

31999L0096

L 44/1

URADNI LIST EVROPSKIH SKUPNOSTI

16.2.2000

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, ter o spremembah Direktive Sveta 88/77/EGS

EVROPSKI PARLAMENT IN SVET EVROPSKE UNIJE STA –

nižje od dejanskega stanja; ker je zato za vsa motorna vozila treba določiti strožje standarde glede emisij;

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

ob upoštevanju predlogov Komisije ⁽¹⁾,

ob upoštevanju mnenja Ekonomsko-socialnega odbora ⁽²⁾,

v skladu s postopkom, določenim v členu 251 Pogodbe ⁽³⁾,

(1) ker je treba ukrepe sprejeti v okviru notranjega trga;

(2) ker je prvi delovni program Evropske skupnosti o varstvu okolja ⁽⁴⁾, ki ga je Svet odobril 22. novembra 1973, zahteval, da se v boju proti onesnaževanju zraka z izpušnimi plini iz motornih vozil upoštevajo najnovejši znanstveni dosežki in da se temu ustrezno spremenijo že sprejete direktive; ker peti delovni program, ki ga je v svojem splošnem pristopu odobril Svet v svoji resoluciji z dne 1. februarja 1993 ⁽⁵⁾, predvideva dodatne napore za znatno zmanjšanje sedanjega nivoja emisij snovi, ki onesnažujejo, iz motornih vozil;

(3) ker se prizna, da se je zaradi razvoja prometa v Skupnosti bistveno povečal pritisk na okolje; ker so se številne uradne ocene predvidenega povečanja gostote prometa izkazale za

(4) ker Direktiva 88/77/EGS ⁽⁶⁾ določa mejne vrednosti za emisije ogljikovega monoksida, neizgorelih ogljikovodikov in dušikovih oksidov iz dizelskih motorjev, ki se uporabljajo v motornih vozilih, na podlagi preskusnega postopka za ta vozila, ki je reprezentančen za evropske vozne razmere; ker je bila ta direktiva najprej spremenjena z Direktivo 91/542/EGS ⁽⁷⁾, in sicer v dveh fazah, pri čemer prva faza (1992/1993) sovпада z začetkom veljavnosti novih evropskih emisijskih standardov za osebna vozila; ker so bile v drugi fazi (1995/1996) določene dolgoročnejsše usmeritve evropske avtomobilске industrije z določitvijo mejnih vrednosti na podlagi pričakovanega tehnološkega razvoja, hkrati pa se je industriji zagotovilo dovolj časa za izpopolnitev tehnologij; ker Direktiva 96/1/ES ⁽⁸⁾ zahteva, da se pri majhnih dizelskih motorjih z gibno prostornino valja, manjšo od 0,7 dm³, in s številom vrtljajev pri nazivni moči, večjim od 3 000 min⁻¹, mejna vrednost iz Direktive 91/542/EGS namesto tega uvede od leta 1999; ker pa je na tehnični podlagi razumno, da se razlika pri emisijah delcev za majhne, hitre dizelske motorje z gibno prostornino valja, manjšo od 0,75 dm³, in s številom vrtljajev pri nazivni moči, večjim od 3 000 min⁻¹, ohrani, a vendarle konča leta 2005;

(5) ker mora Komisija v skladu s členom 5(3) Direktive 91/542/EGS do konca leta 1996 Svetu poročati o napredku v zvezi z revizijo mejnih vrednosti za emisije

⁽¹⁾ UL C 173, 8.6.1998, str. 1 in UL C 43, 17.2.1999, str. 25.

⁽²⁾ UL C 407, 28.12.1998, str. 27.

⁽³⁾ Mnenje Evropskega parlamenta z dne 21. oktobra 1998 (UL C 341, 9.11.1998, str. 74), Skupno stališče Sveta z dne 22. aprila 1999 (UL C 296, 15.10.1999, str. 1) in Sklep Evropskega parlamenta z dne 16. novembra 1999 (še neobjavljen v Uradnem listu).

⁽⁴⁾ UL C 112, 20.12.1973, str. 1.

⁽⁵⁾ UL C 138, 17.5.1993, str. 1.

⁽⁶⁾ UL L 36, 9.2.1988, str. 33.

⁽⁷⁾ UL L 295, 25.10.1991, str. 1.

⁽⁸⁾ UL L 40, 17.2.1996, str. 1.

- snovi, ki onesnažujejo, po potrebi združeno z revizijo preskusnega postopka; ker take revidirane meje pri novih homologacijah ne smejo začeti veljati pred 1. oktobrom 1999;
- (6) ker je Komisija v smislu izpolnjevanja zahtev člena 4 Direktive 94/12/ES ⁽¹⁾ izvedla evropski program o kakovosti zraka, emisijah v cestnem prometu, gorivih in tehnologiji motorjev (Program Auto-oil); ker je raziskava stroškovne učinkovitosti v okviru programa Auto-oil pokazala, da je potrebno nadaljnje izboljšanje tehnologije dizelskih motorjev za težka vozila, da bi do leta 2010 dosegli tako kakovost zraka, kot je opisana v sporočilu komisije o programu Auto-oil;
- (7) ker je izboljšanje zahtev za nove dizelske motorje iz Direktive 88/77/EGS del globalne strategije Skupnosti, ki bo od leta 2000 naprej vključevala tudi revizijo standardov za lahka gospodarska vozila in osebna vozila, izboljšanje motornih goriv in točnejše ocenjevanje emisij vozil med obratovanjem;
- (8) ker je Direktiva 88/77/EGS ena od posamičnih direktiv v postopku homologacije, ki je določen z Direktivo Sveta 70/156/EGS z dne 6. februarja 1970 o približevanju zakonodaje držav članic v zvezi s homologacijo motornih in priklopnih vozil ⁽²⁾; ker posamezne članice ne morejo v zadostni meri doseči cilja zmanjšanja nivoja emisij snovi iz motornih vozil, ki onesnažujejo, in ga je zato lažje doseči s približevanjem zakonodaje držav članic, ki se nanaša na ukrepe, ki jih je treba sprejeti proti onesnaževanju zraka z motornimi vozili;
- (9) ker je program Auto-oil prepoznal zmanjšanje meja emisij, ki naj bi veljalo od leta 2000 in ustreza znižanju emisij ogljikovega monoksida, skupnih ogljikovodikov, No_x in delcev za 30 %, kot ključne ukrepe za srednjeročno doseganje zadovoljive kakovosti zraka; ker bosta zmanjšanje motnosti izpušnih plinov za 30 % glede na motnost, izmerjeno pri sedanjih tipih motorjev, in sprememba direktive Sveta 72/306/EGS ⁽³⁾ prispevali k zmanjšanju količine delcev; ker bo dodatno zmanjšanje meja emisij ogljikovega monoksida, skupnih ogljikovodikov in No_x za 30 % ter delcev za 80 %, ki bo predvidoma veljalo od leta 2005 naprej, srednjeročno v veliki meri prispevalo k izboljšanju kakovosti zraka; ker bo to zmanjšanje upoštevalo tudi učinek novih preskusnih ciklov, ki bolje zastopajo vozne vzorce vozil v uporabi; ker bo imela dodatna omejitve No_x , veljavna od leta 2008 naprej, za posledico zmanjšanje meje emisij te snovi za nadaljnjih 43 %; ker mora Komisija najpozneje do konca leta 2002 proučiti razpoložljivo tehnologijo, da bo lahko v poročilu Evropskemu parlamentu in Svetu, ki naj ga po potrebi spremljajo ustrezni predlogi, potrdila obvezni standard No_x za leto 2008;
- (10) ker so uvedene dopustne mejne vrednosti, ki veljajo za vozila, definirana kot „do okolja bolj prijazna vozila“ (Enhanced environmentally friendly vehicles — EEV);
- (11) ker vgrajeni sistemi za diagnostiko na vozilu (OBD) za težka vozila še niso celoti razviti, a jih bo z letom 2005 treba uvesti, da bodo omogočali hitro odkrivanje napak pri tistih sestavnih delih in sistemih vozil, ki so kritični za emisije, s čimer bo pomembno nadgrajeno ohranjanje prvotnih emisij na vozilih v uporabi, z izboljšano kontrolo in vzdrževanjem; ker bo treba od leta 2005 naprej uvesti posebne zahteve glede vzdržljivosti novih težkih vozil in za preskušanje skladnosti težkih vozil v uporabi;
- (12) ker so uvedeni novi homologacijski preskusni cikli za emisije plinov in delcev ter za motnost dima, ki bodo omogočali bolj reprezentativno oceno emisij dizelskih motorjev v preskusnih pogojih, ki so bolj podobni tistim, ki jih vozila srečajo med obratovanjem; ker je za običajne dizelske motorje in tiste dizelske motorje, ki so opremljeni z oksidacijskim katalizatorjem, uveden nov, kombiniran (dvociklični) preskusni postopek; ker je za motorje na plinasto gorivo in dodatno za dizelske motorje, opremljene s sodobnimi sistemi za uravnavanje emisij, uveden nov, kombiniran (dvociklični) preskusni postopek; ker bodo morali biti po letu 2005 vsi dizelski motorji preskušeni na obeh veljavnih preskusnih ciklih; ker bo Komisija spremljala napredek pri pogajanjih za doseg svetovno harmoniziranega preskusnega postopka;
- (13) ker je treba državam članicam dovoliti, da z davčnimi pobudami pospešijo dajanje na trg vozil, ki zadovoljujejo zahteve, sprejete na ravni Skupnosti, pri čemer morajo take pobude ustrezati določilom Pogodbe in izpolnjevati nekatere pogoje, ki so namenjeni izoginitvi izkrivljanju notranjega trga; ker ta direktiva ne ogroža pravice držav članic, da vključujejo emisije snovi, ki onesnažujejo in drugih snovi v osnovo za izračunavanje cestnin za motorna vozila;

⁽¹⁾ UL L 100, 19.4.1994, str. 42.

⁽²⁾ UL L 42, 23.2.1970, str. 1. Direktiva, nazadnje spremenjena z Direktivo 98/91/ES Evropskega parlamenta in Sveta (UL L 11, 16.1.1999, str. 25).

⁽³⁾ UL L 190, 20.8.1972, str. 1. Direktiva, nazadnje spremenjena z Direktivo 97/20/ES (UL L 125, 16.5.1997, str. 21).

- (14) ker je treba pri pripravi zakonodaje Skupnosti, ki zadeva emisije iz motornih vozil, upoštevati rezultate stalne raziskave značilnosti delcev;
- (15) ker bo Komisija pred 31. decembrom 2000 poročala o razvoju na področju opreme za uravnavanje emisij težkih dizelskih vozil in o povezavi s kakovostjo goriva, potrebi po izboljšanju točnosti in obnovljivosti postopkov merjenja delcev in vzorčenja ter o razvoju svetovno harmoniziranega preskusnega cikla;
- (16) ker je treba ustrezno spremeniti Direktivo 88/77/EGS –

SPREJELA NASLEDNJO DIREKTIVO:

Člen 1

Direktiva 88/77/EGS se spremeni, kakor sledi:

1. Naslov se zamenja z naslednjim:

„Direktiva Sveta 88/77/EGS z dne 3. decembra 1987 o približevanju zakonodaje držav članic v zvezi z ukrepi, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo, iz dizelskih motorjev, 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“.

