

Uradni list

Evropske unije

L 275

Zvezek 48

Slovenska izdaja

Zakonodaja

20. oktober 2005

Vsebina

I Akti, katerih objava je obvezna

- ★ Direktiva 2005/55/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 28. septembra 2005 o približevanju zakonodaje držav članic v zvezi z ukrepi, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih in trdnih onesnaževal iz motorjev na kompresijski vžig, ki se uporabljajo v vozilih, ter emisijam plinastih onesnaževal iz motorjev na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin in se uporabljajo v vozilih ⁽¹⁾ 1

⁽¹⁾ Besedilo velja za EGP.

Cena: 30 EUR

SL

Akti z rahlo natisnjenimi naslovi so tisti, ki se nanašajo na dnevno upravljanje kmetijskih zadev in so splošno veljavni za omejeno obdobje.

Naslovi vseh drugih aktov so v mastnem tisku in pred njimi stoji zvezdica.

I

(Akti, katerih objava je obvezna)

DIREKTIVA 2005/55/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA

z dne 28. septembra 2005

o približevanju zakonodaje držav članic v zvezi z ukrepi, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih in trdnih onesnaževal iz motorjev na kompresijski vžig, ki se uporabljajo v vozilih, ter emisijam plinastih onesnaževal iz motorjev na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin in se uporabljajo v vozilih

(Besedilo velja za EGP)

EVROPSKI PARLAMENT IN SVET EVROPSKE UNIJE STA –

spremenjena zaradi postopnega uvajanja strožjih omejitev za emisije onesnaževal. Ker so predvidene nadaljnje spremembe, jo je treba zaradi jasnosti prenoviti.

ob upoštevanju Pogodbe o ustanovitvi Evropske skupnosti in zlasti člena 95 Pogodbe,

ob upoštevanju predloga Komisije,

ob upoštevanju mnenja Evropskega ekonomsko – socialnega odbora ⁽¹⁾,

v skladu s postopkom iz člena 251 Pogodbe ⁽²⁾,

ob upoštevanju naslednjega:

- (2) Direktiva Sveta 91/542/EGS ⁽⁵⁾ o spremembi Direktive 88/77/EGS, Direktiva 1999/96/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. decembra 1999 o približevanju zakonodaje držav članic v zvezi z ukrepi, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih in trdnih onesnaževal iz motorjev na kompresijski vžig, ki se uporabljajo v vozilih, in emisijam plinastih onesnaževal iz motorjev na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin in se uporabljajo v vozilih, ter o spremembah Direktive Sveta 88/77/EGS ⁽⁶⁾, in Direktiva Komisije 2001/27/ES ⁽⁷⁾ o prilagajanju tehničnemu napredku Direktive Sveta 88/77/EGS so uvedle določbe, ki so kljub svoji avtonomnosti tesno povezane s programom iz Direktive 88/77/EGS. Zaradi jasnosti in pravne varnosti je treba te avtonomne določbe v celoti vključiti v prenovljeno besedilo Direktive 88/77/EGS.

- (1) Direktiva Sveta 88/77/EGS z dne 3. decembra 1987 o približevanju zakonodaj držav članic v zvezi z ukrepi, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo iz motorjev na kompresijski vžig, ki se uporabljajo v vozilih, ter emisijam plinastih snovi, ki onesnažujejo iz motorjev na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin in se uporabljajo v vozilih ⁽³⁾, je ena od posebnih direktiv po homologacijskem postopku iz Direktive Sveta 70/156/EGS z dne 6. februarja 1970 o približevanju zakonodaje držav članic o homologaciji motornih in priklopnih vozil ⁽⁴⁾. Direktiva 88/77/EGS je bila večkrat bistveno

- (3) Vse države članice morajo sprejeti iste zahteve, predvsem zato, da se za vsak tip vozila omogoči uvedba ES-homologacijskega sistema po Direktivi 70/156/EGS.
- (4) Program Komisije o kakovosti zraka, emisijah cestnega prevoza, gorivih in tehnologijah za znižanje emisij, v nadaljevanju „prvi program avtomobilskih goriv“, je pokazal, da je za doseganje prihodnjih standardov kakovosti zraka treba dodatno zniževati emisije onesnaževal iz težkih vozil.

⁽¹⁾ UL C 108, 30.4.2004, str. 32.

⁽²⁾ Mnenje Evropskega parlamenta z dne 9. marca 2004 (UL C 102 E, 28.4.2004, str. 272) in Sklep Sveta z dne 19. septembra 2005.

⁽³⁾ UL L 36, 9.2.1988, str. 33. Direktiva, kakor je bila nazadnje spremenjena z Aktom o pristopu iz leta 2003.

⁽⁴⁾ UL L 42, 23.2.1970, str. 1. Direktiva, kakor je bila nazadnje spremenjena z Direktivo Komisije 2005/49/ES (UL L 194, 26.7.2005, str. 12).

⁽⁵⁾ UL L 295, 25.10.1991, str. 1.

⁽⁶⁾ UL L 44, 16.2.2000, str. 1.

⁽⁷⁾ UL L 107, 18.4.2001, str. 10.

- (5) Znižanja omejitev emisij, ki se uporabljajo od leta 2000 in ustrezajo znižanju emisij za 30 % za ogljikov monoksid, skupne ogljikovodike, dušikove okside in delce, so v prvem programu avtomobilskih goriv opredeljena kot ključni ukrepi za doseganje srednjeročne kakovosti zraka. Znižanje za 30 % v motnosti izpušnih dimov bi moralo dodatno prispevati k znižanju delcev. Dodatna znižanja omejitev emisij, ki se uporabljajo od leta 2005 in ustrezajo dodatnim znižanjem za 30 % za ogljikov monoksid, skupne ogljikovodike in dušikove okside ter za 80 % za delce, bi morala srednje- in dolgoročno bistveno prispevati k izboljšanju kakovosti zraka. Dodatna omejitev za dušikove okside, ki se bo uporabljala v letu 2008, bi morala doseči še dodatno 43 % znižanje omejitve emisij za to onesnaževalo.
- (6) Homologacijski preskusi za plinasta in trdna onesnaževala ter motnost dima se uporabljajo za pravilnejšo oceno emisij motorjev v preskusnih razmerah, ki so bolj podobne tistim med dejansko uporabo vozila. Od leta 2000 se konvencionalni motorji na kompresijski vžig in tisti motorji na kompresijski vžig, ki imajo določeno opremo za uravnavanje emisij, preskušajo s preskusnim ciklom v ustaljenem stanju in z novim preskusom odzivnosti za motnost dima med obremenitvijo. Motorji na kompresijski vžig, opremljeni z izpopolnjenimi sistemi za uravnavanje emisij, se dodatno preskušajo z novim prehodnim preskusnim ciklom. Od leta 2005 je treba vse motorje na kompresijski vžig preskusiti z vsemi temi preskusnimi cikli. Motorji na plinasto gorivo se preskušajo samo z novim prehodnim preskusnim ciklom.
- (7) Mejne vrednosti pri naključno izbranih obremenitvenih pogojih znotraj določenega območja delovanja ne smejo presegati ustreznega odstotka.
- (8) Pri določanju novih standardov in preskusnih postopkov je treba upoštevati učinek prihodnje rasti prometa v Skupnosti na kakovost zraka. Delo, ki ga je na tem področju opravila Komisija, kaže, da je avtomobilska industrija v Skupnosti zelo napredovala pri izpopolnjevanju tehnologije, ki omogoča precejšnje znižanje emisij plinastih in trdnih onesnaževal. Vendar si je treba zaradi zaščite okolja in javnega zdravja še vedno prizadevati za dodatne izboljšave na področju omejitev emisij in drugih tehničnih zahtev. Prihodnji ukrepi morajo zlasti upoštevati rezultate stalnih raziskav o značilnostih ultra-finih delcev.
- (9) Za zagotavljanje učinkovitosti in vzdržljivosti uporabljenih sistemov za uravnavanje emisij je treba poskrbeti za dodatne izboljšave kakovosti motornih goriv.
- (10) Od leta 2005 je treba uvesti nove določbe za vgrajen sistem za diagnostiko na vozilu (OBD) zaradi lažjega takojšnjega odkrivanja slabšega delovanja ali zatajitve opreme za uravnavanje emisij motorja. To bi moralo povečati zmožnost diagnostike in popravil, kar bi bistveno izboljšalo trajnostne emisijske značilnosti težkih vozil v uporabi. Ker je OBD za težke dizelske motorje v svetovnem merilu še v povojih, ga je v Skupnosti treba uvesti v dveh stopnjah, da se omogoči razvoj sistema, tako da sistem OBD ne bi sporočal napačnih podatkov. Za pomoč državam članicam pri zagotavljanju, da lastniki in upravljalci težkih vozil dejansko odpravljajo okvare, na katere jih je opozoril sistem OBD, je treba zabeležiti prevoženo razdaljo ali pretekli čas od takrat, ko je bil vzrok opozorjen na okvaro.
- (11) Motorji na kompresijski vžig so že sami po sebi vzdržljivi in so dokazali, da lahko ob pravilnem in učinkovitem vzdrževanju ohranijo nizko raven emisij pri bistveno daljših razdaljah, ki jih prevozijo težka vozila v komercialne namene. Vendar bodo prihodnji standardi emisij uvedli sisteme za uravnavanje emisij po izhodu iz motorja, kot so na primer sistemi za odstranjevanje NO_x, filtri za dizelske delce in sistemi, ki so kombinacija obojega, ter mogoče še druge sisteme, ki jih je treba še opredeliti. Zato je treba uvesti zahtevo o življenjski dobi, ki se bo uporabljala kot podlaga za postopke zagotavljanja ustreznosti sistema za uravnavanje emisij motorja v vsem referenčnem obdobju. Pri oblikovanju take zahteve je treba ustrezno upoštevati precejšnje razdalje, ki jih prevozijo težka vozila, potrebo po vključitvi ustreznega in pravočasnega vzdrževanja ter možnosti homologacije vozil kategorije N₁ skladno bodisi s to direktivo bodisi z Direktivo Sveta 70/220/EGS z dne 20. marca 1970 o približevanju zakonodaje držav članic o ukrepih proti onesnaževanju zraka z emisijami iz motornih vozil ⁽¹⁾.
- (12) Državam članicam je treba z davčnimi spodbudami omogočiti, da pospešijo uvedbo vozil, ki izpolnjujejo zahteve, sprejete na ravni Skupnosti, na trg, če so take spodbude skladne z določbami Pogodbe in izpolnjujejo določene pogoje za preprečevanje izkrivljanja notranjega trga. Ta direktiva ne vpliva na pravico držav članic do vključitve emisij onesnaževal in drugih snovi v osnovo za izračun cestnih prometnih davkov na motorna vozila.

⁽¹⁾ UL L 76, 6.4.1970, str. 1. Direktiva, kakor je bila nazadnje spremenjena z Direktivo Komisije 2003/76/ES (UL L 206, 15.8.2003, str. 29).

(13) Ker nekatere teh davčnih spodbud po členu 87(1) Pogodbe veljajo za državno pomoč, je po členu 88(3) Pogodbe o njih treba obvestiti Komisijo, da jih preveri v skladu z ustreznimi merili združljivosti. Obveščanje o tovrstnih ukrepih v skladu s to direktivo ne vpliva na obveznost obveščanja po členu 88(3) Pogodbe.

SPREJELA NASLEDNJO DIREKTIVO:

Člen 1

Opredelitve pojmov

(14) Za poenostavitev in pospešitev postopka je Komisiji treba zaupati nalogo sprejetja ukrepov za izvajanje temeljnih določb iz te direktive ter ukrepov za prilagajanje prilog k tej direktivi znanstvenemu in tehničnemu napredku.

V tej direktivi se uporabljajo naslednje opredelitve:

(15) Potrebni ukrepi za izvajanje te direktive in njenega prilagajanja znanstvenemu in tehničnemu napredku se morajo sprejeti v skladu s Sklepom Sveta 1999/468/ES z dne 28. junija 1999 o določitvi postopkov za uresničevanje Komisiji podeljenih izvedbenih pooblastil⁽¹⁾.

(a) „vozilo“ pomeni katero koli vozilo, kakor je opredeljeno v členu 2 Direktive 70/156/EGS, ki ga poganja motor na kompresijski vžig ali plinski motor, razen vozil kategorije M₁ z največjo tehnično dovoljeno maso 3,5 tone ali manj;

(b) „motor na kompresijski vžig ali plinski motor“ pomeni pogonski vir vozila, za katerega se lahko podeli homologacija kot samostojni tehnični enoti, kakor je opredeljena v členu 2 Direktive 70/156/EGS;

(16) Komisija mora preverjati potrebo po uvedbi omejitev emisij za onesnaževala, ki še niso regulirana in ki nastanejo kot posledica širše uporabe novih alternativnih goriv in novih sistemov za nadzor izpušnih emisij.

(c) „do okolja bolj prijazno vozilo (EEV)“ pomeni vozilo, ki ga poganja motor, ki ustreza dopustnim mejnim vrednostim emisij iz vrstice C tabel v točki 6.2.1 Priloge I.

Člen 2

(17) Komisija mora čim hitreje podati ustrezne predloge za naslednjo stopnjo mejnih vrednosti za NO_x in emisije delcev.

Obveznosti držav članic

(18) Ker cilja te direktive, in sicer uresničitve notranjega trga z uvedbo skupnih tehničnih zahtev glede emisij plinov in delcev za vse tipe vozil, države članice ne morejo zadovoljivo doseči in ker ta cilj zaradi obsega ukrepa lažje doseže Skupnost, lahko Skupnost sprejme ukrepe v skladu z načelom subsidiarnosti iz člena 5 Pogodbe. Skladno z načelom sorazmernosti iz navedenega člena ta direktiva ne prekoračuje okvira, ki je potreben za doseganje navedenega cilja.

1. Za tipe motorjev na kompresijski vžig ali plinske motorje ter tipe vozil, ki jih poganjajo motorji na kompresijski vžig ali plinski motorji, kadar niso izpolnjene zahteve iz Prilog I do VIII in zlasti kadar emisije plinastih in trdnih onesnaževal ter motnost dima iz motorja ne ustreza predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice A tabel v točki 6.2.1 Priloge I, države članice:

(a) zavrnejo podelitev ES-homologacije na podlagi člena 4(1) Direktive 70/156/EGS; in

(b) zavrnejo nacionalno homologacijo.

(19) Obveznost prenosa te direktive v nacionalno zakonodajo se mora omejiti na določbe, ki bistveno spreminjajo predhodne direktive. Obveznost prenosa nespremenjenih določb izhaja iz predhodnih direktiv.

2. Razen pri vozilih in motorjih, namenjenih za izvoz v tretje države, ali nadomestnih motorjih za vozila v uporabi države članice, kadar niso izpolnjene zahteve iz Prilog I do VIII in zlasti kadar emisije plinastih in trdnih onesnaževal ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice A tabel v točki 6.2.1 Priloge I:

(20) Ta direktiva ne sme vplivati na obveznosti držav članic v zvezi z roki za prenos v državno zakonodajo in uporabo direktiv iz dela B Priloge IX –

(a) štejejo, da potrdira o skladnosti, ki so priložena novim vozilom ali novim motorjem na podlagi Direktive 70/156/EGS, niso več veljavna za namene člena 7(1) navedene direktive; in

⁽¹⁾ UL L 184, 17.7.1999, str. 23.

- (b) prepovejo registracijo, prodajo, začetek uporabe ali uporabo novih vozil, ki jih poganja motor na kompresijski vžig ali plinski motor, ter prodajo ali uporabo novih motorjev na kompresijski vžig ali plinskih motorjev.
3. Brez vpliva na odstavka 1 in 2 države članice od 1. oktobra 2003, razen za vozila in motorje, namenjene za izvoz v tretje države, ali nadomestne motorje za vozila v uporabi za tipe plinskih motorjev in tipe vozil, ki jih poganja motor na kompresijski vžig ali plinski motor, ki ne izpolnjujejo zahtev iz Prilog I do VIII:
- (a) štejejo, da potrdira o skladnosti, ki so priložena novim vozilom ali novim motorjem na podlagi Direktive 70/156/EGS, niso več veljavna za namene člena 7(1) navedene direktive; in
- (b) prepovejo registracijo, prodajo, začetek uporabe ali uporabo novih vozil ter prodajo ali uporabo novih motorjev.
4. Če so izpolnjene zahteve iz Prilog I do VIII ter členov 3 in 4, zlasti kadar emisije plinastih in trdnih onesnaževal ter motnost dima iz motorja ustrezajo predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice B1 ali vrstice B2 ali dopustnim mejnim vrednostim iz vrstice C tabel v točki 6.2.1 Priloge I, ne sme nobena država članica zaradi razlogov, povezanih s plinskimi in trdnimi onesnaževali ter motnostjo emisij dima iz motorja:
- (a) zavrniti podelitev ES-homologacije na podlagi člena 4(1) Direktive 70/156/EGS ali podelitev nacionalne homologacije za tip vozila, ki ga poganja motor na kompresijski vžig ali plinski motor;
- (b) prepovedati registracije, prodaje, začetek uporabe ali uporabe novih vozil, ki jih poganja motor na kompresijski vžig ali plinski motor;
- (c) zavrniti podelitev ES-homologacije za tip motorja na kompresijski vžig ali plinski motor;
- (d) prepovedati prodajo ali uporabo novih motorjev na kompresijski vžig ali plinskih motorjev.
5. Z učinkom od 1. oktobra 2005 in zlasti kadar emisije plinastih snovi in delcev ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice B1 tabel v točki 6.2.1 Priloge I, države članice za tipe motorjev na kompresijski vžig ali plinske motorje ter tipe vozil, ki jih poganjajo motorji na kompresijski vžig ali plinski motorji, ki ne izpolnjujejo zahtev iz Prilog I do VIII ter členov 3 in 4:
- (a) zavrnejo podelitev ES-homologacije na podlagi člena 4(1) Direktive 70/156/EGS; in
- (b) zavrnejo nacionalno homologacijo.
6. Z učinkom od 1. oktobra 2006, razen za vozila in motorje, namenjene za izvoz v tretje države, ali nadomestne motorje za vozila v uporabi države članice, kadar niso izpolnjene zahteve iz Prilog I do VIII ter členov 3 in 4 in zlasti kadar emisije plinastih in trdnih onesnaževal ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice B1 tabel v točki 6.2.1 Priloge I:
- (a) štejejo, da potrdira o skladnosti, ki so priložena novim vozilom ali novim motorjem na podlagi Direktive 70/156/EGS, niso več veljavna za namene člena 7(1) navedene direktive; in
- (b) prepovejo registracijo, prodajo, začetek uporabe ali uporabo novih vozil, ki jih poganja motor na kompresijski vžig ali plinski motor, ter prodajo ali uporabo novih motorjev na kompresijski vžig ali plinskih motorjev.
7. Z učinkom od 1. oktobra 2008, zlasti kadar emisije plinastih onesnaževal ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice B2 tabel v točki 6.2.1 Priloge I, države članice za tipe motorjev na kompresijski vžig ali plinske motorje ter tipe vozil, ki jih poganjajo motorji na kompresijski vžig ali plinski motorji, ki ne izpolnjujejo zahtev iz Prilog I do VIII ter členov 3 in 4:
- (a) zavrnejo podelitev ES-homologacije na podlagi člena 4(1) Direktive 70/156/EGS; in
- (b) zavrnejo nacionalno homologacijo.
8. Z učinkom od 1. oktobra 2009, zlasti kadar emisije plinastih in trdnih onesnaževal ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice B2 tabel v točki 6.2.1 Priloge I, države članice, kadar niso izpolnjene zahteve iz Prilog I do VIII ter členov 3 in 4, razen za vozila in motorje, namenjene za izvoz v tretje države, ali nadomestne motorje za vozila v uporabi:
- (a) štejejo, da potrdira o skladnosti, ki so priložena novim vozilom ali novim motorjem na podlagi Direktive 70/156/EGS, niso več veljavna za namene člena 7(1) navedene direktive; in

(b) prepovejo registracijo, prodajo, začetek uporabe ali uporabo novih vozil, ki jih poganja motor na kompresijski vžig ali plinski motor, ter prodajo ali uporabo novih motorjev na kompresijski vžig ali plinskih motorjev.

9. V skladu z odstavkom 4 se šteje, da motor, ki izpolnjuje pogoje iz Prilog I do VIII, in zlasti tisti, ki ustreza predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice C tabel v točki 6.2.1 Priloge I, izpolnjuje zahteve iz odstavkov 1 do 3.

Skladno z odstavkom 4 se šteje, da motor, ki izpolnjuje zahteve iz Prilog I do VIII ter členov 3 in 4, in zlasti tisti, ki ustreza predpisanim mejnim vrednostim iz vrstice C tabel v točki 6.2.1 Priloge I, izpolnjuje zahteve iz odstavkov 1 do 3 ter 5 do 8.

10. Za motorje na kompresijski vžig ali plinske motorje, ki morajo ustrezati mejnim vrednostim, določenim v točki 6.2.1 Priloge I pod homologacijskim sistemom, velja naslednje:

emisije, vzorčene v časovnem intervalu 30 sekund, pri naključno izbranih obremenitvenih pogojih, ki sodijo v določeno nadzorovano območje, z izjemo specifičnih pogojev delovanja motorja, ki niso podvrženi temu predpisu, ne smejo presegati mejnih vrednosti iz vrstic B2 in C tabel v točki 6.2.1 Priloge I za več kot 100 %. Nadzorovano območje, na katerega se nanaša odstotni delež, ki se ne sme prekoračiti, iz njega izvzeti pogoji delovanja motorja in drugi ustrezni pogoji se opredelijo v skladu s postopkom iz člena 7(1).

Člen 3

Vzdržljivost sistemov za uravnavanje emisij

1. Od 1. oktobra 2005 za nove homologacije in od 1. oktobra 2006 za vse homologacije proizvajalec dokaže, da bo motor na kompresijski vžig ali plinski motor s homologacijo po sklicu na mejne vrednosti iz vrstice B1, B2 ali C tabel v točki 6.2.1 Priloge I s svojo življenjsko dobo ustrežal tem mejnim vrednostim:

(a) 100 000 km ali pet let, kar nastopi prej, za motorje, ki se vgradijo v vozila kategorije N₁ in M₂;

(b) 200 000 km ali šest let, kar nastopi prej, za motorje, ki se vgradijo v vozila kategorij N₂N₃ z največjo tehnično dovoljeno maso, ki ne presega 16 ton, in vozila kategorije M₃ razreda I, razreda II ter razreda A in razreda B z največjo tehnično dovoljeno maso, ki ne presega 7,5 ton;

(c) 500 000 km ali sedem let, kar nastopi prej, za motorje, ki se vgradijo v vozila kategorij N₃ z največjo tehnično dovoljeno maso, ki ne presega 16 ton, in vozila kategorije M₃ razreda III ter razreda B z največjo tehnično dovoljeno maso, ki presega 7,5 ton.

Od 1. oktobra 2005 je za podelitev homologacije za nove tipe vozil ter od 1. oktobra 2006 za vse tipe vozil potrebno potrdilo o pravilnem delovanju naprav za uravnavanje emisij med normalno življenjsko dobo vozila pri normalni uporabi (skladnost primerno vzdrževanih in uporabljenih vozil v prometu).

2. Ukrepi za izvajanje odstavka 1 se sprejmejo najkasneje do 28. decembra 2005.

Člen 4

Vgrajeni sistemi za diagnostiko na vozilu

1. Od 1. oktobra 2005 za vse nove homologacije vozil in od 1. oktobra 2006 za vse homologacije se motor na kompresijski vžig s homologacijo po sklicu na mejne vrednosti emisij iz vrstice B1 ali vrstice C tabel v točki 6.2.1 Priloge I, ali vozilo, ki ga poganja tak motor, opremi s vgrajenim sistemom za diagnostiko (OBD), ki voznika pri preseženih mejnih vrednostih praga OBD iz vrstice B1 ali vrstice C tabel v odstavku 3 opozarja na okvaro.

Pri sistemih za naknadno čiščenje izpušnih plinov sistem OBD lahko nadzoruje večjo okvaro funkcionalnosti naslednjega:

(a) katalizatorja, kadar je vgrajen kot ločena enota, ne glede na to, ali je ali ni del sistema za odstranjevanje NO_x ali dizel filtra za delce;

(b) sistema za odstranjevanje NO_x, kadar je vgrajen;

(c) dizelskega filtra za delce, kadar je vgrajen;

(d) kombiniranega sistema za odstranjevanje NO_x in dizelskega filtra za delce.

2. Od 1. oktobra 2008 za nove homologacije in od 1. oktobra 2009 za vse homologacije se motor na kompresijski vžig ali plinski motor s homologacijo po sklicu na mejne vrednosti emisij iz vrstice B2 ali vrstice C tabel v točki 6.2.1 Priloge I ali vozilo, ki ga poganja tak motor, opremi s sistemom OBD, ki voznika pri preseženih mejnih vrednostih praga OBD iz vrstice B2 ali vrstice C tabel v odstavku 3 opozarja na okvaro.

Sistem OBD prav tako vsebuje vmesnik med enoto za elektronsko krmiljenje motorja (EECU) ter katerim koli drugim električnim ali elektronskim sistemom za motorje ali vozila, ki dajejo vhodne podatke za ali prejemajo izhodne podatke iz EECU in ki vplivajo na pravilnost delovanja sistema za uravnavanje emisij, kot je na primer vmesnik med EECU in elektronsko krmilno enoto za prenos moči.

3. Mejne vrednosti praga OBD so naslednje:

Vrstica	Motorji na kompresijski vžig	
	Masa dušikovih oksidov (NO _x) g/kWh	Masa delcev (PT) g/kWh
B1 (2005)	7,0	0,1
B2 (2008)	7,0	0,1
C (EEV)	7,0	0,1

4. Za namene testiranja, diagnoze, servisiranja in popravil, v skladu z ustreznimi določbami Direktive 70/220/EGS in določbami, ki se nanašajo na skladnost rezervnih delov s sistemi OBD, mora biti zagotovljen popoln in enoten dostop do informacij v zvezi s sistemi OBD.

5. Ukrepi za izvajanje odstavkov 1 do 3 se sprejmejo najpozneje do 28. decembra 2005.

Člen 5

Sistemi za uravnavanje emisij, ki uporabljajo potrošne reagente

Pri določitvi ukrepov, ki so potrebni za izvajanje člena 4, kakor je predvideno v členu 7(1), bo Komisija po potrebi vključila tehnične ukrepe za zmanjšanje tveganja pri neprimernem vzdrževanju in servisiranju sistemov za uravnavanje emisij, ki uporabljajo potrošne reagente. Ob tem se po potrebi vključijo tudi ukrepi, ki zagotovijo zmanjšanje emisije amonijaka zaradi uporabe potrošnih reagentov.

Člen 6

Davčne spodbude

1. Države članice lahko predvidijo davčne spodbude samo za vozila, ki so skladna z določbami te direktive. Take spodbude morajo biti skladne z določbami Pogodbe ter bodisi z odstavkom 2 bodisi odstavkom 3 tega člena.

2. Spodbude se uporabijo za vsa nova vozila, ki so naprodaj na trgu države članice, ki predhodno ustrezajo mejni vrednosti iz vrstice B1 ali vrstice B2 tabel v točki 6.2.1 Priloge I.

Ukinejo se po obvezni uporabi mejnih vrednosti iz vrstice B1, kakor je določeno v členu 2(6), ali po obvezni uporabi mejnih vrednosti iz vrstice B2, kakor je določeno v členu 2(8).

3. Spodbude se uporabijo za vsa nova vozila naprodaj na trgu države članice, ki predhodno ustrezajo dopustnim mejnim vrednostim iz vrstice C tabel v točki 6.2.1 Priloge I.

4. Poleg pogojev iz odstavka 1, za vsak tip vozila, spodbude ne smejo preseči dodatnih stroškov tehničnih rešitev, uvedenih za zagotavljanje ustreznosti mejnim vrednostim iz vrstice B1 ali vrstice B2 ali dopustnim mejnim vrednostim iz vrstice C tabel v točki 6.2.1 Priloge I, ter njihove vgradnje v vozilo.

5. Države članice pravočasno obvestijo Komisijo o načrtih za uvedbo ali spremembo davčnih spodbud iz tega člena, da lahko ta predloži svoje pripombe.

Člen 7

Izvedbeni ukrepi in spremembe

1. Ukrepe, potrebne za izvajanje členov 2(10), 3 in 4 te direktive, sprejme Komisija s pomočjo odbora, ustanovljenega v skladu s členom 13(1) Direktive 70/156/EGS, skladno s postopkom iz člena 13(3) navedene direktive.

2. Spremembe te direktive, ki so potrebne za njeno prilagoditev znanstvenemu in tehničnemu napredku, sprejme Komisija s pomočjo odbora, ustanovljenega po členu 13(1) Direktive 70/156/EGS, skladno s postopkom iz člena 13(3) navedene direktive.

Člen 8

Pregledi in poročila

1. Komisija preuči potrebo po uvedbi novih omejitev emisij, ki se uporabljajo za težka vozila in motorje za onesnaževala, ki še niso regulirana. Presoja temelji na širši uvedbi na trg novih alternativnih goriv in uvedbi novih sistemov za nadzor izpušnih emisij z dodatki zaradi izpolnjevanja prihodnjih standardov iz te direktive. Komisija po potrebi predloži predlog Evropskemu parlamentu in Svetu.

2. Komisija predloži Evropskemu parlamentu in Svetu zakonodajne predloge o nadaljnjih omejitvah emisije NO_x in emisije delcev za težka vozila.

Po potrebi preuči, ali je potrebna postavitev dodatne omejitve za stopnje in velikost delcev, in če je temu tako, dodatno omejitev vključi v predlog.

3. Komisija Evropskemu parlamentu in Svetu poroča o napredku pri pogajanjih o svetovno harmoniziranem delovnem ciklu (WHDC).

4. Komisija Evropskemu parlamentu in Svetu predloži poročilo o zahtevah za delovanje merilnega (OBM) sistema na vozilu. Na podlagi tega poročila Komisija, kadar je to primerno, predlaga ukrepe za vključitev tehničnih zahtev in ustreznih prilog za predpisano homologacijo sistemov OBM, ki zagotavljajo najmanj enako ustrezne ravni nadzora kot sistemi OBD in ki so kompatibilni z njimi.

Člen 9

Prenos

1. Države članice sprejmejo in objavijo potrebne zakone in druge predpise za uskladitev s to direktivo najpozneje pred 9. novembrom 2006. Če se sprejetje izvedbenih ukrepov iz člena 7 zavleče preko 28. decembra 2005 države članice izpolnijo to obveznost do datuma prenosa, ki izhaja iz direktive s temi izvedbenimi ukrepi. Komisiji nemudoma sporočijo besedilo teh predpisov ter korelacijsko tabelo med temi predpisi in to direktivo.

Te predpise uporabljajo od 9. novembra 2006 ali, če se sprejetje izvedbenih ukrepov iz člena 7 nadalje zavleče preko 28. decembra 2005 od datuma prenosa, določenega v direktivi s temi izvedbenimi ukrepi.

Države članice se v sprejetih predpisih sklicujejo na to direktivo ali pa sklic nanjo navedejo ob njihovi uradni objavi. Vključijo tudi izjavo, da v predpisih sklici na direktivo, ki so s to direktivo

preklicane, pomenijo sklice na to direktivo. Način sklicovanja in obliko izjave določijo države članice.

2. Države članice Komisiji sporočijo besedilo glavnih predpisov državne zakonodaje, sprejetih na področju, ki ga pokriva ta direktiva.

Člen 10

Preklic

Direktive iz dela A Priloge IX se prekličejo z učinkom od 9. novembra 2006, kar ne posega v obveznosti držav članic v zvezi z roki za prenos v državno zakonodajo ter uporabo direktiv iz dela B Priloge IX.

Sklici na preklicane direktive se razumejo kot sklici na to direktivo in se berejo skladno s korelacijsko tabelo v Prilogi X.

Člen 11

Začetek veljavnosti

Ta direktiva začne veljati dvajseti dan po objavi v *Uradnem listu Evropskih skupnosti*.

Člen 12

Naslovljenci

Ta direktiva je naslovljena na države članice.

V Strasbourg, 28. septembra 2005

Za Evropski parlament

Predsednik

J. BORRELL FONTELLES

Za Svet

Predsednik

D. ALEXANDER

PRILOGA I

PODROČJE UPORABE, OPREDELITVE IN OKRAJŠAVE, VLOGA ZA PODELITEV ES-HOMOLOGACIJE, TEHNIČNE ZAHTEVE IN PRESKUSI TER SKLADNOST PROIZVODNJE

1. PODROČJE UPORABE

Ta direktiva se uporablja za emisije plinastih in trdnih onesnaževal iz vseh motornih vozil, opremljenih z motorji na kompresijski vžig, in za plinasta onesnaževala iz vseh motornih vozil, opremljenih z motorji na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin LPG, ter za motorje na kompresijski vžig in motorje na prisilni vžig iz člena 1 razen tistih vozil kategorij N_1 , N_2 in M_2 , za katere je bila homologacija podeljena v skladu z Direktivo Sveta 70/220/EGS o približevanju zakonodaje držav članic o ukrepih proti onesnaževanju zraka s plini iz motornih vozil z motorjem na prisilni vžig ⁽¹⁾.

2. OPREDELITVE IN OKRAJŠAVE

V tej direktivi:

- 2.1 „preskusni cikel“ pomeni zaporedje preskusnih točk, od katerih ima vsaka opredeljeno vrtilno frekvenco in navor in ki jim mora motor slediti v ustaljenem stanju (preskus ESC) ali v prehodnih pogojih delovanja (preskus ETC, ELR);
- 2.2 „homologacija motorja (družine motorjev)“ pomeni homologacijo tipa motorja (družine motorjev) glede na raven emisij plinastih in trdnih onesnaževal;
- 2.3 „dizelski motor“ pomeni motor, ki deluje po načelu kompresijskega vžiga;
- 2.4 „plinjski motor“ pomeni motor, ki za gorivo uporablja zemeljski plin (NG) ali utekočinjeni naftni plin (LPG);
- 2.5 „tip motorja“ pomeni kategorijo motorjev, ki se ne razlikujejo v takšnih bistvenih vidikih, kot so značilnosti motorja, kakor so opredeljene v Prilogi II k tej direktivi;
- 2.6 „družina motorjev“ pomeni proizvajalčevo razvrstitev motorjev v skupine, ki imajo po svoji konstrukciji, kakor je opredeljena v Dodatku 2 k Prilogi II k tej direktivi, podobne značilnosti emisij izpuha; vsi člani družine morajo ustrezati veljavnim mejnim vrednostim emisij;
- 2.7 „osnovni motor“ pomeni motor, izbran iz družine motorjev tako, da so njegove emisijske značilnosti reprezentativne za to družino motorjev;
- 2.8 „plinasta onesnaževala“ pomenijo ogljikov monoksid, ogljikovodike (ob upoštevanju razmerja $CH_{1,85}$ za dizel, $CH_{2,525}$ za LPG in $CH_{2,93}$ za NG (NMHC) ter ob upoštevanju molekule $CH_3O_{0,5}$ za dizelske motorje, ki za gorivo uporabljajo etanol), metan (predpostavlja se razmerje CH_4 za NG) in dušikove okside, kjer so slednji izraženi kot ekvivalent dušikovega dioksida (NO_2);
- 2.9 „trdna onesnaževala“ pomenijo vsako snov, ki se nabere na specificiranem filtru, ko se izpušni plini razredčijo s čistim filtriranim zrakom tako, da temperatura ne preseže 325 K (52 °C);
- 2.10 „saje“ pomenijo delce, ki so v obliki suspenzije razporejeni v toku izpušnih plinov in dizelskega motorja in ki absorbirajo, odbijajo ali lomijo svetlobo;
- 2.11 „izhodna moč“ pomeni moč v ES kW, izmerjeno na preskusni napravi na koncu ročične gredi, ali enakovredno moč, izmerjeno po ES-metodi za merjenje moči iz Direktive Sveta 80/1269/EGS z dne 16. decembra 1980 o približevanju zakonodaje držav članic, ki se nanaša na moč motorja motornih vozil ⁽²⁾;

⁽¹⁾ UL L 76, 6.4.1970, str. 1. Direktiva, kakor je bila nazadnje spremenjena z Direktivo Komisije 2003/76/ES (UL L 206, 15.8.2003, str. 29).

⁽²⁾ UL L 375, 31.12.1980, str. 46. Direktiva, kakor je bila nazadnje spremenjena z Direktivo Komisije 1999/99/ES (UL L 334, 28.12.1999, str. 32).

- 2.12 „največja deklarirana moč (P_{max})“ pomeni največjo moč v ES kW (neto moč), kakor jo je navedel proizvajalec v svoji vlogi za homologacijo;
- 2.13 „odstotek obremenitve“ pomeni delež največjega razpoložljivega navora pri določeni vrtilni frekvenci motorja;
- 2.14 „preskus ESC“ pomeni preskusni cikel, sestavljen iz 13 faz delovanja v ustaljenem stanju, izvedenih skladno s točko 6.2 te priloge;
- 2.15 „preskus ELR“ pomeni preskusni cikel, sestavljen iz zaporedja korakov obremenitve pri konstantni vrtilni frekvenci motorja, izvedenih skladno s točko 6.2 te priloge;
- 2.16 „preskus ETC“ pomeni preskusni cikel, sestavljen iz 1 800 prehodnih faz delovanja od sekunde do sekunde, izvedenih skladno s točko 6.2 te priloge;
- 2.17 „območje vrtilnih frekvenc obratovanja motorja“ pomeni tisto območje vrtilnih frekvenc motorja, ki se najpogosteje uporablja med delovanjem motorja na terenu in ki leži med nizko in visoko vrtilno frekvenco, kakor sta določeni v Prilogi III k tej direktivi;
- 2.18 „nizka vrtilna frekvenca (n_{lo})“ pomeni najnižjo vrtilno frekvenco motorja, pri kateri se doseže 50 % največje deklarirane moči;
- 2.19 „visoka vrtilna frekvenca (n_{hi})“ pomeni najvišjo vrtilno frekvenco motorja, pri katerem se doseže 70 % največje deklarirane moči;
- 2.20 „vrtilne frekvence motorja A, B in C“ pomenijo vrtilne frekvence motorja za preskus znotraj območja vrtilnih frekvenc delovanja motorja, ki se uporablja za preskus ESC in preskus ELR, kakor sta določena v Dodatku 1 k Prilogi III k tej direktivi;
- 2.21 „upravljano območje“ pomeni območje med vrtilno frekvenco motorja A in C ter pri 25- do 100-odstotni obremenitvi;
- 2.22 „referenčna vrtilna frekvenca (n_{ref})“ pomeni 100-odstotno vrednost vrtilne frekvence, ki se uporablja za denormalizacijo vrednosti relativne vrtilne frekvence preskusa ETC, kakor je določena v Dodatku 2 k Prilogi III k tej direktivi;
- 2.23 „merilnik motnosti“ pomeni napravo za merjenje motnosti zaradi dimnih delcev po načelu slabljenja svetlobe;
- 2.24 „območje zemeljskega plina (NG)“ pomeni eno od območij (visoko – H ali nizko – L), opredeljenih v evropskem standardu EN 437 iz novembra 1993;
- 2.25 „samoprilagodljivost“ pomeni katero koli napravo motorja, ki omogoča ohranjanje konstantnega razmerja zrak/gorivo;
- 2.26 „ponovna kalibracija“ pomeni fino nastavitev motorja na NG, da se zagotovi enaka zmogljivost (moč, poraba goriva) v različnem območju zemeljskega plina;
- 2.27 „Wobbejev indeks (spodnji W_i ali zgornji W_u)“ pomeni razmerje med ustrezno kalorično vrednostjo plina na enoto prostornine in kvadratnim korenem njegove relativne gostote pod enakimi referenčnimi pogoji:

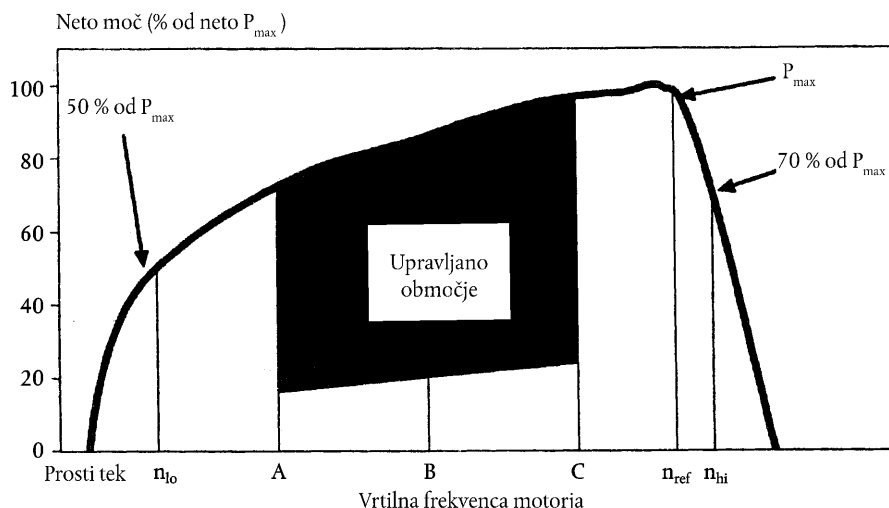
$$W = H_{gas} \times \sqrt{\frac{\rho_{air}}{\rho_{gas}}}$$

- 2.28 „faktor λ -premika (S_λ)“ pomeni izraz, ki opisuje potrebno prožnost sistema za upravljanje motorja glede spremembe razmerja presežnega zraka λ , če uporablja motor za gorivo plinasto spojino, ki se razlikuje od čistega metana (za izračun S_λ glej Prilogo VII);

- 2.29 „odklopna naprava“ pomeni napravo, ki meri, zaznava ali se odziva na delovne spremenljivke (npr. hitrost vozila, vrtilna frekvenca motorja, uporabljena prestava, temperatura, tlak v polnilnem zbiralniku ali kateri koli drug parameter) za aktiviranje, modulacijo, zakasnitev ali izključitev delovanja katere koli komponente ali funkcije sistema za uravnavanje emisij tako, da se učinkovitost sistema za uravnavanje emisij zmanjša pod pogoji, ki so prisotni med normalno uporabo vozila, razen če se taka naprava veliko uporablja v postopkih uporabljenega preskusa za certificiranje emisij.

Slika 1

Specifične opredelitve preskusnih ciklov



- 2.30 „pomožna krmilna naprava“ pomeni sistem, funkcijo ali strategijo nadzora, priključeno na motor ali vozilo, ki se uporablja za zaščito motorja in/ali njegove pomožne opreme pred delovnimi pogoji, ki bi lahko privedli do poškodbe ali okvare, ali se uporablja za lažji zagon motorja. Pomožna krmilna naprava je lahko tudi strategija ali ukrep, za katerega se zadovoljivo dokaže, da ni odklopna naprava;
- 2.31 „iracionalna strategija za uravnavanje emisij“ pomeni katero koli strategijo ali ukrep, ki pri obratovanju vozila v normalnih pogojih uporabe zmanjša učinkovitost sistema za uravnavanje emisij pod pričakovano raven na uporabljenih postopkih preskusa emisij.

2.32 Simboli in okrajšave

2.32.1 Simboli preskusnih parametrov

Simbol	Enota	Izraz
A_p	m^2	površina preseka izokinetične sonde za vzorčenje
A_T	m^2	površina preseka izpušne cevi
CE_E	—	učinkovitost etana
CE_M	—	učinkovitost metana
C_1	—	ogljikovodik, ekvivalenten ogljiku 1
conc	ppm/vol-%	spodnji indeks, ki označuje koncentracijo
D_0	m^3/s	odsek na osi za kalibracijsko funkcijo PDP
DF	—	faktor redčenja
D	—	konstanta Besselove funkcije
E	—	konstanta Besselove funkcije
E_z	g/kWh	interpolirana emisija NO_x kontrolne točke

Simbol	Enota	Izraz
f_a	—	laboratorijski atmosferski faktor
f_c	s^{-1}	mejna frekvenca Besselovega filtra
F_{FH}	—	specifičen faktor goriva za preračun vlažne koncentracije za suho koncentracijo
F_S	—	stehiometrični faktor
G_{AIRW}	kg/h	masni pretok vlažnega polnilnega zraka
G_{AIRD}	kg/h	masni pretok suhega polnilnega zraka
G_{DILW}	kg/h	masni pretok vlažnega zraka za redčenje
G_{EDFW}	kg/h	ekvivalent masnega pretoka razredčenih vlažnih izpušnih plinov
G_{EXHW}	kg/h	masni pretok vlažnih izpušnih plinov
G_{FUEL}	kg/h	masni pretok goriva
G_{TOTW}	kg/h	masni pretok vlažnih razredčenih izpušnih plinov
H	MJ/m ³	kalorična vrednost
H_{REF}	g/kg	referenčna vrednost absolutne vlage (10,7 g/kg)
H_a	g/kg	absolutna vlaga polnilnega zraka
H_d	g/kg	absolutna vlaga zraka za redčenje
HTCRAT	mol/mol	razmerje vodik : ogljik
i	—	spodnji indeks, ki označuje posamezno fazo
K	—	Besselova konstanta
k	m^{-1}	absorpcijski koeficient svetlobe
K_{HD}	—	korekcijski faktor zaradi vlažnosti NO _x za dizelske motorje
K_{HG}	—	korekcijski faktor zaradi vlažnosti NO _x za plinske motorje
K_V	—	kalibracijska funkcija CFV
$K_{W,a}$	—	korekcijski faktor polnilnega zraka iz suhega v vlažnega
$K_{W,d}$	—	korekcijski faktor zraka za redčenje iz suhega v vlažnega
$K_{W,e}$	—	korekcijski faktor razredčenih izpušnih plinov iz suhih v vlažne
$K_{W,r}$	—	korekcijski faktor nerazredčenih izpušnih plinov iz suhih v vlažne
L	%	odstotek navora glede na največji navor pri preskusnem motorju
L_a	m	dejanska dolžina optične poti

Simbol	Enota	Izraz
m		naklon kalibracijske funkcije PDP
mass	g/h oder g	spodnji indeks, ki označuje masni pretok (oz. njegovo razmerje)
M _{DIL}	kg	masa vzorca zraka za redčenje, ki gre skozi filtre za vzorčenje delcev
M _d	mg	masa vzorca zbranih delcev zraka za redčenje
M _f	mg	masa vzorca zbranih delcev
M _{f,p}	mg	masa vzorca delcev, zbranih na primarnem filtru
M _{f,b}	mg	masa vzorca delcev, zbranih na sekundarnem filtru
M _{SAM}		masa vzorca razredčenih izpušnih plinov, ki gre skozi filtre za vzorčenje delcev
M _{SEC}	kg	masa sekundarnega zraka za redčenje
M _{TOTW}	kg	skupna masa CVS v ciklu na vlažni osnovi
M _{TOTW,i}	kg	trenutna masa CVS na vlažni osnovi
N	%	motnost
N _p	—	skupno število obratov PDP v ciklu
N _{p,i}	—	število obratov PDP v enem časovnem intervalu
n	min ⁻¹	vrtilna frekvenca motorja
n _p	s ⁻¹	vrtilna frekvenca PDP
n _{hi}	min ⁻¹	visoka vrtilna frekvenca motorja
n _{lo}	min ⁻¹	nizka vrtilna frekvenca motorja
n _{ref}	min ⁻¹	referenčna vrtilna frekvenca motorja za preskus ETC
p _a	kPa	tlak nasičene pare polnilnega zraka motorja
p _A	kPa	absolutni tlak
p _B	kPa	skupni atmosferski tlak
p _d	kPa	tlak nasičene pare zraka za redčenje
p _s	kPa	suh atmosferski tlak
p ₁	kPa	podtlak pri vstopu v črpalko
P(a)	kW	moč, ki jo absorbira dodatna oprema, ki se namesti za preskus
P(b)	kW	moč, ki jo absorbira dodatna oprema, ki se odstrani za preskus
P(n)	kW	nekorigirana izhodna moč
P(m)	kW	moč, izmerjena na preskusni napravi

Simbol	Enota	Izraz
Ω	—	Besselova konstanta
Q_s	m^3/s	stopnja prostorninskega pretoka v sistemu CVS
q	—	razmerje redčenja
r	—	razmerje presekov izokinetične sonde in izpušne cevi
R_a	%	relativna vlaga polnilnega zraka
R_d	%	relativna vlaga zraka za redčenje
R_f	—	faktor odzivnosti FID
ρ	kg/m^3	gostota
S	kW	nastavitev dinamometra
S_i	m^{-1}	trenutna stopnja dimljenja
S_λ		faktor λ -premika
T	K	absolutna temperatura
T_a	K	absolutna temperatura polnilnega zraka
t	s	čas merjenja
t_e	s	električni odzivni čas
t_F	s	odzivni čas filtra za Besselovo funkcijo
t_p	s	fizični odzivni čas
Δt	s	časovni interval med zaporednimi podatki o dimljenju ($=1/\text{frekvenca vzorčenja}$)
Δt_i	s	časovni interval za trenutni pretok skozi sistem CFV
τ	%	prepustnost svetlobe v dimu
V_0	m^3/rev	stopnja prostorninskega pretoka v sistemu PDP pri dejanskih pogojih
W	—	Wobbejev indeks
W_{act}	kWh	dejansko delo cikla ETC
W_{ref}	kWh	referenčno delo cikla ETC
WF	—	vplivni faktor (utežni faktor)
WF_E	—	efektivni vplivni faktor (utežni faktor)
X_0	m^3/rev	kalibracijska funkcija prostorninskega pretoka v sistemu PDP
Y_i	m^{-1}	1 s izračunane povprečne vrednosti dimljenja po Besselu

2.32.2

Simboli kemičnih sestavin

CH_4	metan
C_2H_6	etan
C_2H_5OH	etanol
C_3H_8	propan
CO	ogljikov monoksid
DOP	dioktilftalat
CO_2	ogljikov dioksid
HC	ogljikovodiki
NMHC	ne-metanski ogljikovodiki
NO_x	dušikovi oksidi
NO	dušikov oksid
NO_2	dušikov dioksid
PT	delci

2.32.3 Okrajšave

CFV	venturijeva cev s kritičnim pretokom (Critical flow venturi)
CLD	kemiluminescenčni detektor (Chemiluminiscent detector)
ELR	Evropski preskus odzivnosti na obremenitev (European load response test)
ESC	Evropski cikel ustaljenega stanja (European steady state cycle)
ETC	Evropski prehodni cikel (European transient cycle)
FID	plamensko-ionizacijski detektor (Flame ionisation detector)
GC	plinski kromatograf (Gas chromatograph)
HCLD	ogrevani kemiluminescenčni detektor (Heated chemiluminescent detector)
HFID	ogrevani plamensko-ionizacijski detektor (Heated flame ionisation detector)
LPG	utekočinjeni naftni plin (Liquefied petroleum gas)
NDIR	analizator CO in CO ₂ po nedisperzni infrardeči spektroskopski metodi (Non-dispersive infrared analyser)
NG	zemeljski plin (Natural gas)
NMC	izločevalnik ne-metanov (Non-methane cutter)

3. VLOGA ZA ES-HOMOLOGACIJO

3.1 **Vloga za ES-homologacijo za določen tip motorja oziroma družino motorjev kot samostojne tehnične enote**

3.1.1 Vlogo za homologacijo tipa motorja oziroma družine motorjev glede na raven emisij plinastih in trdnih onesnaževal, za dizelske motorje ter glede na raven emisij plinastih onesnaževal za plinske motorje vloži proizvajalec motorja ali njegov ustrezno pooblaščen zastopnik.

3.1.2 Vlogi morajo biti priloženi spodaj navedeni dokumenti v treh izvodih in naslednji podatki:

3.1.2.1 Opis tipa motorja oziroma družine motorjev, če je ustrezno, s podatki iz Priloge II k tej direktivi, ki so v skladu z zahtevami iz členov 3 in 4 Direktive 70/156/EGS z dne 6. februarja 1970 o približevanju zakonodaje držav članic o homologaciji motornih in priklopnih vozil ⁽¹⁾.

3.1.3 Motor, katerega značilnosti ustrezajo „tipu motorja“ oziroma „osnovnemu motorju“ iz Priloge II, se predloži tehnični službi, pristojni za opravljanje homologacijskih preskusov, opredeljenih v točki 6.

3.2 **Vloga za ES-homologacijo za določen tip vozila glede na njegov motor**

3.2.1 Vlogo za homologacijo vozila glede na raven emisij plinastih in trdnih onesnaževal za dizelske motorje oziroma družino motorjev ter glede na raven emisij plinastih onesnaževal za plinske motorje oziroma družino motorjev vloži proizvajalec motorja ali njegov ustrezno pooblaščen zastopnik.

3.2.2 Vlogi morajo biti priloženi spodaj navedeni dokumenti v treh izvodih in naslednji podatki:

3.2.2.1 Opis tipa vozila, delov vozila, ki so povezani z motorjem, ter tipa motorja, če je ustrezno, ki vsebuje podatke iz Priloge II, skupaj s potrebno dokumentacijo za uporabo člena 3 Direktive 70/156/EGS.

3.3 **Vloga za ES-homologacijo za tip vozila s homologiranim motorjem**

3.3.1 Vlogo za homologacijo vozila glede na raven emisij plinastih in trdnih onesnaževal iz njegovega homologiranega dizelskega motorja oziroma družine motorjev ter glede na raven emisij plinastih onesnaževal iz njegovega homologiranega plinskega motorja oziroma družine motorjev vloži proizvajalec vozila ali njegov ustrezno pooblaščen zastopnik.

⁽¹⁾ UL L 42, 23.2.1970, str. 1. Direktiva, kakor je bila nazadnje spremenjena z Direktivo Komisije 2004/104/ES (UL L 337, 13.11.2004, str. 13).

- 3.3.2 Vlogi morajo biti priloženi spodaj navedeni dokumenti v treh izvodih in naslednji podatki:
- 3.3.2.1 Opis tipa vozila in delov vozila, povezanih z motorjem, ki vsebuje podatke iz Priloge II, kot je ustrezno, ter kopijo certifikata o ES-homologaciji (Priloga VI) za motor oziroma družino motorjev, če je ustrezno, kot samostojne tehnične enote, ki je vgrajena v tip vozila, skupaj s potrebno dokumentacijo za uporabo člena 3 Direktive 70/156/EGS.
4. ES-HOMOLOGACIJA
- 4.1 **Podelitev ES-homologacije za univerzalno gorivo**
- ES-homologacija za večgorivni motor (ki lahko uporablja različna goriva) se podeli na podlagi naslednjih zahtev:
- 4.1.1 Za dizelsko gorivo, če osnovni motor izpolnjuje zahteve te direktive za referenčno gorivo iz Priloge IV.
- 4.1.2 Za zemeljski plin, če se osnovni motor dokazano lahko prilagodi na katero koli sestavo goriva, ki se lahko pojavi na trgu. Pri zemeljskem plinu v splošnem obstajata dve vrsti goriv, visokokalorično gorivo (H-plin) in nizkokalorično gorivo (L-plin), vendar s precejšnjim razponom znotraj obeh območij; bistveno se razlikujeta po svoji energijski vsebnosti, izraženi z Wobbejevim indeksom, in po svojem faktorju λ -premika (S_λ). Formule za izračun Wobbejevega indeksa ter S_λ so podane v točkah 2.27 in 2.28. Za zemeljske pline s faktorjem λ -premika med 0,89 in 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) velja, da sodijo v območje H, medtem ko za zemeljske pline s faktorjem λ -premika med 1,08 in 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) velja, da sodijo v območje L. Sestava referenčnih goriv upošteva skrajne variacije vrednosti S_λ .
- Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve te direktive za referenčni gorivi G_R (gorivo 1) in G_{25} (gorivo 2), kakor je opredeljeno v Prilogi IV, brez kakršnega koli prilagajanja gorivu med obema preskusoma. Vendar pa je po menjavi goriva dovoljen en prilagoditveni tek v enem ciklu ETC brez merjenja. Pred preskusom se osnovni motor uteče po postopku, podanem v odstavku 3 Dodatka 2 k Prilogi III.
- 4.1.2.1 Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi s tretjim gorivom (gorivo 3), če je faktor λ -premika (S_λ) med 0,89 (tj. spodnjim območjem G_R) in 1,19 (tj. gornjim območjem G_{25}), na primer kadar je gorivo 3 komercialno gorivo. Rezultati tega preskusa se lahko uporabijo kot podlaga za ovrednotenje skladnosti proizvodnje.
- 4.1.3 Za motor, ki za gorivo uporablja zemeljski plin in je samoprilagodljiv tako za območje H-plinov kot za območje L-plinov in ki s stikalom preklaplja med območjem H ter območjem L, se osnovni motor pri vsakem položaju stikala preskusi na ustrezno referenčno gorivo, kot je za vsako območje posebej opredeljeno v Prilogi IV. Goriva so G_R (gorivo 1) in G_{23} (gorivo 3) za H-območje plinov ter G_{25} (gorivo 2) in G_{23} (gorivo 3) za L-območje plinov. Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve te direktive za oba položaja stikala brez kakršnega koli prilagajanja gorivu med obema preskusoma na vsakem položaju stikala. Vendar pa je po menjavi goriva dovoljen en prilagoditveni tek v enem ciklu ETC brez merjenja. Pred preskusom se osnovni motor uteče po postopku, podanem v odstavku 3 Dodatka 2 k Prilogi III.
- 4.1.3.1 4.1.3.1 Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi s tretjim gorivom namesto G_{23} (gorivo 3), če je faktor λ -premika (S_λ) med 0,89 (tj. spodnjim območjem G_R) in 1,19 (tj. gornjim območjem G_{25}), na primer kadar je gorivo 3 komercialno gorivo. Rezultati tega preskusa se lahko uporabijo kot podlaga za ovrednotenje skladnosti proizvodnje.
- 4.1.4 Za motorje, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin, se razmerje med rezultati emisij „r“ določi za vsako onesnaževalo takole:

$$r = \frac{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 2}}{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 1}}$$

ali

$$r_a = \frac{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 2}}{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 3}}$$

in

$$r_b = \frac{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 1}}{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 3}}$$

- 4.1.5 Za LPG je treba za osnovni motor dokazati, da se lahko prilagodi na katero koli sestavo goriva, ki se lahko pojavi na trgu. Pri LPG se spreminja sestava C₃/C₄. Te spremembe se izražajo v referenčnih gorivih. Osnovni motor mora izpolnjevati emisijske zahteve glede referenčnih goriv A in B, kakor je opredeljeno v Prilogi IV, brez kakršnega koli prilagajanja gorivu med obema preskusoma. Vendar pa je po menjavi goriva dovoljen en prilagoditveni tek v enem ciklu ETC brez merjenja. Pred preskusom se osnovni motor uteče po postopku, podanem v točki 3 Dodatka 2 k Prilogi III.

- 4.1.5.1 Razmerje med rezultati emisij „r“ se določi za vsako onesnaževalo takole:

$$r = \frac{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu B}}{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu A}}$$

4.2 Izdaja ES-homologacije, omejene na vrsto goriva

ES-homologacija, omejena na vrsto goriva, se izda na podlagi naslednjih zahtev:

- 4.2.1 Homologacija emisij izpuha iz motorja, ki za gorivo uporablja zemeljski plin in je prirejen za delovanje bodisi v območju H-plinov bodisi v območju L-plinov

Osnovni motor se preskusi na ustrezno referenčno gorivo, kot je opredeljeno v Prilogi IV, za ustrezno območje. Gorivi sta G_R (gorivo 1) in G₂₃ (gorivo 3) za H-območje plinov ter G₂₅ (gorivo 2) in G₂₃ (gorivo 3) za L-območje plinov. Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve te direktive, kot je določeno v prilogi IV, brez kakršnega koli prilagajanja gorivu med obema preskusoma. Vendar pa je po menjavi goriva dovoljen en prilagoditveni tek v enem ciklu ETC brez merjenja. Pred preskusom se osnovni motor uteče po postopku, podanem v točki 3 Dodatka 2 k Prilogi III.

