstopa v črpalko do izstopa iz nje in absolutnim tlakom na izstopu iz črpalke v skladu z enačbo (7-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \qquad (7\text{-}70)$$

pri čemer je:

Δp_p = tlačna razlika od vstopa v črpalko do izstopa iz nje [v kPa]

p_p = absolutni izhodni tlak na izstopu iz črpalke [v kPa]

n = vrtilna frekvenca črpalke [vrt/s]

Za izdelavo kalibracijske enačbe se opravi linearna prilagoditev po metodi najmanjših kvadratov v skladu z enačbo (7-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \qquad (7\text{-}71)$$

pri čemer D_0 [v m^3/vrt] in m [v m^3/s], torej odsek oziroma naklon, določata regresijsko premico.

Pri sistemu CVS z več vrtilnimi frekvencami potekajo kalibracijske krivulje, izdelane za različna območja pretoka črpalke, približno vzporedno, vrednosti odseka (D_0) pa se z manjšanjem območja pretoka črpalke povečujejo.

Vrednosti, izračunane na podlagi enačbe, morajo biti v območju ± 0,5 % izmerjene vrednosti V_0. Vrednosti m so od črpalke do črpalke različne. Dotok delcev bo sčasoma povzročil zmanjšanje zdrsa črpalke, kar se odrazi z nižjimi vrednostmi za m. Zato je treba kalibracijo opraviti ob zagonu črpalke, po obsežnejšem vzdrževanju in če preverjanje celotnega sistema pokaže spremembo stopnje zdrsa.

2.5.2. Venturijeva cev s kritičnim pretokom (CFV)

Kalibracija CFV temelji na enačbi za kritični pretok v Venturijevi cevi. Pretok plinov je odvisen od tlaka in temperature na vstopu v Venturijevo cev.

Za določitev območja kritičnega pretoka se K_V izriše kot funkcija tlaka na vstopu v Venturijevo cev. K_V ima pri kritičnem (dušenem) pretoku relativno stalno vrednost. Z upadanjem tlaka (naraščanjem vakuuma) se Venturijeva cev odduši in K_V se zmanjša, kar kaže, da CFV deluje zunaj dopustnega območja.

Pretok zraka (q_{VCVS}) pri vsaki nastavitvi dušilnega elementa (najmanj 8 nastavitev) se izračuna v standardnih m^3/s na podlagi podatkov merilnika pretoka po metodi, ki jo predpiše proizvajalec. Za vsako nastavitev se na podlagi kalibracijskih podatkov izračuna kalibracijski koeficient K_V $\left[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg\right]$ v skladu z enačbo (7-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \qquad (7\text{-}72)$$

pri čemer je:

q_{VSSV} = pretok zraka pri standardnih pogojih (101,325 kPa, 273,15 K) [v m^3/s]

T = temperatura na vstopu v Venturijevo cev [v K]

p_p = absolutni tlak na vstopu v Venturijevo cev [v kPa]

Izračunata se povprečni K_V in standardno odstopanje. Standardno odstopanje ne sme presegati ± 0,3 % povprečnega K_V.

2.5.3. Venturijeva cev s podzvočnim pretokom (SSV)

Kalibracija SSV temelji na enačbi za podzvočni pretok v Venturijevi cevi. Pretok plina je odvisen od tlaka in temperature na vstopu ter padca tlaka med vstopom v SSV in grlom, kot prikazuje enačba (7-40).

Pretok zraka (q_{VSSV}) pri vsaki nastavitvi dušilnega elementa (najmanj 16 nastavitev) se izračuna v standardnih m^3/s na podlagi podatkov merilnika pretoka po metodi, ki jo predpiše proizvajalec. Za vsako nastavitev se na podlagi kalibracijskih podatkov izračuna koeficient odvajanja v skladu z enačbo (7-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \qquad (7\text{-}73)$$

pri čemer je:

A_0 = zbirka konstant in pretvorb enot = $0{,}0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

q_{VSSV} = pretok zraka pri standardnih pogojih (101,325 kPa, 273,15 K) [v m^3/s]

$T_{in,V}$ = temperatura na vstopu v Venturijevo cev [v K]

d_V = premer grla SSV [v mm]

r_p = razmerje absolutnega statičnega tlaka med grlom SSV in vstopom = $1 - \Delta_p/p_p$ [–]

r_D = razmerje med premerom grla SSV d_V in notranjim premerom vstopne cevi D [–]

Za določitev območja podzvočnega pretoka se C_d izriše kot funkcija Reynoldsovega števila *Re* v grlu SSV. *Re* v grlu SSV se izračuna v skladu z enačbo (7-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \qquad (7\text{-}74)$$

pri čemer je:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \qquad (7\text{-}75)$$

pri čemer je:

A_1 = zbirka konstant in pretvorb enot = $27{,}43831 \left[\frac{Kg}{m^3} \cdot \frac{min}{s} \cdot \frac{mm}{m}\right]$

q_{VSSV} = pretok zraka pri standardnih pogojih (101,325 kPa, 273,15 K) [v m^3/s]

d_V = premer grla SSV [v mm]

μ = absolutna ali dinamična viskoznost plina [$kg/(m \cdot s)$]

b = $1{,}458 \times 10^6$ (empirična konstanta) [$kg/(m \cdot s \cdot K^{0,5})$]

S = 110,4 (empirična konstanta) [v K]

Ker je q_{VSSV} vnos za enačbo *Re*, je treba izračune začeti z začetno domnevo za q_{VSSV} ali C_d Venturijeve cevi za kalibracijo in jih ponavljati, dokler q_{VSSV} ne konvergira. Konvergentna metoda mora biti točna na 0,1 % merilne vrednosti točke ali bolj.

Izračunane vrednosti C_d iz dobljene enačbe kalibracijske krivulje za najmanj šestnajst točk v območju podzvočnega pretoka morajo biti v območju ± 0,5 % izmerjene vrednosti C_d za vsako kalibracijsko točko.

2.6. Popravek za premik

2.6.1. Splošni postopek

Izračuni v tem oddelku se izvedejo, da se določi, ali premik analizatorja plina razveljavi rezultate preskusnega intervala. Če premik ne razveljavi rezultatov preskusnega intervala, se odzivi analizatorja plina za preskusni interval popravijo za premik v skladu s točko 2.6.2. Odzivi analizatorja plina, popravljeni za premik, se uporabljajo v vseh poznejših izračunih emisij. Sprejemljiva mejna vrednost premika analizatorja plina v preskusnem intervalu je navedena v točki 8.2.2.2 Priloge VI.

Splošni preskusni postopek sledi določbam iz Dodatka 1, pri čemer se koncentracije x_i ali $\overline{x}$ nadomestijo s koncentracijami c_i ali $\overline{c}$.

2.6.2. Postopek izračuna

Popravek za premik se izračuna v skladu z enačbo (7-76):

$$c_{idriftcor} = c_{refzero} + (c_{refspan} - c_{refzero}) \frac{2c_i - (c_{prezero} + c_{postzero})}{(c_{prespan} + c_{postspan}) - (c_{prezero} + c_{postzero})} \quad (7\text{-}76)$$

pri čemer je:

$c_{idriftcor}$ = koncentracija, popravljena za premik [v ppm]

$c_{refzero}$ = referenčna koncentracija ničelnega plina, ki je običajno enaka nič, razen če se ve, da je drugačna [v ppm]

$c_{refspan}$ = referenčna koncentracija kalibrirnega plina [v ppm]

$c_{prespan}$ = odziv analizatorja plina na koncentracijo kalibrirnega plina pred preskusnim intervalom [v ppm]

$c_{postspan}$ = odziv analizatorja plina na koncentracijo kalibrirnega plina po preskusnem intervalu [v ppm]

c_i ali $\overline{c}$ = zabeležena koncentracija, tj. izmerjena med preskusom, pred popravkom za premik [v ppm]

$c_{prezero}$ = odziv analizatorja plina na koncentracijo ničelnega plina pred preskusnim intervalom [v ppm]

$c_{postzero}$ = odziv analizatorja plina na koncentracijo ničelnega plina po preskusnem intervalu [v ppm]

3. **Izračun emisij na podlagi molskih veličin**

3.1. Indeksi

	Veličina
abs	absolutna veličina
act	dejanska veličina
air	zrak, suh
atmos	atmosferski
bkgnd	ozadje
C	ogljik

	Veličina
cal	kalibracijska veličina
CFV	Venturijeva cev s kritičnim pretokom
cor	popravljena veličina
dil	zrak za redčenje
dexh	razredčeni izpušni plini
dry	suha veličina
exh	nerazredčeni izpušni plini
exp	pričakovana veličina
eq	ekvivalentna veličina
fuel	gorivo
	trenutna meritev (npr. 1 Hz)
i	posamezna vrednost v seriji
idle	pogoji v prostem teku
in	veličina na vstopu
init	začetna veličina, običajno pred preskusom emisij
max	najvišja vrednost
meas	merjena veličina
min	najnižja vrednost
mix	molska masa zraka
out	veličina na izstopu
part	delna veličina
PDP	volumetrična črpalka
raw	nerazredčeni izpušni plini
ref	referenčna veličina
rev	vrtljaj
sat	nasičeni pogoji
slip	zdrs PDP
smpl	vzorčenje

	Veličina
span	kalibrirna veličina
SSV	Venturijeva cev s podzvočnim pretokom
std	veličina pri standardnih pogojih
test	preskusna veličina
total	skupna veličina
uncor	nepopravljena veličina
vac	vakuumska veličina
weight	kalibrirna utež
wet	vlažna veličina
zero	ničelna veličina

3.2. Simboli za kemijsko ravnotežje

$x_{dil/exh}$ = količina plina za redčenje ali presežnega zraka na mol izpušnih plinov

x_{H2Oexh} = količina vode v izpušnih plinih na mol izpušnih plinov

$x_{Ccombdry}$ = količina ogljika iz goriva v izpušnih plinih na mol suhih izpušnih plinov

$x_{H2Oexhdry}$ = količina vode v izpušnih plinih na suhi mol suhih izpušnih plinov

$x_{prod/intdry}$ = količina suhih stehiometričnih produktov na suhi mol polnilnega zraka

$x_{dil/exhdry}$ = količina plina za redčenje in/ali presežnega zraka na mol suhih izpušnih plinov

$x_{int/exhdry}$ = količina polnilnega zraka, potrebna za proizvodnjo dejanskih produktov zgorevanja na mol suhih (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov

$x_{raw/exhdry}$ = količina nerazredčenih izpušnih plinov, brez presežnega zraka, na mol suhih (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov

$x_{O2intdry}$ = količina O_2 v polnilnem zraku na mol suhega polnilnega zraka

$x_{CO2intdry}$ = količina CO_2 v polnilnem zraku na mol suhega polnilnega zraka

$x_{H2Ointdry}$ = količina H_2O v polnilnem zraku na mol suhega polnilnega zraka

x_{CO2int} = količina CO_2 v polnilnem zraku na mol polnilnega zraka

x_{CO2dil} = količina CO_2 v plinu za redčenje na mol plina za redčenje

$x_{CO2dildry}$ = količina CO_2 v plinu za redčenje na mol suhega plina za redčenje

$x_{H2Odildry}$ = količina H_2O v plinu za redčenje na mol suhega plina za redčenje

x_{H2Odil} = količina H_2O v plinu za redčenje na mol plina za redčenje

$x_{[emission]meas}$ = količina izmerjenih emisij v vzorcu pri zadevnem analizatorju plina

$x_{[emission]dry}$ = količina emisij na suhi mol suhega vzorca

$x_{H2O[emission]meas}$ = količina vode v vzorcu na mestu zaznave emisij

x_{H2Oint} = količina vode v polnilnem zraku na podlagi merjenja vlažnosti polnilnega zraka

3.3. Osnovni parametri in razmerja

3.3.1. Suhi zrak in kemične snovi

V tem oddelku so uporabljene naslednje vrednosti za sestavo suhega zraka:

$x_{O2airdry}$ = 0,209445 mol/mol

$x_{Arairdry}$ = 0,00934 mol/mol

$x_{N2airdry}$ = 0,78084 mol/mol

$x_{CO2airdry}$ = 375 µmol/mol

V tem oddelku so uporabljene naslednje molske mase ali efektivne molske mase kemičnih snovi:

M_{air} = 28,96559 g/mol (suh zrak)

M_{Ar} = 39,948 g/mol (argon)

M_{C} = 12,0107 g/mol (ogljik)

M_{CO} = 28,0101 g/mol (ogljikov monoksid)

M_{CO2} = 44,0095 g/mol (ogljikov dioksid)

M_{H} = 1,00794 g/mol (atomski vodik)

M_{H2} = 2,01588 g/mol (molekulski vodik)

M_{H2O} = 18,01528 g/mol (voda)

M_{He} = 4,002602 g/mol (helij)

M_{N} = 14,0067 g/mol (atomski dušik)

M_{N2} = 28,0134 g/mol (molekulski dušik)

M_{Nox} = 46,0055 g/mol (dušikovi oksidi (*))

M_{O} = 15,9994 g/mol (atomski kisik)

M_{O2} = 31,9988 g/mol (molekulski kisik)

M_{C3H8} = 44,09562 g/mol (propan)

M_{S} = 32,065 g/mol (žveplo)

M_{HC} = 13,875389 g/mol (skupaj ogljikovodiki (**))

(**) Efektivna molska masa HC je opredeljena z atomskim razmerjem med vodikom in ogljikom α, ki znaša 1,85.

(*) Efektivna molska masa NOx je opredeljena z molsko maso dušikovega oksida NO_2.

V tem oddelku je uporabljena naslednja molska plinska konstanta *R* za idealni plin:

R = 8,314472J (mol · K)

V tem oddelku se uporabljajo naslednja razmerja specifičnih toplot γ [J/(kg · K)]/[J/(kg · K)] za zrak za redčenje in razredčene izpušne pline:

γ_{air} = 1,399 (razmerje specifičnih toplot za polnilni zrak ali zrak za redčenje)

γ_{dil} = 1,399 (razmerje specifičnih toplot za razredčene izpušne pline)

γ_{exh} = 1,385 (razmerje specifičnih toplot za nerazredčene izpušne pline)

3.3.2. Vlažen zrak

V tem oddelku je opisano, kako se določi količina vode v idealnem plinu:

3.3.2.1. Tlak vodne pare

Tlak vodne pare p_{H2O} [v kPa] za dani pogoj temperature nasičenja T_{sat} [v K] se izračuna v skladu z enačbo (7-77) ali (7-78):

(a) za meritve vlažnosti, opravljene pri temperaturah okolice od 0 do 100 °C, ali meritve vlažnosti, opravljene v podhlajeni vodi pri temperaturah okolice od – 50 do 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = 10{,}79574 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) - 5{,}02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) + 1{,}50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8{,}2969 \cdot \left(\frac{T_{sat}}{273{,}16} - 1\right)}\right) + 0{,}42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4{,}76955 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right)} - 1\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}77)$$

pri čemer je:

p_{H2O} = tlak vodne pare pri pogoju temperature nasičenja [v kPa]

T_{sat} = temperatura nasičenja vode pri izmerjenih pogojih [v K]

(b) za meritve vlažnosti nad ledom pri temperaturah okolice od (– 100 do 0) °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = -9{,}096853 \cdot \left(\frac{273{,}16}{T_{sat}} - 1\right) - 3{,}566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) + 0{,}876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}78)$$

pri čemer je:

T_{sat} = temperatura nasičenja vode pri izmerjenih pogojih [v K]

3.3.2.2. Rosišče

Če se vlažnost meri kot rosišče, se količina vode v idealnem plinu x_{H2O} [v mol/mol] določi v skladu z enačbo (7-79):

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad (7\text{-}79)$$

pri čemer je:

x_{H2O} = količina vode v idealnem plinu [v mol/mol]

p_{H2O} = tlak vodne pare pri izmerjenem rosišču, $T_{sat} = T_{dew}$ [v kPa]

p_{abs} = statični absolutni tlak na vlažni osnovi na mestu meritve rosišča [v kPa]

3.3.2.3. Relativna vlažnost

Če se vlažnost meri kot relativna vlažnost *RH %*, se količina vode v idealnem plinu x_{H2O} [v mol/mol] izračuna v skladu z enačbo (7-80):

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H2O}}{P_{abs}} \quad (7\text{-}80)$$

pri čemer je:

RH % = relativna vlažnost [v %]

p_{H2O} = tlak vodne pare pri 100-odstotni relativni vlažnosti na mestu meritve relativne vlažnosti, $T_{sat} = T_{amb}$ [v kPa]

p_{abs} = statični absolutni tlak na vlažni osnovi na mestu meritve relativne vlažnosti [v kPa]

3.3.2.4. Določitev rosišča na podlagi relativne vlažnosti in temperature suhega termometra

Če se vlažnost meri kot relativna vlažnost *RH %*, se rosišče T_{dew} določi na podlagi *RH %* in temperature suhega termometra v skladu z enačbo (7-81):

$$T_{dew} = \frac{2{,}0798233 \cdot 10^{2} - 2{,}0156028 \cdot 10^{1} \cdot \ln(p_{H2O}) + 4{,}6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(p_{H2O})^{2} - 9{,}2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln(p_{H2O})^{3}}{1 - 1{,}3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(p_{H2O}) + 5{,}6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln(p_{H2O}^{2}) - 7{,}517286510 \cdot 10^{-5} \ln(p_{H2O}^{3})} \quad (7\text{-}81)$$

pri čemer je:

p_{H2O} = tlak vodne pare glede na relativno vlažnost na mestu meritve relativne vlažnosti, $T_{sat} = T_{amb}$

T_{dew} = rosišče, določeno na podlagi meritve relativne vlažnosti in temperature suhega termometra

3.3.3. Lastnosti goriva

Splošna kemijska formula za gorivo je $CH_{\alpha}O_{\beta}S_{\gamma}N_{\delta}$, pri čemer je α atomsko razmerje med vodikom in ogljikom (H/C), β atomsko razmerje med kisikom in ogljikom (O/C), γ atomsko razmerje med žveplom in ogljikom (S/C) in δ atomsko razmerje med dušikom in ogljikom (N/C). Na podlagi te formule se lahko izračuna masni delež ogljika v gorivu w_C. V primeru dizelskega goriva se lahko uporabi enostavna formula $CH_{\alpha}O_{\beta}$. Privzete vrednosti za sestavo goriva se lahko odčitajo iz preglednice 7.3:

Preglednica 7.3

Privzete vrednosti za atomsko razmerje med vodikom in ogljikom, atomsko razmerje med kisikom in ogljikom, atomsko razmerje med žveplom in ogljikom γ, atomsko razmerje med dušikom in ogljikom δ ter masni delež ogljika v gorivu w_C za referenčna goriva

Gorivo	Atomska razmerja med vodikom, kisikom, žveplom in dušikom ter ogljikom $CH_{\alpha}O_{\beta}S_{\gamma}N_{\delta}$	Masna koncentracija ogljika w_C [v g/g]
Dizelsko gorivo (plinsko olje za necestno uporabo)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Etanol za motorje s kompresijskim vžigom z eno vrsto goriva (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Bencin (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Bencin (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Etanol (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
UNP	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
Zemeljski plin/ biometan	$CH_{3,78}O_{0.016}S_0N_0$	0,747

3.3.3.1. Izračun masne koncentracije ogljika w_C

Namesto privzetih vrednosti iz preglednice 7.3 ali če privzete vrednosti za uporabljeno referenčno gorivo niso podane, se lahko masna koncentracija ogljika w_C izračuna iz izmerjenih lastnosti goriva z enačbo (7–82). V vsakem primeru se za gorivo določita in vstavita v enačbo vrednosti za α in β, medtem ko se za γ in δ lahko določi vrednost nič, če sta enaki vrednosti nič v ustrezni vrstici preglednice 7.3:

$$W_C = \frac{1 \cdot M_C}{M_C + \alpha \cdot M_H + \beta M_o + \gamma \cdot M_S + \delta M_N} \quad (7\text{-}82)$$

pri čemer je:

M_C = molska masa ogljika

α = atomsko razmerje med vodikom in ogljikom za mešanico goriv, ki zgorevajo, uteženo z molsko porabo

M_H = molska masa vodika

β = atomsko razmerje med kisikom in ogljikom za mešanico goriv, ki zgorevajo, uteženo z molsko porabo

M_O = molska masa kisika

γ = atomsko razmerje med žveplom in ogljikom za mešanico goriv, ki zgorevajo, uteženo z molsko porabo

M_S = molska masa žvepla

δ = atomsko razmerje med dušikom in ogljikom za mešanico goriv, ki zgorevajo, uteženo z molsko porabo

M_N = molska masa dušika

3.3.4. Popravek zaradi koncentracije začetnega onesnaženja s skupnimi ogljikovodiki (THC)

Za merjenje HC je treba izračunati $x_{THC[THC\text{-}FID]}$ z uporabo koncentracije začetnega onesnaženja s THC $x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ iz točke 7.3.1.2 Priloge VI v skladu z enačbo (7-83):

$$x_{THC[THC\text{-}FID]_{cor}} = x_{THC[THC\text{-}FID]_{uncorr}} - x_{THC[THC\text{-}FID]_{init}} \quad (7\text{-}83)$$

pri čemer je:

$x_{THC[THC\text{-}FID]cor}$ = koncentracija THC, popravljena zaradi onesnaženja [v mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]uncorr}$ = nepopravljena koncentracija THC [v mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ = koncentracija začetnega onesnaženja s THC [v mol/mol]

3.3.5. Srednja koncentracija, utežena s pretokom

V nekaterih točkah tega oddelka je morda treba izračunati srednjo koncentracijo, uteženo s pretokom, da se določi uporabnost nekaterih določb. Srednja vrednost, utežena s pretokom, je srednja vrednost veličine po njenem tehtanju sorazmerno z ustreznim pretokom. Na primer, če se koncentracija plina meri neprekinjeno iz nerazredčenih izpušnih plinov motorja, je njena srednja vrednost, utežena s pretokom, vsota zmnožkov vsake zabeležene koncentracije in ustreznega molskega pretoka izpušnih plinov, deljena z vsoto zabeleženih vrednosti pretoka. Drugi primer: koncentracija v vreči iz sistema CVS je enaka srednji koncentraciji, uteženi s pretokom, ker sistem CVS sam uteži koncentracijo v vreči s pretokom. Določena srednja koncentracija emisij, utežena s pretokom, se lahko v standardnem okviru pričakuje že na podlagi predhodnih preskusov s podobnimi motorji ali preskusov s podobno opremo in instrumenti.

3.4. Kemijska ravnotežja goriva, polnilnega zraka in izpušnih plinov

3.4.1. Splošno

Kemijska ravnotežja goriva, polnilnega zraka in izpušnih plinov se lahko uporabljajo za izračun pretokov, količine vode v pretokih in vlažne koncentracije sestavin v pretokih. Če je en pretok, torej goriva, polnilnega zraka ali izpušnih plinov, znan, se lahko kemijska ravnotežja uporabijo za določitev pretokov drugih dveh snovi. Tako se lahko na primer kemijska ravnotežja skupaj s pretokom polnilnega zraka ali goriva uporabijo za določitev pretoka izpušnih plinov.

3.4.2. Postopki, ki zahtevajo kemijska ravnotežja

Kemijska ravnotežja so potrebna za določanje naslednjih veličin:

(a) količine vode v pretečeni količini nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov x_{H2Oexh}, kadar se ne meri količina vode za popravek količine vode, odstranjene s sistemom vzorčenja;

(b) srednja vrednost deleža zraka za redčenje v razredčenih izpušnih plinih, utežena s pretokom, $x_{dil/exh}$, kadar se ne meri pretečena količina zraka za redčenje za popravek emisij iz ozadja. Če se za ta namen uporabljajo kemijska ravnotežja, je treba upoštevati, da se predpostavlja, da so izpušni plini stehiometrični, tudi če niso.

3.4.3. Postopek kemijskega ravnotežja

Izračuni kemijskega ravnotežja vključujejo sistem enačb, ki zahtevajo ponavljanje. Začetne vrednosti največ treh veličin se predpostavijo: količina vode v izmerjeni pretečeni količini x_{H2Oexh}, delež zraka za redčenje v razredčenih izpušnih plinih (ali presežnega zraka v nerazredčenih izpušnih plinih) $x_{dil/exh}$ in količina produktov na osnovi C1 na suhi mol suhe izmerjene pretečene količine $x_{Ccombdry}$. Lahko se uporabljajo srednje vrednosti vlažnosti zraka za zgorevanje in vlažnosti zraka za redčenje, utežene s časom, v kemijskem ravnotežju, če vlažnost zraka za zgorevanje in zraka za redčenje ostane v območju dovoljenih odstopanj ± 0,0025 mol/mol svojih ustreznih srednjih vrednosti v preskusnem intervalu. Za vsako koncentracijo emisij x in količino vode x_{H2Oexh} se določijo njihove popolnoma suhe koncentracije x_{dry} in $x_{H2Oexhdry}$. Uporabljajo se tudi atomsko razmerje med vodikom in ogljikom v gorivu α, razmerje med kisikom in ogljikom β in masni delež ogljika v gorivu w_C. Za preskusno gorivo se lahko uporabljajo α in β ali privzete vrednosti iz preglednice 7.3.

Za dokončanje kemijskega ravnotežja se uporabijo naslednji koraki:

(a) izmerjene koncentracije, kot so na primer $x_{CO2meas}$, x_{NOmeas} in x_{H2Oint}, se pretvorijo v suhe koncentracije tako, da se delijo z ena minus količina vode, prisotne med merjenjem teh koncentracij, na primer: $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$ in x_{H2Oint}. Če je količina vode, prisotna pri „vlažnem“ merjenju, enaka neznani količini vode v pretečeni količini izpušnih plinov x_{H2Oexh}, je treba rešitev za to vrednost poiskati v sistemu enačb s ponavljanjem. Če se meri le NO_x in ne tudi ločeno NO in NO_2, se za oceno razdelitve skupne koncentracije NO_x na NO in NO_2 za kemijska ravnotežja uporabi dobra inženirska presoja. Lahko se predpostavi, da je molska koncentracija NO_x x_{NOx} razdeljena na 75 odstotkov NO in 25 odstotkov NO_2. Za sisteme shranjevanja za naknadno obdelavo NO_2 se lahko predpostavlja, da je x_{NOx} razdeljena na 25 odstotkov NO in 75 odstotkov NO_2. Za izračunavanje mase emisij NO_x se uporablja molska masa NO_2 za efektivno molsko maso vseh spojin NO_x, ne glede na dejanski delež NO_2 v NO_x;

(b) enačbe (7-82) do (7-99) iz odstavka (d) te točke je treba vnesti v računalniški program, da se s ponavljanjem poišče rešitev za x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ in $x_{dil/exh}$. Za domnevo začetnih vrednosti za x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ in $x_{dil/exh}$ se uporabi dobra inženirska presoja. Priporoča se, da se za domnevo začetne količine vode uporabi vrednost, ki je približno dvakrat višja od količine vode v polnilnem zraku ali zraku za redčenje. Priporoča se, da se za domnevo začetne vrednosti $x_{Ccombdry}$ uporabi vrednost, ki je enaka vsoti izmerjenih vrednosti CO_2, CO in THC. Priporoča se tudi, da se za domnevo začetne vrednosti x_{dil} izbere vrednost med 0,75 in 0,95, na primer 0,8. Izračun vrednosti v sistemu enačb se ponavlja, dokler vse najnovejše posodobljene domnevne vrednosti niso v območju ± 1 % svojih najnovejših izračunanih vrednosti;

(c) v sistemu enačb iz pododstavka (d) te točke se uporabljajo naslednji simboli in indeksi, pri čemer je enota za x mol/mol:

Simbol	Opis
$x_{dil/exh}$	količina plina za redčenje ali presežnega zraka na mol izpušnih plinov
x_{H2Oexh}	količina H_2O v izpušnih plinih na mol izpušnih plinov
$x_{Ccombdry}$	količina ogljika iz goriva v izpušnih plinih na mol suhih izpušnih plinov
$x_{H2Oexhdry}$	količina vode v izpušnih plinih na suhi mol suhih izpušnih plinov

Simbol	Opis
$x_{prod/intdry}$	količina suhih stehiometričnih produktov na suhi mol polnilnega zraka
$x_{dil/exhdry}$	količina plina za redčenje in/ali presežnega zraka na mol suhih izpušnih plinov
$x_{int/exhdry}$	količina polnilnega zraka, potrebna za proizvodnjo dejanskih produktov zgorevanja, na mol suhih (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov
$x_{raw/exhdry}$	količina nerazredčenih izpušnih plinov, brez presežnega zraka, na mol suhih (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov
$x_{O2intdry}$	količina O_2 v polnilnem zraku na mol suhega polnilnega zraka; lahko se predpostavi, da je $x_{O2intdry}$ 0,209445 mol/mol
$x_{CO2intdry}$	količina CO_2 v polnilnem zraku na mol suhega polnilnega zraka; lahko se uporablja $x_{CO2intdry}$ = 375 μmol/mol, vendar se priporoča merjenje dejanske koncentracije v polnilnem zraku
$x_{H2Ointdry}$	količina H_2O v polnilnem zraku na mol suhega polnilnega zraka
x_{CO2int}	količina CO_2 v polnilnem zraku na mol polnilnega zraka
x_{CO2dil}	količina CO_2 v plinu za redčenje na mol plina za redčenje
$x_{CO2dildry}$	količina CO_2 v plinu za redčenje na mol suhega plina za redčenje; če se kot redčilo uporablja zrak, se lahko uporabi $x_{CO2dildry}$ = 375 μmol/mol, vendar se priporoča merjenje dejanske koncentracije v polnilnem zraku
$x_{H2Odildry}$	količina H_2O v plinu za redčenje na mol suhega plina za redčenje
x_{H2Odil}	količina H_2O v plinu za redčenje na mol plina za redčenje
$x_{[emission]meas}$	količina izmerjenih emisij v vzorcu pri zadevnem analizatorju plina
$x_{[emission]dry}$	količina emisij na suhi mol suhega vzorca
$x_{H2O[emission]meas}$	količina vode v vzorcu na mestu zaznave emisij; te vrednosti se izmerijo ali ocenijo v skladu s točko 9.3.2.3.1
x_{H2Oint}	količina vode v polnilnem zraku na podlagi merjenja vlažnosti polnilnega zraka
K_{H2Ogas}	konstanta ravnotežja reakcije med vodo in plinom; 3,5 oziroma na podlagi dobre inženirske presoje je mogoče izračunati drugo vrednost
α	atomsko razmerje med vodikom in ogljikom za mešanico goriv ($CH_\alpha O_\beta$), ki zgorevajo, uteženo z molsko porabo
β	atomsko razmerje med kisikom in ogljikom za mešanico goriv ($CH_\alpha O_\beta$), ki zgorevajo, uteženo z molsko porabo

(d) za rešitev $x_{dil/exh}$, x_{H2Oexh} in $x_{Ccombdry}$ s ponavljanjem se uporabljajo enačbe [(7-84) do (7-101)]:

$$x_{dil/exh} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \quad (7\text{-}84)$$

$$x_{H2Oexh} = \frac{x_{H2Oexhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \quad (7\text{-}85)$$

$$x_{Ccombdry} = x_{CO2dry} + x_{COdry} + x_{THCdry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry} - x_{CO2int} \cdot x_{int/exhdry} \quad (7\text{-}86)$$

$$x_{H2dry} = \frac{x_{COdry} \cdot (x_{H2Oexhdry} - x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry})}{K_{H2Ogas} \cdot (x_{CO2dry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry})} \quad (7\text{-}87)$$

$$x_{H2Oexhdry} = \frac{\alpha}{2}(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry} + x_{H2Oint} \cdot x_{int/exhdry} - x_{H2dry} \quad (7\text{-}88)$$

$$x_{dil/exhdry} = \frac{x_{dil/exh}}{1 - x_{H2Oexh}} \quad (7\text{-}89)$$

$$x_{int/exhdry} = \frac{1}{2 \cdot x_{O2int}}\left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) - (x_{COdry} - x_{NOdry} - 2x_{NO2dry} + x_{H2dry})\right] \quad (7\text{-}90)$$

$$x_{raw/exhdry} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + (2x_{THCdry} + x_{COdry} - x_{NO2dry} + x_{H2dry})\right] + x_{int/exhdry} \quad (7\text{-}91)$$

$$x_{O2int} = \frac{0{,}209820 - x_{CO2intdry}}{1 + x_{H2Ointdry}} \quad (7\text{-}92)$$

$$x_{CO2int} = \frac{x_{CO2intdry}}{1 + x_{H2Ointdry}} \quad (7\text{-}93)$$

$$x_{H2Ointdry} = \frac{x_{H2Oint}}{1 - x_{H2Oint}} \quad (7\text{-}94)$$

$$x_{CO2dil} = \frac{x_{CO2dildry}}{1 + x_{H2Odildry}} \quad (7\text{-}95)$$

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad (7\text{-}96)$$

$$x_{COdry} = \frac{x_{COmeas}}{1 - x_{H2OCOmeas}} \quad (7\text{-}97)$$

$$x_{CO2dry} = \frac{x_{CO2meas}}{1 - x_{H2OCO2meas}} \quad (7\text{-}98)$$

$$x_{NOdry} = \frac{x_{NOmeas}}{1 - x_{H2ONOmeas}} \quad (7\text{-}99)$$

$$x_{NO2dry} = \frac{x_{NO2meas}}{1 - x_{H2ONO2meas}} \quad (7\text{-}100)$$

$$x_{THCdry} = \frac{x_{THCmeas}}{1 - x_{H2OTHCmeas}} \quad (7\text{-}101)$$

Na koncu kemijskega ravnotežja se izračuna molski pretok, kot je navedeno v točkah 3.5.3 in 3.6.3.