2. Člen 1 se nadomesti z naslednjim besedilom:

„Člen 1

V tej direktivi:

- izraz, ‚vozilo‘ pomeni vsako vozilo, kot je opredeljeno v delu A Priloge II k Direktivi 70/156/EGS, ki ga poganja dizelski motor ali plinski motor, razen vozil kategorije M₁ z največjo tehnično dovoljeno maso, ki ne presega ali je enaka 3,5 tone,
- izraz, ‚dizelski ali plinski motor‘ pomeni pogonski vir vozila, za katerega se kot samostojni tehnični enoti, opredeljeni v členu 2 Direktive 70/156/EGS, lahko podeli homologacija,
- izraz, ‚EEV‘ (enhanced environmentally friendly vehicle) pomeni do okolja bolj prijazno vozilo, to pa je vozilo, ki ga poganja motor, ki ustreza dopustnim mejnim vrednostim emisije, podanim v vrstici C tabel v točki 6.2.1 Priloge I.“

3. Priloge I do VIII se nadomestijo s prilogami I do VII, ki so priložene tej direktivi.

Člen 2

1. Po 1. juliju 2000 ne sme nobena država članica zaradi razlogov, ki se nanašajo na emisije plinastih snovi in delcev iz motorja, ki onesnažujejo, ter na motnost dima iz motorja:

— zavrniti podelitve ES-homologacije ali izdaje dokumenta iz zadnje alinee člena 10(1) Direktive 70/156/EGS, ali podelitve nacionalne homologacije za določen tip vozila, ki ga poganja dizelski ali plinski motor, ali

— prepovedati registracije, prodaje, začetka uporabe ali uporabe takšnih novih vozil, ali

— zavrniti podelitve ES-homologacije za določen tip dizelskega ali plinskega motorja, ali

— prepovedati prodaje ali uporabe novih dizelskih ali plinskih motorjev,

če so izpolnjene ustrezne zahteve iz prilog k Direktivi 88/77/EGS, spremenjene s to direktivo, zlasti če emisije plinastih snovi in delcev iz motorja, ki onesnažujejo, ali motnost dima iz motorja ustrezajo mejnim vrednostim, opredeljenim bodisi v vrstici A bodisi v vrstici B1 ali B2, ali mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici C tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo.

2. Po 1. oktobru 2000 države članice:

— ne smejo več podeljevati ES-homologacije ali izdajati dokumenta iz zadnje alinee člena 10(1) Direktive 70/156/EGS in

— morajo zavrniti nacionalno homologacijo

za takšne tipe dizelskih ali plinskih motorjev in takšne tipe vozil, ki jih poganjajo dizelski ali plinski motorji, pri katerih emisije plinastih snovi in delcev iz motorja, ki onesnažujejo, ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici A tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo.

3. Po 1. oktobru 2001 in razen za vozila in motorje, namenjene izvozu v tretje države, ter razen za zamenjavo motorjev vozil v uporabi, države članice:

- potrdil o skladnosti, priloženih novim vozilom ali novim motorjem v skladu z Direktivo 70/156/EGS, ne štejejo več za veljavna za namene njenega člena 7(1) in
- prepovejo registracijo, prodajo, začetek uporabe ali uporabo novih vozil, ki jih poganja dizelski ali plinski motor, ter prodajo in uporabo novih dizelskih ali plinskih motorjev,

če emisije plinastih snovi in delcev iz motorja, ki onesnažujejo, ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici A tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo.

4. Po 1. oktobru 2005 države članice:

- ne smejo več podeljevati ES-homologacije ali izdajati dokumenta iz zadnje alineje člena 10(1) Direktive 70/156/EGS in
- zavrnejo nacionalno homologacijo

za takšne tipe dizelskih ali plinskih motorjev ter takšne tipe vozil, ki jih poganja dizelski ali plinski motor, pri katerih emisije plinastih snovi in delcev iz motorja, ki onesnažujejo, in motnost dima iz motorja ne ustrezajo mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici B1 tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo.

5. Po 1. oktobru 2006 in razen za vozila in motorje, namenjene za izvoz v tretje države, ter razen za zamenjavo motorjev za vozila v uporabi, države članice:

- potrdil o skladnosti, priloženih novim vozilom ali novim motorjem v skladu z Direktivo 70/156/EGS, ne štejejo več za veljavna za namene njenega člena 7(1), in
- prepovejo registracijo, prodajo, začetek uporabe ali uporabo novih vozil, ki jih poganja dizelski ali plinski motor, ter prodajo in uporabo novih dizelskih ali plinskih motorjev,

če emisije plinastih snovi in delcev iz motorja, ki onesnažujejo, ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici B1 tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo.

6. Po 1. oktobru 2008 države članice:

- ne smejo več podeljevati ES-homologacije ali izdajati dokumenta iz zadnje alineje člena 10(1) Direktive 70/156/EGS in
- zavrnejo nacionalno homologacijo

za takšne tipe dizelskih ali plinskih motorjev ter takšne tipe vozil, ki jih poganja dizelski ali plinski motor, pri katerih emisije plinastih snovi in delcev iz motorja, ki onesnažujejo, in motnost dima iz motorja ne ustrezajo mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici B2 tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo.

7. Po 1. oktobru 2009 in razen za vozila in motorje, namenjene izvozu v tretje države, ter razen za zamenjavo motorjev za vozila v uporabi, države članice:

- potrdil o skladnosti, priloženih novim vozilom ali novim motorjem v skladu z Direktivo 70/156/EGS, ne štejejo več za veljavna za namene njenega člena 7(1), in
- prepovejo registracijo, prodajo, začetek uporabe ali uporabo novih vozil, ki jih poganja dizelski ali plinski motor, ter prodajo in uporabo novih dizelskih ali plinskih motorjev,

če emisije plinastih snovi in delcev iz motorja, ki onesnažujejo, ter motnost dima iz motorja ne ustrezajo mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici B2 tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo.

8. V skladu s odstavkom 1 se za motor, ki izpolnjuje ustrezne zahteve prilog k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo, in ki izpolnjuje mejne vrednosti, opredeljene v vrstici C tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, dopolnjeni s to direktivo, šteje, da ustreza zahtevam odstavka 2 do 7.

Člen 3

1. Države članice lahko poskrbijo za davčne olajšave samo za motorna vozila, ki ustrezajo Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo. Take olajšave morajo ustrezati določbam Pogodbe in pogojem, opredeljenim v točkah (a) ali (b) spodaj:

- (a) nanašajo se na vsa vozila, dana v prodajo na tržišče določene države članice, ki v naprej ustrezajo mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici A tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo, po 1. oktobru 2000 pa mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici B1 ali B2 omenjenih tabel.

Veljati prenehajo po začetku obvezne uporabe mejnih emisijskih vrednosti za nova vozila, na katere se sklicuje člen 2(3), ali z datumi obvezne uporabe mejnih emisijskih vrednosti, opredeljenih v vrstici B1 ali B2 tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo;

- (b) nanašajo se na vsa nova vozila, dana v prodajo na tržišče določene države članice, ki ustrezajo dopustnim mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici C tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo.

2. Olajšave za noben tip vozila ne smejo presežati dodatnih stroškov za tehnične rešitve, uvedene zato, da bi se zagotovila ustreznost mejnim vrednostim, opredeljenim bodisi v vrstici A ali vrstici B1 ali vrstici B2, ali mejnim vrednostim, opredeljenim v vrstici C tabel v točki 6.2.1 Priloge I k Direktivi 88/77/EGS, spremenjeni s to direktivo, ter njihove namestitve na vozilo.

3. Komisijo je treba v zadostnem času obvestiti o načrtih za uvedbo ali spremembo davčnih olajšav iz tega člena, tako da bo lahko predložila svoje pripombe.

Člen 4

Po 1. oktobru 2005 morajo biti novi tipi vozil, po 1. oktobru 2006 pa vsi tipi vozil opremljeni z diagnostičnim sistemom na vozilu OBD (on-board diagnostic system) oziroma z merilnim sistemom na vozilu OBM (on-board measurement system), ki spremlja emisije izpušnih plinov med uporabo.

Komisija v ta namen predlaga Evropskemu parlamentu in Svetu določbe, ki vključujejo:

- neomejen in standardiziran dostop do sistema OBD za kontrolo, diagnozo, servisiranje in popravila,
- standardizacijo kod napak,
- združljivost rezervnih delov za lažje popravilo, zamenjavo in servisiranje vozil, opremljenih z OBD.

Člen 5

Homologacije, podeljene vozilom in motorjem, morajo po 1. oktobru 2005 za nove tipe, po 1. oktobru 2006 pa za vse tipe, potrjevati tudi pravilno delovanje naprav za uravnavanje emisij med normalno življenjsko dobo vozila ali motorja.

Komisija pregleda razlike v normalni življenjski dobi različnih kategorij težkih vozil in razmisli o predlaganju ustreznih zahtev za trajnost, specifično za posamezno kategorijo.

Člen 6

Homologacije, podeljene vozilom, morajo po 1. oktobru 2005 za nove tipe, po 1. oktobru 2006 pa za vse tipe, zahtevati tudi potrjevanje pravilnega delovanja naprav za uravnavanje emisij med normalno življenjsko dobo vozila pod normalnimi pogoji uporabe (skladnost vozil v uporabi, ki so ustrezno vzdrževana in uporabljana).

To določbo Komisija potrdi in dopolni v skladu s členom 7.

Člen 7

Komisija predloži Evropskemu parlamentu in Svetu predlog, s katerim potrjuje ali dopolnjuje to direktivo, najpozneje 12 mesecev po začetku veljavnosti te direktive oziroma 31. decembra 2000, in sicer na datum, ki je zgodnejši.

Predlog naj upošteva:

- proces pregledovanja Evropskega parlamenta in Sveta, opredeljen v členu 3 Direktive 98/69/ES ⁽¹⁾ Evropskega parlamenta in Sveta in v členu 9 Direktive 98/70/ES ⁽²⁾,
- razvoj tehnologije za nadzor emisij motorjev na kompresijski vžig in plinskih motorjev, vključno s tehnologijo za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ob upoštevanju medsebojne odvisnosti teh tehnologij glede na kakovost goriva,
- potrebo po izboljšanju točnosti in ponovljivosti trenutnih postopkov merjenja in vzorčenja za zelo nizke nivoje delcev iz motorjev,

⁽¹⁾ UL L 350, 28.12.1998, str. 1.

⁽²⁾ UL L 350, 28.12.1998, str. 58.