- 4.2.1.1 Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi s tretjim gorivom namesto G₂₃ (gorivo 3), če faktor λ-premika (S_λ) leži med 0,89 (tj. spodnjim območjem G_R) in 1,19 (tj. gornjim območjem G₂₅), na primer kadar je gorivo 3 komercialno gorivo. Rezultati tega preskusa se lahko uporabijo kot podlaga za ovrednotenje skladnosti proizvodnje.

- 4.2.1.2 Razmerje med rezultati emisij „r“ se določi za vsako onesnaževalo takole:

$$r = \frac{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 2}}{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 1}}$$

ali

$$r_a = \frac{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 2}}{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 3}}$$

in

$$r_b = \frac{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 1}}{\text{rezultat emisij na referenčnem gorivu 3}}$$

- 4.2.1.3 Ob dobavi naročniku mora biti motor opremljen z napisno tablico (glej odstavek 5.1.5), ki navaja, za katero območje plinov je motor homologiran.

4.2.2 Homologacija emisij izpuha iz motorja, ki za gorivo uporablja LPG in je prirejen za delovanje na eno samo, specifično sestavo goriva

4.2.2.1 Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve te direktive za referenčni gorivi G_R in G_{25} za zemeljski plin ali za referenčni gorivi A in B za LPG, kakor je opredeljeno v Prilogi IV. Med preskusoma je dovoljeno fino uravnavanje sistema dovajanja goriva. Fino uravnavanje obsega ponovno kalibracijo podatkovne baze dovajanja goriva, ne da bi se pri tem kakor koli spreminjala bodisi osnovna strategija krmiljenja bodisi osnovna struktura podatkovne baze. Po potrebi se dovoli zamenjava delov, ki so neposredno povezani s količino pretoka goriva (kakor na primer vbrizgalne šobe).

4.2.2.2 Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi na referenčni gorivi G_R in G_{23} ali na referenčni gorivi G_{25} in G_{23} , in v tem primeru homologacija velja samo za H-območje ali pa samo za L-območje plinov, kot je ustrezno.

4.2.2.3 Ob dobavi naročniku mora biti motor opremljen z napisno tablico (glej točko 5.1.5), ki navaja, za katero območje plinov je motor kalibriran.

4.3 Homologacija emisij izpuha za motor iz družine motorjev

4.3.1 Razen v primeru iz točke 4.3.2 se homologacija osnovnega motorja brez nadaljnega preskušanja razširi na vso družino, za katero koli sestavo goriva v območju, za katerega je homologiran osnovni motor (za motorje iz točke 4.2.2), ali za isti razpon goriv (za motorje iz točke 4.1 ali 4.2), za katerega je homologiran osnovni motor.

4.3.2 Sekundarni preskusni motor

Pri vlogi za homologacijo motorja ali vozila glede na njegov motor, če ta motor pripada družini motorjev, lahko tehnična služba, ki ugotovi, da predložena vloga glede na izbrani osnovni motor ne predstavlja celotne družine motorjev, opredeljene v Dodatku 1 k Prilogi I, izbere in preskusi alternativen in po potrebi dodaten referenčni preskusni motor.

4.4 Certifikat o homologaciji

Za homologacijo iz točk 3.1, 3.2 in 3.3 se izda certifikat, skladno z vzorcem iz Priloge VI.

5. OZNAKE MOTORJA

5.1 Na motorju, ki je homologiran kot tehnična enota, morajo biti naslednje oznake:

5.1.1 blagovna znamka ali tovarniška znamka proizvajalca motorja;

5.1.2 trgovska oznaka proizvajalca;

5.1.3 številka ES-homologacije, pred njo pa črkovna ali številčna oznaka države izdaje ES-homologacije ⁽¹⁾.

5.1.4 pri motorju na zemeljski plin se za številko ES-homologacije navede ena od naslednjih oznak:

— H, kadar je motor homologiran in kalibriran za H-območje plinov,

— L, kadar je motor homologiran in kalibriran za L-območje plinov,

— HL, kadar je motor homologiran in kalibriran za H-območje in L-območje plinov,

⁽¹⁾ 1 = Nemčija, 2 = Francija, 3 = Italija, 4 = Nizozemska, 5 = Švedska, 6 = Belgija, 7 = Madžarska, 8 = Češka republika, 9 = Španija, 11 = Združeno kraljestvo, 12 = Avstrija, 13 = Luksemburg, 17 = Finska, 18 = Danska, 20 = Poljska, 21 = Portugalska, 23 = Grčija, 24 = Irska, 26 = Slovenija, 27 = Slovaška, 29 = Estonija, 32 = Latvija, 36 = Litva, 49 = Ciper, 50 = Malta.

- H₁, kadar je motor homologiran in kalibriran za specifično sestavo plina v H-območju plinov in ga je mogoče s fino nastavitvijo dovajanja goriva motorju nastaviti na drug specifičen plin iz območja H,
- L₁, kadar je motor homologiran in kalibriran za specifično sestavo plina v L-območju plinov in ga je mogoče s fino nastavitvijo dovajanja goriva motorju nastaviti na drug specifičen plin iz območja L,
- HL₁, kadar je motor homologiran in kalibriran za specifično sestavo plina v H-območju ali L-območju plinov in ga je mogoče s fino nastavitvijo dovajanja goriva motorju nastaviti na drug specifičen plin iz območja H ali L.

5.1.5 Napisne tablice

Za motorje, ki za gorivo uporabljajo NG ali LPG in je njihova homologacija omejena na vrsto goriva, se uporabljajo naslednje napisne tablice:

5.1.5.1 Vsebina

Treba je navesti naslednje informacije:

V primeru iz odstavka 4.2.1.3 naj bo na napisni tablici navedeno „SAMO ZA UPORABO Z ZEMELJSKIM PLINOM OBMOČJA H“. Če je ustrezno, se „H“ nadomesti z „L“.

V primeru iz odstavka 4.2.2.3 naj bo na napisni tablici navedeno „SAMO ZA UPORABO Z ZEMELJSKIM PLINOM SPECIFIKACIJE ...“ ali „SAMO ZA UPORABO Z UTEKOČINJENIM NAFTNIM PLINOM SPECIFIKACIJE ...“, kot je ustrezno. Vse informacije v ustreznih tabelah v Prilogi IV se podajo s posamičnimi sestavinami in mejnimi vrednostmi, ki jih navede proizvajalec motorja.

Črke in številke morajo biti visoke najmanj 4 mm.

Opomba:

Če zaradi pomanjkanja prostora tako označevanje ni mogoče, se lahko uporabi poenostavljena koda. V tem primeru morajo biti vsaki osebi, ki polni rezervoar za gorivo ali izvaja vzdrževanje ali popravilo motorja in njegove dodatne opreme, ter pristojnim organom na voljo lahko dostopne ustrezne razlage, ki vsebujejo vse gornje informacije. Mesto in vsebina teh razlag se opredelita z dogovorom med proizvajalcem in homologacijskim organom.

5.1.5.2 Lastnosti

Napisne tablice morajo trajati celotno življenjsko dobo motorja. Napisne tablice morajo biti jasno berljive, uporabljene črke in številke pa morajo biti neizbrisne. Poleg tega morajo biti napisne tablice pritrjene tako, da bodo ostale pritrjene življenjsko dobo motorja, in ne sme jih biti mogoče odstraniti, ne da bi se pri tem uničile ali poškodovale.

5.1.5.3 Namestitev

Napisne tablice morajo biti pritrjene na del motorja, ki je potreben za normalno delovanje motorja in ga med življenjsko dobo motorja običajno ni treba zamenjati. Poleg tega morajo biti napisne tablice nameščene tako, da so povprečni osebi jasno vidne potem, ko je motor opremljen z vsem priborom za njegovo delovanje.

5.2 V primeru vloge za ES-homologacijo za tip vozila glede na njegov motor se oznake iz točke 5.1.5 namestijo tudi v bližino odprtine za polnjenje goriva.

5.3 V primeru vloge za ES-homologacijo za tip vozila s homologiranim motorjem se oznake iz točke 5.1.5 namestijo tudi v bližino odprtine za polnjenje goriva.

6. TEHNIČNE ZAHTEVE IN PRESKUSI
- 6.1 **Splošno**
- 6.1.1 *Oprema za uravnavanje emisij*
- 6.1.1.1 Sestavni deli, ki bi lahko vplivali na emisije plinastih in trdnih onesnaževal iz dizelskih motorjev ter emisije plinastih onesnaževal iz plinskih motorjev, morajo biti zasnovani, konstruirani, sestavljeni in vgrajeni tako, da motor v normalni uporabi ustreza določbam te direktive.
- 6.1.2 *Funkcije opreme za uravnavanje emisij*
- 6.1.2.1 Prepovedana je uporaba odklopne naprave in/ali iracionalne strategije za uravnavanje emisij.
- 6.1.2.2 Pomožna krmilna naprava se lahko vgradi na motor ali na vozilo, če:
- zadevna naprava nikakor ne deluje pod pogoji, navedenimi v odstavku 6.1.2.4, ali
 - se zadevna naprava vključí samo začasno v pogojih, navedenih v odstavku 6.1.2.4, za namene, kot so zaščita motorja pred poškodbo, zaščita naprave za upravljanje zraka, upravljanje dimljenja, hladni zagon ali ogrevanje, ali
 - zadevno napravo vključijo samo signali opreme na vozilu za namene, kot so varnost obratovanja in strategije za zasilno delovanje.
- 6.1.2.3 Dovolí se naprava, funkcija, sistem ali ukrep za krmiljenje motorja, ki deluje v pogojih, navedenih v točki 6.1.2.4, in ki ima za posledico uporabo drugačne ali spremenjene strategije krmiljenja motorja v primerjavi s tisto, ki se normalno uporablja med veljavnimi cikli preskusa emisij, če se pri izpolnjevanju zahtev točk 6.1.3 in/ali 6.1.4 v celoti izkaže, da ukrep ne zmanjšuje učinkovitosti sistema za uravnavanje emisij. V vseh drugih primerih se take naprave obravnavajo kot odklopne naprave.
- 6.1.2.4 Za namene točke 6.1.2.2 so opredeljeni naslednji pogoji uporabe v pogojih ustaljenega stanja in prehodnih pogojih:
- nadmorska višina, ki ne presega 1 000 metrov (oziroma atmosferski tlak ni nižji od 90 kPa),
 - temperatura okolice v območju 283 do 303 K (10-30 °C),
 - temperatura hladilne tekočine motorja v območju 343 do 368 K (70 do 95 °C).
- 6.1.3 *Posebne zahteve za elektronske sisteme za uravnavanje emisij*
- 6.1.3.1 **Zahteve v zvezi z dokumentacijo**
- Proizvajalec predloži komplet dokumentacije, iz katere je razvidna osnovna zasnova sistema in način uravnavanja izhodnih spremenljivk, če je uravnavanje direktno ali indirektno.
- Dokumentacija se predloži v dveh delih:
- (a) formalni komplet dokumentacije, ki se predloži tehnični službi ob predložitvi vloge za homologacijo, vključuje popoln opis sistema. Ta dokumentacija je lahko jedrnata, če so iz nje razvidne vse izhodne veličine, ki jih dovoljuje matrika, sestavljena iz razpona krmiljenja posamičnih vhodnih veličin enote. Te informacije se priložijo dokumentaciji, ki se zahteva v točki 3 Priloge I;
 - (b) dodatno gradivo, ki prikazuje parametre, ki se spreminjajo s katero koli pomožno krmilno napravo, in robne pogoje, v katerih naprava obratuje. Dodatno gradivo vsebuje opis logike sistema za upravljanje z gorivom, strategije krmiljenja in točke preklopa v vseh načinih delovanja.

Dodatno gradivo vsebuje tudi razlago upravičenosti uporabe morebitne pomožne krmilne naprave ter vključuje dodatno gradivo in preskusne podatke, ki prikazujejo učinek na emisije izpuha, ki ga ima pomožna krmilna naprava, vgrajena na motorju ali na vozilu.

Ta dodatni material ostane strogo zaupen in ga obdrži proizvajalec, vendar ga je treba predložiti na vpogled za pregled ob homologaciji ali kadar koli med veljavnostjo homologacije.

- 6.1.4 Za preverjanje, ali je treba neko strategijo ali ukrep obravnavati kot odklopno napravo ali iracionalno strategijo za uravnavanje emisij skladno z opredelitvami v točkah 2.29 in 2.31, lahko homologacijski organ in/ali tehnična služba dodatno zahteva preskus za ugotavljanje NO_x z uporabo ETC, ki se lahko opravi v kombinaciji s homologacijskim preskusom ali postopki za preverjanje skladnosti proizvodnje.
- 6.1.4.1 Kot alternativa zahtevam Dodatka 4 k Prilogi III se med ETC preskusom za ugotavljanje emisij NO_x le-te lahko vzorčijo iz nerazredčenih izpušnih plinov in ob upoštevanju tehničnih predpisov ISO DIS 16183 z dne 15. oktobra 2000.
- 6.1.4.2 Pri preverjanju, ali je treba neko strategijo ali ukrep obravnavati kot odklopno napravo ali iracionalno strategijo za uravnavanje emisij skladno z opredelitvami v točkah 2.29 in 2.31, je sprejemljiv dodatni presežek za 10 % glede na ustrezno mejno vrednost NO_x .
- 6.1.5 *Prehodne določbe za razširitev homologacije*
- 6.1.5.1 Te določbe se uporabljajo izključno za nove motorje na kompresijski vžig in nova vozila, ki jih poganja motor na kompresijski vžig, za katere je bila izdana homologacija skladno z zahtevami vrstice A tabel v točki 6.2.1.
- 6.1.5.2 Alternativno določbam točk 6.1.3 in 6.1.4 lahko proizvajalec tehnični službi predloži rezultate preskusa ugotavljanja NO_x z uporabo ETC na motorju, ki ustreza značilnostim osnovnega motorja, opisanih v Prilogi II, in ob upoštevanju določb točk 6.1.4.1 in 6.1.4.2. Proizvajalec predloži tudi pisno izjavo, da motor ne uporablja nobene odklopne naprave ali iracionalne strategije za uravnavanje emisij skladno z opredelitvami v točki 2 te priloge.
- 6.1.5.3 Proizvajalec predloži tudi pisno izjavo, da rezultati preskusa ugotavljanja NO_x in izjava za osnovni motor iz točke 6.1.4 veljajo tudi za vse tipe motorjev iz družine motorjev skladno s Prilogo II.
- 6.2 **Zahteve glede emisij plinastih in trdnih onesnaževal ter dimljenja**

Za homologacijo v skladu z vrstico A tabel v točki 6.2.1 se emisije določijo na podlagi preskusov ESC in ELR pri običajnih dizelskih motorjih, vključno z motorji, ki so opremljeni z elektronsko opremo za vbrizgavanje goriva, vračanjem izpušnih plinov v valj (EGR) in/ali oksidacijskimi katalizatorji. Dizelski motorji, opremljeni s sodobnimi sistemi za naknadno obdelavo izpušnih plinov, vključno s katalizatorji NO_x in/ali filtri za delce, se dodatno preskusijo s preskusom ETC.

Za homologacijsko preskušanje v skladu z vrstico B1 ali B2 ali vrstico C tabel v točki 6.2.1 se emisije ugotovijo s preskusi ESC, ELR in ETC.

Za plinske motorje se plinaste emisije ugotovijo s preskusom ETC.

Preskusna postopka ESC in ELR sta opisana v Dodatku 1 k Prilogi III, preskusni postopek ETC pa v Dodatkih 2 in 3 k Prilogi III.

Emisije plinastih in trdnih onesnaževal, če je ustrezno, ter dimljenje, če je ustrezno, iz motorja, ki je bil predložen v preskušanje, se merijo z metodami, opisanimi v Dodatku 4 k Prilogi III. Priloga V opisuje priporočene analizne sisteme plinastih onesnaževal, priporočene sisteme za vzorčenje delcev in priporočeni sistem za merjenje dimljenja.

Tehnična služba lahko odobri tudi druge sisteme oziroma analizatorje, če ugotovi, da v ustreznem preskusnem ciklu dajejo enakovredne rezultate. Ugotavljanje enakovrednosti sistema temelji na korelacijski študiji med parom 7 (ali več) vzorcev obravnavanega sistema in enega od referenčnih sistemov te direktive. Za emisije delcev se kot referenčni sistem priznava samo sistem redčenja s celotnim tokom. „Rezultati“ se nanašajo na vrednost emisij konkretnega cikla. Preverjanje korelacije se opravi v istem laboratoriju, na isti preskusni napravi in na istem motorju ter se po možnosti izvaja hkrati. Merilo enakovrednosti je opredeljeno kot ± 5 -odstotno ujemanje med povprečji para vzorcev. Za uvedbo novega sistema v direktivo mora ugotavljanje enakovrednosti temeljiti na izračunu ponovljivosti in obnovljivosti, skladno z opisom v ISO 5725.

6.2.1 Mejne vrednosti

Specifična masa ogljikovega monoksida, skupnih ogljikovodikov, dušikovih oksidov in delcev, ugotovljena pri preskusu ESC, ter motnosti dima, ugotovljena pri preskusu ELR, ne sme presegati vrednosti iz tabele 1.

Tabela 1

Mejne vrednosti – preskusa ESC in ELR

Vrstica	Masa ogljikovega monoksida (CO) g/kWh	Masa ogljikovodikov (HC) g/kWh	Masa dušikovih oksidov (NO _x) g/kWh	Masa delcev (PT) g/kWh		Dimljenjem m ⁻¹
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10	0,13 ⁽¹⁾	0,8
B 1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02		0,5
B 2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02		0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02		0,15

⁽¹⁾ Za motorje z gibno prostornino, manjšo od 0,75 dm³ na valj, in nazivno vrtilno frekvenco nad 3 000 min⁻¹.

Pri dizelskih motorjih, ki se dodatno preskusijo s preskusom ETC, in zlasti pri plinskih motorjih specifične mase ogljikovega monoksida, ne-metanskih ogljikovodikov, metana (kadar je ustrezno), dušikovih oksidov in delcev (kadar je ustrezno) ne smejo presegati vrednosti iz tabele 2.

Tabela 2

Mejne vrednosti – preskusi ETC

Vrstica	Masa ogljikovega monoksida (CO) g/kWh	Masa ne-metanskih ogljikovodikov (NMHC) g/kWh	Masa metana (CH ₄) ⁽¹⁾ g/kWh	Masa dušikovih oksidov (NO _x) g/kWh	Masa delcev (PT) ⁽²⁾ g/kWh	
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16	0,21 ⁽³⁾
B 1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03	
B 2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03	
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02	

⁽¹⁾ Samo za motorje na zemeljski plin.

⁽²⁾ Se ne uporablja za motorje na plinasto gorivo na stopnji A ter stopnjah B1 in B2.

⁽³⁾ Za motorje z gibno prostornino, manjšo od 0,75 dm³ na valj, in nazivno vrtilno frekvenco nad 3 000 min⁻¹.

- 6.2.2 *Merjenje ogljikovodikov pri dizelskih in plinskih motorjih*
- 6.2.2.1 Proizvajalec se lahko na preskusu ETC odloči za merjenje mase skupnih ogljikovodikov (THC) namesto merjenja mase ne-metanskih ogljikovodikov. V tem primeru je meja za maso skupnih ogljikovodikov ista kot za maso ne-metanskih ogljikovodikov v tabeli 2.
- 6.2.3 *Specifične zahteve za dizelske motorje*
- 6.2.3.1 Specifična masa dušikovih oksidov, izmerjena v naključnih kontrolnih točkah v upravljanem območju preskusa ESC, ne sme za več kot 10 odstotkov presegati vrednosti, interpoliranih iz sosednjih faz preskusa (glej točki 4.6.2 in 4.6.3 Dodatka 1 k Prilogi III).
- 6.2.3.2 Stopnja dimljenja pri naključni vrtilni frekvenci pri preskusu ELR ne sme presegati največje stopnje dimljenja dveh sosednjih vrtilnih frekvenc pri preskusu za več kot 20 odstotkov ali za več kot 5 odstotkov od mejne vrednosti, kar je več.
7. VGRADNJA V VOZILO
- 7.1 Pri vgradnji motorja v vozilo morajo biti izpolnjeni naslednji pogoji glede na homologacijo motorja:
- 7.1.1 podtlak v sesalni cevi ne sme biti višji od tistega, ki je za homologirani motor naveden v Prilogi VI;
- 7.1.2 protitlak v izpušnem sistemu ne sme biti višji od tistega, ki je za homologirani motor naveden v Prilogi VI;
- 7.1.3 prostornina izpušne naprave sme odstopati za največ 40 % od vrednosti, navedene v Prilogi VI za homologiran motor;
- 7.1.4 moč, ki jo absorbira dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja, ne sme biti višja od tiste, ki je za homologirani motor navedena v Prilogi VI.
8. DRUŽINA MOTORJEV
- 8.1 **Parametri, ki opredeljujejo družino motorjev**
- Družina motorjev, kot jo opredeli proizvajalec motorjev, je lahko opredeljena z osnovnimi značilnostmi, ki morajo biti skupne vsem motorjem v družini. V nekaterih primerih lahko obstaja medsebojni vpliv parametrov. Zaradi zagotovitve, da so v neko družino motorjev vključeni samo motorji s podobnimi značilnostmi glede emisije izpušnih plinov, je treba upoštevati tudi te vplive.
- Da lahko motorji pripadajo isti družini motorjev, morajo imeti skupne spodaj našteje osnovne parametre:
- 8.1.1 Način delovanja:
- dvotaktni
 - štiritahtni
- 8.1.2 Hladilno sredstvo:
- zrak
 - voda
 - olje
- 8.1.3 Pri plinskih motorjih in motorjih z naknadno obdelavo izpušnih plinov:
- število valjev

(za druge dizelske motorje, ki imajo manj valjev kot osnovni motor, se lahko šteje, da sodijo v isto družino motorjev, če sistem za dovajanje goriva odmerja gorivo za vsak valj posebej).

- 8.1.4 Gibna prostornina posameznega valja:
- motorji morajo biti v razponu 15 %
- 8.1.5 Način polnjenja z zrakom:
- naravno polnjenje
 - tlačno polnjenje
 - tlačno polnjenje s hladilnikom polnilnega (stisnjenega) zraka
- 8.1.6 Tip/konstrukcija zgorevalne komore:
- predkomora
 - vrtinčna komora
 - neposredno vbrizgavanje
- 8.1.7 Ventili in odprtine – konfiguracija, velikost in število:
- glava valja
 - stena valja
 - okrov ročične gredi
- 8.1.8 Sistem za vbrizgavanje goriva (dizelski motorji):
- vbrizgavanje prek skupnega voda
 - vrstna tlačilka
 - razdelilna tlačilka
 - enojni element
 - sistem tlačilka-šoba
- 8.1.9 Sistem za dovajanje goriva (plinski motorji):
- mešalna enota
 - uvajanje/vbrizgavanje plina (enotočkovno, večtočkovno)
 - vbrizgavanje tekočine (enotočkovno, večtočkovno)
- 8.1.10 Sistem vžiga (plinski motorji)
- 8.1.11 Razne značilnosti:
- vračanje izpušnih plinov v valj
 - vbrizgavanje vode/emulzije
 - vpihavanje sekundarnega zraka
 - sistem za hlajenje polnilnega zraka
- 8.1.12 Naknadna obdelava izpušnih plinov:
- tristezni katalizator
 - oksidacijski katalizator
 - redukcijski katalizator
 - toplotni reaktor
 - filter za delce

8.2 Izbira osnovnega motorja**8.2.1 Dizelski motorji**

Za izbor osnovnega motorja iz družine se kot primarno merilo uporabi največja dobava goriva na gib pri navedeni vrtilni frekvenci pri največjem deklariranem navoru. Če dva ali več motorjev izpolnjujeta to primarno merilo, se osnovni motor izbere z uporabo sekundarnega merila, to je največje dobave goriva na gib pri nazivni vrtilni frekvenci. V določenih okoliščinah lahko homologacijski organ odloči, da je najslabši možni primer emisije za družino motorjev najbolje določiti s preskusom še enega motorja. Tako lahko homologacijski organ izbere še dodaten motor za preskus na podlagi značilnosti, ki kažejo, da bi lahko imel najvišjo raven emisije med motorji v tej družini.

Če imajo motorji znotraj družine še druge spremenljive značilnosti, za katere se lahko smatra, da vplivajo na emisije izpuha, jih je treba tudi prepoznati in upoštevati pri izbiri osnovnega motorja.

8.2.2 Plinski motorji

Primarno merilo za izbor osnovnega motorja iz družine je največja gibna prostornina. Če to primarno merilo izpolnjujeta dva ali več motorjev, se osnovni motor izbere z uporabo sekundarnih meril po naslednjem vrstnem redu:

- največja dobava goriva na gib pri vrtilni frekvenci pri deklarirani nazivni moči,
- največji predvžig,
- najnižja stopnja vračanja izpušnih plinov (EGR),
- brez zračne črpalke oziroma s črpalko z najmanjšim dejanskim zračnim pretokom.

V nekaterih okoliščinah lahko homologacijski organ odloči, da je najslabši možni primer emisije za družino motorjev najbolje določiti s preskusom še enega motorja. Tako lahko homologacijski organ izbere še dodaten motor za preskus na podlagi značilnosti, ki kažejo, da bi lahko imel najvišjo raven emisije med motorji v tej družini.

9. SKLADNOST PROIZVODNJE**9.1** Treba je sprejeti ukrepe za zagotovitev skladnosti proizvodnje v skladu z določbami člena 10 Direktive 70/156/EGS. Skladnost proizvodnje se preverja na podlagi opisa v certifikatih o homologaciji iz Priloge VI k tej direktivi.

Če pristojni organi niso zadovoljni s proizvajalčevim postopkom preverjanja, veljata točki 2.4.2 in 2.4.3 Priloge X k Direktivi 70/156/EGS.

9.1.1 Če se merijo emisije onesnaževal in je bila homologacija motorja enkrat ali večkrat razširjena, se preskusi opravijo na motorju(-jih), opisanem(-ih) v opisni dokumentaciji za ustrezno razširitev.**9.1.1.1** Skladnost motorja, predloženega v preskus na onesnaževala:

Po predložitvi motorja pristojnim organom proizvajalec ne sme napraviti nobenih prilagoditev na izbranih motorjih.

9.1.1.1.1 Iz serije se naključno izberejo trije motorji. Na motorjih za preskušanje samo s preskusoma ESC in ELR ali samo s preskusom ETC za homologacijo v skladu z vrstico A v tabelah iz točke 6.2.1 se opravijo ustrezni preskusi za preverjanje skladnosti proizvodnje. Če se pristojni organ strinja, se na vseh drugih motorjih, homologiranih v skladu z vrsticami A, B1 ali B2 oziroma C v tabelah iz točke 6.2.1, za preverjanje skladnosti proizvodnje opravijo preskusi bodisi s cikli ESC in ELR bodisi s ciklom ETC. Mejne vrednosti so podane v točki 6.2.1 te priloge.

- 9.1.1.1.2 Preskusi se izvedejo v skladu z Dodatkom 1 k tej prilogi, kadar je pristojni organ zadovoljen s standardnim odstopanjem pri proizvodnji, ki ga navede proizvajalec, skladno s Prilogo X k Direktivi 70/156/EGS, ki se uporablja za motorna vozila in njihove priklopnike.

Kadar pristojni organ ni zadovoljen s standardnim odstopanjem pri proizvodnji, ki ga navede proizvajalec, skladno s Prilogo X k Direktivi 70/156/EGS, ki se uporablja za motorna vozila in njihove priklopnike, se preskusi izvedejo v skladu z Dodatkom 2 k tej prilogi.

Na zahtevo proizvajalca se preskusi lahko izvedejo v skladu z Dodatkom 3 k tej prilogi.

- 9.1.1.1.3 Na podlagi preskusa naključno izbranega motorja se šteje, da je proizvodna serija skladna, če je sprejeta pozitivna odločitev, da so emisije vseh onesnaževal ustrezne, ter da ni skladna, če je za eno od onesnaževal sprejeta odločitev o zavrnitvi skladno z uporabljenimi merili za preskus iz ustreznega dodatka.

Ko je za eno od onesnaževal sprejeta pozitivna odločitev o ustreznosti, te odločitve ne morejo spremeniti nobeni dodatni preskusi, ki se opravijo za odločanje o drugih onesnaževalih.

Če ni sprejeta pozitivna odločitev o ustreznosti za vsa onesnaževala in če za neko onesnaževalo ni sprejeta odločitev o zavrnitvi, se preskus opravi na drugem motorju (glej sliko 2).

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

- 9.1.1.2 Preskusi se morajo izvajati na novo izdelanih motorjih. Motorji na plinasto gorivo se utečejo po postopku, opredeljenem v točki 3 Dodatka 2 k Prilogi III.

- 9.1.1.2.1 Vendar se na zahtevo proizvajalca preskusi lahko opravijo tudi na dizelskih ali plinskih motorjih, ki so se utekali daljše obdobje, kot je navedeno v točki 9.1.1.2, vendar največ do 100 ur. V tem primeru mora postopek utekanja motorja opraviti proizvajalec, ki se obveže, da na teh motorjih ne bo napravil nobenih prilagoditev.

- 9.1.1.2.2 Kadar želi proizvajalec opraviti postopek utekanja skladno s točko 9.1.1.2.1, se le-ta lahko opravi:

— na vseh motorjih, ki se preskusijo,

ali

— na prvem motorju, ki se preskusi, pri čemer se koeficient naraščanja emisij opredeli takole:

— emisije onesnaževal se na prvem motorju, ki se preskusi, izmerijo pri nič in pri „x“ urah,

— za vsako onesnaževalo se izračuna koeficient naraščanja emisij od nič do „x“ ur:

emisije pri „x“ urah/emisije pri nič urah;

lahko je manjši kot ena.

Naslednji motorji, ki se preskusijo, se ne utekajo, ampak se njihove emisije pri nič urah popravijo s koeficientom naraščanja emisij.

V tem primeru se upoštevajo naslednje vrednosti:

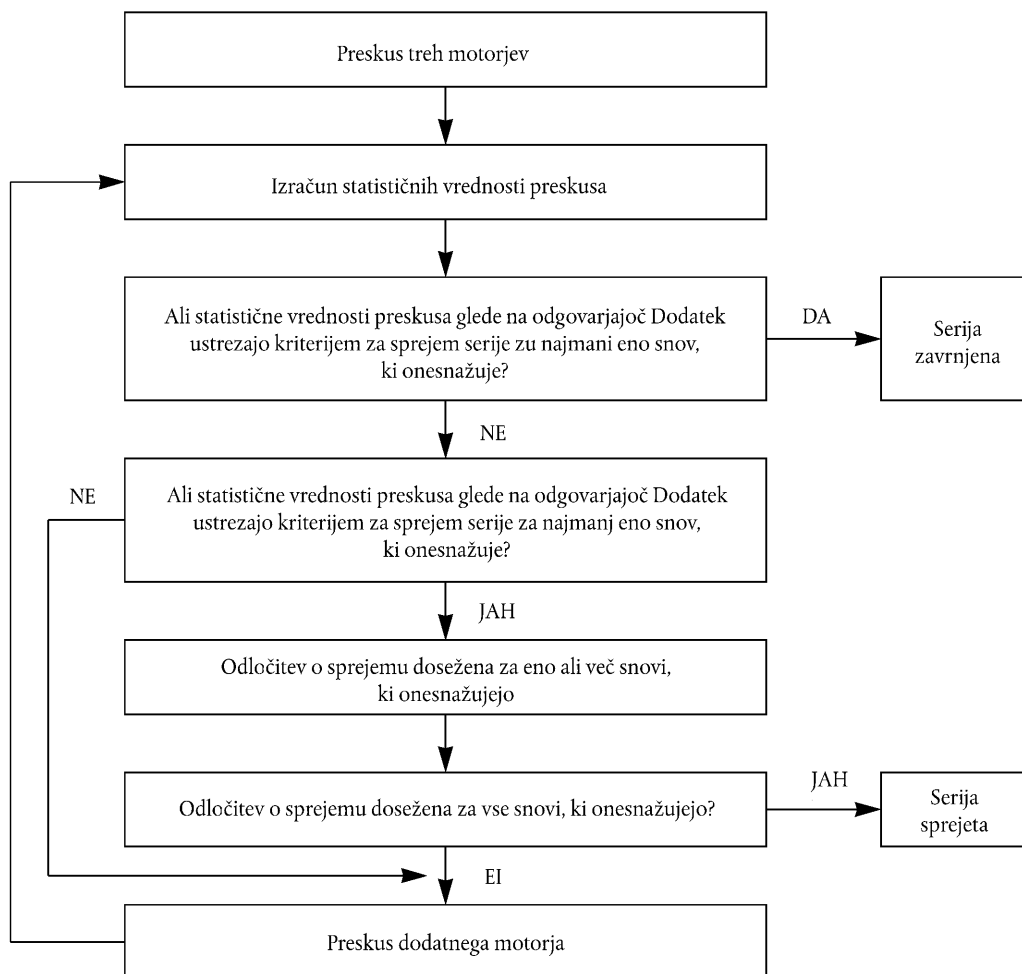
— za prvi motor vrednosti pri „x“ urah,

— za druge motorje vrednosti pri nič urah, pomnožene s koeficientom naraščanja emisij.

- 9.1.1.2.3 Pri dizelskih motorjih in motorjih, ki za gorivo uporabljajo LPG, se lahko vsi ti preskusi opravijo s komercialnim gorivom. Vendar pa se na zahtevo proizvajalca lahko uporabijo referenčna goriva iz Priloge IV. To pomeni, da se preskusi iz točke 4 te priloge pri vsakem plinskem motorju opravijo najmanj z dvema referenčnima gorivoma.

- 9.1.1.2.4 Pri motorjih, ki za gorivo uporabljajo NG, se lahko vsi ti preskusi opravijo s komercialnim gorivom, kakor sledi:
- za motorje, označene s H, s komercialnim gorivom v območju H ($0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,00$);
 - za motorje, označene z L, s komercialnim gorivom v območju L ($1,00 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$);
 - za motorje, označene s HL, s komercialnim gorivom v skrajnem območju faktorja λ -premika ($0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$).
- Vendar pa se na zahtevo proizvajalca lahko uporabijo referenčna goriva iz Priloge IV. To pomeni preskuse, kot so opisani v točki 4 te priloge.
- 9.1.1.2.5 V primeru spora zaradi neustreznosti motorjev na plinasto gorivo, kadar uporabljajo komercialno gorivo, se preskusi izvedejo z referenčnim gorivom, na katerega je bil preskušen osnovni motor, ali z možnim dodatnim gorivom 3 iz točk 4.1.3.1 in 4.2.1.1, na katero je bil morda preskušen osnovni motor. V tem primeru se rezultat pretvori z izračunom z uporabo ustreznih faktorjev „r“, „ra“ ali „rb“, kot je opisano v točkah 4.1.4, 4.1.5.1 in 4.2.1.2. Če so r , r_a ali r_b manjši od ena, ni korekcije. Izmerjeni rezultati in izračunani rezultati morajo pokazati, da motor ustreza mejnim vrednostim z vsemi ustreznimi gorivi (gorivi 1, 2 in, če je ustrezno, gorivo 3 za motorje na zemeljski plin ter gorivi A in B za motorje na LPG).
- 9.1.1.2.6 Preskusi skladnosti proizvodnje za motor na plinasto gorivo, ki je predviden za delovanje na eno samo, specifično sestavo goriva, se izvedejo na gorivu, za katerega je motor kalibriran.

Slika 2

Shematski prikaz preskušanja skladnosti proizvodnje

Dodatek 1

POSTOPEK ZA PRESKUŠANJE SKLADNOSTI PROIZVODNJE, ČE JE STANDARDNO ODSTOPANJE ZADOVOLJIVO

1. Ta dodatek opisuje postopek, ki se uporablja za preverjanje skladnosti proizvodnje glede emisij onesnaževal, če je standardno odstopanje proizvodnje proizvajalca zadovoljivo.
2. Pri najmanjši velikosti vzorca treh motorjev je postopek vzorčenja zastavljen tako, da je verjetnost uspešno opravljenega preskusa serije, kadar je 40 % motorjev neustrezne kakovosti, 0,95 (tveganje proizvajalca = 5 %), verjetnost, da bo serija sprejeta, kadar je 65 % motorjev neustrezne kakovosti, pa 0,10 (tveganje potrošnika = 10 %).
3. Za vsako onesnaževalo, navedeno v točki 6.2.1 Priloge I (glej sliko 2), se uporabi naslednji postopek:

Velja:

L = naravni logaritem mejne vrednosti onesnaževala;

χ_i = naravni logaritem meritve za i -ti motor iz vzorca;

s = ocena standardnega odstopanja pri proizvodnji (po izračunu naravnega logaritma meritev);

n = številka trenutnega vzorca.

4. Za vsak vzorec se izračuna vsota standardnih odstopanj od dovoljene meje po naslednji formuli:

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (L - \chi_i)$$

5. Potem velja:

- če je statistični rezultat preskusa večji od vrednosti za odločitev o sprejemu za dano velikost vzorca iz tabele 3, se za tako onesnaževalo sprejme odločitev o sprejemu,
- če je statistični rezultat preskusa manjši od vrednosti za odločitev o zavrnitvi za dano velikost vzorca iz tabele 3, se za tako onesnaževalo sprejme odločitev o zavrnitvi,
- v drugih primerih se preskusi dodaten motor v skladu s točko 9.1.1.1 Priloge I in postopek izračuna se uporabi za vzorec, povečan za še eno enoto.

Tabela 3

Vrednosti za odločitve o sprejemu in zavrnitvi v načrtu vzorčenja iz Dodatka 1

Najmanjša velikost vzorca: 3

Skupno število preskušanih motorjev (velikost vzorca)	Vrednost za odločitev o sprejemu A_n	Vrednost za odločitev o zavrnitvi B_n
3	3,327	– 4,724
4	3,261	– 4,790
5	3,195	– 4,856
6	3,129	– 4,922
7	3,063	– 4,988
8	2,997	– 5,054
9	2,931	– 5,120
10	2,865	– 5,185
11	2,799	– 5,251
12	2,733	– 5,317
13	2,667	– 5,383
14	2,601	– 5,449
15	2,535	– 5,515
16	2,469	– 5,581
17	2,403	– 5,647
18	2,337	– 5,713
19	2,271	– 5,779
20	2,205	– 5,845
21	2,139	– 5,911
22	2,073	– 5,977
23	2,007	– 6,043
24	1,941	– 6,109
25	1,875	– 6,175
26	1,809	– 6,241
27	1,743	– 6,307
28	1,677	– 6,373
29	1,611	– 6,439
30	1,545	– 6,505
31	1,479	– 6,571
32	– 2,112	– 2,112

Dodatek 2

POSTOPEK ZA PRESKUŠANJE SKLADNOSTI PROIZVODNJE, ČE JE STANDARDNO ODSTOPANJE NEZADOVOLJIVO ALI PODATEK NI NA VOLJO

1. Ta dodatek opisuje postopek, ki se uporablja za preverjanje skladnosti proizvodnje glede emisij onesnaževal, kadar standardno odstopanje proizvodnje proizvajalca bodisi ni zadovoljivo bodisi podatek ni na voljo.
2. Pri najmanjši velikosti vzorca treh motorjev je postopek vzorčenja zastavljen tako, da je verjetnost uspešno opravljenega preskusa serije, kadar je 40 % motorjev neustrezne kakovosti, 0,95 (tveganje proizvajalca = 5 %), verjetnost, da bo serija sprejeta, kadar je 65 % motorjev neustrezne kakovosti, pa 0,10 (tveganje potrošnika = 10 %).
3. Šteje se, da imajo vrednosti onesnaževal iz točke 6.2.1 Priloge I normalno logaritemsko porazdelitev in da jih je treba pretvoriti z izračunom njihovega naravnega logaritma. Vzemimo, da m_0 in m označujeta najmanjšo in največjo velikost vzorca ($m_0 = 3$ in $m = 32$) in da n označuje tekočo številko vzorca.
4. Če so naravni logaritmi vrednosti, izmerjenih v seriji, $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_i$ in če je L naravni logaritem mejne vrednosti onesnaževala, potem velja:

$$d_i = \chi_i - L$$

in

$$\overline{d_n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$v_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \overline{d_n})^2$$

5. Tabela 4 prikazuje vrednosti, pri katerih se glede na tekočo številko vzorca sprejme odločitev o sprejemu (A_n) oziroma zavrnitvi (B_n). Statistični rezultat preskusa je razmerje: $\overline{d_n}/V_n$ in se uporabi za ugotavljanje, ali se serija sprejme ali zavrne takole:

Za $m_0 \leq n < m$:

- serija se sprejme, če je $\overline{d_n}/v_n \leq A_n$,
- serija se zavrne, če je $\overline{d_n}/v_n \geq B_n$,
- če je $A_n < \overline{d_n}/v_n < B_n$, se opravi še ena meritev.

6. Opombe

Za izračun zaporednih vrednosti statistike preskusa se uporabijo naslednje rekurzivne formule:

$$\overline{d_n} = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \overline{d_{n-1}} + \frac{1}{n} d_n$$

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) V_{n-1}^2 + \frac{(\overline{d_n} - d_n)^2}{n-1}$$

$$(n = 2, 3, \dots; \overline{d_1} = d_1; V_1 = 0)$$

Tabela 4

Vrednosti za odločitve o sprejemu in zavrnitvi v načrtu vzorčenja iz Dodatka 2

Najmanjša velikost vzorca: 3

Skupno število preskušanih motorjev (velikost vzorca)	Vrednost za odločitev o sprejemu A_n	Vrednost za odločitev o zavrnitvi B_n
3	- 0,80381	16,64743
4	- 0,76339	7,68627
5	- 0,72982	4,67136
6	- 0,69962	3,25573
7	- 0,67129	2,45431
8	- 0,64406	1,94369
9	- 0,61750	1,59105
10	- 0,59135	1,33295
11	- 0,56542	1,13566
12	- 0,53960	0,97970
13	- 0,51379	0,85307
14	- 0,48791	0,74801
15	- 0,46191	0,65928
16	- 0,43573	0,58321
17	- 0,40933	0,51718
18	- 0,38266	0,45922
19	- 0,35570	0,40788
20	- 0,32840	0,36203
21	- 0,30072	0,32078
22	- 0,27263	0,28343
23	- 0,24410	0,24943
24	- 0,21509	0,21831
25	- 0,18557	0,18970
26	- 0,15550	0,16328
27	- 0,12483	0,13880
28	- 0,09354	0,11603
29	- 0,06159	0,09480
30	- 0,02892	0,07493
31	- 0,00449	0,05629
32	- 0,03876	0,03876

Dodatek 3

POSTOPEK ZA PRESKUŠANJE SKLADNOSTI PROIZVODNJE NA ZAHTEVO PROIZVAJALCA

1. Ta dodatek opisuje postopek, ki se uporablja za preverjanje skladnosti proizvodnje glede emisij onesnaževal na zahtevo proizvajalca.
2. Pri najmanjši velikosti vzorca treh motorjev je 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, navedeno v točki 6.2.1 Priloge I (glej sliko 2), se uporabi naslednji postopek:

Velja:

L = mejna vrednost onesnaževala,

x_i = vrednost meritve za i -ti motor iz vzorca,

n = številka trenutnega vzorca.

4. Za vzorec se izračuna statistika preskusa, ki opredeli število neskladnih motorjev, tj. $x_i \geq L$.
5. Potem velja:
 - če je statistični rezultat preskusa manjši ali enak vrednosti za odločitev o sprejemu za dano velikost vzorca iz tabele 5, se za tako onesnaževalo sprejme odločitev o sprejemu,
 - če je statistični rezultat preskusa večji ali enak vrednosti za odločitev o zavrnitvi za dano velikost vzorca iz tabele 5, se za tako onesnaževalo sprejme odločitev o zavrnitvi,
 - sicer se preskusi dodaten motor v skladu s točko 9.1.1.1 Priloge I in postopek izračuna se uporabi za vzorec, povečan za še eno enoto.

V tabeli 5 so vrednosti za odločitev o sprejemu in neustreznosti izračunane po mednarodnem standardu ISO 8422/1991.

Tabela 5

Vrednosti za odločitve o sprejemu in zavrnitvi v načrtu vzorčenja iz Dodatka 3

Najmanjša velikost vzorca: 3

Skupno število preskušanih 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 II

OPISNI LIST št. ...

V SKLADU S PRILOGO I K DIREKTIVI SVETA 70/156/EGS O ES-HOMOLOGACIJI

in v zvezi z ukrepi, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih in trdnih onesnaževal iz motorjev na kompresijski vžig, ki se uporabljajo v vozilih, in emisijam plinastih onesnaževal iz motorjev na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin in se uporabljajo v vozilih

(Direktiva 2005/55/ES)

Tip vozila/osnovni motor/tip motorja ⁽¹⁾:

0. SPLOŠNO

0.1 Znamka (tovarniško ime proizvajalca):

0.2 Tip in trgovska oznaka (navedite morebitne različice):

0.3 Način in mesto identifikacije tipa, če je označen na vozilu:

0.4 Kategorija vozila (če je ustrezno):

0.5 Kategorija motorja: dizelski/na zemeljski plin (NG)/na utekočinjeni naftni plin (LPG)/na etanol ⁽¹⁾:

0.6 Ime in naslov proizvajalca:

0.7 Mesto predpisanih tablic in napisov ter način pritrditve:

0.8 Mesto in način pritrditve znaka ES-homologacije pri sestavnih delih in samostojnih tehničnih enotah:

0.9 Naslov(-i) proizvodne(proizvodnih) tovarne (tovarn):

Priloge

1. Bistvene značilnosti (osnovnega) motorja in informacije o poteku preskusa.

2. Bistvene značilnosti družine motorjev.

3. Bistvene značilnosti tipov motorjev znotraj družine.

4. Značilnosti delov vozila, ki so povezani z motorjem (če je ustrezno).

5. Fotografije oz. risbe osnovnega motorja/tipa motorja in, kjer je ustrezno, motornega prostora.

6. Seznam morebitnih drugih prilog.

Datum, dokument

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.

Dodatek 1

BISTVENE ZNAČILNOSTI (OSNOVNEGA) MOTORJA IN INFORMACIJE O POTEKU PRESKUSA ⁽¹⁾

1. **Opis motorja**
 - 1.1 Proizvajalec:
 - 1.2 Proizvajalčeva oznaka motorja:
 - 1.3 Način delovanja: štiriktaktni/dvotaktni ⁽²⁾
 - 1.4 Število in razporeditev valjev:
 - 1.4.1 Premer valja: mm
 - 1.4.2 Gib: mm
 - 1.4.3 Zaporedje vžigov:
 - 1.5 Delovna prostornina motorja: cm³
 - 1.6 Kompresijsko razmerje ⁽³⁾:
 - 1.7 Risba(-e) zgorevalne komore in čela bata:
 - 1.8 Najmanjši presek sesalnega in izstopnega kanala: cm²
 - 1.9 Vrtilna frekvenca v prostem teku: min⁻¹
 - 1.10 Največja izhodna moč: kW bei min⁻¹
 - 1.11 Največja dovoljena vrtilna frekvenca motorja: min⁻¹
 - 1.12 Največji neto navor: Nm pri min⁻¹
 - 1.13 Sistem zgorevanja: kompresijski vžig/prisilni vžig ⁽²⁾
 - 1.14 Gorivo: dizel/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/etanol ⁽²⁾
 - 1.15 Hladilni sistem
 - 1.15.1 Tekočinsko hlajenje
 - 1.15.1.1 Vrsta tekočine:
 - 1.15.1.2 Vodna(-e) črpalka(-e): da/ne ⁽²⁾
 - 1.15.1.3 Značilnosti ali znamka(-e) in tip(-i) (če je ustrezno):
 - 1.15.1.4 Stopnja(-e) prenosa pogona (če je ustrezno):
 - 1.15.2 Zračno hlajenje
 - 1.15.2.1 Puhalo: da/ne ⁽²⁾
 - 1.15.2.2 Značilnosti ali znamka(-e) in tip(-i) (če je ustrezno):
 - 1.15.2.3 Stopnja(-e) prenosa pogona (če je ustrezno):
 - 1.16 Temperatura, ki jo dopušča proizvajalec
 - 1.16.1 Tekočinsko hlajenje: najvišja temperatura na izhodu: K
 - 1.16.2 Zračno hlajenje: referenčna točka:

Najvišja temperatura na referenčni točki: K

⁽¹⁾ Za nekonvencionalne motorje in sisteme proizvajalci predložijo ustrezne podatke iz tega dokumenta.

⁽²⁾ Neustrezno prečrtajte.

⁽³⁾ Navedite dovoljeno odstopanje.

- 1.16.3 Najvišja temperatura zraka na izhodu iz hladilnika polnilnega zraka (če je ustrezno): K
- 1.16.4 Najvišja temperatura izpušnih plinov v točki izpušne(-ih) cevi, ki je(so) najbližja(-e) zunanji(-m) prirobnici (-am) izpušnega(-ih) kolektorja(-ev) ali turbopuhala(turbopuhala): K
- 1.16.5 Temperatura goriva: najnižja K, najvišja K
za dizelske motorje na vstopu v tlačilko za vbrizgavanje goriva, za motorje na plinasto gorivo na končni stopnji krmilnika tlaka
- 1.16.6 Tlak goriva: najnižja: kPa, najvišja kPa
na končni stopnji krmilnika tlaka samo motorji, ki za gorivo uporabljajo NG.
- 1.16.7 Temperatura maziva: najnižja K, najvišja K
- 1.17 *Tlačni polnilnik:* da/ne ⁽¹⁾
- 1.17.1 Znamka:
- 1.17.2 Tip:
- 1.17.3 Opis sistema (npr.: največji polnilni tlak, krmilni obtočni kanal, če je ustrezno):
- 1.17.4 Hladilnik polnilnega zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 1.18 *Sesalni sistem*
Največji dopustni podtlak v sesalni cevi pri nazivni vrtilni frekvenci motorja in pri 100 % obremenitvi, kot je opredeljeno v pogojih obratovanja v Direktivi Sveta 80/126/EGS z dne 16. decembra 1980 o približevanju zakonodaje držav članic, ki se nanaša na moč motorja motornih vozil ⁽²⁾: kPa
- 1.19 *Izpušni sistem*
Največji dopustni protitlak v izpušni cevi pri nazivni vrtilni frekvenci motorja in pri maksimalni obremenitvi, kot je opredeljeno v pogojih obratovanja v Direktivi 80/1269/EGS kPa
Prostornina izpušnega sistema: dm³
2. **Ukrepi proti onesnaževanju zraka**
- 2.1 Naprava za recikliranje plinov iz okrova ročične gredi (opis in risbe):
- 2.2 Dodatne naprave proti onesnaževanju (če obstajajo in če niso opisane drugod):
- 2.2.1 Katalitični pretvornik izpušnih plinov: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.1.1 Znamka(-e):
- 2.2.1.2 Tip(-i):
- 2.2.1.3 Število katalitičnih pretvornikov in elementov:
- 2.2.1.4 Mere, oblika in prostornina katalitičnega(-ih) pretvornika(-kov):
- 2.2.1.5 Vrsta katalitičnega delovanja:
- 2.2.1.6 Skupna količina plemenitih kovin:

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.

⁽²⁾ UL L 375, 31.12.1980, str. 46. Direktiva, kakor je bila nazadnje spremenjena z Direktivo Komisije 1999/99/ES (UL L 334, 28.12.1999, str. 32).

- 2.2.1.7 Relativna koncentracija:
- 2.2.1.8 Substrat (zgradba in material):
- 2.2.1.9 Gostota celic:
- 2.2.1.10 Tip okrova katalitičnega(-ih) pretvornika(-kov):
- 2.2.1.11 Mesto vgradnje katalitičnega(-ih) pretvornika(-ov) (mesto in referenčna razdalja na izpušni liniji):
.....
- 2.2.2 Lambda sonda: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.2.1 Znamka(-e):
- 2.2.2.2 Tip:
- 2.2.2.3 Mesto vgradnje:
- 2.2.3 Vpihavanje zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.3.1 Tip (pulziranje zraka, zračna črpalka itd.):
- 2.2.4 EGR: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.4.1 Značilnosti (stopnja pretoka itd):
- 2.2.5 Filter za delce: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.5.1 Mere, oblika in prostornina filtra za delce:
- 2.2.5.2 Tip in konstrukcija filtra za delcev:
- 2.2.5.3 Mesto vgradnje (referenčna razdalja na izpušni liniji):
- 2.2.5.4 Način oziroma sistem regeneracije, opis in/ali risba:
- 2.2.6 Drugi sistemi: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.6.1 Opis in delovanje:
3. **Napajanje z gorivom:**
- 3.1 Dizelski motorji
- 3.1.1 Napajalna črpalka za gorivo
- 3.1.1.1 Tlak ⁽²⁾: kPa ali krivulja ⁽¹⁾:
- 3.1.2 Sistem vbrižgavanja
- 3.1.2.1 Tlačilka
- 3.1.2.1.1 Znamka(-e):
- 3.1.2.1.2 Tip(-i):
- 3.1.2.1.3 Količina vbrižga: mm³ ⁽²⁾ na gib pri vrtilni frekvenci motorja min⁻¹ vrt./min
pri največji količini vbrižga ali karakteristika ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- Navedite uporabljeno metodo: na motorju/na preskusni napravi ⁽¹⁾
- Če ima motor samodejno krmiljenje vbrižgane količine goriva v odvisnosti od tlaka, navedite karakteristično količino vbrižga in tlak glede na vrtilno frekvenco motorja.
- 3.1.2.1.4 Predvbrižg
- 3.1.2.1.4.1 Krivulja predvbrižga ⁽²⁾:
- 3.1.2.1.4.2 Statično krmiljenje vbrižga ⁽²⁾:
- 3.1.2.2 Visokotlačne cevi
- 3.1.2.2.1 Dolžina: mm
- 3.1.2.2.2 Notranji premer: mm
- 3.1.2.3 Vbrižgalna(-e) šoba(-e)

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.⁽²⁾ Navedite dovoljeno odstopanje.

- 3.1.2.3.1 Znamka(-e):
- 3.1.2.3.2 Tip(-i):
- 3.1.2.3.3 „Tlak odpiranja“: kPa ⁽²⁾
ali karakteristika odpiranja ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 3.1.2.4 Regulator
- 3.1.2.4.1 Znamka(-e):
- 3.1.2.4.2 Tip(-i):
- 3.1.2.4.3 Vrtlina frekvenca, pri kateri se pri polni obremenitvi začne zapiranje dovoda goriva: vrt./min
- 3.1.2.4.4 Največja vrtlina frekvenca brez obremenitve: vrt./min
- 3.1.2.4.5 Vrtlina frekvenca v prostem teku: vrt./min
- 3.1.3 Sistem za zagon hladnega motorja
- 3.1.3.1 Znamka(-e):
- 3.1.3.2 Tip(-i):
- 3.1.3.3 Opis:
- 3.1.3.4 Pomožna naprava za pomoč pri zagonu:
- 3.1.3.4.1 Znamka:
- 3.1.3.4.2 Tip:
- 3.2 Motorji na plinasto gorivo ⁽³⁾
- 3.2.1 Gorivo: Zemeljski plin/LPG ⁽¹⁾
- 3.2.2 Krmilnik(-i) tlaka oziroma uparjalnik(-i)/krmilnik(-i) tlaka ⁽²⁾
- 3.2.2.1 Znamka(-e):
- 3.2.2.2 Tip(-i):
- 3.2.2.3 Število stopenj zmanjševanja tlaka:
- 3.2.2.4 Tlak v končni fazi: najnižja kPa, najvišja kPa
- 3.2.2.5 Število glavnih nastavitvenih točk:
- 3.2.2.6 Število nastavitvenih točk v prostem teku:
- 3.2.2.7 Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES (*):
- 3.2.3 Sistem za dovajanje goriva: mešalna enota/vbrizgavanje plina/vbrizgavanje tekočine/neposredno vbrizgavanje ⁽¹⁾
- 3.2.3.1 Uravnavanje moči zmesi:
- 3.2.3.2 Opis sistema in/ali shema in risbe:
- 3.2.3.3 Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
- 3.2.4 Mešalna enota
- 3.2.4.1 Število:
- 3.2.4.2 Znamka(-e):
- 3.2.4.3 Tip(-i):
- 3.2.4.4 Mesto vgradnje:
- 3.2.4.5 Možnosti nastavitve:

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.

⁽²⁾ Navedite dovoljeno odstopanje.

⁽³⁾ Za drugačne sisteme navedite ekvivalentne informacije (za odstavek 3.2).

(*) Direktiva 1999/96/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. decembra 1999 o približevanju zakonodaje držav članic v zvezi z ukrepi, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo, iz motorjev na kompresijski vžig, ki se uporabljajo v vozilih, ter emisijam plinastih snovi, ki onesnažujejo, iz motorjev na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin in se uporabljajo v vozilih (UL L 44, 16.2.2000, str. 1).

3.2.4.6	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.5	Vbrizgavanje v sesalni zbiralnik
3.2.5.1	Vbrizgavanje: enotočkovno/večtočkovno ⁽¹⁾
3.2.5.2	Vbrizgavanje: neprekinjeno/simultano/zaporedno ⁽¹⁾
3.2.5.3	Oprema za vbrizgavanje
3.2.5.3.1	Znamka(-e):
3.2.5.3.2	Tip(-i):
3.2.5.3.3	Možnosti nastavitve:
3.2.5.3.4	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.5.4	Napajalna črpalka (če je ustrezno):
3.2.5.4.1	Znamka(-e):
3.2.5.4.2	Tip(-i):
3.2.5.4.3	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.5.5	Vbrizgalna(-e) šoba(-e):
3.2.5.5.1	Znamka(-e):
3.2.5.5.2	Tip(-i):
3.2.5.5.3	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.6	Neposredno vbrizgavanje
3.2.6.1	Tlačilka za vbrizgavanje/krmilnik tlaka ⁽¹⁾
3.2.6.1.1	Znamka(-e):
3.2.6.1.2	Tip(-i):
3.2.6.1.3	Krmiljenje začetka vbrizgavanja:
3.2.6.1.4	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.6.2	Vbrizgalna(-e) šoba(-e)
3.2.6.2.1	Znamka(-e):
3.2.6.2.2	Tip(-i):
3.2.6.2.3	Tlak odpiranja ali karakteristika vbrizga ⁽²⁾ :
3.2.6.2.4	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.7	Elektronska krmilna enota (ECU)
3.2.7.1	Znamka(-e):
3.2.7.2	Tip(-i):
3.2.7.3	Možnosti nastavitve:
3.2.8	Oprema, značilna za motorje na zemeljski plin (NG)
3.2.8.1	Različica 1 (samo v primeru homologacije motorja za več specifičnih sestav goriva)

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.

⁽²⁾ Navedite dovoljeno odstopanje.