3.4.4. Popravek NO_x zaradi vlažnosti

Vse koncentracije NO_x, vključno s koncentracijami ozadja zraka za redčenje, se popravijo zaradi vlažnosti polnilnega zraka z uporabo enačbe (7-102) ali (7-103):

(a) za motorje s kompresijskim vžigom

$$x_{NOxcor} = x_{NOxuncor} \cdot (9{,}953 \cdot x_{H2O} + 0{,}832) \qquad (7\text{-}102)$$

(b) za motorje s prisilnim vžigom

$$x_{NOxcor} = x_{NOxuncor} \cdot (18{,}840 \cdot x_{H2O} + 0{,}68094) \qquad (7\text{-}103)$$

pri čemer je:

$x_{NOxuncor}$ = nepopravljena molska koncentracija NO_x v izpušnih plinih [v µmol/mol]

x_{H2O} = količina vode v polnilnem zraku [v mol/mol]

3.5. Nerazredčene plinaste emisije

3.5.1. Masa plinastih emisij

Da se izračuna skupna masa na preskus plinastih emisij m_{gas} [v g/preskus], se njena molska koncentracija pomnoži z ustreznim molskim pretokom in molsko maso izpušnih plinov; nato se opravi integriranje v preskusnem ciklu [enačba (7-104)]:

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt \qquad (7\text{-}104)$$

pri čemer je:

M_{gas} = molska masa splošnih plinastih emisij [v g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = trenutni molski pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v mol/s]

x_{gas} = trenutna molska koncentracija splošnega plina na vlažni osnovi [v mol/mol]

t = čas [s]

Ker je treba enačbo (7-104) rešiti z numeričnim integriranjem, se pretvori v enačbo (7-105):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt \Rightarrow$$
$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \qquad (7\text{-}105)$$

pri čemer je:

M_{gas} = molska masa splošnih emisij [v g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = trenutni molski pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v mol/s]

x_{gasi} = trenutna molska koncentracija splošnega plina na vlažni osnovi [v mol/mol]

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

Splošna enačba se lahko spremeni glede na merilni sistem, ki se uporablja, šaržno ali neprekinjeno vzorčenje in če se namesto pri stalnem pretoku vzorči pri spremenljivem pretoku.

(a) Pri neprekinjenem vzorčenju se v splošnem primeru spremenljivega pretoka masa plinastih emisij m_{gas} [v g/preskus] izračuna v skladu z enačbo (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \qquad (7\text{-}106)$$

pri čemer je:

M_{gas} = molska masa splošnih emisij [v g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = trenutni molski pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v mol/s]

x_{gasi} = trenutni molski delež plinastih emisij na vlažni osnovi [v mol/mol]

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

(b) Še vedno pri neprekinjenem vzorčenju, vendar v posebnem primeru stalnega pretoka, se masa plinastih emisij m_{gas} [v g/preskus] izračuna v skladu z enačbo (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad (7\text{-}107)$$

pri čemer je:

M_{gas} = molska masa splošnih emisij [v g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = molski pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = srednji molski delež plinastih emisij na vlažni osnovi [v mol/mol]

Δt = čas trajanja preskusnega intervala

(c) Pri šaržnem vzorčenju, ne glede na to, ali je pretok stalen ali spremenljiv, je mogoče enačbo (7-104) poenostaviti v skladu z enačbo (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad (7\text{-}108)$$

pri čemer je:

M_{gas} = molska masa splošnih emisij [v g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = trenutni molski pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = srednja vrednost molskega deleža plinastih emisij na vlažni osnovi [v mol/mol]

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

3.5.2. Pretvorba iz suhe v vlažno koncentracijo

Parametri iz te točke so dobljeni iz rezultatov kemijskega ravnotežja, izračunanega v točki 3.4.3. Med molskimi koncentracijami plina v izmerjeni pretečeni količini x_{gasdry} in x_{gas} [v mol/mol], izraženimi na suhi oziroma vlažni osnovi, obstaja naslednje razmerje [enačbi (7-109) in (7-110)]:

$$x_{gasdry} = \frac{x_{gas}}{1 - x_{H2O}} \qquad (7\text{-}109)$$

$$x_{gas} = \frac{x_{gasdry}}{1 + x_{H2Odry}} \qquad (7\text{-}110)$$

pri čemer je:

x_{H2O} = molski delež vode v izmerjeni pretečeni količini na vlažni osnovi [v mol/mol]

x_{H2Odry} = molski delež vode v izmerjeni pretečeni količini na suhi osnovi [v mol/mol]

Za splošno koncentracijo x [v mol/mol] plinastih emisij se opravi popravek zaradi odstranjene vode v skladu z enačbo (7-111):

$$x = x_{[emission]meas}\left[\frac{(1 - x_{H2Oexh})}{1 - x_{H2O[emission]meas}}\right] \qquad (7\text{-}111)$$

pri čemer je:

$x_{[emission]meas}$ = molski delež emisij v izmerjeni pretečeni količini na mestu meritev [v mol/mol]

$x_{H2O[emission]meas}$ = molski delež vode v izmerjeni pretečeni količini pri merjenju koncentracije [v mol/mol]

x_{H2Oexh} = količina vode v merilniku pretoka [v mol/mol]

3.5.3. Molski pretok izpušnih plinov

Pretok nerazredčenih izpušnih plinov se lahko neposredno izmeri ali izračuna na podlagi kemijskega ravnotežja iz točke 3.4.3. Molski pretok nerazredčenih izpušnih plinov se izračuna na podlagi izmerjenega molskega pretoka polnilnega zraka ali masnega pretoka goriva. Molski pretok nerazredčenih izpušnih plinov se lahko izračuna iz vzorčenih emisij $\dot{n}_{exh}$, na podlagi izmerjenega molskega pretoka polnilnega zraka $\dot{n}_{int}$ ali izmerjenega masnega pretoka goriva $\dot{m}_{fuel}$ ter na podlagi vrednosti, izračunanih z uporabo kemijskega ravnotežja v točki 3.4.3. Za kemijsko ravnotežje iz točke 3.4.3 se reši z uporabo enake pogostosti, s katero se posodablja in beleži $\dot{n}_{int}$ ali $\dot{m}_{fuel}$.

(a) Pretok iz okrova ročične gredi. Pretok nerazredčenih izpušnih plinov se lahko izračuna na podlagi $\dot{n}_{int}$ ali $\dot{m}_{fuel}$ samo, če za pretok emisij iz okrova ročične gredi velja eden od naslednjih pogojev:

(i) motor, ki se preskuša, ima sistem za nadzor proizvodnje emisij z zaprtim okrovom ročične gredi, ki za merilnikom pretoka polnilnega zraka v smeri toka usmerja pretok iz okrova ročične gredi nazaj v polnilni zrak;

(ii) med preskušanjem emisij se pretok iz odprtega okrova ročične gredi v skladu s točko 6.10 Priloge VI usmerja v izpušne pline;

(iii) emisije in pretok iz odprtega okrova ročične gredi se merijo in prištejejo k izračunanim emisijam, specifičnim za zavoro;

(iv) z uporabo podatkov o emisijah ali inženirsko analizo se lahko dokaže, da zanemarjanje pretoka emisij iz odprtega okrova ročične gredi nima negativnega vpliva na skladnost z veljavnimi standardi.

(b) Izračun molskega pretoka na podlagi polnilnega zraka.

Na podlagi $\dot{n}_{int}$ se molski pretok izpušnih plinov $\dot{n}_{exh}$ [v mol/s] izračuna v skladu z enačbo (7-112):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{n}_{int}}{1 + \frac{(x_{int/exhdry} - x_{raw/exhdry})}{(1+x_{H2Oexhdry})}} \qquad (7\text{-}112)$$

pri čemer je:

$\dot{n}_{exh}$ = molski pretok nerazredčenih izpušnih plinov, katerih emisije se merijo [v mol/s]

$\dot{n}_{int}$ = molski pretok polnilnega zraka, vključno z vlažnostjo polnilnega zraka [v mol/s]

$x_{int/exhdry}$ = količina polnilnega zraka, potrebna za proizvodnjo dejanskih produktov zgorevanja, na mol suhih (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov [v mol/mol]

$x_{raw/exhdry}$ = količina nerazredčenih izpušnih plinov, brez presežnega zraka, na mol suhih (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov [v mol/mol]

$x_{H2Oexhdry}$ = količina vode v izpušnih plinih na mol suhih izpušnih plinov [v mol/mol]

(c) Izračun molskega pretoka na podlagi masnega pretoka goriva

Na podlagi $\dot{m}_{fuel}$ se $\dot{n}_{exh}$ [v mol/s] izračuna na naslednji način:

pri izvajanju laboratorijskega preskušanja je mogoče ta izračun uporabiti samo za NRSC z ločenimi fazami in RMC [enačba (7-113)]:

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \qquad (7\text{-}113)$$

pri čemer je:

$\dot{n}_{exh}$ = molski pretok nerazredčenih izpušnih plinov, katerih emisije se merijo

$\dot{m}_{fuel}$ = pretok goriva, vključno z vlažnostjo polnilnega zraka [v g/s]

w_C = masni delež ogljika za zadevno gorivo [v g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = količina H_2O na suhi mol izmerjene pretečene količine [v mol/mol]

M_C = molekulska masa ogljika 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = količina ogljika iz goriva v izpušnih plinih na mol suhih izpušnih plinov [v mol/mol]

(d) Izračun molskega pretoka izpušnih plinov na podlagi izmerjenega molskega pretoka polnilnega zraka in molskega pretoka razredčenih izpušnih plinov ter kemijskega ravnotežja za razredčene izpušne pline

Molski pretok izpušnih plinov $\dot{n}_{exh}$ [v mol/s] se lahko izračuna na podlagi izmerjenega molskega pretoka polnilnega zraka $\dot{n}_{int}$, izmerjenega molskega pretoka razredčenih izpušnih plinov $\dot{n}_{dexh}$ in vrednosti, izračunanih z uporabo kemijskega ravnotežja iz točke 3.4.3. Upoštevati je treba, da mora kemijsko ravnotežje temeljiti na koncentracijah razredčenih izpušnih plinov. Kar zadeva izračune stalnega pretoka, se za kemijsko ravnotežje iz točke 3.4.3 rešijo z uporabo enake pogostosti, s katero se posodabljata in beležita $\dot{n}_{int}$ in $\dot{n}_{dexh}$. Izračunan $\dot{n}_{dexh}$ se lahko uporabi za preverjanje razmerja redčenja delcev, izračun molskega pretoka zraka za redčenje pri popravku zaradi ozadja v točki 3.6.1 in za izračun mase emisij v točki 3.5.1 za snovi, ki se merijo v nerazredčenih izpušnih plinih.

Na podlagi molskega pretoka razredčenih izpušnih plinov in polnilnega zraka se molski pretok izpušnih plinov $\dot{n}_{exh}$ [v mol/s] izračuna na naslednji način:

$$\dot{n}_{exh} = (x_{raw/exhdry} - x_{int/exhdry}) \cdot (1 - x_{H2Oexh}) \cdot \dot{n}_{dexh} + \dot{n}_{int} \qquad (7\text{-}114)$$

pri čemer je:

$\dot{n}_{exh}$ = molski pretok nerazredčenih izpušnih plinov, katerih emisije se merijo [v mol/s]

$x_{int/exhdry}$ = količina polnilnega zraka, potrebna za proizvodnjo dejanskih produktov zgorevanja, na mol suhih (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov [v mol/mol]

$x_{raw/exhdry}$ = količina nerazredčenih izpušnih plinov, brez presežnega zraka, na mol suhih (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov [v mol/mol]

x_{H2Oexh} = količina vode v izpušnih plinih na mol izpušnih plinov [v mol/mol]

$\dot{n}_{dexh}$ = molski pretok razredčenih izpušnih plinov, katerih emisije se merijo [v mol/s]

$\dot{n}_{int}$ = molski pretok polnilnega zraka, vključno z vlažnostjo polnilnega zraka [v mol/s]

3.6. Razredčene plinaste emisije

3.6.1. Izračun mase emisij in popravek zaradi ozadja

Masa plinastih emisij m_{gas} [v g/preskus] kot funkcija molskih pretokov emisij se izračuna na naslednji način:

(a) pri neprekinjenem vzorčenju in spremenljivem pretoku se izračuna v skladu z enačbo (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \qquad \text{[glej enačbo (7-106)]}$$

pri čemer je:

Mgas = molska masa splošnih emisij [v g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = trenutni molski pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v mol/s]

x_{gasi} = trenutna molska koncentracija splošnega plina na vlažni osnovi [v mol/mol]

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

Pri neprekinjenem vzorčenju in stalnem pretoku se izračuna v skladu z enačbo (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad \text{[glej enačbo (7-107)]}$$

pri čemer je:

Mgas = molska masa splošnih emisij [v g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = molski pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = srednja vrednost molskega deleža plinastih emisij na vlažni osnovi [v mol/mol]

Δt = čas trajanja preskusnega intervala

(b) pri šaržnem vzorčenju, ne glede na to, ali je pretok stalen ali spremenljiv, se izračuna v skladu z enačbo (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad \text{[glej enačbo (7-108)]}$$

pri čemer je:

Mgas = molska masa splošnih emisij [v g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = trenutni molski pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = srednja vrednost molskega deleža plinastih emisij na vlažni osnovi [v mol/mol]

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

(c) v primeru razredčenih izpušnih plinov se izračunane vrednosti mase onesnaževal zaradi zraka za redčenje popravijo tako, da se od njih odštejejo emisije iz ozadja:

(i) najprej se določi molski pretok zraka za redčenje $\dot{n}_{airdil}$ [v mol/s] v preskusnem intervalu. To je lahko izmerjena veličina ali veličina, izračunana iz pretoka razredčenih izpušnih plinov in srednjega deleža zraka za redčenje v razredčenih izpušnih plinih, uteženega s pretokom, $\overline{x}_{dil/exh}$;

(ii) pretečena količina zraka za redčenje n_{airdil} [v mol] se pomnoži s srednjo koncentracijo emisij iz ozadja. Ta srednja vrednost je lahko utežena s časom ali pretokom (npr. sorazmerno vzorčeno ozadje). Skupna količina emisij iz ozadja je zmnožek n_{airdil} in srednje koncentracije emisij iz ozadja;

(iii) če je rezultat molska veličina, se pretvori v maso emisij iz ozadja m_{bkgnd} [v g] tako, da se pomnoži z molsko maso emisij M_{gas} [v g/mol];

(iv) skupna masa emisij iz ozadja se odšteje od skupne mase, da se vrednost slednje popravi za emisije iz ozadja;

(v) pretečena količina zraka za redčenje se lahko določi z neposrednim merjenjem pretoka. V tem primeru se izračuna skupna masa emisij iz ozadja z uporabo pretoka zraka za redčenje n_{airdil}. Masa emisij iz ozadja se odšteje od skupne mase. Rezultat se uporabi za izračune emisij, specifičnih za zavoro;

(vi) pretečena količina zraka za redčenje se lahko določi na podlagi pretečene količine razredčenih izpušnih plinov in kemijskega ravnotežja goriva, polnilnega zraka in izpušnih plinov, kot je opisano v otočki 3.4. V tem primeru se skupna masa emisij iz ozadja izračuna z uporabo pretečene količine razredčenih izpušnih plinov n_{dexh}. Nato se ta rezultat pomnoži s srednjo vrednostjo deleža zraka za redčenje v razredčenih izpušnih plinih, uteženo s pretokom, $\overline{x}_{dil/exh}$.

Ob upoštevanju dveh primerov (v) in (vi) se uporabljata enačbi (7-115) in (7-116):

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \text{ ali}$$
$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \overline{x}_{dil/exh} \cdot \overline{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh} \quad (7\text{-}115)$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \quad (7\text{-}116)$$

pri čemer je:

m_{gas} = skupna masa plinastih emisij [v g]

m_{bkgnd} = skupna masa emisij iz ozadja [v g]

m_{gascor} = masa plina, popravljena za emisije iz ozadja [v g]

M_{gas} = molska masa splošnih plinastih emisij [v g/mol]

x_{gasdil} = koncentracija plinastih emisij v zraku za redčenje [v mol/mol]

n_{airdil} = pretečena molska količina zraka za redčenje [v mol]

$\overline{x}_{dil/exh}$ = srednja vrednost deleža zraka za redčenje v razredčenih izpušnih plinih, uteženа s pretokom [v mol/mol]

= delež plinov v emisijah iz ozadja [v mol/mol]

n_{dexh} = pretečena količina razredčenih izpušnih plinov [v mol]

3.6.2. Pretvorba iz suhe v vlažno koncentracijo

Za pretvorbo razredčenih vzorcev s suhe na vlažno osnovo se uporabljajo enaka razmerja kot za nerazredčene pline (točka 3.5.2). Za zrak za redčenje se meritev vlažnosti opravi, da se izračuna njegov delež vodne pare $x_{H2Odildry}$ [v mol/mol] v skladu z enačbo (7-96):

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad \text{[(glej enačbo (7-96)]}$$

pri čemer je:

x_{H2Odil} = molski delež vode v pretečeni količini zraka za redčenje [v mol/mol]

3.6.3. Molski pretok izpušnih plinov

(a) Izračun na podlagi kemijskega ravnotežja

Molski pretok $\dot{n}_{exh}$ [v mol/s] se lahko izračuna na podlagi masnega pretoka goriva $\dot{m}_{fuel}$ v skladu z enačbo (7-113):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \qquad \text{(glej enačbo 7-113)}$$

pri čemer je:

$\dot{n}_{exh}$ = molski pretok nerazredčenih izpušnih plinov, katerih emisije se merijo

$\dot{m}_{fuel}$ = pretok goriva, vključno z vlažnostjo polnilnega zraka [v g/s]

w_C = masni delež ogljika za zadevno gorivo [v g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = količina H_2O na suhi mol izmerjene pretečene količine [v mol/mol]

M_C = molekulska masa ogljika 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = količina ogljika iz goriva v izpušnih plinih na mol suhih izpušnih plinov [v mol/mol]

(b) Meritev

Molski pretok izpušnih plinov se lahko izmeri s tremi sistemi:

(i) Molski pretok PDP. Na podlagi vrtilne frekvence volumetrične črpalke (PDP) v preskusnem intervalu se z uporabo ustreznega naklona a_1 in odseka a_0 [–], ki sta bila izračunana pri kalibracijskem postopku iz Dodatka 1, izračuna molski pretok $\dot{n}$ [v mol/s] v skladu z enačbo (7-117):

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \qquad (7\text{-}117)$$

pri čemer je:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0} \qquad (7\text{-}118)$$

pri čemer je:

a_1 = kalibracijski koeficient [v m^3/s]

a_0 = kalibracijski koeficient [v m^3/vrt]

p_{in}, p_{out} = tlak na vstopu/izstopu [v Pa]

R = molska plinska konstanta [v J/(mol·K)]

T_{in} = temperatura na vstopu [K]

V_{rev} = načrpana količina PDP [v m^3/vrt]

$f_{n.,PDP}$ = vrtilna frekvenca PDP [v vrt/s]

(ii) Molski pretok SSV. Na podlagi enačbe C_d glede na $R_e^{\#,}$ določene v skladu z Dodatkom 1, se molski pretok v Venturijevi cevi s podzvočnim pretokom (SSV) med preskusom emisij $\dot{n}$ [v mol/s] izračuna v skladu z enačbo (7-119):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \qquad (7\text{-}119)$$

pri čemer je:

p_{in} = tlak na vstopu [v Pa]

A_t = površina preseka grla Venturijeve cevi [v m^2]

R = molska plinska konstanta [v J/(mol K)]

T_{in} = temperatura na vstopu [K]

Z = faktor stisljivosti

M_{mix} = molska masa razredčenih izpušnih plinov [v kg/mol]

C_d = koeficient odvajanja SSV [–]

C_f = pretočni koeficient SSV [–]

(iii) Molski pretok CFV. Za izračun molskega pretoka skozi eno Venturijevo cev ali eno kombinacijo Venturijevih cevi se uporabljajo njena ustrezna srednja vrednost C_d in druge konstante, določene v skladu z Dodatkom 1. Molski pretok izpušnih plinov $\dot{n}$ [v mol/s] med preskusom emisij se izračuna v skladu z enačbo (7-120):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \qquad (7\text{-}120)$$

pri čemer je:

p_{in} = tlak na vstopu [v Pa]

A_t = površina preseka grla Venturijeve cevi [v m^2]

R = molska plinska konstanta [v J/(mol K)]

T_{in} = temperatura na vstopu [K]

Z = faktor stisljivosti

M_{mix} = molska masa razredčenih izpušnih plinov [v kg/mol]

C_d = koeficient odvajanja CFV [–]

C_f = pretočni koeficient CFV [–]

3.7. Določanje delcev

3.7.1. Vzorčenje

(a) Vzorčenje iz spremenljivega pretoka

Če se odvzame šaržni vzorec iz izpušnih plinov s spremenljivim pretokom, je treba odvzeti vzorec, ki je sorazmeren spremenljivemu pretoku izpušnih plinov. Pretok se integrira v preskusnem intervalu, da se določi pretečena količina. Srednja koncentracija delcev $\overline{M}_{PM}$ (ki je že v enotah mase na mol vzorca) se pomnoži s pretečeno količino, da se izračuna skupna masa delcev m_{PM} [v g] v skladu z enačbo (7-121):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \qquad (7\text{-}121)$$

pri čemer je:

$\dot{n}_i$ = trenutni molski pretok izpušnih plinov [v mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = srednja koncentracija delcev [v g/mol]

Δt_i = interval vzorčenja [v s]

(b) Vzorčenje iz stalnega pretoka

Če se odvzame šaržni vzorec iz izpušnih plinov s stalnim pretokom, je treba določiti srednji molski pretok, iz katerega se odvzame vzorec. Srednja koncentracija delcev se pomnoži s pretečeno količino, da se izračuna skupna masa delcev m_{PM} [v g] v skladu z enačbo (7-122):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \qquad (7\text{-}122)$$

pri čemer je:

$\dot{n}$ = molski pretok izpušnih plinov [v mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = srednja koncentracija delcev [v g/mol]

Δt = čas trajanja preskusnega intervala [v s]

Za vzorčenje pri stalnem razmerju redčenja (*DR*) se m_{PM} [v g] izračuna v skladu z enačbo (7-123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \qquad (7\text{-}123)$$

pri čemer je:

m_{PMdil} = masa delcev v zraku za redčenje [v g]

DR = razmerje redčenja [–], ki je opredeljeno kot razmerje med maso emisij *m* in maso razredčenih izpušnih plinov $m_{dil/exh}$ ($DR = m/m_{dil/exh}$).

Razmerje redčenja *DR* se lahko izrazi kot funkcija $x_{dil/exh}$ [enačba (7-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \qquad (7\text{-}124)$$

3.7.2. Popravek zaradi ozadja

Enak pristop kot v točki 3.6.1 se uporabi za popravek mase delcev zaradi ozadja. Če se $\overline{M}_{PMbkgnd}$ pomnoži s pretečeno količino zraka za redčenje, se dobi skupna masa delcev iz ozadja ($m_{PMbkgnd}$ [v g]). Če se od skupne mase odšteje skupna masa iz ozadja, se izračuna masa delcev, popravljena zaradi ozadja m_{PMcor} [v g] [enačba (7-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \qquad (7\text{-}125)$$

pri čemer je:

$m_{PMuncor}$ = nepopravljena masa delcev [v g]

$\overline{M}_{PMbkgnd}$ = srednja koncentracija delcev v zraku za redčenje [v g/mol]

n_{airdil} = pretečena molska količina zraka za redčenje [v mol]

3.8. Delo v ciklu in specifične emisije

3.8.1. Plinaste emisije

3.8.1.1. Preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC

Za nerazredčene oziroma razredčene izpušne pline je treba upoštevati točko 3.5.1 oziroma 3.6.1. Pridobljene vrednosti za moč P_i [v kW] se integrirajo v preskusnem intervalu. Skupno delo W_{act} [v kWh] se izračuna v skladu z enačbo (7-126):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}126)$$

pri čemer je:

P_i = trenutna moč motorja [v kW]

n_i = trenutna vrtilna frekvenca motorja [v vrt/min]

T_i = trenutni navor motorja [v Nm]

W_{act} = dejansko delo v ciklu [v kWh]

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

Če je bila nameščena dodatna oprema v skladu z Dodatkom 2 k Prilogi VI, se prilagoditev trenutnega navora motorja v enačbi (7-126) ne izvede. Če v skladu s točko 6.3.2 ali 6.3.3 Priloge VI k tej uredbi potrebna dodatna oprema, ki bi morala biti nameščena za preskus, ni nameščena ali če je dodatna oprema, ki bi morala biti odstranjena, nameščena, se vrednost T_i, ki se uporablja v enačbi (7-126), prilagodi v skladu z enačbo (7-127):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \qquad (7\text{-}127)$$

pri čemer je:

$T_{i,meas}$ = izmerjena vrednost trenutnega navora motorja

$T_{i,AUX}$ = ustrezna vrednost navora, ki je potreben za pogon dodatne opreme in se določi v skladu s točko 7.7.2.3.2 Priloge VI k tej uredbi.

Specifične emisije e_{gas} [v g/kWh] se izračunajo na naslednje načine glede na tip preskusnega cikla:

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}128)$$

pri čemer je:

m_{gas} = skupna masa emisij [v g/preskus]

W_{act} = delo v ciklu [v kWh]

V primeru cikla NRTC se za plinaste emisije, razen CO_2, končni rezultat preskusa e_{gas} [v g/kWh] izračuna kot tehtano povprečje preskusa s hladnim zagonom in preskusa z vročim zagonom v skladu z enačbo (7-129):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m_{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{actcold}) + (0{,}9 \cdot W_{acthot})} \qquad (7\text{-}129)$$

pri čemer je:

m_{cold} masa plinastih emisij v NRTC po hladnem zagonu [v g]

$W_{act,\ cold}$ dejansko delo v ciklu NRTC po hladnem zagonu [v kWh]

m_{hot} masa plinastih emisij v NRTC po vročem zagonu [v g]

$W_{act,\ hot}$ dejansko delo v ciklu NRTC po vročem zagonu [v kWh]

V primeru cikla NRTC se za emisije CO_2 končni rezultat preskusa e_{CO2} [v g/kWh] izračuna na podlagi NRTC po vročem zagonu v skladu z enačbo (7-130):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \qquad (7\text{-}130)$$

pri čemer je:

$m_{CO2,\ hot}$ masa emisij CO_2 v NRTC po vročem zagonu [v g]

$W_{act,\ hot}$ dejansko delo v ciklu NRTC po vročem zagonu [v kWh]

3.8.1.2. NRSC z ločenimi fazami

Specifične emisije e_{gas} [v g/kWh] se izračunajo v skladu z enačbo (7-131):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{gasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}131)$$

pri čemer je:

$\dot{m}_{gas,i}$ = srednji masni pretok emisij za fazo i [v g/h]

P_i = moč motorja za fazo i [v kW], pri čemer je $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (glej točki 6.3 in 7.7.1.3 Priloge VI)

WF_i = utežni faktor za fazo i [–]

3.8.2. Emisije delcev

3.8.2.1. Preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC

Specifične emisije delcev se izračunajo s preoblikovanjem enačbe (7-128) v enačbo (7-132), v kateri se e_{gas} [v g/kWh] in m_{gas} [v g/preskus] nadomestita z e_{PM} [v g/kWh] oziroma m_{PM} [v g/preskus]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}132)$$

pri čemer je:

m_{PM} = skupna masa emisij delcev, izračunana v skladu s točko 3.7.1 [v g/preskus]

W_{act} = delo v ciklu [v kWh]

Emisije za sestavljeni cikel prehodnega stanja (tj. NRTC po hladnem zagonu in NRTC po vročem zagonu) se izračunajo, kot je prikazano v točki 3.8.1.1.

3.8.2.2. NRSC z ločenimi fazami

Specifične emisije delcev e_{PM} [v g/kWh] se izračunajo na naslednji način:

3.8.2.2.1 pri metodi z enojnim filtrom v skladu z enačbo (7-133):

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N}(P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}133)$$

pri čemer je:

P_i = moč motorja za fazo i [v kW], pri čemer je $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (glej točki 6.3 in 7.7.1.3 Priloge VI)

WF_i = utežni faktor za fazo i [–]

$\dot{m}_{PM}$ = masni pretok delcev [v g/h]

3.8.2.2.2 pri metodi z več filtri v skladu z enačbo (7-134):

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N}(P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}134)$$

pri čemer je:

P_i = moč motorja za fazo i [v kW], pri čemer je $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (glej točki 6.3 in 7.7.1.3 Priloge VI)

WF_i = utežni faktor za fazo i [–]

$\dot{m}_{PMi}$ = masni pretok delcev v fazi i [v g/h]

Pri metodi z enojnim filtrom se efektivni utežni faktor WF_{effi} za posamezno fazo izračuna v skladu z enačbo (7-135):

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \qquad (7\text{-}135)$$

pri čemer je:

$m_{smpldexhi}$ = masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki so šli skozi filter za vzorčenje delcev v fazi i [v kg]

$m_{smpldexh}$ = masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki so šli skozi filter za vzorčenje delcev [v kg]

$\dot{m}_{eqdexhweti}$ = ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov v fazi i [v kg/s]

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$ = povprečni ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov [v kg/s]

Vrednost efektivnih utežnih faktorjev sme odstopati od utežnih faktorjev iz Dodatka 1 k Prilogi XVII za največ 0,005 (absolutna vrednost).