- razvoj svetovno harmoniziranega preskusnega cikla za homologacijsko preskušanje,

in predlog naj vključuje:

- pravila, ki po 1. oktobru 2005 določajo uvedbo sistema OBD za težka vozila po členu 4 te direktive, in smiselno po Direktivi 98/69/ES o zmanjšanju emisij izpušnih plinov iz osebnih avtomobilov in lahkih gospodarskih vozil,
- določbe o trajnosti naprav za uravnavanje emisij, ki naj veljajo po 1. oktobru 2005, po členu 5 te direktive,
- določbe za zagotavljanje skladnosti vozil v uporabi v postopku homologacije za vozila, ki naj veljajo po 1. oktobru 2005, po členu 6 te direktive, ob upoštevanju specifičnosti preskusov, opravljenih na motorjih teh vozil, in specifičnih podatkov, dobljenih od sistemov OBD, glede stroškovne učinkovitosti,
- ustrezne omejitve za snovi, ki onesnažujejo, in trenutno niso zakonsko urejene, kot posledica obsežnega uvajanja novih alternativnih goriv.

Komisija do 31. decembra 2001 poroča o napredku pri pogajanjih za svetovno harmoniziran preskusni cikel.

Komisija do 30. junija 2002 predloži Evropskemu parlamentu in Svetu poročilo o zahtevah za delovanje sistema OBM. Na podlagi tega poročila bo Komisija predložila predlog za ukrepe, ki naj bi začeli veljati najpozneje 1. januarja 2005 in vključevali tehnične zahteve in ustrezne priloge za omogočanje homologacije takih sistemov OBM, ki zagotavljajo vsaj enakovredne nivoje spremljanja kot sistemi OBD, in ki morajo biti s slednjimi združljivi.

Komisija najpozneje do 31. decembra 2002 prouči razpoložljivo tehnologijo, da bo lahko v poročilu Evropskemu parlamentu in Svetu, ki mu po potrebi priloži ustrezne predloge, potrdila obvezni NO_x standard za leto 2008.

Člen 8

1. Države članice sprejmejo zakone in druge predpise, potrebne za uskladitev s to direktivo, pred 1. julijem 2000. O tem takoj obvestijo Komisijo.

Ko države članice te ukrepe sprejmejo, se v njih sklicujejo na to direktivo ali pa sklic nanjo navedejo ob njihovi uradni objavi. Način sklicevanja določijo države članice.

2. Države članice posredujejo Komisiji besedila temeljnih predpisov nacionalne zakonodaje, ki jo sprejmejo na področju, ki ga zajema ta direktiva.

Člen 9

Ta direktiva začne veljati na dan objave v *Uradnem listu Evropskih skupnosti*.

Člen 10

Ta direktiva je naslovljena na države članice.

V Bruslju, 13. decembra 1999

Za Evropski parlament

Predsednica

N. FONTAINE

Za Svet

Predsednik

S. HASSI

PRILOGA

VSEBINA

PRILOGA I	PODROČJE UPORABE, DEFINICIJE IN OKRAJŠAVE, VLOGA ZA PODELITEV ES-HOMOLOGACIJE, TEHNIČNE ZAHTEVE IN PRESKUSI TER SKLADNOST PROIZVODNJE	278
1.	Področje uporabe	278
2.	Definicije in okrajšave	278
3.	Vloga za podelitev ES-homologacije	284
4.	ES-homologacija	285
5.	Oznake motorja	287
6.	Tehnične zahteve in preskusi	289
7.	Vgradnja motorja v vozilo	291
8.	Družina motorjev	291
9.	Skladnost proizvodnje	293
Dodatek 1	Postopek za preskušanje skladnosti proizvodnje, če je standardno odstopanje zadovoljivo	296
Dodatek 2	Postopek za preskušanje skladnosti proizvodnje, če standardno odstopanje ni zadovoljivo ali če ni na voljo	298
Dodatek 3	Postopek za preskušanje skladnosti proizvodnje na zahtevo proizvajalca	300
PRILOGA II	OPISNI LIST	302
Dodatek 1	Bistvene lastnosti (osnovnega) motorja in podatki o poteku preskusa	303
1.	Opis motorja	303
2.	Ukrepi proti onesnaževanju zraka	304
3.	Napajanje z gorivom.....	305
4.	Krmilni časi ventilov	308
5.	Sistem vžiga (samo motorji na prisilni vžig)	308
6.	Oprema, ki jo poganja motor	308
7.	Dodatni podatki o preskusnih pogojih	309
8.	Zmogljivost motorja	310
Dodatek 2	Bistvene lastnosti družine motorjev	312
1.	Skupni parametri	312
2.	Seznam družine motorjev	312
Dodatek 3	Bistvene lastnosti tipa motorja znotraj družine	314
1.	Opis motorja	314
2.	Ukrepi proti onesnaževanju zraka	315
3.	Napajanje z gorivom.....	316
4.	Krmilni časi ventilov	319
5.	Sistem vžiga (samo motorji na prisilni vžig)	319
Dodatek 4	Lastnosti z motorjem povezanih delov vozila	320

PRILOGA III	PRESKUSNI POSTOPEK	321
1. Uvod		321
2. Preskusni pogoji		322
Dodatek 1	Preskusna cikla ESC in ELR	324
1. Nastavitve motorja in dinamometra		324
2. Potek preskusa ESC		325
3. Potek preskusa ELR		327
4. Izračun plinastih emisij.....		329
5. Izračun emisij delcev.....		332
6. Izračun vrednosti dimljenja		334
Dodatek 2	Preskusni cikel ETC	336
1. Postopek določanja karakterističnega diagrama motorja		336
2. Generiranje referenčnega preskusnega cikla		336
3. Potek preskusa emisij		337
4. Izračun plinastih emisij.....		341
5. Izračun emisij delcev (samo dizelski motorji)		345
Dodatek 3	Diagram dinamometra ETC	347
Dodatek 4	Postopki merjenja in vzorčenja	357
1. Uvod		357
2. Dinamometer in preskusna oprema		357
3. Določanje plinastih sestavin		358
4. Določanje delcev		360
5. Določanje dimljenja		362
Dodatek 5	Postopek kalibracije	364
1. Kalibracija analiznih instrumentov		364
2. Kalibracija sistema CVS.....		370
3. Kalibracija sistema za merjenje delcev.....		372
4. Kalibracija opreme za merjenje dimljenja		373
PRILOGA IV	TEHNIČNE LASTNOSTI REFERENČNEGA GORIVA, PREDPISANEGA ZA HOMOLOGACIJSKE PRESKUSE IN ZA PREVERJANJE SKLADNOSTI PROIZ- VODNJE.....	374
1. Dizelsko gorivo		374
2. Zemeljski plin (NG)		375
3. Utekočinjeni naftni plin (LPG)		376
PRILOGA V	ANALIZNI SISTEMI IN SISTEMI ZA VZORČENJE	377
1. Določanje plinastih emisij		377
2. Redčenje izpušnih plinov in določanje delcev.....		384
3. Določanje dimljenja		399
PRILOGA VI	CERTIFIKAT O ES-HOMOLOGACIJI	403
PRILOGA VII	PRIMER POSTOPKA IZRAČUNAVANJA	405

KAZALO SLIK

<i>Slika 1</i>	Specifične definicije preskusnih ciklov	280
<i>Slika 2</i>	Shematski prikaz preskušanja skladnosti proizvodnje	295
<i>Slika 3</i>	Zaporedje preskusa ELR	328
<i>Slika 4</i>	Interpolacija kontrolne točke NO _x	331
<i>Slika 5</i>	Diagram dinamometra ETC	356
<i>Slika 6</i>	Shematski prikaz naprave za preskušanje učinkovitosti pretvornika NO _x	367
<i>Slika 7</i>	Diagram poteka v sistemu za analizo nerazredčenih izpušnih plinov CO, CO ₂ , NO _x , HC (samo ESC)	377
<i>Slika 8</i>	Diagram poteka v sistemu za analizo razredčenih izpušnih plinov CO, CO ₂ , NO _x , HC (ETC, po izbiri ESC)	378
<i>Slika 9</i>	Diagram poteka pri analizi metana (metoda GC)	381
<i>Slika 10</i>	Diagram poteka pri analizi metana z NMC	383
<i>Slika 11</i>	Sistem redčenja z delnim tokom z izokinetično sondo in delnim vzorčenjem (krmiljenje SB)	385
<i>Slika 12</i>	Sistem redčenja z delnim tokom z izokinetično sondo in delnim vzorčenjem (krmiljenje PB)	385
<i>Slika 13</i>	Sistem redčenja z delnim tokom z merjenjem koncentracije CO ₂ ali NO _x in delnim vzorčenjem	386
<i>Slika 14</i>	Sistem redčenja z delnim tokom z merjenjem koncentracije CO ₂ , ravnotežja ogljika in s celotnim vzorčenjem	386
<i>Slika 15</i>	Sistem redčenja z delnim tokom z enojno venturijevo šobo, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem	387
<i>Slika 16</i>	Sistem redčenja z delnim tokom z dvojno venturijevo šobo ali dvema zaslonkama, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem	388
<i>Slika 17</i>	Sistem redčenja z delnim tokom s cepitvijo na več cevi, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem	389
<i>Slika 18</i>	Sistem redčenja z delnim tokom s krmiljenjem pretoka in celotnim vzorčenjem.....	390
<i>Slika 19</i>	Sistem redčenja z delnim tokom s krmiljenjem pretoka in z delnim vzorčenjem.....	390
<i>Slika 20</i>	Sistem redčenja s celotnim tokom	394
<i>Slika 21</i>	Sistem za vzorčenje delcev	397
<i>Slika 22</i>	Dvojni sistem redčenja (samo pri sistemu s celotnim tokom)	397
<i>Slika 23</i>	Merilnik motnosti v celotnem toku	400
<i>Slika 24</i>	Merilnik motnosti z delnim tokom	401

KAZALO TABEL

<i>Tabela 1</i>	Mejne vrednosti — preskusa ESC in ELR	290
<i>Tabela 2</i>	Mejne vrednosti — preskus ETC	290
<i>Tabela 3</i>	Vrednosti za odločitev o sprejemu in zavrnitvi v načrtu vzorčenja iz Dodatka 1	297
<i>Tabela 4</i>	Vrednosti za odločitev o sprejemu in zavrnitvi v načrtu vzorčenja iz Dodatka 2	299
<i>Tabela 5</i>	Vrednosti za odločitev o sprejemu in zavrnitvi v načrtu vzorčenja iz Dodatka 3	301
<i>Tabela 6</i>	Dovoljena odstopanja regresijske krivulje	340
<i>Tabela 7</i>	Dopustno brisanje točk iz regresijske analize	341
<i>Tabela 8</i>	Točnost meril	357
<i>Tabela 9</i>	Priporočene obremenitve filtrov	361

PRILOGA I

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

1. PODROČJE UPORABE

Ta direktiva se uporablja za emisije plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo, iz vseh motornih vozil, opremljenih z motorjem na kompresijski vžig in na plinaste snovi, ki onesnažujejo, iz vseh motornih vozil, opremljenih z motorji na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjen naftni plin (LPG), ter za motorje na kompresijski in prisilni vžig iz člena 1, razen tistih vozil kategorije N₁, N₂ in M₂, za katere je bila homologacija podeljena skladno z direktivo Sveta 70/220/EGS ⁽¹⁾, nazadnje spremenjeno z direktivo Komisije 98/77/ES ⁽²⁾.