- 3.2.8.1.1 Sestava goriva:
- | | | | | | | |
|--|---------------|-------|---------------|-------|--------------|-------|
| metan (CH ₄): | osnova: | % mol | najmanj | % mol | največ | % mol |
| etan (C ₂ H ₆): | osnova: | % mol | najmanj | % mol | največ | % mol |
| propan (C ₃ H ₈): | osnova: | % mol | najmanj | % mol | največ | % mol |
| butan (C ₄ H ₁₀): | osnova: | % mol | najmanj | % mol | največ | % mol |
| C ₅ /C ₅ + | osnova: | % mol | najmanj | % mol | največ | % mol |
| kisik (O ₂): | osnova: | % mol | najmanj | % mol | največ | % mol |
| inertni plin (N ₂ , He itd.): | osnova: | % mol | najmanj | % mol | največ | % mol |
- 3.2.8.1.2 Vbrizgalna(-e) šoba(-e)
- 3.2.8.1.2.1 Znamka(-e):
- 3.2.8.1.2.2 Tip(-i):
- 3.2.8.1.3 Drugo (če je ustrezno):
- 3.2.8.2 Različica 2
(samo v primeru homologacij za več specifičnih sestav goriva)
4. **Krmilni časi ventilov:**
- 4.1 Največji gib ventilov in koti odpiranja in zapiranja glede na mrtve lege batov ali enakovredni podatki:
.....
- 4.2 Referenčna območja in/ali območja nastavitve (¹):
5. **Sistem vžiga (samo motorji na prisilni vžig)**
- 5.1 Vrsta sistema vžiga: skupna tuljava in vžigalne svečke/posamezna tuljava in vžigalne svečke/tuljava na vžigalni svečki/drugo (navedite) (¹)
- 5.2 Enota za krmiljenje vžiga
- 5.2.1 Znamka(-e):
- 5.2.2 Tip(-i):
- 5.3 Krivulja predvžiga/diagram predvžiga (¹) (²):
- 5.4 Krmiljenje vžiga (²):stopinj pred zgornjo mrtvo točko pri vrtilni frekvenci vrt./min in pri absolutnem tlaku zraka v sesalnem zbiralniku (MAP) kPa
- 5.5 Vžigalne svečke
- 5.5.1 Znamka(-e):
- 5.5.2 Tip(-i):
- 5.5.3 Nastavitev razdalje med elektrodama: mm
- 5.6 Vžigalna(-e) tuljava(-e)
- 5.6.1 Znamka(-e):
- 5.6.2 Tip(-i):

(¹) Neustrezno prečrtajte.

(²) Navedite dovoljeno odstopanje.

6. Oprema, ki jo poganja motor

Motor se predloži v preskušanje z dodatno opremo, potrebno za njegovo delovanje (npr. ventilator, vodna črpalka itd.), kot je opredeljeno v pogojih obratovanja v točki 5.1.1 Priloge I k Direktivi 80/1269/EGS), kakor je bila nazadnje spremenjena s točko 5.1.1. Priloge I k Direktivi 97/211/ES.

6.1 Dodatna oprema, ki se namesti za preskus

Če dodatne opreme ni mogoče ali ni primerno namestiti na preskusno napravo, se moč, ki jo absorbira ta oprema, ugotovi in odšteje od izmerjene moči motorja v celotnem območju delovanja preskusnega cikla oziroma ciklov.

6.2 Dodatna oprema, ki se odstrani za preskus

Dodatna oprema, ki je potrebna samo za delovanje vozila (npr. kompresor za zrak, klimatizacijski sistem itd.), se za preskus odstrani. Kadar dodatne opreme ni mogoče odstraniti, se moč, ki jo ta oprema absorbira, ugotovi in prišteje izmerjeni moči motorja v celotnem območju delovanja preskusnega cikla oziroma ciklov.

7. Dodatne informacije o pogojih preskušanja

7.1 Uporabljeno mazivo

7.1.1 Znamka:

7.1.2 Tip:

(Navedite odstotek olja v mešanici, če sta mazivo in gorivo zmešana):

7.2 Oprema, ki jo poganja motor (če je ustrezno):

Izhodna moč, ki jo absorbira dodatna oprema, se ugotavlja samo:

— če dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja, ni nameščena na motor in/ali

— če je na motor nameščena dodatna oprema, ki ni potrebna za delovanje motorja.

7.2.1 Seznam in način identifikacije:

7.2.2 Odjem moči pri različnih opredeljenih vrtilnih frekvencah motorja:

Oprema	Odjem moči (kW) pri različnih vrtilnih frekvencah motorja:						
	Prosti tek	Nizka vrtilna frekvenca	Visoka vrtilna frekvenca	Vrtilna frekvenca A ⁽¹⁾	Vrtilna frekvenca B ⁽¹⁾	Vrtilna frekvenca C ⁽¹⁾	Ref. vrtilna frekvenca ⁽²⁾
P(a) Dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja (se odšteje od izmerjene moči motorja). Glej točko 6.1.							
P(b) Dodatna oprema, ki ni potrebna za delovanje motorja (se prišteje izmerjeni moči motorja). Glej točko 6.2.							

⁽¹⁾ Preskus ESC.

⁽²⁾ Samo preskus ETC.

8. **Zmogljivost motorja**8.1 *Vrtilna frekvenca motorja* ⁽¹⁾Nizka vrtilna frekvenca (n_{lo}): min⁻¹Visoka vrtilna frekvenca (n_{hi}): min⁻¹

za cikle ESC in ELR

Prosti tek: vrt./min

Vrtilna frekvenca A: vrt./min

Vrtilna frekvenca B: vrt./min

Vrtilna frekvenca C: vrt./min

za cikel ETC

Referenčna vrtilna frekvenca: vrt./min

8.2 *Moč motorja, izmerjena v skladu z določbami Direktive 80/1269/EGS v kW.*

	Vrtilna frekvenca motorja				
	Prosti tek	Vrtilna frekvenca A ⁽¹⁾	Vrtilna frekvenca B ⁽¹⁾	Vrtilna frekvenca C ⁽¹⁾	Ref. vrtilna frekvenca ⁽²⁾
P(m) Moč, izmerjena na preskusni napravi					
P(a) Moč, ki jo absorbira dodatna oprema, nameščena za preskus (točka 6.1) — če je nameščena — če ni nameščena					
	0	0	0	0	0
P(b) Moč, ki jo absorbira dodatna oprema, odstranjena za preskus (točka 6.2) — če je nameščena — če ni nameščena					
	0	0	0	0	0
P(n) Izhodna moč motorja = P(m) – P(a) + P(b)					

⁽¹⁾ Preskus ESC.⁽²⁾ Samo preskus ETC.⁽¹⁾ Navedite dovoljeno odstopanje; biti mora znotraj $\pm 3\%$ navedene vrednosti proizvajalca.

8.3 Nastavitve dinamometra (kW)

Nastavitve dinamometra za preskusa ESC in ELR ter za referenčni cikel preskusa ETC temeljijo na izhodni moči motorja $P(n)$ iz točke 8.2. Priporoča se namestitev motorja na preskusno napravo v neto stanju. V tem primeru sta $P(m)$ in $P(n)$ identični. Če delovanje motorja v neto stanju ni mogoče ali ni primerno, se nastavitve dinamometra popravijo na neto stanje z uporabo gornje formule.

8.3.1 Preskusa ESC in ELR

Nastavitve dinamometra se izračunajo po formuli v točki 1.2 Dodatka 1 k Prilogi III.

Odstotek obremenitve	Vrtilna frekvenca motorja			
	Prosti tek	Vrtilna frekvenca A	Vrtilna frekvenca B	Vrtilna frekvenca C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100				

8.3.2 Preskus ETC

Če se motor ne preskusi v neto stanju, proizvajalec za celotno območje delovanja cikla predloži korekcijsko formulo, ki jo odobri tehnična služba, za pretvorbo izhodne moči oziroma neto dela cikla, ki se ugotovi skladno s točko 2 Dodatka 2 k Prilogi III.

Dodatek 2

BISTVENE ZNAČILNOSTI DRUŽINE MOTORJEV

1. **Skupni parametri**

- 1.1 Način delovanja:
- 1.2 Hladilno sredstvo:
- 1.3 Število valjev ⁽¹⁾:
- 1.4 Gibna prostornina posameznega valja:
- 1.5 Način polnjenja z zrakom:
- 1.6 Tip/konstrukcija izgorovalne komore:
- 1.7 Ventili in odprtine – konfiguracija, velikost in število:
- 1.8 Sistem za dovajanje goriva:
- 1.9 Sistem vžiga (plinski motorji):
- 1.10 Razne značilnosti:
- sistem za hlajenje polnilnega (stisnjenega) zraka ⁽¹⁾:
 - vračanje izpušnih plinov v valj ⁽¹⁾:
 - vbrizgavanje vode/emulzije ⁽¹⁾:
 - vbrizgavanje zraka ⁽¹⁾:
- 1.11 Naknadna obdelava izpušnih plinov ⁽¹⁾:
- Dokaz o enakem (ali najnižjem za osnovni motor) razmerju: zmogljivost sistema/dobava goriva na gib, v skladu s številko(-ami) diagrama(-ov):

2. **Seznam družine motorjev**

- 2.1 Ime družine dizelskih motorjev:
- 2.1.1 Specifikacije motorjev v tej družini:

					Osnovni motor
Tip motorja:					
Št. valjev					
Nazivna vrtilna frekvenca (vrt./min)					
Dobava goriva na gib (mm ³)					
Nazivna izhodna moč (kW)					
Vrtilna frekvenca pri največjem navoru (vrt./min)					
Dobava goriva na gib (mm ³)					
Največji navor (Nm)					
Nizka vrtilna frekvenca v prostem teku (vrt./min)					
Gibna prostornina valjev (v % od osnovnega motorja)					100

⁽¹⁾ Če se ne uporablja, označi N.U.

2.2 Ime družine plinskih motorjev:

2.2.1 Specifikacije motorjev v tej družini:

					Osnovni motor
Tip motorja:					
Št. valjev					
Nazivna vrtilna frekvenca (vrt./min)					
Dobava goriva na gib (mm ³)					
Nazivna izhodna moč (kW)					
Vrtilna frekvenca pri največjem navoru (vrt./min)					
Dobava goriva na gib (mm ³)					
Največji navor (Nm)					
Nizka vrtilna frekvenca v prostem teku (vrt./min)					
Gibna prostornina valjev (v % od osnovnega motorja)					100
Časovna nastavitev vžiga					
Pretok EGR					
Zračna črpalka da/ne					
Dejanski pretok zračne črpalke					

Dodatek 3

BISTVENE ZNAČILNOSTI MOTORJA ZNOTRAJ DRUŽINE ⁽¹⁾

1. **Opis motorja**
 - 1.1 Proizvajalec:
 - 1.2 Proizvajalčeva oznaka motorja:
 - 1.3 Način delovanja: štiritaktni/dvotaktni ⁽²⁾
 - 1.4 Število in razporeditev valjev:
 - 1.4.1 Premer valja: mm
 - 1.4.2 Gib: mm
 - 1.4.3 Zaporedje vžigov:
 - 1.5 Delovna prostornina motorja: cm³
 - 1.6 Kompresijsko razmerje ⁽³⁾
 - 1.7 Risba(-e) izgorevalne komore in čela bata:
 - 1.8 Najmanjši presek sesalnega in izstopnega kanala: cm²
 - 1.9 Vrtilna frekvenca v prostem teku: min⁻¹
 - 1.10 Največja izhodna moč: kW pri min⁻¹
 - 1.11 Največja dovoljena vrtilna frekvenca motorja: min⁻¹
 - 1.12 Največji neto navor: Nm pri min⁻¹
 - 1.13 Sistem zgorevanja: kompresijski vžig/prisilni vžig ⁽²⁾
 - 1.14 Gorivo: Dizel/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL/etanol ⁽²⁾
 - 1.15 Hladilni sistem
 - 1.15.1 Tekočinsko hlajenje
 - 1.15.1.1 Vrsta tekočine:
 - 1.15.1.2 Vodna(-e) črpalka(-e): da/ne ⁽²⁾
 - 1.15.1.3 Značilnosti ali znamka(-e) in tip(-i) (če je ustrezno):
 - 1.15.1.4 Stopnja(-e) prenosa pogona (če je ustrezno):
 - 1.15.2 Zračno hlajenje
 - 1.15.2.1 Puhalo: da/ne ⁽²⁾
 - 1.15.2.2 Značilnosti ali znamka(-e) in tip(-i) (če je ustrezno):
 - 1.15.2.3 Stopnja(-e) prenosa pogona (če je ustrezno):
 - 1.16 Temperatura, ki jo dopušča proizvajalec
 - 1.16.1 Tekočinsko hlajenje: Najvišja temperatura na izhodu: K
 - 1.16.2 Zračno hlajenje:
 - referenčna točka:

⁽¹⁾ Predložiti za vsak motor iz družine.⁽²⁾ Neustrezno prečrtajte.⁽³⁾ Navedite dovoljeno odstopanje.

- Najvišja temperatura na referenčni točki: K
- 1.16.3 Najvišja temperatura zraka na izhodu iz hladilnika polnilnega zraka (če je ustrezno): K
- 1.16.4 Najvišja temperatura izpušnih plinov v točki izpušne(-ih) cevi, ki je(so) najbližja(-e) zunanji(-m) prirobnici (-am) izpušnega(-ih) kolektorja(-ev) ali turbopuhala(turbopuhala): K
- 1.16.5 Temperatura goriva: najnižja K, najvišja K
za dizelske motorje na vstopu v tlačilko za vbrizgavanje goriva, za motorje na plinasto gorivo na končni stopnji krmilnika tlaka
- 1.16.6 Tlak goriva: najmanj kPa, največ kPa
na končni stopnji krmilnika tlaka samo motorji, ki za gorivo uporabljajo NG.
- 1.16.7 Temperatura maziva: najnižja K, najvišja K
- 1.17 *Tlačni polnilnik: da/ne ⁽¹⁾*
- 1.17.1 Znamka:
- 1.17.2 Tip:
- 1.17.3 Opis sistema (npr.: največji polnilni tlak, krmilni obtočni kanal, če je ustrezno):
.....
- 1.17.4 Hladilnik polnilnega zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 1.18 *Sesalni sistem*
Največji dopustni podtlak v sesalni cevi pri nazivni vrtilni frekvenci motorja in pri 100 % obremenitvi, kakor je opredeljeno v pogojih obratovanja v Direktivi 80/1269/EGS:
..... kPa
- 1.19 *Izpušni sistem*
Največji dopustni protitlak v izpušni cevi pri nazivni vrtilni frekvenci motorja in pri 100 % obremenitvi, kakor je opredeljeno v pogojih obratovanja v Direktivi 80/1269/EGS:
..... kPa
Prostornina izpušnega sistema: dm³
- 2. Ukrepi proti onesnaževanju zraka**
- 2.1 Naprava za recikliranje plinov iz okrova ročične gredi (opis in risbe):
.....
- 2.2 Dodatne naprave proti onesnaževanju (če obstajajo in če niso opisane drugod):
- 2.2.1 Katalitični pretvornik izpušnih plinov: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.1.1 Znamka(-e):
- 2.2.1.2 Tip(-i):
- 2.2.1.3 Število katalitičnih pretvornikov in elementov:
- 2.2.1.4 Mere, oblika in prostornina katalitičnega(-ih) pretvornika(-kov):
- 2.2.1.5 Vrsta katalitičnega delovanja:
- 2.2.1.6 Skupna količina plemenitih kovin:
- 2.2.1.7 Relativna koncentracija:

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.

2.2.1.8	Substrat (zgradba in material):
2.2.1.9	Gostota celic:
2.2.1.10	Tip okrova katalitičnega(-ih) pretvornika(-kov):
2.2.1.11	Mesto vgradnje katalitičnega(-ih) pretvornika(-ov)(mesto in referenčna razdalja na izpušni liniji):
2.2.2	Lambda sonda: da/ne ⁽¹⁾
2.2.2.1	Znamka:
2.2.2.2	Tip:
2.2.2.3	Mesto vgradnje:
2.2.3	Vpihavanje zraka: da/ne ⁽¹⁾
2.2.3.1	Tip (pulziranje zraka, zračna črpalka itd.):
2.2.4	EGR: da/ne ⁽¹⁾
2.2.4.1	Značilnosti (stopnja pretoka itd):
2.2.5	Filter za delce: da/ne ⁽¹⁾
2.2.5.1	Mere, oblika in prostornina filtra za delce:
2.2.5.2	Tip in konstrukcija filtra za delce:
2.2.5.3	Mesto vgradnje (referenčna razdalja na izpušni liniji):
2.2.5.4	Način oziroma sistem regeneracije, opis in/ali risba:
2.2.6	Drugi sistemi: da/ne ⁽¹⁾
2.2.6.1	Opis in delovanje:
3.	Dovajanje goriva:
3.1	<i>Dizelski motorji</i>
3.1.1	Črpalka za gorivo
	Tlak ⁽²⁾ kPa ali karakteristika ⁽¹⁾ :
3.1.2	Sistem vbrizgavanja
3.1.2.1	Tlačilka
3.1.2.1.1	Znamka(-e):
3.1.2.1.2	Tip(-i):
3.1.2.1.3	Količina vbrizga: mm ³ ⁽²⁾ na gib pri vrtilni frekvenci motorja vrt./min pri največji količini vbrizga ali karakteristika ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :
	Navedite uporabljeno metodo: na motorju/na preskusni napravi ⁽¹⁾
	Če ima motor samodejno krmiljenje vbrizgane količine goriva v odvisnosti od tlaka, navedite značilno količino vbrizga in tlak glede na vrtilno frekvenco motorja.
3.1.2.1.4	Predvbrizg
3.1.2.1.4.1	Krivulja predvbrizga ⁽²⁾ :
3.1.2.1.4.2	Statično krmiljenje vbrizga ⁽²⁾ :
3.1.2.2	Visokotlačne cevi
3.1.2.2.1	Dolžina: mm
3.1.2.2.2	Notranji premer: mm
3.1.2.3	Vbrizgalna(-e) šoba(-e)
3.1.2.3.1	Znamka(-e):
3.1.2.3.2	Tip(-i):
3.1.2.3.3	„Tlak odpiranja“: kPa ⁽²⁾ ali karakteristika odpiranja ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.⁽²⁾ Navedite dovoljeno odstopanje.

3.1.2.4	Regulator
3.1.2.4.1	Znamka(-e):
3.1.2.4.2	Tip(-i):
3.1.2.4.3	Vrtilna frekvenca, pri katerih se pri polni obremenitvi začne zapiranje dovoda goriva: vrt./min
3.1.2.4.4	Največja vrtilna frekvenca brez obremenitve: vrt./min
3.1.2.4.5	Vrtilna frekvenca v prostem teku: vrt./min
3.1.3	Sistem za zagon hladnega motorja
3.1.3.1	Znamka(-e):
3.1.3.2	Tip(-i):
3.1.3.3	Opis:
3.1.3.4	Pomožna naprava za pomoč pri zagonu:
3.1.3.4.1	Znamka:
3.1.3.4.2	Tip:
3.2	<i>Motorji na plinasto gorivo ⁽¹⁾</i>
3.2.1	Gorivo: Zemeljski plin/LPG ⁽²⁾
3.2.2	Krmilnik(-i) tlaka oziroma uparjalnik(-i)/krmilnik(-i) tlaka ⁽³⁾
3.2.2.1	Znamka(-e):
3.2.2.2	Tip(-i):
3.2.2.3	Število stopenj zmanjševanja tlaka:
3.2.2.4	Tlak v končni fazi: najmanj kPa, največ kPa
3.2.2.5	Število glavnih nastavitvenih točk:
3.2.2.6	Število nastavitvenih točk v prostem teku:
3.2.2.7	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.3	Sistem za dovajanje goriva: mešalna enota/vbrizgavanje plina/vbrizgavanje tekočine/neposredno vbrizgavanje ⁽²⁾
3.2.3.1	Uravnavanje moči zmesi:
3.2.3.2	Opis sistema in/ali shema in risbe:
3.2.3.3	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.4	Mešalna enota
3.2.4.1	Število:
3.2.4.2	Znamka(-e):
3.2.4.3	Tip(-i):
3.2.4.4	Mesto vgradnje:
3.2.4.5	Možnosti nastavitve:
3.2.4.6	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.5	Vbrizgavanje v sesalni zbiralnik
3.2.5.1	Vbrizgavanje: enotočkovno/večtočkovno ⁽²⁾
3.2.5.2	Vbrizgavanje: neprekinjeno/simultano/zaporedno ⁽²⁾
3.2.5.3	Oprema za vbrizgavanje

⁽¹⁾ Za drugačne sisteme navedite ekvivalentne informacije (za odstavek 3.2).

⁽²⁾ Neustrezno prečrtajte.

⁽³⁾ Navedite dovoljeno odstopanje.

3.2.5.3.1	Znamka(-e):			
3.2.5.3.2	Tip(-i):			
3.2.5.3.3	Možnosti nastavitve:			
3.2.5.3.4	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:			
3.2.5.4	Napajalna črpalka (če je ustrezno)			
3.2.5.4.1	Znamka(-e):			
3.2.5.4.2	Tip(-i):			
3.2.5.4.3	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:			
3.2.5.5	Vbrizgalna(-e) šoba(-e)			
3.2.5.5.1	Znamka(-e):			
3.2.5.5.2	Tip(-i):			
3.2.5.5.3	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:			
3.2.6	Neposredno vbrizgavanje			
3.2.6.1	Tlačilka za vbrizgavanje/krmilnik tlaka ⁽¹⁾			
3.2.6.1.1	Znamka(-e):			
3.2.6.1.2	Tip(-i):			
3.2.6.1.3	Krmiljenje vbrizgavanja:			
3.2.6.1.4	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:			
3.2.6.2	Vbrizgalna(-e) šoba(-e)			
3.2.6.2.1	Znamka(-e):			
3.2.6.2.2	Tip(-i):			
3.2.6.2.3	Tlak odpiranja ali karakteristika ⁽²⁾ :			
3.2.6.2.4	Številka certifikata po Direktivi 1999/96/ES:			
3.2.7	Elektronska krmilna enota (ECU)			
3.2.7.1	Znamka(-e):			
3.2.7.2	Tip(-i):			
3.2.7.3	Možnosti nastavitve:			
3.2.8	Oprema, značilna za motorje na zemeljski plin (NG)			
3.2.8.1	Različica 1			
	(samo v primeru homologacije motorja za več specifičnih sestav goriva)			
3.2.8.1.1	Sestava goriva:			
	metan (CH ₄):	osnova: % mol	najmanj % mol	največ % mol
	etan (C ₂ H ₆):	osnova: % mol	najmanj % mol	največ % mol
	propan (C ₃ H ₈):	osnova: % mol	najmanj % mol	največ % mol
	butan (C ₄ H ₁₀):	osnova: % mol	najmanj % mol	največ % mol
	C5/C5+:	osnova: % mol	najmanj % mol	največ % mol
	kisik (O ₂):	osnova: % mol	najmanj % mol	največ % mol
	inertni plin (N ₂ , He usw.):	osnova: % mol	najmanj % mol	največ % mol

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.⁽²⁾ Navedite dovoljeno odstopanje.

- 3.2.8.1.2 Vbrizgalna(-e) šoba(-e)
- 3.2.8.1.2.1 Znamka(-e):
- 3.2.8.1.2.2 Tip(-i):
- 3.2.8.1.3 Drugo (če je ustrezno):
- 3.2.8.2 Različica 2
(samo v primeru homologacije motorja za več specifičnih sestav goriva)
4. **Krmilni časi ventilov:**
- 4.1 Največji gib ventilov in koti odpiranja in zapiranja glede na mrtve lege batov ali enakovredni podatki:
.....
- 4.2 Referenčna območja in/ali območja nastavitve (¹):
5. **Sistem vžiga (samo motorji na prisilni vžig)**
- 5.1 Vrsta sistema vžiga: skupna tuljava in vžigalne svečke/posamezna tuljava in vžigalne svečke/tuljava na vžigalni svečki/drugo (navesti) (¹)
- 5.2. Enota za krmiljenje vžiga
- 5.2.1 Znamka(-e):
- 5.2.2 Tip(-i):
- 5.3 Krivulja predvžiga/diagram predvžiga (¹) (²):
- 5.4 Krmiljenje vžiga (¹): stopinj pred zgornjo mrtvo točko pri vrtilni frekvenci vrt./min
in pri absolutnem tlaku zraka v sesalnem zbiralniku (MAP) kPa
- 5.5 Vžigalne svečke
- 5.5.1 Znamka(-e):
- 5.5.2 Tip(-i):
- 5.5.3 Nastavitev razdalje med elektrodama: mm
- 5.6 Vžigalna(-e) tuljava(-e)
- 5.6.1 Znamka(-e):
- 5.6.2 Tip(-i):

(¹) Neustrezno prečrtajte.

(²) Navedite dovoljeno odstopanje.

Dodatek 4

ZNAČILNOSTI Z MOTORJEM POVEZANIH DELOV VOZILA

1. Podtlak v sesalni cevi pri nazivni vrtilni frekvenci motorja in pri 100-odstotni obremenitvi: kPa
2. Protitlak v izpušnem sistemu pri nazivni vrtilni frekvenci motorja in pri 100-odstotni obremenitvi: kPa
3. Prostornina izpušnega sistema: cm³
4. Moč, ki jo absorbira dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja, kot je opredeljeno v pogojih obratovanja v točki 5.1.1. Priloge I k Direktivi 80/1269/EGS.

Oprema	Odjem moči (kW) pri različnih vrtilnih frekvencah motorja:						
	Prosti tek	Nizka vrtilna frekvenca	Visoka vrtilna frekvenca	Vrtilna frekvenca A ⁽¹⁾	Vrtilna frekvenca B ⁽¹⁾	Vrtilna frekvenca C ⁽¹⁾	Ref. vrtilna frekvenca ⁽²⁾
P(a) Dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja (se odšteje od izmerjene moči motorja) Glej točko 6.1 Priloge 1.							

⁽¹⁾ Preskus ESC.⁽²⁾ Samo preskus ETC.

PRILOGA III

POSTOPEK PRESKUSA

1. UVOD

1.1 Ta priloga opisuje metode ugotavljanja emisij plinastih sestavin, delcev in dima iz motorjev, ki se preskušajo. Opisani so trije preskusni cikli, ki se uporabijo skladno z določbami točke 6.2 Priloge I:

- ESC, ki ga sestavlja cikel 13 ustaljenih preskusnih faz,
- ELR, sestavljen iz faz prehodnih stopenj obremenitve pri različnih vrtilnih frekvencah motorja, ki so sestavni del enega preskusnega postopka in se izvajajo zaporedno,
- ETC, ki sestoji iz sekundnega zaporedja prehodnih stanj.

1.2 Preskus se izvaja na motorju, ki je pritrjen na preskusno napravo in priključen na dinamometer.

1.3 **Princip merjenja**

Emisije iz izpuha motorja, ki se merijo, obsegajo plinaste sestavine (ogljikov monoksid, skupne ogljikovodike za dizelske motorje samo pri preskusu ESC; ne-metanske ogljikovodike za dizelske in plinske motorje samo pri preskusu ETC; metan za plinske motorje samo pri preskusu ETC ter dušikove okside), delce (samo dizelski motorji) in dimljenje (dizelski motorji samo pri preskusu ELR). Poleg tega se ogljikov dioksid pogosto uporablja kot sledilni plin za ugotavljanje razmerja redčenja v sistemih redčenja z delnim in celotnim tokom. V skladu z dobro inženirsko prakso je priporočljivo splošno merjenje ogljikovega dioksida, saj je to odličen način za odkrivanje težav pri merjenju med potekom preskusa.

1.3.1 *Preskus ESC*

Na motorju, ki se pred preskusom ogreje na delovno temperaturo, se v predpisanem zaporedju z odvzemanjem vzorca nerazredčenih izpušnih plinov neprekinjeno merijo količine emisij gornjih izpušnih plinov. Preskusni cikel obsega več različnih faz vrtilnih frekvenc in moči v tipičnem delovnem območju dizelskih motorjev. V vsaki fazi se izmeri koncentracija vsakega plinastega onesnaževala, pretok izpušnih plinov in izhodna moč, izmerjene vrednosti pa se ovrednotijo (utežijo). Vzorec delcev se razredči s kondicioniranim okoliškim zrakom. Za celoten preskusni postopek se vzame en sam vzorec, ki se nabere na ustreznih filtrih. Za vsako onesnaževalo se izračuna emisija v gramih na kilovatno uro, skladno z opisom v Dodatku 1 k tej prilogi. Poleg tega se v upravljanem območju na treh preskusnih točkah, ki jih izbere tehnična služba ⁽¹⁾, izmerijo NO_x, izmerjene vrednosti pa se primerjajo z vrednostmi, izračunanimi iz tistih faz preskusnega cikla, ki zajemajo izbrane preskusne točke. S kontrolnim preverjanjem NO_x se zagotovi učinkovitost nadzora nad emisijami motorja v njegovem tipičnem delovnem območju.

1.3.2 *Preskus ELR*

Med predpisanim preskusom odzivnosti na obremenitev se z merilnikom motnosti meri dimljenje ogretega motorja. Preskus sestoji iz obremenjevanja motorja pri konstantni vrtilni frekvenci pri obremenitvi 10 % do 100 % pri treh različnih vrtilnih frekvencah. Dodatno se izvede še četrta stopnja obremenitve, ki jo izbere tehnična služba ⁽¹⁾, dobljena vrednost pa se primerja z vrednostmi prejšnjih stopenj obremenitve. Največja vrednost dimljenja se ugotovi z uporabo algoritma za izračun povprečja, skladno z opisom v Dodatku 1 k tej prilogi.

⁽¹⁾ Preskusne točke se izberejo z uporabo odobrenih statističnih metod za naključno izbiranje.

1.3.3 Preskus ETC

Med predpisanim prehodnim ciklom motorja, ogretega na delovno temperaturo, ki temelji na cestno-specifičnih vzorcih vožnje za težke motorje, vgrajene v tovornjake in avtobuse, se po redčenju izpušnih plinov s kondicioniranim okoliškim zrakom merijo zgoraj navedena onesnaževala. Z uporabo povratnih signalov dinamometra o navoru in vrtilni frekvenci se integrira moč glede na čas cikla, rezultat pa je delo, ki ga opravi motor v tem ciklu. Koncentracija NO_x in HC za cikel se ugotovi z integriranjem signala analizatorja. Koncentracije CO , CO_2 , in NMHC se lahko ugotovijo z integriranjem signala analizatorja ali z vzorčenjem v vreče. Za delce se na ustreznih filterih zbere sorazmeren vzorec. Ugotovi se stopnja pretoka razredčenih izpušnih plinov v ciklu za izračun vrednosti masnih emisij onesnaževal. Vrednosti masnih emisij se povežejo z delom motorja za izračun emisij v gramih na kilovatno uro za vsako onesnaževalo, skladno z opisom v Dodatku 2 k tej prilogi.

2. PRESKUSNI POGOJI

2.1 Preskusni pogoji za motorje

2.1.1 Izmeri se absolutna temperatura (T_a) zraka motorja pri vstopu v motor, izražena v kelvinih, in suh atmosferski tlak (p_s), izražen v kPa, ter določi parameter F, v skladu z naslednjimi določbami:

(a) za dizelske motorje:

Motorji, polnjeni pri tlaku okolice, in mehansko tlačno polnjeni motorji:

$$F = \left(\frac{99}{p_s} \right) \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0,7}$$

Tlačno polnjeni motorji s turbopuhalom na izpušne pline, s hlajenjem polnilnega zraka ali brez njega:

$$F = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{1,5}$$

(b) za plinske motorje:

$$F = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0,6}$$

2.1.2 Veljavnost preskusa

Za priznanje veljavnosti preskusa je parameter F:

$$0,96 \leq F \leq 1,06$$

2.2 Motorji s hlajenjem polnilnega (stisnjenega) zraka

Temperatura polnilnega zraka se zabeleži in mora biti, pri vrtilni frekvenci ob največji deklarirani moči in polni obremenitvi, v območju ± 5 K od najvišje temperature polnilnega zraka, opredeljene v točki 1.16.3 Dodatka 1 k Prilogi II. Temperatura hladilnega sredstva naj bo najmanj 293 K (20 °C).

Če se uporabi sistem, ki je del preskuševališča, ali zunanje puhalo, mora biti temperatura polnilnega zraka pri vrtilni frekvenci ob največji deklarirani moči in polni obremenitvi v območju ± 5 K od najvišje temperature polnilnega zraka, opredeljene v točki 1.16.3 Dodatka 1 k Prilogi II. Nastavitev hladilnika polnilnega zraka mora izpolnjevati gornje pogoje med celotnim preskusnim ciklom.

2.3 Sesalni sistem

Uporabi se tak sesalni sistem za dovajanje zraka v motor, katerega sesalni upor je v območju ± 100 Pa zgornje meje pri delovanju motorja pri vrtilni frekvenci pri največji deklarirani moči ter polni obremenitvi.

2.4 Izpušni sistem motorja

Uporabi se tak izpušni sistem, katerega protitlak je v območju $\pm 1\,000$ Pa zgornje meje za motor, ki deluje pri vrtilni frekvenci pri največji deklarirani moči in pri polni obremenitvi ter ima prostornino v območju $\pm 40\%$ tiste, ki jo navede proizvajalec. Lahko se uporabi sistem, ki je del preskuševališča, če predstavlja dejanske pogoje delovanja motorja. Izpušni sistem mora biti v skladu z zahtevami za vzorčenje izpušnih plinov, skladno s točko 3.4 Dodatka 4 k Prilogi III ter točko 2.2.1, EP in točko 2.3.1, EP Priloge V.

Če je motor opremljen z napravo za naknadno obdelavo izpušnih plinov, mora imeti izpušna cev enak premer, kot se dejansko uporablja na motorju, še najmanj 4 premere cevi v smeri proti toku od začetka razširjenega dela, ki vsebuje napravo za naknadno obdelavo. Razdalja od prirobnice izpušnega kolektorja ali izstopa iz turbopuhala do naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov mora biti enaka kot pri konfiguraciji vozila ali v okviru proizvajalčevih tehničnih zahtev glede razdalje. Protitlak v izpušnem sistemu oziroma njegova omejitev naj sledi istim merilom kot zgoraj in je lahko nastavljen z ventilom. Posoda za naknadno obdelavo se lahko med navideznimi preskusi in med ugotavljanjem karakterističnega diagrama motorja odstrani in zamenja z enakovredno posodo s katalitično neaktivno podlago.

2.5 Hladilni sistem

Uporabi se hladilni sistem z zadostno zmogljivostjo, da ohranja motor na normalni delovni temperaturi, ki jo predpiše proizvajalec.

2.6 Mazalno olje

Tehnični podatki o uporabljenem mazalnem olju se zabeležijo in predstavijo skupaj z rezultati preskusa, kakor je opredeljeno v točki 7.1 Dodatka k 1 Prilogi II.

2.7 Gorivo

Uporabi se referenčno gorivo, opredeljeno v Prilogi IV.

Temperaturo goriva in merilno točko opredeli proizvajalec v mejah iz točke 1.16.5 Dodatka 1 k Prilogi II. Temperatura goriva ne sme biti nižja od 306 K (33 °C). Če temperatura ni opredeljena, naj bo ob vstopu v napajanje z gorivom 311 K ± 5 K (38 ± 5 °C).

Za motorje, ki za gorivo uporabljajo NG ali LPG, naj bosta temperatura goriva in merilna točka v mejah, navedenih v točki 1.16.5 Dodatka 1 k Prilogi II oziroma v točki 1.16.5 Dodatka 3 k Prilogi II, če motor ni osnovni motor.

2.8 Preskušanje sistemov za naknadno obdelavo izpušnih plinov

Če je motor opremljen s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, morajo biti emisije, izmerjene v preskusnem(-ih) ciklu(-ih), reprezentativne za emisije med uporabo. Če tega ni mogoče doseči z enim samim preskusnim ciklom (npr. za filtre za delce s periodično regeneracijo), se izvede več preskusnih ciklov, izračuna se povprečna vrednost rezultatov in/ali se ti ovrednotijo (utežijo). O točnem postopku se dogovorita proizvajalec motorja in tehnična služba na podlagi dobre inženirske presoje.

Dodatek 1

PRESKUSNA CIKLA ESC IN ELR

1. NASTAVITVE MOTORJA IN DINAMOMETRA

1.1 Določanje vrtilnih frekvenc motorja A, B in C

Proizvajalec deklarira vrtljaje motorja A, B in C skladno z naslednjimi določbami:

Visoka vrtilna frekvenca n_{hi} se določa z izračunom 70 % največje deklarirane izhodne moči $P(n)$, kakor je opredeljeno v točki 8.2 Dodatka 1 k Prilogi II. Najvišja vrtilna frekvenca motorja za to vrednost izhodne moči je na krivulji moči označeno z n_{hi} .

Nizka vrtilna frekvenca n_{lo} se določa z izračunom 50 % največje deklarirane izhodne moči $P(n)$, kakor je opredeljeno v točki 8.2 Dodatka 1 k Prilogi II. Najnižja vrtilna frekvenca motorja za to vrednost izhodne moči je na krivulji moči označeno z n_{lo} .

Vrtilne frekvence motorja A, B in C se izračunajo takole:

$$\text{Vrtilna frekvenca A} = n_{lo} + 25 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Vrtilna frekvenca B} = n_{lo} + 50 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Vrtilna frekvenca C} = n_{lo} + 75 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

Vrtilne frekvence A, B in C se lahko preverijo po kateri koli od naslednjih metod:

- (a) Za točno opredelitev n_{hi} in n_{lo} se med homologacijo moči motorja izmerijo dodatne preskusne točke v skladu z Direktivo 80/1269/EGS. Največja moč, n_{hi} in n_{lo} se razberejo s krivulje moči, vrtilne frekvence motorja A, B in C pa se izračunajo skladno z gornjimi določbami.
- (b) Karakteristični diagram motorja se izriše po krivulji pri polni obremenitvi, od največje vrtilne frekvence brez obremenitve do vrtilne frekvence v prostem teku, z uporabo najmanj 5 merilnih točk v presledkih 1 000 vrt/min ter merilnih točk v območju ± 50 vrt./min pri največji deklarirani moči. Največja moč, n_{hi} in n_{lo} se razberejo s te krivulje karakterističnega diagrama, vrtljaji motorja A, B in C pa se izračunajo skladno z gornjimi določbami.

Če so izmerjene vrtilne frekvence motorja A, B in C v mejah ± 3 % vrtilnih frekvenc motorja, kot jih je deklariral proizvajalec, se za preskus emisij uporabijo deklarirane vrtilne frekvence. Če je za katero koli vrtilno frekvenco prekoračeno dovoljeno odstopanje, se za preskus emisij uporabijo izmerjene vrtilne frekvence.

1.2 Določanje nastavitve dinamometra

S preskusi se določi krivulja navora pri polni obremenitvi, na podlagi katere se izračunajo vrednosti navora za navedene faze preskušanja pri dejanskih pogojih, kakor je opredeljeno v točki 8.2 Dodatka 1 k Prilogi II. Če je ustrezno, se pri tem upošteva moč, ki jo absorbira oprema, ki jo poganja motor. Nastavitev dinamometra za posamezno fazo preskušanja se izračuna po naslednji formuli:

$$s = P(n) \times (L/100), \text{ če je preskus opravljen v neto pogojih}$$

$$s = P(n) \times (L/100) + (P(a) - P(b)), \text{ če preskus ni opravljen v neto pogojih}$$

kjer je:

$$s = \text{nastavitev dinamometra, v kW}$$

$$P(n) = \text{izhodna moč motorja, kakor je opredeljena v točki 8.2 Dodatka 1 k Prilogi II, v kW}$$

$$L = \text{odstotek obremenitve, kakor je opredeljeno v točki 2.7.1, v \%}$$

$$P(a) = \text{moč, ki jo absorbira dodatna oprema, ki se namesti, kakor je opredeljeno v točki 6.1 Dodatka 1 k Prilogi II}$$

$$P(b) = \text{moč, ki jo absorbira dodatna oprema, ki se odstrani, kakor je opredeljeno v točki 6.2 Dodatka 1 k Prilogi II}$$

2. POTEK PRESKUSA ESC

Na zahtevo proizvajalca se lahko pred ciklom merjenja izvede navidezni preskus za kondicioniranje motorja in izpušnega sistema.

2.1 Priprava filtrov za vzorčenje

Najmanj eno uro pred preskusom se vsak filter (par filtrov) položi v zaprto, vendar nezatesnjeno petrijevko in postavi v tehtalno komoro, da se stabilizira. Po končanem času stabilizacije se vsak filter (par filtrov) stehta in zabeleži se tara teža. Filter (par filtrov) se nato shrani v zaprto petrijevko ali v zatesnjeno posodo za filtre, dokler ni potreben za preskušanje. Če se filter (par filtrov) ne uporabi v osmih urah po odstranitvi iz tehtalne komore, ga je treba pred uporabo znova kondicionirati in stehtati.

2.2 Namestitev merilne opreme

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

2.3 Zagon sistema redčenja in motorja

Sistem redčenja in motor se zažene in ogreva, dokler niso vse temperature in tlaki stabilizirani pri največji moči skladno s priporočilom proizvajalca in dobro inženirsko prakso.

2.4 Zagon sistema za vzorčenje delcev

Sistem za vzorčenje delcev se zažene in poteka na obvodu. Količina delcev v zraku za redčenje se lahko opredeli s pošiljanjem zraka za redčenje skozi filtre za delce. Če se uporablja filtriran zrak za redčenje, se lahko opravi ena meritev pred preskusom ali po njem. Če zrak za redčenje ni filtriran, se lahko opravita meritvi na začetku in na koncu cikla ter izračuna povprečne vrednosti.

2.5 Nastavitev razmerja redčenja

Zrak za redčenje se nastavi tako, da temperatura razredčenih izpušnih plinov, izmerjena tik pred primarnim filtrom, v nobeni fazi ne presega 325 K (52 °C). Razmerje redčenja (q) ne sme biti manjše od 4.

Pri sistemih, ki za nadzor razmerja redčenja uporabljajo merjenje koncentracije CO_2 ali NO_x , je treba vsebnost CO_2 ali NO_x v zraku za redčenje izmeriti na začetku in na koncu vsakega preskusa. Meritve koncentracije ozadja CO_2 ali NO_x v zraku za redčenje pred preskusom in po njem morajo biti v medsebojnem odnosu 100 ppm oziroma 5 ppm.

2.6 Preverjanje analizatorjev

Analizatorji emisij se nastavijo na ničlo in kalibrirajo.

2.7 Preskusni cikel

2.7.1 Pri preskusu motorja na dinamometru se upošteva naslednji delovni cikel, ki ga sestavlja 13 faz:

Faza št.	Vrtilna frekvenca motorja	Odstotek obremenitve	Utežni faktor	Trajanje faze
1	prosti tek	—	0,15	4 minute
2	A	100	0,08	2 minuti
3	B	50	0,10	2 minuti
4	B	75	0,10	2 minuti
5	A	50	0,05	2 minuti
6	A	75	0,05	2 minuti
7	A	25	0,05	2 minuti
8	B	100	0,09	2 minuti
9	B	25	0,10	2 minuti
10	C	100	0,08	2 minuti
11	C	25	0,05	2 minuti
12	C	75	0,05	2 minuti
13	C	50	0,05	2 minuti

2.7.2 Zaporedje preskusov

Sproži se zaporedje preskusov. Preskus se izvede po vrstnem redu števil faz iz točke 2.7.1.

V vsaki fazi deluje motor predpisani čas, s tem da se celotna sprememba vrtilne frekvenca motorja in obremenitve izvede v prvih 20 sekundah. Predpisana vrtilna frekvenca se vzdržuje v območju ± 50 vrt./min, predpisani navor pa v območju $\pm 2\%$ največjega navora pri preskusni vrtilni frekvenci.

Na zahtevo proizvajalca se lahko zaporedje preskusov ponovi tolikokrat, kot je potrebno, da se nabere večja masa delcev na filtru. Proizvajalec mora predložiti podroben opis postopkov ovrednotenja podatkov in izračunavanja. Plinaste emisije se ugotavljajo samo v prvem ciklu.

2.7.3 Odziv analizatorja

Izstopni podatki iz analizatorjev se zapisujejo na tračnem zapisovalniku ali pa merijo z enakovrednim sistemom za zbiranje podatkov, pri čemer izpušni plini med preskusnim ciklom stalno tečejo skozi analizatorje.

2.7.4 Vzorčenje delcev

Za celotni postopek preskušanja se uporabi en par filtrov (primarni in dodatni filter, glej Dodatek 4 k Prilogi III). Pri jemanju vzorca, sorazmernega masnemu pretoku izpušnih plinov v posamezni fazi cikla, se upoštevajo utežni (vplivni) faktorji za posamezno fazo, ki so opredeljeni v postopku preskusnega cikla. To se lahko doseže z ustreznim prilagajanjem pretoka vzorca, časa vzorčenja in/ali razmerja redčenja, tako da je izpolnjeno merilo za učinkovite utežne faktorje iz točke 5.6.

Čas vzorčenja v posamezni fazi mora biti najmanj 4 sekunde na utežni faktor 0,01. Vzorčenje se mora izvajati čim bolj na koncu vsake faze. Vzorčenje delcev se ne sme končati prej kot 5 sekund pred koncem posamezne faze.

2.7.5 Stanja motorja

Za vsako fazo se zapiše vrtilna frekvenca in obremenitev motorja, temperatura in podtlak polnilnega zraka, temperatura in protitlak izpušnih plinov, pretok goriva in pretok zraka oziroma izpušnih plinov, temperatura polnilnega zraka, temperatura goriva in vlažnost, s tem da morajo biti med vzorčenjem delcev, vsekakor pa zadnjo minuto v vsaki fazi, izpolnjene zahteve glede vrtilne frekvenca in obremenitve (glej točko 2.7.2).

Zapišejo se tudi vsi morebitni dodatni podatki, potrebni za izračun (glej točki 4 in 5).

2.7.6 *Preverjanje NO_x v upravljanem območju*

Preverjanje NO_x v upravljanem območju se izvede neposredno po koncu faze 13.

Pred začetkom meritev se motor za tri minute kondicionira v 13. fazi. Meritve se v upravljanem območju opravijo na različnih mestih, ki jih izbere tehnična služba ⁽¹⁾. Posamezna meritev traja 2 minuti.

Postopek merjenja je enak merjenju NO_x v 13-faznem ciklu, izvaja pa se v skladu s točkami 2.7.3, 2.7.5 in 4.1 te priloge ter točko 3 Dodatka 4 k Prilogi III.

Izračun se izvede v skladu s točko 4.

2.7.7 *Ponovno preverjanje analizatorjev*

Po preskusu emisij se za ponovno preverjanje uporabi ničelni plin in enak kalibrirni plin. Velja, da je preskus sprejemljiv, če je razlika med rezultati predhodnega in naknadnega preskusa manj kot 2 % vrednosti kalibrirnega plina.

3. **POTEK PRESKUSA ELR****3.1** **Namestitev merilne opreme**

Merilnik motnosti in sonde za vzorčenje, če je ustrezno, se namestijo za izpušnim glušnikom oziroma za napravo za naknadno obdelavo izpušnih plinov, če je nameščena, skladno s splošnimi postopki za montažo, ki jih navede proizvajalec instrumenta. Poleg tega se po potrebi upoštevajo zahteve iz točke 10 standarda ISO DIS 11614.

Pred kakršno koli kontrolo ničle in obsega skale se merilnik motnosti ogreje in stabilizira skladno s priporočili proizvajalca instrumenta. Če je merilnik motnosti opremljen s sistemom za splakovanje z zrakom za preprečevanje nanašanja saj na optiko merila, mora biti tudi ta sistem vklopljen in nastavljen skladno s priporočili proizvajalca.

3.2 **Preverjanje merilnika motnosti**

Opravijo se pregledi ničle in obsega skale v načinu prikazovanja motnosti, saj ima skala motnosti dve jasno opredeljeni kalibracijski točki, in sicer motnost 0 % in motnost 100 %. Ko se merilnik vrne v stanje za preskušanje v načinu prikazovanja absorpcijskega koeficienta, se koeficient absorpcije svetlobe nato pravilno izračuna na podlagi izmerjene motnosti in L_A, kot jo navede proizvajalec merilnika motnosti.

Brez blokade svetlobnega žarka merilnika motnosti se prikaz naravna na motnost 0,0 % ± 1,0 %. S preprečitvijo svetlobi, da doseže sprejemnik, pa se prikaz naravna na motnost 100,0 % ± 1,0 %.

3.3 **Preskusni cikel****3.3.1** *Kondicioniranje motorja*

Motor in sistem se ogrevata pri največji moči, da se parametri motorja stabilizirajo skladno s priporočilom proizvajalca. Faza predkondicioniranja mora tudi preprečiti, da bi obloge v izpušnem sistemu, ki so ostale tam od prejšnjega preskusa, vplivale na dejansko meritev.

Ko je motor stabiliziran, se v času 20 ± 2 s po fazi kondicioniranja zažene cikel. Na zahtevo proizvajalca se za dodatno kondicioniranje lahko izvede navidezni preskus pred ciklom merjenja.

⁽¹⁾ Preskusne točke se izberejo z uporabo odobrenih statističnih metod za naključno izbiranje.

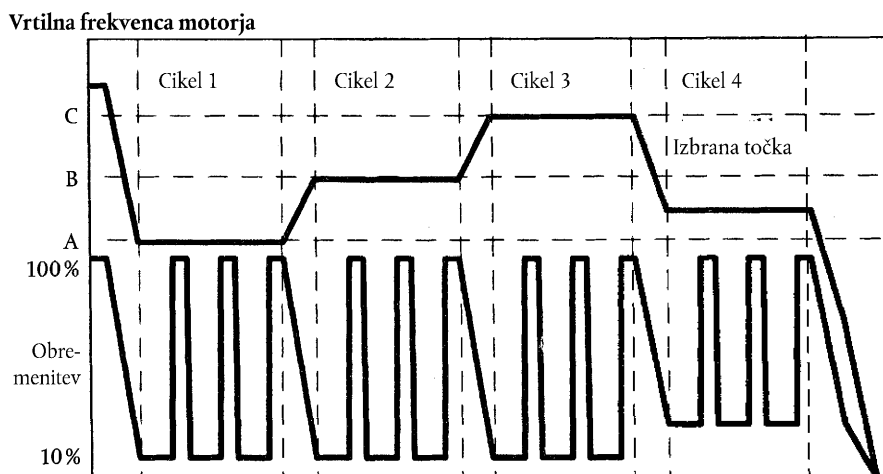
3.3.2

Zaporedje preskusov

Preskus sestavlja zaporedje treh faz obremenitve pri vsaki od treh skupin vrtilnih frekvenc, A (cikel 1), B (cikel 2) in C (cikel 3), ki se opredelijo skladno s točko 1.1 Priloge III, temu pa sledi cikel 4 pri vrtilni frekvenci v upravljanem območju in obremenitvi med 10 % in 100 %, ki jih izbere tehnična služba ⁽¹⁾. Pri delovanju dinamometra na preskušanim motorju je treba upoštevati zaporedje na sliki 3.

Slika 3

Zaporedje preskusa ELR



- Motor naj 20 ± 2 s deluje pri vrtilni frekvenci A in 10-odstotni obremenitvi. Predpisana vrtilna frekvenca se vzdržuje v območju ± 20 vrt./min, predpisani navor pa v območju ± 2 % največjega navora pri preskusni vrtilni frekvenci.
- Na koncu prejšnjega segmenta se ročica za upravljanje vrtilne frekvence hitro prestavi v široko odprt položaj in se v njem obdrži 10 ± 1 s. Za ohranjanje vrtilne frekvence motorja v območju ± 150 vrt./min prve 3 s in v območju ± 20 vrt./min v preostalem času segmenta se motor ustrezno obremeni z dinamometrom.
- Zaporedje, opisano pod (a) in (b), se dvakrat ponovi.
- Na koncu tretje faze obremenitve se motor za 20 ± 2 s naravna na vrtilno frekvenco B in 10-odstotno obremenitev.
- Med delovanjem motorja pri vrtiljajih B se izvede zaporedje (a) do (c).
- Na koncu tretje faze obremenitve se motor za 20 ± 2 s naravna na vrtilno frekvenco C in 10-odstotno obremenitev.
- Med delovanjem motorja pri vrtiljajih C se izvede zaporedje (a) do (c).
- Na koncu tretje faze obremenitve se motor za 20 ± 2 s naravna na izbrano vrtilno frekvenco in katero koli obremenitev, večjo od 10 odstotkov.
- Med delovanjem motorja pri izbrani vrtilni frekvenci se izvede zaporedje (a) do (c).

3.4

Validacija cikla

Relativna standardna odstopanja srednjih stopenj dimljenja pri vsaki preskusni vrtilni frekvenci (SV_A , SV_B , SV_C , izračunano skladno s točko 6.3.3 tega dodatka iz treh zaporednih faz obremenitve pri vsaki preskusni vrtilni frekvenci) morajo biti manjša od 15 % od srednje vrednosti, oziroma 10 % od mejne vrednosti iz tabele 1 v Prilogi I, in sicer od vrednosti, ki je večja. Če je razlika večja, se zaporedje ponavlja, dokler meril validacije ne izpolnjujejo 3 zaporedne faze obremenitve.

⁽¹⁾ Preskusne točke se izberejo z uporabo odobrenih statističnih metod za naključnost.

3.5 Ponovno preverjanje merilnika motnosti

Premik ničlišča merilnika motnosti po preskusu ne sme presegati $\pm 5,0$ % mejne vrednosti iz tabele 1 v Prilogi I.

4. IZRAČUN PLINASTIH EMISIJ

4.1 Ovrednotenje podatkov

Plinaste emisije se ovrednotijo tako, da se izračuna povprečje zapisov na traku zadnjih 30 sekund vsake faze, iz povprečnih zapisov na traku in ustreznih podatkov kalibracije pa se ugotovijo povprečne koncentracije (conc) HC, CO in NO_x med posamezno fazo. Uporabi se lahko tudi drugačna vrsta zapisa, če zagotavlja enakovredno pridobivanje podatkov.

Pri preverjanju NO_x v upravljanem območju veljajo zgornje zahteve samo za NO_x.

Pretok izpušnih plinov G_{EXHV} ali pretok razredčenih plinov G_{TOTW}, če se izbere za uporabo, se ugotovi skladno s točko 2.3 Dodatka 4 k Prilogi III.

4.2 Korekcija iz suhega v vlažno stanje

Če koncentracija ni že izmerjena na vlažni osnovi, se pretvori na vlažno osnovo po naslednjih formulah.

koncentracija (vlažna) = K_w × koncentracija (suha)

Za nerazredčene izpušne pline:

$$K_{W,r} = \left(1 - F_H \times \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - K_{W,2}$$

in,

$$F_H = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

Za razredčene izpušne pline:

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

ali,

$$K_{W,e,2} = \left(\frac{1 - K_{W1}}{1 + \frac{HTCRAT \times CO_2 \% (suha)}{200}} \right)$$

Za zrak za redčenje

$$K_{W,d} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1,608 \times H_d}{1000 + (1,608 \times H_d)}$$

$$H_d = \frac{6,220 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}}$$

kjer je:

H_d, H_a = g vode na kg suhega zraka

R_d, R_a = relativna vlaga zraka za redčenje oz. polnilnega zraka, v %

p_d, p_a = tlak nasičene pare zraka za redčenje oz. polnilnega zraka, v kPa

p_B = skupni zračni tlak, v kPa

Za polnilni zrak (če se razlikuje od zraka za redčenje)

$$K_{W,a} = 1 - K_{W2}$$

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

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

4.3 Korekcija NO_x na vlažnost in temperaturo

Ker je emisija NO_x odvisna od pogojev okoliškega zraka, se koncentracija NO_x korigira na temperaturo in vlažnost okoliškega zraka s faktorji, podanimi v naslednjih formulah:

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10,71) + B \times (T_a - 298)}$$

kjer je:

$$A = 0,309 \, G_{\text{FUEL}}/G_{\text{AIRD}} - 0,0266$$

$$B = -0,209 \, G_{\text{FUEL}}/G_{\text{AIRD}} + 0,00954$$

T_a = temperatura zraka v K

H_a = vlaga polnilnega zraka, v g vode na kg suhega zraka

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

kjer je:

R_a = relativna vlaga polnilnega zraka, v %

p_a = tlak nasičene pare polnilnega zraka, v kPa

p_B = skupni zračni tlak, v kPa

4.4 Izračun masnih pretokov emisij

Masni pretoki emisij (g/h) za posamezno fazo se ob predpostavki, da je gostota izpušnih plinov 1,293 kg/m³ pri 273 K (0 °C) in 101,3 kPa, izračunajo takole:

$$(1) \, NO_{x \, \text{mass}} = 0,001587 \times NO_{x \, \text{conc}} \times K_{H,D} \times G_{\text{EXHW}}$$

$$(2) \, CO_{x \, \text{mass}} = 0,000966 \times CO_{\text{conc}} \times G_{\text{EXHW}}$$

$$(3) \, HC_{\text{mass}} = 0,000479 \times HC_{\text{conc}} \times G_{\text{EXHW}}$$

kjer so NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ povprečne koncentracije (ppm) v nerazredčenih izpušnih plinih, kakor je opredeljeno v oddelku 4.1.

Če se, po izbiri, plinaste emisije ugotavljajo s sistemom redčenja s celotnim tokom, se uporabijo naslednje formule:

$$(1) \, NO_{x \, \text{mass}} = 0,001587 \times NO_{x \, \text{conc}} \times K_{H,D} \times G_{\text{TOTW}}$$

$$(2) \, CO_{x \, \text{mass}} = 0,000966 \times CO_{\text{conc}} \times G_{\text{TOTW}}$$

$$(3) \, HC_{\text{mass}} = 0,000479 \times HC_{\text{conc}} \times G_{\text{TOTW}}$$

kjer so NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ povprečne koncentracije, korigirane glede na ozadje (ppm) v razredčenih izpušnih plinih posamezne faze, kakor je opredeljeno v točki 4.3.1.1 Dodatka 2 k Prilogi III.

⁽¹⁾ Na podlagi ekvivalentne vrednosti C1.

4.5 Izračun specifičnih emisij

Emisije (g/kWh) se za vse posamične sestavine izračunajo takole:

$$\overline{\text{NO}}_x = \frac{\sum \text{NO}_{x \text{ mass}} \times \text{WF}_i}{\sum \text{P(n)}_i \times \text{WF}_i}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\sum \text{CO}_{\text{mass}} \times \text{WF}_i}{\sum \text{P(n)}_i \times \text{WF}_i}$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\sum \text{HC}_{\text{mass}} \times \text{WF}_i}{\sum \text{P(n)}_i \times \text{WF}_i}$$

Vplivni (utežni) faktorji (WF), uporabljeni v zgornjem izračunu, so iz točke 2.7.1.

4.6 Izračun vrednosti upravljanega območja

Za vse tri kontrolne točke, izbrane v skladu s točko 2.7.6, se emisija NO_x izmeri in izračuna skladno s točko 4.6.1 ter tudi ugotovi z interpolacijo iz tistih faz preskusnega cikla, ki so najbližje ustrezni kontrolni točki iz točke 4.6.2. Izmerjene vrednosti se nato primerjajo z interpoliranimi vrednostmi iz točke 4.6.3.