3.8.3. Prilagoditev za sisteme za uravnavanje emisij, pri katerih se izvaja periodična (nepogosta) regeneracija

Pri motorjih, razen tistih iz kategorije RLL, ki so opremljeni s sistemi za naknadno obdelavo izpušnih plinov, pri katerih se izvaja periodična (nepogosta) regeneracija (glej točko 6.6.2 v Prilogi VI), se specifične emisije plinastih in trdnih onesnaževal, izračunane v skladu s točkama 3.8.1 in 3.8.2, popravijo z ustreznim multiplikativnim prilagoditvenim faktorjem ali ustreznim aditivnim prilagoditvenim faktorjem. Če med preskusom ni prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzgor ($k_{ru,m}$ ali $k_{ru,a}$). Če je med preskusom prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzdol ($k_{rd,m}$ ali $k_{rd,a}$). V primeru NRSC z ločenimi fazami se pri izračunu rezultata za utežene emisije, če so bili prilagoditveni faktorji določeni za vsako posamezno fazo, ti faktorji uporabijo za posamezne faze.

3.8.4. Prilagoditev za faktor poslabšanja

Specifične emisije plinastih in trdnih onesnaževal, izračunane v skladu s točkama 3.8.1 in 3.8.2, če je ustrezno vključno s prilagoditvenim faktorjem zaradi periodične regeneracije v skladu s točko 3.8.3, se prilagodijo tudi z ustreznim multiplikativnim ali aditivnim faktorjem poslabšanja, določenim v skladu z zahtevami iz Priloge III.

3.9. Kalibracija pretoka razredčenih izpušnih plinov (CVS) in povezani izračuni

V tem oddelku so opisani izračuni za kalibracijo različnih merilnikov pretoka. V točki 3.9.1 je najprej opisano, kako se pretvorijo referenčne izhodne vrednosti merilnika pretoka za uporabo v enačbah za kalibracijo, ki so predstavljene na molski osnovi. V ostalih točkah so opisani izračuni v okviru kalibracije, ki so specifični za določene vrste merilnikov pretoka.

3.9.1. Pretvorbe meritev referenčnih merilnikov

V kalibracijskih enačbah iz tega oddelka se kot referenčna veličina uporablja molski pretok $\dot{n}_{ref}$. Če meri uporabljeni referenčni merilnik vrednost pretoka v drugačni veličini, kot je na primer prostorninski pretok pri standardnih pogojih $\dot{V}_{stdref}$, prostorninski pretok pri dejanskih pogojih $\dot{V}_{actdref}$ ali masni pretok $\dot{m}_{ref}$, se izmerjena vrednost referenčnega merilnika pretvori v molski pretok z uporabo enačb (7-136), (7-137) in (7-138), pri čemer je treba upoštevati, da se vrednosti prostorninskega pretoka, masnega pretoka, tlaka, temperature in molske mase med preskusom emisij sicer spreminjajo, vendar pa jih je treba med kalibracijo merilnika pretoka za vsako nastavljeno točko ohranjati čim bolj stalne:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \qquad (7\text{-}136)$$

pri čemer je:

$\dot{n}_{ref}$ = referenčni molski pretok [v mol/s]

$\dot{V}_{stdref}$ = referenčni prostorninski pretok, popravljen na standardni tlak in standardno temperaturo [v m^3/s]

$\dot{V}_{actdref}$ = referenčni prostorninski pretok pri dejanskem tlaku in temperaturi [v m^3/s]

$\dot{m}_{ref}$ = referenčni masni pretok [v g/s]

p_{std} = standardni tlak [v Pa]

p_{act} = dejanski tlak plina [v Pa]

T_{std} = standardna temperatura [v K]

T_{act} = dejanska temperatura plina [v K]

R = molska plinska konstanta

M_{mix} = molska masa plina [v g/mol]

3.9.2. Izračuni za kalibracijo PDP

Za vsak položaj regulacijskega ventila se na podlagi srednjih vrednosti, določenih v točki 8.1.8.4 Priloge VI, izračunajo naslednje vrednosti:

(a) prostornina plina, načrpanega na vrtljaj PDP, V_{rev} (v m³/vrt):

$$V_{rev} = \frac{\overline{\dot{n}_{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{in}}{\overline{p}_{in} \cdot \overline{f}_{nPDP}} \qquad (7\text{-}137)$$

pri čemer je:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = srednja vrednost referenčnega molskega pretoka [v mol/s]

R = molska plinska konstanta [J/(mol · K)]

$\overline{T}_{in}$ = srednja temperatura na vstopu [v K]

$\overline{P}_{in}$ = srednji tlak na vstopu [v Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = srednja vrtilna frekvenca [v vrt/s]

(b) korekcijski faktor za zdrs PDP K_s [v s/vrt]:

$$K_s = \frac{1}{\overline{f}_{nPDP} \cdot \sqrt{\frac{\overline{p}_{out} - \overline{p}_{in}}{\overline{p}_{out}}}} \qquad (7\text{-}138)$$

pri čemer je:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = srednji referenčni molski pretok [v mol/s]

$\overline{T}_{in}$ = srednja temperatura na vstopu [v K]

$\overline{P}_{in}$ = srednji tlak na vstopu [v Pa]

$\overline{P}_{out}$ = srednji tlak na izstopu [v Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = srednja vrtilna frekvenca PDP [v vrt/s]

R = molska plinska konstanta [J/(mol · K)]

(c) z izračunom naklona a_1 in odseka a_0, kot je opisano v Dodatku 4, se z metodo najmanjših kvadratov izdela regresijska premica za prostornino, ki jo načrpa črpalka PDP na vrtljaj, V_{rev}, glede na korekcijski faktor za zdrs PDP K_s;

(d) postopek iz pododstavkov (a) do (c) te točke se ponovi za vsako vrtilno frekvenco, pri kateri deluje PDP;

(e) v preglednici 7.4 so prikazani ti izračuni za različne vrednosti $\overline{f}_{nPDP}$:

Preglednica 7.4

Primer kalibracijskih podatkov za črpalko PDP

$\overline{f}_{nPDP}$ [vrt/min]	$\overline{f}_{nPDP}$ [vrt/s]	a_1 [m³/min]	a_1 [m³/s]	a_0 [m³/rev]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	– 0,013

$\overline{f}_{nPDP}$ [vrt/min]	$\overline{f}_{nPDP}$ [vrt/s]	a_1 [m³/min]	a_1 [m³/s]	a_0 [m³/rev]
1 254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1 401,3	23,355	47,30	0,7883	– 0,061

(f) za vsako vrtilno frekvenco, s katero deluje črpalka PDP, se z uporabo ustreznega naklona a_1 in odseka a_0 izračuna pretok med preskušanjem emisij, kot je opisano v točki 3.6.3(b).

3.9.3. Glavne enačbe za Venturijevo cev in dopustne predpostavke

V tem oddelku so opisane glavne enačbe in dopustne predpostavke za kalibracijo Venturijeve cevi in izračun pretoka z uporabo Venturijeve cevi. Ker Venturijeva cev s podzvočnim pretokom (SSV) in Venturijeva cev s kritičnim pretokom (CFV) delujeta podobno, so njune glavne enačbe skoraj enake, razen enačb, ki opisujejo njuno razmerje tlakov r (tj. r_{SSV} oziroma r_{CFV}). Te glavne enačbe predpostavljajo enodimenzionalni izentropni neviskozni stisljivi tok idealnega plina. V točki 3.9.3(d) so opisane druge predpostavke, ki se lahko uporabijo. Če predpostavka glede idealnega plina za merjeni tok ni dopustna, vključujejo glavne enačbe popravek prvega reda za obnašanje realnega plina, in sicer faktor stisljivosti Z. Če dobra inženirska presoja narekuje uporabo druge vrednosti namesto $Z = 1$, se lahko uporablja ustrezna enačba stanja za določitev vrednosti Z kot funkcije izmerjenih tlakov in temperatur ali pa se na podlagi dobre inženirske presoje razvijejo posebne enačbe za kalibracijo. Upoštevati je treba, da enačba za pretočni koeficient C_f temelji na predpostavki o idealnem plinu, v skladu s katero je izentropni eksponent γ enak razmerju specifičnih toplot c_p/c_V. Če dobra inženirska presoja narekuje uporabo izentropnega eksponenta za realni plin, se lahko za določitev vrednosti γ kot funkcije izmerjenih tlakov in temperatur uporabi ustrezna enačba stanja ali pa se razvijejo posebne enačbe za kalibracijo. Molski pretok $\dot{n}$ [v mol/s] se izračuna v skladu z enačbo (7-139):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \qquad (7\text{-}139)$$

pri čemer je:

C_d = koeficient odvajanja, kot je določen v točki3.9.3(a) [–]

C_f = pretočni koeficient, kot je določen v točki 3.9.3(b) [–]

A_t = površina preseka grla Venturijeve cevi [v m²]

p_{in} = absolutni statični tlak na vstopu v Venturijevo cev [v Pa]

Z = faktor stisljivosti [–]

M_{mix} = molska masa mešanice plina [v kg/mol]

R = molska plinska konstanta [J/(mol · K)]

T_{in} = temperatura na vstopu v Venturijevo cev [v K]

(a) Z uporabo podatkov, zbranih v točki 8.1.8.4 Priloge VI, se izračuna C_d v skladu z enačbo (7-140):

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \qquad (7\text{-}140)$$

pri čemer je:

$\dot{n}_{ref}$ = referenčni molski pretok [v mol/s]

Drugi simboli so enaki kot pri enačbi (7-139).

(b) C_f se določi z uporabo ene od naslednjih metod:

(i) samo za merilnike pretoka s CFV se C_{fCFV} izračuna iz preglednice 7.5 na podlagi vrednosti β (razmerje med premerom grla Venturijeve cevi in premerom vstopa v cev) in γ (razmerje specifičnih toplot mešanice plinov) z uporabo linearne interpolacije, da se poiščejo vmesne vrednosti:

Preglednica 7.5

C_{fCFV} glede na za merilnike pretoka s CFV

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

(ii) za vsak merilnik pretoka s CFV ali SSV se lahko za izračun C_f uporabi enačba (7-141):

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}{(\gamma - 1) \cdot (\beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}})}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (7\text{-}141)$$

pri čemer je:

γ = izentropni eksponent [–]; za idealni plin je to razmerje specifičnih toplot mešanice plinov c_p/c_V

r = razmerje tlakov, kot je določeno v odstavku (c)(3) te točke

β = razmerje med premerom grla Venturijeve cevi in premerom vstopa v cev

(c) Razmerje tlakov r se izračuna na naslednji način:

(i) samo za sisteme s SSV se r_{SSV} izračuna v skladu z enačbo (7-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (7\text{-}142)$$

pri čemer je:

Δ_{pSSV} = diferenčni statični tlak; na vstopu v Venturijevo cev minus v grlu Venturijeve cevi [Pa]

(ii) samo za sisteme s CFV se r_{CFV} izračuna s ponavljanjem v skladu z enačbo (7-143):

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2}\right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (7\text{-}143)$$

(d) Lahko se uporabi katera koli od naslednjih predpostavk za poenostavitev glavnih enačb ali pa se na podlagi dobre inženirske presoje razvijejo ustreznejše vrednosti za preskušanje:

(i) za preskušanje emisij v celotnih območjih nerazredčenih izpušnih plinov, razredčenih izpušnih plinov in zraka za redčenje se lahko predpostavlja, da se mešanica plinov obnaša kot idealni plin: $Z = 1$;

(ii) za celotno območje nerazredčenih izpušnih plinov se lahko predpostavlja stalno razmerje specifičnih toplot $\gamma = 1{,}385$;

(iii) za celotno območje razredčenih izpušnih plinov in zraka (npr. kalibracijski zrak ali zrak za redčenje) se lahko predpostavlja stalno razmerje specifičnih toplot $\gamma = 1{,}399$;

(iv) za celotno območje razredčenih izpušnih plinov in zraka se lahko molska masa mešanice M_{mix} [v g/mol] šteje za funkcijo samo količine vode v zraku za redčenje ali kalibracijskem zraku x_{H2O}, ki se določi, kot je opisano v točki 3.3.2, in se izračuna v skladu z enačbo (7-144):

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H2O}) + M_{H2O} \cdot (x_{H2O}) \quad (7\text{-}144)$$

pri čemer je:

M_{air} = 28,96559 g/mol

M_{H2O} = 18,01528 g/mol

x_{H2O} = količina vode v zraku za redčenje ali kalibracijskem zraku [v mol/mol]

(v) za celotno območje razredčenih izpušnih plinov in zraka se lahko za vse kalibracije in vsa preskušanja predpostavlja stalna molska masa mešanice M_{mix}, če se predpostavljena molska masa od najmanjše in največje molske mase, ocenjene med kalibracijo in preskušanjem, ne razlikuje za več kot ± 1 odstotek. Ta predpostavka se lahko sprejme, če je zagotovljen zadosten nadzor nad količino vode v kalibracijskem zraku in zraku za redčenje ali če je iz kalibracijskega zraka in zraka za redčenje odstranjene dovolj vode. V preglednici 7.6 so prikazani primeri dopustnih območij rosišča zraka za redčenje glede na rosišče kalibracijskega zraka.

Preglednica 7.6

Primeri rosišč zraka za redčenje in kalibracijskega zraka, pri katerih se lahko predpostavlja stalna molska masa mešanice M_{mix}

Če je temperatura rosišča kalibracijskega zraka T_{dew} (v °C)...	se predpostavlja naslednja stalna molska masa M_{mix} (v g/mol)	za naslednja območja T_{dew} (v °C) med preskusi emisij [a]
suho	28,96559	od suhega do 18
0	28,89263	od suhega do 21
5	28,86148	od suhega do 22
10	28,81911	od suhega do 24
15	28,76224	od suhega do 26
20	28,68685	– 8 do 28
25	28,58806	12 do 31
30	28,46005	23 do 34

[a] Območje velja za vse kalibracije in preskušanje emisij v območju atmosferskega tlaka (od 80,000 do 103,325) kPa.

3.9.4. Kalibracija Venturijeve cevi s podzvočnim pretokom (SSV)

(a) Pristop na podlagi molskih veličin. Za kalibracijo merilnika pretoka s SSV je treba opraviti naslednje korake:

(i) za vsak referenčni molski pretok se izračuna Reynoldsovo število $Re^{\#}$ ob upoštevanju premera grla Venturijeve cevi d_t [enačba (7-145)]. Ker je za izračun $Re^{\#}$ potrebna dinamična viskoznost μ, se lahko za določitev μ kalibracijskega plina (običajno zraka) na podlagi dobre inženirske presoje uporabi poseben model viskoznosti [enačba (7-146)]. Za približno oceno μ se lahko kot druga možnost uporabi Sutherlandov model viskoznosti s tremi koeficienti (glej preglednico 7.7):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{mix} \cdot \dot{n}_{ref}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \qquad (7\text{-}145)$$

pri čemer je:

d_t = premer grla SSV [v m]

M_{mix} = molska masa mešanice [v kg/mol]

$\dot{n}_{ref}$ = referenčni molski pretok [v mol/s]

z uporabo Sutherlandovega modela viskoznosti s tremi koeficienti pa:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{in}}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{in} + S}\right) \qquad (7\text{-}146)$$

pri čemer je:

μ = dinamična viskoznost kalibracijskega plina [v kg/(m · s)]

μ_0 = Sutherlandova referenčna viskoznost [v kg/(m · s)]

S = Sutherlandova konstanta [v K]

T_0 = Sutherlandova referenčna temperatura [v K]

T_{in} = absolutna temperatura pri vstopu v Venturijevo cev [v K]

Preglednica 7.7

Parametri Sutherlandovega modela viskoznosti s tremi koeficienti

Plin [a]	μ_0	T_0	S	Temperaturno območje v območju napake ± 2 %	Mejna vrednost tlaka
	kg /(m · s)	K	K	K	kPa
Zrak	$1{,}716 \times 10^{-5}$	273	111	170 do 1 900	≤ 1 800
CO_2	$1{,}370 \times 10^{-5}$	273	222	190 do 1 700	≤ 3 600
H_2O	$1{,}12 \times 10^{-5}$	350	1,064	360 do 1 500	≤ 10 000
O_2	$1{,}919 \times 10^{-5}$	273	139	190 do 2 000	≤ 2 500
N_2	$1{,}663 \times 10^{-5}$	273	107	100 do 1 500	≤ 1 600

[a] Parametri iz preglednice se uporabljajo samo za čiste pline, ki so navedeni. Parametrov ni dovoljeno kombinirati za izračun viskoznosti mešanic plinov.

(ii) izdela se enačba za C_d glede na $Re^{\#}$ z uporabo vrednosti parov ($Re^{\#}$, C_d). C_d se izračuna v skladu z enačbo (7-140), pri čemer se uporabi C_f, izračunan po enačbi (7-141), ali pa se uporabi kateri koli matematični izraz, vključno s polinomi ali potenčnimi vrstami. Enačba (7-147) je primer običajno uporabljenega matematičnega izraza za povezavo med C_d in $Re^{\#}$;

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \qquad (7\text{-}147)$$

(iii) izvede se regresijska analiza po metodi najmanjših kvadratov v skladu z Dodatkom 3, da se določijo najbolje se prilegajoči koeficienti za enačbo ter izračunajo regresijski statistični podatki enačbe, standardna napaka ocene *SEE* in determinacijski koeficient r^2;

(iv) če enačba zadosti meriloma $SEE < 0{,}5\ \% \ n_{ref\ max}$ (ali$\dot{m}_{refmax}$) in $r^2 \geq 0{,}995$, se lahko uporabi za določitev C_d za preskus emisij, kot je opisano v točki 3.6.3(b);

(v) če merili glede *SEE* in r^2 nista izpolnjeni, se lahko za izpolnitev regresijskih statističnih podatkov ob uporabi dobre inženirske presoje izpustijo kalibracijske podatkovne točke. Za izpolnitev meril je treba uporabiti najmanj sedem kalibracijskih podatkovnih točk;

(vi) če izpustitev točk ne reši odstopanja, se uvede popravni ukrep. Izbere se na primer drugi matematični izraz za povezavo med C_d in $Re^{\#}$, preveriti je treba puščanja ali pa ponoviti kalibracijski postopek. Če se postopek ponovi, se za meritve uporabijo manjša dovoljena odstopanja, za stabilizacijo pretokov pa se nameni več časa;

(vii) ko enačba izpolnjuje regresijska merila, se lahko uporabi samo za določanje pretokov, ki so v območju referenčnih pretokov, uporabljenih za izpolnjevanje regresijskih meril za povezavo med C_d in $Re^{\#}$.

3.9.5. Kalibracija Venturijeve cevi s kritičnim pretokom (CFV)

(a) Nekateri merilniki pretoka s CFV vsebujejo eno Venturijevo cev, drugi imajo več Venturijevih cevi, pri čemer se za merjenje različnih pretokov uporabljajo različne kombinacije Venturijevih cevi. Za merilnike pretoka s CFV, ki so sestavljeni iz več Venturijevih cevi, se lahko opravi kalibracija vsake Venturijeve cevi posamezno, da se za vsako Venturijevo cev določi ločen koeficient odvajanja C_d, lahko pa se opravi kalibracija vsake kombinacije Venturijevih cevi kot ene Venturijeve cevi. Pri kalibraciji kombinacije Venturijevih cevi se vsota površine grl aktivnih Venturijevih cevi uporabi kotA_t, kvadratni koren vsote kvadratov premerov grl aktivnih Venturijevih cevi kot d_t ter razmerje med premeri grla Venturijeve cevi in premeri vstopa v cev kot razmerje med kvadratnim korenom vsote premerov grl aktivnih Venturijevih cevi (d_t) in premerom skupnega vstopa v vse Venturijeve cevi (D). Za določitev C_d za posamezno Venturijevo cev ali posamezno kombinacijo Venturijevih cevi se opravijo naslednji koraki:

(i) na podlagi podatkov, zbranih v vsaki nastavljeni kalibracijski točki, se z uporabo enačbe (7-140) izračunajo posamezni C_d za vsako točko;

(ii) srednja vrednost in standardno odstopanje za vse vrednosti C_d se izračunata v skladu z enačbama (7-155) in (7-156);

(iii) če je standardno odstopanje vseh vrednosti C_d manjše od 0,3 % ali enako 0,3 % srednje vrednosti C_d, se v enačbi (7-120) uporabi srednja vrednost C_d, CFV pa se lahko uporablja samo v območju do najnižje vrednosti r, izmerjene med kalibracijo;

$$r = 1 - (\Delta p / p_{in}) \qquad (7\text{-}148)$$

(iv) če je standardno odstopanje vseh vrednosti C_d večje od 0,3 % srednje vrednosti C_d, se vrednosti C_d, ki ustrezajo podatkovni točki, zbrani pri najnižji vrednosti r, izmerjeni med kalibracijo, izpustijo;

(v) če je število preostalih podatkovnih točk manjše od sedem, je treba sprejeti popravni ukrep in preveriti kalibracijske podatke ali ponoviti kalibracijski postopek. Če se kalibracijski postopek ponovi, je priporočljivo preveriti puščanja, uporabiti manjša dovoljena odstopanja in za stabilizacijo pretokov nameniti več časa;

(vi) če je število preostalih vrednosti $C_d$sedem ali več, se ponovno izračunata srednja vrednost in standardno odstopanje za preostale vrednosti C_d;

(vii) če je standardno odstopanje preostalih vrednosti C_d manjše od 0,3 % ali enako 0,3 % srednje vrednosti preostalih C_d, se v enačbi (7-120) uporabi ta srednja vrednost C_d, CFV pa se lahko uporablja samo v območju do najnižje vrednosti r, povezane s preostalimi vrednostmi C_d;

(viii) če standardno odstopanje preostalih vrednosti C_d še naprej presega 0,3 % srednje vrednosti preostalih vrednosti C_d, se koraki iz odstavka (e)(4) do (8) iz te točke ponovijo.

Dodatek 1

Popravek za premik

1. **Področje uporabe in pogostost**

Izračuni iz tega dodatka se izvedejo, da se določi, ali premik analizatorja plina razveljavi rezultate preskusnega intervala. Če premik ne razveljavi rezultatov preskusnega intervala, se odzivi analizatorja plina za preskusni interval popravijo za premik v skladu s tem dodatkom. Odzivi analizatorja plina, popravljeni za premik, se uporabljajo v vseh poznejših izračunih emisij. Sprejemljiva mejna vrednost premika analizatorja plina v preskusnem intervalu je navedena v točki 8.2.2.2 Priloge VI.

2. **Načela popravljanja**

V izračunih iz tega dodatka se uporabljajo odzivi analizatorja plina na referenčne vrednosti ničelne in kalibrirne koncentracije analiznih plinov, kot so bili določeni nekaj časa pred preskusnim intervalom in po njem. Z izračuni se popravijo odzivi analizatorja plina, ki so bili zabeleženi med preskusnim intervalom. Popravek temelji na srednjih odzivih analizatorja na referenčne ničelne in kalibrirne pline ter na referenčnih koncentracijah samih ničelnih in kalibrirnih plinov. Validacija in popravek za premik se opravita na naslednji način:

3. **Validacija premika**

Po uporabi vseh drugih popravkov – razen popravka za premik – za vse signale analizatorja plina se izračunajo emisije, specifične za zavoro, v skladu s točko 3.8. Nato se vsi signali analizatorja plina popravijo za premik v skladu s tem dodatkom. Emisije, specifične za zavoro, se ponovno izračunajo z uporabo vseh signalov analizatorja plina, popravljenih za premik. Rezultate emisij, specifičnih za zavoro, je treba validirati in jih sporočiti v vrednosti pred popravkom za premik in po njem v skladu s točko 8.2.2.2 Priloge VI.

4. **Popravek za premik**

Vsi signali analizatorja plina se popravijo na naslednji način:

(a) vsaka zabeležena koncentracija x_i za neprekinjeno ali šaržno vzorčenje se popravi, $\overline{x}$;

(b) popravek za premik se izračuna v skladu z enačbo (7-149):

$$x_{idriftcor} = x_{refzero} + (x_{refspan} - x_{refzero}) \frac{2x_i - (x_{prezero} + x_{postzero})}{(x_{prespan} + x_{postspan}) - (x_{prezero} + x_{postzero})} \qquad (7\text{-}149)$$

pri čemer je:

$x_{idriftcor}$ = koncentracija, popravljena za premik [v µmol/mol]

$x_{refzero}$ = referenčna koncentracija ničelnega plina, ki je običajno enaka nič, razen če se ve, da je drugačna [v µmol/mol]

$x_{refspan}$ = referenčna koncentracija kalibrirnega plina [v µmol/mol]

$x_{prespan}$ = odziv analizatorja plina na koncentracijo kalibrirnega plina pred preskusnim intervalom [v µmol/mol]

$x_{postspan}$ = odziv analizatorja plina na koncentracijo kalibrirnega plina po preskusnem intervalu [v µmol/mol]

x_i ali $\overline{x}$ = zabeležena koncentracija, tj. izmerjena med preskusom, pred popravkom za premik [v µmol/mol]

$x_{prezero}$ = odziv analizatorja plina na koncentracijo ničelnega plina pred preskusnim intervalom [v µmol/mol]

$x_{postzero}$ = odziv analizatorja plina na koncentracijo ničelnega plina po preskusnem intervalu [v µmol/mol]

(c) za koncentracije pred preskusnim intervalom se uporabijo koncentracije, ki so bile določene najpozneje pred preskusnim intervalom. Pri nekaterih preskusnih intervalih so lahko bile najpoznejše koncentracije ničelnih ali kalibrirnih plinov izmerjene pred enim ali več prejšnjimi preskusnimi intervali;

(d) za vsako koncentracijo po preskusnem intervalu se uporabljajo koncentracije, ki so bile določene najprej po preskusnem intervalu. Pri nekaterih preskusnih intervalih so lahko bile najzgodnejše koncentracije ničelnih ali kalibrirnih plinov izmerjene po enem ali več poznejših preskusnih intervalih;

(e) če odziv analizatorja na koncentracijo kalibrirnega plina $x_{prespan}$ pred preskusnim intervalom ni zabeležen, se za $x_{prespan}$ določi vrednost, ki je enaka referenčni koncentraciji kalibrirnega plina: $x_{prespan} = x_{refspan}$;

(f) če odziv analizatorja na koncentracijo ničelnega plina $x_{prezero}$ pred preskusnim intervalom ni zabeležen, se za $x_{prezero}$ določi vrednost, ki je enaka referenčni koncentraciji ničelnega plina: $x_{prezero} = x_{refzero}$;

(g) običajno je referenčna koncentracija ničelnega plina $x_{refzero}$ enaka nič: $x_{refzero}$ = 0 μmol/mol. Vendar se lahko v nekaterih primerih ve, da ima $x_{refzero}$ vrednost, ki ni enaka nič. Na primer, če se za kalibriranje ničlišča analizatorja CO_2 uporabi okoliški zrak, se lahko uporabi privzeta koncentracija CO_2 v okoliškem zraku, ki znaša 375 μmol/mol. V tem primeru je $x_{refzero}$ 375 μmol/mol. Kadar se za kalibriranje ničlišča analizatorja uporabi $x_{refzero}$, ki ni nič, se analizator nastavi tako, da je izhodna vrednost enaka dejanski koncentraciji $x_{refzero}$. Če je na primer $x_{refzero}$ 375 μmol/mol, se analizator nastavi tako, da je izhodna vrednost, kadar ničelni plin doteka v analizator, 375 μmol/mol.

Dodatek 2

Preverjanje pretoka ogljika

1. **Uvod**

Skoraj ves ogljik v izpušnih plinih izvira iz goriva in skoraj ves ta del ogljika se kaže v izpušnih plinih kot CO_2. To je osnova za preverjanje sistema, ki temelji na meritvah CO_2. V primeru motorjev s prisilnim vžigom brez krmiljenja razmerja presežnega zraka λ ali v primeru motorjev s prisilnim vžigom, ki delujejo zunaj območja 0,97 ≤ λ ≤ 1,03, mora postopek vključevati tudi merjenje HC in CO.

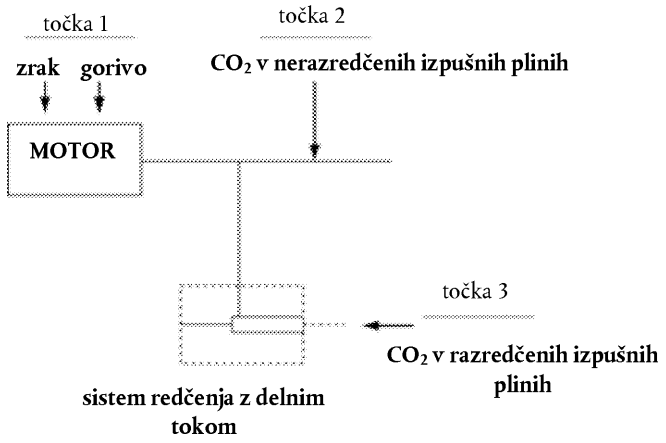
Dotok ogljika v sisteme merjenja izpušnih plinov se določi iz pretoka goriva. Pretok ogljika na različnih točkah vzorčenja sistemov vzorčenja emisij in delcev se določi na podlagi koncentracij CO_2 (ali CO_2, HC in CO) in pretokov plina v navedenih točkah.

V tem smislu motor zagotavlja znan vir pretoka ogljika, z opazovanjem tega pretoka ogljika v izpušni cevi in na izstopu iz sistema vzorčenja delcev z delnim tokom pa se preverjata neprepustnost in točnost merjenja pretoka. Prednost te preveritve je, da sestavni deli delujejo pod dejanskimi preskusnimi pogoji za motor, kar zadeva temperaturo in pretok.

Na sliki 7.1 so prikazana mesta vzorčenja, na katerih je treba preveriti pretoke ogljika. Specifične enačbe za pretoke ogljika na vsakem mestu vzorčenja so navedene v točkah v nadaljevanju.

Slika 7.1

Merilna mesta za preverjanje pretoka ogljika



2. **Dotok ogljika v motor (točka 1)**

Masni pretok ogljika v motor q_{mCf} [v kg/s] za gorivo $CH_\alpha O_\varepsilon$ se izračuna v skladu z enačbo (7-150):

$$q_{mCF} = \frac{12{,}011}{12{,}011 + \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon} \cdot g_{mf} \qquad (7\text{-}150)$$

pri čemer je:

q_{mf} = masni pretok goriva [v kg/s]

3. **Pretok ogljika v nerazredčenih izpušnih plinih (točka 2)**

3.1. Na podlagi CO_2

Masni pretok ogljika v izpušni cevi motorja q_{mCe} [v kg/s] se določi na podlagi nerazredčene koncentracije CO_2 in masnega pretoka izpušnih plinov v skladu z enačbo (7-151):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \qquad (7\text{-}151)$$

pri čemer je:

$c_{CO2,r}$ = vlažna koncentracija CO_2 v nerazredčenih izpušnih plinih [v %]

$c_{CO2,a}$ = vlažna koncentracija CO_2 v okoliškem zraku [v %]

q_{mew} = masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

M_e = molska masa izpušnih plinov [v g/mol]

Če se CO_2 meri na suhi osnovi, se pretvori na vlažno osnovo v skladu s točko 2.1.3 ali 3.5.2.