2. DEFINICIJE IN OKRAJŠAVE

V tej direktivi:

2.1 izraz „preskusni cikel“ pomeni zaporedje preskusnih točk, od katerih ima vsaka točno določeno število vrtljajev in navor, in ki jim mora motor slediti v stacionarnem stanju (preskus ESC) ali v prehodnih pogojih delovanja (preskus ETC, ELR);

2.2 izraz „homologacija motorja (družine motorjev)“ pomeni homologacijo določenega tipa motorja (družine motorjev) glede na nivo emisij plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo;

2.3 izraz „dizelski motor“ pomeni motor, ki deluje po principu kompresijskega vžiga;

izraz „plinjski motor“ pomeni motor, ki za gorivo uporablja zemeljski plin (NG) ali utekočinjeni naftni plin (LPG);

2.4 izraz „tip motorja“ pomeni kategorijo motorjev, ki se ne razlikujejo v takšnih bistvenih vidikih, kot so lastnosti motorja, opredeljene v Prilogi II k tej direktivi;

2.5 izraz „družina motorjev“ pomeni proizvajalčevo razvrstitev motorjev v skupine, ki imajo po svoji konstrukciji, kot je opredeljena v Dodatku 2, Priloge II k tej direktivi, podobne lastnosti emisij izpušnih plinov; vsi člani družine morajo ustrezati veljavnim emisijskim mejnim vrednostim;

2.6 izraz „osnovni motor“ pomeni motor, izbran izmed družine motorjev tako, da bodo njegove emisijske lastnosti reprezentančne za to skupino motorjev;

2.7 izraz „plinaste snovi, ki onesnažujejo“ pomeni ogljikov monoksid, ogljikovodike (predpostavlja se razmerje CH_{1,85} za dizel, CH_{2,525} za LPG in CH_{2,93} za NG (NMHC)), metan (predpostavlja se razmerje CH₄ za NG) in dušikove okside, slednji so izraženi z ekvivalentom dušikovega dioksida (NO₂);

izraz „delci, ki onesnažujejo“ pomeni snovi, ki se naberejo na specificiranem filtru, ko se izpušni plini razredčijo s čistim filtriranim zrakom, tako da temperatura ne presega 325 K (52 °C);

2.8 izraz „saje“ pomeni delce, ki so v obliki suspenzije razporejeni v toku izpušnih plinov iz dizelskega motorja in ki absorbirajo, odbijajo ali lomijo svetlobo;

⁽¹⁾ UL L 76, 6.4.1970, str. 1.

⁽²⁾ UL L 286, 23.10.1998, str. 1.

- 2.9 izraz „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, kot jo določa Direktiva Komisije 80/1269/EGS⁽¹⁾, nazadnje spremenjena z Direktivo 97/21/ES⁽²⁾ ;
- 2.10 izraz „največja deklarirana moč (P_{max})“ pomeni največjo moč v ES-kW (izhodno moč), ki jo proizvajalec deklarira v svoji vlogi za podelitev homologacije;
- 2.11 izraz „odstotek obremenitve“ pomeni delež največjega razpoložljivega navora pri določenem številu vrtljajev motorja;
- 2.12 izraz „preskus ESC“ pomeni preskusni cikel, ki ga sestavlja 13 faz delovanja v ustaljenem stanju, izvedenih v skladu s točko 6.2 te priloge;
- 2.13 izraz „preskus ELR“ pomeni preskusni cikel, ki ga sestavlja zaporedje korakov obremenitve pri konstantnem številu vrtljajev motorja, izvedenih v skladu s točko 6.2 te priloge;
- 2.14 izraz „preskus ETC“ pomeni preskusni cikel, ki ga sestavlja 1 800 prehodnih faz delovanja od sekunde do sekunde, izvedenih v skladu s točko 6.2 te priloge;
- 2.15 izraz „območje števila vrtljajev obratovanja motorja“ pomeni tisto območje števila vrtljajev motorja, ki se najpogosteje uporablja med obratovanjem motorja na terenu, in ki leži med nizkim in visokim številom vrtljajev, kot je opredeljeno v Prilogi III k tej direktivi;
- 2.16 izraz „nizko število vrtljajev (n_{100})“ pomeni najnižje število vrtljajev motorja, pri katerem doseže 50 % največje deklarirane moči;
- 2.17 izraz „visoko število vrtljajev (n_{hi})“ pomeni najvišje število vrtljajev motorja, pri katerem doseže 70 % največje deklarirane moči;
- 2.18 izraz „vrtljaji motorja A, B in C“ pomeni preskusna števila vrtljajev motorja v območju števila vrtljajev obratovanja motorja, ki se uporabljajo za preskusa ESC in ELR, kot je opredeljeno v Dodatku 1 Priloge III k tej direktivi;
- 2.19 izraz „upravljano območje“ pomeni območje med vrtljaji motorja A in C ter 25 do 100-odstotno obremenitvijo;
- 2.20 izraz „referenčno število vrtljajev (n_{ref})“ pomeni 100-odstotno vrednost števila vrtljajev, ki jo je treba uporabiti za denormalizacijo vrednosti relativnega števila vrtljajev preskusa ETC, kot je opredeljeno v Dodatku 2 Priloge III k tej direktivi;
- 2.21 izraz „merilnik motnosti“ pomeni napravo, namenjeno za merjenje motnosti zaradi delcev saj po načelu slabljenja svetlobe;
- 2.22 izraz „območje zemeljskega plina NG“ pomeni eno od območij (H-visoko ali L-nizko), določenih v evropskem standardu EN 437 iz novembra 1993;
- 2.23 izraz „samoprilagodljivost“ pomeni vsako napravo motorja, ki omogoča vzdrževanje konstantnega razmerja zrak/gorivo;
- 2.24 izraz „ponovna kalibracija“ pomeni fino nastavitve določenega motorja na NG, da bo enako zmogljiv (moč, poraba goriva) v različnem območju zemeljskega plina;
- 2.25 izraz „Wobbejev indeks (spodnji Wl ali zgornji Wu)“ pomeni razmerje med ustrezno kalorično vrednostjo določenega plina na enoto prostornine in kvadratnim korenem njegove relativne gostote pod enakimi referenčnimi pogoji:

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

⁽¹⁾ UL L 375, 31.12.1980, str. 46.

⁽²⁾ UL L 125, 16.5.1997, str. 31.

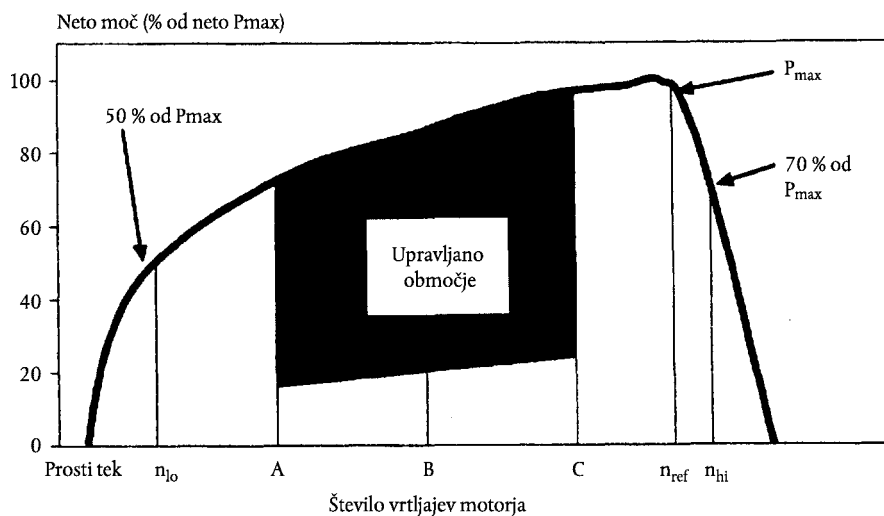
- 2.26 izraz „faktor λ -premika (S_λ)“ pomeni izraz, ki opisuje potrebno prožnosti sistema upravljanja motorja glede spremembe razmerja presežnega zraka λ , če uporablja motor za gorivo plinasto spojino, ki se razlikuje od čistega metana (za izračun S_λ glej Prilogo VII);
- 2.27 izraz „EEV“ pomeni Enhanced Environmentally Friendly Vehicle (do okolja bolj prijazno vozilo), to je tip vozila, ki ga poganja motor, ki ustreza dopustnim mejnim vrednostim emisij, podanim v vrstici C tabel v točki 6.2.1 te Priloge;
- 2.28 izraz „odklopna naprava“ pomeni vsak element motorja ali konstrukcije vozila, ki meri ali zaznava hitrost vozila, število vrtljajev motorja, uporabljeno prestavo, temperaturo, tlak v polnilnem zbiralniku, ali kateri koli drug parameter, z namenom aktiviranja, prilagajanja, zakasnitve ali deaktiviranja delovanja katerega koli sestavnega dela sistema za uravnavanje emisij, tako da se učinkovitost sistema za uravnavanje emisij v normalnih pogojih uporabe vozila zmanjša.

Taka naprava se ne šteje za odklopno napravo, če:

- je potreba po tej napravi začasno upravičena za zaščito motorja pred prekinjenim delovanjem, ki bi lahko povzročilo poškodbo ali okvaro, in za ta namen ni mogoče uporabiti nobenih drugih sredstev, ki ne bi zmanjšala učinkovitosti sistema za uravnavanje emisij,
- naprava deluje samo po potrebi med zagonom in/ali ogrevanjem motorja in za ta namen ni mogoče uporabiti nobenih drugih sredstev, ki ne bi zmanjšala učinkovitosti sistema za uravnavanje emisij.