4.6.1 Izračun specifične emisije

Emisija NO_x za vsako posamezno kontrolno točko (Z) se izračuna takole:

$$\text{NO}_{x \text{ mass}, Z} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}, Z} \times K_{\text{H,D}} \times G_{\text{EXH W}}$$

$$\text{NO}_{x, Z} = \frac{\text{NO}_{x \text{ mass}, Z}}{\text{P(n)}_Z}$$

4.6.2 Ugotavljanje vrednosti emisije iz preskusnega cikla

Emisija NO_x se za vsako kontrolno točko interpolira iz vseh štirih najbližjih faz preskusnega cikla, ki obdajajo izbrano kontrolno točko Z, kot je prikazano na sliki 4. Za te faze (R, S, T, U) se uporabijo naslednje opredelitve:

Vrtilna frekvenca (R) = Vrtilna frekvenca (T) = n_{RT}

Vrtilna frekvenca (S) = Vrtilna frekvenca (U) = n_{SU}

Odstotek obremenitve (R): = Odstotek obremenitve (S)

Odstotek obremenitve (T): = Odstotek obremenitve (U)

Emisija NO_x izbrane kontrolne točke (Z) se izračuna takole:

$$E_Z = \frac{E_{\text{RS}} + (E_{\text{TU}} - E_{\text{RS}}) \times (M_Z - M_{\text{RS}})}{M_{\text{TU}} - M_{\text{RS}}}$$

in:

$$E_{\text{TU}} = \frac{E_{\text{T}} + (E_{\text{U}} - E_{\text{T}}) \times (n_Z - n_{\text{RT}})}{n_{\text{SU}} - n_{\text{RT}}}$$

$$E_{\text{RS}} = \frac{E_{\text{R}} + (E_{\text{S}} - E_{\text{R}}) \times (n_Z - n_{\text{RT}})}{n_{\text{SU}} - n_{\text{RT}}}$$

$$M_{\text{TU}} = \frac{M_{\text{T}} + (M_{\text{U}} - M_{\text{T}}) \times (n_Z - n_{\text{RT}})}{n_{\text{SU}} - n_{\text{RT}}}$$

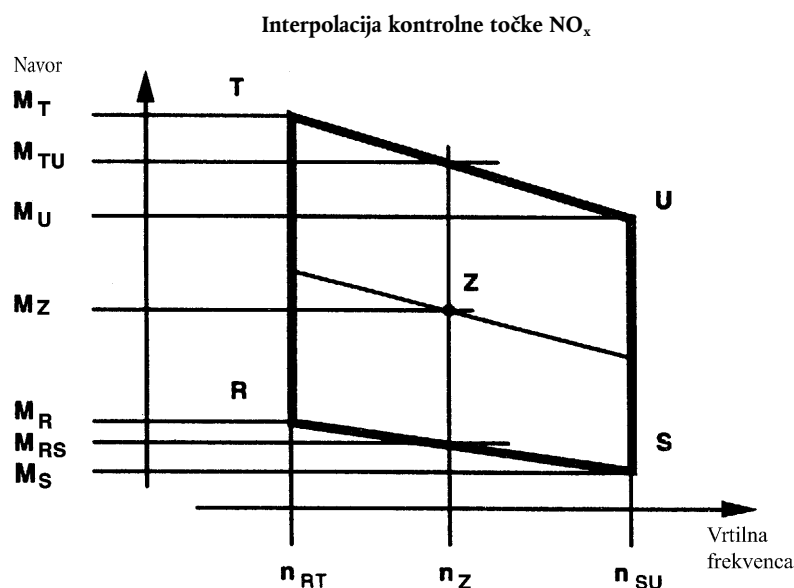
$$M_{\text{RS}} = \frac{M_{\text{R}} + (M_{\text{S}} - M_{\text{R}}) \times (n_Z - n_{\text{RT}})}{n_{\text{SU}} - n_{\text{RT}}}$$

kjer je:

E_R, E_S, E_T, E_U = specifična emisija NO_x v fazah, ki obdajajo določeno kontrolno točko, izračunana skladno s točko 4.6.1.

M_R, M_S, M_T, M_U = navor motorja v fazah, ki obdajajo določeno kontrolno točko

Slika 4



4.6.3 Primerjava emisijskih vrednosti NO_x

Izmerjena specifična emisija NO_x kontrolne točke Z ($\text{NO}_{x,Z}$) se primerja z interpolirano vrednostjo (E_Z) takole:

$$\text{NO}_{x, \text{diff}} = 100 \times \frac{\text{NO}_{x,Z} - E_Z}{E_Z}$$

5. IZRAČUN EMISIJE DELCEV

5.1 Ovrednotenje podatkov

Za ovrednotenje delcev se za vsako fazo zapiše skupna masa pretečenega vzorca ($M_{\text{SAM},i}$) skozi filtre.

Filtri se vrnejo v tehtalno komoro in kondicionirajo najmanj eno uro, vendar ne več kot 80 ur, in se nato stehtajo. Zapiše se bruto teža filtrov, tara teža (glej točko 1 tega dodatka) pa se odšteje. Masa delcev M_f je vsota mas delcev, zbranih na primarnih in sekundarnih filterih.

Če je treba uporabiti korekcijo glede na ozadje, se zabeleži masa zraka za redčenje (M_{DIL}) skozi filtre in masa delcev (M_d). Če se izvede več meritev, se za vsako meritev izračuna količnik M_d/M_{DIL} in povprečne vrednosti.

5.2 Sistem redčenja z delnim tokom

Končni rezultati emisij delcev za poročilo o preskusu se ugotovijo na naslednji način. Glede na to, da je mogoče uporabiti različne vrste krmiljenja stopnje redčenja, se uporabljajo različne metode za izračun G_{EDFW} . Vsi izračuni naj temeljijo na povprečnih vrednostih posameznih faz med vzorčenjem.

5.2.1 *Izokinetični sistemi:*

$$G_{EDF\ W,i} = G_{EXH\ W,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DIL\ W,i} + (G_{EXH\ W,i} \times r)}{G_{EXH\ W,i} \times r}$$

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

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

5.2.2 *Sistemi z merjenjem koncentracije CO₂ ali NO_x*

$$G_{EDF\ W,i} = G_{EXH\ W,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{(\text{conc}_{E,i} - \text{conc}_{A,i})}{\text{conc}_{D,i} - \text{conc}_{A,i}}$$

kjer je:

conc_E = vlažna koncentracija sledilnega plina v nerazredčenih izpušnih plinih

conc_D = vlažna koncentracija sledilnega plina v razredčenih izpušnih plinih

conc_A = vlažna koncentracija sledilnega plina v zraku za redčenje

Koncentracije, izmerjene na suhi osnovi, se pretvorijo na vlažno osnovo skladno s točko 4.2 tega dodatka.

5.2.3 *Sistemi z merjenjem CO₂ in metoda ravnotežja ogljika ⁽¹⁾*

$$G_{EDF\ W,i} = \frac{206,5 \times G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

kjer je:

CO_{2D} = koncentracija CO₂ v razredčenih izpušnih plinih

CO_{2A} = koncentracija CO₂ v zraku za redčenje

(koncentracija v prostorninskih % na vlažni osnovi)

Ta enačba temelji na domnevnem ravnotežju ogljika (atomi ogljika, ki se dovajajo v motor, izhajajo kot CO₂) in se določi v naslednjih dveh korakih:

$$G_{EDF\ W,i} = G_{EXH\ W,i} \times q_i$$

in

$$q_i = \frac{206,5 \times G_{FUEL,i}}{G_{EXH\ W,i} \times (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

5.2.4 *Sistemi z merjenjem pretoka*

$$G_{EDF\ W,i} = G_{EXH\ W,i} \times q_i$$

$$q_i = \frac{G_{TOT\ W,i}}{G_{TOT\ W,i} - G_{DIL\ W,i}}$$

⁽¹⁾ Vrednost velja samo za referenčno gorivo iz Priloge IV.

5.3 Sistem redčenja s celotnim tokom

Končni rezultati emisij delcev za poročilo o preskusu se ugotovijo na naslednji način. Vsi izračuni naj temeljijo na povprečnih vrednostih posameznih faz med vzorčenjem.

$$G_{EDF\ W,i} = G_{TOT\ W,i}$$

5.4 Izračun stopnje masnega pretoka delcev

Stopnja masnega pretoka delcev se izračuna takole:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{\bar{G}_{EDF\ W}}{1000}$$

kjer se vrednosti

$$\bar{G}_{EDF\ W} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDF\ W,i} \times WF_i$$

$$M_{SAM} = \sum_{i=1}^{i=n} M_{SAM,i}$$

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

v preskusnem ciklu določijo s seštevanjem povprečnih vrednosti v posameznih fazah med vzorčenjem.

Stopnja masnega pretoka delcev se glede na ozadje lahko korigira takole:

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

Če se izvede več meritev, se $\frac{M_d}{M_{DIL}}$ nadomesti z $\frac{\bar{M}_d}{\bar{M}_{DIL}}$.

$$DF_i = \frac{13,4}{(\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})} \text{ za posamezne faze.}$$

ali,

$$DF_i = \frac{13,4}{\text{concCO}_2} \text{ za posamezne faze.}$$

5.5 Izračun specifične emisije

Emisija delcev se izračuna takole:

$$\overline{PT} = \frac{PT_{mass}}{\sum P(n)_i \times WF_i}$$

5.6 Efektivni vplivni (utežni) faktor

Efektivni vplivni (utežni) faktor $WF_{E,i}$ se za vsako fazo izračuna takole:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} \times \bar{G}_{EDF\ W}}{M_{SAM} \times G_{EDF\ W,i}}$$

Vrednost efektivnega vplivnega (utežnega) faktorja mora biti v območju $\pm 0,003$ ($\pm 0,005$ za prosti tek) vplivnih (utežnih) faktorjev iz točke 2.7.1.

6. IZRAČUN VREDNOSTI DIMLJENJA

6.1 Besselov algoritem

Za izračun 1 s (eno sekundnih) povprečnih vrednosti trenutnih odčitkov dimljenja, ki se pretvorijo skladno s točko 6.3.1, se uporabi Besselov algoritem. Algoritem posnema nizkopretočni filter drugega razreda in zahteva uporabo iterativnih izračunov za določanje koeficientov. Ti koeficienti so odvisni od odzivnega časa sistema merjenja motnosti in frekvence vzorčenja. Zato je treba točko 6.1.1 ponoviti vsakokrat, ko se spremeni odzivni čas sistema in/ali frekvenca vzorčenja.

6.1.1 Izračun odzivnega časa filtra in Besselovih konstant

Potrební odzivni čas filtra za Besselovo funkcijo (t_F) je funkcija fizičnega in električnega odzivnega časa sistema za merjenje motnosti, kot je opredeljeno v točki 5.2.4 Dodatka 4 k Prilogi III, in se izračuna z naslednjo enačbo:

$$t_F = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_e^2)}$$

kjer je:

t_p = fizični odzivni čas, v s

t_e = električni odzivni čas, v s

Izračuni za oceno mejne frekvence filtra (f_c) temeljijo na stopničastem vhodnem signalu od 0 do 1 v času $\leq 0,01$ s (glej Prilogo VII). Odzivni čas je opredeljen kot čas, ki preteče od takrat, ko Besselov izhod doseže 10 % (t_{10}), do takrat, ko doseže 90 % (t_{90}) te stopničaste funkcije. To je treba doseči s ponavljanjem f_c , dokler ni $t_{90} - t_{10} \approx t_F$. Prva ponovitev za f_c je podana z naslednjo formulo:

$$f_c = \frac{\pi}{10 \times t_F}$$

Besselovi konstanti E in K se izračunata z naslednjima enačbama:

$$E = \frac{1}{(1 + \Omega \times \sqrt{(3 \times D) + D \times \Omega^2})}$$

$$K = 2 \times E \times (D \times \Omega^2 - 1) - 1$$

kjer je:

$$D = 0,618034$$

$$\Delta t = \frac{1}{\text{frekvenca vzorčenja}}$$

$$\Omega = \frac{1}{[\tan(\pi \times \Delta t \times f_c)]}$$

6.1.2 Izračun Besselovega algoritma

Z uporabo vrednosti E in K se izračuna 1 s povprečni Besselov odziv na trenutno stopnjo dimljenja S_i takole:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

kjer je:

$$S_{i-2} = S_{i-1} = 0$$

$$S_i = 1$$

$$Y_{i-2} = Y_{i-1} = 0$$

Časa t_{10} in t_{90} se interpolirata. Časovna razlika med t_{90} in t_{10} opredeli odzivni čas t_F za to vrednost f_c . Če ta odzivni čas ni dovolj blizu predpisanemu odzivnemu času, se ponovitve nadaljujejo, dokler dejanski odzivni čas ni v območju 1 % predpisanega odzivnega časa, takole:

$$((t_{90} - t_{10}) - t_F) \leq 0,01 \times t_F$$

6.2 Ovrednotenje podatkov

Vzorčenje za merjenje stopnje dimljenja se izvaja s frekvenco najmanj 20 Hz.

6.3 Določanje dimljenja

6.3.1 Pretvorba podatkov

Ker je osnovna merska enota vseh merilnikov motnosti presevnost, se vrednosti stopnje dimljenja pretvorijo iz presevnosti (τ) v koeficient absorpcije svetlobe (k) takole:

$$k = -\frac{1}{L_A} \times \ln\left(1 - \frac{N}{100}\right)$$

in

$$N = 100 - \tau$$

kjer je:

k = koeficient absorpcije svetlobe, v m^{-1}

L_A = dejanska dolžina optične poti, ki jo navede proizvajalec instrumenta, v m

N = motnost, v %

τ = presevnost, v %

Pretvorba se opravi pred kakršno koli nadaljnjo obdelavo podatkov.

6.3.2 Izračun povprečne vrednosti dimljenja po Besselu

Prava mejna frekvenca filtra f_c je tista, ki povzroči predpisani odzivni čas filtra t_F . Ko se ta frekvenca določi z iterativnim procesom iz točke 6.1.1, se izračunata ustrezni konstanti Besselovega algoritma E in K. Besselov algoritem se nato uporabi za določanje krivulje trenutnega dimljenja (vrednost k), kot je opisano v točki 6.1.2:

$$Y_i = Y_{i-1} + E \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + K \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Besselov algoritem je po svoji naravi povraten (rekurziven). Tako za začetek potrebuje nekaj vhodnih vrednosti S_{i-1} in S_{i-2} ter začetnih izstopnih vrednosti Y_{i-1} in Y_{i-2} . Za te vrednosti se lahko predpostavi, da so 0.

Za vsako obremenitev pri vseh treh vrtilnih frekvencah A, B in C se za vsako krivuljo dimljenja iz posameznih vrednosti Y_i izbere največja 1 s vrednost $Y_{\max}$.

6.3.3 Končni rezultat

Srednje vrednosti dimljenja (SV) iz vsakega cikla (preskusne vrtilne frekvence) se izračunajo takole:

$$\text{Za preskusno vrtilno frekvenco A: } SV_A = (Y_{\max 1,A} + Y_{\max 2,A} + Y_{\max 3,A}) / 3$$

$$\text{Za preskusno vrtilno frekvenco B: } SV_B = (Y_{\max 1,B} + Y_{\max 2,B} + Y_{\max 3,B}) / 3$$

$$\text{Za preskusno vrtilno frekvenco C: } SV_C = (Y_{\max 1,C} + Y_{\max 2,C} + Y_{\max 3,C}) / 3$$

kjer je:

$Y_{\max 1}, Y_{\max 2}, Y_{\max 3}$ = najvišja povprečna 1 s vrednost dimljenja po Besselu za vsako od treh stopenj obremenitev

Končna vrednost se izračuna takole:

$$SV = (0,43 \times SV_A) + (0,56 \times SV_B) + (0,01 \times SV_C)$$

Dodatek 2

PRESKUSNI CIKEL ETC

1. POSTOPEK DOLOČANJA KARAKTERISTIČNEGA DIAGRAMA MOTORJA

1.1 Določanje karakterističnega diagrama območja vrtilne frekvence

Za generiranje ETC na preskusni napravi je treba motorju pred preskusnim ciklom določiti karakteristično krivuljo vrtilne frekvence: navor. Najnižja in najvišja vrtilna frekvenca za določanje karakterističnega diagrama je opredeljena takole:

Najnižja vrtilna frekvenca za določitev karakterističnega diagrama = vrtilna frekvenca v prostem teku

Najvišja vrtilna frekvenca za določitev karakterističnega diagrama = $n_{III} \times 1,02$ ali, če je nižje, vrtilna frekvenca, pri kateri navor pri polni obremenitvi pade na nič

1.2 Določanje karakterističnega diagrama moči motorja

Motor se ogreva pri največji moči, da se parametri motorja stabilizirajo skladno s priporočilom proizvajalca in dobro inženirsko prakso. Ko je motor stabiliziran, se karakteristični diagram določi takole:

- (a) motor se razbremeni in obratuje v prostem teku;
- (b) motor obratuje pri nastavitvi tlačilke za vbrizgavanje goriva na polno obremenitev in pri najnižji vrtilni frekvenci za določanje karakterističnega diagrama;
- (c) vrtilna frekvenca motorja se s povprečno hitrostjo $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ povečuje od najnižje do najvišje vrtilne frekvence za določitev karakterističnega diagrama. Točke vrtilne frekvence motorja in navora se beležijo s frekvenco vzorčenja najmanj ene točke na sekundo.

1.3 Določanje krivulje karakterističnega diagrama

Vse zabeležene podatkovne točke iz točke 1.2 se povežejo z uporabo linearne interpolacije med točkami. Nastala krivulja navora je krivulja karakterističnega diagrama in se uporabi za pretvorbo normiranih vrednosti navora motornega cikla v dejanske vrednosti navora preskusnega cikla, kakor je opisano v točki 2.

1.4 Alternativno določanje karakterističnega diagrama

Če proizvajalec meni, da gornje tehnike določanja karakterističnega diagrama niso varne ali da za določen motor niso reprezentativne, se lahko uporabijo alternativne tehnike določanja karakterističnega diagrama. Te alternativne tehnike morajo ustrezati namenu navedenih postopkov določanja karakterističnega diagrama za ugotavljanje največjega razpoložljivega navora pri vsaki vrtilni frekvenci motorja, doseženih med preskusnimi cikli. Odstopanja od tehnik določanja karakterističnega diagrama iz varnostnih razlogov oziroma zaradi reprezentativnosti, navedenih v tej točki, mora odobriti tehnična služba skupaj z utemeljitvijo njihove uporabe. V nobenem primeru pa se zvezno padajoče spreminjanje vrtilne frekvence motorja ne sme uporabiti za motorje z regulatorjem ali tlačno polnjene motorje s turbopuhalom na izpušne pline.

1.5 Ponovljeni preskusi

Motorju ni treba določati karakterističnega diagrama pred vsakim preskusnim ciklom. Motorju se ponovno določi karakteristični diagram pred preskusnim ciklom:

- če je, po oceni inženirjev, od zadnjega določanja karakterističnega diagrama preteklo nerazumno veliko časa
- ali
- če so bile na motorju izvedene fizične spremembe ali ponovne kalibracije, ki bi lahko vplivale na zmogljivost motorja.

2. DOLOČANJE REFERENČNEGA PRESKUSNEGA CIKLA

Preskusni cikel prehodnega stanja je opisan v Dodatku 3 k tej prilogi. Normirane vrednosti za navor in vrtilno frekvenco se na naslednji način spremenijo v dejanske vrednosti, rezultat pa je referenčni cikel.

2.1 Dejanska vrtilna frekvenca

Vrtilna frekvenca se destandardizira z naslednjo enačbo:

$$\text{Dejanska vrtilna frekvenca} = \frac{\% \text{ vrtilne frekvence (referenčna vrt. frek. - vrt. frek. v prostem teku)}}{100} + \text{vrt. frek. v prostem teku}$$

Referenčna vrtilna frekvenca (n_{ref}) ustreza 100 % vrednostim vrtilne frekvence v časovnem poteku delovanja dinamometra za motor iz Dodatka 3. Opredeli se takole (glej sliko 1 v Prilogi I):

$$n_{\text{ref}} = n_{\text{lo}} + 95 \% \times (n_{\text{hi}} - n_{\text{lo}})$$

kjer sta n_{hi} in n_{lo} bodisi določeni skladno s točko 2 Priloge I bodisi opredeljeni skladno s točko 1.1 Dodatka 1 k Prilogi III.

2.2 Dejanski navor

Navor je standardiziran na največji navor pri ustrezni vrtilni frekvenci. Vrednosti navora referenčnega cikla se destandardizirajo z uporabo krivulje karakterističnega diagrama, določene skladno s točko 1.3, takole:

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

za ustrezno dejansko vrtilno frekvenco iz točke 2.1

Negativne vrednosti navora točk delovanja motorja („m“ prevzamejo, pri določanju referenčnega cikla, destandardizirane vrednosti, ki se določijo na enega od naslednjih načinov:

- negativnih 40 % razpoložljivega pozitivnega navora na ustrezni točki vrtilne frekvence,
- določanje karakterističnega diagrama negativnega navora, potrebnega za večanje vrtilne frekvence za določanje karakterističnega diagrama motorja od najnižjega do najvišjega,
- določanje negativnega navora, potrebnega za poganjanje motorja v prostem teku in pri referenčni vrtilni frekvenci, ter linearna interpolacija med tema dvema točkama.

2.3 Primer postopka destandardizacije

Kot primer se destandardizirajo naslednje preskusne točke:

$$\% \text{ vrtilne frekvence} = 43$$

$$\% \text{ navora} = 82$$

Pri naslednjih vrednostih:

$$\text{referenčna vrtilna frekvenca} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{vrt. frek. v prostem teku} = 600 \text{ min}^{-1}$$

je rezultat

$$\text{dejanska vrtilna frekvenca} = (43 \times (2\,200 - 600) / 100) + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

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

pri čemer je največji navor, razviden iz krivulje karakterističnega diagrama pri $1\,288 \text{ min}^{-1}$, 700 Nm.

3. POTEK PRESKUSA ZA DOLOČANJE EMISIJ

Na zahtevo proizvajalca se lahko pred ciklom merjenja izvede navidezni preskus za kondicioniranje motorja in izpušnega sistema.

Motorji na zemeljski plin in utekočinjeni naftni plin se utečejo z uporabo preskusa ETC. Motor naj teče najmanj dva cikla ETC in dokler izmerjena emisija CO v enem ciklu ETC ne preseže emisije CO, izmerjene v predhodnem ciklusu ETC, za največ 10 %.

3.1 Priprava filtrov za vzorčenje (samo dizelski motorji)

Najmanj eno uro pred preskusom se vsak filter (par filtrov) položi v zaprto, vendar nezatesnjeno petrijevko in postavi v tehtalno komoro, da se stabilizira. Po končanem času stabilizacije se vsak filter (par filtrov) stehta in zabeleži se tara teža. Filter (par filtrov) se nato shrani v zaprto petrijevko ali v zatesnjeno posodo za filtre, dokler ni potreben za preskušanje. Če se filter (par filtrov) ne uporabi v osmih urah po odstranitvi iz tehtalne komore, ga je treba pred uporabo znova kondicionirati in stehtati.

3.2 Namestitev merilne opreme

Merila in sonde za odvzem vzorcev se namestijo v skladu z zahtevami. Na sistem redčenja s celim tokom se priključi zadnji (izstopni) del izpušne cevi.

3.3 Zagon sistema redčenja in motorja

Sistem redčenja in motor se zažene in ogrevata, dokler niso vse temperature in tlaki stabilizirani pri največji moči skladno s priporočilom proizvajalca in dobro inženirsko prakso.

3.4 Zagon sistema za vzorčenje delcev (samo dizelski motorji)

Sistem za vzorčenje delcev se zažene in poteka na obvodu. Količina delcev v zraku za redčenje se lahko opredeli s pošiljanjem zraka za redčenje skozi filtre za delce. Če se uporablja filtriran zrak za redčenje, se lahko opravi ena meritev pred preskusom ali po njem. Če zrak za redčenje ni filtriran, se lahko opravi meritev na začetku in na koncu cikla ter izračuna povprečne vrednosti.

3.5 Nastavitev sistema redčenja s celotnim tokom

Celotni tok razredčenih izpušnih plinov se nastavi za preprečevanje kondenziranja vode v sistemu in doseganje največje temperature 325 K (52 °C) ali manj na dotoku v filter (glej točko 2.3.1 DT Priloge V).

3.6 Preverjanje analizatorjev

Analizatorji emisij se nastavijo na ničlo in kalibrirajo. Če se uporabljajo vreče za vzorce, jih je treba izprazniti.

3.7 Postopek zagona motorja

Stabilizirani motor se zažene v skladu s proizvajalčevim priporočilom za postopek zagona v navodilih lastniku, in sicer z uporabo bodisi serijskega zaganjalnika bodisi dinamometra. Po izbiri se preskus lahko začne neposredno iz faze prekondicioniranja brez zaustavitve motorja, ko je motor dosegel vrtilno frekvenco prostega teka.

3.8 Preskusni cikel**3.8.1 Zaporedje preskusov**

Zaporedje preskusov se začne, če je motor dosegel vrtilno frekvenco prostega teka. Preskus se izvede skladno z referenčnim ciklom iz točke 2 tega dodatka. Predvidene vodilne vrednosti za vrtilno frekvenco motorja in navor se določijo pri frekvenci 5 Hz (priporočljivo 10 Hz) ali več. Izmerjeni podatki o vrtilni frekvenci motorja in navoru se med preskusnim ciklom beležijo najmanj enkrat vsako sekundo, signali pa se lahko elektronsko filtrirajo.

3.8.2 Odziv analizatorja

Ob zagonu motorja oziroma zaporedja preskusov, če se cikel začne neposredno iz prekondicioniranja, se hkrati zažene merilna oprema:

- začetek zbiranja oziroma analiziranja zraka za redčenje
- začetek zbiranja oziroma analiziranja razredčenih izpušnih plinov
- začetek merjenja količine razredčenih izpušnih plinov (sistem CVS) in predpisanih temperatur ter tlakov
- začetek zapisovanja izmerjenih podatkov o vrtilni frekvenci in navoru dinamometra.

V tunelu za redčenje se neprekinjeno merita HC in NO_x s frekvenco 2 Hz. Povprečne koncentracije se določijo z integracijo signalov analizatorja preko celotnega preskusnega cikla. Odzivni čas sistema ne sme biti daljši od 20 s in se po potrebi uskladi z nihanjem pretoka v sistemu CVS in z odstopanjem časa vzorčenja oziroma preskusnega cikla. CO, CO₂, NMHC in CH₄ se določijo z integracijo ali analizo koncentracij, ki so se med ciklom nabrale v vreči za vzorce. Koncentracije plinastih onesnaževal v zraku za redčenje se določijo z integracijo ali zbiranjem v vrečo za ozadje. Vse druge vrednosti se zabeležijo na podlagi najmanj ene meritve na sekundo (1 Hz).

3.8.3 Vzorčenje delcev (samo dizelski motorji)

Če se cikel začne neposredno iz predkondicioniranja, se ob zagonu motorja oziroma zaporedja preskusov sistem za vzorčenje delcev preklopi z obvođa na zbiranje delcev.

Če se ne uporablja kompenzacija pretoka, se črpalka(-e) za vzorčenje naravna(-jo) tako, da je pretok skozi sondo za vzorčenje delcev ali cev za prenos vzorca stalno v območju $\pm 5\%$ nastavljene stopnje pretoka. Če se uporablja kompenzacija pretoka (tj. sorazmerno krmiljenje pretoka vzorcev), je treba dokazati, da se razmerje med pretokom v glavnem tunelu in pretokom vzorca delcev ne spreminja za več kot $\pm 5\%$ nastavljene vrednosti (razen v prvih 10 sekundah vzorčenja).

Opomba: Pri delovanju z dvojnim redčenjem je pretok vzorcev dejanska razlika med stopnjo pretoka skozi filtre za vzorčenje in stopnjo pretoka sekundarnega zraka za redčenje.

Na vstopu v plinomer(-e) oziroma v instrumente za merjenje pretoka se beležita povprečna temperatura in tlak. Če nastavljene stopnje pretoka zaradi prevelike obremenitve filtra z delci ni mogoče ohranjati skozi celoten cikel (v območju $\pm 5\%$), se preskus razveljavi. Preskus se ponovi z manjšo stopnjo pretoka in/ali večjim premerom filtra.

3.8.4 Nenamerna zaustavitev (zadušitev) motorja

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

3.8.5 Postopki po preskusu

Na koncu preskusa se ustavi merjenje prostornine razredčenih izpušnih plinov, dotok plinov v zbiralne vreče in črpalka za vzorčenje delcev. Pri sistemu integracijskega analizatorja se vzorčenje nadaljuje, dokler ne potečejo odzivni časi sistema.

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

Po preskusu emisij se za ponovno preverjanje analizatorjev uporabi ničelni plin in isti kalibrirni plin. Velja, da je preskus sprejemljiv, če je razlika med rezultati predhodnega in naknadnega preskusa manj kot 2 % vrednosti kalibrirnega plina.

Samo pri dizelskih motorjih se filtri za delce vrnejo v tehtalno komoro najkasneje eno uro po koncu preskusa in se kondicionirajo v zaprti, a nezatesnjeni petrijevki najmanj eno uro, vendar ne več kot 80 ur pred tehtanjem.

3.9 Overjanje poteka preskusa

3.9.1 Zamik podatkov

Za čim večje zmanjšanje učinka popačenja zaradi zakasnitve med izmerjenimi in referenčnimi vrednostmi cikla se lahko celotno zaporedje izmerjenih signalov o vrtilni frekvenci in navoru motorja časovno premakne naprej ali nazaj glede na referenčno zaporedje vrtilne frekvence in navora. Če so izmerjeni signali zamaknjeni, je treba za enak obseg v isto smer zamakniti tudi vrtilno frekvenco in navor.

3.9.2 *Izračun dela v ciklu*

Dejansko delo cikla W_{act} (v kWh) se izračuna z uporabo posameznih parov zapisanih povratnih informacij motorja o vrtilni frekvenci in navoru. To se naredi ob vsakokratnem zamiku izmerjenih podatkov, če je izbrana ta možnost. Dejansko delo cikla W_{act} se uporabi za primerjavo z referenčnim delom cikla W_{ref} in za izračun emisij, specifičnih za zavoro (glej točki 4.4 in 5.2). Ista metodologija se uporabi za integracijo referenčne in dejanske moči motorja. Za določanje vrednosti med sosednjimi referenčnimi oziroma sosednjimi izmerjenimi vrednostmi se uporabi linearna interpolacija.

Pri integraciji referenčnega in dejanskega dela cikla se vse negativne vrednosti navora nastavijo na nič in vključijo. Če se integracija izvaja pri frekvenci, ki je nižja od 5 Hz, in če se, v danem časovnem segmentu, vrednost navora spremeni iz pozitivne v negativno ali iz negativne v pozitivno, se izračuna negativni delež in nastavi na nič. Pozitivni delež se vključi v integrirano vrednost.

W_{act} naj bo med -15% in $+5\%$ W_{ref} .

3.9.3 *Validacijska statistika preskusnega cikla*

Za vrtilno frekvenco, navor in moč se opravi linearna regresija izmerjenih vrednosti glede na referenčne vrednosti. To se naredi ob vsakokratnem zamiku izmerjenih podatkov, če je izbrana ta možnost. Uporabi se metoda najmanjših kvadratov, pri čemer ima najustreznejša enačba naslednjo obliko:

$$y = mx + b$$

kjer je:

y = izmerjena (dejanska) vrednost vrtilne frekvence (v min^{-1}), navora (v Nm) oziroma moči (v kW)

m = naklon regresijske krivulje

x = referenčna vrednost vrtilne frekvence (v min^{-1}), navora (v Nm) oziroma moči (v kW)

b = odsek regresijske krivulje na osi y

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

Priporočljivo je, da se ta analiza opravi pri 1 Hz. Vse negativne referenčne vrednosti navora in pripadajoče izmerjene vrednosti se iz izračuna vrednosti navora in statistike validacije moči izbrišejo. Za veljavnost preskusa morajo biti izpolnjena merila iz tabele 6.

Tabela 6

Dovoljena odstopanja regresijske krivulje

	Vrtilna frekvenca	Navor	Moč
Standardni pogrešek ocene (SE) Y na X	največ 100 min^{-1}	največ 13% (15%) (*) največjega navora motorja iz karakterističnega diagrama moči	največ 8% (15%) (*) največje moči motorja iz karakterističnega diagrama moči
Naklon regresijske krivulje, m	0,95 do 1,03	0,83–1,03	0,89–1,03 (0,83–1,03) (*)
Koeficient določanja, r^2	najmanj 0,9700 (najmanj 0,9500) (*)	najmanj 0,8800 (najmanj 0,7500) (*)	najmanj 0,9100 (najmanj 0,7500) (*)
Odsek regresijske krivulje na osi y , b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ ali $\pm 2\%$ ($\pm 20 \text{ Nm}$ ali $\pm 3\%$) (*) največjega navora, kar je več	$\pm 4 \text{ kW}$ ali $\pm 2\%$ ($\pm 4 \text{ kW}$ ali $\pm 3\%$) (*) največje moči, kar je več

(*) Do 1. oktobra 2005 se v oklepajih navedene vrednosti lahko uporabijo za homologacijsko preskušanje plinskih motorjev. (Komisija poroča o razvoju tehnologije plinskih motorjev za potrditev ali spremembo odstopanj od regresijske krivulje, ki se uporabljajo za plinske motorje v tej tabeli.)

Brisanje točk iz regresijskih analiz je dovoljeno, če je tako označeno v tabeli 7.

Tabela 7

Dopustno brisanje točk iz regresijskih analiz

Pogoji	Točke, ki se brišejo
Polna obremenitev in izmerjeni podatki o navoru < referenčni navor	navor in/ali moč
Brez obremenitve, brez točke prostega teka in izmerjeni podatki o navoru > referenčni navor	navor in/ali moč
Brez obremenitve/zaprta dušilna loputa, točka in vrtil. frekv. prostega teka > referenčna vrtil. frekv. prostega teka	vrtilna frekvenca in/ali moč

4. IZRAČUN PLINASTIH EMISIJ

4.1 Določanje pretoka razredčenih izpušnih plinov

Skupni pretok razredčenih izpušnih plinov v ciklu (v kg/preskus) se izračuna iz merilnih vrednosti skozi ves cikel in ustreznih kalibracijskih podatkov naprave za merjenje pretoka (V_0 za PDP oz. K_v za CFV, kakor je določeno v točki 2 Dodatka 5 k Prilogi III). Naslednje formule se uporabijo, če se temperatura razredčenih izpušnih plinov z izmenjevalnikom toplote ohranja konstantna skozi ves cikel (± 6 K za PDP-CVS, ± 11 K za CFV-CVS, glej točko 2.3 Priloge V).

Za sistem PDP-CVS:

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

kjer je:

M_{TOTW} = masa razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi preko celotnega cikla, v kg

V_0 = prostornina plina, načrpanega na en obrat v preskusnih pogojih, v m^3/rev .

N_p = skupno število obratov črpalke na preskus

p_B = atmosferski tlak v preskusni napravi, v kPa

p_1 = podtlak pri vstopu v črpalko, v kPa

T = povprečna temperatura razredčenih izpušnih plinov pri vstopu v črpalko prek celotnega cikla, v K

Za sistem CFV-CVS:

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

kjer je:

M_{TOTW} = masa razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi prek celotnega cikla, v kg

t = čas cikla, v s

K_v = kalibracijski koeficient venturijeve cevi s kritičnim pretokom v standardnih pogojih

p_A = absolutni tlak pri vstopu v venturijevo cev, v kPa

T = absolutna temperatura pri vstopu v venturijevo cev, v K

Če se uporabi sistem s kompenzacijo pretoka (tj. brez izmenjevalnika toplote), se trenutne emisije mase računajo in integrirajo prek celotnega cikla. V tem primeru se trenutna masa razredčenih izpušnih plinov izračuna takole:

Za sistem PDP-CVS:

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

kjer je:

$M_{\text{TOTW},i}$ = trenutna masa razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi, v kg

$N_{p,i}$ = skupno število obratov črpalke na časovni interval

Za sistem CFV-CVS:

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

kjer je:

$M_{\text{TOTW},i}$ = trenutna masa razredčenih izpušnih plinov na vlažni osnovi, v kg

Δt_i = časovni interval, v s

Če skupna masa vzorca delcev (M_{SAM}) in plinastih onesnaževal presega 0,5 % skupnega pretoka CVS (M_{TOTW}), se pretok CVS korigira za M_{SAM} ali pa se tok vzorca delcev vrne na CVS pred napravo za merjenje pretoka (PDP ali CFV).

4.2

Korekcija NO_x zaradi vlažnosti

Ker je emisija NO_x odvisna od pogojev okoliškega zraka, se koncentracija NO_x korigira glede na temperaturo in vlažnost okoliškega zraka s faktorji, podanimi v naslednjih formulah:

(a) za dizelske motorje:

$$K_{\text{H,D}} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (H_a - 10,71)}$$

(b) za plinske motorje:

$$K_{\text{H,G}} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (H_a - 10,71)}$$

kjer je:

H_a = vlaga polnilnega zraka, količina vode na kg suhega zraka

pri čemer je:

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

R_a = relativna vlaga polnilnega zraka, v %

p_a = tlak nasičene pare polnilnega zraka, v kPa

p_B = skupni zračni tlak, v kPa

4.3

Izračun masnega pretoka emisije

4.3.1

Sistemi s konstantnim masnim pretokom

Pri sistemih z izmenjevalnikom toplote se masa onesnaževal (v g/preskus) določi z naslednjimi enačbami:

$$(1) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{\text{H,D}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (dizelski motorji)}$$

$$(2) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{\text{H,G}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (plinski motorji)}$$

$$(3) \text{ CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$$

$$(4) \text{ HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (dizelski motorji)}$$

$$(5) \text{ HC}_{\text{mass}} = 0,000502 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (motorji na utekočinjeni naftni plin)}$$

$$(6) \text{ NMHC}_{\text{mass}} = 0,000516 \times \text{NMHC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (motorji na zemeljski plin)}$$

$$(7) \text{ CH}_4 \text{ mass} = 0,000552 \times \text{CH}_4 \text{ conc} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (motorji na zemeljski plin)}$$

kjer je:

$\text{NO}_{x \text{ conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} ⁽¹⁾, $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = povprečne, glede na ozadje korigirane koncentracije prek celotnega cikla od merjenja z integracijo (obvezno za NO_x in HC) ali vrečo, v ppm

M_{TOTW} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov prek celotnega cikla, kakor je opredeljeno v točki 4.1, v kg

$K_{\text{H,D}}$ = korekcijski faktor zaradi vlažnosti za dizelske motorje, kakor je opredeljeno v točki 4.2

$K_{\text{H,G}}$ = korekcijski faktor zaradi vlažnosti za plinske motorje, kakor je opredeljeno v točki 4.2

⁽¹⁾ Na podlagi ekvivalentne vrednosti C1.

Koncentracije, izmerjene na suhi osnovi, se pretvorijo na vlažno osnovo skladno s točko 4.2 Dodatka 1 k Prilogi III.

Določanje $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ je odvisno od uporabljene metode (glej točko 3.3.4 Dodatka 4 k Prilogi III). V obeh primerih se določi koncentracija CH_4 in odšteje od koncentracije HC takole:

(a) metoda GC

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = \text{HC}_{\text{conc}} - \text{CH}_{4\text{conc}}$$

(b) metoda NMC

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = \frac{\text{HC}(\text{w/o Cutter}) \times (1 - \text{CE}_M) - \text{HC}(\text{w Cutter})}{\text{CE}_E - \text{CE}_M}$$

kjer je:

$\text{HC}(\text{wCutter})$ = koncentracija HC, če vzorčni plin teče skozi NMC

$\text{HC}(\text{w/oCutter})$ = koncentracija HC, če vzorčni plin teče mimo NMC

CE_M = učinkovitost na metan, določena skladno s točko 1.8.4.1 Dodatka 5 k Prilogi III

CE_E = učinkovitost na etan, določena skladno s točko 1.8.4.2 Dodatka 5 k Prilogi III

4.3.1.1 Določanje koncentracije, korigirane glede na ozadje (okolico)

Neto koncentracije plinastih onesnaževal dobimo tako, da od izmerjenih koncentracij odštejemo povprečno koncentracijo onesnaževal v zraku za redčenje. Povprečne vrednosti koncentracij ozadja lahko določimo z metodo vreč za vzorce ali z neprekinjenim merjenjem z integracijo. Uporabi se naslednja formula:

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right)$$

kjer je:

conc = koncentracija ustreznega onesnaževala v razredčenih izpušnih plinih, korigirana z množino ustreznega onesnaževala, ki jo vsebuje zrak za redčenje, v ppm

conc_e = koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih, v ppm

conc_d = koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v zraku za redčenje, v ppm

DF = faktor redčenja

Faktor redčenja se izračuna takole:

(a) za dizelske motorje in plinske motorje na utekočinjeni naftni plin

$$\text{DF} = \frac{F_S}{\text{CO}_{2,\text{conc } e} + (\text{HC}_{\text{conc } e} + \text{CO}_{\text{conc } e}) \times 10^{-4}}$$

(b) za plinske motorje na zemeljski plin

$$\text{DF} = \frac{F_S}{\text{CO}_{2,\text{conc } e} + (\text{NMHC}_{\text{conc } e} + \text{CO}_{\text{conc } e}) \times 10^{-4}}$$

kjer je:

$\text{CO}_{2,\text{conc}}$ = koncentracija CO_2 v razredčenih izpušnih plinih, v % vol

HC_{conc} = koncentracija HC v razredčenih izpušnih plinih, v ppm C1

$\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = koncentracija NMHC v nerazredčenih izpušnih plinih, v ppm C1

CO_{conc} = koncentracija CO v razredčenih izpušnih plinih, v ppm

F_S = stehiometrični faktor

Koncentracije, izmerjene na suhi osnovi, se pretvorijo na vlažno osnovo skladno s točko 4.2 Dodatka 1 k Prilogi III.

Stehiometrični faktor se izračuna takole:

$$F_S = 100 \times (\chi/\chi + (y/2) + 3,76 \times (\chi + (y/4)))$$

kjer je:

x, y = sestava goriva C_xH_y

Če sestava goriva ni znana, se lahko alternativno uporabijo naslednji stehiometrični faktorji:

F_S (dizel) = 13,4

F_S (LPG) = 11,6

F_S (NG) = 9,5

4.3.2 Sistemi s kompenzacijo pretoka

Pri sistemih, ki nimajo izmenjevalnika toplote, se masa onesnaževal (v g/preskus) določi z izračunom trenutnih masnih emisij in integracijo trenutnih vrednosti prek celotnega cikla. Prav tako se korekcija glede na ozadje uporabi neposredno za vrednost trenutne koncentracije. Uporabijo se naslednje formule:

$$(1) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x \text{ conce},i} \times 0,001587 \times K_{H,D}) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x \text{ concd}} \times (1 - 1/DF) \times 0,001587 \times K_{H,D}) \text{ (dizelski motorji)}$$

$$(2) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x \text{ conce},i} \times 0,001587 \times K_{H,G}) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x \text{ concd}} \times (1 - 1/DF) \times 0,001587 \times K_{H,G}) \text{ (plinski motorji)}$$

$$(3) \text{ CO}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times (1 - 1/DF) \times 0,000966)$$

$$(4) \text{ HC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000479) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/DF) \times 0,000479) \text{ (dizelski motorji)}$$

$$(5) \text{ HC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000502) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/DF) \times 0,000502) \text{ (motorji na utekočinjeni naftni plin)}$$

$$(6) \text{ NMHC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NMHC}_{\text{conce},i} \times 0,000516) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{NMHC}_{\text{concd}} \times (1 - 1/DF) \times 0,000516) \text{ (motorji na zemeljski plin)}$$

$$(7) \text{ CH}_4 \text{ mass} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CH}_4 \text{ conce},i \times 0,000552) - (M_{\text{TOTW}} \times \text{CH}_4 \text{ concd} \times (1 - 1/DF) \times 0,000552) \text{ (motorji na zemeljski plin)}$$

kjer je:

conc_e = koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih, v ppm

conc_d = koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v zraku za redčenje, v ppm

$M_{\text{TOTW},i}$ = trenutna masa razredčenih izpušnih plinov (glej točko 4.1), v kg

M_{TOTW} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov prek celotnega cikla (glej točko 4.1), v kg

$K_{H,D}$ = korekcijski faktor zaradi vlažnosti za dizelske motorje, skladno s točko 4.2

$K_{H,G}$ = korekcijski faktor zaradi vlažnosti za plinske motorje, skladno s točko 4.2

DF = faktor redčenja, skladno s točko 4.3.1.1

4.4

Izračun specifičnih emisij

Emisije (v g/kWh) se za vse posamične sestavine izračunajo takole:

$$\overline{NO}_x = \frac{NO_{x \text{ mass}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{za dizelske in plinske motorje})$$

$$\overline{CO} = \frac{CO_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{za dizelske in plinske motorje})$$

$$\overline{HC} = \frac{HC_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{za dizelske in plinske motorje na utekočinjeni naftni plin})$$

$$\overline{NMHC} = \frac{NMHC_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{za motorje na zemeljski plin})$$

$$\overline{CH_4} = \frac{CH_4 \text{ mass}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{za motorje na zemeljski plin})$$

kjer je:

W_{act} = dejansko delo cikla, kakor je opredeljeno v točki 3.9.2, v kWh

5.

IZRAČUN EMISIJE DELCEV (SAMO DIZELSKI MOTORJI)

5.1

Izračun masnega pretoka

Masni pretok delcev (v g/preskus) se izračuna takole:

$$PT_{\text{mass}} = (M_f / M_{\text{SAM}}) \times (M_{\text{TOTW}} / 1\,000)$$

kjer je:

M_f = masa delcev, vzorčenih prek celotnega cikla, v mg

M_{TOTW} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov prek celotnega cikla, kakor je opredeljeno v točki 4.1, v kg

M_{SAM} = masa razredčenih izpušnih plinov, odvzetih iz tunela za redčenje za zbiranje delcev, v kg

in:

M_f = $M_{f,p} + M_{f,b}$, če sta stehtani ločeno, v mg

$M_{f,p}$ = masa delcev, zbranih na primarnem filtru, v mg

$M_{f,b}$ = masa delcev, zbranih na sekundarnem filtru, v mg

Če se uporablja sistem dvojnega redčenja, se masa sekundarnega zraka za redčenje odšteje od skupne mase dvojno redčenih izpušnih plinov, vzorčenih skozi filtre za delce.

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

kjer je:

M_{TOT} = masa dvojno redčenih izpušnih plinov skozi filter za delce, v kg

M_{SEC} = masa sekundarnega zraka za redčenje, v kg

Če je raven delcev v zraku za redčenje določena skladno s točko 3.4, se lahko masa delcev korigira glede na ozadje. V tem primeru se masni pretok delcev (v g/preskus) izračuna takole:

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \times \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \frac{M_{\text{TOTW}}}{1\,000}$$

kjer je:

M_{IF} , M_{SAM} , M_{TOTW} = glej zgoraj

M_{DIL} = masa primarnega zraka za redčenje, vzorčenega z napravo za vzorčenje delcev v ozadju, v kg

M_d = masa zbranih delcev iz ozadja primarnega zraka za redčenje, v mg

DF = faktor redčenja, kakor je določeno v točki 4.3.1.1

5.2

Izračun specifične emisije

Emisije delcev (v g/kWh) se izračunajo takole:

$$\overline{PT} = \frac{PT_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

kjer je:

W_{act} = dejansko delo cikla, skladno s točko 3.9.2, v kWh.

Dodatek 3

ČASOVNI POTEK ETC PRESKUSA MOTORJA NA DINAMOMETRU

Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
1	0	0	63	28,5	20,9	125	65,3	„m“
2	0	0	64	32	73,9	126	64	„m“
3	0	0	65	4	82,3	127	59,7	„m“
4	0	0	66	34,5	80,4	128	52,8	„m“
5	0	0	67	64,1	86	129	45,9	„m“
6	0	0	68	58	0	130	38,7	„m“
7	0	0	69	50,3	83,4	131	32,4	„m“
8	0	0	70	66,4	99,1	132	27	„m“
9	0	0	71	81,4	99,6	133	21,7	„m“
10	0	0	72	88,7	73,4	134	19,1	0,4
11	0	0	73	52,5	0	135	34,7	14
12	0	0	74	46,4	58,5	136	16,4	48,6
13	0	0	75	48,6	90,9	137	0	11,2
14	0	0	76	55,2	99,4	138	1,2	2,1
15	0	0	77	62,3	99	139	30,1	19,3
16	0,1	1,5	78	68,4	91,5	140	30	73,9
17	23,1	21,5	79	74,5	73,7	141	54,4	74,4
18	12,6	28,5	80	38	0	142	77,2	55,6
19	21,8	71	81	41,8	89,6	143	58,1	0
20	19,7	76,8	82	47,1	99,2	144	45	82,1
21	54,6	80,9	83	52,5	99,8	145	68,7	98,1
22	71,3	4,9	84	56,9	80,8	146	85,7	67,2
23	55,9	18,1	85	58,3	11,8	147	60,2	0
24	72	85,4	86	56,2	„m“	148	59,4	98
25	86,7	61,8	87	52	„m“	149	72,7	99,6
26	51,7	0	88	43,3	„m“	150	79,9	45
27	53,4	48,9	89	36,1	„m“	151	44,3	0
28	34,2	87,6	90	27,6	„m“	152	41,5	84,4
29	45,5	92,7	91	21,1	„m“	153	56,2	98,2
30	54,6	99,5	92	8	0	154	65,7	99,1
31	64,5	96,8	93	0	0	155	74,4	84,7
32	71,7	85,4	94	0	0	156	54,4	0
33	79,4	54,8	95	0	0	157	47,9	89,7
34	89,7	99,4	96	0	0	158	54,5	99,5
35	57,4	0	97	0	0	159	62,7	96,8
36	59,7	30,6	98	0	0	160	62,3	0
37	90,1	„m“	99	0	0	161	46,2	54,2
38	82,9	„m“	100	0	0	162	44,3	83,2
39	51,3	„m“	101	0	0	163	48,2	13,3
40	28,5	„m“	102	0	0	164	51	„m“
41	29,3	„m“	103	0	0	165	50	„m“
42	26,7	„m“	104	0	0	166	49,2	„m“
43	20,4	„m“	105	0	0	167	49,3	„m“
44	14,1	0	106	0	0	168	49,9	„m“
45	6,5	0	107	0	0	169	51,6	„m“
46	0	0	108	11,6	14,8	170	49,7	„m“
47	0	0	109	0	0	171	48,5	„m“
48	0	0	110	27,2	74,8	172	50,3	72,5
49	0	0	111	17	76,9	173	51,1	84,5
50	0	0	112	36	78	174	54,6	64,8
51	0	0	113	59,7	86	175	56,6	76,5
52	0	0	114	80,8	17,9	176	58	„m“
53	0	0	115	49,7	0	177	53,6	„m“
54	0	0	116	65,6	86	178	40,8	„m“
55	0	0	117	78,6	72,2	179	32,9	„m“
56	0	0	118	64,9	„m“	180	26,3	„m“
57	0	0	119	44,3	„m“	181	20,9	„m“
58	0	0	120	51,4	83,4	182	10	0
59	0	0	121	58,1	97	183	0	0
60	0	0	122	69,3	99,3	184	0	0
61	0	0	123	72	20,8	185	0	0
62	25,5	11,1	124	72,1	„m“	186	0	0

Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
187	0	0	255	54,5	„m“	323	43	24,8
188	0	0	256	51,7	17	324	38,7	0
189	0	0	257	56,2	78,7	325	48,1	31,9
190	0	0	258	59,5	94,7	326	40,3	61
191	0	0	259	65,5	99,1	327	42,4	52,1
192	0	0	260	71,2	99,5	328	46,4	47,7
193	0	0	261	76,6	99,9	329	46,9	30,7
194	0	0	262	79	0	330	46,1	23,1
195	0	0	263	52,9	97,5	331	45,7	23,2
196	0	0	264	53,1	99,7	332	45,5	31,9
197	0	0	265	59	99,1	333	46,4	73,6
198	0	0	266	62,2	99	334	51,3	60,7
199	0	0	267	65	99,1	335	51,3	51,1
200	0	0	268	69	83,1	336	53,2	46,8
201	0	0	269	69,9	28,4	337	53,9	50
202	0	0	270	70,6	12,5	338	53,4	52,1
203	0	0	271	68,9	8,4	339	53,8	45,7
204	0	0	272	69,8	9,1	340	50,6	22,1
205	0	0	273	69,6	7	341	47,8	26
206	0	0	274	65,7	„m“	342	41,6	17,8
207	0	0	275	67,1	„m“	343	38,7	29,8
208	0	0	276	66,7	„m“	344	35,9	71,6
209	0	0	277	65,6	„m“	345	34,6	47,3
210	0	0	278	64,5	„m“	346	34,8	80,3
211	0	0	279	62,9	„m“	347	35,9	87,2
212	0	0	280	59,3	„m“	348	38,8	90,8
213	0	0	281	54,1	„m“	349	41,5	94,7
214	0	0	282	51,3	„m“	350	47,1	99,2
215	0	0	283	47,9	„m“	351	53,1	99,7
216	0	0	284	43,6	„m“	352	46,4	0
217	0	0	285	39,4	„m“	353	42,5	0,7
218	0	0	286	34,7	„m“	354	43,6	58,6
219	0	0	287	29,8	„m“	355	47,1	87,5
220	0	0	288	20,9	73,4	356	54,1	99,5
221	0	0	289	36,9	„m“	357	62,9	99
222	0	0	290	35,5	„m“	358	72,6	99,6
223	0	0	291	20,9	„m“	359	82,4	99,5
224	0	0	292	49,7	11,9	360	88	99,4
225	21,2	62,7	293	42,5	„m“	361	46,4	0
226	30,8	75,1	294	32	„m“	362	53,4	95,2
227	5,9	82,7	295	23,6	„m“	363	58,4	99,2
228	34,6	80,3	296	19,1	0	364	61,5	99
229	59,9	87	297	15,7	73,5	365	64,8	99
230	84,3	86,2	298	25,1	76,8	366	68,1	99,2
231	68,7	„m“	299	34,5	81,4	367	73,4	99,7
232	43,6	„m“	300	44,1	87,4	368	73,3	29,8
233	41,5	85,4	301	52,8	98,6	369	73,5	14,6
234	49,9	94,3	302	63,6	99	370	68,3	0
235	60,8	99	303	73,6	99,7	371	45,4	49,9
236	70,2	99,4	304	62,2	„m“	372	47,2	75,7
237	81,1	92,4	305	29,2	„m“	373	44,5	9
238	49,2	0	306	46,4	22	374	47,8	10,3
239	56	86,2	307	47,3	13,8	375	46,8	15,9
240	56,2	99,3	308	47,2	12,5	376	46,9	12,7
241	61,7	99	309	47,9	11,5	377	46,8	8,9
242	69,2	99,3	310	47,8	35,5	378	46,1	6,2
243	74,1	99,8	311	49,2	83,3	379	46,1	„m“
244	72,4	8,4	312	52,7	96,4	380	45,5	„m“
245	71,3	0	313	57,4	99,2	381	44,7	„m“
246	71,2	9,1	314	61,8	99	382	43,8	„m“
247	67,1	„m“	315	66,4	60,9	383	41	„m“
248	65,5	„m“	316	65,8	„m“	384	41,1	6,4
249	64,4	„m“	317	59	„m“	385	38	6,3
250	62,9	25,6	318	50,7	„m“	386	35,9	0,3
251	62,2	35,6	319	41,8	„m“	387	33,5	0
252	62,9	24,4	320	34,7	„m“	388	53,1	48,9
253	58,8	„m“	321	28,7	„m“	389	48,3	„m“
254	56,9	„m“	322	25,2	„m“	390	49,9	„m“

Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
391	48	„m“	459	51	100	527	60,7	„m“
392	45,3	„m“	460	53,2	99,7	528	54,5	„m“
393	41,6	3,1	461	53,1	99,7	529	51,3	„m“
394	44,3	79	462	55,9	53,1	530	45,5	„m“
395	44,3	89,5	463	53,9	13,9	531	40,8	„m“
396	43,4	98,8	464	52,5	„m“	532	38,9	„m“
397	44,3	98,9	465	51,7	„m“	533	36,6	„m“
398	43	98,8	466	51,5	52,2	534	36,1	72,7
399	42,2	98,8	467	52,8	80	535	44,8	78,9
400	42,7	98,8	468	54,9	95	536	51,6	91,1
401	45	99	469	57,3	99,2	537	59,1	99,1
402	43,6	98,9	470	60,7	99,1	538	66	99,1
403	42,2	98,8	471	62,4	„m“	539	75,1	99,9
404	44,8	99	472	60,1	„m“	540	81	8
405	43,4	98,8	473	53,2	„m“	541	39,1	0
406	45	99	474	44	„m“	542	53,8	89,7
407	42,2	54,3	475	35,2	„m“	543	59,7	99,1
408	61,2	31,9	476	30,5	„m“	544	64,8	99
409	56,3	72,3	477	26,5	„m“	545	70,6	96,1
410	59,7	99,1	478	22,5	„m“	546	72,6	19,6
411	62,3	99	479	20,4	„m“	547	72	6,3
412	67,9	99,2	480	19,1	„m“	548	68,9	0,1
413	69,5	99,3	481	19,1	„m“	549	67,7	„m“
414	73,1	99,7	482	13,4	„m“	550	66,8	„m“
415	77,7	99,8	483	6,7	„m“	551	64,3	16,9
416	79,7	99,7	484	3,2	„m“	552	64,9	7
417	82,5	99,5	485	14,3	63,8	553	63,6	12,5
418	85,3	99,4	486	34,1	0	554	63	7,7
419	86,6	99,4	487	23,9	75,7	555	64,4	38,2
420	89,4	99,4	488	31,7	79,2	556	63	11,8
421	62,2	0	489	32,1	19,4	557	63,6	0
422	52,7	96,4	490	35,9	5,8	558	63,3	5
423	50,2	99,8	491	36,6	0,8	559	60,1	9,1
424	49,3	99,6	492	38,7	„m“	560	61	8,4
425	52,2	99,8	493	38,4	„m“	561	59,7	0,9
426	51,3	100	494	39,4	„m“	562	58,7	„m“
427	51,3	100	495	39,7	„m“	563	56	„m“
428	51,1	100	496	40,5	„m“	564	53,9	„m“
429	51,1	100	497	40,8	„m“	565	52,1	„m“
430	51,8	99,9	498	39,7	„m“	566	49,9	„m“
431	51,3	100	499	39,2	„m“	567	46,4	„m“
432	51,1	100	500	38,7	„m“	568	43,6	„m“
433	51,3	100	501	32,7	„m“	569	40,8	„m“
434	52,3	99,8	502	30,1	„m“	570	37,5	„m“
435	52,9	99,7	503	21,9	„m“	571	27,8	„m“
436	53,8	99,6	504	12,8	0	572	17,1	0,6
437	51,7	99,9	505	0	0	573	12,2	0,9
438	53,5	99,6	506	0	0	574	11,5	1,1
439	52	99,8	507	0	0	575	8,7	0,5
440	51,7	99,9	508	0	0	576	8	0,9
441	53,2	99,7	509	0	0	577	5,3	0,2
442	54,2	99,5	510	0	0	578	4	0
443	55,2	99,4	511	0	0	579	3,9	0
444	53,8	99,6	512	0	0	580	0	0
445	53,1	99,7	513	0	0	581	0	0
446	55	99,4	514	30,5	25,6	582	0	0
447	57	99,2	515	19,7	56,9	583	0	0
448	61,5	99	516	16,3	45,1	584	0	0
449	59,4	5,7	517	27,2	4,6	585	0	0
450	59	0	518	21,7	1,3	586	0	0
451	57,3	59,8	519	29,7	28,6	587	8,7	22,8
452	64,1	99	520	36,6	73,7	588	16,2	49,4
453	70,9	90,5	521	61,3	59,5	589	23,6	56
454	58	0	522	40,8	0	590	21,1	56,1
455	41,5	59,8	523	36,6	27,8	591	23,6	56
456	44,1	92,6	524	39,4	80,4	592	46,2	68,8
457	46,8	99,2	525	51,3	88,9	593	68,4	61,2
458	47,2	99,3	526	58,5	11,1	594	58,7	„m“

Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
595	31,6	„m“	663	54,9	59,8	731	56,8	„m“
596	19,9	8,8	664	54	39,3	732	57,1	„m“
597	32,9	70,2	665	53,8	„m“	733	52	„m“
598	43	79	666	52	„m“	734	44,4	„m“
599	57,4	98,9	667	50,4	„m“	735	40,2	„m“
600	72,1	73,8	668	50,6	0	736	39,2	16,5
601	53	0	669	49,3	41,7	737	38,9	73,2
602	48,1	86	670	50	73,2	738	39,9	89,8
603	56,2	99	671	50,4	99,7	739	42,3	98,6
604	65,4	98,9	672	51,9	99,5	740	43,7	98,8
605	72,9	99,7	673	53,6	99,3	741	45,5	99,1
606	67,5	„m“	674	54,6	99,1	742	45,6	99,2
607	39	„m“	675	56	99	743	48,1	99,7
608	41,9	38,1	676	55,8	99	744	49	100
609	44,1	80,4	677	58,4	98,9	745	49,8	99,9
610	46,8	99,4	678	59,9	98,8	746	49,8	99,9
611	48,7	99,9	679	60,9	98,8	747	51,9	99,5
612	50,5	99,7	680	63	98,8	748	52,3	99,4
613	52,5	90,3	681	64,3	98,9	749	53,3	99,3
614	51	1,8	682	64,8	64	750	52,9	99,3
615	50	„m“	683	65,9	46,5	751	54,3	99,2
616	49,1	„m“	684	66,2	28,7	752	55,5	99,1
617	47	„m“	685	65,2	1,8	753	56,7	99
618	43,1	„m“	686	65	6,8	754	61,7	98,8
619	39,2	„m“	687	63,6	53,6	755	64,3	47,4
620	40,6	0,5	688	62,4	82,5	756	64,7	1,8
621	41,8	53,4	689	61,8	98,8	757	66,2	„m“
622	44,4	65,1	690	59,8	98,8	758	49,1	„m“
623	48,1	67,8	691	59,2	98,8	759	52,1	46
624	53,8	99,2	692	59,7	98,8	760	52,6	61
625	58,6	98,9	693	61,2	98,8	761	52,9	0
626	63,6	98,8	694	62,2	49,4	762	52,3	20,4
627	68,5	99,2	695	62,8	37,2	763	54,2	56,7
628	72,2	89,4	696	63,5	46,3	764	55,4	59,8
629	77,1	0	697	64,7	72,3	765	56,1	49,2
630	57,8	79,1	698	64,7	72,3	766	56,8	33,7
631	60,3	98,8	699	65,4	77,4	767	57,2	96
632	61,9	98,8	700	66,1	69,3	768	58,6	98,9
633	63,8	98,8	701	64,3	„m“	769	59,5	98,8
634	64,7	98,9	702	64,3	„m“	770	61,2	98,8
635	65,4	46,5	703	63	„m“	771	62,1	98,8
636	65,7	44,5	704	62,2	„m“	772	62,7	98,8
637	65,6	3,5	705	61,6	„m“	773	62,8	98,8
638	49,1	0	706	62,4	„m“	774	64	98,9
639	50,4	73,1	707	62,2	„m“	775	63,2	46,3
640	50,5	„m“	708	61	„m“	776	62,4	„m“
641	51	„m“	709	58,7	„m“	777	60,3	„m“
642	49,4	„m“	710	55,5	„m“	778	58,7	„m“
643	49,2	„m“	711	51,7	„m“	779	57,2	„m“
644	48,6	„m“	712	49,2	„m“	780	56,1	„m“
645	47,5	„m“	713	48,8	40,4	781	56	9,3
646	46,5	„m“	714	47,9	„m“	782	55,2	26,3
647	46	11,3	715	46,2	„m“	783	54,8	42,8
648	45,6	42,8	716	45,6	9,8	784	55,7	47,1
649	47,1	83	717	45,6	34,5	785	56,6	52,4
650	46,2	99,3	718	45,5	37,1	786	58	50,3
651	47,9	99,7	719	43,8	„m“	787	58,6	20,6
652	49,5	99,9	720	41,9	„m“	788	58,7	„m“
653	50,6	99,7	721	41,3	„m“	789	59,3	„m“
654	51	99,6	722	41,4	„m“	790	58,6	„m“
655	53	99,3	723	41,2	„m“	791	60,5	9,7
656	54,9	99,1	724	41,8	„m“	792	59,2	9,6
657	55,7	99	725	41,8	„m“	793	59,9	9,6
658	56	99	726	43,2	17,4	794	59,6	9,6
659	56,1	9,3	727	45	29	795	59,9	6,2
660	55,6	„m“	728	44,2	„m“	796	59,9	9,6
661	55,4	„m“	729	43,9	„m“	797	60,5	13,1
662	54,9	51,3	730	38	10,7	798	60,3	20,7

Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
799	59,9	31	867	52,3	99,4	935	52,8	60,1
800	60,5	42	868	53	99,3	936	53,7	69,7
801	61,5	52,5	869	54,2	99,2	937	54	70,7
802	60,9	51,4	870	55,5	99,1	938	55,1	71,7
803	61,2	57,7	871	56,7	99	939	55,2	46
804	62,8	98,8	872	57,3	98,9	940	54,7	12,6
805	63,4	96,1	873	58	98,9	941	52,5	0
806	64,6	45,4	874	60,5	31,1	942	51,8	24,7
807	64,1	5	875	60,2	„m“	943	51,4	43,9
808	63	3,2	876	60,3	„m“	944	50,9	71,1
809	62,7	14,9	877	60,5	6,3	945	51,2	76,8
810	63,5	35,8	878	61,4	19,3	946	50,3	87,5
811	64,1	73,3	879	60,3	1,2	947	50,2	99,8
812	64,3	37,4	880	60,5	2,9	948	50,9	100
813	64,1	21	881	61,2	34,1	949	49,9	99,7
814	63,7	21	882	61,6	13,2	950	50,9	100
815	62,9	18	883	61,5	16,4	951	49,8	99,7
816	62,4	32,7	884	61,2	16,4	952	50,4	99,8
817	61,7	46,2	885	61,3	„m“	953	50,4	99,8
818	59,8	45,1	886	63,1	„m“	954	49,7	99,7
819	57,4	43,9	887	63,2	4,8	955	51	100
820	54,8	42,8	888	62,3	22,3	956	50,3	99,8
821	54,3	65,2	889	62	38,5	957	50,2	99,8
822	52,9	62,1	890	61,6	29,6	958	49,9	99,7
823	52,4	30,6	891	61,6	26,6	959	50,9	100
824	50,4	„m“	892	61,8	28,1	960	50	99,7
825	48,6	„m“	893	62	29,6	961	50,2	99,8
826	47,9	„m“	894	62	16,3	962	50,2	99,8
827	46,8	„m“	895	61,1	„m“	963	49,9	99,7
828	46,9	9,4	896	61,2	„m“	964	50,4	99,8
829	49,5	41,7	897	60,7	19,2	965	50,2	99,8
830	50,5	37,8	898	60,7	32,5	966	50,3	99,8
831	52,3	20,4	899	60,9	17,8	967	49,9	99,7
832	54,1	30,7	900	60,1	19,2	968	51,1	100
833	56,3	41,8	901	59,3	38,2	969	50,6	99,9
834	58,7	26,5	902	59,9	45	970	49,9	99,7
835	57,3	„m“	903	59,4	32,4	971	49,6	99,6
836	59	„m“	904	59,2	23,5	972	49,4	99,6
837	59,8	„m“	905	59,5	40,8	973	49	99,5
838	60,3	„m“	906	58,3	„m“	974	49,8	99,7
839	61,2	„m“	907	58,2	„m“	975	50,9	100
840	61,8	„m“	908	57,6	„m“	976	50,4	99,8
841	62,5	„m“	909	57,1	„m“	977	49,8	99,7
842	62,4	„m“	910	57	0,6	978	49,1	99,5
843	61,5	„m“	911	57	26,3	979	50,4	99,8
844	63,7	„m“	912	56,5	29,2	980	49,8	99,7
845	61,9	„m“	913	56,3	20,5	981	49,3	99,5
846	61,6	29,7	914	56,1	„m“	982	49,1	99,5
847	60,3	„m“	915	55,2	„m“	983	49,9	99,7
848	59,2	„m“	916	54,7	17,5	984	49,1	99,5
849	57,3	„m“	917	55,2	29,2	985	50,4	99,8
850	52,3	„m“	918	55,2	29,2	986	50,9	100
851	49,3	„m“	919	55,9	16	987	51,4	99,9
852	47,3	„m“	920	55,9	26,3	988	51,5	99,9
853	46,3	38,8	921	56,1	36,5	989	52,2	99,7
854	46,8	35,1	922	55,8	19	990	52,8	74,1
855	46,6	„m“	923	55,9	9,2	991	53,3	46
856	44,3	„m“	924	55,8	21,9	992	53,6	36,4
857	43,1	„m“	925	56,4	42,8	993	53,4	33,5
858	42,4	2,1	926	56,4	38	994	53,9	58,9
859	41,8	2,4	927	56,4	11	995	55,2	73,8
860	43,8	68,8	928	56,4	35,1	996	55,8	52,4
861	44,6	89,2	929	54	7,3	997	55,7	9,2
862	46	99,2	930	53,4	5,4	998	55,8	2,2
863	46,9	99,4	931	52,3	27,6	999	56,4	33,6
864	47,9	99,7	932	52,1	32	1000	55,4	„m“
865	50,2	99,8	933	52,3	33,4	1001	55,2	„m“
866	51,2	99,6	934	52,2	34,9	1002	55,8	26,3

Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
1003	55,8	23,3	1071	42,5	„m“	1139	45,5	24,8
1004	56,4	50,2	1072	41	„m“	1140	44,8	73,8
1005	57,6	68,3	1073	39,9	„m“	1141	46,6	99
1006	58,8	90,2	1074	39,9	38,2	1142	46,3	98,9
1007	59,9	98,9	1075	40,1	48,1	1143	48,5	99,4
1008	62,3	98,8	1076	39,9	48	1144	49,9	99,7
1009	63,1	74,4	1077	39,4	59,3	1145	49,1	99,5
1010	63,7	49,4	1078	43,8	19,8	1146	49,1	99,5
1011	63,3	9,8	1079	52,9	0	1147	51	100
1012	48	0	1080	52,8	88,9	1148	51,5	99,9
1013	47,9	73,5	1081	53,4	99,5	1149	50,9	100
1014	49,9	99,7	1082	54,7	99,3	1150	51,6	99,9
1015	49,9	48,8	1083	56,3	99,1	1151	52,1	99,7
1016	49,6	2,3	1084	57,5	99	1152	50,9	100
1017	49,9	„m“	1085	59	98,9	1153	52,2	99,7
1018	49,3	„m“	1086	59,8	98,9	1154	51,5	98,3
1019	49,7	47,5	1087	60,1	98,9	1155	51,5	47,2
1020	49,1	„m“	1088	61,8	48,3	1156	50,8	78,4
1021	49,4	„m“	1089	61,8	55,6	1157	50,3	83
1022	48,3	„m“	1090	61,7	59,8	1158	50,3	31,7
1023	49,4	„m“	1091	62	55,6	1159	49,3	31,3
1024	48,5	„m“	1092	62,3	29,6	1160	48,8	21,5
1025	48,7	„m“	1093	62	19,3	1161	47,8	59,4
1026	48,7	„m“	1094	61,3	7,9	1162	48,1	77,1
1027	49,1	„m“	1095	61,1	19,2	1163	48,4	87,6
1028	49	„m“	1096	61,2	43	1164	49,6	87,5
1029	49,8	„m“	1097	61,1	59,7	1165	51	81,4
1030	48,7	„m“	1098	61,1	98,8	1166	51,6	66,7
1031	48,5	„m“	1099	61,3	98,8	1167	53,3	63,2
1032	49,3	31,3	1100	61,3	26,6	1168	55,2	62
1033	49,7	45,3	1101	60,4	„m“	1169	55,7	43,9
1034	48,3	44,5	1102	58,8	„m“	1170	56,4	30,7
1035	49,8	61	1103	57,7	„m“	1171	56,8	23,4
1036	49,4	64,3	1104	56	„m“	1172	57	„m“
1037	49,8	64,4	1105	54,7	„m“	1173	57,6	„m“
1038	50,5	65,6	1106	53,3	„m“	1174	56,9	„m“
1039	50,3	64,5	1107	52,6	23,2	1175	56,4	4
1040	51,2	82,9	1108	53,4	84,2	1176	57	23,4
1041	50,5	86	1109	53,9	99,4	1177	56,4	41,7
1042	50,6	89	1110	54,9	99,3	1178	57	49,2
1043	50,4	81,4	1111	55,8	99,2	1179	57,7	56,6
1044	49,9	49,9	1112	57,1	99	1180	58,6	56,6
1045	49,1	20,1	1113	56,5	99,1	1181	58,9	64
1046	47,9	24	1114	58,9	98,9	1182	59,4	68,2
1047	48,1	36,2	1115	58,7	98,9	1183	58,8	71,4
1048	47,5	34,5	1116	59,8	98,9	1184	60,1	71,3
1049	46,9	30,3	1117	61	98,8	1185	60,6	79,1
1050	47,7	53,5	1118	60,7	19,2	1186	60,7	83,3
1051	46,9	61,6	1119	59,4	„m“	1187	60,7	77,1
1052	46,5	73,6	1120	57,9	„m“	1188	60	73,5
1053	48	84,6	1121	57,6	„m“	1189	60,2	55,5
1054	47,2	87,7	1122	56,3	„m“	1190	59,7	54,4
1055	48,7	80	1123	55	„m“	1191	59,8	73,3
1056	48,7	50,4	1124	53,7	„m“	1192	59,8	77,9
1057	47,8	38,6	1125	52,1	„m“	1193	59,8	73,9
1058	48,8	63,1	1126	51,1	„m“	1194	60	76,5
1059	47,4	5	1127	49,7	25,8	1195	59,5	82,3
1060	47,3	47,4	1128	49,1	46,1	1196	59,9	82,8
1061	47,3	49,8	1129	48,7	46,9	1197	59,8	65,8
1062	46,9	23,9	1130	48,2	46,7	1198	59	48,6
1063	46,7	44,6	1131	48	70	1199	58,9	62,2
1064	46,8	65,2	1132	48	70	1200	59,1	70,4
1065	46,9	60,4	1133	47,2	67,6	1201	58,9	62,1
1066	46,7	61,5	1134	47,3	67,6	1202	58,4	67,4
1067	45,5	„m“	1135	46,6	74,7	1203	58,7	58,9
1068	45,5	„m“	1136	47,4	13	1204	58,3	57,7
1069	44,2	„m“	1137	46,3	„m“	1205	57,5	57,8
1070	43	„m“	1138	45,4	„m“	1206	57,2	57,6

Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
1207	57,1	42,6	1275	60,6	8,2	1343	61,3	19,2
1208	57	70,1	1276	60,6	5,5	1344	61	9,3
1209	56,4	59,6	1277	61	14,3	1345	60,8	44,2
1210	56,7	39	1278	61	12	1346	60,9	55,3
1211	55,9	68,1	1279	61,3	34,2	1347	61,2	56
1212	56,3	79,1	1280	61,2	17,1	1348	60,9	60,1
1213	56,7	89,7	1281	61,5	15,7	1349	60,7	59,1
1214	56	89,4	1282	61	9,5	1350	60,9	56,8
1215	56	93,1	1283	61,1	9,2	1351	60,7	58,1
1216	56,4	93,1	1284	60,5	4,3	1352	59,6	78,4
1217	56,7	94,4	1285	60,2	7,8	1353	59,6	84,6
1218	56,9	94,8	1286	60,2	5,9	1354	59,4	66,6
1219	57	94,1	1287	60,2	5,3	1355	59,3	75,5
1220	57,7	94,3	1288	59,9	4,6	1356	58,9	49,6
1221	57,5	93,7	1289	59,4	21,5	1357	59,1	75,8
1222	58,4	93,2	1290	59,6	15,8	1358	59	77,6
1223	58,7	93,2	1291	59,3	10,1	1359	59	67,8
1224	58,2	93,7	1292	58,9	9,4	1360	59	56,7
1225	58,5	93,1	1293	58,8	9	1361	58,8	54,2
1226	58,8	86,2	1294	58,9	35,4	1362	58,9	59,6
1227	59	72,9	1295	58,9	30,7	1363	58,9	60,8
1228	58,2	59,9	1296	58,9	25,9	1364	59,3	56,1
1229	57,6	8,5	1297	58,7	22,9	1365	58,9	48,5
1230	57,1	47,6	1298	58,7	24,4	1366	59,3	42,9
1231	57,2	74,4	1299	59,3	61	1367	59,4	41,4
1232	57	79,1	1300	60,1	56	1368	59,6	38,9
1233	56,7	67,2	1301	60,5	50,6	1369	59,4	32,9
1234	56,8	69,1	1302	59,5	16,2	1370	59,3	30,6
1235	56,9	71,3	1303	59,7	50	1371	59,4	30
1236	57	77,3	1304	59,7	31,4	1372	59,4	25,3
1237	57,4	78,2	1305	60,1	43,1	1373	58,8	18,6
1238	57,3	70,6	1306	60,8	38,4	1374	59,1	18
1239	57,7	64	1307	60,9	40,2	1375	58,5	10,6
1240	57,5	55,6	1308	61,3	49,7	1376	58,8	10,5
1241	58,6	49,6	1309	61,8	45,9	1377	58,5	8,2
1242	58,2	41,1	1310	62	45,9	1378	58,7	13,7
1243	58,8	40,6	1311	62,2	45,8	1379	59,1	7,8
1244	58,3	21,1	1312	62,6	46,8	1380	59,1	6
1245	58,7	24,9	1313	62,7	44,3	1381	59,1	6
1246	59,1	24,8	1314	62,9	44,4	1382	59,4	13,1
1247	58,6	„m“	1315	63,1	43,7	1383	59,7	22,3
1248	58,8	„m“	1316	63,5	46,1	1384	60,7	10,5
1249	58,8	„m“	1317	63,6	40,7	1385	59,8	9,8
1250	58,7	„m“	1318	64,3	49,5	1386	60,2	8,8
1251	59,1	„m“	1319	63,7	27	1387	59,9	8,7
1252	59,1	„m“	1320	63,8	15	1388	61	9,1
1253	59,4	„m“	1321	63,6	18,7	1389	60,6	28,2
1254	60,6	2,6	1322	63,4	8,4	1390	60,6	22
1255	59,6	„m“	1323	63,2	8,7	1391	59,6	23,2
1256	60,1	„m“	1324	63,3	21,6	1392	59,6	19
1257	60,6	„m“	1325	62,9	19,7	1393	60,6	38,4
1258	59,6	4,1	1326	63	22,1	1394	59,8	41,6
1259	60,7	7,1	1327	63,1	20,3	1395	60	47,3
1260	60,5	„m“	1328	61,8	19,1	1396	60,5	55,4
1261	59,7	„m“	1329	61,6	17,1	1397	60,9	58,7
1262	59,6	„m“	1330	61	0	1398	61,3	37,9
1263	59,8	„m“	1331	61,2	22	1399	61,2	38,3
1264	59,6	4,9	1332	60,8	40,3	1400	61,4	58,7
1265	60,1	5,9	1333	61,1	34,3	1401	61,3	51,3
1266	59,9	6,1	1334	60,7	16,1	1402	61,4	71,1
1267	59,7	„m“	1335	60,6	16,6	1403	61,1	51
1268	59,6	„m“	1336	60,5	18,5	1404	61,5	56,6
1269	59,7	22	1337	60,6	29,8	1405	61	60,6
1270	59,8	10,3	1338	60,9	19,5	1406	61,1	75,4
1271	59,9	10	1339	60,9	22,3	1407	61,4	69,4
1272	60,6	6,2	1340	61,4	35,8	1408	61,6	69,9
1273	60,5	7,3	1341	61,3	42,9	1409	61,7	59,6
1274	60,2	14,8	1342	61,5	31	1410	61,8	54,8

Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
1411	61,6	53,6	1479	60,7	26,7	1547	58,8	6,4
1412	61,3	53,5	1480	60,1	4,7	1548	58,7	5
1413	61,3	52,9	1481	59,9	0	1549	57,5	„m“
1414	61,2	54,1	1482	60,4	36,2	1550	57,4	„m“
1415	61,3	53,2	1483	60,7	32,5	1551	57,1	1,1
1416	61,2	52,2	1484	59,9	3,1	1552	57,1	0
1417	61,2	52,3	1485	59,7	„m“	1553	57	4,5
1418	61	48	1486	59,5	„m“	1554	57,1	3,7
1419	60,9	41,5	1487	59,2	„m“	1555	57,3	3,3
1420	61	32,2	1488	58,8	0,6	1556	57,3	16,8
1421	60,7	22	1489	58,7	„m“	1557	58,2	29,3
1422	60,7	23,3	1490	58,7	„m“	1558	58,7	12,5
1423	60,8	38,8	1491	57,9	„m“	1559	58,3	12,2
1424	61	40,7	1492	58,2	„m“	1560	58,6	12,7
1425	61	30,6	1493	57,6	„m“	1561	59	13,6
1426	61,3	62,6	1494	58,3	9,5	1562	59,8	21,9
1427	61,7	55,9	1495	57,2	6	1563	59,3	20,9
1428	62,3	43,4	1496	57,4	27,3	1564	59,7	19,2
1429	62,3	37,4	1497	58,3	59,9	1565	60,1	15,9
1430	62,3	35,7	1498	58,3	7,3	1566	60,7	16,7
1431	62,8	34,4	1499	58,8	21,7	1567	60,7	18,1
1432	62,8	31,5	1500	58,8	38,9	1568	60,7	40,6
1433	62,9	31,7	1501	59,4	26,2	1569	60,7	59,7
1434	62,9	29,9	1502	59,1	25,5	1570	61,1	66,8
1435	62,8	29,4	1503	59,1	26	1571	61,1	58,8
1436	62,7	28,7	1504	59	39,1	1572	60,8	64,7
1437	61,5	14,7	1505	59,5	52,3	1573	60,1	63,6
1438	61,9	17,2	1506	59,4	31	1574	60,7	83,2
1439	61,5	6,1	1507	59,4	27	1575	60,4	82,2
1440	61	9,9	1508	59,4	29,8	1576	60	80,5
1441	60,9	4,8	1509	59,4	23,1	1577	59,9	78,7
1442	60,6	11,1	1510	58,9	16	1578	60,8	67,9
1443	60,3	6,9	1511	59	31,5	1579	60,4	57,7
1444	60,8	7	1512	58,8	25,9	1580	60,2	60,6
1445	60,2	9,2	1513	58,9	40,2	1581	59,6	72,7
1446	60,5	21,7	1514	58,8	28,4	1582	59,9	73,6
1447	60,2	22,4	1515	58,9	38,9	1583	59,8	74,1
1448	60,7	31,6	1516	59,1	35,3	1584	59,6	84,6
1449	60,9	28,9	1517	58,8	30,3	1585	59,4	76,1
1450	59,6	21,7	1518	59	19	1586	60,1	76,9
1451	60,2	18	1519	58,7	3	1587	59,5	84,6
1452	59,5	16,7	1520	57,9	0	1588	59,8	77,5
1453	59,8	15,7	1521	58	2,4	1589	60,6	67,9
1454	59,6	15,7	1522	57,1	„m“	1590	59,3	47,3
1455	59,3	15,7	1523	56,7	„m“	1591	59,3	43,1
1456	59	7,5	1524	56,7	5,3	1592	59,4	38,3
1457	58,8	7,1	1525	56,6	2,1	1593	58,7	38,2
1458	58,7	16,5	1526	56,8	„m“	1594	58,8	39,2
1459	59,2	50,7	1527	56,3	„m“	1595	59,1	67,9
1460	59,7	60,2	1528	56,3	„m“	1596	59,7	60,5
1461	60,4	44	1529	56	„m“	1597	59,5	32,9
1462	60,2	35,3	1530	56,7	„m“	1598	59,6	20
1463	60,4	17,1	1531	56,6	3,8	1599	59,6	34,4
1464	59,9	13,5	1532	56,9	„m“	1600	59,4	23,9
1465	59,9	12,8	1533	56,9	„m“	1601	59,6	15,7
1466	59,6	14,8	1534	57,4	„m“	1602	59,9	41
1467	59,4	15,9	1535	57,4	„m“	1603	60,5	26,3
1468	59,4	22	1536	58,3	13,9	1604	59,6	14
1469	60,4	38,4	1537	58,5	„m“	1605	59,7	21,2
1470	59,5	38,8	1538	59,1	„m“	1606	60,9	19,6
1471	59,3	31,9	1539	59,4	„m“	1607	60,1	34,3
1472	60,9	40,8	1540	59,6	„m“	1608	59,9	27
1473	60,7	39	1541	59,5	„m“	1609	60,8	25,6
1474	60,9	30,1	1542	59,6	0,5	1610	60,6	26,3
1475	61	29,3	1543	59,3	9,2	1611	60,9	26,1
1476	60,6	28,4	1544	59,4	11,2	1612	61,1	38
1477	60,9	36,3	1545	59,1	26,8	1613	61,2	31,6
1478	60,8	30,5	1546	59	11,7	1614	61,4	30,6

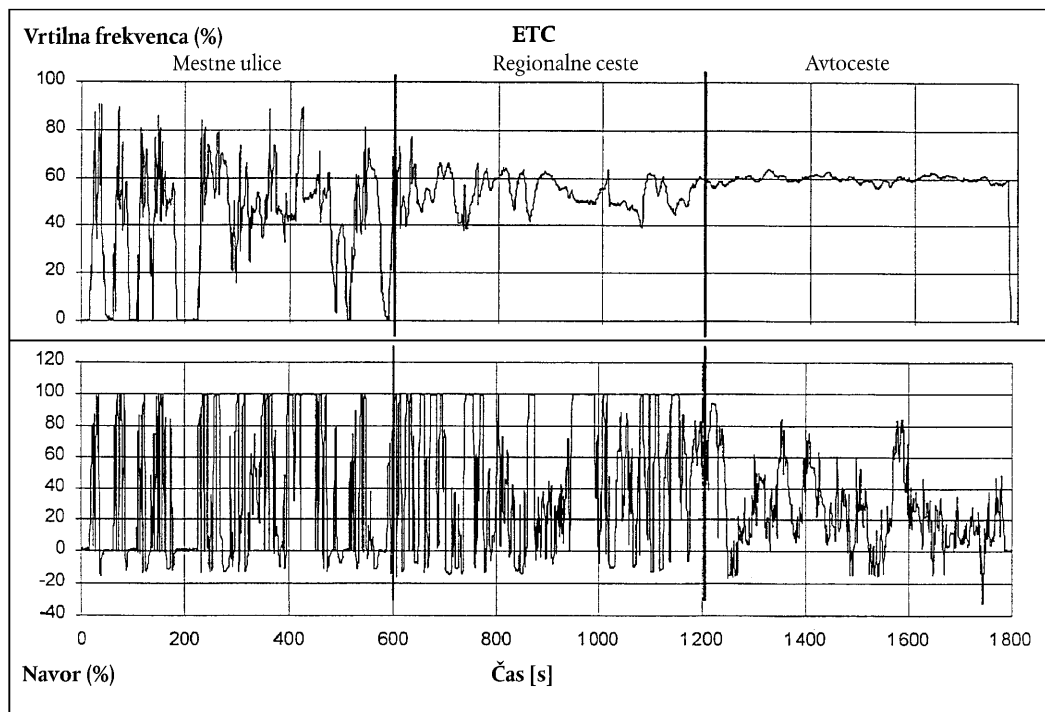
Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %	Čas s	Normirana vrtilna frekvenca %	Normiran navor %
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1739	60,9	„m“
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1740	60,8	4,8
1617	61,7	27,8	1679	60,7	11,9	1741	59,9	„m“
1618	62,2	20,3	1680	60,6	12,4	1742	59,8	„m“
1619	61,4	19,6	1681	60,1	12,4	1743	59,1	„m“
1620	61,8	19,7	1682	60,5	12	1744	58,8	„m“
1621	61,8	18,7	1683	60,4	11,8	1745	58,8	„m“
1622	61,6	17,7	1684	59,9	12,4	1746	58,2	„m“
1623	61,7	8,7	1685	59,6	12,4	1747	58,5	14,3
1624	61,7	1,4	1686	59,6	9,1	1748	57,5	4,4
1625	61,7	5,9	1687	59,9	0	1749	57,9	0
1626	61,2	8,1	1688	59,9	20,4	1750	57,8	20,9
1627	61,9	45,8	1689	59,8	4,4	1751	58,3	9,2
1628	61,4	31,5	1690	59,4	3,1	1752	57,8	8,2
1629	61,7	22,3	1691	59,5	26,3	1753	57,5	15,3
1630	62,4	21,7	1692	59,6	20,1	1754	58,4	38
1631	62,8	21,9	1693	59,4	35	1755	58,1	15,4
1632	62,2	22,2	1694	60,9	22,1	1756	58,8	11,8
1633	62,5	31	1695	60,5	12,2	1757	58,3	8,1
1634	62,3	31,3	1696	60,1	11	1758	58,3	5,5
1635	62,6	31,7	1697	60,1	8,2	1759	59	4,1
1636	62,3	22,8	1698	60,5	6,7	1760	58,2	4,9
1637	62,7	12,6	1699	60	5,1	1761	57,9	10,1
1638	62,2	15,2	1700	60	5,1	1762	58,5	7,5
1639	61,9	32,6	1701	60	9	1763	57,4	7
1640	62,5	23,1	1702	60,1	5,7	1764	58,2	6,7
1641	61,7	19,4	1703	59,9	8,5	1765	58,2	6,6
1642	61,7	10,8	1704	59,4	6	1766	57,3	17,3
1643	61,6	10,2	1705	59,5	5,5	1767	58	11,4
1644	61,4	„m“	1706	59,5	14,2	1768	57,5	47,4
1645	60,8	„m“	1707	59,5	6,2	1769	57,4	28,8
1646	60,7	„m“	1708	59,4	10,3	1770	58,8	24,3
1647	61	12,4	1709	59,6	13,8	1771	57,7	25,5
1648	60,4	5,3	1710	59,5	13,9	1772	58,4	35,5
1649	61	13,1	1711	60,1	18,9	1773	58,4	29,3
1650	60,7	29,6	1712	59,4	13,1	1774	59	33,8
1651	60,5	28,9	1713	59,8	5,4	1775	59	18,7
1652	60,8	27,1	1714	59,9	2,9	1776	58,8	9,8
1653	61,2	27,3	1715	60,1	7,1	1777	58,8	23,9
1654	60,9	20,6	1716	59,6	12	1778	59,1	48,2
1655	61,1	13,9	1717	59,6	4,9	1779	59,4	37,2
1656	60,7	13,4	1718	59,4	22,7	1780	59,6	29,1
1657	61,3	26,1	1719	59,6	22	1781	50	25
1658	60,9	23,7	1720	60,1	17,4	1782	40	20
1659	61,4	32,1	1721	60,2	16,6	1783	30	15
1660	61,7	33,5	1722	59,4	28,6	1784	20	10
1661	61,8	34,1	1723	60,3	22,4	1785	10	5
1662	61,7	17	1724	59,9	20	1786	0	0
1663	61,7	2,5	1725	60,2	18,6	1787	0	0
1664	61,5	5,9	1726	60,3	11,9	1788	0	0
1665	61,3	14,9	1727	60,4	11,6	1789	0	0
1666	61,5	17,2	1728	60,6	10,6	1790	0	0
1667	61,1	„m“	1729	60,8	16	1791	0	0
1668	61,4	„m“	1730	60,9	17	1792	0	0
1669	61,4	8,8	1731	60,9	16,1	1793	0	0
1670	61,3	8,8	1732	60,7	11,4	1794	0	0
1671	61	18	1733	60,9	11,3	1795	0	0
1672	61,5	13	1734	61,1	11,2	1796	0	0
1673	61	3,7	1735	61,1	25,6	1797	0	0
1674	60,9	3,1	1736	61	14,6	1798	0	0
1675	60,9	4,7	1737	61	10,4	1799	0	0
1676	60,6	4,1	1738	60,6	„m“	1800	0	0

„m“ = delovanje motorja.

Grafični prikaz časovnega poteka dinamometra ETC je podan na sliki 5.

Slika 5

Časovni potek dinamometra ETC



Dodatek

POSTOPKI MERJENJA IN VZORČENJA

1. UVOD

Plinaste sestavine, delci in dim, ki jih oddaja motor, predložen v preskušanje, se merijo z metodami, opisanimi v Prilogi V. V ustreznih oddelkih Priloge V so opisani priporočeni analizni sistemi za plinaste emisije (točka 1), priporočeni sistemi za redčenje in vzorčenje delcev (točka 2) ter priporočeni merilniki motnosti za merjenje dimljenja (točka 3).

Za ESC se plinaste sestavine določajo v nerazredčenih izpušnih plinih. Po izbiri se lahko določajo v razredčenih izpušnih plinih, če se za določanje delcev uporablja sistem redčenja s celotnim tokom. Delci se določajo s sistemom redčenja z delnim ali s celotnim tokom.

Za ETC se za določanje emisij plinov in delcev uporablja samo sistem redčenja s celotnim tokom, ki šteje kot referenčni sistem. Vendar tehnična služba lahko dovoli tudi uporabo sistema redčenja z delnim tokom, če se dokaže njegova enakovrednost skladno s točko 6.2 Priloge I in če se tehnični službi predloži podroben opis postopkov ovrednotenja podatkov in izračunavanja.

2. DINAMOMETER IN PRESKUSNA OPREMA

Za preskušanje emisij motorjev na dinamometrih motorja se uporablja naslednja oprema.

2.1 **Dinamometer motorja**

Za izvajanje preskusnih ciklov iz Dodatkov 1 in 2 k tej prilogi se uporabi dinamometer motorja z ustreznimi značilnostmi. Sistem za merjenje vrtilne frekvence naj ima točnost $\pm 2\%$ zapisa. Sistem za merjenje navora naj ima točnost $\pm 3\%$ zapisa v območju $>20\%$ obsega skale in točnost $\pm 0,6\%$ obsega skale v območju $\leq 20\%$ obsega skale.

2.2 **Drugi merilni instrumenti**

Po potrebi se uporabijo instrumenti za merjenje porabe goriva, porabe zraka, temperature hladilnega sredstva in maziva, tlaka izpušnih plinov in podtlaka v polnilnem zbiralniku, temperature izpušnih plinov, temperature vstopnega zraka, atmosferskega tlaka, vlažnosti in temperature goriva. Ti instrumenti naj izpolnjujejo zahteve iz tabele 8:

Tabela 8

Točnost merilnih instrumentov

Merilni instrument	Točnost
Poraba goriva	$\pm 2\%$ največje vrednosti za motor
Poraba zraka	$\pm 2\%$ največje vrednosti za motor
Temperature $\leq 600\text{ K}$ ($327\text{ }^{\circ}\text{C}$)	$\pm 2\text{ K}$ absolutne temperature
Temperature $>600\text{ K}$ ($327\text{ }^{\circ}\text{C}$)	$\pm 1\%$ zapisa
Atmosferski tlak	$\pm 0,1\text{ kPa}$ absolutnega tlaka
Tlak izpušnih plinov	$\pm 0,2\text{ kPa}$ absolutnega tlaka
Podtlak v polnilnem zbiralniku	$\pm 0,05\text{ kPa}$ absolutnega podtlaka
Drugi tlaki	$\pm 0,1\text{ kPa}$ absolutnega tlaka
Relativna vlaga	$\pm 3\%$ absolutne vlage
Absolutna vlaga	$\pm 5\%$ zapisa

2.3 Pretok izpušnih plinov

Za izračun emisij nerazredčenih izpušnih plinov je treba poznati pretok izpušnih plinov (glej točko 4.4 Dodatka 1). Za določanje pretoka izpušnih plinov se lahko uporabi eden od naslednjih dveh postopkov:

- (a) Neposredno merjenje pretoka izpušnih plinov s šobo na izpušni cevi ali z enakovrednim merilnim sistemom;
- (b) Merjenje pretoka zraka in pretoka goriva z ustreznimi merilnimi sistemi ter izračun pretoka izpušnih plinov z naslednjo enačbo:

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

Točnost določanja pretoka izpušnih plinov mora biti $\pm 2,5 \%$ zapisa ali večja.

2.4 Pretok razredčenih izpušnih plinov

Za izračun emisij razredčenih izpušnih plinov z uporabo sistema redčenja s celotnim tokom (obvezen za ETC) je treba poznati pretok razredčenih izpušnih plinov (glej točko 4.3 Dodatka 2).

3. DOLOČANJE PLINASTIH SESTAVIN

3.1 Splošne tehnične zahteve za analizator

Analizator naj ima ustrezno merilno območje za točnost, potrebno za merjenje koncentracij sestavin izpušnih plinov (točka 3.1.1). Priporoča se tako upravljanje analizatorjev, da znaša merjena koncentracija med 15 % in 100 % obsega skale.

Če lahko sistemi za odčitavanje (računalniki, zapisovalniki podatkov) omogočajo zadostno točnost in ločljivost pod 15 % obsega skale, so sprejemljive tudi meritve pod 15 % obsega skale. V tem primeru je treba opraviti dodatne kalibracije najmanj štirih enakomerno razporejenih točk, ki niso ničelne, za zagotovitev točnosti kalibracijskih krivulj skladno s točko 1.5.5.2 Dodatka 5 k Prilogi III.

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

3.1.1 Merilni pogrešek

Skupni merilni pogrešek, vključno z motečo občutljivostjo za druge pline (glej točko 1.9 Dodatka 5 k Prilogi III), ne sme presegati $\pm 5 \%$ zapisa oziroma $\pm 3,5 \%$ obsega skale, pri čemer se upošteva manjša od obeh vrednosti. Pri koncentracijah, manjših od 100 ppm, merilni pogrešek ne sme presegati ± 4 ppm.

3.1.2 Ponovljivost

Ponovljivost, ki je opredeljena kot 2,5-kratno standardno odstopanje 10 ponavljajočih se odzivov za dani kalibrirni plin, ne sme biti večja od $\pm 1 \%$ koncentracije obsega skale za posamezno uporabljeno območje nad 155 ppm (ali ppmC) oziroma $\pm 2 \%$ posameznega uporabljenega območja pod 155 ppm (ali ppm C).

3.1.3 Šum

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

3.1.4 Premik ničlišča

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

3.1.5 Premik razpona

Premik razpona v enournem obdobju pri najnižjem uporabljenem območju mora biti manjši od 2 % obsega skale. Razpon je opredeljen kot razlika med kalibrirnim odzivom in ničelnim odzivom. Kalibrirni odziv je opredeljen kot srednji odziv, vključno s šumom, na kalibrirni plin v časovnem intervalu 30 sekund.

3.2 Sušenje plinov

Naprava za sušenje plinov, ki se uporabi po izbiri, mora imeti najmanjši možni vpliv na koncentracijo merjenih plinov. Kemična sredstva za sušenje niso sprejemljiva za odstranjevanje vode iz vzorca.

3.3 Analizatorji

V točkah 3.3.1 do 3.3.4 so opisani merilni principi, ki se uporabijo. Podroben opis merilnih sistemov je podan v Prilogi V. Plini, ki se merijo, se analizirajo z naslednjimi napravami. Pri nelinearnih analizatorjih je dovoljena uporaba vezij za linearizacijo.

3.3.1 Analiza ogljikovega monoksida (CO)

Analizator ogljikovega monoksida mora biti nedisperzni infrardeči absorpcijski analizator (NDIR).

3.3.2 Analiza ogljikovega dioksida (CO₂)

Analizator ogljikovega monoksida mora biti nedisperzni infrardeči absorpcijski analizator (NDIR).

3.3.3 Analiza ogljikovodikov (HC)

Analizator ogljikovodikov za dizelske motorje in motorje na utekočinjeni naftni plin mora biti ogrevan plamensko-ionizacijski detektor (HFID) z detektorjem, ventili in cevmi itd., s takim ogrevanjem, da lahko vzdržuje temperaturo plinov $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190 \pm 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Analizator ogljikovodikov za motorje na zemeljski plin je lahko neogrevan plamensko-ionizacijski detektor (FID), odvisno od uporabljene metode (glej točko 1.3 Priloge V).

3.3.4 Analiza ne-metanskih ogljikovodikov (NMHC) (samo motorji na zemeljski plin)

Ne-metanski ogljikovodiki se določajo z eno od naslednjih metod:

3.3.4.1 Metoda s plinskim kromatografom (GC)

Ne-metanski ogljikovodiki se določajo tako, da se od ogljikovodikov, izmerjenih skladno s točko 3.3.3, odšteje metan, analiziran s plinskim kromatografom (GC), kondicioniranim na 423 K ($150 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

3.3.4.2 Metoda z izločevalnikom ne-metanov (NMC)

Določanje ne-metanskega dela se izvaja z ogrevanim izločevalnikom ne-metanov (NMC), ki deluje podobno kot FID iz točke 3.3.3 z odštevanjem metana od ogljikovodikov.

3.3.5 Analiza dušikovih oksidov (NO_x)

Analizator dušikovih oksidov naj bo kemiluminescenčni detektor (ChemiLuminescent Detector – CLD) ali ogrevani kemiluminescenčni detektor (Heated ChemiLuminescent Detector – HCLD) s pretvornikom NO₂/NO, če se meritev izvaja na suhi osnovi. Če se meritev izvaja na mokri osnovi, se uporabi HCLD s pretvornikom, ki vzdržuje temperaturo nad 328 K ($55 \text{ }^{\circ}\text{C}$), pod pogojem, da je bil zadovoljivo opravljen preskus moteče občutljivosti za vodno paro (glej točko 1.9.2.2 Dodatka 5 k Prilogi III).

3.4 Vzorčenje plinastih emisij

3.4.1. Nerazredčeni izpušni plini (samo pri ESC)

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

Če gre za večvaljni motor z razvejanim izpušnim kolektorjem, naj se vstop v sondo nahaja dovolj daleč v smeri toka za zagotovitev reprezentativnega vzorca za povprečno emisijo izpuhov iz vseh valjev. Pri večvaljnih motorjih, ki imajo ločene skupine kolektorjev, kot npr. pri konstrukciji V-motorja, je dopustno vzeti vzorec iz vsake skupine posebej in izračunati povprečno emisijo izpušnih plinov. Uporabijo se lahko tudi druge metode, za katere se dokaže soodnosnost z gornjimi metodami. Za izračun emisije izpušnih plinov je treba uporabiti skupni masni pretok izpušnih plinov.

Če je motor opremljen s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, se vzorec izpušnih plinov vzame v smeri toka od sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov.

3.4.2 Razredčeni izpušni plini (obvezno pri ETC, po izbiri pri ESC)

Izpušna cev med motorjem in sistemom redčenja s celotnim tokom je v skladu z zahtevami točke 2.3.1 EP Priloge V.

Sonda(-e) za vzorčenje plinastih emisij se namesti(-jo) v tunel za redčenje v točki, kjer je zrak za redčenje dobro premešan z izpušnimi plini, ter v neposredni bližini sonde za vzorčenje delcev.

Pri ETC se vzorčenje v splošnem lahko izvaja na dva načina:

- onesnaževala se vzorčijo v vreče za vzorce prek celotnega cikla in merijo po koncu preskusa,
- onesnaževala se neprekinjeno vzorčijo in integrirajo prek celotnega cikla; ta metoda je obvezna za vzorčenje HC in NO_x.

4. DOLOČANJE DELCEV

Za določanje delcev je potreben sistem redčenja. Redčenje se lahko izvaja s sistemom redčenja z delnim tokom (samo ESC) ali s sistemom redčenja s celotnim tokom (obvezen za ETC). Pretočna zmogljivost sistema redčenja naj bo dovolj velika, da se v celoti izloči kondenzacija vode v sistemu redčenja in sistemu vzorčenja ter da se temperatura razredčenih izpušnih plinov vzdržuje na ali pod 325 K (52 °C) tik pred vstopom v filtre. Dovoljeno je razvlaževanje zraka za redčenje, preden vstopi v sistem redčenja, kar je zlasti uporabno pri visoki vlažnosti zraka za redčenje. Temperatura zraka za redčenje naj bo 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C). Če je temperatura okolice pod 293 K (20 °C), se priporoča predogrevanje zraka za redčenje nad zgornjo temperaturno mejo 303 K (30 °C). Vendar pa temperatura zraka za redčenje pred vstopom izpušnih plinov v tunel za redčenje ne sme prekoračiti 325 K (52 °C).

Sistem redčenja z delnim tokom mora biti zasnovan tako, da razcepi tok izpušnih plinov v dva dela, od katerih se manjši redči z zrakom in nato uporabi za merjenje delcev. Zato je bistveno, da se zelo natančno določi razmerje redčenja. Uporabijo se lahko različne metode razcepitve, pri čemer uporabljena vrsta razcepitve v veliki meri določa uporabljeno opremo in postopek vzorčenja (točka 2.2 Priloge V). Sonda za vzorčenje delcev se namesti v neposredni bližini sonde za vzorčenje plinastih emisij, namestitev pa naj bo skladna z določbami točke 3.4.1.

Za določanje mase delcev so potrebni sistem za vzorčenje delcev, filtri za vzorčenje delcev, mikrogramska tehtnica ter tehtalna komora z nadzorom temperature in vlage.

Za vzorčenje delcev se uporabi metoda z enojnim filtrom, pri kateri se uporablja en par filtrov (glej točko 4.1.3) za celotni preskusni cikel. Pri ESC je treba zlasti paziti na čase vzorčenja in pretoke med fazo vzorčenja pri preskusu.

4.1 Filtri za vzorčenje delcev

4.1.1 Tehnične zahteve za filtre

Zahtevajo se filtri iz steklenih vlaken, prevlečeni s fluorogljikom, ali membranski filtri na podlagi fluorogljika. Vsi tipi filtrov naj imajo $0,3 \mu\text{m}$ DOP (dioktilftalat) z zbiralno učinkovitostjo 95 % pri hitrosti dotoka plinov med 35 in 80 cm/s.

4.1.2 Velikost filtrov

Filtri za delce morajo imeti premer najmanj 47 mm (premer delovne površine 37 mm). Sprejemljivi so tudi filtri z večjim premerom (glej točko 4.1.5).

4.1.3 Primarni in sekundarni filter

Razredčeni izpušni plini se vzorčijo s parom filtrov, ki sta med preskusnim ciklom nameščena drug za drugim (en primarni in en sekundarni filter). Sekundarni filter naj bo od primarnega oddaljen največ 100 mm v smeri toka in se ga ne sme dotikati. Filtra se lahko tehtata ločeno ali kot par, tako da sta delovni površini obrnjeni druga proti drugi.

4.1.4 Hitrost dotoka v filter

Dosežena hitrost dotoka plinov skozi filter naj bo 35 do 80 cm/s. Povečanje padca tlaka med začetkom in koncem preskusa ne sme biti večje od 25 kPa.

4.1.5 Obremenitev filtra

Priporočena najmanjša obremenitev filtra je $0,5 \text{ mg}/1075 \text{ mm}^2$ delovne površine. Vrednosti za najobičajnejše velikosti filtrov so podane v tabeli 9.

Tabela 9

Priporočene obremenitve filtrov

Premer filtra (mm)	Priporočena delovna površina (mm)	Priporočena najmanjša obremenitev (v mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

4.2 Tehnične zahteve za tehtalno komoro in analizno tehcnico

4.2.1 Pogoji v tehtalni komori

Temperatura v komori (ali prostoru) za kondicioniranje in tehtanje filtrov za delce naj bo med celotnim kondicioniranjem in tehtanjem filtrov v območju $295 \text{ K} \pm 3 \text{ K}$ ($22^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$). Vlažnost se vzdržuje v rosišču $282,5 \text{ K} \pm 3 \text{ K}$ ($9,5^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$), relativna vlažnost pa v območju $45\% \pm 8\%$.

4.2.2 Tehtanje referenčnega filtra

V komori (ali prostoru) ne sme biti nobenih onesnaževalcev iz okolice (kot je prah), ki bi se med stabilizacijo lahko usedali na filtre za delce. Motnje v tehničnih zahtevah tehtalnega prostora iz točke 4.2.1 so dopustne, če ne trajajo dlje kot 30 minut. Tehtalni prostor mora ustrezati predpisanim tehničnim zahtevam pred vstopom oseb v tehtalni prostor. V naslednjih štirih urah po tehtanju filtrov (oz. para filtrov) z vzorcem, po možnosti pa hkrati, se tehtata še najmanj dva neuporabljena referenčna filtra oziroma para referenčnih filtrov. Biti morata enake velikosti in iz enakega materiala kot filtra z vzorci.

Če se povprečna teža referenčnih filtrov (parov referenčnih filtrov) med tehtanjem filtrov z vzorcem spremeni za več kot $\pm 5\%$ (oziroma $\pm 7,5\%$ pri paru filtrov) glede na priporočeno najmanjšo obremenitev filtra (točka 4.1.5), se vsi filtri z vzorcem zavržejo, preskus emisij pa se ponovi.

Če niso izpolnjena merila glede stabilnosti tehtalnega prostora iz točke 4.2.1, tehtanje referenčnega filtra (para filtrov) pa izpolnjuje gornja merila, ima proizvajalec motorja na izbiro, da teže filtrov z vzorcem sprejme ali pa preskuse razveljavi, popravi sistem krmljenja tehtalnega prostora in preskus ponovi.

4.2.3 *Analizna tehnika*

Analizna tehnika, ki se uporablja za ugotavljanje teže vseh filtrov, mora biti natančna (standardno odstopanje) na $20\ \mu\text{g}$ in imeti ločljivost $10\ \mu\text{g}$ (1 števka = $10\ \mu\text{g}$). Pri filtrihi s premerom, manjšim od $70\ \text{mm}$, mora biti natančnost $2\ \mu\text{g}$, ločljivost pa $1\ \mu\text{g}$.

4.3 **Dodatne zahteve za merjenje delcev**

Vsi deli sistema redčenja in sistema za vzorčenje od izpušne cevi do posode za filtre, ki so v stiku z nerazredčenimi in razredčenimi izpušnimi plini, morajo biti konstruirani tako, da je odlaganje in spreminjanje značilnosti 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.

5. DOLOČANJE DIMLJENJA

V tej točki so podane tehnične zahteve za predpisano ali neobvezno opremo, ki se uporablja pri preskusu ELR. Dimljenje se meri z merilnikom motnosti, ki omogoča merjenje po načinu prikazovanja motnosti in koeficienta absorpcije svetlobe. Način prikazovanja motnosti se uporablja samo za kalibracijo in preverjanje merilnika motnosti. Stopnje dimljenja v preskusnem ciklu se merijo v načinu prikazovanja koeficienta absorpcije svetlobe.

5.1 **Splošne zahteve**

ELR zahteva uporabo sistema za merjenja dimljenja in obdelavo podatkov, ki vključuje tri funkcionalne enote. Te enote so lahko združene v eno samo komponento ali pa izvedene kot sistem med seboj povezanih komponent. Te tri funkcionalne enote so:

- merilnik motnosti, ki izpolnjuje tehnične zahteve točke 3 Priloge V,
- enota za obdelavo podatkov s sposobnostjo opravljanja funkcij iz točke 6 Dodatka 1 k Prilogi III,
- tiskalnik in/ali elektronski pomnilniški medij za zapisovanje in izpisovanje zahtevanih stopenj dimljenja iz točke 6.3 Dodatka 1 k Prilogi III.

5.2 **Posebne zahteve**

5.2.1 *Linearnost*

Linearnost naj bo v območju $\pm 2\%$ motnosti.

5.2.2 *Premik ničlišča*

Premik ničlišča v enournem obdobju ne sme preseči $\pm 1\%$ motnosti.

5.2.3 *Prikazovanje in območje merilnika motnosti*

Prikazovanje motnosti mora biti v območju 0 do 100% motnosti, ločljivost instrumenta pa $0,1\%$ motnosti. Prikazovanje koeficienta absorpcije svetlobe mora biti v območju 0 do $30\ \text{m}^{-1}$ koeficienta absorpcije svetlobe, ločljivost pa $0,01\ \text{m}^{-1}$ koeficienta absorpcije svetlobe.

5.2.4 *Odzivni čas instrumenta*

Fizični odzivni čas merilnika motnosti ne sme preseči 0,2 s. Fizični odzivni čas je razlika med časom doseganja 10 % in 90 % celotnega odklona kazalca sprejemnika s hitro odzivnostjo, kadar se motnost merjenih plinov spremeni v manj kot 0,1 s.

Električni odzivni čas merilnika motnosti ne sme preseči 0,05 s. Električni odzivni čas je razlika med časoma, ko merilnik motnosti doseže odklon 10 % in 90 % celotnega obsega skale, kadar je svetlobni vir prekinjen ali popolnoma ugasne v manj kot 0,01 s.

5.2.5 *Nevtralni filtri*

Vsak nevtralni filter, ki se uporablja v povezavi s kalibracijo merilnika motnosti, z merjenjem linearnosti ali z nastavitvijo razpona, mora imeti znano vrednost v območju 1,0 % motnosti. Točnost nazivne vrednosti filtra se najmanj enkrat na leto preveri z referenčnima etalonoma v povezavi z nacionalnim ali mednarodnim etalonoma.

Nevtralni filtri so natančne naprave in se med uporabo lahko hitro poškodujejo. Treba jih je čim manj prijemati, ko pa je to potrebno, je treba z njimi ravnati previdno, da se ne popraskajo ali umažejo.

Dodatek 5

POSTOPEK KALIBRACIJE

1. KALIBRACIJA INSTRUMENTOV ZA ANALIZO

1.1 Uvod

Vsak analizator se kalibrira tako pogosto, kot je potrebno za izpolnjevanje zahtev te direktive glede točnosti. Kalibracijska metoda, ki se uporabi, je v tej točki opisana za analizatorje iz točke 3 Dodatka 4 k Prilogi III in iz točke 1 Priloge V.

1.2 Kalibracijski plini

Upošteva se rok trajanja vseh kalibracijskih plinov.

Zabeleži se datum izteka roka trajanja kalibracijskih plinov, ki ga navede proizvajalec.

1.2.1 Čisti plini

Predpisana čistost plinov je opredeljena s spodaj navedenimi mejami onesnaženosti. Za delovanje morajo biti na voljo naslednji plini:

Prečiščeni dušik

(onesnaženost $z \leq 1 \text{ ppm C1}, \leq 1 \text{ ppm CO}, \leq 400 \text{ ppm CO}_2, \leq 0,1 \text{ ppm NO}$)

Prečiščeni kisik

(čistost $> 99,5 \text{ \% vol O}_2$)

Mešanica vodika in helija

($40 \pm 2 \text{ \%}$ vodika, preostanek helij)

(onesnaženost $z \leq 1 \text{ ppm C1}, \leq 400 \text{ ppm CO}_2$)

Prečiščeni sintetični zrak

(onesnaženost $z \leq 1 \text{ ppm C1}, \leq 1 \text{ ppm CO}, \leq 400 \text{ ppm CO}_2, \leq 0,1 \text{ ppm NO}$)

(vsebnost kisika 18–21 % vol.)

Prečiščeni propan ali CO za preverjanje CVS

1.2.2 Kalibracijski plini

Na voljo naj bodo mešanice plinov z naslednjimi kemijskimi sestavami:

C_3H_8 in prečiščeni sintetični zrak (glej točko 1.2.1);

CO in prečiščeni dušik;

NO_x in prečiščeni dušik (množina NO_2 , vsebovanega v tem kalibracijskem plinu, ne sme presežati 5 % vsebnosti NO);

CO_2 in prečiščeni dušik

CH_4 in prečiščeni sintetični zrak

C_2H_6 in prečiščeni sintetični zrak

Opomba: Dovoljene so tudi druge kombinacije plinov, pod pogojem, da ti plini med seboj ne reagirajo.

Prava koncentracija kalibracijskega plina mora biti v območju $\pm 2 \text{ \%}$ nazivne vrednosti. Vse koncentracije kalibriranih plinov naj bodo na prostorninski podlagi (prostorninski odstotek ali prostorninski ppm).

Pline, ki se uporabljajo za kalibracijo, je mogoče dobiti tudi z delilnikom plinov, z redčenjem s prečiščenim N_2 ali s prečiščenim sintetičnim zrakom. Točnost mešalne naprave mora biti taka, da se koncentracija razredčenih kalibracijskih plinov lahko določi v območju $\pm 2 \text{ \%}$.

1.3 Postopek dela z analizatorji in s sistemom vzorčenja

Pri delu z analizatorji se upoštevajo navodila proizvajalca instrumenta za zagon in delo. Upoštevajo se tudi najnižje zahteve iz točk 1.4 in 1.9.

1.4 Preskus puščanja

Izvede se preskus puščanja sistema. Sonda se odklopi od izpušnega sistema, konec cevi pa zamaši. Vklopi se črpalka analizatorja. Po začetnem obdobju stabilizacije morajo vsi merilniki pretoka kazati vrednost nič. V nasprotnem primeru se preverijo cevi za vzorčenje, napaka pa se odpravi.

Največja dovoljena stopnja puščanja na vakuumski strani za del sistema, ki se preverja, je 0,5 % stopnje pretoka med uporabo. Za oceno stopnje pretoka med uporabo se lahko uporabita pretok skozi analizator in pretok po obvodu.

Druga metoda je uvedba spremembe v stopnji koncentracije na začetku cevi za vzorčenje s preklopom z ničelnega na kalibrirni plin. Če merilo po ustreznem časovnem obdobju kaže nižjo koncentracijo od uvedene, to kaže na težavo kalibracije ali puščanje.

1.5 Postopek kalibracije**1.5.1 Sestav merilnih instrumentov**

Sestav merilnih instrumentov se kalibrira, kalibracijske krivulje pa se preverijo glede na etalonske pline. Uporabijo se iste stopnje pretoka plinov kot pri vzorčenju izpušnih plinov.

1.5.2 Čas ogrevanja

Čas ogrevanja naj bo skladen s priporočili proizvajalca. Če ni naveden, se za ogrevanje analizatorjev priporočata najmanj dve uri.

1.5.3 Analizatorja NDIR in HFID

Analizator NDIR se po potrebi ustrezno umeri, plamen detektorja HFID pa optimizira (točka 1.8.1).

1.5.4 Kalibracija

Vsako normalno uporabljano območje delovanja se kalibrira.

Analizatorji CO, CO₂, NO_x in HC se z uporabo prečiščenega sintetičnega zraka (ali dušika) nastavijo na nič.

V analizatorje se vnesejo ustrezni kalibracijski plini, zapišejo se vrednosti in določi se kalibracijska krivulja skladno s točko 1.5.5.

Ponovno se preveri nastavev ničle, kalibracijski postopek pa se po potrebi ponovi.

1.5.5 Določitev kalibracijske krivulje**1.5.5.1 Splošne smernice**

Kalibracijska krivulja analizatorja se določi z najmanj petimi kalibracijskimi točkami (razen ničle), ki so razporejene čim bolj enakomerno. Najvišja nazivna koncentracija mora biti enaka ali višja od 90 % obsega skale.