3.2. Na podlagi CO_2, HC in CO

Namesto izvedbe izračuna samo na podlagi CO_2, kot je prikazano v točki 3.1, se masni pretok ogljika v izpušni cevi motorja q_{mCe} [v kg/s] izračuna na podlagi nerazredčenih koncentracij CO_2, HC in CO ter masnega pretoka izpušnih plinov v skladu z enačbo (7-152):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),r} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,r} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \qquad (7\text{-}152)$$

pri čemer je:

$c_{CO2,r}$ = vlažna koncentracija CO_2 v nerazredčenih izpušnih plinih [v %]

$c_{CO2,a}$ = vlažna koncentracija CO_2 v okoliškem zraku [v %]

$c_{THC(C1),r}$ = koncentracija THC(C1) v nerazredčenih izpušnih plinih [v %]

$c_{THC(C1),a}$ = koncentracija THC(C1) v okoliškem zraku [v %]

$c_{CO,r}$ = vlažna koncentracija CO v nerazredčenih izpušnih plinih [v %]

$c_{CO,a}$ = vlažna koncentracija CO v okoliškem zraku [v %]

q_{mew} = masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

M_e = molska masa izpušnih plinov [v g/mol]

Če se CO_2 ali CO meri na suhi osnovi, se pretvori na vlažno osnovo v skladu s točko 2.1.3 ali 3.5.2.

4. **Pretok ogljika v sistemu redčenja (točka 3)**

4.1. Na podlagi CO_2

Pri sistemu redčenja z delnim tokom je treba upoštevati tudi delilno razmerje. Pretok ogljika v enakovrednem sistemu redčenja q_{mCp} [v kg/s] (pri čemer enakovreden pomeni enakovreden sistemu redčenja s celotnim tokom, v katerem se razredči celotni tok) se določi na podlagi razredčene koncentracije CO_2, masnega pretoka izpušnih plinov in pretoka vzorca; nova enačba (7-153) je enaka enačbi (7-151), dopolnjena je samo s faktorjem redčenja q_{mdew}/q_{mp}.

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}153)$$

pri čemer je:

$c_{CO2,d}$ = vlažna koncentracija CO_2 v nerazredčenih izpušnih plinih na izstopu iz tunela za redčenje [v %]

$c_{CO2,a}$ = vlažna koncentracija CO_2 v okoliškem zraku [v %]

q_{mdew} = pretok vzorca razredčenih izpušnih plinov v sistemu redčenja z delnim tokom [v kg/s]

q_{mew} = masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

q_{mp} = dotok vzorca izpušnih plinov v sistem redčenja z delnim tokom [v kg/s]

M_e = molska masa izpušnih plinov [v g/mol]

Če se CO_2 meri na suhi osnovi, se pretvori na vlažno osnovo v skladu s točko 2.1.3 ali 3.5.2.

4.2. Na podlagi CO_2, HC in CO

Pri sistemu redčenja z delnim tokom je treba upoštevati tudi delilno razmerje. Namesto izvedbe izračuna samo na podlagi CO_2, kot je prikazano v točki 4.1, se masni pretok ogljika v enakovrednem sistemu redčenja q_{mCp} [v kg/s] (pri čemer enakovreden pomeni enakovreden sistemu redčenja s celotnim tokom, v katerem se razredči celotni tok) določi na podlagi razredčenih koncentracij CO_2, HC in CO, masnega pretoka izpušnih plinov in pretoka vzorca; nova enačba (7-154) je enaka enačbi (7-152), dopolnjena je samo s faktorjem redčenja q_{mdew}/q_{mp}.

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),d} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,d} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}154)$$

pri čemer je:

$c_{CO2,d}$ = vlažna koncentracija CO_2 v nerazredčenih izpušnih plinih na izstopu iz tunela za redčenje [v %]

$c_{CO2,a}$ = vlažna koncentracija CO_2 v okoliškem zraku [v %]

$c_{THC(C1),d}$ = koncentracija THC(C1) v nerazredčenih izpušnih plinih na izstopu iz tunela za redčenje [v %]

$c_{THC(C1),a}$ = koncentracija THC(C1) v okoliškem zraku [v %]

$c_{CO,d}$ = vlažna koncentracija CO v nerazredčenih izpušnih plinih na izstopu iz tunela za redčenje [v %]

$c_{CO,a}$ = vlažna koncentracija CO v okoliškem zraku [v %]

q_{mdew} = pretok vzorca razredčenih izpušnih plinov v sistemu redčenja z delnim tokom [v kg/s]

q_{mew} = masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi [v kg/s]

q_{mp} = dotok vzorca izpušnih plinov v sistem redčenja z delnim tokom [v kg/s]

M_e = molska masa izpušnih plinov [v g/mol]

Če se CO_2 ali CO meri na suhi osnovi, se pretvori na vlažno osnovo v skladu s točko 2.1.3 ali 3.5.2 te priloge.

5. **Izračun molske mase izpušnih plinov**

Molska masa izpušnih plinov se izračuna v skladu z enačbo (7-13) (glej točko 2.1.5.2 te priloge).

Namesto tega se lahko uporabijo naslednje molske mase izpušnih plinov:

M_e (dizelsko gorivo) = 28,9 g/mol

M_e (UNP) = 28,6 g/mol

M_e (zemeljski plin/biometan) = 28,3 g/mol

M_e (bencin) = 29,0 g/mol

Dodatek 3

Statistika

1. **Aritmetična sredina**

Aritmetična sredina $\bar{y}$se izračuna v skladu z enačbo (7-155):

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N} \qquad (7\text{-}155)$$

2. **Standardno odstopanje**

Standardno odstopanje za nepristranski (npr. *N*–1) vzorec σ se izračuna v skladu z enačbo (7-156):

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}{(N-1)}} \qquad (7\text{-}156)$$

3. **Kvadratna sredina**

Kvadratna sredina rms_y se izračuna v skladu z enačbo (7-157):

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i^2} \qquad (7\text{-}157)$$

4. **t-preizkus**

Ali podatki prestanejo t-preizkus, se določi z uporabo naslednjih enačb in preglednice 7.8:

(a) za neparni *t*-preizkus se statistika *t* in njeno število prostostnih stopenj *v* izračunajo v skladu z enačbama (7-158) in (7-159):

$$t = \frac{\left|\bar{y}_{ref} - \bar{y}\right|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \qquad (7\text{-}158)$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref}-1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N-1}} \qquad (7\text{-}159)$$

(b) za parni *t*-preizkus se statistika *t* in njeno število prostostnih stopenj *v* izračunajo v skladu z enačbo (7-160), ob upoštevanju, da so $\varepsilon_i$napake (tj. razlike) med vsakim parom y_{refi} in y_i:

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \qquad v = N - 1 \qquad (7\text{-}160)$$

(c) za primerjavo vrednosti t z vrednostmi t_{crit}, ki so podane tabelarično glede na število prostostnih stopenj, se uporablja preglednica 7.8. Če je t manjši od t_{crit}, t prestane t-preizkus.

Preglednica 7.8

Kritične vrednosti *t* glede na število prostostnih stopenj

n	Zaupanje	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1 000+	1,645	1,960

Za določanje vrednosti, ki tu niso prikazane, se uporablja linearna interpolacija.

5. **F-preizkus**

Statistika *F* se izračuna v skladu z enačbo (7-161):

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{ref}^2} \qquad (7\text{-}161)$$

(a) za *F*-preizkus z 90-odstotnim zaupanjem se preglednica 7.9 uporablja za primerjavo vrednosti *F* z vrednostmi F_{crit90}, ki so podane tabelarično glede na (*N*–1) in (N_{ref}–1). Če je *F* manjši od F_{crit90}, *F* prestane *F*-preizkus pri 90-odstotnem zaupanju;

(b) za *F*-preizkus s 95-odstotnim zaupanjem se preglednica 7.10 uporablja za primerjavo vrednosti *F* z vrednostmi F_{crit95}, ki so podane tabelarično glede na (N–1) in (N_{ref}–1). Če je *F* manjši od F_{crit95}, *F* prestane *F*-preizkus pri 95-odstotnem zaupanju.

6. **Naklon**

Naklon regresijske premice a_{1y} se po metodi najmanjših kvadratov izračuna v skladu z enačbo (7-162):

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y}) \cdot (y_{refi} - \bar{y}_{ref})}{\sum_{i=1}^{N}(y_{refi} - \bar{y}_{ref})^2} \qquad (7\text{-}162)$$

7. **Odsek**

Odsek regresijske premice a_{0y} se po metodi najmanjših kvadratov izračuna v skladu z enačbo (7-163):

$$a_{0y} = \bar{y} - (a_{1y} \cdot \bar{y}_{ref}) \qquad (7\text{-}163)$$

8. **Standardna napaka ocene**

Standardna napaka ocene *SEE* se izračuna v skladu z enačbo (7-164):

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{N - 2}} \qquad (7\text{-}164)$$

9. **Determinacijski koeficient**

Determinacijski koeficient r^2 se izračuna v skladu z enačbo (7-165):

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - \bar{y}\right]^2} \qquad (7\text{-}165)$$

Dodatek 4

MEDNARODNA FORMULA ZA TEŽNOST IZ LETA 1980

Zemeljski težni pospešek a_g se razlikuje glede na lokacijo; za določeno zemeljsko širino se a_g izračuna v skladu z enačbo (7-166):

$$a_g = 9{,}7803267715\ [1 + 5{,}2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \vartheta + 2{,}32718 \times 10^{-5} \sin^4 \vartheta + 1{,}262 \times 10^{-7} \sin^6 \vartheta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \vartheta] \quad (7\text{-}166)$$

pri čemer je:

ϑ = stopinje severne ali južne širine

Dodatek 5

Izračun števila delcev

1. **Določitev števila delcev**

1.1. Časovna uskladitev

Pri sistemih redčenja z delnim tokom je treba zadrževalni čas v sistemu vzorčenja in merjenja števila delcev upoštevati s časovno uskladitvijo signala za število delcev s preskusnim ciklom in masnim pretokom izpušnih plinov v skladu s postopkom iz točke 8.2.1.2 Priloge VI. Transformacijski čas sistema vzorčenja in merjenja števila delcev se določi v skladu s točko 2.1.3.7 Dodatka 1 k Prilogi VI.

1.2. Določitev števila delcev za preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC pri sistemu redčenja z delnim tokom

Kadar se za vzorčenje števila delcev uporablja sistem redčenja z delnim tokom v skladu s specifikacijami iz točke 9.2.3 Priloge VI, se število delcev, izpuščenih med preskusnim ciklom, izračuna v skladu z enačbo (7-167):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}167)$$

pri čemer je:

N število delcev, izpuščenih med preskusnim ciklom, [v #/preskus]

m_{edf} masa ekvivalenta razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu, določena v skladu z enačbo (7-45) (točka 2.3.1.1.2), [v kg/preskus]

k kalibracijski koeficient za popravek meritev števca števila delcev na raven referenčnega instrumenta, če ta ni že upoštevan v števcu števila delcev; če je kalibracijski koeficient že upoštevan v števcu števila delcev, se za k v enačbi (7-167) uporabi vrednost 1

$\overline{c}_s$ povprečna koncentracija delcev iz razredčenih izpušnih plinov,

$\overline{f}_r$ popravljena na standardne pogoje (273,2 K in 101,33 kPa), v delcih na kubični centimeter koeficient zmanjšanja srednje koncentracije delcev za izločevalnik hlapnih delcev, ki je specifičen za nastavitve redčenja, uporabljene pri preskusu

pri čemer je:

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}168)$$

pri čemer je:

$c_{s,I}$ ločena meritev koncentracije delcev v razredčenih izpušnih plinih s števcem delcev, popravljena za naključnost in na standardne pogoje (273,2 K in 101,33 kPa), v delcih na kubični centimeter

n število meritev koncentracije delcev, opravljenih med celotnim preskusom

1.3. Določitev števila delcev za preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC pri sistemu redčenja s celotnim tokom

Kadar se za vzorčenje števila delcev uporablja sistem redčenja s celotnim tokom v skladu s specifikacijami iz točke 9.2.2 Priloge VI, se število delcev, izpuščenih med preskusnim ciklom, izračuna v skladu z enačbo (7-169):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}169)$$

pri čemer je:

N število delcev, izpuščenih med preskusnim ciklom, [v #/preskus]

m_{ed} skupna pretečena količina razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu, izračunana po kateri koli metodi iz točk 2.2.4.1 do 2.2.4.3 Priloge VII, v kg/preskus

k kalibracijski koeficient za popravek meritev števca števila delcev na raven referenčnega instrumenta, če ta ni že upoštevan v števcu števila delcev; če je kalibracijski koeficient že upoštevan v števcu števila delcev, se za k v enačbi (7-169) uporabi vrednost 1

$\overline{c_s}$ povprečna popravljena koncentracija delcev iz razredčenih izpušnih plinov, popravljena na standardne pogoje (273,2 K in 101,33 kPa), v delcih na kubični centimeter

$\overline{f_r}$ koeficient zmanjšanja srednje koncentracije delcev za izločevalnik hlapnih delcev, ki je specifičen za nastavitve redčenja, uporabljene pri preskusu

pri čemer je:

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}170)$$

pri čemer je:

$c_{s,I}$ ločena meritev koncentracije delcev v razredčenih izpušnih plinih s števcem delcev, popravljena za naključnost in na standardne pogoje (273,2 K in 101,33 kPa), v delcih na kubični centimeter

n število meritev koncentracije delcev, opravljenih med celotnim preskusom

1.4. Določitev števila delcev za NRSC z ločenimi fazami pri sistemu redčenja z delnim tokom

Kadar se za vzorčenje števila delcev uporablja sistem redčenja z delnim tokom v skladu s specifikacijami iz točke 9.2.3 Priloge VI, se stopnja emisij delcev, izpuščenih med vsako posamezno fazo, izračuna v skladu z enačbo (7-171) z uporabo povprečnih vrednosti za faze:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \qquad (7\text{-}171)$$

pri čemer je:

$\dot{N}$ stopnja emisij delcev med posamezno fazo, [v #/h]

q_{medf} ekvivalentni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi med posamezno fazo, določen v skladu z enačbo (7-51) (točka 2.3.2.1), [v kg/s],

k kalibracijski koeficient za popravek meritev števca števila delcev na raven referenčnega instrumenta, če ta ni že upoštevan v števcu števila delcev; če je kalibracijski koeficient že upoštevan v števcu števila delcev, se za k v enačbi (1-171) uporabi vrednost 1

$\overline{c_s}$ povprečna koncentracija delcev iz razredčenih izpušnih plinov med posamezno fazo, popravljena na standardne pogoje (273,2 K in 101,33 kPa), v delcih na kubični centimeter

$\overline{f_r}$ koeficient zmanjšanja srednje koncentracije delcev za izločevalnik hlapnih delcev, ki je specifičen za nastavitve redčenja, uporabljene pri preskusu

pri čemer je:

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}172)$$

pri čemer je:

$c_{s,I}$ ločena meritev koncentracije delcev v razredčenih izpušnih plinih s števcem delcev, popravljena za naključnost in na standardne pogoje (273,2 K in 101,33 kPa), v delcih na kubični centimeter

n število meritev koncentracije delcev, opravljenih med obdobjem vzorčenja v posamezni fazi

1.5. Določitev števila delcev za cikle z ločenimi fazami pri sistemu redčenja s celotnim tokom

Kadar se za vzorčenje števila delcev uporablja sistem redčenja s celotnim tokom v skladu s specifikacijami iz točke 9.2.2 Priloge VI, se stopnja emisij delcev, izpuščenih med vsako posamezno fazo, izračuna v skladu z enačbo (7-173) z uporabo povprečnih vrednosti za faze:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1{,}293} \times k \times \bar{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \qquad (7\text{-}173)$$

pri čemer je:

$\dot{N}$ stopnja emisij delcev med posamezno fazo, [v #/h]

q_{mdew} celotni masni pretok razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi med posamezno fazo [v kg/s]

k kalibracijski koeficient za popravek meritev števca števila delcev na raven referenčnega instrumenta, če ta ni že upoštevan v števcu števila delcev; če je kalibracijski koeficient že upoštevan v števcu števila delcev, se za k v enačbi (7-173) uporabi vrednost 1

$\bar{c}_s$ povprečna koncentracija delcev iz razredčenih izpušnih plinov med posamezno fazo, popravljena na standardne pogoje (273,2 K in 101,33 kPa), v delcih na kubični centimeter

$\overline{f}_r$ koeficient zmanjšanja srednje koncentracije delcev za izločevalnik hlapnih delcev, ki je specifičen za nastavitve redčenja, uporabljene pri preskusu

pri čemer je:

$$\bar{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}174)$$

pri čemer je:

$c_{s,I}$ ločena meritev koncentracije delcev v razredčenih izpušnih plinih s števcem delcev, popravljena za naključnost in na standardne pogoje (273,2 K in 101,33 kPa), v delcih na kubični centimeter

n število meritev koncentracije delcev, opravljenih med obdobjem vzorčenja v posamezni fazi

2. **Rezultat preskusa**

2.1. Izračun specifičnih emisij za preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC

Za vsak posamezen RMC, NRTC po vročem zagonu in NRTC po hladnem zagonu se specifične emisije, izražene kot število delcev/kWh, izračunajo v skladu z enačbo (7-175):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \qquad (7\text{-}175)$$

pri čemer je:

N število delcev, izpuščenih med ustreznim RMC, NRTC po vročem zagonu ali NRTC po hladnem zagonu

W_{act} dejansko delo v ciklu v skladu s točko 7.8.3.4 Priloge VI [v kWh]

Pri RMC se v primeru motorja s periodično (nepogosto) regeneracijo sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov (glej točko 6.6.2 Priloge VI) specifične emisije popravijo z ustreznim multiplikativnim prilagoditvenim faktorjem ali ustreznim aditivnim prilagoditvenim faktorjem. Če med preskusom ni prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzgor ($k_{ru,m}$ ali $k_{ru,a}$). Če je med preskusom prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzdol ($k_{rd,m}$ ali $k_{rd,a}$).

Pri RMC se končni rezultat prilagodi tudi z ustreznim multiplikativnim ali aditivnim faktorjem poslabšanja, določenim v skladu z zahtevami iz Priloge III.

2.1.1. Tehtani povprečni rezultat preskusa po NRTC

Pri NRTC je končni rezultat preskusa tehtano povprečje preskusov hladnega in vročega zagona (vključno s periodično regeneracijo, kadar je ustrezno), izračunano v skladu z enačbo (7-176) ali (7-177):

(a) v primeru multiplikativne prilagoditve zaradi regeneracije ali motorjev brez sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov s periodično regeneracijo

$$e = k_r \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \qquad (7\text{-}176)$$

v primeru aditivne prilagoditve zaradi regeneracije

$$e = k_r + \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \qquad (7\text{-}177)$$

pri čemer je:

N_{cold} skupno število delcev, izpuščenih med NRTC s hladnim zagonom

N_{hot} skupno število delcev, izpuščenih med NRTC z vročim zagonom

$W_{act,cold}$ dejansko delo v ciklu med NRTC po hladnem zagonu v skladu s točko 7.8.3.4 Priloge VI [v kWh]

$W_{act,\ hot}$ dejansko delo v ciklu med NRTC po vročem zagonu v skladu s točko 7.8.3.4 Priloge VI [v kWh]

k_r prilagoditev zaradi regeneracije v skladu s točko 6.6.2 Priloge VI; v primeru motorjev brez sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov s periodično regeneracijo velja $k_r = 1$

Če med preskusom ni prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzgor ($k_{ru,m}$ ali $k_{ru,a}$). Če je med preskusom prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzdol ($k_{rd,m}$ ali $k_{rd,a}$).

Rezultat, če je ustrezno vključno s prilagoditvenim faktorjem zaradi periodične regeneracije, se prilagodi tudi z ustreznim multiplikativnim ali aditivnim faktorjem poslabšanja, določenim v skladu z zahtevami iz Priloge III.

2.2. Izračun specifičnih emisij za preskuse NRSC z ločenimi fazami

Specifične emisije e [v #/kWh] se izračunajo v skladu z enačbo (7-178):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}178)$$

pri čemer je:

P_i moč motorja za fazo *i* [v kW], pri čemer je $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (glej točki 6.3 in 7.7.1.3 Priloge VI)

WF_i utežni faktor za fazo i [–]

$\dot{N}$ srednji pretok emisij delcev za fazo i [v #/h] iz enačbe (7-171) ali (7-173), glede na metodo redčenja

V primeru motorja s periodično (nepogosto) regeneracijo sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov (glej točko 6.6.2 Priloge VI) se specifične emisije popravijo z ustreznim multiplikativnim prilagoditvenim faktorjem ali ustreznim aditivnim prilagoditvenim faktorjem. Če med preskusom ni prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzgor ($k_{ru,m}$ ali $k_{ru,a}$). Če je med preskusom prišlo do periodične regeneracije, se uporabi faktor za prilagoditev navzdol ($k_{rd,m}$ ali $k_{rd,a}$). Če so bili prilagoditveni faktorji določeni za vsako posamezno fazo, se ti faktorji uporabijo za vsako posamezno fazo pri izračunu rezultata za utežene emisije v enačbi (7-178).

Rezultat, če je ustrezno vključno s prilagoditvenim faktorjem zaradi periodične regeneracije, se prilagodi tudi z ustreznim multiplikativnim ali aditivnim faktorjem poslabšanja, določenim v skladu z zahtevami iz Priloge III.

2.3. Zaokroževanje končnih rezultatov

Končni rezultati preskusa po NRTC in tehtani povprečni rezultati preskusa po NRTC se v skladu z ASTM E 29–06B v enem koraku zaokrožijo na tri številska mesta. Zaokroževanje vmesnih vrednosti, ki vodijo h končnim rezultatom emisij, specifičnih za zavoro, ni dopustno.

2.4. Določitev ozadja za število delcev

2.4.1. Na zahtevo proizvajalca motorja se lahko pred preskusom ali po njem opravi vzorčenje koncentracije ozadja za število delcev v tunelu za redčenje, in sicer od točke za filtri za delce in ogljikovodike, gledano v smeri toka, do vstopa v sistem merjenja števila delcev, da se določijo koncentracije ozadja za delce v tunelu.

2.4.2. Za homologacijo odštevanje koncentracij ozadja za število delcev v tunelu ni dovoljeno, vendar se na zahtevo proizvajalca ob predhodni odobritvi homologacijskega organa lahko uporabi za preskus skladnosti proizvodnje, če se lahko dokaže, da je prispevek ozadja v tunelu znaten; ta prispevek se nato lahko odšteje od vrednosti, izmerjenih v razredčenih izpušnih plinih.

Dodatek 6

Izračun emisij amoniaka

1. **Izračun srednje koncentracije za preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC**

Srednja koncentracija NH_3 v izpušnih plinih med preskusnim ciklom c_{NH3} [v ppm] se določi z integriranjem trenutnih vrednosti v celotnem ciklu. Uporabi se enačba (7-179):

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \qquad (7\text{-}179)$$

pri čemer je:

$c_{NH3,i}$ trenutna koncentracija NH3 v izpušnih plinih [v ppm]

n število meritev

Pri NRTC se končni rezultat preskusa izračuna v skladu z enačbo (7-180):

$$c_{NH3} = (0{,}1 \times c_{NH3},\text{cold}) + (0{,}9 \times c_{NH3},\text{hot}) \qquad (7\text{-}180)$$

pri čemer je:

$c_{NH3,cold}$ srednja koncentracija NH3 za NRTC po hladnem zagonu [v ppm]

$c_{NH3,hot}$ srednja koncentracija NH3 za NRTC po vročem zagonu [v ppm]

2. **Izračun srednje koncentracije za NRSC z ločenimi fazami**

Srednja koncentracija NH_3 v izpušnih plinih med preskusnim ciklom c_{NH3} [v ppm] se določi z merjenjem srednje koncentracije za vsako posamezno fazo in tehtanjem rezultata v skladu z ustreznimi utežnimi faktorji za preskusni cikel. Uporabi se enačba (7-181):

$$c_{NH3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH3,i} \cdot WF_i \qquad (7\text{-}181)$$

pri čemer je:

$\overline{c}_{NH3,i}$ srednja koncentracija NH3 v izpušnih plinih za fazo i [v ppm]

N_{mode} število faz v preskusnem ciklu

WF_i utežni faktor za fazo i [–]

PRILOGA VIII

Zahteve glede okoljskih značilnosti in preskusni postopki za motorje na kombinirano gorivo

1. Področje uporabe

Ta priloga se uporablja za motorje na kombinirano gorivo, kot so opredeljeni v členu 3(18) Uredbe (EU) 2016/1628, kadar sočasno delujejo na tekoče in plinasto gorivo (način na kombinirano gorivo).

Ta priloga se ne uporablja za preskušanje motorjev, vključno z motorji na kombinirano gorivo, kadar delujejo samo na tekoče ali samo na plinasto gorivo (tj. kadar je GER 1 ali 0 glede na vrsto goriva). V tem primeru veljajo enake zahteve kot za kateri koli motor na eno gorivo.

Za homologacijo motorjev, ki sočasno delujejo na kombinacijo več kot enega tekočega goriva in enega plinastega goriva ali enega tekočega goriva in več kot enega plinastega goriva, se uporablja postopek za nove tehnologije ali nove tehnične rešitve iz člena 33 Uredbe (EU) 2016/1628.

2. Opredelitve pojmov in okrajšave

V tej prilogi se uporabljajo naslednje opredelitve pojmov:

2.1. „GER (Gas Energy Ratio) – razmerje energije iz plina“ ima enak pomen kot v členu 3(20) Uredbe (EU) 2016/1628 in temelji na kurilnosti;

2.2. „GER_{cycle}“ pomeni povprečno razmerje GER pri obratovanju motorja v skladu z zadevnim preskusnim ciklom motorja;

2.3. „motor na kombinirano gorivo tipa 1A“ pomeni:

(a) motor na kombinirano gorivo podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRTC po vročem zagonu deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ni nižje od 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$), v prostem teku ne deluje izključno na tekoče gorivo in nima načina na tekoče gorivo, ali;

(b) motor na kombinirano gorivo katere koli (pod)kategorije, različne od podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRSC deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ni nižje od 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$), v prostem teku ne deluje izključno na tekoče gorivo in nima načina na tekoče gorivo;

2.4. „motor na kombinirano gorivo tipa 1B“ pomeni:

(a) motor na kombinirano gorivo podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRTC po vročem zagonu deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ni nižje od 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$), v prostem teku ne deluje izključno na tekoče gorivo v načinu na kombinirano gorivo in ima način na tekoče gorivo, ali;

(b) motor na kombinirano gorivo katere koli (pod)kategorije, različne od podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRSC deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ni nižje od 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$), v prostem teku ne deluje izključno na tekoče gorivo v načinu na kombinirano gorivo in ima način na tekoče gorivo;

2.5. „motor na kombinirano gorivo tipa 2A“ pomeni:

(a) motor na kombinirano gorivo podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRTC po vročem zagonu deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina med 10 in 90 % ($0{,}1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0{,}9$) in nima načina na tekoče gorivo ali med preskusnim ciklom NRTC po vročem zagonu deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ni nižje od 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$), vendar v prostem teku deluje izključno na tekoče gorivo in nima načina na tekoče gorivo, ali;

(b) motor na kombinirano gorivo katere koli (pod)kategorije, različne od podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRSC deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina med 10 in 90 % ($0{,}1 < GER_{NRSC} < 0{,}9$) in nima načina na tekoče gorivo ali med preskusnim ciklom NRSC deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ni nižje od 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$), vendar v prostem teku deluje izključno na tekoče gorivo in nima načina na tekoče gorivo;

2.6. „motor na kombinirano gorivo tipa 2B“ pomeni:

(a) motor na kombinirano gorivo podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRTC po vročem zagonu deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina med 10 in 90 % ($0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$) in ima način na tekoče gorivo ali med preskusnim ciklom NRTC po vročem zagonu deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ni nižje od 90 % ($GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$), in ima način na tekoče gorivo, vendar v prostem teku lahko deluje izključno na tekoče gorivo v načinu na kombinirano gorivo, ali;

(b) motor na kombinirano gorivo katere koli (pod)kategorije, različne od podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRSC deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina med 10 in 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) in nima načina na tekoče gorivo ali med preskusnim ciklom NRSC deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ni nižje od 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), in ima način na tekoče gorivo, vendar v prostem teku lahko deluje izključno na tekoče gorivo v načinu na kombinirano gorivo;

2.7. „motor na kombinirano gorivo tipa 3B“ pomeni:

(a) motor na kombinirano gorivo podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRTC po vročem zagonu deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ne presega 10 % ($GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$), in ima način na tekoče gorivo, ali;

(b) motor na kombinirano gorivo katere koli (pod)kategorije, različne od podkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ki med preskusnim ciklom NRSC deluje s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki ne presega 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0,1$), in ima način na tekoče gorivo.

3. **Dodatne homologacijske zahteve, specifične za kombinirano gorivo**

3.1. Motorji, pri katerih upravljavec krmili GER za posamezen ciklus (GER_{cycle}).

Če lahko upravljavec s krmiljenjem zmanjša vrednost GER_{cycle} z najvišje vrednosti za določen tip motorja, najmanjša vrednost GER_{cycle} ni omejena, vendar mora motor izpolnjevati mejne vrednosti emisij pri vseh vrednostih GER_{cycle}, ki jih dovoljuje proizvajalec.

4. **Splošne zahteve**

4.1. Načini delovanja motorjev na kombinirano gorivo

4.1.1. Pogoji za delovanje motorja na kombinirano gorivo v načinu na tekoče gorivo

Motor na kombinirano gorivo lahko deluje v načinu na tekoče gorivo le, če je bil za delovanje v načinu na tekoče gorivo certificiran v skladu z vsemi zahtevami iz te uredbe za delovanje samo na opredeljeno tekoče gorivo.

Če se motor na kombinirano gorivo razvije iz že certificiranega motorja na tekoče gorivo, se za način na tekoče gorivo zahteva nov certifikat o EU-homologaciji.

4.1.2. Pogoji za delovanje motorja na kombinirano gorivo v prostem teku izključno na tekoče gorivo

4.1.2.1 Motorji na kombinirano gorivo tipa 1A v prostem teku ne delujejo izključno na tekoče gorivo, razen v pogojih iz točke 4.1.3 za ogrevanje in zagon.

4.1.2.2 Motorji na kombinirano gorivo tipa 1B v prostem teku v načinu na kombinirano gorivo ne delujejo izključno na tekoče gorivo.

4.1.2.3 Motorji na kombinirano gorivo tipov 2A, 2B in 3B lahko v prostem teku delujejo izključno na tekoče gorivo.

4.1.3 Pogoji za ogrevanje ali zagon motorja na kombinirano gorivo samo na tekoče gorivo

4.1.3.1 Motor na kombinirano gorivo tipa 1B, 2B ali 3B se lahko ogreje ali zažene z uporabo samo tekočega goriva. Če je strategija za uravnavanje emisij med ogrevanjem ali zagonom v načinu na kombinirano gorivo enaka kot ustrezna strategija za uravnavanje emisij v načinu na tekoče gorivo, lahko motor med ogrevanjem ali zagonom deluje v načinu na kombinirano gorivo. Če ta pogoj ni izpolnjen, se lahko motor ogreje ali zažene z uporabo tekočega goriva samo, ko deluje v načinu na tekoče gorivo.