Slika 1

Specifične definicije preskusnih ciklov



2.29 Simboli in okrajšave

2.29.1 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
C1	–	ogljikovodik, ekvivalenten ogljiku 1

Simbol	Enota	Izraz
conc	ppm/vol %	spodnji indeks, ki označuje koncentracijo
D_0	m^3/s	odsek na osi za kalibracijsko funkcijo PDP črpalke
DF	–	faktor redčenja
D	–	konstanta Besselove funkcije
E	–	konstanta Besselove funkcije
E_Z	g/kWh	interpolirana emisija NO_x kontrolne točke
f_a	–	laboratorijski atmosferski faktor
f_c	s^{-1}	mejna frekvenca Besselovega filtra
F_{FH}	–	za gorivo specifičen faktor za preračun mokre koncentracije za suho koncentracijo
F_S	–	stehiometrični faktor
G_{AIRW}	kg/h	masa pretoka vsesanega zraka na mokri osnovi
G_{AIRD}	kg/h	masa pretoka vsesanega zraka na suhi osnovi
G_{DILW}	kg/h	masa pretoka zraka za redčenje na mokri osnovi
G_{EDFW}	kg/h	ekvivalent mase pretoka razredčenih izpušnih plinov na mokri osnovi
G_{EXHW}	kg/h	masa pretoka izpušnih plinov na mokri osnovi
G_{FUEL}	kg/h	masa pretoka goriva
G_{TOTW}	kg/h	masa pretoka razredčenih izpušnih plinov na mokri osnovi
H	MJ/m ³	kalorična vrednost
H_{REF}	g/kg	referenčna vrednost absolutne vlage (10,7 g/kg)
H_a	g/kg	absolutna vlaga vsesanega 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
$K_{H,D}$	–	korekcijski faktor zaradi vlažnosti NO_x za dizelske motorje
$K_{H,G}$	–	korekcijski faktor zaradi vlažnosti NO_x za plinske motorje
K_V		kalibracijska funkcija CFV
$K_{W,a}$	–	korekcijski faktor vsesanega zraka iz suhega v mokrega

Simbol	Enota	Izraz
$K_{W, d}$	–	korekcijski faktor zraka za redčenje iz suhega v mokrega
$K_{W, e}$	–	korekcijski faktor razredčenih izpušnih plinov iz suhih v mokre
$K_{W, r}$	–	korekcijski faktor nerazredčenih izpušnih plinov iz suhih v mokre
L	%	odstotek navora glede na največji navor pri preskusnem motorju
L_a	m	dejanska dolžina optične poti
m		naklon kalibracijske funkcije PDP
mass	g/h ali g	spodnji indeks, ki označuje maso pretoka (oz. njegovo razmerje)
M_{DIL}	kg	masa vzorca zraka za redčenje, pretečenega skozi filtre za vzorčenje delcev
M_d	mg	masa zbranega vzorca 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 skozi filtre za vzorčenje delcev
M_{SEC}	kg	masa sekundarnega zraka za redčenje
M_{TOTW}	kg	skupna masa CVS v ciklu na mokri osnovi
$M_{TOTW, i}$	kg	trenutna masa CVS na mokri osnovi
N	%	motnost
N_p	–	skupno število vrtljajev PDP v ciklu
$N_{p, i}$	–	število vrtljajev PDP v enem časovnem intervalu
n	min^{-1}	število vrtljajev motorja
n_p	s^{-1}	število vrtljajev PDP
n_{hi}	min^{-1}	visoko število vrtljajev motorja
n_{lo}	min^{-1}	nizko število vrtljajev motorja
n_{ref}	min^{-1}	referenčno število vrtljajev motorja za preskus ETC
p_a	kPa	tlak nasičene pare polnilnega zraka motorja
p_A	kPa	absolutni tlak
p_B	kPa	skupni atmosferski tlak

Simbol	Enota	Izraz
P_d	kPa	tlak nasičene pare zraka za redčenje
P_s	kPa	suh atmosferski tlak
P_i	kPa	podtlak pri vstopu v črpalko
$P(a)$	kW	izhodna moč, ki jo absorbira dodatna oprema, nameščena za preskus
$P(b)$	kW	izhodna moč, ki jo absorbira dodatna oprema, odstranjena za preskus
$P(n)$	kW	nekorrigirana izhodna moč
$P(m)$	kW	na preskusni napravi izmerjena izhodna moč
Ω	–	Besselova konstanta
Q_s	m^3/s	stopnja pretoka v sistemu CVS
q	–	razmerje redčenja
r	–	razmerje premera izokinetične sonde in izpušne cevi
R_a	%	relativna vlaga vsesanega zraka
R_d	%	relativna vlaga zraka za redčenje
R_f	–	faktor odzivnosti analizatorja s plamensko ionizacijo za merjenje ogljikovodikov
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 vsesanega 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/frekvenca vzorčenja)
Δt_i	s	časovni interval za trenutni pretok skozi sistem CFV
τ	%	prepustnost svetlobe v dimu
V_0	m^3/rev	prostorninski pretok v sistemu PDP pri dejanskih pogojih
W	–	Wobbejev indeks
W_{act}	kWh	dejansko delo cikla ETC

Simbol	Enota	Izraz
W_{ref}	kWh	referenčno delo cikla ETC
WF	–	vplivni faktor (utežni faktor)
WF_E	–	efektivni vplivni 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

2.29.2 Simboli kemičnih sestavin

CH ₄	metan
C ₂ H ₆	etan
C ₃ H 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

2.29.3 Okrajšave

CFV	venturijeva cev s kritičnim pretokom (Critical flow venturi)
CLD	kemiluminescenčni detektor (Chemiluminescent detector)
ELR	Evropski preskus odzivnosti na obremenitev (European load response test)
ESC	Evropski cikel ustaljenega stanja (European steady state cycle)
FID	analizator s plamensko ionizacijo za merjenje ogljikovodikov (Flame ionisation detector)
GC	plinski kromatograf (Gas chromatograph)
HCLD	ogrevani kemiluminescenčni detektor (Heated chemiluminescent detector)
HFID	ogrevani detektor s plamensko ionizacijo (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 PODELITEV ES-HOMOLOGACIJE

3.1 Vloga za podelitev ES-homologacije za določen tip motorja oziroma družino motorjev kot samostojne tehnične enote

3.1.1 Vlogo za homologacijo določenega tipa motorja oziroma družine motorjev glede na nivo emisij plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo, za dizelske motorje ter glede na nivo emisij plinastih snovi, ki onesnažujejo, za plinske motorje, vložijo proizvajalec motorja ali njegov ustrezno pooblaščen predstavnik.

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

3.1.2.1 opis tipa motorja oziroma družine motorjev, kjer to pride v poštev, ki vsebuje podatke iz Priloge II k tej direktivi, ki so v skladu z zahtevami člena 3 in 4 Direktive 70/156/EGS.

3.1.3 Motor, katerega lastnosti ustrezajo „tipu motorja“ oziroma „osnovnemu motorju“, opisanemu v Prilogi II, je treba predložiti tehnični službi, pristojni za opravljanje homologacijskih preskusov, opredeljenih v točki 6.

- 3.2 **Vloga za podelitev ES-homologacije za določen tip vozila glede na njegov motor**
- 3.2.1 Vlogo za homologacijo določenega tipa vozila glede na emisije plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo, iz njegovega dizelskega motorja oziroma družine motorjev ter glede na nivo emisij plinastih snovi, ki onesnažujejo, iz njegovega plinskega motorja oziroma družine motorjev, vložijo proizvajalec vozila ali njegov ustrežno pooblaščen predstavnik.
- 3.2.2 Vlogi morajo biti priloženi spodaj navedeni dokumenti v trojniku in naslednji podatki:
- 3.2.2.1 opis tipa vozila in delov vozila, ki so povezani z motorjem, ter tipa motorja oziroma družine motorjev, kjer to pride v poštev, ki vsebuje podatke iz Priloge II, skupaj z dokumentacijo, ki je predpisana pri uporabi člena 3 Direktive 70/156/EGS.
- 3.3 **Vloga za podelitev ES-homologacije za določen tip vozila s homologiranim motorjem**
- 3.3.1 Vlogo za homologacijo določenega tipa vozila glede na emisije plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo, iz njegovega homologiranega dizelskega motorja oziroma družine motorjev ter glede na nivo emisij plinastih snovi, ki onesnažujejo, iz njegovega homologiranega plinskega motorja oziroma družine motorjev, vložijo proizvajalec vozila ali njegov ustrežno pooblaščen predstavnik.
- 3.3.2 Vlogi morajo biti priloženi spodaj navedeni dokumenti v trojniku in naslednji podatki:
- 3.3.2.1 opis tipa vozila in delov vozila, ki so povezani z motorjem, ki vsebuje podatke iz Priloge II, kjer to pride v poštev, ter kopijo certifikata o ES-homologaciji (Priloga VI) motorja oziroma družine motorjev, kjer to pride v poštev, kot samostojne tehnične enote, ki je vgrajen v ta tip vozila, skupaj z dokumentacijo, ki je predpisana pri uporabi člena 3 Direktive 70/156/EGS.
4. ES-HOMOLOGACIJA
- 4.1 **Podelitev ES-homologacije na podlagi univerzalnega goriva**
- ES-homologacija na podlagi univerzalnega goriva se podeli pod naslednjimi pogoji:
- 4.1.1 da osnovni motor v primeru dizelskega goriva izpolnjuje zahteve te direktive glede referenčnega goriva, navedene v Prilogi IV,
- 4.1.2 da osnovni motor v primeru zemeljskega plina izkazuje sposobnost prilagoditve na katerokoli sestavo goriva, ki se lahko pojavi na trgu. Pri zemeljskem plinu obstajata na splošno dve skupini goriva, in sicer visokokalorično gorivo (H-gas) ter nizkokalorično gorivo (L-gas), v okviru vsake skupine pa je precejšen razpon; pomembne so razlike v energijski vsebnosti, izraženi z Wobbejevim indeksom, in v faktorju λ -premika (S_{λ}). Formuli za izračun Wobbejevega indeksa in S_{λ} sta podani v točkah 2.25 in 2.26. Spreminjanje teh parametrov se odraža v sestavi referenčnih goriv.
- Osnovni motor mora zahteve te direktive glede referenčnih goriv G20 in G25, navedenih v Prilogi IV, izpolnjevati brez vsakega prilagajanja gorivu med obema preskusoma. Po menjavi goriva pa se dovoli en ETC-cikel prilagoditvenega teka brez merjenja. Pred preskušanjem se osnovni motor uteče po postopku, podanem v 3. odstavku Dodatka 2 k Prilogi III,
- 4.1.3 da je osnovni motor v primeru motorja, ki za gorivo uporablja zemeljski plin, ki je samoprilagodljiv tako visokokaloričnim (H-gas) kot nizkokaloričnim plinom (L-gas) in ki s pomočjo stikala preklaplja med območjem H ter območjem L, preskušen na obe bistveni referenčni gorivi, kot je za vsako območje posebej določeno v Prilogi IV, pri vsakem položaju stikala. Gorivi sta G20 (gorivo 1) in G23 (gorivo 2) za visokokalorično območje ter G23 (gorivo 1) in G25 (gorivo 2) za nizkokalorično območje. Osnovni motor mora zahteve te direktive izpolnjevati v obeh položajih stikala, brez prilagajanja gorivu med obema preskusoma pri posameznem položaju stikala. Po menjavi goriva pa se dovoli en ETC-cikel prilagoditvenega teka brez merjenja. Pred preskušanjem se osnovni motor uteče po postopku, podanem v odstavku 3 Dodatka 2 k Prilogi III.
- 4.1.3.1 Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi na tretjem gorivu (gorivo 3), če faktor λ -premika (S_{λ}) leži med faktorji goriv G20 in G25, npr. če je gorivo 3 tržno gorivo. Rezultati tega preskusa se lahko uporabijo kot podlaga za ovrednotenje skladnosti proizvodnje.