Kalibracijska krivulja se izračuna po metodi najmanjših kvadratov. Če je dobljena stopnja polinoma večja od 3, mora biti število kalibracijskih točk (vključno z ničlo) najmanj enako tej stopnji polinoma plus 2.

Kalibracijska krivulja ne sme za več kot $\pm 2\%$ odstopati od nazivne vrednosti posamezne kalibracijske točke in za več kot $\pm 1\%$ od obsega skale pri vrednosti nič.

Iz poteka kalibracijske krivulje in kalibracijskih točk je mogoče preveriti, ali je bila kalibracija pravilno izvedena. Navesti je treba različne značilne parametre analizatorja, zlasti:

- merilno območje,
- občutljivost,
- datum izvedbe kalibracije.

1.5.5.2 Kalibracija pod 15 % obsega skale

Kalibracijska krivulja analizatorja se določi z najmanj štirimi dodatnimi kalibracijskimi točkami (razen ničle), ki so nazivno enakomerno razporejene pod 15 % obsega skale.

Kalibracijska krivulja se izračuna po metodi najmanjših kvadratov.

Kalibracijska krivulja ne sme za več kot $\pm 4\%$ odstopati od nazivne vrednosti posamezne kalibracijske točke in za več kot $\pm 1\%$ od obsega skale pri vrednosti nič.

1.5.5.3 Alternativne metode

Če je mogoče dokazati, da alternativna tehnologija (npr. računalnik, elektronsko krmiljenje preklopa merilnega območja itd.) zagotavlja enako točnost, je dovoljena uporaba ustreznih alternativ.

1.6 Preverjanje kalibracije

Pred posamezno analizo se vsako običajno uporabljeno območje delovanja preveri skladno z naslednjim postopkom.

Kalibracija se preveri z ničelnim in kalibrirnim plinom, katerega nazivna vrednost je več kot 80 % obsega skale merilnega območja.

Če ugotovljena vrednost pri nobeni od obeh obravnavanih točk ne odstopa od deklarirane referenčne vrednosti za več kot $\pm 4\%$ obsega skale, se lahko parametri nastavitve spremenijo. Če ni tako, se določi nova kalibracijska krivulja skladno s točko 1.5.5.

1.7 Preskus učinkovitosti pretvornika NO_x

Učinkovitost pretvornika, ki se uporablja za pretvorbo NO₂ v NO, se preskusi skladno s točkami 1.7.1 do 1.7.8 (slika 6).

1.7.1 Nastavitev za preskus

S preskusno nastavitvijo po sliki 6 (glej tudi točko 3.3.5 Dodatka 4 k Prilogi III) in spodnjem postopku se učinkovitost pretvornikov lahko preskusi z uporabo ozonatorja.

1.7.2 Kalibracija

Z ničelnim in kalibrirnim plinom (v katerem mora vsebnost NO znašati 80 % delovnega območja, koncentracija NO₂ v mešanici plinov pa manj kot 5 % koncentracije NO) se kemiluminescenčni detektor (CLD) in ogrevani kemiluminescenčni detektor (HCLD) po navodilih proizvajalca kalibrirata v najobičajnejšem delovnem območju. Analizator NO_x mora biti v načinu NO, tako da kalibrirni plin ne gre skozi pretvornik. Prikazana koncentracija se zabeleži.

1.7.3 Izračun

Učinkovitost pretvornika NO_x se izračuna takole:

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

kjer je:

- a = koncentracija NO_x skladno s točko 1.7.6
- b = koncentracija NO_x skladno s točko 1.7.7
- c = koncentracija NO skladno s točko 1.7.4
- d = koncentracija NO skladno s točko 1.7.5

1.7.4 *Dodajanje kisika*

Prek T-kosa se v tok plinov stalno dodaja kisik ali ničelni plin, dokler pokazana koncentracija ni približno 20 % manjša od pokazane kalibracijske koncentracije iz točke 1.7.2 (analizator je v načinu NO). Prikazana koncentracija c se zabeleži. Med celotnim postopkom ozonator ni aktiviran.

1.7.5 *Aktiviranje ozonatorja*

Ozonator se zdaj aktivira za proizvodnjo zadostne količine ozona za znižanje koncentracije NO na približno 20 % (najmanj 10 %) kalibracijske koncentracije iz točke 1.7.2. Prikazana koncentracija d se zabeleži (analizator je v načinu NO).

1.7.6 *Način NO_x*

Nato se analizator NO preklopi na način NO_x, tako da sedaj mešanica plinov (ki jo sestavljajo NO, NO₂, O₂ in N₂) teče skozi pretvornik. Prikazana koncentracija a se zabeleži. (Analizator je v načinu NO_x).

1.7.7 *Deaktiviranje ozonatorja*

Ozonator se nato deaktivira. Mešanica plinov iz točke 1.7.6 teče skozi pretvornik v detektor. Prikazana koncentracija b se zabeleži. (Analizator je v načinu NO_x).

1.7.8 *Način NO*

Ko je analizator preklopljen v način NO in ozonator deaktiviran, se prekine tudi pretok kisika ali sintetičnega zraka. Zapis NO_x na analizatorju ne sme za več kot ± 5 % odstopati od vrednosti, izmerjene skladno s točko 1.7.2. (Analizator je v načinu NO).

1.7.9 *Preskusni interval*

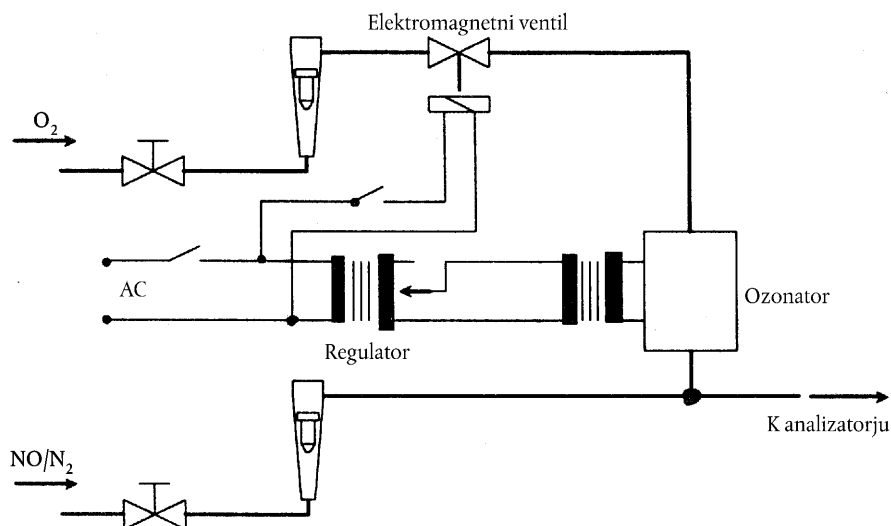
Učinkovitost pretvornika NO_x je treba preskusiti pred vsako kalibracijo analizatorja NO_x.

1.7.10 *Zahteva glede učinkovitosti*

Učinkovitost pretvornika ne sme biti manjša od 90 %, zelo priporočljiva pa je višja učinkovitost 95 %.

Opomba: Če takrat, ko je analizator v najobičajnejšem območju, ozonator ne more omogočiti znižanja koncentracije od 80 % do 20 % skladno s točko 1.7.5, se uporabi najvišje območje, pri katerem še pride do znižanja.

Slika 6

Shematski prikaz naprave za preskušanje učinkovitosti pretvornika NO_x

1.8 Nastavitev plamensko-ionizacijskega detektorja (FID)**1.8.1 Optimiranje odziva detektorja**

FID mora biti nastavljen skladno z navodili proizvajalca instrumenta. Za optimiranje odziva v najobičajnejšem delovnem območju je treba za kalibrirni plin uporabiti propan v zraku.

Ko je stopnja pretoka goriva in zraka nastavljena skladno s priporočili proizvajalca, se v analizator spusti 350 ± 75 ppm kalibrirnega plina C. Odziv pri danem pretoku goriva se določi iz razlike med odzivom kalibrirnega plina in odzivom ničelnega plina. Pretok goriva se naraščajoče naravna nad in pod specifikacijo proizvajalca. Kalibrirni in ničelni odziv pri teh pretokih goriva se zabeležita. Razlika med kalibrirnim in ničelnim odzivom se izriše, pretok goriva pa naravna na bogatejšo stran krivulje.

1.8.2 Faktorji odzivnosti za ogljikovodike

Analizator se kalibrira z uporabo propana v zraku in prečiščenega sintetičnega zraka, skladno s točko 1.5.

Faktorji odzivnosti se določijo ob prvi uporabi analizatorja in po prekinitev obratovanja zaradi večjih servisnih posegov. Faktor odzivnosti (R_f) za konkretno vrsto ogljikovodika je razmerje med prikazom FID C1 in koncentracijo plinov v valju, izraženo v ppm C1.

Koncentracija preskusnega plina mora biti na ravni, ki povzroči odziv približno 80 % obsega skale. Koncentracija mora biti znana z natančnostjo ± 2 % glede na gravimetrično standardno vrednost, izraženo v obliki prostornine. Poleg tega je treba jeklenko s plinom 24 ur predkondicionirati pri temperaturi $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$).

Preskusni plini, ki se uporabljajo, in priporočena območja relativnih faktorjev odzivnosti so naslednji:

metan in prečiščeni sintetični zrak $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

propilen in prečiščeni sintetični zrak $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

toluen in prečiščeni sintetični zrak $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Te vrednosti se nanašajo na faktor odzivnosti (R_f) 1,00 za propan in prečiščeni sintetični zrak.

1.8.3 Preskus moteče občutljivosti za kisik

Preskus moteče občutljivosti za kisik se opravi ob prvi uporabi analizatorja in po prekinitev obratovanja zaradi večjih servisnih posegov.

Faktor odzivnosti se opredeli in določi skladno s točko 1.8.2. Preskusni plin, ki se uporablja, in priporočeno območje relativnih faktorjev odzivnosti sta naslednja:

propan in dušik $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

Ta vrednost se nanaša na faktor odzivnosti (R_f) 1,00 za propan in prečiščeni sintetični zrak.

Koncentracija kisika v zraku gorilnika FID mora biti v območju ± 1 mol % koncentracije kisika zraka v gorilniku, uporabljenega pri zadnjem preverjanju stranske občutljivosti za kisik. Če je razlika večja, je treba preveriti motečo občutljivost za kisik in po potrebi naravnati analizator.

1.8.4 Učinkovitost izločevalnika ne-metanov (NMC, samo motorji na zemeljski plin)

Izločevalnik ne-metanov NMC se uporablja za odstranjevanje ne-metanskih ogljikovodikov iz vzorca plinov z oksidacijo vseh ogljikovodikov razen metana. V idealnih razmerah je pretvorba za metan 0 %, za druge ogljikovodike, ki jih zastopa etan, pa 100 %. Za točno merjenje NMHC se določita obe učinkovitosti in se uporabi za izračun stopnje masnega pretoka emisij NMHC (glej točko 4.3 Dodatka 2 k Prilogi III).

1.8.4.1 Učinkovitost na metan

Kalibracijski plin metan se spusti skozi FID z obvodom NMC in brez njega, obe koncentraciji pa se zabeleži. Učinkovitost se določi takole:

$$CE_M = 1 - (\text{conc}_w / \text{conc}_{w/o})$$

kjer je:

conc_w = koncentracija HC, če teče CH_4 skozi NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = koncentracija HC, če teče CH_4 mimo NMC

1.8.4.2 Učinkovitost na etan

Kalibracijski plin etan se spusti skozi FID z obvodom NMC in brez njega, obe koncentraciji pa se zabeleži. Učinkovitost se določi takole:

$$CE_E = 1 - \frac{\text{conc}_w}{\text{conc}_{w/o}}$$

kjer je:

conc_w = koncentracija HC, če teče C_2H_6 skozi NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = koncentracija HC, če teče C_2H_6 mimo NMC

1.9 **Učinki moteče občutljivosti pri analizatorjih CO , CO_2 in NO_x**

Plini v izpuhu, ki se ne analizirajo, lahko pri zapisu povzročajo motnje na različne načine. Pozitivne motnje nastanejo pri analizatorjih NDIR, kjer daje moteči plin isti učinek kot merjeni plin, vendar v manjši meri. Negativne motnje pri analizatorjih NDIR povzroča moteči plin, ki širi absorpcijski pas merjenega plina, pri detektorjih CLD pa moteči plin, ki duši sevanje. Pred prvo uporabo analizatorja in po prekinitvah obratovanja zaradi večjih servisnih posegov se opravi pregled motečih občutljivosti iz točk 1.9.1 in 1.9.2.

1.9.1 *Pregled motečih občutljivosti pri analizatorju CO*

Voda in CO_2 lahko motita delovanje analizatorja CO . Zato se skozi vodo pri sobni temperaturi pošljejo mehurčki kalibrirnega plina CO_2 s koncentracijo 80 do 100 % obsega skale največjega območja delovanja, ki se uporablja med preskušanjem, odziv analizatorja pa se zabeleži. Odziv analizatorja ne sme biti večji od 1 % obsega skale za območja, ki so enaka ali nad 300 ppm, oziroma večji od 3 ppm za območja pod 300 ppm.

1.9.2 *Pregled moteče občutljivosti analizatorja NO_x za vodno paro*

Plina, ki zadevata analizator CLD (in HCLD), sta CO_2 in vodna para. Odzivi na dušenje s tema dvema plinoma so sorazmerni z njuno koncentracijo, zato so potrebne preskusne tehnike za določanje dušenja pri najvišjih predvidenih koncentracijah med preskušanjem.

1.9.2.1 *Pregled moteče občutljivosti CO_2 za vodno paro*

Kalibrirni plin CO_2 s koncentracijo 80 do 100 % obsega skale največjega območja delovanja se spusti skozi analizator NDIR, vrednost CO_2 pa se zabeleži kot A. Nato se približno 50-odstotno razredči s kalibrirnim plinom NO ter pošlje skozi NDIR in (H)CLD, vrednost CO_2 oziroma NO pa se zabeleži kot B oziroma C. Nato se dotok CO_2 zapre, skozi (H)CLD pa se pošlje samo kalibrirni plin NO , katerega vrednost se zabeleži kot D.

Dušenje, ki ne sme biti večje od 3 % obsega skale, se izračuna takole:

$$\% \text{ Quench} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

kjer je:

A = je koncentracija nerazredčenega CO₂, izmerjena z NDIR, v %

B = je koncentracija razredčenega CO₂, izmerjena z NDIR, v %

C = je koncentracija razredčenega NO, izmerjena s (H)CLD, v ppm

D = je koncentracija nerazredčenega NO, izmerjena s (H)CLD, v ppm

Uporabijo se lahko tudi alternativne metode redčenja in kvantifikacije vrednosti kalibriranih plinov CO₂ in NO, kot je npr. dinamično mešanje.

1.9.2.2 Pregled moteče občutljivosti za vodno paro

Ta pregled velja samo za merjenje koncentracije mokrih plinov. Pri izračunu dušenja z vodo je treba upoštevati redčenje kalibrirnega plina NO z vodno paro in primerjavo koncentracije vodne pare v mešanici s predvideno koncentracijo med preskušanjem.

Skozi (H)CLD se pošlje kalibrirni plin NO s koncentracijo 80 do 100 % obsega skale običajnega območja delovanja, vrednost NO pa se zabeleži kot D. Določita se absolutni delovni tlak analizatorja in temperatura vode in se zabeležita kot E oziroma F. Določi se tlak nasičene pare mešanice, ki ustreza temperaturi vode z mehurčki F, in se zabeleži kot G. Koncentracija vodne pare (H, v %) v mešanici se izračuna takole:

$$H = 100 \times (G/E)$$

Predvidena koncentracija (D_e) razredčenega kalibrirnega plina NO (v vodni pari) se izračuna takole:

$$D_e = D \times (1 - H/100)$$

Pri izpušnih plinih iz dizelskih motorjev se največja predvidena koncentracija vodne pare v izpuhu (H_m, v %) med preskušanjem, pri domnevnem razmerju H/C atoma goriva 1,8:1, iz koncentracije nerazredčenega kalibrirnega plina CO₂ (A, kot je izmerjena v točki 1.9.2.1) oceni takole:

$$H_m = 0,9 \times A$$

Dušenje zaradi vodne pare, ki ne sme biti večje od 3 %, se izračuna takole:

$$\% \text{ Quech} = 100 \times ((D_e - C)/D_e) \times (H_m/H)$$

kjer je:

D_e = predvidena koncentracija razredčenega NO, v ppm

C = koncentracija razredčenega NO, v ppm

H_m = največja koncentracija vodne pare, v %

H = dejanska koncentracija vodne pare, v %

Opomba: Za ta pregled je pomembno, da kalibrirni plin NO vsebuje najmanjšo možno koncentracijo NO₂, saj se absorpcija NO₂ v vodi v izračunih dušenja ne upošteva.

1.10 Presledki med kalibracijami

Analizatorji se skladno s točko 1.5 kalibrirajo najmanj vsake 3 mesece oziroma vsakokrat, ko je bil izvedeno popravilo ali sprememba sistema, ki bi utegnila vplivati na kalibracijo.

2. KALIBRACIJA SISTEMA CVS

2.1 Splošno

Sistem CVS se kalibrira z uporabo točnega merilnika pretoka, ki je sledljiv na nacionalne ali mednarodne etalone, ter regulatorja pretoka. Pretok skozi sistem se meri pri različnih nastavitvah regulatorja in krmilni parametri sistema se merijo in povežejo s pretokom.

Uporabijo se lahko razne vrste merilnikov pretoka, npr. kalibrirana venturijeva cev, kalibriran laminarni merilnik pretoka, kalibriran turbinski merilnik pretoka.

2.2 Kalibracija črpalke s prisilnim pretokom za natančno odvzemanje vzorcev (PDP)

Vsi parametri, povezani s črpalko, se izmerijo hkrati s parametri, povezanimi z merilnikom pretoka, ki je na črpalko priključen zaporedno. Izračunana stopnja pretoka (v m³/min na vstopu v črpalko, pri absolutnem tlaku in temperaturi) se zabeleži glede na korelacijsko funkcijo, ki je vrednost specifične kombinacije parametrov črpalke. Nato se določi linearna enačba, ki povezuje pretok črpalke in korelacijsko funkcijo. Če ima CVS pogon z več različnimi vrtilnimi frekvenca, se kalibracija izvede za vsako uporabljeno območje. Med kalibracijo se ohranja stabilnost temperature.

2.2.1 Analiza podatkov

Stopnja pretoka zraka (Q_s) na vsakem dušilnem mestu (najmanj 6 dušilnih mest) se izračuna v standardnih m³/min iz podatkov merilnika pretoka po metodi, ki jo predpiše proizvajalec. Stopnja pretoka zraka se nato pretvori v pretok črpalke (V_0) v m³/vrt pri absolutni temperaturi in tlaku na vstopu v črpalko, in sicer takole:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_A}$$

kjer je:

Q_s = stopnja pretoka zraka pri standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K), v m³/s

T = temperatura na vstopu v črpalko, v K

p_A = absolutni tlak na vstopu v črpalko ($p_B - p_1$), v kPa

n = vrtilna frekvenca črpalke, v vrt/s

Zaradi upoštevanja medsebojnega delovanja raznih tlakov pri črpalci ter stopnjo izgube črpalke se izračuna korelacijska funkcija (X_0) med vrtilno frekvenco črpalke, razliko tlakov od vstopa do izstopa črpalke ter absolutnim tlakom na izhodu črpalke, in sicer takole:

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

kjer je:

Δp_p = razlika tlaka od vstopa do izstopa črpalke, v kPa

p_A = absolutni izhodni tlak na izhodu črpalke, v kPa

Za generiranje kalibracijske enačbe se opravi linearna prilagoditev po metodi najmanjših kvadratov, in sicer takole:

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

D_0 in m sta konstanti odseka in naklona, ki opisujeta regresijske premice.

Pri sistemu CVS z več vrtilnimi frekvencami morajo kalibracijske krivulje, generirane pri različnih stopnjah pretoka črpalke, potekati približno vzporedno, vrednosti odseka (D_0) pa morajo z manjšanjem stopnje pretoka črpalke naraščati.

Vrednosti, izračunane na podlagi enačbe, morajo biti v območju $\pm 0,5 \%$ izmerjene vrednosti V_0 . Vrednosti m so od črpalke do črpalke različne. Dotok delcev s časom povzroči zmanjšanje izgube črpalke, kar je razvidno iz nižjih vrednosti za m . Zato se kalibracija izvede ob zagonu črpalke po večjem vzdrževalnem posegu in če preverjanje celotnega sistema (točka 2.4) pokaže spremembo stopnje izgube.

2.3 Kalibracija venturijeve cevi s kritičnim pretokom (CFV)

Kalibracija CFV temelji na enačbi za kritični pretok venturijeve cevi. Pretok plinov je odvisen od tlaka in temperature na vstopu, kot je prikazano spodaj:

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

kjer je:

K_v = kalibracijski koeficient

P_A = absolutni tlak na vstopu v venturijevo cev, v kPa

T = temperatura na vstopu v venturijevo cev, v K

2.3.1 Analiza podatkov

Stopnja pretoka zraka (Q_s) na vsakem dušilnem mestu (najmanj 8 dušilnih mest) se izračuna v standardni enoti m^3/min iz podatkov merilnika pretoka po metodi, ki jo predpiše proizvajalec. Kalibracijski koeficient se izračuna iz kalibracijskih podatkov za posamezno nastavitev, in sicer takole:

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

kjer je:

Q_s = stopnja pretoka zraka pri standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K), v m^3/s

T = temperatura na vstopu v venturijevo cev, v K

P_A = absolutni tlak na vstopu v venturijevo cev, v kPa

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

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

2.4 Preverjanje celotnega sistema

Skupna točnost sistema vzorčenja CVS in analiznega sistema se določi z uvajanjem znane mase plinastega onesnaževala v sistem, medtem ko ta deluje na običajen način. Onesnaževalo se analizira, njegova masa pa se izračuna skladno s točko 4.3 Dodatka 2 k Prilogi III, razen pri propanu, kjer se za HC uporabi faktor 0,000472 namesto 0,000479. Uporabi se ena od naslednjih dveh tehnik.

2.4.1 Merjenje z zaslonko s kritičnim pretokom

V sistem CVS se skozi kalibrirano zaslonko s kritičnim pretokom vnese znana količina čistega plina (ogljikovega monoksida ali propana). Če je tlak na vstopu dovolj visok, je stopnja pretoka, ki se nastavi z zaslonko s kritičnim pretokom, neodvisna od tlaka na izstopu iz zaslonke (= kritični pretok). Sistem CVS naj približno 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisije izpušnih plinov. Z običajno opremo (vreča za vzorce ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina. Tako ugotovljena masa mora biti v območju $\pm 3 \%$ znane mase vbrizganega plina.

2.4.2 Merjenje z gravimetrično tehniko

Teža majhne jeklenke, napolnjene z ogljikovim monoksidom ali propanom, se določi z natančnostjo $\pm 0,01$ grama. Sistem CVS naj približno 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisije izpušnih plinov, medtem ko se ogljikov monoksid ali propan vbrizgava v sistem. Količina sproščenega čistega plina se določi z merjenjem razlike mas. Z običajno opremo (vreča za vzorce ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina. Tako ugotovljena masa mora biti v območju $\pm 3\%$ znane mase vbrizganega plina.

3. KALIBRACIJA SISTEMA ZA MERJENJE DELCEV

3.1 Uvod

Vsak sestavni del se kalibrira tako pogosto, kot je potrebno za izpolnjevanje zahtev te direktive glede točnosti. Kalibrirna metoda, ki se uporabi, je v tej točki opisana za sestavne dele iz točke 4 Dodatka 4 k Prilogi III in iz točke 2 Priloge V.

3.2 Merjenje pretoka

Kalibracija merilnikov pretoka plinov oziroma meril za merjenje pretoka mora biti sledljiva do mednarodnih in/ali nacionalnih etalonov. Največji pogrešek izmerjene vrednosti mora biti v območju $\pm 2\%$ zapisa.

Če se pretok plinov ugotavlja z merjenjem razlike tlakov, mora biti največji pogrešek razlike takšen, da je točnost G_{EDF} v območju $\pm 4\%$ (glej tudi točko 2.2.1 Priloge V, EGA). Izračuna se lahko s srednjo vrednostjo kvadratov pogreškov za vsak instrument.

3.3 Pregled pogojev delnega pretoka

Območje hitrosti izpušnih plinov in nihanja tlaka se pregledajo in naravnajo skladno z zahtevami točke 2.2.1 Priloge V, EP, če je ustrezno.

3.4 Presledki med kalibracijami

Instrumenti za merjenje pretoka se kalibrirajo najmanj vsake 3 mesece oziroma vsakokrat, ko je bilo izvedeno popravilo ali sprememba sistema, ki bi utegnila vplivati na kalibracijo.

4. KALIBRACIJA OPREME ZA MERJENJE DIMLJENJA

4.1 Uvod

Vsak merilnik motnosti se kalibrira tako pogosto, kot je potrebno za izpolnjevanje zahtev te direktive glede točnosti. Kalibracijska metoda, ki se uporabi, je v tej točki opisana za sestavne dele iz točke 5 Dodatka 4 k Prilogi III in iz točke 3 Priloge V.

4.2 Postopek kalibracije

4.2.1 Čas ogrevanja

Merilnik motnosti se ogreva in stabilizira skladno s priporočili proizvajalca. Če je merilnik motnosti opremljen s sistemom za splakovanje z zrakom za preprečevanje nanašanja saj na optiko merila, mora biti tudi ta sistem vklopljen in nastavljen skladno s priporočili proizvajalca.

4.2.2 Ugotavljanje linearnosti odziva

Linearnost merilnika motnosti se preveri v načinu odčitavanja motnosti po priporočilih proizvajalca. V merilnik motnosti se vstavijo trije nevtralni filtri z znano prepustnostjo, ki izpolnjujejo zahteve točke 5.2.5 Dodatka 4 k Prilogi III, vrednost pa se zabeleži. Nazivne motnosti nevtralnih filtrov naj bodo približno 10 %, 20 % in 40 %.

Linearnost ne sme odstopati od nazivne vrednosti nevtralnega filtra za več kot $\pm 2\%$ motnosti. Vsako nelinearnost, ki presega zgornjo vrednost, je treba pred preskusom odpraviti.

4.3 Presledki med kalibracijami

Merilnik motnosti se skladno s točko 4.2.2 kalibrira najmanj vsake 3 mesece oziroma vsakokrat, ko je bilo izvedeno popravilo ali sprememba sistema, ki bi utegnila vplivati na kalibracijo.

PRILOGA IV

TEHNIČNE ZNAČILNOSTI REFERENČNEGA GORIVA, PREDPISANEGA ZA HOMOLOGACIJSKE PRESKUSE
IN ZA PREVERJANJE SKLADNOSTI PROIZVODNJE1.1 Dizelsko gorivo ⁽¹⁾

Parameter	Enota	Mejne vrednosti ⁽²⁾		Preskusna metoda	Objava
		najnižja	najvišja		
cetansko število ⁽³⁾		52,0	54,0	EN-ISO 5165	1998 ⁽⁴⁾
gostota pri 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675	1995
destilacija:					
— 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— vrelišče	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
plamenište	°C	55	—	EN 27719	1993
sposobnost filtra CFPP (Cold Filter Plugging Point)	°C	—	- 5	EN 116	1981
viskoznost pri 40 °C	mm ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
policiklični aromatični ogljikovodiki	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995
vsebnost žvepla ⁽⁵⁾	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 ⁽⁴⁾
korozija bakra		—	1	EN-ISO 2160	1995
ostanki ogljika po Conradsonu (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
vsebnost pepela	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
vsebnost vode	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
nevtralizacijsko število (močna kislina)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 ⁽⁴⁾
stabilnost oksidacije ⁽⁶⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
(*) V razvoju je nova in boljša metoda za policiklične aromatične ogljikovodike	% m/m	—	—	EN 12916	[2000] ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Če je treba izračunati toplotno učinkovitost motorja ali vozila, se lahko kalorična vrednost izračuna iz naslednjih podatkov:

Specifična energija (kalorična vrednost) (neto) v MJ/kg = (46,423 - 8,792d² + 3,170d) (1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x

kjer je:

d = gostota pri 15 °C

x = masni delež vode (% deljeno s 100)

y = masni delež pepela (% deljeno s 100)

s = masni delež žvepla (% deljeno s 100).

⁽²⁾ Vrednosti, navedene v specifikaciji, so „prave vrednosti“. Pri ugotavljanju njihovih mejnih vrednosti so bile uporabljene določbe standarda ISO 4259, Naftni izdelki – Določanje in uporaba natančnih podatkov v zvezi s preskusnimi metodami, pri določanju najnižje vrednosti pa je bila upoštevana najmanjša razlika 2R nad nič; pri določanju najvišje in najnižje vrednosti je najmanjša razlika 4R (R = obnovljivost). Ne glede na ta ukrep, ki je potreben iz statističnih razlogov, bi moral imeti proizvajalec goriva za cilj ničelno vrednost, če je najvišja vrednost 2R, in povprečno vrednost pri najvišji in najnižji mejni vrednosti. Če je treba razjasniti vprašanje, ali gorivo izpolnjuje zahteve po specifikaciji, se uporabijo določbe standarda ISO 4259.

⁽³⁾ Območje cetanskih števil ni v skladu z zahtevo, da je najmanjše območje 4R. Vendar pa se pri morebitnem sporu med dobaviteljem in uporabnikom goriva pri reševanju spora lahko uporabijo določbe standarda ISO 4259, pod pogojem, da se namesto ene same meritve raje izvede dovolj ponovnih meritev, da se doseže predpisana natančnost.

⁽⁴⁾ Mesec objave bo dodan pravočasno.

⁽⁵⁾ Sporoci se dejanska vsebnost žvepla v gorivu, uporabljenem za preskus. Poleg tega mora imeti referenčno gorivo, ki se uporabi za homologacijo vozila oziroma motorja glede na mejne vrednosti iz vrstice B tabele v točki 6.2.1 Priloge I k tej direktivi, največjo vsebnost žvepla 50 ppm. Komisija bo, takoj ko bo mogoče, pripravila spremembo te priloge, ki bo izražala tržno povprečje za vsebnost žvepla v gorivu za gorivo, opredeljeno v Prilogi IV k Direktivi 98/70/ES.

⁽⁶⁾ Čeprav je stabilnost oksidacije nadzorovana, je verjetno, da bo čas skladiščenja omejen. V zvezi s pogoji skladiščenja in življenjsko dobo se je treba posvetovati z dobaviteljem.

1.2 Etanol za dizelske motorje ⁽¹⁾

Parameter	Enota	Mejne vrednosti ⁽²⁾		Preskusna metoda ⁽³⁾
		najnižja	najvišja	
alkohol, masa	% m/m	92,4	—	ASTM D 5501
drugi alkoholi v skupnem alkoholu poleg etanola, masa	% m/m	—	2	ASTM D 5501
gostota pri 15 °C	kg/m ³	795	815	ASTM D 4052
vsebnost pepela	% m/m		0,001	ISO 6245
plamenišče	°C	10		ISO 2719
kislost, izračunana kot očetna kislina	% m/m	—	0,0025	ISO 1388-2
nevtralizacijsko število (močna kislina)	KOH mg/l	—	1	
barva	skladno z barvno lestvico	—	10	ASTM D 1209
ostanek po sušenju pri 100 °C	mg/kg		15	ISO 759
vsebnost vode	% m/m		6,5	ISO 760
aldehidi, izračunani kot očetna kislina	% m/m		0,0025	ISO 1388-4
vsebnost žvepla	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
estri, izračunani kot etilacetat	% m/m	—	0,1	ASTM D 1617

⁽¹⁾ Etanolskemu gorivu se lahko dodajo dodatki za višji cetan po specifikaciji proizvajalca motorja. Največja dopustna količina je 10 % m/m.

⁽²⁾ Vrednosti, navedene v specifikaciji, so „prave vrednosti“. Pri ugotavljanju njihovih mejnih vrednosti so bile uporabljene določbe standarda ISO 4259, „Naftni izdelki – Določanje in uporaba natančnih podatkov v zvezi s preskusnimi metodami“, pri določanju najnižje vrednosti pa je bila upoštevana najmanjša razlika 2R nad nič; pri določanju najvišje in najnižje vrednosti je najmanjša razlika 4R (R = obnovljivost). Ne glede na ta ukrep, ki je potreben iz statističnih razlogov, bi moral imeti proizvajalec goriva za cilj ničelno vrednost, če je najvišja vrednost 2R, in povprečno vrednost pri najvišji in najnižji mejni vrednosti. Če je treba razjasniti vprašanje, ali gorivo izpolnjuje zahteve po specifikaciji, se uporabijo določbe standarda ISO 4259.

⁽³⁾ Enakovredne metode ISO bodo sprejete, ko bodo izdane za vse zgoraj navedene značilnosti.

2. ZEMELJSKI PLIN (NG)

Na evropskem trgu sta na voljo dve vrsti goriv:

- goriva H, med katera sodita skrajni referenčni gorivi G_R in G_{23} ;
- goriva L, med katera sodita skrajni referenčni gorivi G_{23} in G_{25} .

Značilnosti referenčnih goriv G_R , G_{23} in G_{25} so povzete v spodnji tabeli:

Referenčno gorivo G_R

Značilnosti	Enote	Osnova	Mejne vrednosti		Preskusna metoda
			najnižja	najvišja	
Sestava:					
metan		87	84	89	
etan		13	11	15	
razlika ⁽¹⁾	%-mol	—	—	1	ISO 6974
vsebnost žvepla	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertni plini +C₂₊.

⁽²⁾ Vrednost se določi pri standardnih pogojih (293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa).

Referenčno gorivo G_{23}

Značilnosti	Enote	Osnova	Mejne vrednosti		Preskusna metoda
			najnižja	najvišja	
Sestava:					
metan		92,5	91,5	93,5	
razlika ⁽¹⁾	%-mol	—	—	1	ISO 6974
N ₂		7,5	6,5	8,5	
vsebnost žvepla	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertni plini (ki se razlikujejo od N₂) +C₂₊ +C₂₊.

⁽²⁾ Vrednost se določi pri standardnih pogojih (293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa).

Referenčno gorivo G_{25}

Značilnosti	Enote	Osnova	Mejne vrednosti		Preskusna metoda
			najnižja	najvišja	
Sestava:					
metan		86	84	88	
razlika ⁽¹⁾	%-mol	—	—	1	ISO 6974
N ₂		14	12	16	
vsebnost žvepla	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertni plini (ki se razlikujejo od N₂) +C₂₊ +C₂₊.

⁽²⁾ Vrednost se določi pri standardnih pogojih (293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa).

3. UTEKOČINJENI NAFTNI PLIN (LPG)

Parameter	Enota	Mejne vrednosti goriva A		Mejne vrednosti goriva B		Preskusna metoda
		najnižja	najvišja	najnižja	najvišja	
oktansko število po motorni metodi		92,5 ⁽¹⁾		92,5		EN 589 Priloga B
Sestava:						
vsebnost C ₃	% vol	48	52	83	87	
vsebnost C ₄	% vol	48	52	13	17	ISO 7941
nenasičeni ogljikovodiki	% vol		12		14	
ostanki uparjanja	mg/kg		50		50	NFM 41015
skupna vsebnost žvepla	ppm teže ⁽¹⁾		50		50	EN 24260
vodikov sulfid	—	nič		nič		ISO 8819
korozija bakrenega traku	merilni doseg	razred 1		razred 1		ISO 6251 ⁽²⁾
voda pri 0 °C		prosto		prosto		vizualna kontrola

⁽¹⁾ Vrednost se določi pri standardnih pogojih 293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa.

⁽²⁾ S to metodo ni mogoče natančno določiti prisotnosti korozivnih materialov, če vzorec vsebuje antikorozijska sredstva ali druge kemikalije, ki zmanjšujejo korozivnost vzorca na bakreni trak. Zato je dodajanje takih spojin z edinim namenom vplivanja na preskusno metodo prepovedano.

PRILOGA V

SISTEMI ZA ANALIZO IN VZORČENJE

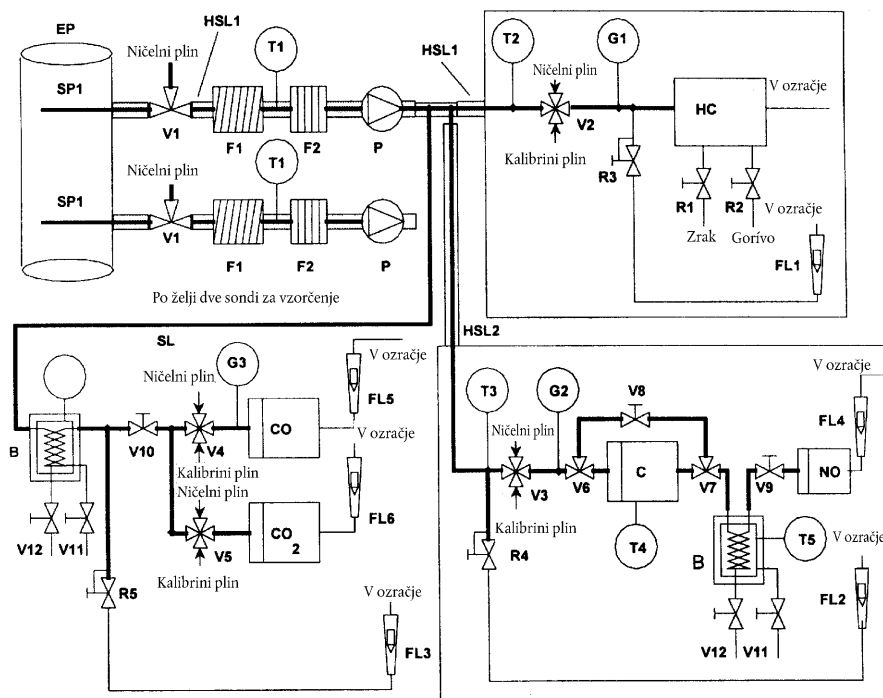
1. DOLOČANJE PLINASTIH EMISIJ

1.1 Uvod

V točki 1.2 ter na slikah 7 in 8 so podani podrobni opisi priporočenih sistemov za vzorčenje in analizo. Ker je mogoče doseči enake rezultate z različnimi konfiguracijami, se ne zahteva dosledna skladnost s slikama 7 in 8. Za pridobivanje dodatnih informacij in usklajevanje funkcij sestavnih sistemov se lahko uporabijo dodatni sestavni deli, kot so merilni instrumenti, ventili, elektromagneti, črpalke in stikala. Sestavni deli, ki niso potrebni za vzdrževanje točnosti nekaterih sistemov, se lahko izločijo, če njihova izločitev temelji na dobri inženirski presoji.

Slika 7

Shema poteka v sistemu za analizo nerazredčenih izpušnih plinov CO, CO₂, NO_x, HC (samo ESC)



1.2 Opis analiznega sistema

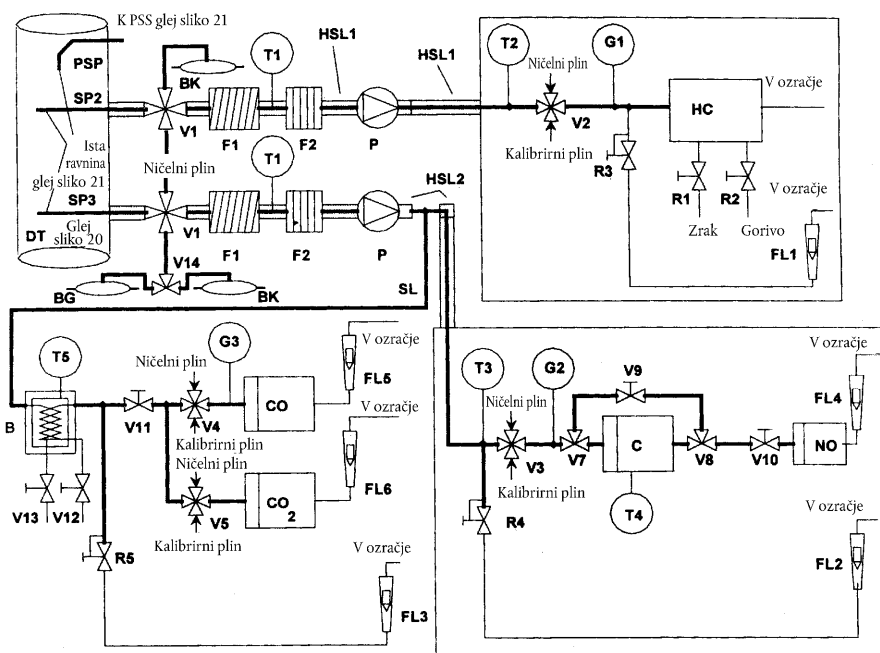
Analizni sistem za ugotavljanje emisij v nerazredčenih (slika 7, samo ESC) oziroma razredčenih (slika 8, ETC in ESC) izpušnih plinih je opisan na podlagi uporabe:

- analizatorja HFID za merjenje ogljikovodikov,
- analizatorjev NDIR za merjenje ogljikovega monoksida in ogljikovega dioksida,
- HCLD ali enakovrednega analizatorja za merjenje dušikovih oksidov.

Za vse sestavine se lahko vzame vzorec z eno sondo za vzorčenje ali z dvema sondama za vzorčenje, ki sta nameščeni blizu skupaj in notranje razcepljeni na različne analizatorje. Paziti je treba, da na nobeni točki analiznega sistema ne pride do kondenzacije sestavin izpuha (vključno z vodo in žveplovo kislino).

Slika 8

Shema poteka v sistemu za analizo razredčenih izpušnih plinov CO, CO₂, NO_x, HC (ETC, po izbiri ESC)



1.2.1 Opisi k slikam 7 in 8

EP – izpušna cev

SP1 – sonda za vzorčenje izpušnih plinov (samo slika 7)

Priporoča se statična sonda iz nerjavečega jekla z več luknjami, ki je na koncu zaprta. Notranji premer ne sme biti večji od notranjega premera cevi za prenos vzorcev. Debelina sten sonde ne sme biti večja od 1 mm. V sondi morajo biti najmanj 3 luknje v 3 različnih radialnih ravninah, ki so take velikosti, da vzorčijo približno enak pretok. Sonda naj sega najmanj 80 % prečno v izpušno cev. Uporabi se lahko ena ali dve sondi.

SP2 – sonda za vzorčenje razredčenih izpušnih plinov HC (samo slika 8)

Sonda mora:

- tvoriti prvih 254 mm do 762 mm ogrevane cevi za prenos vzorcev HSL1,
- imeti notranji premer najmanj 5 mm,
- biti nameščena v tunelu za redčenje DT (glej točko 2.3, slika 20) na točki, kjer je zrak za redčenje dobro premešan z izpušnimi plini (tj. približno 10 premerov tunela v smeri toka od točke, kjer izpušni plini vstopajo v tunnel za redčenje),
- biti dovolj (radialno) oddaljena od drugih sond in od stene tunela, da nanjo ne morejo vplivati nikakršni valovi ali vrtinci,
- biti ogrevana, tako da se temperatura plinskega toka na izstopu iz sonde poveča na $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$).

SP3 – sonda za vzorčenje razredčenih izpušnih plinov CO, CO₂, NO_x (samo slika 8)

Sonda mora:

- biti v isti ravnini kot SP 2,
- biti dovolj (radialno) oddaljena od drugih sond in stene tunela, da nanjo ne morejo vplivati nikakršni valovi ali vrtinci,
- biti po vsej dolžini izolirana in ogrevana najmanj na temperaturo 328 K (55 °C), da ne pride do kondenzacije vode.

HSL1 – ogrevana cev za prenos vzorcev

Cev za prenos vzorcev se uporablja za prenos vzorca plina od ene same sonde do razcepa(-ov) in HC analizatorja.

Cev za prenos vzorcev mora:

- imeti notranji premer najmanj 5 mm in največ 13,5 mm,
- biti iz nerjavečega jekla ali iz PTFE (politetrafluoretilena),
- vzdrževati temperaturo sten $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$), izmerjeno na vsakem, ločeno krmiljenem ogrevanem odseku, če je temperatura izpušnih plinov na sondi za vzorčenje enaka ali manjša od 463 K (190 °C),
- vzdrževati temperaturo sten večjo od 453 K (180 °C), če je temperatura izpušnih plinov na sondi za vzorčenje nad 463 K (190 °C),
- vzdrževati temperaturo plinov $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$) tik pred ogrevanim filtrom F2 in HFID.

HSL2 – ogrevana cev za prenos vzorcev NO_x

Cev za prenos vzorcev mora:

- vzdrževati temperaturo sten od 328 K do 473 K (od 55 °C do 200 °C) do pretvornika C, če se uporabi hladilna kopel B, ter do analizatorja, če se hladilna kopel B ne uporablja,
- biti iz nerjavečega jekla ali iz PTFE (politetrafluoretilena).

SL – cev za prenos vzorcev CO in CO₂

Cev mora biti iz PTFE (politetrafluoretilena) ali iz nerjavečega jekla. Lahko je ogrevana ali neogrevana.

BK – vreča za vzorce ozadja (po izbiri; samo slika 8)

Za vzorčenje koncentracij ozadja.

BG – vreča za vzorce (po izbiri; slika 8, samo CO in CO₂)

Za vzorčenje koncentracij vzorcev

F1 – ogrevani predfilter (po izbiri)

Temperatura naj bo enaka kot pri HSL1.

F2 – ogrevani filter

Filter izloča vse trdne delce iz vzorca plinov pred analizatorjem. Temperatura naj bo enaka kot pri HSL1. Filter se zamenja po potrebi.

P – ogrevana črpalka za vzorčenje

Črpalka se ogreje na temperaturo HSL1.

HC

Ogrevan plamensko-ionizacijski detektor (HFID) za merjenje ogljikovodikov. Temperatura se vzdržuje v območju od 453 K do 473 K (180 °C do 200 °C).

CO, CO₂

Analizatorji za merjenje ogljikovega monoksida in ogljikovega dioksida po nedisperzni infrardeči spektroskopski metodi (NDIR) (po izbiri za določanje razmerja redčenja pri merjenju PT).

NO

Analizator CLD ali HCLD za merjenje dušikovih oksidov. Če se uporabi HCLD, se ohranja v temperaturnem območju od 328 K do 473 K (od 55 °C do 200 °C).

C – pretvornik

Pred analizo v CLD ali HCLD se za katalitično redukcijo NO₂ v NO uporabi pretvornik.

B – hladilna kopel (po izbiri)

Za hlajenje in kondenziranje vode iz vzorca izpušnih plinov. Temperatura kopeli se z ledom ali s hlajenjem vzdržuje med 273 K in 277 K (0 °C do 4 °C). Kopel ni obvezna, če analizator nima motenj zaradi vodne pare, kakor je opredeljeno v točkah 1.9.1 in 1.9.2 Dodatka 5 k Prilogi III. Če se voda odstranjuje s kondenzacijo, se spremlja temperatura ali rosišče vzorčnega plina bodisi v lovilcu vode bodisi v smeri toka. Temperatura oziroma rosišče vzorčnega plina ne sme preseči 280 K (7 °C). Uporaba kemičnih sušilnih sredstev za odstranjevanje vode iz vzorca ni dovoljena.

T1, T2, T3 – temperaturni senzor

Za spremljanje temperature plinskega toka.

T4 – temperaturni senzor

Za spremljanje temperature pretvornika NO₂-NO.

T5 – temperaturni senzor

Za spremljanje temperature hladilne kopeli.

G1, G2, G3 – manometer

Za merjenje tlaka v ceveh za prenos vzorcev.

R1, R2 – regulator tlaka

Za krmiljenje tlaka zraka oziroma goriva v HFID.

R3, R4, R5 – regulator tlaka

Za krmiljenje tlaka v ceveh za prenos vzorcev ter pretoka do analizatorjev.

FL1, FL2, FL3 – merilnik pretoka

Za spremljanje pretoka vzorca skozi obvodno cev.

FL4 do FL6 – merilnik pretoka (po izbiri)

Za spremljanje stopnje pretoka skozi analizatorje.

V1 do V5 – preklonni ventil

Ustrezni ventili za preklapljanje med pretoki vzorca, kalibrirnega plina ali ničelnega plina v analizatorje.

V6, V7 – elektromagnetni ventil

Za obvod pretvornika NO₂-NO.

V8 – igelni ventil

Za uravnovešanje toka skozi pretvornik NO₂-NO C in obvod.

V9, V10 – igelni ventil

Za reguliranje tokov v analizatorje.

V11, V12 – izpustna pipa (po izbiri)

Za odvajanje kondenzata iz kopeli B.

1.3 Analiza ne-metanskih ogljikovodikov (NMHC) (samo motorji na zemeljski plin)**1.3.1 Metoda s plinskim kromatografom (GC, slika 9)**

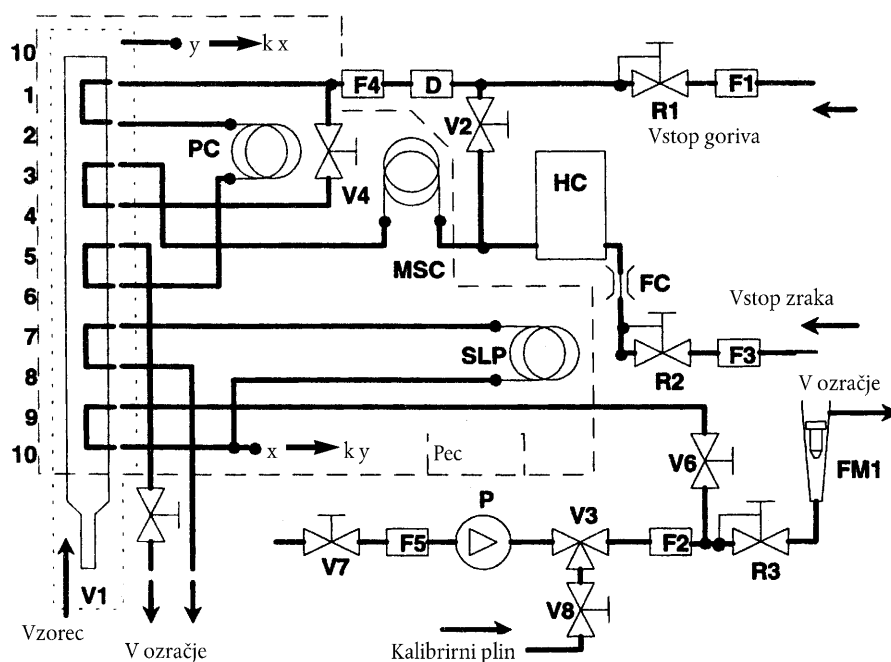
Pri uporabi metode GC se vzorec z majhno izmerjeno prostornino vbrizga v analizno kolono, skozi katero ga nosi inerten nosilni plin. Na koloni se različne sestavine medsebojno ločijo glede na vrelišče, tako da iz nje uhajajo ob različnih časih. Nato gredo skozi detektor, ki odda električni signal, odvisen od njihove koncentracije. Ker taka analizna tehnika ni zvezna, se lahko uporablja samo v povezavi z metodo vzorčenja v vreče iz točke 3.4.2 Dodatka 4 k Prilogi III.

Za NMHC se uporabi avtomatiziran plinski kromatograf (GC) s plamensko-ionizacijskim detektorjem (FID). Izpušni plini se vzorčijo v vrečo za vzorce, iz katere se odvzame del in vbrizga v GC. V Porapakovi koloni se vzorec loči na dva dela ($\text{CH}_4/\text{zrak}/\text{CO}$ in $\text{NMHC}/\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$). Kolona z molekulnim sitom loči CH_4 od zraka in CO , preden gre v FID, kjer se izmeri njegova koncentracija. Celotni cikel, od vbrizga enega vzorca do vbrizga naslednjega, se lahko izvede v 30 s. NMHC se določi tako, da se koncentracija CH_4 odšteje od skupne koncentracije CH (glej točko 4.3.1 Dodatka 2 k Prilogi III).

Slika 9 prikazuje tipičen plinski kromatograf (GC), sestavljen za rutinsko določanje CH_4 . Na podlagi dobre inženirske presoje se lahko uporabljajo tudi druge metode GC.

Slika 9

Shema poteka pri analizi metana (metoda GC)



Opisi k sliki 9

PC – Porapakova kolona

Uporabi se Porapak N, 180/300 μm (zanka 50/80), dolžina 610 mm $\times$ notranji premer 2,16 mm, ki se pred prvo uporabo najmanj 12 ur kondicionira z nosilnim plinom pri 423 K (150 °C).

MSC – kolona z molekulnim sitom

Uporabi se tip 13X, 250/350 μm (zanka 45/60), dolžina 1220 mm $\times$ notranji premer 2,16 mm, ki se pred prvo uporabo najmanj 12 ur kondicionira z nosilnim plinom pri 423 K (150 °C).

OV – peč

Za vzdrževanje kolon in ventilov pri enakomerni temperaturi, potrebni za delovanje analizatorja, in za kondicioniranje kolon pri 423 K (150 °C).

SLP – zanka vzorca

Cev iz nerjavečega stekla z zadostno dolžino za približno 1 cm^3 prostornine.

P – črpalka

Za dovajanje vzorca v plinski kromatograf.

D – sušilnik

Uporabi se sušilnik z molekulnim sitom za odstranjevanje vode in drugih onesnaževal, ki bi lahko bila prisotna v nosilnem plinu.

HC

Plamensko-ionizacijski detektor (FID) za merjenje koncentracije metana.

V1 – ventil za vbrizgavanje vzorca

Za vbrizgavanje vzorca, odvzetega iz vreče za vzorce prek cevi za prenos vzorca (SL) na sliki 8. Imeti mora majhno mrtvo prostornino, biti neprepusten za plin in tak, da ga je mogoče ogreti na 423 K (150 °C).

V3 – preklopni ventil

Za izbiro kalibrirnega plina, vzorca ali zapiranje.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 – igelni ventil

Za nastavitev pretokov v sistemu.

R1, R2, R3 – regulator tlaka

Za krmiljenje pretoka goriva (= nosilnega plina), vzorca oziroma zraka.

FC – pretočna kapilara

Za krmiljenje stopnje zračnega pretoka v FID.

G1, G2, G3 – manometer

za krmiljenje pretoka goriva (= nosilnega plina), vzorca oziroma zraka.

F1, F2, F3, F4, F5 – filter

Filtri iz sintrirane kovine za preprečevanje vstopa peska v črpalko ali merilni instrument.

FL1

Za merjenje stopnje pretoka obvoda vzorca.

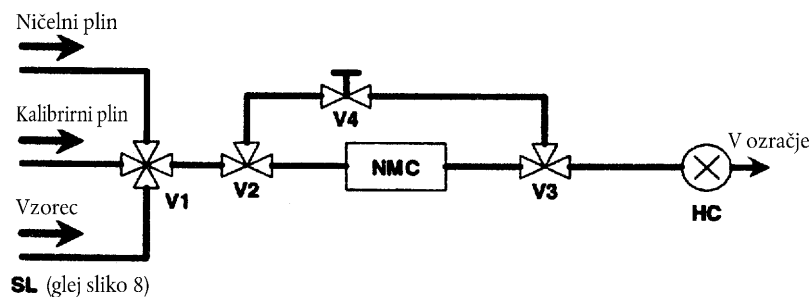
1.3.2 Metoda z izločevalnikom ne-metanov (NMC, slika 10)

Izločevalnik oksidira vse ogljikovodike razen CH_4 v CO_2 in H_2O , tako da FID ob prehodu vzorca skozi NMC zazna samo CH_4 . Če se uporabi vzorčenje v vreče, se na cev za prenos vzorca (SL) namesti sistem za preusmeritev toka (glej točko 1.2, slika 8), s katerim lahko teče tok ali skozi ali okrog izločevalnika, skladno z zgornjim delom slike 10. Pri merjenju NMHC se na FID opazujeta in zabeležita obe vrednosti (HC in CH_4). Če se uporabi integracijska metoda, se v HSL1 namesti NMC kot dodatni FID vzporedno z rednim detektorjem FID (glej točko 1.2, slika 8), skladno s spodnjim delom slike 10. Pri merjenju NMHC se na obeh plamensko-ionizacijskih detektorjih (FID) opazujeta in zabeležita obe vrednosti (HC in CH_4).

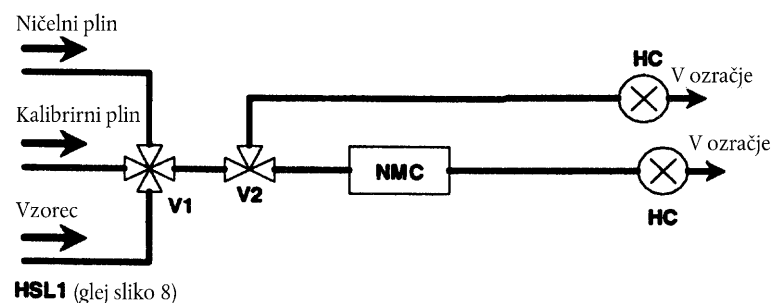
Izločevalnik se pred preskusom pri 600 K (327 °C) ali več okarakterizira glede na njegov katalitični učinek na CH_4 in C_2H_6 pri vrednostih H_2O , ki so reprezentančne za razmere izpušnega toka. Znana morata biti rosišče in raven O_2 vzorčenega izpušnega toka. Treba je zabeležiti relativni odziv FID na CH_4 (glej točko 1.8.2 Dodatka 5 k Prilogi III).

Slika 10

Shema poteka pri analizi metana z izločevalnikom ne-metanov (NMC)



Postopek vzorčenja v vreče



Integracijski postopek

Opisi k sliki 10

NMC – izločevalnik ne-metanov

Za oksidacijo vseh ogljikovodikov razen metana.

HC

Ogrevan plamensko-ionizacijski detektor (HFID) za merjenje koncentracije ogljikovodikov in CH_4 . Temperatura se vzdržuje v območju od 453 K do 473 K (180 °C do 200 °C).

V1 – preklonni ventil

Za izbiranje vzorca, ničelnega plina ali kalibrirnega plina. V1 je identičen z V2 na sliki 8.

V2, V3 – elektromagnetni ventil

Za obvod NMC.

V4 – igelni ventil

Za uravnovešanje toka skozi NMC in obvod.

R1 – regulator tlaka

Za krmiljenje tlaka v cevi za vzorčenje ter pretoka do HFID. R1 je identičen z R3 na sliki 8.

FL1 – merilnik pretoka

Za merjenje stopnje pretoka obvoda vzorca. FL1 je identičen s FL1 na sliki 8.

2. REDČENJE IZPUŠNIH PLINOV IN DOLOČANJE DELCEV

2.1 Uvod

V točkah 2.2, 2.3 in 2.4 ter na slikah 11 do 22 so podani podrobni opisi priporočenih sistemov za redčenje in vzorčenje. Ker je mogoče doseči enakovredne rezultate z različnimi konfiguracijami, se ne zahteva dosledna skladnost s temi slikami. Za pridobivanje dodatnih informacij in usklajevanje funkcij sestavnih sistemov se lahko uporabijo dodatni sestavni deli, kot so merilni instrumenti, ventili, elektromagneti, črpalke in stikala. Sestavni deli, ki niso potrebni za vzdrževanje točnosti nekaterih sistemov, se lahko izločijo, če njihova izločitev temelji na dobri inženirski presoji.

2.2 Sistem redčenja z delnim tokom

Na slikah 11 do 19 je opisan sistem redčenja, ki temelji na redčenju dela izpušnega toka. Razcepitev izpušnega toka in proces redčenja, ki sledi, se lahko izvedeta z različnimi tipi sistemov redčenja. Za zbiranje delcev, ki sledi, se skozi sistem za vzorčenje delcev pošljejo celotni razredčeni izpušni plini ali pa samo del razredčenih izpušnih plinov (točka 2.4, slika 21). Prvo metodo imenujemo *celotno vzorčenje*, drugo pa *delno vzorčenje*.