4.1.3.2 Motor na kombinirano gorivo tipa 1A ali 2A se lahko ogreje ali zažene z uporabo samo tekočega goriva. Vendar je v tem primeru treba strategijo navesti kot pomožno strategijo za uravnavanje emisij (AECS) in izpolniti naslednje dodatne zahteve:

4.1.3.2.1 strategija preneha biti aktivna, ko temperatura hladilnega sredstva doseže 343 °K (70 °C) ali v 15 minutah po aktiviranju, kar koli od tega se zgodi prej; in

4.1.3.2.2 ko je strategija aktivna, je aktiviran servisni način.

4.2 Servisni način

4.2.1 Pogoji za delovanje motorjev na kombinirano gorivo v servisnem načinu

Kadar motor deluje v servisnem načinu, velja zanj omejitev obratovanja in je začasno izvzet iz izpolnjevanja zahtev v zvezi z emisijami izpušnih plinov in uravnavanjem NO_x, opisanih v tej uredbi.

4.2.2 Omejitev obratovanja v servisnem načinu

4.2.2.1 Zahteva za motorje, ki ne spadajo v kategorije motorjev IWP, IWA, RLL in RLR

Za necestno mobilno mehanizacijo, v katero je vgrajen motor na kombinirano gorivo, ki ne spada v kategorijo IWP, IWA, RLL in RLR, in deluje v servisnem načinu, velja omejitev obratovanja, ki se aktivira s „sistemom za visoko stopnjo prisile“ iz točke 5.4 Dodatka 1 k Prilogi IV.

Zaradi varnostnih razlogov in da se omogoči diagnostika samookrevanja, je dovoljena uporaba funkcije odprave prisile za sprostitev polne moči motorja v skladu s točko 5.5 Dodatka 1 k Prilogi IV.

Omejitev obratovanja se sicer ne sme deaktivirati z aktiviranjem ali deaktiviranjem sistemov za opozarjanje in prisilo iz Priloge IV.

Aktiviranje in deaktiviranje servisnega načina ne sme aktivirati ali deaktivirati sistemov za opozarjanje in prisilo iz Priloge IV.

4.2.2.2 Zahteva za kategorije motorjev IWP, IWA, RLL in RLR

Za motorje kategorij IWP, IWA, RLL in RLR je iz varnostnih razlogov dovoljeno delovanje v servisnem načinu brez omejitve navora ali vrtilne frekvence motorja. V tem primeru se, kadar bi se v skladu s točko 4.2.2.3 aktivirala omejitev obratovanja, v trajnem pomnilniku dnevnika računalnika, vgrajenega v mehanizacijo, zabeležijo vsi primeri delovanja motorja pri aktiviranem servisnem načinu, da se zagotovi, da te informacije ni mogoče namerno izbrisati.

Nacionalnim inšpekcijskim organom mora biti omogočeno branje teh zapisov z diagnostičnim orodjem.

4.2.2.3 Aktiviranje omejitve obratovanja

Omejitev obratovanja se mora aktivirati samodejno, ko se aktivira servisni način.

Če se servisni način aktivira v skladu s točko 4.2.3 zaradi nepravilnega delovanja sistema za dovod plina, se omejitev obratovanja aktivira v 30 minutah delovanja po aktiviranju servisnega načina.

Če se servisni način aktivira zaradi prazne posode za plinasto gorivo, se omejitev obratovanja aktivira takoj, ko se aktivira servisni način.

4.2.2.4 Deaktiviranje omejitve obratovanja

Sistem omejitve obratovanja se deaktivira, ko motor ne deluje več v servisnem načinu.

4.2.3 Pomanjkanje plinastega goriva pri delovanju v načinu na kombinirano gorivo

Da se necestni mobilni mehanizaciji omogoči premikanje na varen kraj po zaznavi prazne posode za plinasto gorivo ali nepravilnega delovanja sistema za dovod plina:

(a) motorji na kombinirano gorivo tipov 1A in 2A aktivirajo servisni način;

(b) motorji na kombinirano gorivo tipov 1B, 2B in 3B delujejo v načinu na tekoče gorivo.

4.2.3.1 Pomanjkanje plinastega goriva – prazna posoda za plinasto gorivo

V primeru prazne posode za plinasto gorivo se aktivira servisni način ali, če je ustrezno v skladu s točko 4.2.3, način na tekoče gorivo takoj, ko je sistem motorja zaznal, da je posoda prazna.

Ko razpoložljivost plina v posodi ponovno doseže raven, ki je povzročila aktiviranje opozorilnega sistema za prazno posodo iz točke 4.3.2, se lahko servisni način deaktivira ali se, če je to ustrezno, aktivira način na kombinirano gorivo.

4.2.3.2 Pomanjkanje plinastega goriva – nepravilno delovanje sistema za dovod plina

V primeru nepravilnega delovanja sistema za dovod plina, ki povzroči pomanjkanje plinastega goriva, se aktivira servisni način ali, če je ustrezno v skladu s točko 4.2.3, način na tekoče gorivo, če dovod plinastega goriva ni na voljo.

Takoj ko je dovod plinastega goriva na voljo, se lahko servisni način deaktivira ali se, če je to ustrezno, aktivira način na kombinirano gorivo.

4.3 Indikatorji za kombinirano gorivo

4.3.1 Indikator delovanja v načinu na kombinirano gorivo

Necestna mobilna mehanizacija mora upravljavcu zagotavljati vidni prikaz načina, v katerem motor deluje (način na kombinirano gorivo, način na tekoče gorivo ali servisni način).

Značilnosti in lokacijo tega indikatorja izbere proizvajalec, pri čemer je ta indikator lahko del obstoječega sistema vidnih opozoril.

Indikator se lahko dopolni s prikazovalnikom za sporočila. Sistem, ki se uporablja za prikazovanje sporočil iz te točke, je lahko isti kot sistem, ki se uporablja za diagnostiko uravnavanja emisij NO_x ali druge namene v zvezi z vzdrževanjem.

Vidni element indikatorja delovanja na kombinirano gorivo ne sme biti isti kot element, ki se uporablja za diagnostiko uravnavanja emisij NO_x ali druge namene v zvezi z vzdrževanjem.

Varnostna opozorila se vedno prednostno prikazujejo pred prikazom načina delovanja.

4.3.1.1 Indikator načina na kombinirano gorivo se nastavi na servisni način takoj, ko se servisni način aktivira (tj. preden je dejansko aktiviran) in ostane v tem položaju, dokler je servisni način aktiven.

4.3.1.2 Indikator načina na kombinirano gorivo je vsaj za eno minuto nastavljen na način na kombinirano gorivo ali na način na tekoče gorivo takoj, ko se način delovanja motorja spremeni z načina na kombinirano gorivo na način na tekoče gorivo ali obratno. Ta prikaz se prav tako zahteva za vsaj eno minuto pri vklopu stikala ali na zahtevo proizvajalca pri zagonu motorja. Prikaže se tudi na zahtevo upravljavca.

4.3.2 Opozorilni sistem za prazno posodo za plinasto gorivo (opozorilni sistem za kombinirano gorivo)

Necestna mobilna mehanizacija, v katero je vgrajen motor na kombinirano gorivo, mora biti opremljena z opozorilnim sistemom za kombinirano gorivo, ki upravljavca opozori, da se bo posoda za plinasto gorivo kmalu izpraznila.

Opozorilni sistem za kombinirano gorivo ostane aktiven, dokler se posoda ponovno ne napolni do ravni, nad katero se opozorilni sistem aktivira.

Opozorilni sistem za kombinirano gorivo lahko začasno prekinejo drugi opozorilni signali, ki sporočajo pomembna varnostna sporočila.

Opozorilnega sistema za kombinirano gorivo ne sme biti mogoče izključiti z diagnostičnim orodjem, dokler vzrok za aktiviranje opozorila ni bil odpravljen.

4.3.2.1 Značilnosti opozorilnega sistema za kombinirano gorivo

Opozorilni sistem za kombinirano gorivo je sestavljen iz vidnega sistema za opozarjanje (ikona, piktogram itd.), ki ga izbere proizvajalec.

Če tako odloči proizvajalec, lahko vključuje tudi zvočno opozorilo. V tem primeru sme upravljavec ta sestavni del izklopiti.

Vidni element opozorilnega sistema za kombinirano gorivo ne sme biti isti kot element, ki se uporablja za diagnostiko uravnavanja emisij NO_x ali druge namene v zvezi z vzdrževanjem.

Opozorilni sistem za kombinirano gorivo lahko prikazuje tudi kratka sporočila, vključno s sporočili, ki jasno prikazujejo preostalo razdaljo ali čas pred aktiviranjem omejitve obratovanja.

Sistem, ki se uporablja za prikazovanje opozoril ali sporočil iz te točke, je lahko isti kot sistem, ki se uporablja za prikazovanje opozoril ali sporočil, povezanih z diagnostiko uravnavanja emisij NO_x ali opozoril ali sporočil za druge namene v zvezi z vzdrževanjem.

Naprava, ki upravljavcu omogoča, da zatemni vidna opozorila sistema za opozarjanje, je lahko vgrajena v necestno mobilno mehanizacijo, ki jo uporabljajo reševalne službe, ali v necestno mobilno mehanizacijo, ki je zasnovana in izdelana za uporabo v oboroženih silah, civilni zaščiti, gasilskih službah in silah, ki so odgovorne za vzdrževanje javnega reda.

4.4 Sporočeni navor

4.4.1 Sporočeni navor, kadar motor na kombinirano gorivo deluje v načinu na kombinirano gorivo

Kadar motor na kombinirano gorivo deluje v načinu na kombinirano gorivo:

(a) je referenčna krivulja navora, ki jo je mogoče priklicati, krivulja, ki se pridobi, kadar se navedeni motor preskuša na napravi za preskušanje motorja v načinu na kombinirano gorivo;

(b) so zabeleženi dejanski navori (prikazani navor in navor trenja) rezultat zgorevanja kombiniranega goriva in ne rezultat, pridobljen kadar motor deluje samo na tekoče gorivo.

4.4.2 Sporočeni navor, kadar motor na kombinirano gorivo deluje v načinu na tekoče gorivo

Kadar motor na kombinirano gorivo deluje v načinu na tekoče gorivo, je referenčna krivulja navora, ki jo je mogoče priklicati, krivulja, ki se pridobi, kadar se navedeni motor preskuša na napravi za preskušanje motorja v načinu na tekoče gorivo.

4.5 Dodatne zahteve

4.5.1 Prilagodljive strategije morajo, kadar se uporablja za motor na kombinirano gorivo, poleg izpolnjevanja zahtev iz Priloge IV izpolnjevati tudi naslednje zahteve:

(a) motor mora vedno ostati v okviru tipa motorja na kombinirano gorivo (to je tipa 1A, tipa 2B itd.), ki je bil naveden za EU-homologacijo, in

(b) pri motorju tipa 2 razlika med najvišjim in najnižjim največjim razmerjem GER_{cycle} v družini nikoli ne sme preseči odstotne vrednosti iz točke 3.1.1, razen kot je dovoljeno v točki 3.2.1.

4.6 Homologacija je pogojena s predložitvijo navodil za vgradnjo in delovanje motorja na kombinirano gorivo, vključno s servisnim načinom iz točke 4.2 in sistemom indikatorja za kombinirano gorivo iz točke 4.3, proizvajalcem originalne opreme in končnim uporabnikom.

5. **Zahteve glede okoljskih značilnosti**

5.1 Zahteve glede okoljskih značilnosti, vključno z mejnimi vrednostmi emisij, in zahteve za EU-homologacijo, ki veljajo za motorje na kombinirano gorivo, so enake zahtevam za kateri koli drug motor iz zadevne kategorije motorjev, kot so določene v tej uredbi in v Uredbi (EU) 2016/1628, razen kot je določeno v tej prilogi.

5.2 Mejna vrednost za ogljikovodike (HC) za delovanje v načinu na kombinirano gorivo se določi na podlagi povprečnega razmerja energije iz plina (GER) med določenim preskusnim ciklom, kot je določeno v Prilogi II k Uredbi (EU) 2016/1628.

5.3 Tehnične zahteve glede strategij za uravnavanje emisij, vključno z dokumentacijo, potrebno za dokazovanje navedenih strategij, tehničnimi določbami za preprečevanje nedovoljenih posegov in prepovedjo uporabe odklopnih naprav, so enake zahtevam za kateri koli drug motor iz zadevne kategorije motorjev, kot so določene v Prilogi IV.

5.4 Podrobne tehnične zahteve glede območja, povezanega z zadevnim NRSC, v katerem se kontrolira količina, za katero lahko emisije presežejo mejne vrednosti iz Priloge II k Uredbi (EU) 2016/1628, so enake zahtevam za kateri koli drug motor zadevne kategorije motorjev, kot so določene v Prilogi IV.

6. **Zahteve za dokazovanje**

6.1 Zahteve za dokazovanje, ki veljajo za motorje na kombinirano gorivo, so enake zahtevam za kateri koli drug motor iz zadevne kategorije motorjev, kot so določene v tej uredbi in v Uredbi (EU) 2016/1628, razen kot je določeno v oddelku 6.

6.2 Skladnost z veljavnimi mejnimi vrednostmi je treba dokazati v načinu na kombinirano gorivo.

6.3 Pri tipih motorja na kombinirano gorivo z načinom na tekoče gorivo (tj. tipi 1B, 2B in 3B) je treba skladnost z veljavnimi mejnimi vrednostmi dodatno dokazati v načinu na tekoče gorivo.

6.4 Dodatne zahteve za dokazovanje pri motorju tipa 2

6.4.1 Proizvajalec predloži homologacijskemu organu dokaze, da ostaja razpon razmerij GER_{cycle} vseh članov družine motorjev na kombinirano gorivo znotraj odstotne vrednosti iz točke 3.1.1 ali, pri motorjih, pri katerih razmerje GER_{cycle} krmili upravljavec, da izpolnjuje zahteve iz točke 6.5 (na primer z algoritmi, funkcionalnimi analizami, izračuni, simulacijami, rezultati predhodnih preskusov itd.).

6.5 Dodatne zahteve za dokazovanje pri motorju, pri katerem GER_{cycle} krmili upravljavec

6.5.1 Skladnost z veljavnimi mejnimi vrednostmi je treba dokazati pri najmanjši in največji vrednosti GER_{cycle}, ki ju dovoljuje proizvajalec.

6.6 Zahteve za dokazovanje trajnosti motorja na kombinirano gorivo

6.6.1 Uporabljajo se določbe Priloge III.

6.7 Dokazovanje indikatorjev za kombinirano gorivo, opozarjanja in omejitve obratovanja

6.7.1 Proizvajalec kot del vloge za podelitev EU-homologacije v skladu s to uredbo dokaže delovanje indikatorjev za kombinirano gorivo, opozarjanja in omejitve obratovanja v skladu z določbami Dodatka 1.

7. **Zahteve za zagotovitev pravilnega delovanja ukrepov za uravnavanje emisij NO_x**

7.1 Za motorje na kombinirano gorivo se uporablja Priloga IV (tehnične zahteve za ukrepe za uravnavanje emisij NO_x), ne glede na to, ali delujejo v načinu na kombinirano gorivo ali v načinu na tekoče gorivo.

7.2 Dodatne zahteve za uravnavanje emisij NO_x za motorje na kombinirano gorivo tipa 1B, 2B in 3B

7.2.1 Navor, ki se upošteva za uporabo pri visoki stopnji prisile iz točke 5.4 Dodatka 1 k Prilogi IV, je najnižji izmed navorov, dobljenih v načinu na tekoče gorivo in v načinu na kombinirano gorivo.

7.2.2 Morebitni vpliv načina delovanja na zaznavanje napak se ne sme uporabljati za podaljšanje časa do aktiviranja prisile.

7.2.3 V primeru napak, katerih zaznava ni odvisna od načina delovanja motorja, mehanizmi iz Dodatka 1 k Prilogi IV, ki so povezani s statusom DTC, ne smejo biti odvisni od načina delovanja motorja (na primer, če je DTC dosegel potencialni status v načinu na kombinirano gorivo, bo dobil potrjen in aktivni status, ko se napaka zazna naslednjič, tudi v načinu na tekoče gorivo).

7.2.4 Pri napakah, katerih zaznava je odvisna od načina delovanja motorja, DTC ne dobijo predhodno aktivnega statusa v načinu delovanja, ki je drugačen od načina, v katerem so dosegli potrjen in aktivni status.

7.2.5 Sprememba načina delovanja (iz načina na kombinirano gorivo v način na tekoče gorivo ali obratno) ne zaustavi ali ponastavi mehanizmov, ki se izvajajo za izpolnjevanje zahtev iz Priloge IV (števci itd.). Če pa je eden od teh mehanizmov (na primer diagnostični sistem) odvisen od dejanskega načina delovanja, se lahko števec, ki je povezan z navedenim mehanizmom, na zahtevo proizvajalca in če se s tem strinja homologacijski organ:

(a) ustavi in, če je ustrezno, ohrani trenutno vrednost, ko se način delovanja spremeni;

(b) ponovno zažene in, če je ustrezno, nadaljuje štetje od točke, na kateri se je ustavil, ko se način delovanja spremeni nazaj v drugi način delovanja.

Dodatek 1

Indikator motorja na kombinirano gorivo za kombinirano gorivo, opozorilni sistem, omejitev obratovanja – zahteve za dokazovanje

1. **Indikatorji za kombinirano gorivo**

1.1. Indikator za način na kombinirano gorivo

Pri EU-homologaciji je treba dokazati zmožnost motorja, da pri delovanju v načinu na kombinirano gorivo ukaže aktiviranje indikatorja za način na kombinirano gorivo.

1.2. Indikator za način na tekoče gorivo

Pri motorju na kombinirano gorivo tipa 1B, 2B ali 3B je treba pri EU-homologaciji dokazati zmožnost motorja, da pri delovanju v načinu na tekoče gorivo ukaže aktiviranje indikatorja za način na tekoče gorivo.

1.3. Indikator za servisni način

Pri EU-homologaciji je treba dokazati zmožnost motorja, da pri delovanju v servisnem načinu ukaže aktiviranje indikatorja za servisni način

1.3.1. Pri takšni opremljenosti zadošča, da se opravi dokazovanje, ki je povezano z indikatorjem za servisni način, z aktiviranjem stikala za aktiviranje servisnega načina in da se homologacijskemu organu predloži dokaz, da se aktiviranje zgodi, ko motor sam ukaže servisni način (na primer z algoritmi, simulacijami, rezultatom preskusov v podjetju itd.).

2. **Opozorilni sistem**

Pri EU-homologaciji je treba dokazati zmožnost motorja, da ukaže aktiviranje opozorilnega sistema, če je količina plinastega goriva v posodi za plinasto gorivo pod ravnijo za opozorilo. V ta namen se lahko simulira dejanska količina plinastega goriva.

3. **Omejitev obratovanja**

Pri motorju na kombinirano gorivo tipa 1A, ali 2A je treba pri EU-homologaciji dokazati zmožnost motorja, da ukaže aktiviranje omejitve obratovanja, ko zazna prazno posodo za plinasto gorivo in nepravilno delovanje sistema za dovod plina. V ta namen se lahko simulira prazna posoda za plinasto gorivo in nepravilno delovanje sistema za dovod plina.

3.1. Zadošča, da se opravi prikaz v običajnem primeru uporabe, izbranem v soglasju s homologacijskim organom, in da se homologacijskemu organu predloži dokaz, da se omejitev obratovanja zgodi v drugih možnih primerih uporabe (na primer z algoritmi, simulacijami, rezultatom preskusov v podjetju itd.).

Dodatek 2

Zahteve za postopek preskusa emisij za motorje na kombinirano gorivo

1. **Splošno**

Ta točka opredeljuje dodatne zahteve in izjeme iz te priloge, da se omogoči preskušanje emisij motorjev na kombinirano gorivo, ne glede na to, ali so te emisije le emisije izpušnih plinov ali gre poleg emisij izpušnih plinov tudi za emisije iz okrova ročične gredi v skladu s točko 6.10 Priloge VI. Če ni navedena nobena dodatna zahteva ali izjema, se zahteve iz te uredbe uporabljajo za motorje na kombinirano gorivo na enak način, kakor se uporabljajo za katere koli druge tipe motorjev ali družine motorjev, homologirane v skladu z Uredbo (EU) št. 2016/1628.

Preskušanje emisij motorjev na kombinirano gorivo je zapleteno zaradi tega, ker je lahko gorivo, ki ga uporablja motor, zelo različno, od čistega tekočega goriva do kombinacije predvsem plinastega goriva z majhno količino tekočega goriva, ki se uporablja za vžig. Razmerje med gorivi za motorje na kombinirano gorivo se lahko spreminja tudi dinamično, glede na stanje delovanja motorja. Zato so potrebni posebni previdnostni ukrepi in omejitve, da se omogoči preskušanje emisij za te motorje.

2. **Preskusni pogoji**

Uporablja se oddelek 6 Priloge VI.

3. **Preskusni postopki**

Uporablja se oddelek 7 Priloge VI.

4. **Postopki merjenja**

Uporablja se oddelek 8 Priloge VI, razen kot je določeno v tem dodatku.

Postopek merjenja z redčenjem s celotnim tokom za motorje na kombinirano gorivo je prikazan na sliki 6.6 Priloge VI (sistem CVS).

Ta postopek merjenja zagotavlja, da sprememba sestave goriva med preskusom vpliva predvsem na rezultate meritev ogljikovodikov. To se izravna z eno od metod, opisanih v točki 5.1.

Merjenje nerazredčenih izpušnih plinov z delnim tokom, ki je prikazano na sliki 6.7 Priloge VI, se lahko uporablja ob upoštevanju nekaterih previdnostnih ukrepov glede določanja masnega pretoka izpušnih plinov in računskih metod.

5. **Merilna oprema**

Uporablja se oddelek 9 Priloge VI.

6. **Merjenje števila delcev v emisijah**

Uporablja se Dodatek 1 k Prilogi VI.

7. **Izračun emisij**

Izračun emisij se izvede v skladu s Prilogo VII, razen kot je določeno v tem oddelku. Za izračune na osnovi mase veljajo dodatne zahteve iz točke 7.1, za izračune na osnovi molskih veličin pa dodatne zahteve iz točke 7.2.

Za izračun emisij je treba poznati sestavo goriv, ki se uporabljajo. Če je plinasto gorivo dobavljeno s certifikatom, v katerem so potrjene lastnosti goriva (npr. plina iz jeklenk), je sprejemljivo uporabiti sestavo, ki jo navede dobavitelj. Če sestava ni na voljo (npr. gorivo iz plinovoda), je treba sestavo goriva analizirati vsaj pred preskušanjem emisij iz motorja in po njem. Dovoljena je pogostejša analiza, rezultati pa se uporabijo pri izračunu.

Če se uporablja razmerje energije iz plina (GER), mora biti skladno z opredelitvijo iz člena 3(2) Uredbe (EU) 2016/1628 in posebnimi določbami o mejnih vrednostih skupnih ogljikovodikov (HC) za motorje, ki v celoti ali delno delujejo na plinasto gorivo, iz Priloge II k navedeni uredbi. Povprečna vrednost GER med ciklom se izračuna na enega od naslednjih načinov:

(a) v primeru cikla NRTC po vročem zagonu in necestnega cikla v ustaljenem stanju z rampami (RMC NRSC) z deljenjem vsote GER v posameznih merilnih točkah s številom merilnih točk;

(b) v primeru necestnega cikla v ustaljenem stanju (NRSC) z ločenimi fazami z množenjem povprečnega GER za vsako preskusno fazo z ustreznim utežnim faktorjem za to fazo in izračunom seštevka za vse faze. Uporabijo se utežni faktorji iz Dodatka 1 k Prilogi XVII za ustrezen ciklus.

7.1. Izračuni emisij na podlagi mase

Uporablja se oddelek 2 Priloge VII, razen kot je določeno v tem oddelku.

7.1.1. Popravek s suhega na vlažno stanje

7.1.1.1. Nerazredčeni izpušni plini

Za izračun popravka s suhega na vlažno stanje se uporabita enačbi (7-3) in (7-4) Priloge VII.

Parametri, značilni za gorivo, se določijo v skladu s točko 7.1.5.

7.1.1.2. Razredčeni izpušni plini

Za izračun popravka s suhega na vlažno stanje se uporabi enačba (7-3) v povezavi z enačbo (7-25) oziroma (7-26) Priloge VII.

Za popravek s suhega na vlažno stanje se uporabi molsko razmerje vodika α za kombinacijo dveh goriv. To molsko razmerje vodika se izračuna iz izmerjenih vrednosti porabe goriva za obe gorivi v skladu s točko 7.1.5.

7.1.2. Popravek NO_x zaradi vlažnosti

Uporabiti je treba popravek NO_x zaradi vlažnosti za motorje s kompresijskim vžigom, kakor je določeno v enačbi (7–9) iz Priloge VII.

7.1.3. Redčenje z delnim tokom (PFS) in merjenje nerazredčenih plinov

7.1.3.1. Določanje masnega pretoka izpušnih plinov

Masni pretok izpušnih plinov se določi z uporabo merilnika pretoka nerazredčenih izpušnih plinov, kot je opisan v točki 9.4.5.3 Priloge VI.

Druga možnost je metoda merjenja pretoka zraka in razmerja zrak-gorivo v skladu z enačbami (7-17) do (7-19) iz Priloge VII, ki pa se lahko uporabi samo, če so vrednosti α, γ, δ in ε določene v skladu s točko 7.1.5.3. Uporaba cirkonijevega tipala za določanje razmerja zrak-gorivo ni dovoljena.

Pri preskušanju motorjev, za katere se uporabljajo samo preskusni cikli v ustaljenem stanju, se masni pretok izpušnih plinov lahko določi z metodo merjenja zraka in goriva v skladu z enačbo (7–15) iz Priloge VII.

7.1.3.2. Določanje plinastih sestavin

Uporablja se točka 2.1 iz Priloge VII, razen kot je določeno v tem oddelku.

Morebitna sprememba sestave goriva bo vplivala na vse faktorje u_{gas} in molska razmerja sestavin, ki se uporabljajo pri izračunih emisij. Za določitev faktorjev u_{gas} in molskih razmerij sestavin se uporabi eden od spodaj navedenih pristopov po izbiri proizvajalca.

(a) Za izračun trenutnih vrednosti u_{gas} na osnovi trenutnih deležev tekočega in plinastega goriva (določenih z merjenjem ali izračuni trenutne porabe goriva) ter trenutnih molskih razmerij sestavin, določenih v skladu s točko 7.1.5, se uporabijo točne enačbe iz točke 2.1.5.2 ali 2.2.3 Priloge VII; ali

(b) pri uporabi izračuna na osnovi mase iz oddelka 2 Priloge VII v posebnem primeru motorja na kombinirano gorivo, ki deluje na plinasto in dizelsko gorivo, se lahko za molska razmerja sestavin in vrednosti u_{gas} uporabijo tabelirane vrednosti. Navedene tabelirane vrednosti se uporabijo, kot sledi:

(i) pri motorjih, ki v ustreznem preskusnem ciklu delujejo s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki je večje ali enako 90 % (GER ≥ 0,9), se uporabijo vrednosti za plinasto gorivo iz preglednice 7.1 ali 7.2 Priloge VII;

(ii) pri motorjih, ki v ustreznem preskusnem ciklu delujejo s povprečnim razmerjem energije iz plina med 10 in 90 % (0,1 < GER < 0,9), se predpostavlja, da je treba uporabiti vrednosti za mešanico 50 % plinastega goriva in 50 % dizelskega goriva iz preglednic 8.1 in 8.2;

(iii) pri motorjih, ki v ustreznem preskusnem ciklu delujejo s povprečnim razmerjem energije iz plina, ki je manjše ali enako 10 % (GER ≤ 0,1), se uporabijo vrednosti za dizelsko gorivo iz preglednice 7.1 ali 7.2 Priloge VII;

(iv) za izračun emisij ogljikovodikov se v vseh primerih uporabi vrednost u_{gas} za plinasto gorivo ne glede na povprečno razmerje energije iz plina (GER).

Preglednica 8.1

Molska razmerja sestavin za mešanico 50 % plinastega goriva in 50 % dizelskega goriva (masni %)

Plinasto gorivo	α	γ	δ	ε
CH_4	2,8681	0	0	0,0040
G_R	2,7676	0	0	0,0040
G_{23}	2,7986	0	0,0703	0,0043
G_{25}	2,7377	0	0,1319	0,0045
Propan	2,2633	0	0	0,0039
Butan	2,1837	0	0	0,0038
UNP	2,1957	0	0	0,0038
Gorivo UNP A	2,1740	0	0	0,0038
Gorivo UNP B	2,2402	0	0	0,0039

7.1.3.2.1 Masa plinastih emisij na preskus

V primeru, da se za izračun trenutnih vrednosti u_{gas} v skladu z odstavkom 7.1.3.2.1(a) uporabijo točne enačbe, je treba pri izračunu mase plinastih emisij na preskus za preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC z enačbo (8-1) v seštevek v enačbi (7-2) iz točke 2.1.2 Priloge VII vključiti u_{gas}:

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (8\text{-}1)$$

pri čemer je:

u_{gasi} trenutna vrednost u_{gas}.

Preostali členi enačbe imajo pomen, kot je določen v točki 2.1.2 Priloge VII.

Preglednica 8.2

Vrednosti u gas za nerazredčene izpušne pline in gostote sestavin za mešanico 50 % plinastega goriva in 50 % dizelskega goriva (masni %)

Plinasto gorivo	Plin						
	r_e	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				$r_{gas\ [v\ kg/m^3]}$			
		2,053	1,250	(a)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (b)			
SZP/UZP (c)	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 (d)	0,001536	0,001117	0,000560
Propan	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Butan	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
UNP (e)	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

(a) odvisno od goriva
(b) pri $\lambda = 2$, suh zrak, 273 K, 101,3 kPa
(c) točnost *u* do 0,2 % za masno sestavo: C = 58 – 76 %; H = 19 – 25 %; N = 0 – 14 % (CH_4, G_{20}, G_{23} in G_{25})
(d) NMHC na podlagi $CH_{2,93}$ (za skupne HC se uporablja koeficient u_{gas} za CH_4)
(e) točnost *u* do 0,2 % za masno sestavo: C_3 = 27 – 90 %; C4 = 10 – 73 % (goriva LPG A in B)

7.1.3.3. Določanje delcev

Za določitev emisij delcev z metodo merjenja z redčenjem z delnim tokom se izračun opravi v skladu z enačbami v točki 2.3 Priloge VII.

Zahteve iz točke 8.2.1.2 Priloge VI se uporabljajo za krmiljenje razmerja redčenja. Zlasti če skupni čas pretvorbe meritve pretoka izpušnih plinov in sistema za redčenje z delnim tokom presega 0 sekund, se uporabi vnaprejšnje krmiljenje na podlagi predhodno zabeleženega poteka preskusa. V tem primeru je skupni čas vzpona ≤ 1 s, skupni časovni zamik pa ≤ 10 s. Razen v primeru, da se masni pretok izpušnih plinov meri neposredno, se za določanje masnega pretoka izpušnih plinov uporabijo vrednosti *α*, *γ*, *δ* in *ε*, ki se določijo v skladu s točko 7.1.5.3.