- 4.1.3.2 Razmerje med rezultati emisij „r“ se za vsako snov, ki onesnažuje, določi takole:

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

ali

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

in

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

- 4.1.4 da osnovni motor v primeru tekočega naftnega plina (LPG) izkazuje sposobnost prilagoditve kateri koli sestavi goriva, ki bi se pojavila na tržišču. Pri LPG se spreminja sestava C₃/C₄. Te spremembe se odražajo v referenčnih gorivih. Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve glede emisij na referenčnih gorivih A in B, kot je določeno v Prilogi IV, brez vsakega prilagajanja gorivu med obema preskusoma. Po menjavi goriva pa se dovoli en ETC-cikel prilagoditvenega teka brez merjenja. Pred preskušanjem se osnovni motor uteče po postopku, podanem v odstavku 3 Dodatka 2 k Prilogi III.

- 4.1.4.1 Razmerje med rezultati emisij „r“ se za vsako snov, ki onesnažuje, določi takole:

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

4.2 Podelitev ES-homologacije, omejene na vrsto goriva

Pri sedanjem stanju tehnike še ni izvedljivo, da bi bili motorji na zemeljski plin z revno mešanico samoprilagodljivi. Vendar pa imajo ti motorji prednost tako glede učinkovitosti kot glede emisij CO₂. Če ima uporabnik zagotovljeno dobavo goriva enotne sestave, se lahko odloči za motor z revno mešanico. Takemu motorju je mogoče podeliti homologacijo, omejeno na gorivo. V interesu mednarodne harmonizacije je zaželeno, da bi bila vzorcu takega motorja podeljena mednarodna homologacija. Različice, omejene na gorivo, bi potem morale biti identične, razen vsebine podatkovne baze elektronske krmilne enote (ECU) sistema za dovajanje goriva in tistih delov sistema za dovajanje goriva (npr. vbrizgalnih šob), ki jih je treba prilagoditi drugačnemu toku goriva.

Na vrsto goriva omejena ES-homologacija se podeli pod naslednjimi pogoji:

- 4.2.1 *Homologacija emisij izpušnih plinov iz motorja na zemeljski plin, ki je prirejen za delovanje bodisi na visokokalorične pline (H-gas) bodisi na nizkokalorične pline (L-gas)*

Osnovni motor se preskusi na dve bistveni referenčni gorivi, kot je za ustrezno območje določeno v Prilogi IV. Gorivi sta G20 (gorivo 1) in G23 (gorivo 2) za območje visokokaloričnih plinov (H) ter G23 (gorivo 1) in G25 (gorivo 2) za območje nizkokaloričnih plinov (L). Osnovni motor mora izpolnjevati zahteve te direktive brez prilagajanja gorivu med obema preskusoma. Po menjavi goriva pa se dovoli en ETC-cikel prilagoditvenega teka brez merjenja. Pred preskušanjem se osnovni motor uteče po postopku, podanem v odstavku 3 Dodatka 2 k Prilogi III.

- 4.2.1.1 Na zahtevo proizvajalca se motor lahko preskusi na tretjem gorivu (gorivo 3), če faktor λ-premika (S_λ) leži med faktorji goriv G20 in G23 oziroma G23 in G25, npr. če je gorivo 3 tržno gorivo. Rezultati tega preskusa se lahko uporabijo kot podlaga za ovrednotenje skladnosti proizvodnje.

- 4.2.1.2 Razmerje med rezultati emisij „r“ se za vsako snov, ki onesnažuje, določi takole:

$$r = \frac{\text{rezutat emisij na referencnem gorivu 2}}{\text{rezutat emisij na referencnem gorivu 1}}$$

ali

$$r_a = \frac{\text{rezutat emisij na referencnem gorivu 2}}{\text{rezutat emisij na referencnem gorivu 3}}$$

in

$$r_b = \frac{\text{rezutat emisij na referencnem gorivu 1}}{\text{rezutat emisij na referencnem gorivu 3}}$$

- 4.2.1.3 Ob dobavi kupcu mora imeti motor napisno ploščico (glej točko 5.1.5), na kateri je označeno, za katero skupino plinov je motor homologiran.

- 4.2.2 *Homologacija emisij izpušnih plinov iz motorja na zemeljski plin ali tekoči naftni plin (LPG), ki je prirejen za delovanje na določeno sestavo goriva*

- 4.2.2.1 V primeru zemeljskega plina mora osnovni motor izpolnjevati zahteve glede emisij na referenčnih gorivih G20 in G25, v primeru LPG pa na referenčnih gorivih A in B, kot je določeno v Prilogi IV. Med preskusa je dovoljeno fino uravnavanje sistema dovajanja goriva. Tako fino uravnavanje sestavlja ponovna kalibracija podatkovne baze dobavljanja goriva, ne da bi se pri tem kakorkoli spreminjala osnovna strategija krmiljenja ali osnovna zgradba podatkovne baze. Po potrebi se dovoli zamenjava delov, ki so neposredno povezani s količino pretoka goriva (npr. vbrizgalnih šob).

- 4.2.2.2 Če tako želi proizvajalec, se lahko motor preskusi na referenčnih gorivih G20 in G23 oziroma na G23 in G25, vendar v tem primeru homologacija velja samo za pline v skupini H oziroma L.

- 4.2.2.3 Ob dobavi kupcu mora imeti motor napisno ploščico (glej točko 5.1.5), na kateri je označeno, za katero skupino plinov je motor kalibriran.

4.3 **Homologacija emisij izpušnih plinov za družino motorjev**

- 4.3.1 Z izjemo primera, omenjenega v točki 4.3.2, se homologacija osnovnega motorja brez nadaljnega preskušanja razširi na celotno družino, za vse sestavine goriva določene vrste, za katero je osnovni motor homologiran (v primeru motorjev, opisanih v točki 4.2.2) ali za isto vrsto goriv (v primeru motorjev, opisanih v točki 4.1 oziroma 4.2), za katera je osnovni motor homologiran.

4.3.2 *Sekundarni preskusni motor*

V primeru vloge za homologacijo motorja ali vozila glede na motor, ko ta motor pripada družini motorjev, lahko homologacijski organ, ki ugotovi, da predložena vloga glede na izbrani osnovni motor ne predstavlja celotne družine motorjev, določene v Dodatku 1 k Prilogi I, izbere in preskusi alternativni in po potrebi dodaten referenčni preskusni motor.

4.4 **Certifikat o homologaciji**

O homologaciji iz točk 3.1, 3.2 in 3.3 se izda certifikat, skladen z vzorcem iz Priloge VI.

5. OZNAKE MOTORJA

- 5.1 Na motorju, homologiranem kot samostojna tehnična enota, se mora nahajati:

- 5.1.1 blagovna znamka ali firma proizvajalca motorja;

- 5.1.2 trgovska oznaka proizvajalca;
- 5.1.3 številka ES-homologacije, pred njo pa črkovna ali številčna oznaka države, ki podeljuje ES-homologacijo ⁽¹⁾;
- 5.1.4 V primeru motorja na zemeljski plin se za številko ES-homologacije postavi ena od naslednjih oznak:
- H za motor, ki je homologiran in kalibriran za pline iz območja H,
 - L za motor, ki je homologiran in kalibriran za pline iz območja L,
 - HL za motor, ki je homologiran in kalibriran za pline iz območji H in L,
 - H_t za motor, ki je homologiran in kalibriran za specifično sestavo plina iz območja H in ga je mogoče s fino nastavitvijo dovajanja goriva motorju nastaviti na drug specifičen plin iz območja H,
 - L_t za motor, ki je homologiran in kalibriran za specifično sestavo plina iz območja L in ga je mogoče s fino nastavitvijo dovajanja goriva motorju nastaviti na drug specifičen plin iz območja L,
 - HL_t za motor, ki je homologiran in kalibriran za specifično sestavo plina bodisi v območju H bodisi v območju L in ga je mogoče s fino nastavitvijo dovajanja goriva motorju nastaviti na drug specifičen plin iz območja H oziroma L.

5.1.5 Napisne ploščice

Pri motorjih, ki za gorivo uporabljajo NG ali LPG in je njihova homologacija omejena na vrsto goriva, se uporabljajo naslednje napisne ploščice:

5.1.5.1 Vsebina

Podani morajo biti naslednji podatki:

V primeru točke 4.2.1.3 naj na napisni ploščici piše: „SAMO ZA UPORABO Z ZEMELJSKIM PLINOM IZ OBMOČJA H“. Po potrebi se „H“ zamenja z „L“.

V primeru točke 4.2.2.3 naj na napisni ploščici piše „SAMO ZA UPORABO Z ZEMELJSKIM PLINOM S SPECIFIKACIJO...“ ali „SAMO ZA UPORABO S TEKOČIM NAFTNIM PLINOM S SPECIFIKACIJO...“, kakor v določenem primeru ustreza. Vsi podatki v ustreznih tabelah v Prilogi IV naj bodo podani s posameznimi sestavinami in omejitvami, ki jih določi proizvajalec motorja.

Črke in številke morajo biti visoke najmanj 4 mm.

Opomba:

Če zaradi pomanjkanja prostora tako označevanje z napisnimi ploščicami ni mogoče, se lahko uporabi poenostavljena koda. V takem primeru morajo biti na voljo lahko dostopne razlage, ki vsebujejo vse gornje podatke, vsakomur, ki polni rezervoar za gorivo ali vzdržuje oziroma popravlja motor in njegov pribor, kakor tudi pristojnim organom. Mesto in vsebina teh razlag se določi z dogovorom med proizvajalcem in homologacijskim organom.

5.1.5.2 Lastnosti

Napisne ploščice morajo trajati vso življenjsko dobo motorja. Biti morajo jasno čitljive, črke in številke pa neizbrisne. Poleg tega morajo biti napisne ploščice pritrjene tako, da bo pritrnitev vzdržala vso življenjsko dobo motorja in da napisnih ploščic ne bo mogoče odstraniti, ne da bi jih uničili ali poškodovali.

⁽¹⁾ 1 = Nemčija, 2 = Francija, 3 = Italija, 4 = Nizozemska, 5 = Švedska, 6 = Belgija, 9 = Španija, 11 = Združeno kraljestvo, 12 = Avstrija, 13 = Luksemburg, 16 = Norveška, 17 = Finska, 18 = Danska, 21 = Portugalska, 23 = Grčija, FL = Lihtenštajn, IS = Islandija, IRL = Irska.

5.1.5.3 Namestitev

Napisne ploščice se varno namestijo na tak del motorja, ki je potreben za normalno delovanje motorja in ki ga običajno ni treba zamenjati med življenjsko dobo motorja. Razen tega morajo biti napisne ploščice na takem mestu, da so povprečnemu človeku lahko vidljive, potem ko je bil motor opremljen z vsem priborom, potrebnim za njegovo delovanje.

5.2 V primeru vloge za podelitev ES-homologacije za tip vozila glede na njegov motor, se mora oznaka iz točke 5.1.5 prav tako nahajati blizu odprtine za polnjenje goriva.