Izračun razmerja redčenja je odvisen od tipa uporabljenega sistema. Priporočajo se naslednji tipi:

Izokinetični sistemi (sliki 11, 12)

Pri teh sistemih se tok v cev za prenos vzorca glede hitrosti in/ali tlaka plinov ujema s tokom celotnega izpuha, kar zahteva nemoten in enoten tok izpušnih plinov pri sondi za vzorčenje. To se običajno doseže z uporabo resonatorja in ravnega dela cevi v smeri proti toku od točke odvzema vzorca. Nato se na podlagi lahko izmerljivih vrednosti, kot je npr. premer cevi, izračuna razcepitveno razmerje. Omeniti je treba, da se izokineza uporablja samo za ujemanje pogojev pretoka in ne za ujemanje velikosti razdelitve. Slednje navadno ni potrebno, saj so delci dovolj majhni, da lahko sledijo tokovnicam izpušnih plinov.

Sistemi s krmiljenim pretokom z merjenjem koncentracije (slike 13–17)

Pri teh sistemih se vzorec od toka celotnega izpuha odvzame z nastavitvijo pretoka zraka za redčenje in skupnega pretoka izpušnih plinov. Razmerje redčenja se določi iz koncentracije sledilnih plinov kot npr. CO₂ ali NO_x, ki se naravno pojavljajo v izpuhu motorja. Izmeri se koncentracija v razredčenih izpušnih plinih in v zraku za redčenje, medtem ko se lahko koncentracija nerazredčenih izpušnih plinov izmeri bodisi neposredno bodisi določi na podlagi pretoka goriva in enačbe za ravnotežje ogljika, če je sestava goriva znana. Sistemi se lahko krmilijo z izračunanim razmerjem redčenja (slike 13, 14) ali s tokom v cev za prenos vzorca (slike 12, 13, 14).

Sistemi s krmiljenim pretokom z merjenjem pretoka (slike 18, 19)

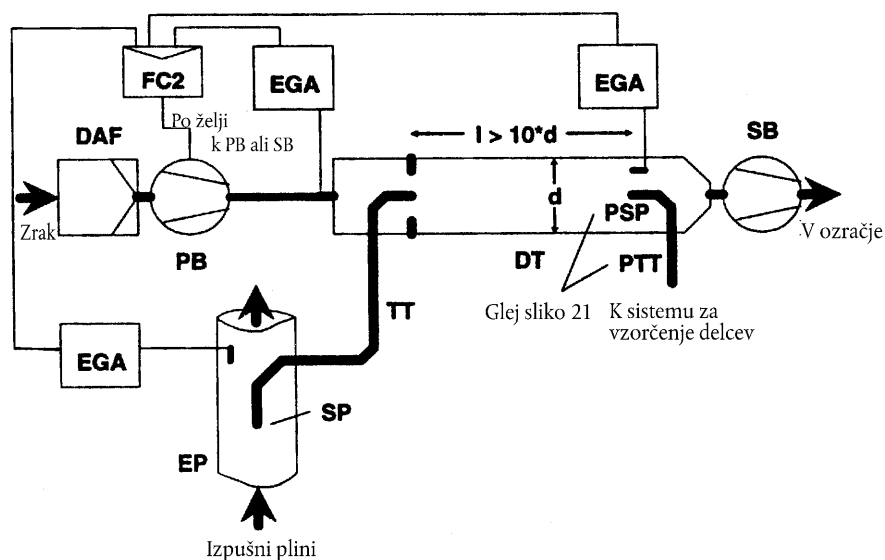
Pri teh sistemih se vzorec od toka celotnega izpuha odvzame z nastavitvijo pretoka zraka za redčenje in skupnega pretoka izpušnih plinov. Razmerje redčenja se določi iz razlike med obema stopnjama pretoka. Predpisana je točna kalibracija merilnikov pretoka v odvisnosti drug od drugega, saj lahko relativna velikost obeh stopenj pretoka pripelje do večjih pogreškov pri višjih razmerjih redčenja (15 in več). Pretok se krmili zelo enostavno z ohranjanjem konstantne stopnje pretoka razredčenih izpušnih plinov in po potrebi s spreminjanjem stopnje pretoka zraka za redčenje.

Pri uporabi sistemov redčenja z delnim tokom moramo paziti, da se izognemo možnim problemom izgube delcev v cevi za prenos vzorca z zagotovitvijo, da se iz izpuha motorja odvzame reprezentančni vzorec in da je določeno razmerje delitve. Opisani sistemi ta kritična področja upoštevajo.

identični in pretok skozi ISP in TT je konstanten (razcepljen) del pretoka izpušnih plinov. Razmerje delitve se določi iz prerezov EP in ISP. Sesalno puhalo SB sesa zrak za redčenje skozi DT, FM1 pa meri stopnjo pretoka zraka za redčenje na vstopu v DT. Razmerje redčenja se določi iz stopnje pretoka zraka za redčenje in razmerja delitve.

Slika 13

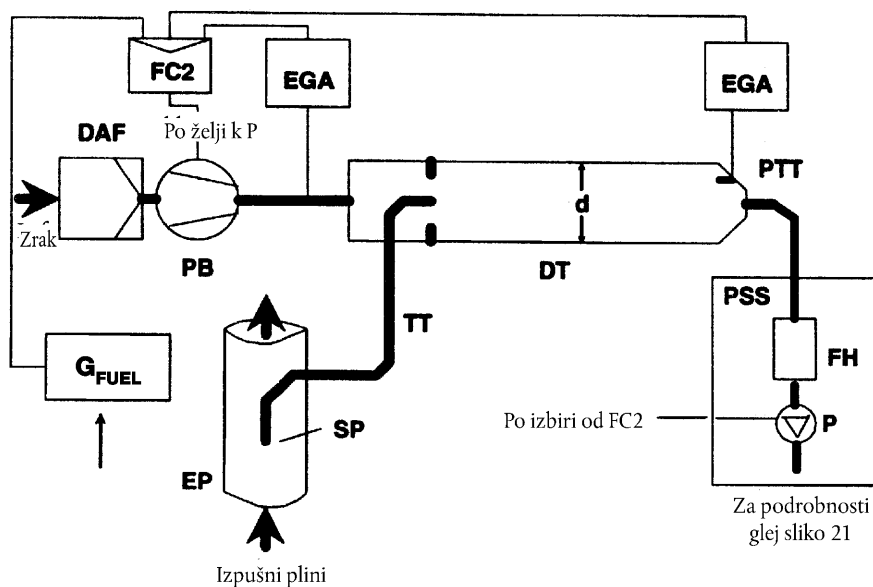
Sistem redčenja z delnim tokom z merjenjem koncentracije CO_2 ali NO_x in delnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT prenašajo v tunel za redčenje DT. Z analizatorjem(-ji) EGA se izmeri koncentracija sledilnega plina (CO_2 ali NO_x) v nerazredčenih in razredčenih izpušnih plinih ter v zraku za redčenje. Ti signali se prenašajo v krmilnik pretoka FC2, ki krmili tlačno puhalo PB ali sesalno puhalo SB, da vzdržuje želeno razmerje delitve in razmerje redčenja v DT. Razmerje redčenja se izračuna iz koncentracije sledilnega plina v nerazredčenih izpušnih plinih, v razredčenih izpušnih plinih in v zraku za redčenje.

Slika 14

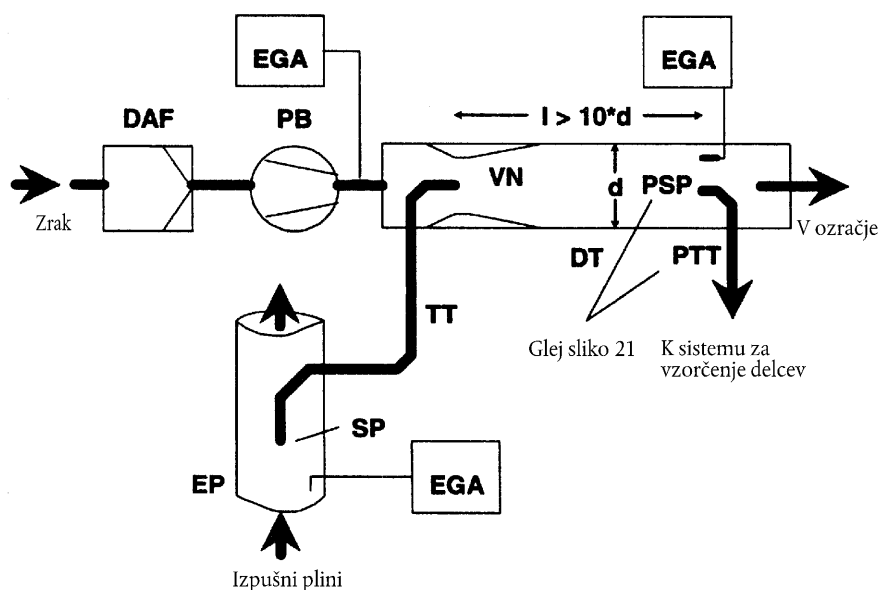
Sistem redčenja z delnim tokom z merjenjem koncentracije CO_2 , ravnotežja ogljika in s celotnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT prenašajo v tunel za redčenje DT. Z analizatorjem(-ji) EGA se izmeri koncentracija CO_2 v razredčenih izpušnih plinih in v zraku za redčenje. Signali CO_2 in pretoka goriva G_{FUEL} se prenašajo bodisi v krmilnik pretoka FC2 bodisi v krmilnik pretoka FC3 sistema za vzorčenje delcev (glej sliko 21). FC2 krmili tlačno puhalo PB, FC3 pa črpalko za vzorčenje P (glej sliko 21), s čimer naravnava tokove v sistem in iz njega tako, da se v DT ohranja želeno razmerje delitve in razmerje redčenja izpušnih plinov. Razmerje redčenja se izračuna iz koncentracije CO_2 in G_{FUEL} z domnevnim ravnotežjem ogljika.

Slika 15

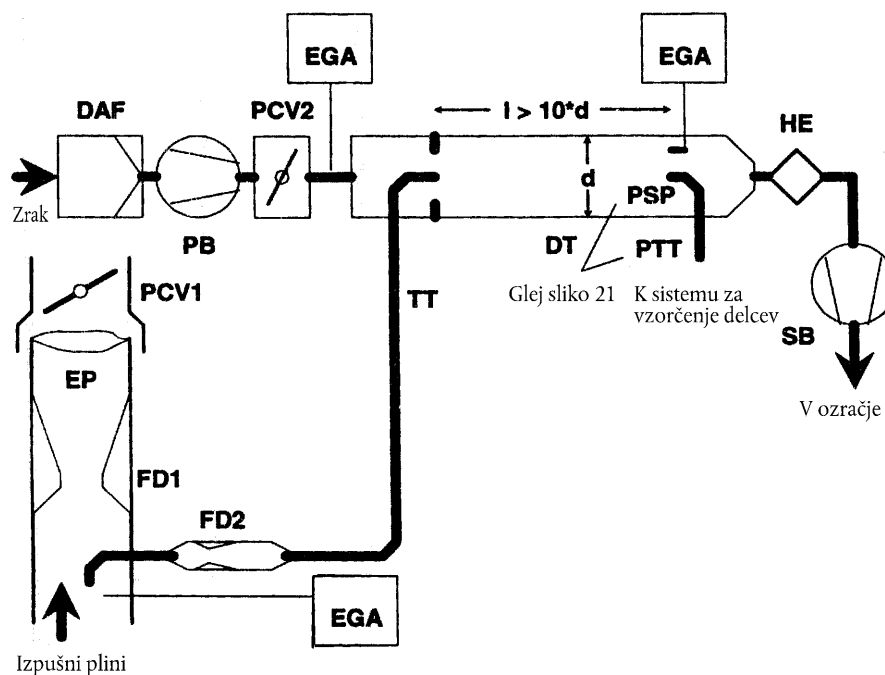
Sistem redčenja z delnim tokom z enojno venturijevo cevjo, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT zaradi negativnega tlaka, ki ga v DT ustvarja venturijeva cev, prenašajo v tunel za redčenje DT. Stopnja pretoka plinov skozi TT je odvisna od izmenjave impulzov na območju venturijeve cevi, zato nanjo vpliva absolutna temperatura plinov na izstopu iz TT. Posledica tega je, da razcepitev izpušnih plinov za dano stopnjo pretoka v tunelu ni konstantna in je razmerje redčenja pri manjši obremenitvi nekoliko nižje kot pri večji obremenitvi. Z analizatorjem(-ji) izpušnih plinov EGA se izmeri koncentracija sledilnih plinov (CO_2 ali NO_x) v nerazredčenih izpušnih plinih, v razredčenih izpušnih plinih ter v zraku za redčenje, iz izmerjenih vrednosti pa se izračuna razmerje redčenja.

Slika 16

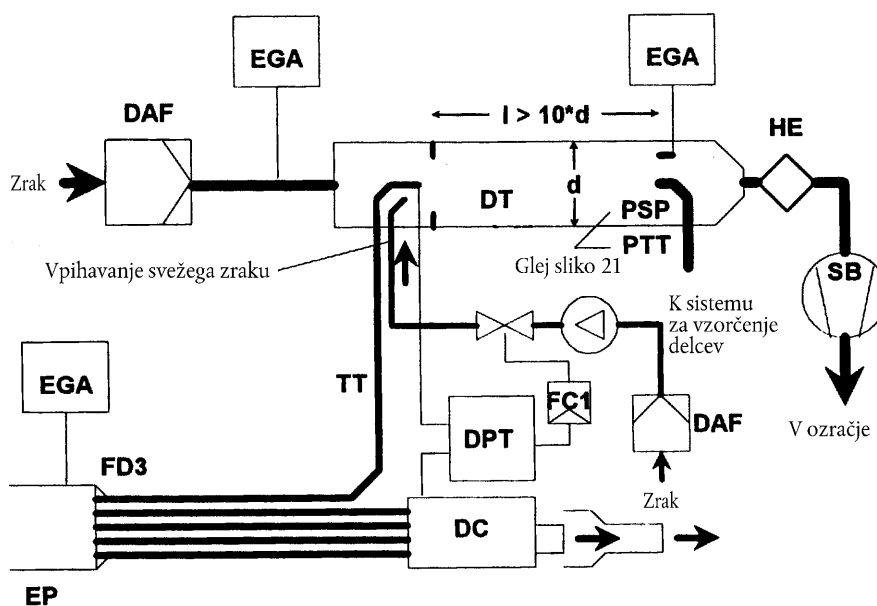
Sistem redčenja z delnim tokom z dvojno venturijevo cevjo ali dvema zaslonkama, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT z delilnikom toka, ki vsebuje vrsto zaslonk in venturijeve cevi, prenašajo v tunnel za redčenje DT. Prva (FD1) se nahaja v EP, druga (FD2) pa v TT. Poleg tega sta potrebna dva ventila za krmiljenje tlaka (PCV1 in PCV2), ki s krmiljenjem protitlaka v EP in tlaka v DT vzdržujeta konstantno cepljenje izpušnih plinov. PCV1 se nahaja v smeri toka od SP v EP, PCV2 pa med tlačnim puhalom PB in DT. Z analizatorjem(-ji) izpušnih plinov EGA se izmeri koncentracija sledilnih plinov (CO_2 ali NO_x) v nerazredčenih izpušnih plinih, v razredčenih izpušnih plinih ter v zraku za redčenje. Potrebna je za preverjanje razcepitve izpušnih plinov in se lahko uporabi za naravnavanje PCV1 in PCV2 za natančno krmiljenje razcepitve. Razmerje redčenja se izračuna iz koncentracije sledilnih plinov.

Slika 17

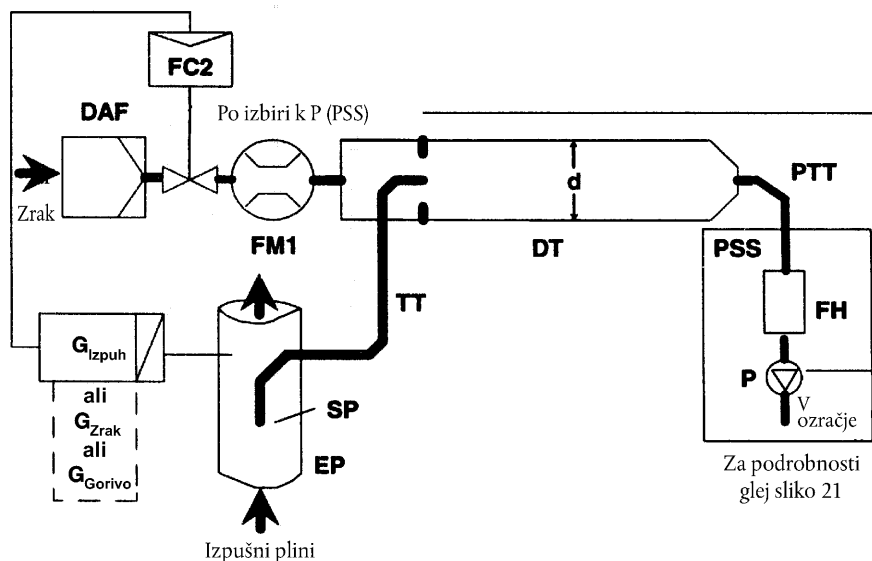
Sistem redčenja z delnim tokom s cepitvijo na več cevi, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP prenašajo v tunel za redčenje DT skozi cev za prenos vzorca TT z delilnikom toka FD3, ki ga sestavlja več cevi enake velikosti (enak premer, dolžina in krivinski polmer), nameščenih v EP. Izpušni plini se skozi eno od teh cevi privedejo v DT, skozi druge cevi pa se izpušni plini prenašajo skozi dušilno komoro DC. Tako je razcepitev izpušnih plinov določena s skupnim številom cevi. Stalno krmiljenje cepitve zahteva diferenčni tlak nič med DC in izstopom iz TT, ki se izmeri s tipalom diferenčnega tlaka DPT. Diferenčni tlak nič se doseže tako, da se v DT pri izstopu iz TT vbrizga svež zrak. Z analizatorjem(-ji) izpušnih plinov EGA se izmeri koncentracija sledilnih plinov (CO_2 ali NO_2) v nerazredčenih izpušnih plinih, v razredčenih izpušnih plinih ter v zraku za redčenje. Potrebna je za preverjanje razcepitve izpušnih plinov in se lahko uporabi za krmiljenje stopnje pretoka vbrizganega zraka za natančno krmiljenje razcepitve. Razmerje redčenja se izračuna iz koncentracije sledilnih plinov.

Slika 18

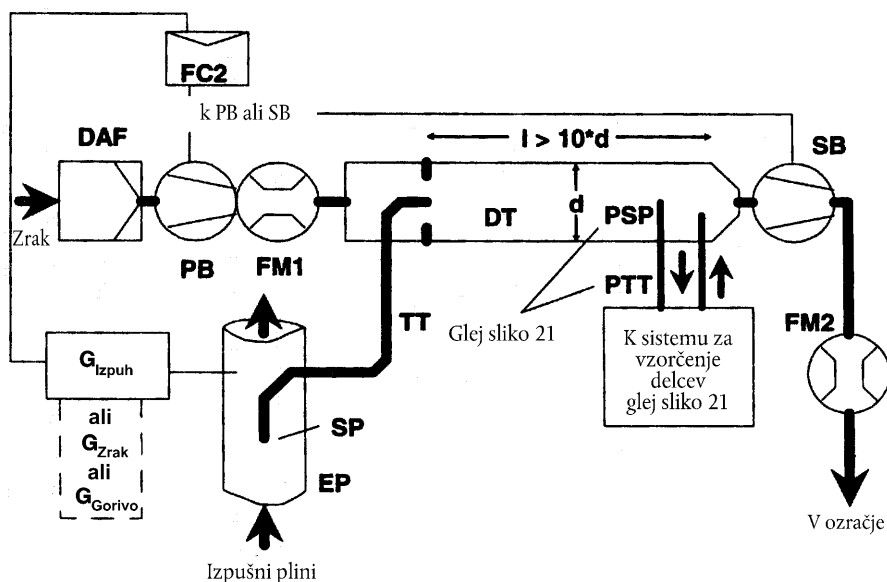
Sistem redčenja z delnim tokom s krmiljenjem pretoka in celotnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT prenašajo v tunel za redčenje DT. Skupni pretok skozi tunel se naravnava s krmilnikom pretoka FC3 in s črpalko za vzorčenje P sistema za vzorčenje delcev (glej sliko 18). Pretok zraka za redčenje se krmili s krmilnikom pretoka FC2, ki lahko kot ukazne signale za zeleno razcepitev izpušnih plinov uporablja G_{EXHW} , G_{AIRW} ali G_{FUEL} (G_{izpuh} , G_{zrak} ali G_{gorivo}). Pretok vzorca v DT je razlika med skupnim pretokom in pretokom zraka za redčenje. Stopnja pretoka zraka za redčenje se meri z napravo za merjenje pretoka FM1, stopnja skupnega pretoka pa z napravo za merjenje pretoka FM3 sistema za vzorčenje delcev (glej sliko 21). Razmerje redčenja se izračuna iz teh dveh stopenj pretoka.

Slika 19

Sistem redčenja z delnim tokom s krmiljenjem pretoka in delnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT prenašajo v tunel za redčenje DT. Razcepitev izpušnih plinov in pretok v DT se krmilita s krmilnikom pretoka FC2, ki ustrezno uravnava pretok (oz. vrtilno frekvenco) tlačnega puhala PB ter sesalnega puhala SB, kot je ustrezno. To je mogoče, ker se vzorec, odvzet s sistemom vzorčenja delcev, vrne v DT. Kot ukazni signali za FC2 se lahko uporabijo G_{EXHW} , G_{AIRW} ali G_{FUEL} (G_{izpuh} , G_{zrak} ali G_{gorivo}). Stopnja pretoka zraka za redčenje se meri z napravo za merjenje pretoka FM1, skupni pretok pa z napravo za merjenje pretoka FM2. Razmerje redčenja se izračuna iz teh dveh stopenj pretoka.

2.2.1 Opisi k slikam 11 do 19

EP – izpušna cev

Izpušna cev je lahko izolirana. Za zmanjšanje toplotne vztrajnosti izpušne cevi se priporoča razmerje debelina/premer 0,015 ali manj. Uporaba prožnih odsekov je omejena na razmerje dolžina/premer 12 ali manj. Zavojev naj bo čim manj, da se prepreči odlaganje zaradi vztrajnosti. Če sistem vključuje glušnik preskusne naprave, je lahko izoliran tudi glušnik.

Pri izokinetičnem sistemu izpušna cev ne sme imeti kolen, zavojev in nenadnih sprememb premera vsaj 6 premerov cevi v smeri proti toku in 3 premere cevi v smeri toka od konice sonde. Hitrost izpušnih plinov v območju vzorčenja mora biti večja od 10 m/s, razen v prostem teku. Nihanja tlaka izpušnih plinov v povprečju ne smejo presežati ± 500 Pa. Morebitni ukrepi za zmanjšanje nihanj tlaka, razen uporabe izpušnega sistema na šasiji vozila (skupaj z glušnikom in napravami za naknadno obdelavo), ne smejo spremenjati zmogljivosti motorja niti povzročati odlaganja delcev.

Pri sistemih brez izokinetične sonde se priporoča ravna cev 6 premerov cevi v smeri proti toku in 3 premere cevi v smeri toka od konice sonde.

SP – sonda za vzorčenje (slike 10, 14, 15, 16, 18, 19)

Najmanjši notranji premer naj bo 4 mm. Najmanjše razmerje med premerom izpušne cevi in sonde naj bo 4. Sonda naj bo odprta cev na središčni črti izpušne cevi, ki gleda v smeri proti toku, ali sonda z več luknjami, skladno z opisom pod SP1 v točki 1.2.1, slika 5.

ISP – izokinetična sonda za vzorčenje (sliki 11, 12)

Izokinetično sondo za vzorčenje je treba namestiti na središčno črto izpušne cevi tako, da gleda v smeri proti toku, kjer so na odseku EP izpolnjeni pogoji pretoka, zasnovana pa mora biti tako, da zagotavlja sorazmeren vzorec nerazredčenih izpušnih plinov. Najmanjši notranji premer naj bo 12 mm.

Za izokinetično cepitev izpušnih plinov je potreben regulirni sistem, ki med EP in ISP vzdržuje diferenčni tlak nič. Pod temi pogoji je hitrost izpušnih plinov v EP in ISP enaka, masni pretok skozi ISP pa je konstanten del pretoka izpušnih plinov. ISP mora biti povezana s tipalom diferenčnega tlaka DPT. Krmiljenje, ki med EP in ISP zagotavlja diferenčni tlak nič, se zagotovi s krmilnikom pretoka FC1.

FD1, FD2 – delilnik toka (slika 16)

V izpušni cevi EP in v cevi za prenos vzorca TT je nameščen komplet venturijevih cevi oziroma zaslonk, ki zagotavlja sorazmeren vzorec nerazredčenih izpušnih plinov. Za sorazmerno cepitev je potreben regulirni sistem, ki sestoji iz dveh ventilov za krmiljenje tlaka PCV1 in PCV2 in regulira tlak v EP in DT.

FD3 – delilnik toka (slika 17)

V izpušni cevi EP je nameščen komplet cevi (enota z več cevmi), ki zagotavlja sorazmeren vzorec nerazredčenih izpušnih plinov. Ena od cevi izpušne pline dovaja v tunel za redčenje DT, druge cevi pa izpušne pline odvajajo v dušilno komoro DC. Cevi morajo biti enake velikosti (enak premer, dolžina, krivinski polmer), tako da je razcepitev izpušnih plinov odvisna od skupnega števila cevi. Za sorazmerno cepitev je

potreben regulirni sistem, ki med izstopom iz enote z več cevmi v DC in izstopom iz TT vzdržuje diferenčni tlak nič. Pod temi pogoji sta hitrosti izpušnih plinov v EP in FD3 sorazmerni, pretok skozi TT pa je konstanten del pretoka izpušnih plinov. Obe točki morata biti povezani s tipalom diferenčnega tlaka DPT. S krmilnikom pretoka FC1 je omogočeno krmiljenje, ki zagotavlja diferenčni tlak nič.

EGA – analizator izpušnih plinov (slike 13, 14, 15, 16, 17)

Lahko se uporabljajo analizatorji CO₂ ali NO_x (pri metodi ugotavljanja ravnotežja ogljika samo CO₂). Analizatorji se kalibrirajo enako kot analizatorji za merjenje plinastih emisij. Za določanje razlik koncentracije se lahko uporabi en ali več analizatorjev. Točnost merilnih sistemov mora biti taka, da je točnost G_{EDFW,i} v območju ± 4 %.

TT – cev za prenos vzorca (slike 11 do 19)

Cev za prenos vzorca mora:

- biti čim krajša, vendar ne daljša od 5 m,
- imeti enak ali večji premer, kot je premer sonde, vendar ne večjega od 25 mm,
- izstopati na središčni črti tunela za redčenje in gledati v smeri toka.

Če je cev dolga 1 meter ali manj, mora biti izolirana z materialom, ki ima največjo toplotno prevodnost 0,05 W/m*K, radialna debelina izolacije pa mora ustrezati premeru sonde. Če je cev daljša kot 1 meter, mora biti izolirana in ogrevana na temperaturo sten najmanj 523 K (250 °C).

DPT – tipalo diferenčnega tlaka (slike 11, 12, 17)

Tipalo diferenčnega tlaka mora zajemati območje ± 500 Pa ali manj.

FC1 – krmilnik pretoka (slike 11, 12, 17)

Pri izokinetičnih sistemih (slike 11, 12) je potreben krmilnik pretoka za vzdrževanje diferenčnega tlaka nič med EP in ISP. Krmiljenje se lahko izvaja:

- (a) s krmiljenjem vrtilne frekvence oziroma pretoka sesalnega puhala SB in z ohranjanjem konstantne vrtilne frekvence oziroma pretoka tlačnega puhala PB v posameznem načinu (slika 11) ali
- (b) z naravnavanjem sesalnega puhala SB na konstanten masni pretok razredčenih izpušnih plinov in s krmiljenjem pretoka tlačnega puhala PB in s tem pretoka vzorca izpušnih plinov v območju na koncu cevi za prenos vzorca TT (slika 12).

Pri sistemu s krmiljenjem tlaka preostali pogrešek v krmilni zanki ne sme presegati ± 3 Pa. Nihanja tlaka v tunelu za redčenje v povprečju ne smejo presegati ± 250 Pa.

Pri sistemu z več cevmi (slika 17) je potreben krmilnik pretoka za sorazmerno razcepitev izpušnih plinov za vzdrževanje diferenčnega tlaka nič med izstopom iz enote z več cevmi in izstopom iz TT. Prilagoditev se izvede s krmiljenjem stopnje pretoka zraka, vbrizganega v DT na izstopu iz TT.

PCV1, PCV2 – ventil za krmiljenje tlaka (slika 16)

Pri sistemu z dvojno venturijevo cevjo oziroma z dvojno zaslonko sta za sorazmerno razcepitev pretoka potrebna dva ventila za krmiljenje tlaka, ki krmilita protitlak v EP in tlak v DT. Ventila se namestita v smeri toka od SP v EP ter med PB in DT.

DC – dušilna komora (slika 17)

Na izstopu iz enote z več cevmi se namesti dušilna komora, ki zmanjšuje nihanje tlaka v izpušni cevi EP na najmanjšo možno mero.

VN – venturijeva cev (slika 15)

Venturijeva cev je v tunelu za redčenje DT nameščena zato, da ustvarja negativen tlak v območju izstopa iz cevi za prenos vzorca TT. Stopnja pretoka plinov skozi TT se določa z izmenjavo impulzov v območju venturijeve cevi in je v osnovi sorazmerna stopnji pretoka tlačnega puhala PB, kar vodi v konstantno raz-

merje redčenja. Ker na izmenjavo impulzov vpliva temperatura na izstopu iz TT ter razlika v tlaku med EP in DT, je dejansko razmerje redčenja nekoliko nižje pri manjši kot pri večji obremenitvi.

FC2 – krmilnik pretoka (slike 13, 14, 18, 19, po izbiri)

Krmilnik pretoka se lahko uporablja za krmiljenje pretoka tlačnega puhala PB in/ali sesalnega puhala SB. Lahko je priključen na izpuh, na polnilni zrak ali na signale pretoka goriva in/ali na diferenčne signale CO₂ ali NO_x. Kadar se uporablja dovod stisnjenga zraka (slika 18), FC2 neposredno krmili pretok zraka.

FM1 – merilnik pretoka (slike 11, 12, 18, 19)

Plinomer ali drugi merilni instrumenti pretoka za merjenje zraka za redčenje. FM1 ni obvezen, če je tlačno puhalo PB kalibrirano za merjenje pretoka.

FM2 – merilnik pretoka (slika 19)

Plinomer ali drugi merilni instrumenti pretoka za merjenje razredčenih izpušnih plinov. FM2 ni obvezen, če je sesalno puhalo SB kalibrirano za merjenje pretoka.

PB – tlačno puhalo (slike 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19)

Za krmiljenje stopnje pretoka zraka za redčenje se na krmilnik pretoka FC1 ali FC2 lahko priključi tlačno puhalo PB. PB ni potrebno, če se uporablja dušilna loputa. Če je PB kalibrirano, se lahko uporablja za merjenje pretoka zraka za redčenje.

SB – sesalno puhalo (slike 11, 12, 13, 16, 17, 19)

Samo pri sistemih za delno vzorčenje. Če je SB kalibrirano, se lahko uporablja za merjenje pretoka razredčenih izpušnih plinov.

DAF – filter zraka za redčenje (slike 11 do 19)

Priporoča se filtriranje zraka za redčenje in čiščenje skozi aktivno oglje, da se iz ozadja odstranijo ogljikovodiki. Na zahtevo proizvajalca motorja se zrak za redčenje vzorči skladno z dobro inženirsko prakso, da se določijo ravni delcev v ozadju, ti pa se nato lahko odštejejo od izmerjenih vrednosti v razredčenih izpušnih plinih.

DT – tunel za redčenje (slike 11 do 19)

Za tunel za redčenje velja, da:

- mora biti dovolj dolg, da se izpušni plini in zrak za redčenje v vrtinčastem toku popolnoma premešajo,
- mora biti izdelan iz nerjavečega jekla in imeti:
 - za tunele za redčenje z notranjim premerom, večjim od 75 mm, razmerje debelina/premer 0,025 ali manj,
 - za tunele za redčenje z notranjim premerom, enakim ali manjšim od 75 mm, nazivno debelino najmanj 1,5 mm,
- mora imeti za delno vzorčenje premer najmanj 75 mm,
- je priporočljivo, da ima za celotno vzorčenje premer najmanj 25 mm,
- se lahko z neposrednim ogrevanjem ali s predogrevanjem zraka za redčenje ogreje na temperaturo sten največ 325 K (52 °C), pod pogojem, da temperatura zraka pred uvajanjem izpušnih plinov v tunel za redčenje ne preseže 325 K (52 °C),
- je lahko izoliran.

Izpušni plini iz motorja morajo biti temeljito premešani z zrakom za redčenje. Pri sistemih za delno vzorčenje je treba ob začetku uporabe kakovost mešanja preveriti s profilom CO₂ v tunelu pri delujočem motorju (najmanj štiri enakomerno razmaknjene merilne točke). Po potrebi se lahko uporabi mešalna zaslonka.

Opomba: Če je temperatura okolice v bližini tunela za redčenje (DT) pod 293 K (20 °C), je treba preprečiti izgubo delcev na hladnih stenah tunela za redčenje. Zato se priporoča ogrevanje in/ali izoliranje tunela v okviru zgoraj navedenih mejnih vrednosti.

Pri velikih obremenitvah motorja se lahko tunnel hladi z neagresivnimi sredstvi, npr. z ventilatorjem, dokler temperatura hladilnega sredstva ni pod 293 K (20 °C).

HE – izmenjevalnik toplote (sliki 16, 17)

Izmenjevalnik toplote mora biti dovolj zmogljiv, da na vstopu v sesalno puhalo SB ohranja temperaturo v območju ± 11 K povprečne delovne temperature, izmerjene med preskusom.

2.3

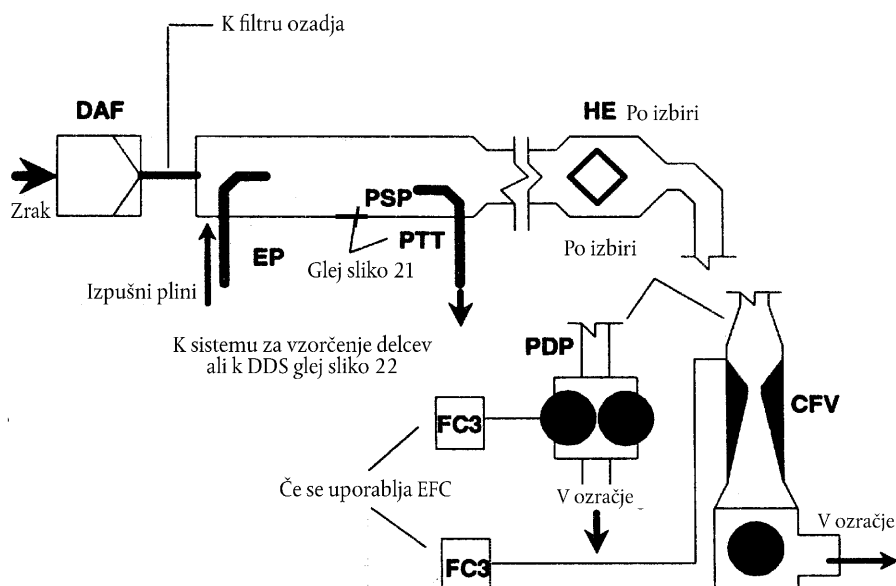
Sistem redčenja s celotnim tokom

Na sliki 20 je opisan sistem redčenja, ki temelji na redčenju celotnega izpuha z uporabo koncepta CVS (Constant Volume Sampling – vzorčenje s konstantno prostornino). Izmeriti je treba skupno prostornino mešanice izpušnih plinov in zraka za redčenje. Uporabi se lahko sistem PDP ali CFV.

Za zbiranje delcev, ki sledi, se skozi sistem za vzorčenje delcev pošlje vzorec razredčenih izpušnih plinov (točka 2.4, sliki 21 in 22). Če se to izvaja neposredno, se imenuje enojnoredčenje. Če se vzorec ponovno razredči v sekundarnem tunelu za redčenje, se to imenuje dvojno redčenje. To pride v poštev, če z enojnim redčenjem ni mogoče izpolniti zahteve o temperaturi na dotoku v filter. Čeprav je dvojni sistem redčenja pravzaprav delno sistem redčenja, je opisan kot modifikacija sistema za vzorčenje delcev v oddelku 2.4, slika 22, saj ima večino delov skupnih s tipičnim sistemom za vzorčenje delcev.

Slika 20

Sistem redčenja s celotnim tokom



Celotni nerazredčeni izpušni plini se v tunelu za redčenje DT premešajo z zrakom za redčenje. Stopnja pretoka razredčenih izpušnih plinov se izmeri bodisi s črpalko s prisilnim pretokom za natančno odvzemanje vzorcev PDP ali z venturijevo cevjo s kritičnim pretokom CFV. Za sorazmerno vzorčenje delcev in za določanje pretoka se lahko uporabi izmenjevalnik toplote HE ali elektronska kompenzacija pretoka EFC. Ker določanje mase delcev temelji na skupnem pretoku razredčenih izpušnih plinov, razmerja redčenja ni treba izračunavati.

2.3.1 Opisi k sliki 20

EP – izpušna cev

Dolžina izpušne cevi od izhoda izpušnega kolektorja motorja, izstopa iz turbopuhala ali od naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov do tunela za redčenje ne sme biti večja od 10 m. Če je izpušna cev v smeri toka od izpušnega kolektorja motorja, izstopa iz turbopuhala ali od naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov daljša od 4 m, se izolirajo vse cevi, daljše od 4 m, razen merilnika dimljenja izpušnih plinov, če je vgrajen v izpušni sistem. Radialna debelina izolacije mora biti najmanj 25 mm. Toplotna prevodnost izolacijskega materiala, izmerjena pri 673 K (400 °C), ne sme biti večja od 0,1 W/mK. Za zmanjšanje toplotne vztrajnosti izpušne cevi se priporoča razmerje debelina/premer 0,015 ali manj. Uporaba prožnih odsekov je omejena na razmerje dolžina/premer 12 ali manj.

PDP – črpalka s prisilnim pretokom za natančno odvzemanje vzorcev

PDP meri skupni pretok razredčenih izpušnih plinov iz števila obratov črpalke ter njene delovne prostornine. PDP ali sistem za polnjenje zraka za redčenje ne sme umetno zniževati protitlaka v izpušnem sistemu. Statični protitlak izpušnih plinov, izmerjen, ko sistem PDP deluje, mora ostati v območju $\pm 1,5$ kPa statičnega tlaka, izmerjenega pri enaki vrtilni frekvenci in obremenitvi motorja, kadar PDP ni priključena. Temperatura mešanice plinov tik pred PDP mora biti v območju ± 6 K povprečne delovne temperature, izmerjene med preskusom, če se ne uporablja kompenzacija pretoka. Kompenzacija pretoka se lahko uporabi samo, če temperatura na vstopu v PDP ne presega 323 K (50 °C).

CFV – venturijeva cev s kritičnim pretokom

CFV meri skupni pretok razredčenih izpušnih plinov pri pretoku pod pogoji nasičenja (pri kritičnem pretoku). Statični protitlak izpušnih plinov, izmerjen, ko sistem CFV deluje, mora ostati v območju $\pm 1,5$ kPa statičnega tlaka, izmerjenega pri enaki vrtilni frekvenci in obremenitvi motorja, kadar CFV ni priključena. Temperatura mešanice plinov tik pred CFV mora biti v območju ± 11 K povprečne delovne temperature, izmerjene med preskusom, če se ne uporablja kompenzacija pretoka.

HE – izmenjevalnik toplote (po izbiri, če se uporablja EFC)

Izmenjevalnik toplote mora biti dovolj zmogljiv, da ohranja temperaturo v zgoraj predpisanih mejah.

EFC – elektronska kompenzacija pretoka (po izbiri, če se uporablja HE)

Če se temperatura na vstopu v PDP oziroma v CFV ne ohranja v zgoraj navedenih mejah, je za zvezno merjenje stopnje pretoka in krmiljenje sorazmernega vzorčenja v sistemu za vzorčenje delcev potreben sistem za kompenzacijo pretoka. V ta namen se za korekcijo stopnje pretoka vzorca skozi filtre za vzorce v sistemu za vzorčenje delcev (glej točko 2.4, sliki 21, 22) ustrezno uporabljajo signali zvezno izmerjene stopnje pretoka.

DT – tunel za redčenje

Tunel za redčenje:

- mora imeti dovolj majhen premer, da nastane vrtinčast tok (Reynoldsovo število je večje od 4 000), in biti dovolj dolg, da se izpušni plini in zrak za redčenje popolnoma premešajo; uporabi se lahko mešalna zaslonka,
- mora pri enojnem sistemu za redčenje imeti premer najmanj 460 mm,
- mora pri dvojnem sistemu za redčenje imeti premer najmanj 210 mm,
- je lahko izoliran.

Izpušni plini iz motorja morajo biti na točki vstopa v tunel za redčenje usmerjeni v smeri toka in temeljito premešani.

Če se uporablja enojno redčenje, se vzorec iz tunela za redčenje prenese v sistem za vzorčenje delcev (točka 2.4, slika 21). PDP oziroma CFV mora imeti zadostno pretočno zmogljivost, da se razredčeni izpušni plini tik pred primarnim filtrom za delce ohranjajo pri temperaturi, manjši ali enaki 325 K (52 °C).

Če se uporablja dvojno redčenje, se vzorec iz tunela za redčenje prenese v sekundarni tunel za redčenje, kjer se redči naprej, nato pa pošlje skozi filtre za vzorčenje (točka 2.4, slika 22). PDP oziroma CFV mora imeti zadostno pretočno zmogljivost, da se tok razredčenih izpušnih plinov v DT na območju vzorčenja ohranja pri temperaturi, manjši ali enaki 464 K (191 °C). Sekundarni sistem za redčenje mora zagotavljati dovolj zraka za sekundarno redčenje, da se tok dvojno razredčenih izpušnih plinov tik pred primarnim filtrom za delce ohranja pri temperaturi, manjši ali enaki 325 K (52 °C).

DAF – filter zraka za redčenje

Priporoča se filtriranje zraka za redčenje in čiščenje skozi aktivno oglje, da se iz ozadja odstranijo ogljikovodiki. Na zahtevo proizvajalca motorja se zrak za redčenje vzorči skladno z dobro inženirsko prakso, da se določijo ravni delcev v ozadju, ti pa se nato lahko odštejejo od izmerjenih vrednosti v razredčenih izpušnih plinih.

PSP – sonda za vzorčenje delcev

Sonda je vodilni del cevi za prenos delcev PTT in:

- mora biti usmerjena proti toku in nameščena na točki, kjer so zrak za redčenje in izpušni plini dobro premešani, tj. na središčni črti tunela za redčenje (DT), približno 10 premerov tunela v smeri toka od točke, kjer izpušni plini vstopajo v tunel za redčenje,
- mora imeti notranji premer najmanj 12 mm,
- se lahko z neposrednim ogrevanjem ali s predogrevanjem zraka za redčenje ogreje na temperaturo sten največ 325 K (52 °C), pod pogojem, da temperatura zraka pred uvajanjem izpušnih plinov v tunel za redčenje ne preseže 325 K (52 °C),
- je lahko izolirana.

2.4

Sistem za vzorčenje delcev

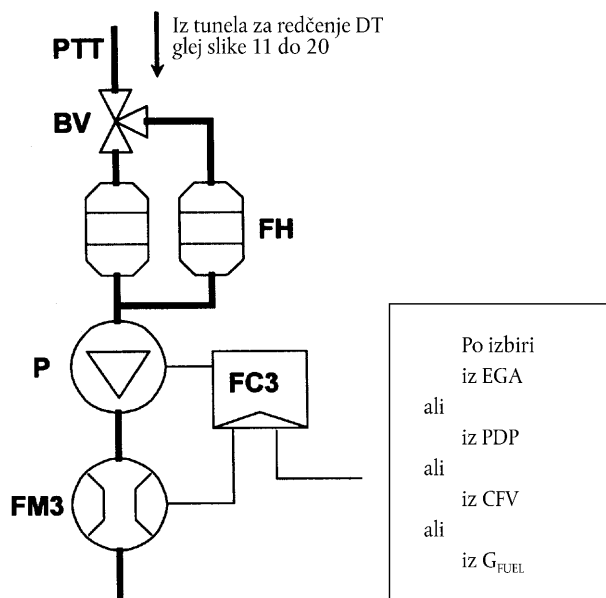
Sistem za vzorčenje delcev je potreben za zbiranje delcev na filtru. Pri redčenju z delnim tokom s skupnim vzorčenjem, ki sestoji iz pošiljanja celotnega vzorca razredčenih plinov skozi filtre, tvori sistem redčenja (točka 2.2, slike 14, 18) in vzorčenja ponavadi integrirano enoto. Pri redčenju z delnim tokom z delnim vzorčenjem ali redčenju s celotnim tokom, ki sestoji iz pošiljanja samo dela razredčenih izpušnih plinov skozi filtre, sistema redčenja (točka 2.2, slike 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19; točka 2.3, slika 20) in vzorčenja ponavadi tvorita dve različni enoti.

Po tej direktivi je dvojni sistem redčenja (slika 22), v sistemu redčenja s celotnim tokom, posebna modifikacija tipičnega sistema za vzorčenje delcev, kot je prikazan na sliki 21. Dvojni sistem redčenja vključuje vse pomembne dele sistema za vzorčenje delcev, kot so posode za filtre in črpalka za vzorčenje, ter dodatno nekaj značilnosti redčenja, kot je npr. dovajanje zraka za redčenje in sekundarni tunel za redčenje.

Zaradi izogiba morebitnemu vplivu na krmilne zanke se priporoča, da črpalka za vzorce teče skozi celoten postopek preskušanja. Pri metodi z enojnim filtrom se uporabi sistem obkroga, ki pošilja vzorec skozi filtre za vzorčenje ob želenih časih. Vpliv postopka preklapljanja na krmilne zanke mora biti zmanjšan na najmanjšo možno mero.

Slika 21

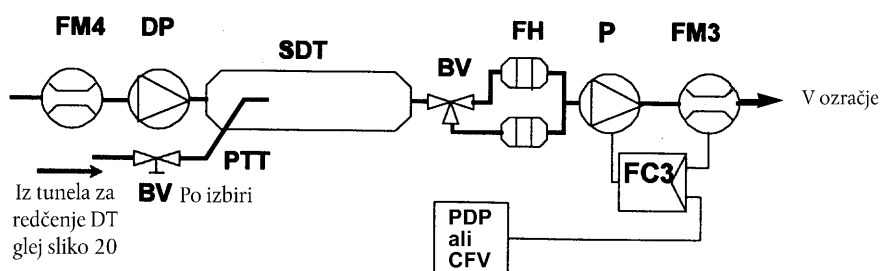
Sistem za vzorčenje delcev



Iz tunela za redčenje DT sistema za redčenje z delnim ali s celotnim tokom se skozi sondo za vzorčenje delcev PSP in cev za prenos delcev PTT s črpalko za vzorčenje P odvzame vzorec razredčenih izpušnih plinov. Vzorec se pošlje skozi posodo(-e) za filter FH, ki vsebuje(-jo) filtre za vzorčenje delcev. Stopnja pretoka vzorca se krmili s krmilnikom pretoka FC3. Če se uporablja elektronska kompenzacija pretoka EFC (glej sliko 20), se kot ukazni signal za FC3 uporabi pretok razredčenih izpušnih plinov.

Slika 22

Dvojni sistem redčenja (samo pri sistemu s celotnim tokom)



Iz tunela za redčenje DT sistema redčenja s celotnim tokom se skozi sondo za vzorčenje delcev PSP in cev za prenos delcev PTT vzorec razredčenih izpušnih plinov prenese v sekundarni tunel za redčenje SDT, kjer se ponovno razredči. Nato se vzorec pošlje skozi posodo(-e) za filter FH, ki vsebuje(-jo) filtre za vzorčenje delcev. Stopnja pretoka zraka za redčenje je običajno konstantna, medtem ko se stopnja pretoka vzorca krmili s krmilnikom pretoka FC3. Če se uporablja elektronska kompenzacija pretoka EFC (glej sliko 20), se kot ukazni signal za FC3 uporabi celoten pretok razredčenih izpušnih plinov.

2.4.1 Opisi k slikam 21 in 22

PTT – cev za prenos delcev (sliki 21, 22)

Cev za prenos delcev ne sme biti daljša od 1 020 mm in mora, če je le mogoče, imeti najmanjšo mogočo dolžino. Kadar je ustrezno (npr. pri sistemih za delno vzorčenje pri redčenju z delnim tokom in pri sistemih redčenja s celotnim tokom), se vključi dolžina sond za vzorčenje (SP, ISP oziroma PSP, glej točki 2.2 in 2.3).

Mere veljajo za:

- sistem za delno vzorčenje pri redčenju z delnim tokom in za enojni sistem redčenja s celotnim tokom, od konice sonde (SP, ISP oziroma PSP) do posode za filter,
- sistem za celotno vzorčenje pri redčenju z delnim tokom, od konca tunela za redčenje do posode za filter,
- dvojni sistem redčenja s celotnim tokom, od konice sonde (PSP) do sekundarnega tunela za redčenje.

Cev za prenos vzorca:

- se sme z neposrednim ogrevanjem ali s predogrevanjem zraka za redčenje ogreti na temperaturo sten največ 325 K (52 °C), pod pogojem, da temperatura zraka pred uvajanjem izpušnih plinov v tunel za redčenje ne presega 325 K (52 °C);
- je lahko izolirana.

SDT – sekundarni tunel za redčenje (slika 22)

Sekundarni tunel za redčenje mora imeti premer najmanj 75 mm in biti dovolj dolg, da dvojno razredčeni vzorec ostane v njem najmanj 0,25 sekunde. Posoda za primarni filter FH se namesti v območju 300 mm od izstopa iz SDT.

Sekundarni tunel za redčenje:

- se sme z neposrednim ogrevanjem ali s predogrevanjem zraka za redčenje ogreti na temperaturo sten največ 325 K (52 °C), pod pogojem, da temperatura zraka pred uvajanjem izpušnih plinov v tunel za redčenje ne presega 325 K (52 °C),
- je lahko izoliran.

FH – posoda(-i) za filtre (sliki 21, 22)

Za primarni in sekundarni filter se lahko uporablja eno ohišje ali dve ločeni ohišji. Izpolnjene morajo biti zahteve iz točke 4.1.3 Dodatka 4 k Prilogi III.

Posoda(-e) za filtre:

- se sme z neposrednim ogrevanjem ali s predogrevanjem zraka za redčenje ogreti na temperaturo sten največ 325 K (52 °C), pod pogojem, da temperatura zraka pred uvajanjem izpušnih plinov v tunel za redčenje ne presega 325 K (52 °C),
- je lahko izolirana.

P – črpalka za vzorčenje (sliki 21, 22)

Črpalka za vzorčenje delcev se namesti dovolj daleč od tunela, da ostaja temperatura vhodnih plinov konstantna (± 3 K), če se ne uporablja korekcija pretoka s FC3.

DP – črpalka zraka za redčenje (slika 22)

Črpalka zraka za redčenje se namesti tako, da se sekundarni zrak za redčenje, če ni predogrevan, dovaja pri temperaturi $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$).

FC3 – krmilnik pretoka (sliki 21, 22)

Za kompenziranje stopnje pretoka delcev glede na nihanja temperature in protitlaka na poti vzorca se uporabi krmilnik pretoka, če ni na voljo noben drug način. Krmilnik pretoka se zahteva, če je uporabljena elektronska kompenzacija pretoka EFC (glej sliko 20).

FM3 – merilnik pretoka (sliki 21, 22)

Plinomer ali merilni instrumenti pretoka delcev se namestijo dovolj daleč od črpalke za vzorčenje P, da ostane temperatura vhodnega plina, če ni uporabljena korekcija pretoka s FC3, konstantna (± 3 K).

FM4 – merilnik pretoka (slika 22)

Plinomer ali merilni instrumenti pretoka zraka za redčenje se namestijo tako, da ostane temperatura vhodnega plina pri $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$).

BV – kroglasti ventil (po izbiri)

Notranji premer kroglastega ventila ne sme biti manjši od notranjega premera cevi za prenos delcev PTT, čas preklopa pa ne krajši od 0,5 sekunde.

Opomba: Če je temperatura okolice v bližini PSP, PTT, SDT in FH pod 293 K (20°C), je treba preprečiti izgube delcev na hladnih stenah teh delov. Zato se priporoča ogrevanje in/ali izoliranje teh delov v mejah, podanih v ustreznih opisih. Prav tako se priporoča, da med vzorčenjem temperatura na dotoku v filter ni nižja od 293 K (20°C).

Pri velikih obremenitvah motorja se lahko zgoraj navedeni deli hladijo z neagresivnimi sredstvi, kot je npr. ventilator, dokler temperatura hladilnega sredstva ni pod 293 K (20°C).

3. DOLOČANJE DIMLJENJA**3.1 Uvod**

V točkah 3.2 in 3.3 ter na slikah 23 in 24 so podani podrobni opisi priporočenih sistemov za merjenje motnosti. Ker je mogoče doseči enakovredne rezultate z različnimi konfiguracijami, se ne zahteva dosledna skladnost s slikama 23 in 24. Za pridobivanje dodatnih informacij in usklajevanje funkcij sestavnih sistemov se lahko uporabijo dodatni sestavni deli, kot so merilni instrumenti, ventili, elektromagneti, črpalke in stikala. Sestavni deli, ki niso potrebni za vzdrževanje točnosti nekaterih sistemov, se lahko izločijo, če njihova izločitev temelji na dobri inženirski presoji.

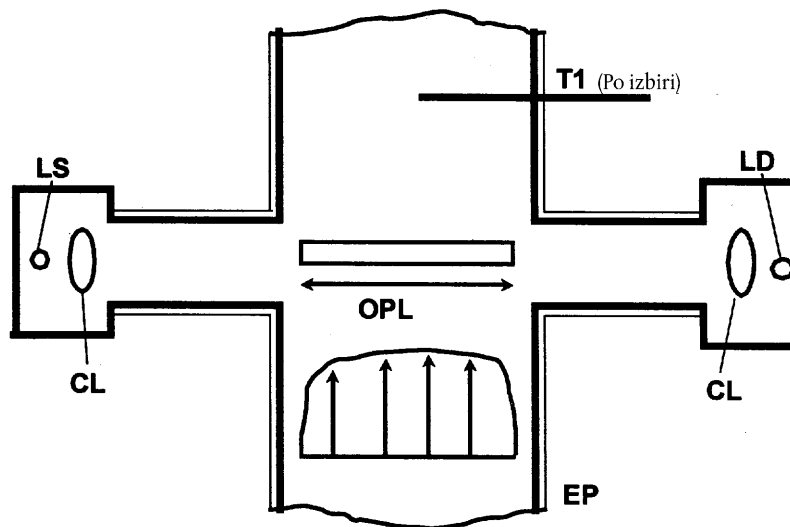
Načelo merjenja je, da se svetloba prenaša skozi konkretno dolžino merjenega dima, delež vpadne svetlobe, ki doseže sprejemnik, pa se uporabi za oceno zamračitvenih lastnosti medija. Merjenje dimljenja je odvisno od konstrukcije aparata in se lahko izvaja v izpušni cevi (vrstni merilnik motnosti v celotnem toku), na koncu izpušne cevi (končni merilnik motnosti v celotnem toku) ali z odvzemanjem vzorca iz izpušne cevi (merilnik motnosti v delnem toku). Za določanje koeficienta absorpcije svetlobe iz signala motnosti mora proizvajalec merilnika motnosti navesti dolžino optične poti merila.

3.2 Merilnik motnosti v celotnem toku

Uporabita se lahko dva splošna tipa merilnika motnosti v celotnem toku (slika 23). Pri vrstnem merilniku motnosti se meri motnost celotnega dima v izpušni cevi. Pri tem tipu merilnika motnosti je dejanska dolžina optične poti funkcija konstrukcije merilnika motnosti.

Pri končnem merilniku motnosti se meri motnost celotnega izpušnega dima, ko ta izstopa iz izpušne cevi. Pri tem tipu merilnika motnosti je dejanska dolžina optične poti funkcija konstrukcije izpušne cevi in razdalje med koncem izpušne cevi ter merilnikom motnosti.

Slika 23

Merilnik motnosti v celotnem toku3.2.1 *Opisi k sliki 23***EP – izpušna cev**

Pri vrstnem merilniku motnosti se premer izpušne cevi ne sme spreminjati v območju 3 premerov izpušne cevi pred ali za merilnim območjem. Če je premer merilnega območja večji od premera izpušne cevi, se priporoča cev, ki pred merilnim območjem postopoma konvergira.

Pri končnem merilniku motnosti mora imeti zadnjih 0,6 m izpušne cevi krožni presek in ne sme imeti kolen ali zavojev. Konec izpušne cevi mora biti ravno odrezan. Merilnik motnosti se namesti središčno na tok izpušnih plinov v območju 25 ± 5 mm od konca izpušne cevi.

OPL – dolžina optične poti

Dolžina z dimom zamračene optične poti med svetlobnim virom merilnika motnosti in sprejemnikom, po potrebi korigirana za neenakomernost zaradi stopnje spreminjanja gostote in učinka obrobnihi plasti. Dolžino optične poti navede proizvajalec merilnika motnosti ob upoštevanju morebitnih ukrepov proti osajenosti (npr. splakovanje z zrakom). Če dolžina optične poti ni na voljo, se določi skladno z ISO DIS 11614, točka 11.6.5. Za pravilno določitev dolžine optične poti se zahteva najmanjša hitrost izpušnih plinov 20 m/s.

LS – svetlobni vir

Vir svetlobe mora biti žarnica z žarilno nitko z barvo temperature v območju od 2 800 do 3 250 K ali zelena svetleča dioda (LED) s temensko spektralno vrednostjo med 550 in 570 nm. Svetlobni vir mora biti zaščiten proti osajenju s sredstvi, ki na dolžino optične poti ne vplivajo prek meja, ki jih je postavil proizvajalec.

LD – detektor svetlobe

Detektor svetlobe naj bo fotocelica ali fotodioda (po potrebi s filtrom). Če je svetlobni vir žarnica z žarilno nitko, mora imeti sprejemnik v območju od 550 do 570 nm največjo spektralno občutljivost podobno kot pri krivulji občutljivosti za svetlobo človeškega očesa (največja občutljivost), pod 430 nm in nad 680 nm pa mora biti v območju manj kot 4 % te največje občutljivosti. Detektor svetlobe mora biti zaščiten proti osajenju s sredstvi, ki na dolžino optične poti ne vplivajo prek meja, ki jih je postavil proizvajalec.

CL – kolimator

Izstopna svetloba se kolimira v pramen z največjim premerom 30 nm. Žarki svetlobnega pramena morajo biti vzporedni, z dovoljenim odstopanjem od optične osi za 3°.

T1 – temperaturni senzor (po izbiri)

Med preskusom se lahko spremlja temperatura izpušnih plinov.