Za vsako meritev se opravi preverjanje kakovosti v skladu s točko 8.2.1.2 Priloge VI.

7.1.3.4. Dodatne zahteve glede merilnika masnega pretoka izpušnih plinov

Merilnik pretoka iz točk 9.4.1.6.3 in 9.4.1.6.3.3 Priloge VI ni občutljiv na spremembe sestave in gostote izpušnih plinov. Majhne napake meritve z npr. Pitotovo cevjo ali zaslonko (enake kvadratnemu korenu gostote izpušnih plinov) se lahko zanemarijo.

7.1.4. Merjenje z redčenjem s celotnim tokom (CVS)

Uporablja se točka 2.2 iz Priloge VII, razen kot je določeno v tem oddelku.

Morebitna sprememba sestave goriva bo vplivala predvsem na tabelirano vrednost ogljikovodikov u_{gas}. Za izračun emisij ogljikovodikov z uporabo molskih razmerij sestavin, določenih iz meritev porabe goriva za obe gorivi v skladu s točko 7.1.5, se uporabljajo točne enačbe.

7.1.4.1. Določanje koncentracij, popravljenih glede na ozadje (točka 5.2.5)

Za določitev stehiometričnega faktorja se molsko razmerje vodika *α* v gorivu izračuna kot povprečno molsko razmerje vodika za mešanico goriv med preskusom v skladu s točko 7.1.5.3.

Namesto tega se lahko v enačbi (7-28) Priloge VII uporabi vrednost F_s plinastega goriva.

7.1.5. Določitev molskih razmerij sestavin

7.1.5.1. Splošno

Ta oddelek se uporablja za določitev molskih razmerij sestavin, ko je mešanica goriv znana (točna metoda).

7.1.5.2. Izračun sestavin mešanice goriva

Enačbe (8–2) do (8–7) se uporabijo za izračun elementne sestave mešanice goriva:

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8\text{-}2)$$

$$w_{H} = \frac{w_{H1} \times q_{mf1} + w_{H2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}3)$$

$$w_{C} = \frac{w_{C1} \times q_{mf1} + w_{C2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}4)$$

$$w_{S} = \frac{w_{S1} \times q_{mf1} + w_{S2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}5)$$

$$w_{N} = \frac{w_{N1} \times q_{mf1} + w_{N2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}6)$$

$$w_{O} = \frac{w_{O1} \times q_{mf1} + w_{O2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}7)$$

pri čemer je:

q_{mf1} masni pretok goriva 1, v kg/s

q_{mf2} masni pretok goriva 2, v kg/s

w_{H} vsebnost vodika v gorivu, v mas. %

w_{H} vsebnost ogljika v gorivu, v mas. %

w_{S} vsebnost žvepla v gorivu, v mas. %

w_{N} vsebnost dušika v gorivu, v mas. %

w_{O} vsebnost kisika v gorivu, v mas. %

Izračun molskih razmerij za H, C, S, N in O glede na C za mešanico goriva

Izračun atomskih razmerij (zlasti razmerja H/C, označenega α) je podan v Prilogi VII v skladu z enačbami (8–8) do (8–11):

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_{H}}{w_{C}} \quad (8\text{-}8)$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_{S}}{w_{C}} \quad (8\text{-}9)$$

$$\delta = 0{,}85752 \cdot \frac{w_{N}}{w_{C}} \quad (8\text{-}10)$$

$$\varepsilon = 0{,}75072 \cdot \frac{w_{O}}{w_{C}} \quad (8\text{-}11)$$

pri čemer je:

w_{H} vsebnost vodika v gorivu, masni delež [g/g] ali [masni odstotek]

w_{C} vsebnost ogljika v gorivu, masni delež [g/g] ali [masni odstotek]

w_S vsebnost žvepla v gorivu, masni delež [g/g] ali [masni odstotek]

w_N vsebnost dušika v gorivu, masni delež [g/g] ali [masni odstotek]

w_O vsebnost kisika v gorivu, masni delež [g/g] ali [masni odstotek]

α molsko razmerje vodika (H/C)

γ molsko razmerje žvepla (S/C)

δ molsko razmerje dušika (N/C)

ε molsko razmerje kisika (O/C)

Nanaša se na gorivo s kemijsko formulo $CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$

7.2. Izračuni emisij na podlagi molskih količin

Uporablja se oddelek 3 iz Priloge VII, razen kot je določeno v tem oddelku.

7.2.1. Popravek NO_x zaradi vlažnosti

Uporablja se enačba (7–102) iz Priloge VII (popravek za motorje s kompresijskim vžigom).

7.2.2. Določanje masnega pretoka izpušnih plinov, kadar se ne uporablja merilnik pretoka nerazredčenih izpušnih plinov

Uporablja se enačba (7-112) iz Priloge VII (izračun molskega pretoka na podlagi polnilnega zraka). Namesto tega se lahko samo pri izvajanju preskusa NRSC uporablja enačba (7-113) iz Priloge VII (izračun molskega pretoka na podlagi masnega pretoka goriva).

7.2.3. Molska razmerja sestavin za določanje plinastih sestavin

Za določitev molskih razmerij sestavin se uporabi točen pristop z uporabo trenutnih deležev tekočega in plinastega goriva, določenih z merjenjem ali izračuni trenutne porabe goriva. Trenutna molska razmerja sestavin se vstavijo v enačbe (7–91), (7–89) in (7–94) iz Priloge VII za stalno kemijsko ravnotežje.

Določitev razmerij se izvede v skladu s točko 7.2.3.1 ali točko 7.1.5.3.

Plinasta goriva, tako mešana kot iz plinovoda, lahko vsebujejo znatne količine inertnih sestavin, kot sta CO_2 in N_2. Proizvajalec mora bodisi vključiti te sestavine v izračune atomskih razmerij iz točke 7.2.3.1 ali 7.1.5.3, kot je ustrezno, bodisi namesto tega izključi inertne sestavine iz atomskih razmerij in jih ustrezno dodeliti parametrom kemijskega ravnotežja za polnilni zrak x_{O2int}, x_{CO2int} in x_{H2Oint} iz točke 3.4.3 Priloge VII.

7.2.3.1. Določitev molskih razmerij sestavin

Trenutna molska razmerja sestavin glede na število atomov vodika, kisika, žvepla in dušika napram atomom ogljika v mešanem gorivu za motorje na kombinirano gorivo se lahko izračunajo v skladu z enačbami (8–12) do (8–15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})\right]}{M_H \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})\right]} \quad (8\text{-}12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})\right]}{M_O \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})\right]} \quad (8\text{-}13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})\right]}{M_S \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})\right]} \quad (8\text{-}14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})\right]}{M_N \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})\right]} \quad (8\text{-}15)$$

pri čemer je:

$w_{i,fuel}$ = masni delež zadevnega elementa – C, H, O, S ali N – v tekočem ali plinastem gorivu

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = trenutni masni pretok tekočega goriva ob času t, [kg/h]

$\dot{m}_{gas}(t)$ = trenutni masni pretok plinastega goriva ob času t, [kg/h].

Kadar se masni pretok izpušnih plinov izračuna na podlagi stopnje mešanega goriva, je treba v enačbi (7–111) Priloge VII izračunati v skladu z enačbo (8–16):

$$w_C = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8\text{-}16)$$

pri čemer je:

w_C = masni delež ogljika v dizelskem ali plinastem gorivu

$\dot{m}_{liquid}$ = masni pretok tekočega goriva, [kg/h]

$\dot{m}_{gas}$ = masni pretok plinastega goriva, [kg/h]

7.3. Določanje CO_2

Uporablja se Priloga VII, razen kadar se motor preskuša po preskusnih ciklih prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) ali po RMC z uporabo vzorčenja nerazredčenih plinov.

7.3.1 Določanje CO_2 pri preskušanju po preskusnih ciklih prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) ali po RMC z uporabo vzorčenja nerazredčenih plinov

Izračun emisij CO_2 na podlagi meritev CO_2 v izpušnih plinih v skladu s Prilogo VII se ne uporablja. Namesto tega se uporabljajo naslednje določbe:

Izmerjena povprečna poraba goriva v posameznem preskusu se določi iz seštevka trenutnih vrednosti v celotnem ciklu in uporabi kot osnova za izračun povprečnih emisij CO_2 v posameznem preskusu.

Za določitev molskega razmerja vodika in masnih deležev mešanice goriva v preskusu v skladu z oddelkom 7.1.5 se uporabi masa vsakega porabljenega goriva.

Skupna popravljena masa goriva za obe gorivi $m_{fuel,corr}$ [v g/preskus] in masa emisij CO_2 iz goriva $m_{CO2,\ fuel}$ [v g/preskus] se določita v skladu z enačbama (8–17) in (8–18).

$$m_{fuel,corr} = m_{fuel} - \left(m_{THC} + \frac{A_C + a \cdot A_H}{M_{CO}} x m_{CO} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{EPS}}{100} \cdot m_{fuel}\right) \quad (8\text{-}17)$$

$$m_{CO_2 fuel} = \frac{M_{CO_2}}{A_C + a + A_H} \cdot m_{fuel,corr} \quad (8\text{-}18)$$

pri čemer je:

m_{fuel} = skupna masa goriva za obe gorivi [v g/preskus]

m_{THC} = masa emisij skupnih ogljikovodikov v izpušnih plinih [v g/preskus]

m_{CO} = masa emisij ogljikovega monoksida v izpušnih plinih [v g/preskus]

w_{GAM} = vsebnost žvepla v gorivih [v mas. %]

w_{DEL} = vsebnost dušika v gorivih [v mas. %]

w_{EPS} = vsebnost kisika v gorivu [v mas. %]

α = molsko razmerje vodika v gorivu (H/C) [–]

A_C = atomska masa ogljika: 12,011 [v g/mol]

A_H = atomska masa vodika: 1,0079 [v g/mol]

M_{CO} = molska masa ogljikovega monoksida: 28,011 [v g/mol]

M_{CO2} = molska masa ogljikovega dioksida: 44,01 [v g/mol]

Emisije CO_2, ki izhajajo iz sečnine, $m_{CO2,urea}$ [v g/preskus], se izračunajo v skladu z enačbo (8-19):

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \qquad (8\text{-}19)$$

pri čemer je:

c_{urea} = koncentracija sečnine [v %]

m_{urea} = skupna masa porabljene sečnine [v g/preskus]

$M_{CO(NH2)2}$ = molska masa sečnine: 60,056 [v g/mol]

Nato se skupne emisije CO_2 m_{CO2} [v g/preskus] izračunajo v skladu z enačbo (8-20):

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \qquad (8\text{-}20)$$

Skupne emisije CO_2, izračunane v skladu z enačbo (8–20), se uporabijo za izračun emisij CO_2, specifičnih za zavoro, e_{CO2} [v g/kWh] v oddelku 2.4.1.1 ali 3.8.1.1 Priloge VII. Če je ustrezno, se izvede popravek CO_2 v izpušnih plinih, ki izhaja iz CO_2 v plinastem gorivu, v skladu z Dodatkom 3 k Prilogi IX.

Dodatek 3

Tipi motorjev na kombinirano gorivo, ki obratujejo na zemeljski plin/biometan ali UNP in tekoče gorivo – ponazoritev opredelitev pojmov in glavne zahteve

Tip na kombinirano gorivo	GER_{cycle}	Prosti tek na tekoče gorivo	Ogrevanje na tekoče gorivo	Obratovanje na samo tekoče gorivo	Obratovanje brez plina	Opombe
1A	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ali $GER_{NRSC,} \geq 0,9$	NI dovoljeno	dovoljeno le v servisnem načinu	dovoljeno le v servisnem načinu	servisni način	
1B	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ali $GER_{NRSC} \geq 0,9$	dovoljeno le v načinu na tekoče gorivo	dovoljeno le v načinu na tekoče gorivo	dovoljeno le v načinu na tekoče gorivo in servisnem načinu	način na tekoče gorivo	
2A	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ ali $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	dovoljeno	dovoljeno le v servisnem načinu	dovoljeno le v servisnem načinu	servisni način	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ali $GER_{NRSC} \geq 0,9$ dovoljeno
2B	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ ali $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	dovoljeno	dovoljeno	dovoljeno	način na tekoče gorivo	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ali $GER_{NRSC} \geq 0,9$ dovoljeno
3A	ni opredeljeno in ni dovoljeno					
3B	$GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$ ali $GER_{NRSC} \leq 0,1$	dovoljeno	dovoljeno	dovoljeno	način na tekoče gorivo	

PRILOGA IX

Referenčna goriva

1. **Tehnični podatki o gorivih za preskušanje motorjev s kompresijskim vžigom**

1.1. Tip: dizelsko gorivo (necestno plinsko olje)

Parameter	Enota	Mejne vrednosti (1)		Preskusna metoda
		najmanj	največ	
Cetansko število (2)		45	56,0	EN-ISO 5165
Gostota pri 15 °C	kg/m³	833	865	EN-ISO 3675
Destilacija:				
točka 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405
točka 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Končna točka vrelišča	°C	—	370	EN-ISO 3405
Plamenišče	°C	55	—	EN 22719
Filtrirnost	°C	—	–5	EN 116
Viskoznost pri 40 °C	mm²/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Policiklični aromatski ogljikovodiki	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Vsebnost žvepla (3)	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Korozivnost za baker		—	razred 1	EN-ISO 2160
Ostanek ogljika po Conradsonu (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Vsebnost pepela	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Skupne nečistoče	mg/kg	—	24	EN 12662
Vsebnost vode	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Nevtralizacijsko število (močna kislina)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Oksidacijska obstojnost (3)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Mazalnost (premer diagnostičnega orodja obrabe HFRR pri 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Oksidacijska obstojnost pri 110 °C (3)	H	20,0	—	EN 15751
FAME	% v/v	—	7,0	EN 14078

(1) Vrednosti, navedene v specifikacijah, so „prave vrednosti". Pri določanju njihovih mejnih vrednosti so bile uporabljene določbe standarda ISO 4259, „Naftni proizvodi – Določanje in uporaba stopenj natančnosti pri preskusnih metodah", pri določanju najmanjše vrednosti pa je bila upoštevana najmanjša razlika 2R nad ničelno vrednostjo; pri določanju največje in najmanjše vrednosti je najmanjša razlika 4R (R = možnost ponovljivosti).
Ne glede na ta ukrep, ki je potreben iz tehničnih razlogov, bi si moral proizvajalec goriv prizadevati za dosego ničelne vrednosti, kadar je določena največja vrednost 2R, in povprečne vrednosti, kadar sta navedeni zgornja in spodnja mejna vrednost. Če je treba razjasniti, ali gorivo ustreza zahtevam specifikacij, se uporabijo določbe standarda ISO 4259.

(2) Območje cetanskega števila ni v skladu z zahtevami, da je najmanjše območje 4R. Vseeno se v primeru spora med dobaviteljem in uporabnikom goriva lahko za reševanje takšnih sporov uporabljajo določbe ISO 4259, če se za dosego potrebne natančnosti namesto ene izvede zadostno število ponovljenih meritev.

(3) Čeprav se oksidacijska obstojnost nadzoruje, je verjetno, da bo rok uporabnosti omejen. Glede pogojev in dobe skladiščenja se je treba posvetovati z dobaviteljem.

1.2. Tip: etanol za motorje s kompresijskim vžigom z eno vrsto goriva (ED95) [1]

Parameter	Enota	Mejne vrednosti [2]		Preskusna metod [3]
		najmanj	največ	
Alkohol skupaj (etanol, vključno z vsebnostjo višjih nasičenih alkoholov)	% m/m	92,4		EN 15721
Drugi višji nasičeni monoalkoholi (C_3-C_5)	% m/m		2,0	EN 15721
Metanol	% m/m		0,3	EN 15721
Gostota pri 15 °C	kg/m^3	793,0	815,0	EN ISO 12185
Kislost, izračunana kot ocetna kislina	% m/m		0,0025	EN 15491
Videz		svetel in čist		
Plamenišče	°C	10		EN 3679
Suhi ostanek	mg/kg		15	EN 15691
Vsebnost vode	% m/m		6,5	EN 15489 [4] EN-ISO 12937 EN15692
Aldehidi, izračunani kot acetaldehid	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Estri, izračunani kot etilacetat	% m/m		0,1	ASTM D1617
Vsebnost žvepla	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfati	mg/kg		4,0	EN 15492
Onesnaženost z delci	mg/kg		24	EN 12662
Fosfor	mg/l		0,20	EN 15487
Anorganski klorid	mg/kg		1,0	EN 15484 ali EN 15492
Baker	mg/kg		0,100	EN 15488
Električna prevodnost	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 ali prEN 15938

Opombe:

(1) Dodatki, kot so snovi za izboljšanje cetanske vrednosti, kot jih določi proizvajalec motorja, se lahko dodajajo etanolskemu gorivu, če to nima negativnih stranskih učinkov. Če so ti pogoji izpolnjeni, je največja dovoljena količina 10 % m/m.

(2) Vrednosti, navedene v specifikacijah, so „prave vrednosti". Pri določanju njihovih mejnih vrednosti so bile uporabljene določbe standarda ISO 4259, „Naftni proizvodi – Določanje in uporaba stopenj natančnosti pri preskusnih metodah", pri določanju najmanjše vrednosti pa je bila upoštevana najmanjša razlika 2R nad ničelno vrednostjo; pri določanju največje in najmanjše vrednosti je najmanjša razlika 4R (R = možnost ponovljivosti). Ne glede na ta ukrep, ki je potreben iz tehničnih razlogov, si mora proizvajalec goriv prizadevati za dosego ničelne vrednosti, kadar je določena največja vrednost 2R, in povprečne vrednosti, kadar sta navedeni zgornja in spodnja mejna vrednost. Če je treba razjasniti, ali gorivo ustreza specifikacijam, se uporabijo določbe standarda ISO 4259.

(3) Enakovredne metode EN/ISO bodo sprejete, ko bodo izdane za vse zgoraj navedene lastnosti.

(4) Če je treba razjasniti, ali gorivo ustreza specifikacijam, se uporabijo določbe standarda EN 15489.

2. **Tehnični podatki o gorivih za preskušanje motorjev s kompresijskim vžigom**

2.1. Tip: Bencin (E10)

Parameter	Enota	Mejne vrednosti (1)		Preskusna metoda (2)
		najmanj	največ	
Raziskovalno oktansko število, RON		91,0	98,0	EN ISO 5164:2005 (3)
Motorsko oktansko število, MON		83,0	89,0	EN ISO 5163:2005 (3)
Gostota pri 15 °C	kg/m3	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Parni tlak	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Vsebnost vode			največ 0,05 % v/v Videz pri – 7 °C: čist in svetel	EN 12937
Destilacija:				
— izparelo pri 70 °C	% v/v	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— izparelo pri 100 °C	% v/v	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— izparelo pri 150 °C	% v/v	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— končna točka vrelišča	°C	170	210	EN-ISO 3405
Ostanki	% v/v	—	2,0	EN-ISO 3405
Analiza ogljikovodikov:				
— nenasičeni ogljikovodiki	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— aromati	% v/v	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— benzen	% v/v	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— nasičene spojine	% v/v	poročilo		EN 14517 EN 15553
Razmerje ogljika in vodika		poročilo		
Razmerje ogljika in kisika		poročilo		
Indukcijsko obdobje (4)	minute	480		EN-ISO 7536
Vsebnost kisika (5)	% m/m	3,3 (8)	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Obstoječe smole	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246
Vsebnost žvepla (6)	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Korozivnost za baker (3 h pri 50 °C)	razvrstitev	—	razred 1	EN-ISO 2160

Parameter	Enota	Mejne vrednosti (1)		Preskusna metoda (2)
		najmanj	največ	
Vsebnost svinca	mg/l	—	5	EN 237
Vsebnost fosforja (7)	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Etanol (4)	% v/v	9,0 (8)	10,2 (8)	EN 22854

Opombe:

(1) Vrednosti, navedene v specifikacijah, so „prave vrednosti". Pri določanju njihovih mejnih vrednosti so bile uporabljene določbe standarda ISO 4259, „Naftni proizvodi – Določanje in uporaba stopenj natančnosti pri preskusnih metodah", pri določanju najmanjše vrednosti pa je bila upoštevana najmanjša razlika 2R nad ničelno vrednostjo; pri določanju največje in najmanjše vrednosti je najmanjša razlika 4R (R = možnost ponovljivosti). Ne glede na ta ukrep, ki je potreben iz tehničnih razlogov, si mora proizvajalec goriv prizadevati za dosego ničelne vrednosti, kadar je določena največja vrednost 2R, in povprečne vrednosti, kadar sta navedeni zgornja in spodnja mejna vrednost. Če je treba razjasniti, ali gorivo ustreza specifikacijam, se uporabijo določbe standarda ISO 4259.

(2) Enakovredne metode EN/ISO bodo sprejete, ko bodo izdane za vse zgoraj navedene lastnosti.

(3) Pri izračunu končnega rezultata v skladu s standardom EN 228:2008 se odšteje korekcijski faktor 0,2 za MON in RON.

(4) Gorivo lahko vsebuje antioksidante in deaktivatorje kovin, ki se običajno uporabljajo za stabiliziranje rafinerijskih bencinskih tokov, ne smejo pa se dodajati detergenti/disperzijska sredstva in topilna olja.

(5) Etanol, ki izpolnjuje specifikacije standarda EN 15376, je edina kisikova spojina, ki se namerno doda referenčnemu gorivu.

(6) Poročati je treba o dejanski vsebnosti žvepla v gorivu za preskus tipa 1.

(7) Temu referenčnemu gorivu se namerno ne smejo dodajati spojine, ki vsebujejo fosfor, železo, mangan ali svinec.

(8) Vsebnost etanola in ustrezna vsebnost kisika sta po izbiri proizvajalca lahko nič za motorje kategorije SMB. V tem primeru se vsi preskusi družine motorjev ali tipa motorja, če družina ne obstaja, izvedejo z uporabo bencina z vsebnostjo etanola enako nič.

2.2. Tip: Etanol (E85)

Parameter	Enota	Mejne vrednosti (1)		Preskusna metoda
		najmanj	največ	
Raziskovalno oktansko število, RON		95,0	—	EN ISO 5164
Motorsko oktansko število, MON		85,0	—	EN ISO 5163
Gostota pri 15 °C	kg/m³	poročilo		ISO 3675
Parni tlak	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Vsebnost žvepla (2)	mg/kg	—	10	EN 15485 ali EN 15486
Oksidacijska obstojnost	minute	360		EN ISO 7536
Vsebnost obstoječih smol (izpranih s topilom)	mg/100 ml	—	5	EN-ISO 6246
Videz Ugotavlja se pri temperaturi okolice ali pri temperaturi 15 °C, kar je višje.		čist in svetel, na pogled brez neraztopljenih ali oborjenih onesnaževal		vizualni pregled

Parameter	Enota	Mejne vrednosti ([1])		Preskusna metoda
		najmanj	največ	
Etanol in višji alkoholi ([3])	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Višji alkoholi (C_3-C_8)	% v/v	—	2,0	E DIN 51627-3
Metanol	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Bencin ([4])	% v/v	preostanek		EN 228
Fosfor	mg/l	0,20 ([5])		EN 15487
Vsebnost vode	% v/v		0,300	EN 15489 ali EN 15692
Vsebnost anorganskih kloridov	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Korozivnost za bakreni trak (3 h pri 50 °C)	razvrstitev	razred 1		EN ISO 2160
kislost (izražena kot ocetna kislina CH_3COOH)	% m/m (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Električna prevodnost	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 ali prEN 15938
Razmerje ogljika in vodika		poročilo		
Razmerje ogljika in kisika		poročilo		

Opombe:

([1]) Vrednosti, navedene v specifikacijah, so „prave vrednosti". Pri določanju njihovih mejnih vrednosti so bile uporabljene določbe standarda ISO 4259, „Naftni proizvodi – Določanje in uporaba stopenj natančnosti pri preskusnih metodah", pri določanju najmanjše vrednosti pa je bila upoštevana najmanjša razlika 2R nad ničelno vrednostjo; pri določanju največje in najmanjše vrednosti je najmanjša razlika 4R (R = možnost ponovljivosti). Ne glede na ta ukrep, ki je potreben iz tehničnih razlogov, si mora proizvajalec goriv prizadevati za dosego ničelne vrednosti, kadar je določena največja vrednost 2R, in povprečne vrednosti, kadar sta navedeni zgornja in spodnja mejna vrednost. Če je treba razjasniti, ali gorivo ustreza specifikacijam, se uporabijo določbe standarda ISO 4259.

([2]) Poročati je treba o dejanski vsebnosti žvepla v gorivu za preskus emisij.

([3]) Etanol, ki izpolnjuje specifikacije standarda EN 15376, je edina kisikova spojina, ki se namerno doda temu referenčnemu gorivu.

([4]) Vsebnost neosvinčenega bencina se lahko določi kot 100 minus vsota vsebnosti vode, alkoholov, MTBE in ETBE v odstotkih.

([5]) Temu referenčnemu gorivu se namerno ne smejo dodajati spojine, ki vsebujejo fosfor, železo, mangan ali svinec.

3. **Tehnični podatki o plinastih gorivih za motorje na eno gorivo in kombinirano gorivo**

3.1. Tip: UNP

Parameter	Enota	Gorivo A	Gorivo B	Preskusna metoda
Sestava:				EN 27941
Vsebnost C_3	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	

Parameter	Enota	Gorivo A	Gorivo B	Preskusna metoda
Vsebnost C_4	% v/v	preostanek (1)	preostanek (1)	
$< C_3$, $> C_4$	% v/v	največ 2	največ 2	
Nenasičeni ogljikovodiki	% v/v	največ 12	največ 15	
Ostanek uparjanja	mg/kg	največ 50	največ 50	EN 15470
Voda pri 0 °C		brez vode	brez vode	EN 15469
Skupna vsebnost žvepla, vključno z dišavo	mg/kg	največ 10	največ 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Vodikov sulfid		brez	brez	EN ISO 8819
Korozivnost za bakreni trak (1 h pri 40 °C)	razvrstitev	razred 1	razred 1	ISO 6251 (2)
Vonj		značilen	značilen	
Motorsko oktansko število (3)		najmanj 89,0	najmanj 89,0	EN 589 Priloga B

Opombe:
(1) Preostanek se glasi: preostanek = 100 – C_3 – $< C_3$ – $> C_4$.
(2) S to metodo morda ni mogoče natančno določiti prisotnosti korozivnih snovi, če so v vzorcu antikorozijska sredstva ali druge kemikalije, ki zmanjšujejo korozivnost vzorca za bakreni trak. Zato je dodajanje takih spojin z edinim namenom vplivanja na preskusno metodo prepovedano.
(3) Na zahtevo proizvajalca motorja se lahko pri izvajanju homologacijskih preskusov uporabi višje motorno oktansko število.

3.2. Tip: zemeljski plin/ biometan

3.2.1 Specifikacije za referenčna goriva, dobavljena s točno določenimi lastnostmi (npr. iz zaprte posode)

Namesto referenčnih goriv iz te točke se lahko uporabijo enakovredne goriva iz točke 3.2.2.

Značilnosti	Enote	Osnova	Mejne vrednosti		Preskusna metoda
			najmanj	največ	
Referenčno gorivo G_R					
Sestava:					
metan		87	84	89	
etan		13	11	15	
Preostanek (1)	mol %	—	—	1	ISO 6974
Vsebnost žvepla	mg/m^3 (2)	—		10	ISO 6326-5

Opombe:
(1) Inertni plini + C_{2+}.
(2) Vrednost se določi pri standardnih pogojih 293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa.

Značilnosti	Enote	Osnova	Mejne vrednosti		Preskusna metoda
			najmanj	največ	
Referenčno gorivo G_{23}					
Sestava:					
metan		92,5	91,5	93,5	
Preostanek (1)	mol %	—	—	1	ISO 6974
N_2	mol %	7,5	6,5	8,5	
Vsebnost žvepla	mg/m³ (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Opombe:
(1) Inertni plini (ki niso N_2) + C_2+ C_{2+}.
(2) Vrednost se določi pri 293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa.

Referenčno gorivo G_{25}					
Sestava:					
metan	mol %	86	84	88	
Preostanek (1)	mol %	—	—	1	ISO 6974
N_2	mol %	14	12	16	
Vsebnost žvepla	mg/m³ (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Opombe:
(1) Inertni plini (ki niso N_2) + C_2+ C_{2+}.
(2) Vrednost se določi pri 293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa.

Referenčno gorivo G_{20}					
Sestava:					
metan	mol %	100	99	100	ISO 6974
Preostanek (1)	mol %	—	—	1	ISO 6974
N_2	mol %				ISO 6974
Vsebnost žvepla	mg/m³ (2)	—	—	10	ISO 6326-5
Wobbejev indeks (neto)	MJ/m³ (3)	48,2	47,2	49,2	

(1) Inertni plini (ki niso N_2) + C_2 + C_2+.
(2) Vrednost se določi pri 293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa.
(3) Vrednost se določi pri 273,2 K (0 °C) in 101,3 kPa.

3.2.2 Specifikacija za referenčna goriva, ki se dobavijo iz plinovoda ob primešavanju drugih plinov z lastnostmi, določenimi z meritvijo na kraju samem

Namesto referenčnih goriv iz te točke se lahko uporabijo enakovredna referenčna goriva iz točke 3.2.1.

3.2.2.1 Osnova za vsa referenčna goriva iz plinovoda (G_R, G_{20}, …) je plin iz distribucijskega plinskega omrežja zemeljskega plina, mešan, če je to potrebno za dosego ustreznih vrednosti lambda-premika (S_λ) iz preglednice 9.1, s primešavanjem enega ali več naslednjih tržno ([1]) razpoložljivih plinov:

(a) ogljikov dioksid

(b) etan

(c) metan

(d) dušik

(e) propan.

([1]) V ta namen se ne zahteva uporaba kalibracijskih plinov.

3.2.2.2 Vrednost S_λ nastale mešanice plina iz plinovoda in primešanega plina mora biti znotraj območja, ki je določeno v preglednici 9.1 za posamezno referenčno gorivo.

Preglednica 9.1

Zahtevan razpon vrednosti S_λ za posamezno referenčno gorivo

Referenčno gorivo	Najmanjši S_λ	Največji S_λ
G_R ([1])	0,87	0,95
G_{20}	0,97	1,03
G_{23}	1,05	1,10
G_{25}	1,12	1,20

([1]) Motorja ni potrebno preskusiti na plinsko mešanico z metanskim številom (MN) manj kot 70. V primeru, da bi zahtevani razpon S_λ za G_R povzročil MN manj kot 70, se lahko vrednost S_λ za G_R prilagodi, kolikor je potrebno, da se doseže vrednost MN najmanj 70.

3.2.2.3 Poročilo o preskusu motorja za vsak potek preskusa mora vključevati naslednje:

(a) primešane pline, izbrane s seznama iz točke 3.2.2.1;

(b) vrednost S_λ za ustvarjeno mešanico goriv;

(c) metansko število (MN) za ustvarjeno mešanico goriv.

3.2.2.4 Izpolnjene morajo biti zahteve iz dodatkov 1 in 2, kar zadeva določitev lastnosti plina iz plinovoda in primešanih plinov, določitev S_λ in MN za ustvarjeno mešanico plinov ter preverjanje, ali je se je mešanica ohranjala med preskusom.