5.3 V primeru vloge za podelitev ES-homologacije za tip vozila s homologiranim motorjem, se mora oznaka iz točke 5.1.5 prav tako nahajati blizu odprtine za polnjenje goriva.

6. TEHNIČNE ZAHTEVE IN PRESKUSI

6.1 Splošno

Sestavni deli, ki bi lahko vplivali na emisije plinastih snovi in delcev iz dizelskih motorjev ki onesnažujejo, in emisije plinastih snovi iz plinskih motorjev, ki onesnažujejo, morajo biti zasnovani, konstruirani in sestavljeni tako, da motor v normalni uporabi ustreza določbam te direktive.

6.1.1 Prepovedana je uporaba odklopne naprave in/ali iracionalne strategije za uravnavanje emisij. Če homologacijski organ sumi, da določen tip vozila uporablja odklopno napravo oziroma naprave in/ali kakršno koli iracionalno strategijo za uravnavanje emisij v določenih pogojih delovanja, mora proizvajalec na zahtevo posredovati podatke o delovanju in vplivu uporabe takih naprav in/ali strategije uravnavanja na emisije. Ti podatki morajo vsebovati opis vseh sestavnih delov za uravnavanje emisij, logiko sistema za uravnavanje goriva, vključno s strategijami krmiljenja in stikalnih točk v vseh fazah delovanja. Ti podatki morajo ostati strogo zaupni in ne smejo biti priloženi dokumentaciji, ki se zahteva v oddelku 3 Priloge I.

6.2 Zahteve glede emisij plinastih snovi in delcev, ki onesnažujejo, ter dima

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, opremljenimi z elektronsko opremo za vbrizgavanje goriva, vračanjem izpušnih plinov v valj (EGR) in/ali oksidacijskimi katalizatorji. Dizelske motorje, ki so opremljeni s sodobnimi sistemi za naknadno obdelavo (čiščenje) izpušnih plinov, ki vključujejo katalizatorje NO_x in/ali lovilnike delcev, je treba dodatno preskusiti s preskusom ETC.

Za homologacijsko preskušanje v skladu z vrstico B1 ali B2 ali C tabel v točki 6.2.1 se emisije določijo na podlagi preskusov ESC, ELR in ETC.

Za plinske motorje se plinaste emisije določijo na podlagi preskusa ETC.

Preskusna postopka ESC in ELR sta opisana v Prilogi III, Dodatek 1, preskusni postopek ETC pa v Prilogi III, Dodatka 2 in 3.

Emisije plinastih snovi, in če pride v poštev, delcev, ki onesnažujejo, ter če pride v poštev, dima 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 za plinaste snovi, ki onesnažujejo, priporočene sisteme za vzorčenje delcev in priporočeni sistem za merjenje dima.

Tehnična služba lahko odobri tudi druge sisteme oziroma analizatorje, če ugotovi, da v ustreznem preskusnem ciklu dajejo enakovredne rezultate. Ugotavljanje enakovrednosti sistema temelji na študiji korelacije med paroma 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 posameznega cikla. Korelacijsko preskušanje se izvede v istem laboratoriju, z enako preskusno opremo in na istem motorju, in je zaželeno, da poteka istočasno. Kriterij

enakovrednosti je opredeljen kot $\pm 5\%$ -no ujemanje med povprečji para vzorcev. Nov sistem se lahko vključi v direktivo samo, če ugotavljanje enakovrednosti temelji na izračunu ponovljivosti in obnovljivosti, kot je opredeljeno v ISO 5725.

6.2.1 Mejne vrednosti

Specifična masa ogljikovega monoksida, vseh ogljikovodikov, dušikovih oksidov in delcev, določena na podlagi preskusa ESC, ter motnosti dima, določena na podlagi preskusa 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	Dim m ⁻¹
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13 ⁽¹⁾	0,8
B1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

⁽¹⁾ Pri motorjih z gibno prostornino, manjšo od 0,75 dm³ na valj, in nazivnim številom vrtljajev, večjim od 3 000 min⁻¹.

Za dizelske motorje, ki se dodatno preskušajo s preskusom ETC, še posebej pa za plinske motorje, specifične mase ogljikovega monoksida, ne-metanskih ogljikovodikov, metana (po potrebi), dušikovih oksidov in delcev (po potrebi) ne smejo presegati vrednosti iz Tabele 2.

Tabela 2

Mejne vrednosti — preskus ETC ⁽¹⁾

Vrstica	Masa ogljikovega monoksida (CO) g/kWh	Masa ne-metanskih ogljikovodikov (NMHC) g/kWh	Masa metana (CH ₄) ⁽²⁾ g/kWh	Masa dušikovih oksidov (NO _x) g/kWh	Masa delcev (PT) ⁽³⁾ g/kWh
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 0,21 ⁽⁴⁾
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

⁽¹⁾ Pogoji za preverjanje sprejemljivosti preskusov ETC (glej Prilogo III, Dodatek 2, točko 3.9) pri merjenju emisij motorjev, ki za gorivo uporabljajo plin, glede na mejne vrednosti iz vrstice A, se ponovno pregledajo in po potrebi spremenijo v skladu s postopkom iz člena 13 Direktive 70/156/EGS.

⁽²⁾ Samo pri motorjih na zemeljski plin.

⁽³⁾ Se ne uporablja pri motorjih na plinasto gorivo na stopnji A in stopnjah B1 in B2.

⁽⁴⁾ Pri motorjih z gibno prostornino, manjšo od 0,75 dm³ na valj, in z nazivnim številom vrtljajev, večjim od 3 000 min⁻¹.

- 6.2.2 *Merjenje ogljikovodikov pri dizelskih in plinskih motorjih*
- 6.2.2.1 Proizvajalec lahko s preskusom ETC namesto merjenja mase ne-metanskih ogljikovodikov izbere merjenje skupne mase ogljikovodikov (THC). V tem primeru je meja za skupno maso ogljikovodikov enaka, kot jo za maso ne-metanskih ogljikovodikov kaže tabela 2.
- 6.2.3 *Posebne zahteve pri dizelskih motorjih*
- 6.2.3.1 Specifična masa dušikovih oksidov, izmerjena v naključnih kontrolnih točkah v kontrolnem območju preskusa ESC, ne sme za več kot 10 odstotkov presežati vrednosti, interpoliranih iz sosednjih faz preskusa (glej Prilogo III, Dodatek 1, točki 4.6.2 in 4.6.3).
- 6.2.3.2 Stopnja dimljenja pri naključnem preskusnem številu vrtljajev pri ELR ne sme presežati največjo stopnjo dimljenja dveh sosednjih preskusnih števil vrtljajev za več kot 20 odstotkov, ali za več kot 5 odstotkov mejne vrednosti, katera je večja.
7. VGRADNJA MOTORJA V VOZILO
- 7.1 Pri homologaciji motorja morajo biti glede vgradnje motorja izpolnjeni naslednji pogoji:
- 7.1.1 podtlak v sesalni cevi ne sme biti višji od tistega, ki je za homologirani motor določen v Prilogi VI;
- 7.1.2 protitlak v izpušnem sistemu ne sme biti višji, kot je za homologirani motor določen v Prilogi VI;
- 7.1.3 prostornina izpušne naprave sme odstopati za največ 40 % od vrednosti, navedene v Prilogi VI za homologirani motor;
- 7.1.4 moč, ki jo absorbira dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja, ne sme presežati tiste, ki je za homologirani motor določena v Prilogi VI.
8. DRUŽINA MOTORJEV
- 8.1 **Parametri, ki opredeljujejo družino motorjev**
- Družina motorjev, kot jo določi proizvajalec motorjev, je lahko opredeljena z osnovnimi značilnostmi, ki morajo biti skupne vsem motorjem v družini. V nekaterih primerih lahko te značilnosti medsebojno vplivajo. Zaradi zagotovitve, da bodo v določeno družino motorjev vključeni samo motorji s podobnimi značilnostmi glede emisije izpušnih plinov, je treba upoštevati tudi te vplive.
- Šteje se, da motorji pripadajo isti družini motorjev, če so jim skupne spodaj naštetih osnovne značilnosti:
- 8.1.1 način delovanja:
- dvotaktni
 - štiritaktni
- 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 spadajo v isto družino motorjev, pod pogojem, da sistem za dovajanje goriva meri 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 lastnosti:
 - 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
 - lovilnik delcev

8.2 Izbira osnovnega motorja

8.2.1 Dizelski motorji

Za izbor osnovnega motorja iz družine se uporabi kot primarni kriterij največja dobava goriva na gib pri navedenih vrtljajih pri največjem deklariranem navoru. Če ta primarni kriterij izpolnjujeta dva ali več motorjev, se osnovni motor izbere z uporabo sekundarnega kriterija, to je največja dobava goriva na gib pri nazivnem številu vrtljajev. V določenih okoliščinah lahko homologacijski organ zaključi, da je mogoče nivo najslabše emisije najbolje določiti s preskušanjem še enega motorja. Tako lahko homologacijski organ izbere dodaten motor za preskus na podlagi lastnosti, ki kažejo na to, da bi ta motor lahko imel med motorji v tej družini najvišji nivo emisije.

Če imajo motorji znotraj družine še druge spremenljive lastnosti, za katere bi lahko šteli, da vplivajo na emisije izpušnih plinov, je treba pri izbiri osnovnega motorja tudi te lastnosti prepoznati in upoštevati.

8.2.2 Plinski motorji

Primarni kriterij za izbor osnovnega motorja iz družine je največja gibna prostornina. Če ta primarni kriterij izpolnjujeta dva ali več motorjev, se osnovni motor izbere z uporabo sekundarnih kriterijev, in sicer v naslednjem vrstnem redu:

- največja dobava goriva na gib pri številu vrtljajev pri nazivni moči;
- največji predvžig;
- najnižji delež vračanja izpušnih plinov v valj (EGR);
- brez zračne črpalke oziroma s črpalko z najmanjšim dejanskim zračnim pretokom.

V določenih okoliščinah lahko homologacijski organ zaključi, da je mogoče nivo najslabše emisije najbolj določiti s preskušanjem še enega motorja. Tako lahko homologacijski organ izbere dodaten motor za preskus na podlagi lastnosti, ki kažejo na to, da bi ta motor lahko imel med motorji v tej družini najvišji nivo emisije.

9. SKLADNOST PROIZVODNJE

9.1 Treba je sprejeti ukrepe za zagotovitev skladnosti proizvodnje skladno 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 snovi, ki onesnažujejo, v primeru, da 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 na preskus emisij snovi, ki onesnažujejo:

Ko proizvajalec motor predloži pristojnim organom, na izbranih motorjih ne sme napraviti nobenih prilagoditev več.

9.1.1.1.1 Iz serije se naključno izberejo trije motorji. Na motorjih, na katerih se opravita samo preskusa ESC in ELR, ali samo preskus 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 ostalih 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 navedene v točki 6.2.1 te priloge.