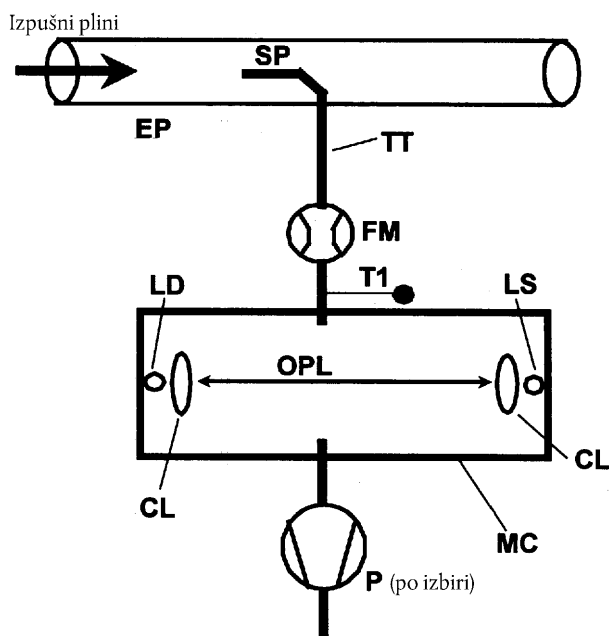
3.3

Merilnik motnosti v delnem toku

Pri merilniku motnosti v delnem toku (slika 24) se iz izpušne cevi odvzame reprezentančen vzorec izpušnih plinov in pošlje po cevi za prenos vzorca v merilno komoro. Pri tem tipu merilnika motnosti je dejanska dolžina optične poti funkcija konstrukcije merilnika motnosti. Odzivni časi, navedeni v nadaljevanju, se nanašajo na najmanjšo stopnjo pretoka merilnika motnosti, kot jo določi proizvajalec merila.

Slika 24

Merilnik motnosti v delnem toku



3.3.1

Opisi k sliki 24

EP – izpušna cev

Izpušna cev mora biti od konice sonde ravna najmanj 6 premerov cevi v smeri proti toku in 3 premere cevi v smeri s tokom.

SP – sonda za vzorčenje

Sonda za vzorčenje naj bo odprta cev, ki gleda v smeri proti toku, na ali ob središčni črti izpušne cevi. Oddaljenost od stene izpušne cevi naj bo najmanj 5 mm. Premer sonde mora zagotavljati reprezentančno vzorčenje in zadosten pretok skozi merilnik motnosti.

TT – cev za prenos vzorca

Cev za prenos vzorca:

- mora biti čim krajša in mora ob vstopu v merilno komoro zagotavljati temperaturo izpušnih plinov $373 \pm 30 \text{ K}$ ($100 \text{ °C} \pm 30 \text{ °C}$),
- mora imeti temperaturo sten zadosti višjo od rosišča izpušnih plinov, da se prepreči kondenzacija,
- mora po vsej dolžini imeti enak premer kot sonda za vzorčenje,

- mora imeti pri najmanjšem pretoku skozi merilni instrument odzivni čas krajši od 0,05 s, določeno skladno s točko 5.2.4 Dodatka 4 k Prilogi III,
- ne sme bistveno vplivati na največjo koncentracijo dima.

FM – merilnik pretoka

Merilni instrument pretoka za zaznavanje pravilnega pretoka v merilno komoro. Največjo in najmanjšo stopnjo pretoka določi proizvajalec merilnega instrumenta in mora biti takšna, da sta izpolnjeni zahtevi o odzivnem času TT in dolžini optične poti. Naprava za merjenje pretoka se lahko namesti v bližini črpalke za vzorčenje P, če se le-ta uporablja.

MC – merilna komora

Merilna komora mora imeti neodbojno notranjo površino ali enakovredno optično okolje. Škodljivi vpliv razpršene svetlobe na detektor zaradi notranjih odbojev ali učinkov razprševanja je treba zmanjšati na najmanjšo možno mero.

Tlak plinov v merilni komori se od atmosferskega tlaka ne sme razlikovati za več kot 0,75 kPa. Če konstrukcija tega ne omogoča, se odčitki merilnika motnosti pretvorijo na atmosferski tlak.

Temperatura sten merilne komore se nastavi na območje od 343 K (70 °C) do 373 K (100 °C) $\pm$ 5 K, vsekakor pa zadosti nad rosiščem izpušnih plinov, da se prepreči kondenzacija. Merilna komora se opremi z ustreznimi napravami za merjenje temperature.

OPL – dolžina optične poti

Dolžina z dimom zamračene optične poti med svetlobnim virom merilnika motnosti in sprejemnikom, po potrebi korigirana za neenakomernost zaradi stopnje spreminjanja gostote in učinka obrobni plasti. Dolžino optične poti navede proizvajalec merilnika motnosti ob upoštevanju morebitnih ukrepov proti osajenosti (npr. splakovanje z zrakom). Če dolžina optične poti ni na voljo, se določi skladno z ISO DIS 11614, točka 11.6.5.

LS – svetlobni vir

Svetlobni vir mora biti žarnica z žarilno nitko z barvo temperature v območju od 2 800 do 3 250 K ali zelena svetleča dioda (LED) s temensko spektralno vrednostjo med 550 in 570 nm. Svetlobni vir mora biti zaščiten proti osajenju s sredstvi, ki na dolžino optične poti ne vplivajo prek meja, ki jih je postavil proizvajalec.

LD – detektor svetlobe

Detektor svetlobe naj bo fotocelica ali fotodioda (po potrebi s filtrom). Če je svetlobni vir žarnica, mora imeti sprejemnik v območju od 550 do 570 nm največjo spektralno občutljivost podobno kot pri krivulji občutljivosti za svetlobo človeškega očesa (največja občutljivost), pod 430 nm in nad 680 nm pa mora biti v območju manj kot 4 % te največje občutljivosti. Detektor svetlobe mora biti zaščiten proti osajenju s sredstvi, ki na dolžino optične poti ne vplivajo prek meja, ki jih je postavil proizvajalec.

CL – kolimator

Izstopna svetloba se kolimira v pramen z največjim premerom 30 nm. Žarki svetlobnega pramena morajo biti vzporedni, z dovoljenim odstopanjem od optične osi za 3°.

T1 – temperaturni senzor

Za spremljanje temperature izpušnih plinov na vstopu v merilno komoro.

P – črpalka za vzorčenje (po izbiri)

Za prenos vzorčnih plinov skozi merilno komoro se lahko v smeri toka od merilne komore uporabi črpalka za vzorčenje.

PRILOGA VI

CERTIFIKAT O ES-HOMOLOGACIJI

Sporočilo o:

— homologaciji ⁽¹⁾

— razširitvi homologacije ⁽¹⁾

vozila/samostojne tehnične enote (tip motorja/družina motorjev)/sestavnega dela ⁽¹⁾ glede na Direktivo 88/77/EGS.

Številka ES-homologacije: Številka razširitve:

DEL I

0. Splošno

0.1 Znamka vozila/samostojne tehnične enote/sestavnega dela ⁽¹⁾:

0.2 Proizvajalčeva oznaka vozila/samostojne tehnične enote (tip motorja/družina motorjev)/sestavnega dela ⁽¹⁾: ...

0.3 Proizvajalčeva koda tipa, kot je označena na vozilu/samostojni tehnični enoti (tip motorja/družina motorjev)/sestavnem delu ⁽¹⁾:

0.4 Kategorija vozila:

0.5 Kategorija motorja: dizelski/na zemeljski plin NG/na utekočinjeni naftni plin LPG/na etanol ⁽¹⁾:

0.6 Ime in naslov proizvajalca:

0.7 Ime in naslov pooblaščenega zastopnika proizvajalca (če je ustrezno):

DEL II

1. Kratek opis (kadar je to primerno): glej Prilogo I.

2. Tehnična služba, odgovorna za opravljanje preskusov:

3. Datum poročila o preskusu:

4. Številka poročila o preskusu:

5. Razlog(-i) za razširitev homologacije (kadar je to primerno):

6. Pripombe (po potrebi): glej Prilogo I.

7. Kraj:

8. Datum:

9. Podpis:

10. Priložen je seznam dokumentov, ki sestavljajo homologacijsko dokumentacijo, ki se nahaja pri homologacijskem organu in jo je na zahtevo mogoče dobiti.

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.

Dodatek

k certifikatu o ES-homologaciji št. [...] v zvezi s homologacijo vozila/samostojne tehnične enote/sestavnega dela ⁽¹⁾

- 1 **Kratek opis**
- 1.1 Podrobni podatki, ki jih je treba izpolniti v zvezi s homologacijo vozila z vgrajenim motorjem:
- 1.1.1 Znamka motorja (ime podjetja):
- 1.1.2 Tip in komercialni opis (navesti morebitne različice):
- 1.1.3 Koda proizvajalca, kot je označena na motorju:
- 1.1.4 Kategorija vozila (če je ustrezno):
- 1.1.5 Kategorija motorja: dizelski/na zemeljski plin NG/na utekočinjeni naftni plin LPG/na etanol ⁽¹⁾:
- 1.1.6 Ime in naslov proizvajalca:
- 1.1.7 Ime in naslov pooblaščenega zastopnika proizvajalca (če je ustrezno):
- 1.2 Če je bil motor iz točke 1.1 homologiran kot samostojna tehnična enota:
- 1.2.1 Homologacijska številka motorja/družine motorjev ⁽¹⁾:
- 1.3 Podrobni podatki, ki jih je treba izpolniti v zvezi s homologacijo motorja/družine motorjev ⁽¹⁾ kot samostojne tehnične enote (pogoji, ki jih je treba upoštevati pri vgradnji motorja v vozilo):
- 1.3.1 Največji in/ali najmanjši podtlak na sesalni strani: kPa
- 1.3.2 Največji dovoljeni protitlak: kPa
- 1.3.3 Prostornina izpušnega sistema: cm³
- 1.3.4 Moč, ki jo absorbira dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja:
- 1.3.4.1 prosti tek: kW; nizka vrtilna frekvenca: kW; visoka vrtilna frekvenca: kW
vrtilna frekvenca A: kW; vrtilna frekvenca B: kW; vrtilna frekvenca C: kW;
referenčna vrtilna frekvenca: kW
- 1.3.5 Omejitve uporabe (če je ustrezno):
- 1.4 Raven emisije motorja/osnovnega motorja ⁽¹⁾
- 1.4.1 Preskus ESC (če je ustrezno):
- CO: g/kWh
- THC: g/kWh
- NO_x: g/kWh
- PT: g/kWh
- 1.4.2 Preskus ELR (če je ustrezno):
- Stopnja dimljenja: m⁻¹
- 1.4.3 Preskus ETC (če je ustrezno):
- CO: g/kWh
- THC: g/kWh ⁽¹⁾
- NMHC: g/kWh ⁽¹⁾
- CH₄: g/kWh ⁽¹⁾
- NO_x: g/kWh ⁽¹⁾
- PT: g/kWh ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Neustrezno prečrtajte.

PRILOGA VII

PRIMER POSTOPKA IZRAČUNAVANJA

1. PRESKUS ESC

1.1 Plinaste emisije

V nadaljevanju so podani merilni podatki za izračunavanje rezultatov v posameznih načinih. V tem primeru se CO in NO_x merita na suhi osnovi, HC pa na vlažni osnovi. Koncentracija HC je podana z ekvivalentom propana (C3) in jo je treba pomnožiti s 3, da dobimo ekvivalent C1. Za druge načine je postopek izračunavanja enak.

P (kW)	T _a (K)	H _a (g/kg)	G _{EXH} (kg)	G _{AIRW} (kg)	G _{FUEL} (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO _x (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Izračun korekcijskega faktorja iz suhega v vlažno K_{W,r} (točka 4.2 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{1 + \frac{18,09}{545,29}} = 1,9058 \quad \text{in} \quad K_{W2} = \frac{1,608 \times 7,81}{1\,000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

$$K_{W,r} = \left(1 - 1,9058 \times \frac{18,09}{541,06} \right) - 0,0124 = 0,9239$$

Izračun vlažnih koncentracij:

$$CO = 41,2 \times 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$NO_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Izračun korekcijskega faktorja vlažnosti NO_x K_{H,D} (točka 4.3 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$A = 0,309 \times 18,09/541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = -0,209 \times 18,09/541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 \times (7,81 - 10,71) + 0,0026 \times (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Izračun stopenj masnih pretokov emisij (točka 4.4 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$NO_x = 0,001587 \times 457 \times 0,9625 \times 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0,000966 \times 38,1 \times 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0,000479 \times 6,3 \times 3 \times 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Izračun specifičnih emisij (točka 4.5 Dodatka 1 k Prilogi III):

Naslednji primer izračuna je podan za CO; postopek izračunavanja je enak tudi za druge sestavine.

Stopnje masnih pretokov emisij za posamezne načine se pomnožijo z ustreznimi vplivnimi (utežnimi) faktorji, kot je nakazano v točki 2.7.1 Dodatka 1 k Prilogi III, in seštejejo, rezultat pa je srednja vrednost masnih pretokov emisij skozi ves cikel:

$$\begin{aligned} \text{CO} = & (6,7 \times 0,15) + (24,6 \times 0,08) + (20,5 \times 0,10) + (20,7 \times 0,10) + (20,6 \times 0,05) + (15,0 \times 0,05) \\ & + (19,7 \times 0,05) + (74,5 \times 0,09) + (31,5 \times 0,10) + (81,9 \times 0,08) + (34,8 \times 0,05) + (30,8 \times 0,05) \\ & + (27,3 \times 0,05) \end{aligned}$$

$$= 30,91 \text{ g/h}$$

Moč motorja v posameznih načinih se pomnoži z ustreznimi vplivnimi (utežnimi) faktorji, kot je nakazano v točki 2.7.1 Dodatka 1 k Prilogi III, in sešteje, rezultat pa je srednja moč v ciklu:

$$\begin{aligned} P(n) = & (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) \\ & + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) \\ & + (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) \end{aligned}$$

$$= 60,006 \text{ kW}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

Izračun specifične emisije NO_x v naključni točki (točka 4.6.1 Dodatka 1 k Prilogi III):

Predpostavlja se, da so bile v naključni točki ugotovljene naslednje vrednosti:

$$n_Z = 1\,600 \text{ min}^{-1}$$

$$M_Z = 495 \text{ Nm}$$

$$\text{NO}_{x, \text{mass}, Z} = 487,9 \text{ g/h (izračunano po prejšnjih formulah)}$$

$$P(n)_Z = 83 \text{ kW}$$

$$\text{NO}_{x, Z} = 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh}$$

Določanje vrednosti emisije iz preskusnega cikla (točka 4.6.2 Dodatka 1 k Prilogi III):

Predpostavlja se, da so vrednosti v vseh štirih načinih pri ESC naslednje:

n_{RT}	n_{SU}	E_R	E_S	E_T	E_U	M_R	M_S	M_T	M_U
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \times (1\,600 - 1\,368) / (1\,785 - 1\,368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \times (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Primerjava emisijskih vrednosti NO_x (točka 4.6.3 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$\text{NO}_{x, \text{diff}} = 100 \times (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

1.2

Emisije delcev

Merjenje delcev temelji na načelu vzorčenja delcev skozi celoten cikel, medtem ko se vzorec in stopnje pretoka (M_{SAM} in G_{EDF}) določajo med posameznimi načini. Izračun G_{EDF} je odvisen od uporabljenega sistema. V nadaljevanju sta kot primera uporabljena sistem z merjenjem CO_2 in metodo ravnotežja ogljika ter sistem z merjenjem pretoka. Kadar se uporabi sistem redčenja s celotnim tokom, se G_{EDF} meri neposredno z opremo CVS.

Izračun G_{EDF} (točki 5.2.3 in 5.2.4 Dodatka 1 k Prilogi III):

Predpostavljajo se naslednji merilni podatki v načinu 4. Tudi za druge načine je postopek izračunavanja enak.

G_{EXH} (kg/h)	G_{FUEL} (kg/h)	G_{DILW} (kg/h)	G_{TOTW} (kg/h)	CO_{2D} (%)	CO_{2A} (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

(a) metoda ravnotežja ogljika

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 \times 10,76}{0,657 - 0,040} = 3\,601,2 \text{ kg/h}$$

(b) metoda merjenja pretoka

$$q = \frac{6,0}{6,0 - 5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3\,600,7 \text{ kg/h}$$

Izračun stopnje masnega pretoka (točka 5.4 Dodatka 1 k Prilogi III):

Stopnje pretoka G_{EDFW} pri posameznih načinih se pomnožijo z ustreznimi vplivnimi (utežnimi) faktorji, kot je nakazano v točki 2.7.1 Dodatka 1 k Prilogi III, in seštejejo, rezultat pa je srednja vrednost G_{EDF} skozi ves cikel. Skupna stopnja vzorcev M_{SAM} se sešteje iz stopenj vzorcev v posameznih načinih.

$$\begin{aligned} \overline{G}_{EDFW} &= (3\,567 \times 0,15) + (3\,592 \times 0,08) + (3\,611 \times 0,10) + (3\,600 \times 0,10) + (3\,618 \times 0,05) + (3\,600 \\ &\quad \times 0,05) + (3\,640 \times 0,05) + (3\,614 \times 0,09) + (3\,620 \times 0,10) + (3\,601 \times 0,08) + (3\,639 \times 0,05) \\ &\quad + (3\,582 \times 0,05) + (3\,635 \times 0,05) \\ &= 3\,604,6 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{SAM} &= 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 + \\ &\quad 0,076 + 0,075 \\ &= 1,515 \text{ kg} \end{aligned}$$

Če predpostavimo, da je masa delcev na filtrih 2,5 mg, potem je

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1\,000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Korekcija glede na ozadje (ni obvezna)

Predpostavimo eno meritev ozadja z naslednjimi vrednostmi. Izračun faktorja redčenja DF je enak kot v točki 3.1 tega dodatka in tukaj ni prikazan.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Vsota DF} &= [(1-1/119,15) \times 0,15] + [(1-1/8,89) \times 0,08] + [(1-1/14,75) \times 0,10] + [(1-1/10,10) \\ &\quad \times 0,10] + [(1-1/18,02) \times 0,05] + [(1-1/12,33) \times 0,05] + [(1-1/32,18) \times 0,05] \\ &\quad + [(1-1/6,94) \times 0,09] + [(1-1/25,19) \times 0,10] + [(1-1/6,12) \times 0,08] + [(1-1/20,87) \\ &\quad \times 0,05] + [(1-1/8,77) \times 0,05] + [(1-1/12,59) \times 0,05] \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} - \left(\frac{0,1}{1,5} \times 0,923 \right) \times \frac{3\,604,6}{1\,000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Izračun specifične emisije (točka 5.5 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) \\ &\quad + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + \\ &\quad (87,4 \times 0,05) + (57,9 \times 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

ob korekciji glede na ozadje je $\overline{PT} = (5,726/60,006) = 0,095 \text{ g/kWh}$,

Izračun specifičnega vplivnega (utežnega) faktorja (točka 5.6 Dodatka 1 k Prilogi III):

Če predpostavimo vrednosti, izračunane za način 4 zgoraj, potem velja:

$$WF_{Ei} = (0,152 \times 3\,604,6 / 1,515 \times 3\,600,7) = 0,1004$$

Ta vrednost je v okviru predpisane vrednosti $0,10 \pm 0,003$.

2. PRESKUS ELR

Ker je filtriranje po Besselu popolnoma nov postopek povprečevanja v evropski zakonodaji o izpušnih plinih, so v nadaljevanju podani obrazložitev Besselovega filtra, primer zasnove Besselovega algoritma in primer izračuna končne vrednosti dimljenja. Konstante Besselovega algoritma so odvisne samo od konstrukcije merilnika motnosti in od frekvence vzorčenja (zajemanja podatkov) v sistemu za pridobivanje podatkov. Priporoča se, da proizvajalec navede končne Besselove konstante za filter pri različnih frekvencah vzorčenja ter da odjemalec te konstante uporabi za zasnovo Besselovega algoritma in za izračunavanje stopnje dimljenja.

2.1 Splošne pripombe glede Besselovega filtra

Zaradi popačenj v visokofrekvenčnem področju neobdelan signal ponavadi kaže močno razpršeno sled. Za odstranitev teh popačenj v visokofrekvenčnem področju se za preskus ELR zahteva Besselov filter. Sam Besselov filter je rekurzivni, nizkopasovni filter drugega reda, ki zagotavlja najhitrejši vzpon signala brez prekoračitve.

Če vzamemo snop izpušnih plinov v izpušni cevi v realnem času, kaže vsak merilnik motnosti zakasnjeno in drugače izmerjeno krivuljo motnosti. Zakasnitev in velikost krivulje izmerjene motnosti je odvisna predvsem od geometrije merilne komore merilnika motnosti, vključno s cevmi z vzorci izpušnih plinov, ter od časa, ki ga elektronika merilnika motnosti potrebuje za obdelavo signala. Vrednosti, ki označujeta ta dva učinka, se imenujeta fizični in električni odzivni čas in označujeta posamezni filter za vsak tip merilnika motnosti.

Namen uporabe Besselovega filtra je zagotoviti enotne filtrirne značilnosti celotnega sistema za merjenje motnosti, ki vključujejo:

- fizični odzivni čas merilnika motnosti (t_p),
- električni odzivni čas merilnika motnosti (t_e)
- odzivni čas uporabljenega Besselovega filtra (t_f).

Skupni odzivni čas sistema t_{Aver} je podan s formulo:

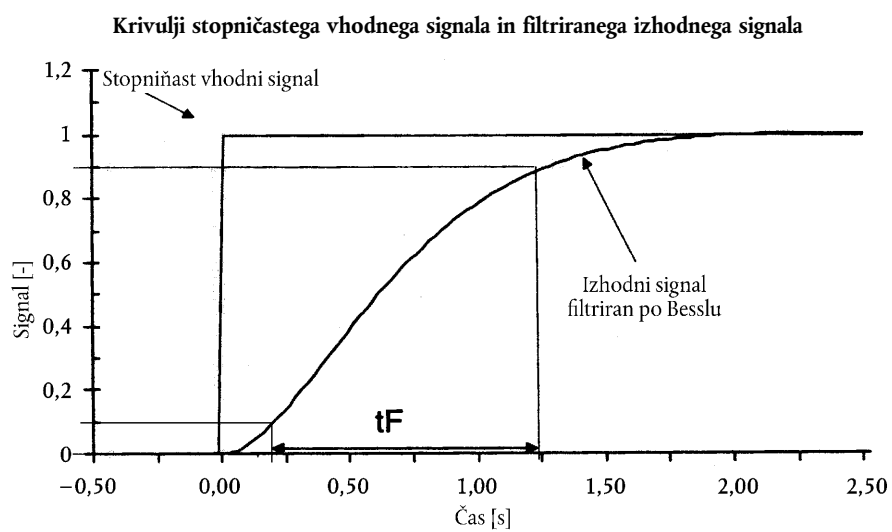
$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

in mora biti enak za vse vrste merilnikov motnosti, da bo dal isto stopnjo dimljenja. Zato mora biti Besselov filter izdelan tako, da bo odzivni čas filtra (t_f) skupaj s fizičnim odzivnim časom (t_p) in električnim odzivnim časom (t_e) posameznega merilnika motnosti povzročil predpisani povprečni odzivni čas (t_{Aver}). Ker sta t_p in t_e dani vrednosti za vsak merilnik motnosti posebej, t_{Aver} pa je po tej direktivi 1,0 s, se t_f lahko izračuna takole:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 - t_p^2 - t_e^2}$$

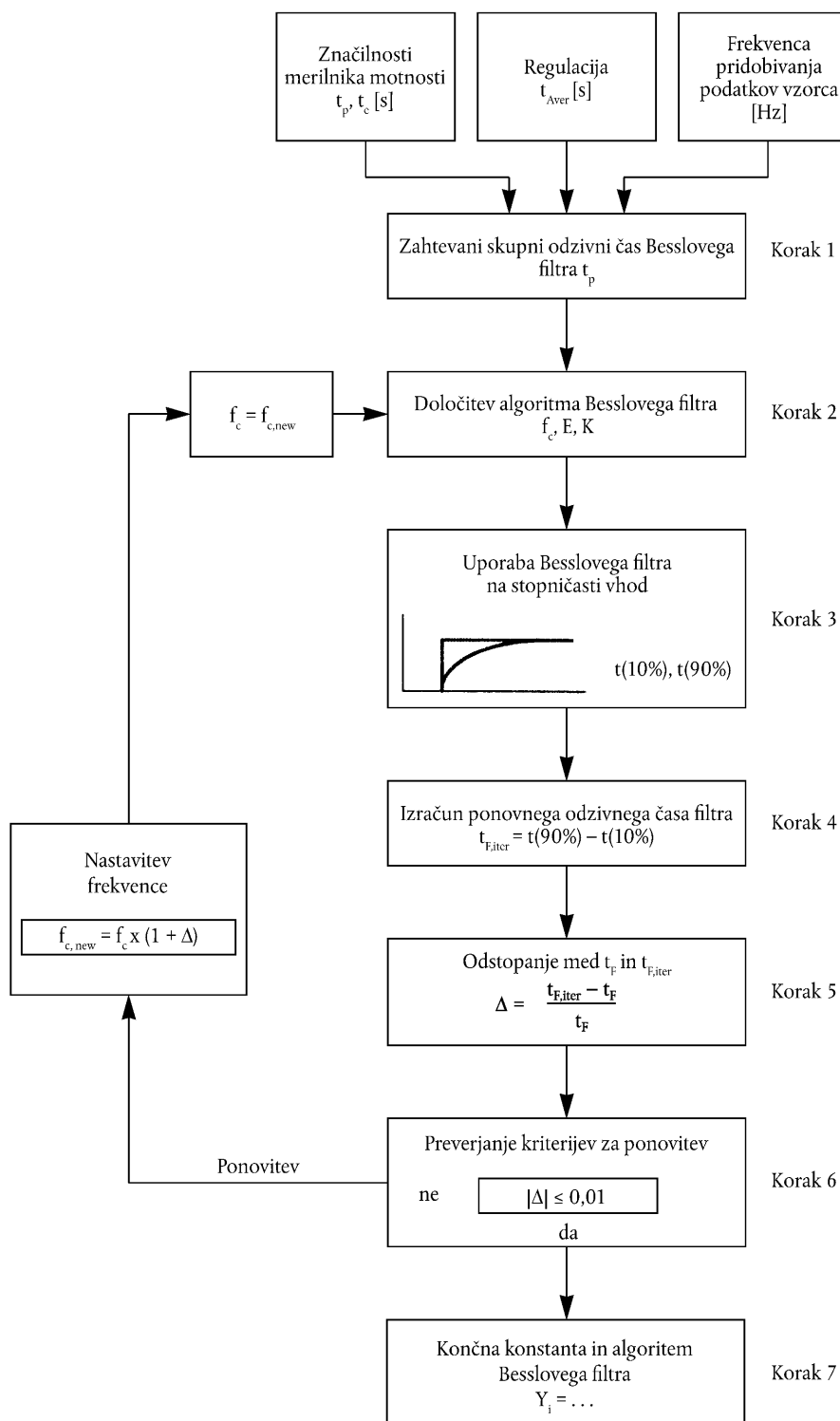
Po definiciji je odzivni čas filtra t_f čas vzpona filtriranega izhodnega signala med 10 % in 90 % na stopničastem vhodnem signalu. Zato se mora mejna frekvenca Besselovega filtra določiti s ponovitvami tako, da se odzivni čas Besselovega filtra ujema s predpisanim časom vzpona.

Slika a



Slika a kaže krivulji stopničastega vhodnega signala in po Besslu filtriranega izhodnega signala ter odzivni čas Besselovega filtra (t_F).

Zasnova končnega algoritma Besslovega filtra je večstopenjski proces, ki zahteva več ponovitenih ciklov. Spodaj je podana shema postopka ponovitve.



2.2

Izračun Besselovega algoritma

V tem primeru se Besselov algoritem določa v več korakih, skladno z zgornjim ponovitvenim postopkom, ki temelji na točki 6.1 Dodatka 1 k Prilogi III.

Za merilnik motnosti in za sistem pridobivanja podatkov se predpostavijo naslednje značilnosti:

- fizični odzivni čas t_p 0,15 s
- električni odzivni čas t_e 0,05 s
- povprečni odzivni čas t_{Aver} 1,00 s (po definiciji v tej direktivi)
- frekvenca vzorčenja 150 Hz

Korak 1 Predpisani odzivni čas Besselovega filtra t_F :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

Korak 2 Ocena mejne frekvence in izračun Besselovih konstant E , K za prvo ponovitev:

$$f_c = \frac{3,1415}{10 \times 0,987421} = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = \frac{1}{\tan [3,1415 \times 0,006667 \times 0,318152]} = 150,07664$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 \times \sqrt{3 \times 0,618034 + 0,618034 + 150,076644^2}} = 7,07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7,07948 \times 10^{-5} \times (0,618034 \times 150,076644^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

Rezultat je Besselov algoritem:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 E - 5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,970783 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

kjer S_i predstavlja vrednosti vhodnega signala za to stopnjo (ali „0“ ali „1“), Y_i pa filtrirane vrednosti izhodnega signala.

Korak 3 Uporaba Besselovega filtra na stopničastem vходу:

Odzivni čas Besselovega filtra t_F na stopničastem vhodnem signalu je opredeljen kot čas vzpona filtriranega izhodnega signala med 10 % in 90 %. Za določanje časov 10 % (t_{10}) in 90 % (t_{90}) izhodnega signala se mora Besselov filter uporabiti na stopničastem vходу z uporabo zgornjih vrednosti f_c , E in K .

Indeksi, čas in vrednosti stopničastega vhodnega signala ter vrednosti, ki so rezultat filtriranega izhodnega signala za prvo in drugo ponovitev, so prikazani v tabeli B. Sosednje točke t_{10} in t_{90} so označene s številkami v krepkem tisku.

V tabeli B se pri prvi ponovitvi vrednost 10 % pojavi med indeksom 30 in 31, vrednost 90 % pa med indeksom 191 in 192. Za izračun $t_{F,iter}$ se točni vrednosti t_{10} in t_{90} določita z linearno interpolacijo med sosednjima merilnima točkama takole:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t \times (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t \times (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

kjer sta out_{upper} oziroma out_{lower} sosednji točki po Besselu filtriranega izhodnega signala, t_{lower} pa je čas sosednje časovne točke, kot je prikazan v tabeli B.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Korak 4 Odzivni čas filtra v prvem ponovitvenem ciklu:

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Korak 5 Odstopanje med predpisanim in dobljenim odzivnim časom filtra v prvem ponovitvenem ciklu:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

Korak 6 Preverjanje meril za ponovitev:

zahteva se $|\Delta| \leq 0,01$. Ker je $0,081641 > 0,01$, merila za ponovitev niso izpolnjena in je treba začeti nov ponovitveni cikel. Za ta ponovitveni cikel se iz f_c in Δ izračuna mejna frekvenca takole: $f_{c,\text{new}} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126$ Hz

$$f_{c,\text{new}} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Ta nova mejna frekvenca se uporabi v drugem ponovitvenem ciklu, s ponovnim začetkom s korakom 2. Ponovitev je treba ponavljati, dokler niso izpolnjena merila za ponovitev. Vrednosti, dobljene v prvi in drugi ponovitvi, so povzete v tabeli A.

Tabela A

Vrednosti prve in druge ponovitve

Parameter		1. Ponovitev	2. Ponovitev
f_c	(Hz)	0,318152	0,344126
E	(-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
K	(-)	0,970783	0,968410
t_{10}	(s)	0,200945	0,185523
t_{90}	(s)	1,276147	1,179562
t_{Filter}	(s)	1,075202	0,994039
Δ	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c,\text{new}}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Korak 7 Končni Besselov algoritem:

Takoj ko so izpolnjena merila za ponovitev, se skladno s korakom 2 izračunajo končne konstante Besselovega filtra in končni Besselov algoritem. V tem primeru so bila merila za ponovitev izpolnjena po drugi ponovitvi ($\Delta = 0,006657 \leq 0,01$). Končni algoritem se nato uporabi za določanje povprečnih stopenj dimljenja (glej naslednjo točko 2.3).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Tabela B

Vrednosti stopničastega vhodnega signala in izhodnega signala, filtriranega po Besselu, za prvi in drugi ponovitveni cikel

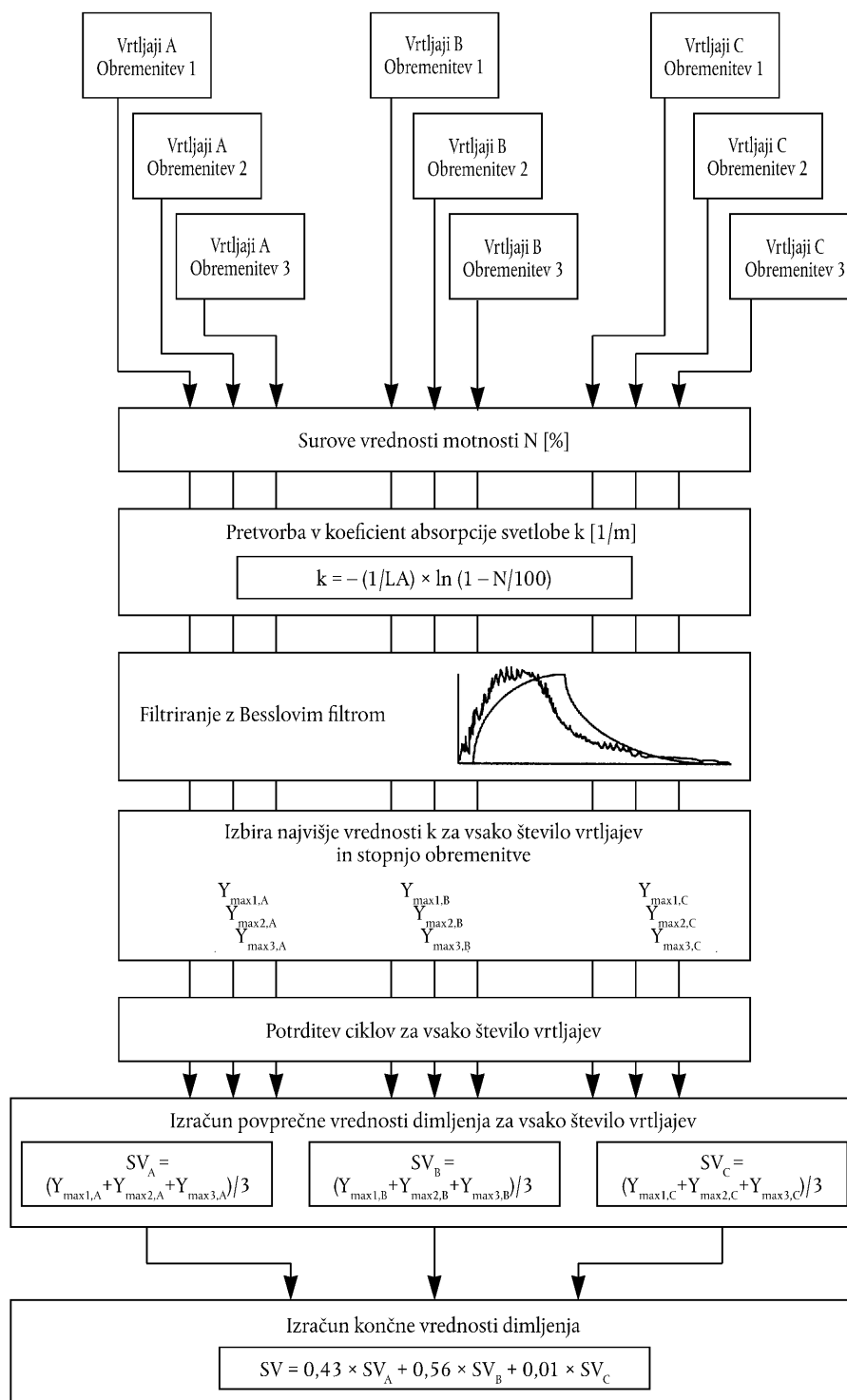
Index i [-]	Čas [s]	Stopničast vhodni signal S_i [-]	Filtriran izhodni signal Y_i [-]	
			1. ponovitev	2. ponovitev
- 2	- 0,013333	0	0,000000	0,000000
- 1	- 0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
~	~	~	~	~
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
~	~	~	~	~
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628

Index i [-]	Čas [s]	Stopničast vhodni signal S_i [-]	Filtriran izhodni signal Y_i [-]	
			1. ponovitev	2. ponovitev
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

2.3

Izračun stopnje dimljenja

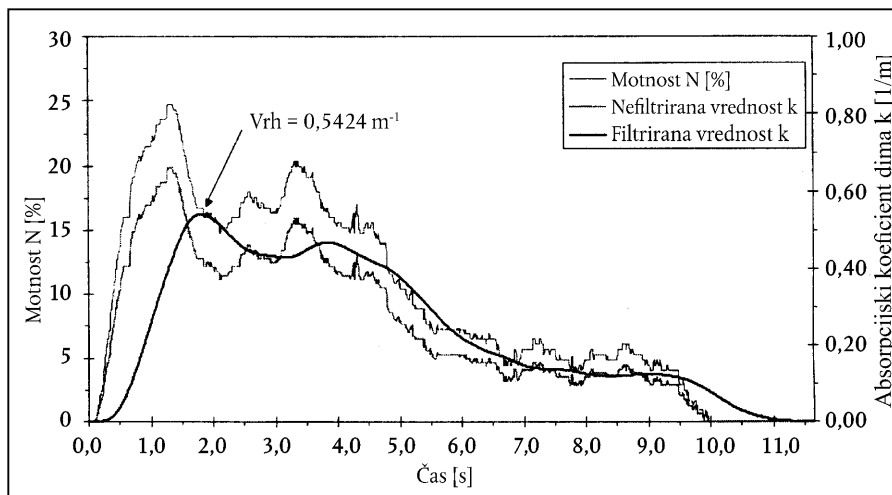
Na spodnji shemi je podan splošni postopek za določanje končne stopnje dimljenja.



Na sliki b so prikazane krivulje izmerjenega neobdelanega signala motnosti ter nefiltriranih in filtriranih koeficientov absorpcije svetlobe (vrednost k) prve stopnje obremenitve pri preskusu ELR in nakazana največja (temenska) vrednost $Y_{\max 1, A}$ filtrirane krivulje k . Tabela c vsebuje ustrezne številčne vrednosti indeksa i , časa (frekvenca vzorčenja 150 Hz), neobdelanega signala, nefiltrirane vrednosti k in filtrirane vrednosti k . Filtriranje je bilo izvedeno s konstantami Besselovega algoritma, določenega v točki 2.2 tega dodatka. Zaradi velikega števila podatkov so v tabeli samo odseki krivulje dimljenja, ki so okrog začetka in temena.

Slika b

Krivulje izmerjene motnosti N , nefiltrirane stopnje dimljenja k in filtrirane stopnje dimljenja k



Temenska vrednost ($i = 272$) se izračuna s predpostavljajanjem naslednjih podatkov v tabeli C. Vse druge posamične stopnje dimljenja se izračunajo enako. Za začetek algoritma se vrednosti S_{-1} , S_{-2} , Y_{-1} in Y_{-2} nastavijo na nič.

L_A (m)	0,430
Index i	272
N (%)	16,783
S_{271} (m^{-1})	0,427392
S_{270} (m^{-1})	0,427532
Y_{271} (m^{-1})	0,542383
Y_{270} (m^{-1})	0,542337

Izračun vrednosti k (točka 6.3.1 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$k = -(1/0,430) \times \ln(1 - (16,783/100)) = 0,427252 \text{ m}^{-1}$$

Ta vrednost ustreza S_{272} v naslednji enačbi.

Izračun povprečne vrednosti dimljenja po Besselu (točka 6.3.2 Dodatka 1 k Prilogi III):

V naslednji enačbi se uporabijo Besselove konstante iz prejšnje točke 2.2. Dejanska nefiltrirana vrednost k , kot je izračunana zgoraj, ustreza S_{272} (S_i). S_{271} (S_{i-1}) in S_{270} (S_{i-2}) sta predhodni nefiltrirani vrednosti k , Y_{271} (Y_{i-1}) in Y_{270} (Y_{i-2}) pa sta predhodni filtrirani vrednosti k .

$$Y_{272} = 0,542383 + 8,272777 \times 10^{-5} \times (0,427252 + 2 \times 0,427392 + 0,427532 - 4 \times 0,542337) + 0,968410 \times (0,542383 - 0,542337)$$

$$= 0,542389 \text{ m}^{-1}$$

Ta vrednost ustreza $Y_{\max 1, A}$ v naslednji enačbi.

Izračun končne stopnje dimljenja (točka 6.3.3 Dodatka 1 k Prilogi III):

Od vsake krivulje dimljenja se za nadaljnji izračun vzame največja filtrirana vrednost k.

Predpostavijo se naslednje vrednosti

Vrtilna frekvenca	$Y_{\max} \text{ (m}^{-1}\text{)}$		
	Cikel 1	Cikel 2	Cikel 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177) / 3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 \times 0,5482) + (0,56 \times 0,5462) + (0,01 \times 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$

Validacija cikla (točka 3.4 Dodatka 1 k Prilogi III):

Pred izračunavanjem SV je treba cikel validirati z izračunom relativnih standardnih odstopanj dimljenja vseh treh ciklov za vsako vrtilno frekvenco

Vrtilna frekvenca	Srednja SV (m^{-1})	absolutno standardno odstopanje (m^{-1})	relativno standardno odstopanje (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

V tem primeru je za vsako vrtilno frekvenco izpolnjeno merilo validacije 15 %.

Tabela C

Vrednosti dimljenja N, nefiltrirana in filtrirana vrednost k na začetku obremenitvene stopnje

Index i [-]	Čas [s]	Motnost N [%]	nefiltrirana vrednost k [m ⁻¹]	filtrirana vrednost k [m ⁻¹]
- 2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
- 1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693

Index i [-]	Čas [s]	Motnost N [%]	nefiltrirana vrednost k [m ⁻¹]	filtrirana vrednost k [m ⁻¹]
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587

Vrednosti dimljenja N, nefiltrirana in filtrirana vrednost k okoli $Y_{\max 1, A}$ (= temenska vrednost, nakazana s številko v krepkem tisku)

Index i [-]	Čas [s]	Motnost N [%]	nefiltrirana vrednost k [m ⁻¹]	filtrirana vrednost k [m ⁻¹]
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	0,542389
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819

Index i [-]	Čas [s]	Motnost N [%]	nefiltrirana vrednost k [m ⁻¹]	filtrirana vrednost k [m ⁻¹]
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704

3. PRESKUS ETC

3.1 Plinaste emisije (dizelski motor)

Predpostavimo naslednje rezultate preskusa za sistem PDP-CVS

V_0 (m ³ /rev)	0,1776
N_p (rev)	23 073
p_B (kPa)	98,0
p_1 (kPa)	2,3
T (K)	322,5
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\ conc}$ (ppm)	53,7
$NO_{x\ concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conc} (ppm)	38,9
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conc} (ppm)	9,00
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CO_{2,conc}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Izračun pretoka razredčenih izpušnih plinov (točka 4.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \times 0,1776 \times 23\,073 \times (98,0 - 2,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5) = 4\,237,2 \text{ kg}$$

Izračun korekcijskega faktorja NO_x (točka 4.2 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$K_{\text{H,D}} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Izračun korigiranih koncentracij ozadja (točka 4.3.1.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

Ob predpostavki, da ima dizelsko gorivo sestavo $\text{C}_1\text{H}_{1,8}$

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1,8}{2} + \left[3,76 \times \left(1 + \frac{1,8}{4} \right) \right]} = 13,6$$

$$\text{DF} = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) \times 10^{-4}} = 18,69$$

$$\text{NO}_{x \text{ conc}} = 53,7 - 0,4 \times (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 38,9 - 1,0 \times (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$\text{HC}_{\text{conc}} = 9,00 - 3,02 \times (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

Izračun masnega pretoka emisij (točka 4.3.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times 53,3 \times 1,039 \times 4\,237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 37,9 \times 4\,237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times 6,14 \times 4\,237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Izračun specifičnih emisij (točka 4.4 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\overline{\text{NO}}_x = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{HC}} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

3.2

Emisije delcev (dizelski motor)

Predpostavimo naslednje rezultate preskusa za sistem PDP-CVS z dvojn timeredčenjem

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
M_{fip} (mg)	3,030
M_{fcb} (mg)	0,044
M_{TOT} (kg)	2,159
M_{SEC} (kg)	0,909
M_{d} (mg)	0,341
M_{DIL} (kg)	1,245
DF	18,69
W_{act} (kWh)	62,72

Izračun masne emisije (točka 5.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} \times \frac{4\,237,2}{1\,000} = 10,42 \text{ g}$$

Izračun masne emisije ob upoštevanju korekcije glede na ozadje (točka 5.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$PT_{mass} = \left[\frac{3,074}{1,250} - \left(\frac{0,341}{1,245} \times \left(1 + \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \times \frac{4\,237,2}{1\,000} = 9,32 \text{ g}$$

Izračun specifične emisije (točka 5.2 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh, pri korekciji glede na ozadje}$$

3.3

Plinaste emisije (motor na CNG)

Predpostavimo naslednje rezultate preskusa za sistem PDP-CVS z dvojn timeredčenjem

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\,conce}$ (ppm)	17,2
$NO_{x\,concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	44,3
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	27,0
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CH_4\,conce$ (ppm)	18,0
$CH_4\,concd$ (ppm)	1,7
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Izračun korekcijskega faktorja NO_x (točka 4.2 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Izračun koncentracije NMHC (točka 4.3.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

(a) metoda GC

$$NMHC_{conce} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

(b) metoda NMC

Predpostavimo učinkovitost metana 0,04 in učinkovitost etana 0,98 (glej oddelek 1.8.4 Dodatka 5 k Prilogi III)

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27,0 \times (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Izračun koncentracij, korigiranih glede na ozadje (okolje) (točka 4.3.1.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

Predpostavimo referenčno gorivo G₂₀ (100 % metan) s sestavo C₁H₄:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{4}{2} + \left(3,76 \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)\right)} = 9,5$$

$$\text{DF} = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \times 10^{-4}} = 13,01$$

Za NMHC je koncentracija ozadja razlika med HC_{concd} in CH₄ concd

$$\text{NO}_x \text{ conc} = 17,2 - 0,4 \times (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 44,3 - 1,0 \times (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 8,4 - 1,32 \times (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$\text{CH}_4 \text{ conc} = 18,0 - 1,7 \times (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Izračun masnega pretoka emisij (točka 4.3.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\text{NO}_x \text{ mass} = 0,001587 \times 16,8 \times 1,074 \times 4\,237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 43,4 \times 4\,237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 \times 7,2 \times 4\,237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$\text{CH}_4 \text{ mass} = 0,000554 \times 16,4 \times 4\,237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Izračun specifičnih emisij (točka 4.4 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\overline{\text{NO}_x} = 121,330/62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642/62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315/62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CH}_4} = 38,498/62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

4. FAKTOR λ-PREMIKA (S_λ)

4.1 Izračun faktorja λ-premika (S_λ) ⁽¹⁾

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}}$$

kjer je:

S_λ = faktor λ-premika;

inert % = prostorninski % inertnih plinov (N₂, CO₂, He itd.) v gorivu;

O₂^{*} = prostorninski % prvotnega kisika v gorivu;

⁽¹⁾ Stehiometrična razmerja zrak/gorivo za avtomobilska goriva – SAE J1829, junij 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 „Combustion stoichiometry“ (strani 68 do 72).

N in m = se nanašata na povprečni C_nH_m , ki predstavlja ogljikovodike v gorivu, tj.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + 3 \times \left[\frac{C_3 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_4 \%}{100} \right] + 5 \times \left[\frac{C_5 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6 \%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}}$$

kjer je:

CH_4 = prostorninski % metana v gorivu;

C_2 = prostorninski % vseh C_2 -ogljikovodikov (npr. C_2H_6 , C_2H_4 itd.) v gorivu;

C_3 = prostorninski % vseh C_3 -ogljikovodikov (npr. C_3H_8 , C_3H_6 itd.) v gorivu;

C_4 = prostorninski % vseh C_4 -ogljikovodikov (npr. C_4H_{10} , C_4H_8 itd.) v gorivu;

C_5 = prostorninski % vseh C_5 -ogljikovodikov (npr. C_5H_{12} , C_5H_{10} itd.) v gorivu;

redčilo = prostorninski % plinov za redčenje (tj. O_2^* , N_2 , CO_2 , He itd.) v gorivu.

4.2

Primeri izračuna faktorja λ -premika S_λ :

1. primer: G_{25} : $CH_4 = 86 \%$, $N_2 = 14 \%$ (prostorninskih)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

2. primer: $CH_4 = 87 \%$, $C_2H_6 = 13 \%$ (prostorninskih)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

3. primer: ZDA: $\text{CH}_4 = 89 \%$, $\text{C}_2\text{H}_6 = 4,5 \%$, $\text{C}_3\text{H}_8 = 2,3 \%$, $\text{C}_6\text{H}_{14} = 0,2 \%$, $\text{O}_2 = 0,6 \%$, $\text{N}_2 = 4 \%$

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,64 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8}{100} \right]}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

—

PRILOGA VIII

SPECIFIČNE TEHNIČNE ZAHTEVE ZA DIZELSKÉ MOTORJE NA ETANOL

Pri dizelskih motorjih na etanol se bodo za preskusne postopke iz Priloge III k tej direktivi uporabljale naslednje specifične modifikacije ustreznih odstavkov, enačb in faktorjev.

V DODATKU 1 K PRILOGI III:

4.2 Korekcija iz suhega v vlažno stanje

$$F_{FH} = \frac{1,877}{\left(\frac{1 + 2,577 \times G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

4.3 Korekcija NO_x na vlažnost in temperaturo

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A \times (H_a - 10,71) + B \times (T_a - 298)}$$

kjer je:

$$A = 0,181 \, G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266.$$

$$B = -0,123 \, G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0,00954.$$

T_a = temperatura zraka, v K

H_a = vlaga polnilnega zraka, v g vode na kg suhega zraka

4.4 Izračun stopenj masnih pretokov emisij

Stopnje masnih pretokov emisij (v g/h) v vsakem načinu se izračunajo takole, ob predpostavki, da je gostota izpušnih plinov 1,272 kg/m³ pri 273 K (0 °C) in 101,3 kPa:

$$(1) \, NO_{x \, mass} = 0,001613 \times NO_{x \, conc} \times K_{H,D} \times G_{EXH \, W}$$

$$(2) \, CO_{x \, mass} = 0,000982 \times CO_{conc} \times G_{EXH \, W}$$

$$(3) \, HC_{mass} = 0,000809 \times HC_{conc} \times K_{H,D} \times G_{EXH \, W}$$

kjer je:

NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ so povprečne koncentracije (ppm) v nerazredčenih izpušnih plinih, kot so določene v točki 4.1.

Če se, po izbiri, plinaste emisije določajo s sistemom redčenja s celotnim tokom, se uporabijo naslednje formule:

$$(1) \, NO_{x \, mass} = 0,001587 \times NO_{x \, conc} \times K_{H,D} \times G_{TOT \, W}$$

$$(2) \, CO_{x \, mass} = 0,000966 \times CO_{conc} \times G_{TOT \, W}$$

$$(3) \, HC_{mass} = 0,000795 \times HC_{conc} \times G_{TOT \, W}$$

kjer je:

NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ so povprečne koncentracije, korigirane glede na ozadje (v ppm) v vsakem načinu v nerazredčenih izpušnih plinih, kot so določene v točki 4.3.1.1 Dodatka 2 k Prilogi III.

⁽¹⁾ Na podlagi ekvivalentne vrednosti C1.

V DODATKU 2 K PRILOGI III:

Točke 3.1, 3.4, 3.8.3 in 5 Dodatka 2 se ne uporabljajo samo za dizelske motorje. Uporabljajo se tudi za dizelske motorje na etanol.

4.2 Preskusni pogoji se uredijo tako, da sta izmerjena temperatura zraka in vlažnost pri vstopu v motor med potekom preskusa nastavljena na standardne pogoje. Standard mora biti $6 \pm 0,5$ g vode na kg suhega zraka pri temperaturnem razponu 298 ± 3 K. Znotraj teh omejitev nadaljnja korekcija NO_x ni dovoljena. Če ti pogoji niso izpolnjeni, je preskus neveljaven.

4.3 **Izračun masnega pretoka emisije**4.3.1 *Sistemi s konstantnim masnim pretokom*

Pri sistemih z izmenjevalnikom toplote se masa onesnaževal (v g/preskus) določi z naslednjimi enačbami:

$$(1) \text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x \text{ conc}} \times K_{\text{H,D}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (motorji na etanol)}$$

$$(2) \text{CO}_{x \text{ mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (motorji na etanol)}$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000794 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} \text{ (motorji na etanol)}$$

kjer je:

$\text{NO}_{x \text{ conc}}$, CO_{conc} , $\text{HC}_{\text{conc}}^{(1)}$, $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = povprečne, glede na ozadje korigirane koncentracije prek celotnega cikla od merjenja z integracijo (obvezno za NO_x in HC) ali vrečo, v ppm;

M_{TOTW} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov prek celotnega cikla, kakor je določeno v točki 4.1, v kg.

4.3.1.1 Določanje koncentracije, korigirane glede na ozadje

Neto koncentracije plinastih onesnaževal ozadja dobimo tako, da od izmerjenih koncentracij odštejemo povprečno koncentracijo onesnaževal v zraku za redčenje. Povprečne vrednosti koncentracij ozadja lahko določimo z metodo vreč za vzorce ali z neprekinjenim merjenjem z integracijo. Uporabi se naslednja formula:

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right)$$

kjer je:

conc = koncentracija ustreznega onesnaževala v razredčenih izpušnih plinih, korigirana z množino ustreznega onesnaževala, ki jo vsebuje zrak za redčenje, v ppm;

conc_e = koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih, v ppm;

conc_d = koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v zraku za redčenje, v ppm;

DF = faktor redčenja.

Faktor redčenja se izračuna takole:

$$\text{DF} = \frac{F_s}{\text{CO}_{2\text{conce}} + (\text{HC}_{\text{conce}} + \text{CO}_{\text{conce}}) \times 10^{-4}}$$

kjer je:

$\text{CO}_{2\text{conce}}$ = koncentracija CO_2 v razredčenih izpušnih plinih, v % vol

HC_{conce} = koncentracija HC v razredčenih izpušnih plinih, v ppm C1

CO_{conce} = koncentracija CO v razredčenih izpušnih plinih, v ppm

F_s = stehiometrični faktor

⁽¹⁾ Na podlagi ekvivalentne vrednosti C1.

Koncentracije, izmerjene na suhi osnovi, se pretvorijo na mokro osnovo skladno s točko 4.2 Dodatka 1 k Prilogi III.

Za splošno sestavo goriva $\text{CH}_a\text{O}_\beta\text{N}_\gamma$ se stehiometrični faktor izračuna takole:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{a}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{a}{4} - \frac{\beta}{2}\right) + \frac{\gamma}{2}}$$

Če sestava goriva ni znana, se lahko alternativno uporabijo naslednji stehiometrični faktorji:

$$F_s (\text{ethanol}) = 12,3.$$

4.3.2

Sistemi s kompenzacijo pretoka

Pri sistemih, ki nimajo izmenjevalnika toplote, se masa onesnaževal (v g/preskus) določi z izračunom trenutnih masnih emisij in integracijo trenutnih vrednosti prek celotnega cikla. Prav tako se korekcija glede na ozadje uporabi neposredno za vrednost trenutne koncentracije. Uporabijo se naslednje formule:

$$(1) \text{ NO}_{x \text{ mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{x \text{ conce},i} \times 0,001587) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{x \text{ concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,001587 \right)$$

$$(2) \text{ CO}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,000966 \right)$$

$$(3) \text{ HC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000749) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,000749 \right)$$

kjer je:

conc_e = koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih, v ppm;

conc_d = koncentracija ustreznega onesnaževala, izmerjena v zraku za redčenje, v ppm;

$M_{\text{TOTW},i}$ = trenutna masa razredčenih izpušnih plinov (glej točko 4.1), v kg;

M_{TOTW} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov prek celotnega cikla (glej točko 4.1), v kg;

DF = faktor redčenja, skladno s točko 4.3.1.1

4.4

Izračun specifičnih emisij

Emisije (v g/kWh) se za vse posamične sestavine izračunajo na naslednji način:

$$\overline{\text{NO}_x} = \frac{\text{NO}_{x \text{ mass}}}{W_{\text{act}}}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\text{CO}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\text{HC}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

kjer je:

W_{act} = dejansko delo cikla, kakor je določeno v točki 3.9.2, v kWh.

PRILOGA IX

ČASOVNE OMEJITVE ZA PRENOS PREKLICANIH DIREKTIV V DRŽAVNE ZAKONE

iz člena 10

Del A

Razveljavljene direktive

Direktive	Uradni list
Direktiva 88/77/EGS	L 36, 9.2.1988, str. 33.
Direktiva 91/542/EGS	L 295, 25.10.1991, str. 1.
Direktiva 96/1/ES	L 40, 17.2.1996, str. 1.
Direktiva 1999/96/ES	L 44, 16.2.2000, str. 1.
Direktiva 2001/27/ES	L 107, 18.4.2001, str. 10.

Del B

Časovne omejitve za prenos v nacionalno pravo

Direktiva	Časovne omejitve za prenos	Datum uporabe:
Direktiva 88/77/EGS	1. julij 1988	1. oktober 2001
Direktiva 91/542/EGS	1. januar 1992	
Direktiva 96/1/ES	1. julij 1996	
Direktiva 1999/96/ES	1. julij 2000	
Direktiva 2001/27/ES	1. oktober 2001	

PRILOGA X

KORELACIJSKA TABELA

(iz drugega odstavka člena 10)

Direktiva 88/77/EGS	Direktiva 91/542/EGS	Direktiva 1999/96/ES	Direktiva 2001/27/ES	Ta direktiva
člen 1	—		—	člen 1
člen 2(1)	člen 2(1)	člen 2(1)	člen 2(1)	člen 2(4)
člen 2(2)	člen 2(2)	člen 2(2)	člen 2(2)	člen 2(1)
—	člen 2(3)	—	—	—
člen 2(3)	—	—	—	—
člen 2(4)	člen 2(4)	člen 2(3)	člen 2(3)	člen 2(2)
—	—	—	člen 2(4)	člen 2(3)
—	—	—	člen 2(5)	—
—	—	člen 2(4)	—	člen 2(5)
—	—	člen 2(5)	—	člen 2(6)
—	—	člen 2(6)	—	člen 2(7)
—	—	člen 2(7)	—	člen 2(8)
—	—	člen 2(8)	—	člen 2(9)
člen 3	—	—	—	—
—	—	člena 5 in 6	—	člen 3
—	—	člen 4	—	člen 4
—	člen 3(1)	člen 3(1)	—	člen 6(1)
—	člen 3(1)(a)	člen 3(1)(a)	—	člen 6 (2)
—	člen 3(1)(b)	člen 3(1)(b)	—	člen 6 (3)
—	člen 3(2)	člen 3(2)	—	člen 6 (4)
—	člen 3(3)	člen 3(3)	—	člen 6 (5)
člen 4	—	—	—	člen 7
člen 6	člena 5 in 6	člen 7	—	člen 8
člen 5	člen 4	člen 8	člen 3	člen 9
—	—	—	—	člen 10
—	—	člen 9	člen 4	člen 11
člen 7	člen 7	člen 10	člen 5	člen 12
priloge I do VII	—	—	—	priloge I do VII
—	—	—	Priloga VIII	Priloga VIII
—	—	—	—	Priloga IX
—	—	—	—	Priloga IX