3.2.2.5 V primeru, da en ali več plinskih tokov (plina iz plinovoda ali primešanih plinov) vsebuje CO_2 v večjem deležu od praga de-minimus, se izračun specifičnih emisij CO_2 v Prilogi VII popravi v skladu z Dodatkom 3.

Dodatek 1

Dodatne zahteve za preskušanje emisij z uporabo plinastih referenčnih goriv, sestavljenih iz plina iz plinovoda, kateremu se primešajo drugi plini

1. **Metoda za analizo plina in merjenje njegovega pretoka**

1.1 Za namene tega dodatka se sestava plina po potrebi določi z analizo plina s pomočjo plinske kromatografije v skladu z EN ISO 6974 ali nadomestne tehnike, s katero se doseže vsaj podobna stopnja točnosti in ponovljivosti.

1.2 Za namene tega dodatka se meritev pretoka plina po potrebi izvede z merilnikom pretoka na osnovi mase.

2. **Analiza in pretok vstopnega plina iz javnega distribucijskega omrežja**

2.1 Sestava plina iz javnega distribucijskega omrežja se analizira pred sistemom za mešanje s primesmi.

2.2 Izmeri se pretok plina iz javnega distribucijskega omrežja, ki vstopa v sistem za mešanje s primesmi.

3. **Analiza in pretok primesi**

3.1 Če je na voljo veljavno potrdilo o analizi primesi (ki ga na primer izda dobavitelj plina), se to lahko uporabi kot vir sestave te primesi. V tem primeru je analiza sestave navedene primesi na kraju samem dovoljena, ni pa zahtevana.

3.2 Če veljavno potrdilo o analizi primesi ni na voljo, je treba analizirati sestavo te primesi.

3.3 Izmeri se pretok posameznih primesi, ki vstopajo v sistem za mešanje s primesmi.

4. **Analiza mešanega plina**

4.1 Analiza sestave plina, ki se dovaja v motor, potem ko zapusti sistem za mešanje s primesmi, je dopustna poleg analize iz točk 2.1 in 3.1 ali namesto te analize, ni pa zahtevana.

5. **Izračun S_λ in metanskega števila (MN) mešanega plina**

5.1 Za izračun metanskega števila v skladu z EN16726:2015 se uporabijo rezultati analize plina v skladu s točko 2.1, 3.1 ali 3.2 in, če je primerno, točko 4.1, ki se kombinirajo z masnim pretokom plina, izmerjenim v skladu s točkama 2.2 in 3.3. Isti sklop podatkov se uporabi za izračun S_λ po postopku iz Dodatka 2.

6. **Uravnavanje in preverjanje plinske mešanice med preskušanjem**

6.1 Uravnavanje in preverjanje plinske mešanice med preskušanjem se izvaja s sistemom za uravnavanje z odprto ali zaprto zanko.

6.2 Sistem za uravnavanje mešanice z odprto zanko

6.2.1 V tem primeru se analiza plina, meritve pretoka in izračuni iz točk 1, 2, 3 in 4 izvedejo pred preskušanjem emisij.

6.2.2 Določita se delež plina iz javnega distribucijskega omrežja in primesi, da se zagotovi, da je S_λ znotraj dovoljenega območja za ustrezno referenčno gorivo iz preglednice 9.1.

6.2.3 Če se določijo relativni deleži, se ohranijo med celotnim preskusom emisij. Dovoljene so prilagoditve posameznih pretokov za ohranitev relativnih deležev.

6.2.4 Po končanem preskusu emisij je treba ponoviti analizo sestave plina, meritve pretoka in izračune iz točk 2, 3, 4 in 5. Da bi se preskušanje štelo za veljavno, mora vrednost S_λ ostati znotraj določenega območja za zadevno referenčno gorivo, ki je podano v preglednici 9.1.

6.3 Sistem za uravnavanje mešanice z zaprto zanko

6.3.1 V tem primeru je treba analizo sestave plina, meritve pretoka in izračune iz točk 2, 3, 4 in 5 izvesti v intervalih med preskusom emisij. Intervali se izberejo ob upoštevanju zmogljivosti plinskega kromatografa in ustreznega sistema za izračun z vidika pogostosti.

6.3.2 Rezultati periodičnih meritev in izračunov se uporabijo za prilagajanje relativnih deležev plina iz javnega distribucijskega omrežja in primesi, da ostane vrednost S_λ znotraj območja, ki je določeno za zadevno referenčno gorivo v preglednici 9.1. Pogostost prilagajanja ne sme biti večja od pogostosti meritev.

6.3.3 Da bi se preskušanje štelo za veljavno, mora biti vrednost S_λ znotraj območja, ki je v preglednici 9.1 določeno za zadevno referenčno gorivo, za vsaj 90 % merilnih točk.

Dodatek 2

Izračun faktorja λ-premika (S_λ)

1. **Izračun**

Faktor λ-premika (S_λ) ([1]) se izračuna v skladu z enačbo (9-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \qquad (9\text{-}1)$$

pri čemer je:

S_λ = faktor λ-premika;

inert % = prostorninski delež inertnih plinov (N_2, CO_2, He itd.) v gorivu

O_2^* = prostorninski delež prvotnega kisika v gorivu

n in m = nanašata se na povprečni C_nH_m, ki predstavlja ogljikovodike v gorivu, tj.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} + ..\right]\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \qquad (9\text{-}2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} + ..\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \qquad (9\text{-}3)$$

pri čemer je:

CH_4 = prostorninski delež metana v gorivu

C_2 = prostorninski delež vseh C_2-ogljikovodikov (npr.: C_2H_6, C_2H_4 itd.) v gorivu

C_3 = prostorninski delež vseh C_3-ogljikovodikov (npr.: C_3H_8, C_3H_6 itd.) v gorivu

C_4 = prostorninski delež vseh C_4-ogljikovodikov (npr.: C_4H_{10}, C_4H_8 itd.) v gorivu

C_5 = prostorninski delež vseh C_5-ogljikovodikov (npr.: C_5H_{12}, C_5H_{10} itd.) v gorivu

diluent = prostorninski delež plinov za redčenje (tj. O_2*, N_2, CO_2, He itd.) v gorivu

2. **Primeri izračuna faktorja λ-premika S_λ:**

Primer 1: G_{25}: CH_4 = 86 %, N_2 = 14 % (prostorninskih)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

([1]) Stehiometrična razmerja zrak/gorivo za avtomobilska goriva – SAE J1829, junij 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988, poglavje 3.4 „Combustion stoichiometry“ (str. 68 do 72).

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Primer 2: G_R: CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (prostorninskih)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Primer 3: ZDA: CH_4 = 89 %, C_2H_6 = 4,5 %, C_3H_8 = 2,3 %, C_6H_{14} = 0,2 %, O_2 = 0,6 %, N_2 = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64+4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6+4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Namesto po zgornji enačbi se lahko S_λ izračuna iz razmerja med stehiometrično potrebno količino zraka za čisti metan in stehiometrično potrebno količino zraka za mešanico goriv, ki se dovaja v motor, kakor je navedeno v nadaljevanju.

Faktor lambda-premika (S_λ) izraža razmerje med potrebo po kisiku za poljubno mešanico goriv in potrebo po kisiku za čisti metan. Potreba po kisiku je količina kisika, ki je potrebna za oksidacijo metana pri stehiometrični sestavi reaktantov, tako da nastanejo produkti popolnega zgorevanja (tj. ogljikov dioksid in voda).

Za zgorevanje čistega metana je reakcija določena v enačbi (9–4):

$$1 \cdot CH_4 + 2 \cdot O_2 \rightarrow 1 \cdot CO_2 + 2 \cdot H_2O \qquad (9\text{-}4)$$

V tem primeru je razmerje molekul pri stehiometrični sestavi reaktantov natančno 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

pri čemer je:

n_{O2} = število molekul kisika

n_{CH4} = število molekul metana

Potreba po kisiku za čisti metan je tako:

n_{O2} = $2 \cdot n_{CH4}$, pri čemer je referenčna vrednost [n_{CH4}] = 1 kmol

Vrednost S_λ se lahko izračuna iz razmerja med kisikom in metanom pri stehiometrični sestavi glede na razmerje med kisikom in mešanico goriv, ki se dovaja v motor, pri stehiometrični sestavi, v skladu z enačbo (9-5):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{\text{blend}}} \qquad (9\text{-}5)$$

pri čemer je:

n_{blend} = število molekul mešanice goriva

$(n_{O2})_{blend}$ = razmerje med molekulami pri stehiometrični sestavi kisika in mešanice goriv, ki se dovaja v motor

Ker zrak vsebuje 21 % kisika, se stehiometrično potrebna količina zraka za poljubno gorivo izračuna v skladu z enačbo (9–6):

$$L_{st,fuel} = \frac{n_{O2,fuel}}{0{,}21} \qquad (9\text{-}6)$$

pri čemer je:

$n_{st,fuel}$ = stehiometrično potrebna količina zraka za gorivo

n_{O2fuel} = stehiometrična potreba po kisiku za gorivo

Tako se lahko vrednost S_λ izračuna tudi iz razmerja med zrakom in metanom pri stehiometrični sestavi glede na razmerje med zrakom in mešanico goriv, ki se dovaja v motor, pri stehiometrični sestavi, torej iz razmerja med stehiometrično potrebno količino zraka za metan in stehiometrično potrebno količino zraka za mešanico goriv, ki se dovaja v motor, v skladu z enačbo (9-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0{,}21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0{,}21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \qquad (9\text{-}7)$$

Tako se lahko vsak izračun, ki določa stehiometrično potrebno količino zraka, uporabi za izražanje faktorja lambda-premika.

Dodatek 3

Popravek CO_2 v izpušnih plinih zaradi CO_2 v plinastem gorivu

1. **Trenutni masni pretok CO_2 v toku plinastega goriva**

1.1 Sestava in pretok plina se določita v skladu z zahtevami iz oddelka 1 do 4 Dodatka 1.

1.2 Trenutni masni pretok CO_2 v toku plina, ki se dovaja v motor, se izračuna v skladu z enačbo (9-8):

$$\dot{m}_{CO2i} = (M_{CO2}/M_{stream}) \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (9\text{-}8)$$

pri čemer je:

$\dot{m}_{CO2i}$ = trenutni masni pretok CO_2 iz toka plina [v g/s]

$\dot{m}_{streami,}$ = trenutni masni pretok toka plina [v g/s]

x_{CO2i} = molski delež CO_2 v toku plina [–]

M_{CO2} = molska masa CO_2 [v g/mol]

M_{stream} = molska masa toka plina [v g/mol]

M_{stream} se izračuna iz vseh merjenih sestavin (1, 2, …, n) v skladu z enačbo (9-9):

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \ldots + x_n \cdot M_n \quad (9\text{-}9)$$

pri čemer je:

$X_{1, 2, \ldots_n}$ = molski delež vsake merjene sestavine v toku plina (CH_4, CO_2, …) [–]

$M_{1, 2, \ldots_n}$ = molska masa vsake merjene sestavine v toku plina [v g/mol]

1.3 Da bi se določil skupni masni pretok CO_2 v plinastem gorivu, ki vstopa v motor, se za vsak posamezen tok plina, ki vsebuje CO_2 in vstopa v sistem za mešanje, izvede izračun v enačbi (9–8) in seštejejo rezultati za posamezne tokove plina oziroma se tak izračun izvede za mešani plin, ki izstopa iz sistema za mešanje in vstopa v motor, v skladu z enačbo (9–10):

$$\dot{m}_{CO2i, fuel} = \dot{m}_{CO2i, a} + \dot{m}_{CO2i, b} + \ldots + \dot{m}_{CO2i, n} \quad (9\text{-}10)$$

pri čemer je:

$\dot{m}_{CO2i, fuel}$ = trenutni skupni masni pretok CO_2, ki izvira iz CO_2 v plinastem gorivu, ki vstopa v motor [v g/s]

$\dot{m}_{CO2i, a, b, \ldots, n}$ = trenutni masni pretok CO_2, ki izvira iz CO_2 v vsakem posameznem toku plina a, b, …, n [v g/s]

2. **Izračun specifičnih emisij CO_2 za preskusna cikla prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) in RMC**

2.1 Skupna masa emisij CO_2 na preskus iz CO_2 v gorivu $m_{CO2,\ fuel}$ [v g/preskus] se izračuna s seštevanjem trenutnega masnega pretoka CO_2 v plinastem gorivu, ki vstopa v motor, $\dot{m}_{CO2,\ fuel}$ [v g/s], v celotnem preskusnem ciklu v skladu z enačbo (9-11):

$$m_{CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \qquad (9\text{-}11)$$

pri čemer je:

f = frekvenca vzorčenja podatkov [v Hz]

N = število meritev [–]

2.2 Skupna masa emisij CO_2 m_{CO2} [v g/preskus], ki se uporablja v enačbi (7-61), (7-63), (7-128) ali (7-130) Priloge VII za izračun specifičnih emisij e_{CO2} [v g/kWh], se v navedenih enačbah nadomesti s popravljeno vrednostjo $m_{CO2,\ corr}$ [v g/preskus], ki se izračuna v skladu z enačbo (9-12):

$$m_{CO2,\ corr} = m_{CO2} - m_{CO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}12)$$

3. **Izračun specifičnih emisij CO_2 za preskuse NRSC z ločenimi fazami**

3.1 Srednji masni pretok emisij CO_2 iz CO_2 v gorivu na uro $q_{mCO2,\ fuel}$ ali $\dot{m}_{CO2,\ fuel}$ [v g/h] se za vsako posamezno preskusno fazo izračuna iz meritev trenutnega masnega pretoka CO_2 $_{fuel}\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ [v g/s], podanega z enačbo (9-10), ki so bile opravljene med obdobjem vzorčenja v zadevni preskusni fazi, v skladu z enačbo (9-13):

$$q_{mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3\,600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \qquad (9\text{-}13)$$

pri čemer je:

N = število meritev, opravljenih med preskusno fazo [–]

3.2 Srednji masni pretok emisij CO_2 q_{mCO2} ali $\dot{m}_{CO2}$ [v g/h] za vsako posamezno preskusno fazo, ki se uporablja v enačbi (7-64) ali (7-131) Priloge VII za izračun specifičnih emisij e_{CO2} [v g/kWh], se v navedenih enačbah nadomesti s popravljeno vrednostjo $q_{mCO2,\ corr}$ ali $\dot{m}_{CO2,\ corr}$ [v g/h] za vsako posamezno preskusno fazo, ki se izračuna v skladu z enačbo (9-14) ali (9-15):

$$q_{mCO2,\ corr} = q_{mCO2} - q_{mCO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}14)$$

$$\dot{m}_{CO2,\ corr} = \dot{m}_{CO2} - \dot{m}_{CO2,\ fuel} \qquad (9\text{-}15)$$

PRILOGA X

Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za dobavo motorja ločeno od sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov

1. Za ločeno pošiljanje iz člena 34(3) Uredbe (EU) 2016/1628 gre, kadar sta proizvajalec in proizvajalec originalne opreme, ki vgradi motor, ločena pravna subjekta in proizvajalec pošlje motor z neke lokacije ločeno od sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki je dobavljen z druge lokacije in/ali ob drugem času.

2. **V tem primeru mora proizvajalec:**

2.1. veljati za odgovornega za dajanje motorja na trg in za zagotavljanje njegove skladnosti s homologiranim tipom motorja;

2.2. naročiti vse dele, ki se pošljejo ločeno, preden proizvajalcu originalne opreme pošlje motor ločeno od sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov;

2.3. dati proizvajalcu originalne opreme na voljo navodila za vgradnjo motorja, vključno s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, in identifikacijsko oznako ločeno poslanih delov, kot tudi informacije, ki so potrebne za preverjanje pravilnega delovanja sestavljenega motorja glede na homologirani tip motorja ali družino motorjev;

2.4. voditi evidenco:

(1) navodil, ki so bila dana na voljo proizvajalcu originalne opreme;

(2) seznama vseh ločeno dobavljenih delov;

(3) zapisov proizvajalcev originalne opreme, v katerih ti potrjujejo, da je bila zagotovljena skladnost dobavljenih motorjev v skladu z oddelkom 3;

2.4.1. voditi to evidenco najmanj 10 let;

2.4.2. na zahtevo omogočiti dostop do evidence homologacijskemu organu, Evropski komisiji ali organom za tržni nadzor;

2.5. zagotoviti, da se na motor brez sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov poleg predpisane oznake iz člena 32 Uredbe (EU) 2016/1628 namesti tudi začasna oznaka, kot je določeno v členu 33(1) navedene uredbe in v skladu z določbami iz Priloge III k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656;

2.6. zagotoviti, da imajo deli, ki se pošljejo ločeno od motorjev, identifikacijsko oznako (na primer številke delov);

2.7. pri prehodnih motorjih zagotoviti, da ima motor (ki vključuje sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov) datum izdelave pred datumom za dajanje na trg motorjev iz Priloge III k Uredbi (EU) 2016/1628, kot je določeno v členu 3(7), (30) in (32) navedene uredbe.

2.7.1. Evidenca iz točke 2.4 mora vključevati dokazila, da je bil sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki je del prehodnega motorja, proizveden pred navedenim datumom, če datum proizvodnje ni razviden iz oznake na sistemu za naknadno obdelavo izpušnih plinov.

3. **Proizvajalec originalne opreme mora:**

3.1. potrditi proizvajalcu, da je bila zagotovljena skladnost motorja s homologiranim tipom motorja ali družino motorjev v skladu s prejetimi navodili in da so bila opravljena vsa preverjanja, ki so potrebna za zagotovitev pravilnega delovanja sestavljenega motorja glede na homologirani tip motorja.

3.2. Če proizvajalec proizvajalcu originalne opreme redno dobavlja motorje, se lahko potrditev iz točke 3.1 zagotavlja v rednih intervalih, ki jih določita stranki in ne smejo biti daljši od enega leta.

PRILOGA XI

Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za začasno dajanje na trg za namene preskušanja na terenu

Za začasno dajanje motorjev na trg za namene preskušanja na terenu v skladu s členom 34(4) Uredbe (EU) 2016/1628 se uporabljajo naslednji pogoji:

1. Proizvajalec ostane lastnik motorja do konca postopka iz točke 5. To ne preprečuje finančnega dogovora s proizvajalcem originalne opreme ali končnimi uporabniki, ki sodelujejo v preskusnem postopku.

2. Proizvajalec pred dajanjem motorja na trg obvesti homologacijski organ v državi članici, pri čemer navede svoje ime ali blagovno znamko, edinstveno identifikacijsko številko motorja, datum proizvodnje motorja, morebitne pomembne informacije o vrednostih emisij iz motorja in proizvajalca originalne opreme ali končne uporabnike, ki sodelujejo v preskusnem postopku.

3. Motorju se priloži izjava o skladnosti, ki jo izda proizvajalec in je skladna z določbami iz Priloge II k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656; v izjavi o skladnosti mora biti zlasti navedeno, da je motor namenjen preskušanju na terenu in je začasno dan na trg v skladu s členom 34(4) Uredbe (EU) 2016/1628.

4. Motor mora imeti predpisano oznako iz Priloge III k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

5. Proizvajalec zagotovi, da je po končanih preskušanjih in v vsakem primeru 24 mesecev po dajanju na trg bodisi motor odstranjen s trga bodisi zagotovljena njegova skladnost z Uredbo (EU) 2016/1628. Proizvajalec homologacijski organ obvesti o izbrani možnosti.

6. Proizvajalec lahko ne glede na točko 5 pri istem homologacijskem organu predloži vlogo za podaljšanje trajanja preskušanja za do 24 dodatnih mesecev, ki jo ustrezno utemelji.

6.1. Homologacijski organ lahko podaljšanje odobri, če meni, da je upravičeno. V tem primeru:

(1) proizvajalec izda novo izjavo o skladnosti za dodatno obdobje; in

(2) začnejo določbe iz točke 5 veljati ob koncu podaljšanega obdobja ali v vsakem primeru 48 mesecev po dajanju motorja na trg.

PRILOGA XII

Podrobne tehnične specifikacije in pogoji za motorje za posebne namene

Za dajanje motorjev, ki izpolnjujejo mejne vrednosti emisij plinastih in trdnih onesnaževal iz motorjev za posebne namene iz Priloge VI k Uredbi (EU) 2016/1628, na trg se uporabljajo naslednji pogoji:

1. Preden da proizvajalec motor na trg, sprejme ustrezne ukrepe, da zagotovi, da bodo motorji vgrajeni v necestno mobilno mehanizacijo, ki naj bi se uporabljala izključno v potencialno eksplozivnih atmosferah, v skladu s členom 34(5) navedene uredbe, ali za spuščanje in dviganje rešilnih čolnov, ki jih upravlja nacionalna reševalna služba, v skladu s členom 34(6) navedene uredbe.

2. Za namene točke 1 se kot ustrezen ukrep šteje pisna izjava proizvajalca originalne opreme ali gospodarskega subjekta, ki prejme motor, v kateri ta potrdi, da bo motor vgrajen v necestno mobilno mehanizacijo, namenjeno izključno uporabi za takšne posebne namene.

3. Proizvajalec mora:

   (1) hraniti pisno izjavo iz točke 2 vsaj 10 let; in

   (2) jo na zahtevo predložiti homologacijskemu organu, Evropski komisiji ali organom za tržni nadzor.

4. Motorju se priloži izjava o skladnosti, ki jo izda proizvajalec in je skladna z določbami iz Priloge II k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656; v izjavi o skladnosti mora biti zlasti navedeno, da gre za motor za posebne namene, ki je dan na trg v skladu s členom 34(5) ali (6) Uredbe (EU) 2016/1628.

5. Motor mora imeti predpisano oznako iz Priloge III k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656.

PRILOGA XIII

Priznavanje enakovrednih homologacij za motorje

1. Za družine motorjev ali tipe motorjev kategorije NRE se naslednje homologacije in, če je primerno, ustrezne predpisane oznake priznajo za enakovredne EU-homologacijam in predpisanim oznakam, podeljenim oziroma zahtevanim v skladu z Uredbo (EU) 2016/1628:

   (1) EU-homologacije, podeljene na podlagi Uredbe (ES) št. 595/2009 in njenih izvedbenih ukrepov, če tehnična služba potrdi, da tip motorja izpolnjuje:

      (a) zahteve iz Dodatka 2 k Prilogi IV, če je motor namenjen izključno uporabi namesto motorjev stopnje V kategorij IWP in IWA, v skladu s členom 4(1), točka (1)(b), Uredbe (EU) 2016/1628, ali

      (b) zahteve iz Dodatka 1 k Prilogi IV za motorje, ki niso zajeti v odstavku (a);

   (2) homologacije v skladu s Pravilnikom UNECE št. 49, spremembe 06, če tehnična služba potrdi, da tip motorja izpolnjuje:

      (a) zahteve iz Dodatka 2 k Prilogi IV, če je motor namenjen izključno uporabi namesto motorjev stopnje V kategorij IWP in IWA, v skladu s členom 4(1), točka (1)(b), Uredbe (EU) 2016/1628, ali

      (b) zahteve iz Dodatka 1 k Prilogi IV za motorje, ki niso zajeti v odstavku (a).

PRILOGA XIV

Podrobnosti o zadevnih informacijah in navodilih za proizvajalce originalne opreme

1. V skladu s členom 43(2) Uredbe (EU) 2016/1628 mora proizvajalec proizvajalcu originalne opreme predložiti vse ustrezne informacije in navodila, da se zagotovi, da je motor pri vgradnji v necestno mobilno mehanizacijo skladen s homologiranim tipom motorja. Proizvajalec originalne opreme mora biti jasno seznanjen z navodili v ta namen.

2. Navodila se lahko predložijo v papirni ali splošno uporabljeni elektronski obliki.

3. Proizvajalcu originalne opreme, kateremu se dobavi več motorjev, za katere se uporabljajo enaka navodila, je treba zagotoviti le en sklop navodil.

4. Informacije in navodila za proizvajalce originalne opreme vključujejo vsaj naslednje:

   (1) zahteve za vgradnjo, da se dosežejo vrednosti emisij tipa motorja, vključno s sistemom za uravnavanje emisij, ki jih je treba upoštevati, da se zagotovi pravilno delovanje sistema za uravnavanje emisij;

   (2) opis morebitnih posebnih pogojev ali omejitev, povezanih z vgradnjo ali uporabo motorja, kot so navedeni v certifikatu o EU-homologaciji iz Priloge IV k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656;

   (3) izjavo, v kateri je navedeno, da vgradnja motorja ne sme stalno omejevati motorja tako, da obratuje samo v razponu moči, ki ustreza (pod)kategoriji s strožjimi mejnimi vrednostmi emisij plinastih in trdnih onesnaževal od tistih, ki veljajo za (pod)kategorijo, v katero sodi motor;

   (4) v primeru družin motorjev, za katere se uporablja Priloga V, zgornjo in spodnjo omejitev veljavnega kontrolnega območja ter izjavo, v kateri je navedeno, da vgradnja motorja ne sme omejevati motorja tako, da obratuje samo z vrtilno frekvenco in obremenitvenimi točkami zunaj kontrolnega območja za krivuljo navora motorja;

   (5) po potrebi zahteve za zasnovo sestavnih delov, ki jih dobavi proizvajalec originalne opreme in ki niso del motorja, vendar so potrebni za zagotavljanje skladnosti vgrajenega motorja s homologiranim tipom motorja;

   (6) po potrebi zahteve za zasnovo posode z reagentom, vključno z zaščito pred zamrznitvijo, spremljanjem ravni reagenta in sredstvom za odvzem vzorcev reagenta;

   (7) po potrebi informacije o možni vgradnji neogrevane posode z reagentom;

   (8) po potrebi izjavo, v kateri je navedeno, da je motor namenjen izključno uporabi v snežnih frezah;

   (9) po potrebi izjavo, v kateri je navedeno, da mora proizvajalec originalne opreme zagotoviti opozorilni sistem, kot je določen v Dodatkih 1 do 4 k Prilogi IV;

   (10) po potrebi informacije o vmesnikih med motorjem in necestno mobilno mehanizacijo za sistem za opozarjanje upravljavca iz točke (9);

   (11) po potrebi informacije o vmesnikih med motorjem in necestno mobilno mehanizacijo za sistem za prisilo upravljavca, kot je določen v oddelku 5 Dodatka 1 k Prilogi IV;

   (12) po potrebi informacije o sredstvu za začasno onemogočenje prisile upravljavca, kot je opredeljeno v točki 5.2.1 Dodatka 1 k Prilogi IV;

   (13) po potrebi informacije o funkciji odprave prisile, kot je opredeljena v točki 5.5 Dodatka 1 k Prilogi IV;

   (14) v primeru motorjev na kombinirano gorivo:

      (a) izjavo, v kateri je navedeno, da mora proizvajalec originalne opreme zagotoviti indikator obratovanja na kombinirano gorivo, kot je opisan v točki 4.3.1 Priloge VIII;

(b) izjavo, v kateri je navedeno, da mora proizvajalec originalne opreme zagotoviti opozorilni sistem za kombinirano gorivo, kot je opisan v točki 4.3.2 Priloge VIII;

(c) informacije o vmesnikih med motorjem in necestno mobilno mehanizacijo za sistem za prikaz in opozarjanje upravljavca iz točke (14)(a) in (b);

(15) v primeru motorja s spremenljivo vrtilno frekvenco kategorije IWP, ki je homologiran za uporabo za enega ali več drugih namenov v plovilih, ki plujejo po celinskih plovnih poteh, kot je določeno v točki 1.1.1.2 Priloge IX k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656, podrobnosti o vseh (pod)kategorijah in načinih obratovanja (glede vrtilne frekvence), za katere je motor homologiran in se lahko nastavi, ko je vgrajen;

(16) v primeru motorja s stalno vrtilno frekvenco, opremljenega z več vrtilnimi frekvencami, kot je določeno v oddelku 1.1.2.3 Priloge IX k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656:

(a) izjavo, v kateri je navedeno, da je treba z vgradnjo motorja zagotoviti, da:

(i) se motor pred ponastavitvijo regulatorja stalne vrtilne frekvence na drugo vrtilno frekvenco ustavi in

(ii) se regulator stalne vrtilne frekvence lahko nastavi samo na druge vrtilne frekvence, ki jih dovoljuje proizvajalec motorja.

(b) podrobnosti o vseh (pod)kategorijah in načinih obratovanja (glede vrtilne frekvence), za katere je motor homologiran in se lahko nastavi, ko je vgrajen;

(17) če je motor opremljen z vrtilno frekvenco prostega teka za zagon in izklop, kot to dovoljuje člen 3(18) Uredbe (EU) 2016/1628, izjavo, v kateri je navedeno, da je treba z vgradnjo motorja zagotoviti, da se funkcija regulatorja stalne vrtilne frekvence vklopi pred povečanjem obremenitve motorja iz stanja brez obremenitve.

5. V skladu s členom 43(3) Uredbe (EU) 2016/1628 mora proizvajalec proizvajalcu originalne opreme predložiti vse informacije in potrebna navodila, ki jih mora v skladu s Prilogo XV proizvajalec originalne opreme predložiti končnim uporabnikom.

6. V skladu s členom 43(4) Uredbe (EU) 2016/1628 mora proizvajalec proizvajalcu originalne opreme posredovati vrednost emisij ogljikovega dioksida (CO_2) v g/kWh, ki je bila izmerjena med postopkom EU-homologacije in zabeležena v certifikatu o EU-homologaciji. To vrednost proizvajalec originalne opreme posreduje končnim uporabnikom skupaj z naslednjo izjavo: „*Ta meritev CO_2 izhaja iz preskušanja, opravljenega v skladu s točno določenim preskusnim ciklom v laboratorijskih pogojih na (osnovnem) motorju, ki je reprezentativen za tip motorja (družino motorjev), in ne pomeni nikakršnega implicitnega ali izrecnega jamstva glede značilnosti določenega motorja*“.

PRILOGA XV

Podrobnosti o zadevnih informacijah in navodilih za končne uporabnike

1. Proizvajalec originalne opreme mora končnim uporabnikom predložiti vse informacije in navodila, ki so potrebna za pravilno delovanje motorja, da ostanejo emisije plinastih in trdnih onesnaževal znotraj mejnih vrednosti za homologiran tip motorja ali homologirano družino motorjev. Končni uporabniki morajo biti jasno seznanjeni z navodili v ta namen.

2. Navodila za končne uporabnike morajo biti:

2.1. sestavljena v jasnem in netehničnem slogu ter v jeziku, ki je uporabljen v navodilih za končne uporabnike necestne mobilne mehanizacije;

2.2. predložena v papirni ali splošno uporabljeni elektronski obliki;

2.3. del navodil za končne uporabnike necestne mobilne mehanizacije ali ločen dokument;

2.3.1. če se ne izročijo kot del navodil za končne uporabnike necestne mobilne mehanizacije, morajo biti predložena v enaki obliki.

3. Informacije in navodila za končne uporabnike vključujejo vsaj naslednje:

(1) opis morebitnih posebnih pogojev ali omejitev, povezanih z uporabo motorja, kot so navedeni v certifikatu o EU-homologaciji iz Priloge IV k Izvedbeni uredbi (EU) 2017/656;

(2) izjavo, v kateri je navedeno, da je treba motor, vključno s sistemom za uravnavanje emisij, upravljati, uporabljati in vzdrževati v skladu z navodili, ki so izročena končnim uporabnikom, da se ohranijo vrednosti emisij motorja, ki ustrezajo veljavnim zahtevam za zadevno kategorijo motorja;

(3) izjavo, v kateri je navedeno, da ni dopustno nikakršno namerno nedovoljeno poseganje v sistem za uravnavanje emisij motorja ali njegova zloraba, zlasti kar zadeva deaktiviranje ali nevzdrževanje sistema za vračanje izpušnih plinov v valj (EGR) ali sistema za doziranje reagenta;

(4) izjavo, v kateri je navedeno, da je bistvenega pomena, da se pri nepravilnem delovanju, uporabi ali vzdrževanju sistema za uravnavanje emisij takoj izvedejo popravni ukrepi, na katere napotujejo opozorila iz točk (5) in (6);

(5) podrobno obrazložitev morebitnih motenj v delovanju sistema za uravnavanje emisij, ki nastanejo zaradi nepravilnega delovanja, uporabe ali vzdrževanja vgrajenega motorja, skupaj s povezanimi opozorilnimi signali in ustreznimi popravnimi ukrepi;

(6) podrobno obrazložitev morebitne nepravilne uporabe necestne mobilne mehanizacije, ki bi povzročila motnje v delovanju sistema za uravnavanje emisij motorja, skupaj s povezanimi opozorilnimi signali in ustreznimi popravnimi ukrepi;

(7) po potrebi informacije o možni uporabi neogrevane posode z reagentom in sistema za doziranje reagenta;

(8) po potrebi izjavo, v kateri je navedeno, da je motor namenjen izključno uporabi v snežnih frezah;

(9) v primeru necestne mobilne mehanizacije s sistemom za opozarjanje upravljavca, kot je opredeljen v oddelku 4 Dodatka 1 k Prilogi IV (kategorija: NRE, NRG, IWP, IWA ali RLR) in/ali oddelku 4 Dodatka 4 k Prilogi IV (kategorija: NRE, NRG, IWP, IWA ali RLR) ali oddelku 3 Dodatka 3 k Prilogi IV (kategorija RLL), izjavo, v kateri je navedeno, da sistem za opozarjanje obvesti upravljavca, če sistem za uravnavanje emisij ne deluje pravilno;

(10) v primeru necestne mobilne mehanizacije s sistemom za prisilo upravljavca, kot je opredeljen v oddelku 5 Dodatka 1 k Prilogi IV (kategoriji NRE in NRG), izjavo, v kateri je navedeno, da se v primeru neupoštevanja signalov za opozarjanje upravljavca aktivira sistem za prisilo upravljavca, kar povzroči dejansko onemogočenje delovanja necestne mobilne mehanizacije;

(11) v primeru necestne mobilne mehanizacije s funkcijo za odpravo prisile, kot je opredeljena v točki 5.5 Dodatka 1 k Prilogi IV, za sprostitev polne moči motorja informacije o delovanju te funkcije;

(12) po potrebi pojasnila o delovanju sistemov za opozarjanje in prisilo upravljavca iz točk (9), (10) in (11), vključno s posledicami neupoštevanja signalov sistema opozarjanja in nedolivanja reagenta, če se ta uporablja, ali neodprave ugotovljene težave v smislu učinkovitosti in beleženja napak;

(13) če se v dnevniku računalnika, vgrajenem v mehanizacijo, v skladu s točko 4.1 Dodatka 2 k Prilogi IV (kategorija: IWP, IWA in RLR) beleži neustrezno vbrizgavanje ali neustrezna kakovost reagenta, izjavo, v kateri je navedeno, da bodo nacionalni nadzorni organi te zapise lahko prebrali z diagnostičnim orodjem;

(14) v primeru necestne mobilne mehanizacije s sredstvom za onemogočenje prisile upravljavca, kot je opredeljeno v točki 5.2.1 Dodatka 1 k Prilogi IV, informacije o delovanju te funkcije ter izjavo, v kateri je navedeno, da je to funkcijo dopustno aktivirati zgolj v nujnih primerih, da se bo vsakršno aktiviranje zabeležilo v dnevniku računalnika, vgrajenega v mehanizacijo, in da bodo nacionalni nadzorni organi te zapise lahko prebrali z diagnostičnim orodjem;

(15) informacije o specifikacijah goriva, potrebnih za ohranitev učinkovitosti sistema za uravnavanje emisij v skladu z zahtevami iz Priloge I in specifikacijami iz EU-homologacije motorja, vključno s sklicem na ustrezni standard EU ali mednarodni standard, če je na voljo, in sicer zlasti:

(a) če je motor namenjen obratovanju na dizelsko gorivo ali necestno plinsko olje v Uniji, izjavo, v kateri je navedeno, da se mora uporabljati gorivo z vsebnostjo žvepla največ 10 mg/kg (20 mg/kg na točki prodaje končnim uporabnikom), cetanskim številom najmanj 45 in vsebnostjo FAME največ 7 % v/v;

(b) če so v skladu z izjavo proizvajalca in navedbo v certifikatu o EU-homologaciji z uporabo motorja združljiva dodatna goriva, mešanice goriv ali emulzije goriva, je treba ta goriva navesti;

(16) informacije o specifikacijah mazalnega olja, ki so potrebne za vzdrževanje učinkovitosti sistema za uravnavanje emisij;

(17) če sistem za uravnavanje emisij zahteva uporabo reagenta, lastnosti in vrsto tega reagenta, podatke o koncentraciji, če je reagent v raztopini, obratovalno temperaturo in sklicevanje na mednarodne standarde o sestavi in kakovosti v skladu s specifikacijami iz EU-homologacije motorja;

(18) po potrebi navodila, kako mora upravljavec dolivati potrošne reagente med običajnimi intervali vzdrževanja. Navedeno mora biti, kako mora upravljavec doliti reagent v posodo in predvidoma kako pogosto glede na uporabo necestne mobilne mehanizacije;

(19) izjavo, v kateri je navedeno, da sta uporaba in dolivanje reagenta v skladu s specifikacijami iz točk (17) in (18) bistvena za ohranitev vrednosti emisij motorja;

(20) zahteve za načrtovano vzdrževanje, povezano z emisijami, vključno z vsemi načrtovanimi zamenjavami kritičnih sestavnih delov, povezanih z emisijami;

(21) v primeru motorjev na kombinirano gorivo:

(a) po potrebi informacije o indikatorjih za kombinirano gorivo iz oddelka 4.3 Priloge VIII,

(b) v primeru omejitev obratovanja motorja na kombinirano gorivo v servisnem načinu, kot so opredeljene v točki 4.2.2.1 Priloge VIII (razen kategorij: IWP, IWA, RLL in RLR), izjavo, v kateri je navedeno, da povzroči aktiviranje servisnega načina dejansko onemogočenje delovanja necestne mobilne mehanizacije,

(c) če je na voljo funkcija odprave prisile za sprostitev polne moči motorja, informacije o delovanju te funkcije,

(d) če motor na kombinirano gorivo obratuje v servisnem načinu v skladu s točko 4.2.2.2 Priloge VIII (kategorije: IWP, IWA, RLL in RLR), izjavo, v kateri je navedeno, da se aktiviranje servisnega načina zabeleži v dnevniku računalnika, vgrajenega v mehanizacijo, in da bodo nacionalni nadzorni organi te zapise lahko prebrali z diagnostičnim orodjem.

4. V skladu s členom 43(4) Uredbe (EU) 2016/1628 mora proizvajalec originalne opreme končnim kupcem posredovati vrednost emisij ogljikovega dioksida (CO_2) v g/kWh, ki je bila izmerjena med postopkom EU-homologacije in zabeležena v certifikatu o EU-homologaciji, ter priložiti naslednjo izjavo: „*Ta meritev CO_2 izhaja iz preskušanja, opravljenega v skladu s točno določenim preskusnim ciklom v laboratorijskih pogojih na (osnovnem) motorju, ki je reprezentativen za tip motorja (družino motorjev), in ne pomeni nikakršnega implicitnega ali izrecnega jamstva glede značilnosti določenega motorja*“.

PRILOGA XVI

Standardi učinkovitosti in ocenjevanje tehničnih služb

1. **Splošne zahteve**

Tehnične službe morajo dokazati ustrezno usposobljenost, specifično tehnično znanje in dokazane izkušnje na posebnih področjih pristojnosti, ki jih zajemajo Uredba (EU) 2016/1628 ter delegirani in izvedbeni akti, sprejeti na podlagi navedene uredbe.

2. **Standardi, ki jih morajo izpolnjevati tehnične službe**

2.1 Tehnične službe različnih kategorij iz člena 45 Uredbe (EU) 2016/1628 morajo izpolnjevati standarde, ki so navedeni v Dodatku 1 k Prilogi V k Direktivi 2007/46/ES Evropskega parlamenta in Sveta ([1]) ter so pomembni za dejavnosti, ki jih izvajajo.

2.2 Sklicevanje na člen 41 Direktive 2007/46/ES v navedenem dodatku se razume kot sklicevanje na člen 45 Uredbe (EU) 2016/1628.

2.3 Sklicevanje na Prilogo IV k Direktivi 2007/46/ES v navedenem dodatku se razume kot sklicevanje na Uredbo (EU) 2016/1628 ter delegirane in izvedbene akte, sprejete na podlagi navedene uredbe.

3. **Postopek presoje tehničnih služb**

3.1 Skladnost tehničnih služb z zahtevami iz Uredbe (EU) 2016/1628 ter delegiranimi in izvedbenimi akti, sprejetimi na podlagi navedene uredbe, se oceni v skladu s postopkom, določenim v Dodatku 2 Priloge V k Direktivi 2007/46/ES.

3.2 Sklicevanja na člen 42 Direktive 2007/46/ES v Dodatku 2 Priloge V k Direktivi 2007/46/ES se razumejo kot sklicevanja na člen 48 Uredbe (EU) 2016/1628.

([1]) Direktiva 2007/46/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 5. septembra 2007 o vzpostavitvi okvira za odobritev motornih in priklopnih vozil ter sistemov, sestavnih delov in samostojnih tehničnih enot, namenjenih za taka vozila (UL L 263, 9.10.2007, str. 1).

PRILOGA XVII

Značilnosti preskusnih ciklov v ustaljenem stanju in preskusnih ciklov prehodnega stanja

1. Preglednice preskusnih faz in utežnih faktorjev za NRSC z ločenimi fazami so predstavljene v Dodatku 1.

2. Preglednice preskusnih faz in utežnih faktorjev za RMC so predstavljene v Dodatku 2.

3. Preglednice časovnih potekov delovanja motorja na dinamometru za preskusne cikle prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC) so predstavljene v Dodatku 3.

Dodatek 1

NRSC v ustaljenem stanju z ločenimi fazami

Preskusni cikli tipa C

Preglednica preskusnih faz in utežnih faktorjev za ciklus C1

Faza št.	1	2	3	4	5	6	7	8
Vrtilna frekvenca [a]	100 %				vmesna			prosti tek
Navor [b] (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Utežni faktor	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.

Preglednica preskusnih faz in utežnih faktorjev za ciklus C2

Faza št.	1	2	3	4	5	6	7
Vrtilna frekvenca [a]	100 %	vmesna					prosti tek
Navor [b] (%)	25	100	75	50	25	10	0
Utežni faktor	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.

Preskusni cikli tipa D

Preglednica preskusnih faz in utežnih faktorjev za ciklus D2

Faza št. (ciklus D2)	1	2	3	4	5
Vrtilna frekvenca [a]	100 %				
Navor [b] (%)	100	75	50	25	10
Utežni faktor	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na navor, ki ustreza nazivni neto moči, ki jo navede proizvajalec.

Preskusni cikli tipa E

Preglednica preskusnih faz in utežnih faktorjev za cikle tipa E

Faza št. (ciklus E2)	1	2	3	4						
Vrtilna frekvenca [a]	100 %					vmesna				
Navor [b] (%)	100	75	50	25						
Utežni faktor	0,2	0,5	0,15	0,15						

Faza št. (ciklus E3)	1	2	3	4
Vrtilna frekvenca [a] (%)	100	91	80	63
Moč [c] (%)	100	75	50	25
Utežni faktor	0,2	0,5	0,15	0,15

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na navor, ki ustreza nazivni neto moči, ki jo navede proizvajalec, pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
[c] Vrednost moči v % je podana glede na največjo nazivno moč pri 100-% vrtilni frekvenci.

Preskusni ciklus tipa F

Preglednica preskusnih faz in utežnih faktorjev za ciklus tipa F

Faza št.	1	2 [d]	3
Vrtilna frekvenca [a]	100 %	vmesna	prosti tek
Moč (%)	100 [c]	50 [c]	5 [b]
Utežni faktor	0,15	0,25	0,6

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost moči v % v tej fazi je podana glede na moč v fazi 1.
[c] Vrednost moči v % v tej fazi je podana glede na največjo neto moč pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
[d] Za motorje, ki uporabljajo diskreten sistem krmiljenja (tj. stopenjske krmilnike), je faza 2 opredeljena kot obratovanje v stopnji, ki je najbliže fazi 2 ali 35 % nazivne moči.

Preskusni ciklus tipa G

Preglednica preskusnih faz in utežnih faktorjev za cikle tipa G

Faza št. (ciklus G1)						1	2	3	4	5	6
Vrtilna frekvenca [a]	100 %					vmesna					prosti tek
Navor [b] %						100	75	50	25	10	0
Utežni faktor						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05

Faza št. (ciklus G2)	1	2	3	4	5						6
Vrtilna frekvenca [a]	100 %					vmesna					prosti tek
Navor [b] %	100	75	50	25	10						0
Utežni faktor	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Faza št. (ciklus G3)	1										2
Vrtilna frekvenca [a]	100 %					vmesna					prosti tek
Navor [b] %	100										0
Utežni faktor	0,85										0,15

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.

Preskusni ciklus tipa H

Preglednica preskusnih faz in utežnih faktorjev za ciklus tipa H

Faza št.	1	2	3	4	5
Vrtilna frekvenca [a] (%)	100	85	75	65	prosti tek
Navor [b] (%)	100	51	33	19	0
Utežni faktor	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.

Dodatek 2

Cikli v ustaljenem stanju z rampami med fazami (RMC)

Preskusni cikli tipa C

Preglednica preskusnih faz RMC-C1

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja [a] [c]	Navor (%) [b] [c]
1a Ustaljeno stanje	126	prosti tek	0
1b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
2a Ustaljeno stanje	159	vmesna	100
2b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	160	vmesna	50
3b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
4a Ustaljeno stanje	162	vmesna	75
4b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
5a Ustaljeno stanje	246	100 %	100
5b Prehodna faza	20	100 %	linearni prehod
6a Ustaljeno stanje	164	100 %	10
6b Prehodna faza	20	100 %	linearni prehod
7a Ustaljeno stanje	248	100 %	75
7b Prehodna faza	20	100 %	linearni prehod
8a Ustaljeno stanje	247	100 %	50
8b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
9 Ustaljeno stanje	128	prosti tek	0

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
[c] Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi, hkrati pa se zahteva podobno linearno napredovanje vrtilne frekvence motorja, če se nastavitve vrtilne frekvence spremenijo.

Preglednica preskusnih faz RMC-C2

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja [a] [c]	Navor (%) [b] [c]
1a Ustaljeno stanje	119	prosti tek	0
1b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja [a] [c]	Navor (%) [b] [c]
2a Ustaljeno stanje	29	vmesna	100
2b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	150	vmesna	10
3b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
4a Ustaljeno stanje	80	vmesna	75
4b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
5a Ustaljeno stanje	513	vmesna	25
5b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
6a Ustaljeno stanje	549	vmesna	50
6b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
7a Ustaljeno stanje	96	100 %	25
7b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
8 Ustaljeno stanje	124	prosti tek	0

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
[c] Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi, hkrati pa se zahteva podobno linearno napredovanje vrtilne frekvence motorja, če se nastavitve vrtilne frekvence spremenijo.

Preskusni cikli tipa D

Preglednica preskusnih faz RMC-D2

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja (%) [a]	Navor (%) [b] [c]
1a Ustaljeno stanje	53	100	100
1b Prehodna faza	20	100	linearni prehod
2a Ustaljeno stanje	101	100	10
2b Prehodna faza	20	100	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	277	100	75
3b Prehodna faza	20	100	linearni prehod
4a Ustaljeno stanje	339	100	25

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja (%) ([a])	Navor (%) ([b]) ([c])
4b Prehodna faza	20	100	linearni prehod
5 Ustaljeno stanje	350	100	50

([a]) Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
([b]) Vrednost navora v % je podana glede na navor, ki ustreza nazivni neto moči, ki jo navede proizvajalec.
([c]) Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi.

Preskusni cikli tipa E

Preglednica preskusnih faz RMC-E2

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja (%) ([a])	Navor (%) ([b]) ([c])
1a Ustaljeno stanje	229	100	100
1b Prehodna faza	20	100	linearni prehod
2a Ustaljeno stanje	166	100	25
2b Prehodna faza	20	100	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	570	100	75
3b Prehodna faza	20	100	linearni prehod
4 Ustaljeno stanje	175	100	50

([a]) Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
([b]) Vrednost navora v % je podana glede na največji navor, ki ustreza nazivni neto moči, ki jo navede proizvajalec, pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
([c]) Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi.

Preglednica preskusnih faz RMC-E3

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja (%) ([a]) ([c])	Moč (%) ([b]) ([c])
1a Ustaljeno stanje	229	100	100
1b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
2a Ustaljeno stanje	166	63	25
2b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	570	91	75

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja (%) [a] [c]	Moč (%) [b] [c]
3b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
4 Ustaljeno stanje	175	80	50

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost moči v % je podana glede na največjo neto moč pri 100-% vrtilni frekvenci.
[c] Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi, hkrati pa se zahteva podobno linearno napredovanje vrtilne frekvence motorja.

Preskusni ciklus tipa F

Preglednica preskusnih faz RMC-F

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja [a] [e]	Moč (%) [e]
1a Ustaljeno stanje	350	prosti tek	5 [b]
1b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
2a Ustaljeno stanje [d]	280	vmesna	50 [c]
2b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	160	100 %	100 [c]
3b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
4 Ustaljeno stanje	350	prosti tek	5 [c]

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost moči v % v tej fazi je podana glede na neto moč v fazi 3a.
[c] Vrednost moči v % v tej fazi je podana glede na največjo neto moč pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
[d] Za motorje, ki uporabljajo diskreten sistem krmiljenja (tj. stopenjske krmilnike), je faza 2a opredeljena kot obratovanje v stopnji, ki je najbliže fazi 2a ali 35 % nazivne moči.
[e] Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi, hkrati pa se zahteva podobno linearno napredovanje vrtilne frekvence motorja, če se nastavitve vrtilne frekvence spremenijo.

Preskusni cikli tipa G

Preglednica preskusnih faz RMC-G1

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja [a] [c]	Navor (%) [b] [c]
1a Ustaljeno stanje	41	prosti tek	0
1b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
2a Ustaljeno stanje	135	vmesna	100
2b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	112	vmesna	10
3b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja [a] [c]	Navor (%) [b] [c]
4a Ustaljeno stanje	337	vmesna	75
4b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
5a Ustaljeno stanje	518	vmesna	25
5b Prehodna faza	20	vmesna	linearni prehod
6a Ustaljeno stanje	494	vmesna	50
6b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
7 Ustaljeno stanje	43	prosti tek	0

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
[c] Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi, hkrati pa se zahteva podobno linearno napredovanje vrtilne frekvence motorja, če se nastavitve vrtilne frekvence spremenijo.

Preglednica preskusnih faz RMC-G2

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja [a] [c]	Navor (%) [b] [c]
1a Ustaljeno stanje	41	prosti tek	0
1b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
2a Ustaljeno stanje	135	100 %	100
2b Prehodna faza	20	100 %	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	112	100 %	10
3b Prehodna faza	20	100 %	linearni prehod
4a Ustaljeno stanje	337	100 %	75
4b Prehodna faza	20	100 %	linearni prehod
5a Ustaljeno stanje	518	100 %	25
5b Prehodna faza	20	100 %	linearni prehod
6a Ustaljeno stanje	494	100 %	50
6b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
7 Ustaljeno stanje	43	prosti tek	0

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
[c] Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi, hkrati pa se zahteva podobno linearno napredovanje vrtilne frekvence motorja, če se nastavitve vrtilne frekvence spremenijo.

Preskusni ciklus tipa H

Preglednica preskusnih faz RMC-H

RMC Faza št.	Čas v fazi (sekunde)	Vrtilna frekvenca motorja [a] [c]	Navor (%) [b] [c]
1a Ustaljeno stanje	27	prosti tek	0
1b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
2a Ustaljeno stanje	121	100 %	100
2b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
3a Ustaljeno stanje	347	65 %	19
3b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
4a Ustaljeno stanje	305	85 %	51
4b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
5a Ustaljeno stanje	272	75 %	33
5b Prehodna faza	20	linearni prehod	linearni prehod
6 Ustaljeno stanje	28	prosti tek	0

[a] Glej oddelke 5.2.5, 7.6 in 7.7 Priloge VI za določitev potrebnih preskusnih vrtilnih frekvenc.
[b] Vrednost navora v % je podana glede na največji navor pri zahtevani vrtilni frekvenci motorja.
[c] Prehod iz ene faze v drugo poteka v 20-sekundni prehodni fazi. Med prehodno fazo se zahteva linearno napredovanje od nastavitve navora v tekoči fazi do nastavitve navora v naslednji fazi, hkrati pa se zahteva podobno linearno napredovanje vrtilne frekvence motorja, če se nastavitve vrtilne frekvence spremenijo.

Dodatek 3

2.4.2.1 **Preskusni cikli prehodnega stanja (NRTC in LSI-NRTC)**

Časovni potek delovanja motorja na dinamometru za NRTC

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

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41
124	103	44
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16
194	28	21
195	21	17
196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12
200	3	8
201	3	22
202	12	20
203	14	20
204	16	17
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5
377	9	12
378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72
430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72
434	86	72
435	89	72
436	86	72
437	87	72
438	88	72
439	88	71
440	87	72
441	85	71
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73
509	81	73
510	83	73
511	85	73
512	84	73
513	85	73
514	86	73
515	85	73
516	85	73
517	85	72
518	85	73
519	83	73
520	79	73
521	78	73
522	81	73
523	82	72
524	94	56
525	66	48
526	35	71
527	51	44
528	60	23
529	64	10
530	63	14
531	70	37
532	76	45
533	78	18
534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61
586	77	29
587	81	72
588	89	69
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71
638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71
664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71
668	91	71
669	90	70
670	90	72
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69
713	102	69
714	101	69
715	102	64
716	102	69
717	102	68
718	102	70
719	102	69
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38
742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49
746	102	45
747	103	42
748	103	46
749	103	38
750	102	48
751	103	35
752	102	48
753	103	49
754	102	48
755	102	46
756	103	47
757	102	49
758	102	42
759	102	52
760	102	57
761	102	55
762	102	61
763	102	61
764	102	58
765	103	58
766	102	59
767	102	54
768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5
794	48	7
795	48	5
796	48	6
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
838	81	22
839	81	22
840	81	21
841	81	31
842	81	27
843	80	26
844	80	26
845	81	25
846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15

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

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1000	81	50
1001	81	41
1002	81	35
1003	81	37
1004	81	29
1005	81	28
1006	81	24
1007	81	19
1008	81	16
1009	80	16
1010	83	23
1011	83	17
1012	83	13
1013	83	27
1014	81	58
1015	81	60
1016	81	46
1017	80	41
1018	80	36
1019	81	26
1020	86	18
1021	82	35
1022	79	53
1023	82	30
1024	83	29
1025	83	32
1026	83	28
1027	76	60
1028	79	51
1029	86	26
1030	82	34
1031	84	25
1032	86	23
1033	85	22
1034	83	26
1035	83	25
1036	83	37
1037	84	14
1038	83	39
1039	76	70
1040	78	81
1041	75	71
1042	86	47
1043	83	35
1044	81	43
1045	81	41
1046	79	46
1047	80	44
1048	84	20
1049	79	31
1050	87	29
1051	82	49
1052	84	21
1053	82	56
1054	81	30
1055	85	21
1056	86	16
1057	79	52
1058	78	60
1059	74	55
1060	78	84
1061	80	54
1062	80	35
1063	82	24
1064	83	43
1065	79	49
1066	83	50
1067	86	12
1068	64	14
1069	24	14
1070	49	21
1071	77	48
1072	103	11
1073	98	48
1074	101	34
1075	99	39
1076	103	11
1077	103	19
1078	103	7
1079	103	13
1080	103	10
1081	102	13
1082	101	29
1083	102	25
1084	102	20
1085	96	60
1086	99	38
1087	102	24
1088	100	31
1089	100	28
1090	98	3
1091	102	26
1092	95	64
1093	102	23
1094	102	25
1095	98	42

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
1096	93	68
1097	101	25
1098	95	64
1099	101	35
1100	94	59
1101	97	37
1102	97	60
1103	93	98
1104	98	53
1105	103	13
1106	103	11
1107	103	11
1108	103	13
1109	103	10
1110	103	10
1111	103	11
1112	103	10
1113	103	10
1114	102	18
1115	102	31
1116	101	24
1117	102	19
1118	103	10
1119	102	12
1120	99	56
1121	96	59
1122	74	28
1123	66	62
1124	74	29
1125	64	74
1126	69	40
1127	76	2
1128	72	29
1129	66	65
1130	54	69
1131	69	56
1132	69	40
1133	73	54
1134	63	92
1135	61	67
1136	72	42
1137	78	2
1138	76	34
1139	67	80
1140	70	67
1141	53	70
1142	72	65
1143	60	57
1144	74	29
1145	69	31
1146	76	1
1147	74	22
1148	72	52
1149	62	96
1150	54	72
1151	72	28
1152	72	35
1153	64	68
1154	74	27
1155	76	14
1156	69	38
1157	66	59
1158	64	99
1159	51	86
1160	70	53
1161	72	36
1162	71	47
1163	70	42
1164	67	34
1165	74	2
1166	75	21
1167	74	15
1168	75	13
1169	76	10
1170	75	13
1171	75	10
1172	75	7
1173	75	13
1174	76	8
1175	76	7
1176	67	45
1177	75	13
1178	75	12
1179	73	21
1180	68	46
1181	74	8
1182	76	11
1183	76	14
1184	74	11
1185	74	18
1186	73	22
1187	74	20
1188	74	19
1189	70	22
1190	71	23
1191	73	19
1192	73	19
1193	72	20
1194	64	60
1195	70	39
1196	66	56
1197	68	64
1198	30	68
1199	70	38
1200	66	47
1201	76	14
1202	74	18
1203	69	46
1204	68	62
1205	68	62
1206	68	62
1207	68	62
1208	68	62
1209	68	62
1210	54	50
1211	41	37
1212	27	25
1213	14	12
1214	0	0
1215	0	0
1216	0	0
1217	0	0
1218	0	0

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
1219	0	0
1220	0	0
1221	0	0
1222	0	0
1223	0	0
1224	0	0
1225	0	0
1226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0
1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

Časovni potek delovanja motorja na dinamometru za LSI-NRTC

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56
18	31	49
19	25	66
20	58	55
21	43	31
22	16	45
23	24	38
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44
66	9	47
67	12	52
68	34	21
69	29	44
70	44	54
71	54	62
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54
79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48
98	8	43
99	2	51
100	5	46
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63
113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29
119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60
136	100	74
137	100	7
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41
145	19	25
146	16	32
147	20	31
148	21	38
149	21	42
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58
171	93	43
172	90	29
173	66	19
174	52	16
175	49	17
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75
249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50
451	13	43
452	25	36
453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49
487	28	57
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59
691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
954	93	24
955	93	23
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1000	93	15
1001	93	15
1002	93	15
1003	93	14
1004	93	15
1005	93	15
1006	93	14
1007	93	13
1008	93	14
1009	93	14
1010	93	15
1011	93	16
1012	93	17
1013	93	20
1014	93	22
1015	93	20
1016	93	19
1017	93	20
1018	93	19
1019	93	19
1020	93	20
1021	93	32
1022	93	37
1023	93	28
1024	93	26
1025	93	24
1026	93	22
1027	93	22
1028	93	21
1029	93	20
1030	93	20
1031	93	20
1032	93	20
1033	93	19
1034	93	18
1035	93	20
1036	93	20
1037	93	20
1038	93	20
1039	93	19
1040	93	18
1041	93	18
1042	93	17
1043	93	16
1044	93	16
1045	93	15
1046	93	16
1047	93	18
1048	93	37
1049	93	48
1050	93	38
1051	93	31
1052	93	26
1053	93	21
1054	93	18
1055	93	16
1056	93	17
1057	93	18
1058	93	19
1059	93	21
1060	93	20
1061	93	18
1062	93	17
1063	93	17
1064	93	18
1065	93	18
1066	93	18
1067	93	19
1068	93	18
1069	93	18
1070	93	20
1071	93	23
1072	93	25
1073	93	25
1074	93	24
1075	93	24
1076	93	22

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
1077	93	22
1078	93	22
1079	93	19
1080	93	16
1081	95	17
1082	95	37
1083	93	43
1084	93	32
1085	93	27
1086	93	26
1087	93	24
1088	93	22
1089	93	22
1090	93	22
1091	93	23
1092	93	22
1093	93	22
1094	93	23
1095	93	23
1096	93	23
1097	93	22
1098	93	23
1099	93	23
1100	93	23
1101	93	25
1102	93	27
1103	93	26
1104	93	25
1105	93	27
1106	93	27
1107	93	27
1108	93	24
1109	93	20
1110	93	18
1111	93	17
1112	93	17
1113	93	18
1114	93	18
1115	93	18
1116	93	19
1117	93	22
1118	93	22
1119	93	19
1120	93	17
1121	93	17
1122	93	18
1123	93	18
1124	93	19
1125	93	19
1126	93	20
1127	93	19
1128	93	20
1129	93	25
1130	93	30
1131	93	31
1132	93	26
1133	93	21
1134	93	18
1135	93	20
1136	93	25
1137	93	24
1138	93	21
1139	93	21
1140	93	22
1141	93	22
1142	93	28
1143	93	29
1144	93	23
1145	93	21
1146	93	18
1147	93	16
1148	93	16
1149	93	16
1150	93	17
1151	93	17
1152	93	17
1153	93	17
1154	93	23
1155	93	26
1156	93	22
1157	93	18
1158	93	16
1159	93	16
1160	93	17
1161	93	19
1162	93	18
1163	93	16
1164	93	19
1165	93	22
1166	93	25
1167	93	29
1168	93	27
1169	93	22
1170	93	18
1171	93	16
1172	93	19
1173	93	19
1174	93	17
1175	93	17
1176	93	17
1177	93	16
1178	93	16
1179	93	15
1180	93	16
1181	93	15
1182	93	17
1183	93	21
1184	93	30
1185	93	53
1186	93	54
1187	93	38
1188	93	30
1189	93	24
1190	93	20
1191	95	20
1192	96	18
1193	96	15
1194	96	11
1195	95	9
1196	95	8
1197	96	7
1198	94	33
1199	93	46

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
1200	93	37
1201	16	8
1202	0	0
1203	0	0

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
1204	0	0
1205	0	0
1206	0	0
1207	0	0

Čas (s)	Normalizirana vrt. frekv. (%)	Normaliziran navor (%)
1208	0	0
1209	0	0