9.1.1.1.2 Če je pristojni organ zadovoljen s standardnim odstopanjem pri proizvodnji, ki ga proizvajalec navede v skladu s Prilogo X k Direktivi 70/156/EGS, ki se nanaša na motorna vozila in njihove priklopnike, se preskusi izvedejo v skladu z Dodatkom 1 k tej prilogi.

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

Na zahtevo proizvajalca se lahko preskusi opravijo skladno z Dodatkom 3 k tej prilogi.

- 9.1.1.1.3 Na podlagi preskusov naključno izbranih motorjev se šteje, da je proizvodna serija skladna, če je po preskusnih kriterijih iz ustreznega dodatka sprejeta odločitev, da so emisije vseh snovi, ki onesnažujejo, ustrezne (serija sprejeta), ter da ni skladna, če je za eno od snovi, ki onesnažujejo, sprejeta odločitev, da emisije niso ustrezne (serija zavrnjena).

Če je za eno od snovi, ki onesnažujejo, sprejeta odločitev o ustreznosti emisij, te odločitve ni mogoče spremeniti zaradi dodatnih preskusov za odločanje o emisijah drugih snovi, ki onesnažujejo.

Če odločitev o ustreznosti emisij vseh snovi, ki onesnažujejo, ni bila sprejeta in če za določeno snov, ki onesnažuje, ni bila sprejeta odločitev o neustreznosti emisij, se preskus ponovi na drugem motorju (glej sl. 2).

Če ni bila sprejeta nikakršna odločitev, se lahko proizvajalec kadar koli odloči, da ustavi preskušanje. V takem primeru se evidentira odločitev o neustreznosti.

- 9.1.1.2 Preskusi se izvajajo na novih motorjih. Motorji na plinasto gorivo se utečejo po postopku, določenem v odstavku 3 Dodatka 2 k Prilogi III.

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

- 9.1.1.2.2 Če želi proizvajalec v skladu s točko 9.1.1.2.1 izvesti postopek utekanja, ga lahko izvede:

- na vseh preskušanih motorjih
- ali
- na prvem preskušnem motorju, pri katerem se koeficient naraščanja emisij določi takole:
 - emisije snovi, ki onesnažujejo, se na prvem preskušnem motorju izmerijo pri nič in pri „x“ urah,
 - za vsako snov, ki onesnažuje, se izračuna koeficient naraščanja emisij od nič do „x“ ur:

emisije pri „X“ urah

emisije pri nič urah

Koeficient je lahko manjši od ena.

Naslednjih preskusnih motorjev ne utekamo, temveč njihove emisije pri nič urah popravimo s koeficientom naraščanja emisij.

V tem primeru se upoštevajo naslednje vrednosti:

- za prvi motor vrednosti pri „x“ urah,
- za ostale 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 za vse te preskuse uporablja komercialno gorivo. Na zahtevo proizvajalca pa se lahko uporabljajo referenčna goriva iz Priloge IV. To pomeni, da se preskusi iz točke 4 te priloge pri vsakem plinskem motorju izvajajo najmanj z dvema referenčnima gorivoma.

9.1.1.2.4 Pri motorjih, ki za gorivo uporabljajo NG, se lahko za vse te preskuse uporablja komercialno gorivo, in sicer takole:

- za motorje, označene s H, komercialno gorivo v območju H,
- za motorje, označene z L, komercialno gorivo v območju L,
- za motorje, označene s HL, komercialno gorivo v območju H ali L.

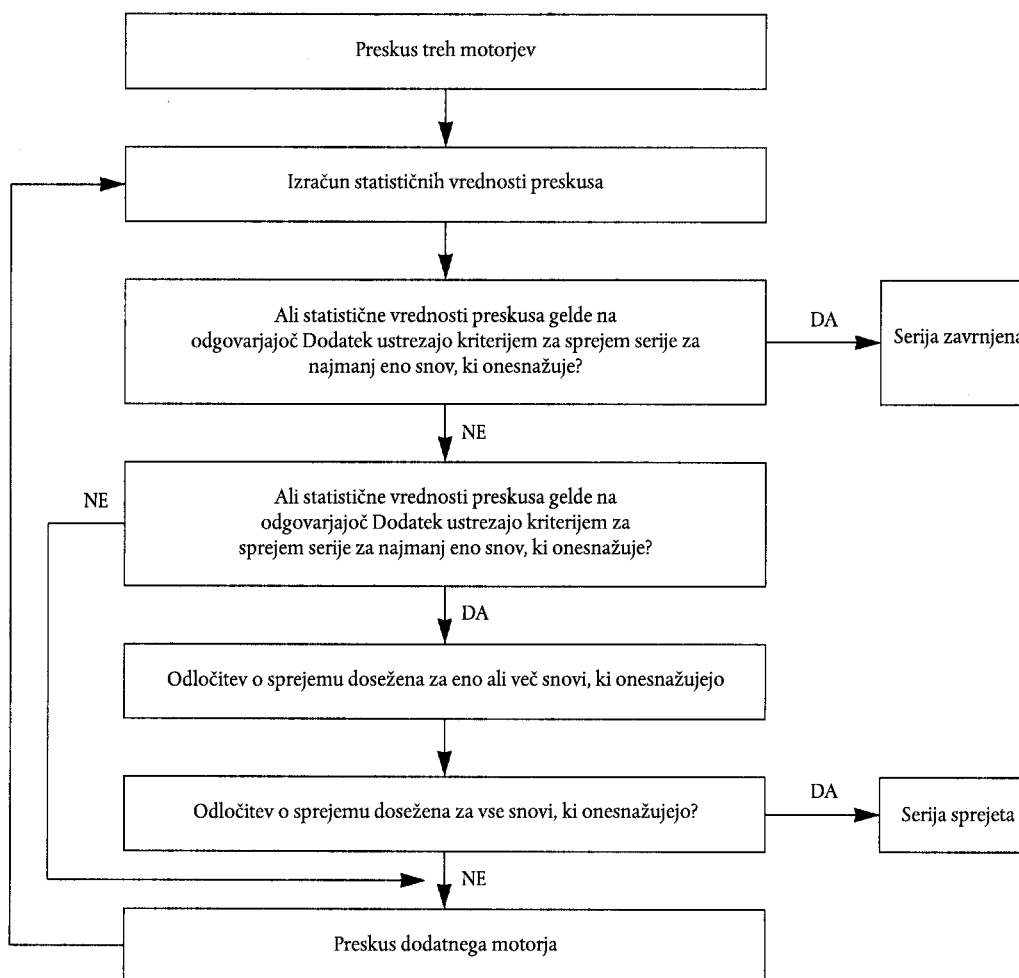
Na zahtevo proizvajalca pa se lahko uporabijo referenčna goriva iz Priloge IV. To pomeni, da se preskusi iz točke 4 te priloge pri vsakem plinskem motorju izvajajo najmanj z dvema referenčnima gorivoma.

9.1.1.2.5 V primeru spora, bi nastal zaradi neustreznosti motorjev na plinasto gorivo, ki uporabljajo komercialno gorivo, se preskusi izvedejo z referenčnim gorivom, na katero je bil preskušeni osnovni motor, ali z možnim dodatnim gorivom 3, navedenim v točkah 4.1.3.1 in 4.2.1.1, na katero je lahko bil preskušeni osnovni motor. Rezultat je potem treba pretvoriti z izračunom s pomočjo ustreznih faktorjev r , r_a ali r_b , kot je opisano v točkah 4.1.3.2, 4.1.4.1 in 4.2.1.2. Če so vrednosti r , r_a ali r_b manjše od ena, korekcija ni potrebna. Izmerjeni in izračunani rezultati morajo pokazati, da motor izpolnjuje mejne vrednosti z vsemi ustreznimi gorivi (goriva 1, 2 in, če je ustrezno, gorivo 3).

9.1.1.2.6 Preskusi skladnosti proizvodnje določenega motorja na plinasto gorivo, ki je predviden za delovanje na gorivo s posebno sestavo, se izvedejo na gorivu, za katero je bil motor kalibriran.

Slika 2

Shematski prikaz preskušanja skladnosti proizvodnje



Dodatek 1

POSTOPEK ZA PRESKUŠANJE SKLADNOSTI PROIZVODNJE, ČE JE STANDARDNO ODPSTOPANJE ZADOVOLJIVO

1. Ta dodatek opisuje postopek preverjanja skladnosti proizvodnje glede emisij snovi, ki onesnažujejo, če je standardno odstopanje proizvodnje proizvajalca zadovoljivo.
2. Pri minimalni velikosti vzorca (trije motorji) je postopek vzorčenja nastavljen tako, da je verjetnost uspešno opravljenega preskusa pri 40 % motorjev neustrezne kakovosti 0,95 (tveganje proizvajalca = 5 %), verjetnost, da bo partija sprejeta pri 65 % motorjev neustrezne kakovosti pa je 0,10 (tveganje potrošnika = 10 %).
3. Za vsako snov, ki onesnažuje, se uporablja naslednji postopek iz točke 6.2.1 Priloge I (glej sl. 2):

Če je:

L = naravni logaritem mejne vrednosti snovi, ki onesnažuje;

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

s = ocena standardnega odstopanja pri proizvodnji (ko se ugotovi naravni logaritem 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 snov, ki onesnažuje, 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 snov, ki onesnažuje, sprejme odločitev o zavrnitvi,
- v primeru dvoma se preskusi dodaten motor v skladu s točko 9.1.1.1 Priloge I in se računski postopek ponovi za vzorec, povečan za eno enoto.

Tabela 3

Vrednosti za odločitev 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 STANDARDNO ODSTOPANJE NI ZADOVOLJIVO ALI ČE PODATKI NISO NA VOLJO

1. V tem dodatku je opisan postopek za preverjanje skladnosti proizvodnje glede na emisije snovi, ki onesnažujejo, če standardno odstopanje proizvajalčeve proizvodnje ni zadovoljivo ali pa podatki niso na voljo.
2. Pri najmanjši velikosti vzorca (trije motorji) je postopek vzorčenja nastavljen tako, da je verjetnost uspešno opravljenega preskusa pri 40 % motorjev neustrezne kakovosti 0,95 (tveganje proizvajalca = 5 %), verjetnost uspešno opravljenega preskusa partije 65 % motorjev neustrezne kakovosti pa 0,10 (tveganje potrošnika = 10 %).
3. Šteje se, da imajo vrednosti snovi, ki onesnažujejo, iz točke 6.2.1 Priloge I normalno logaritemsko porazdelitev in da jih je treba pretvoriti tako, da se jim določijo naravni logaritmi. 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 snovi, ki onesnažuje, potem velja:

$$d_i = \chi_i - L$$

in

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$V_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5. Tabela 4 kaže vrednosti, pri katerih je glede na tekočo številko vzorca sprejeta odločitev o sprejemu (A_n) oziroma zavrnitvi motorja (B_n). Statistični rezultat preskusa je razmerje med \bar{d}_n/V_n , in se uporablja pri odločanju, ali se serija sprejme ali zavrne:

za $m_0 \leq n \leq m$:

— serija je sprejeta, če je $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq A_n$

— serija ni sprejeta, če je $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \geq B_n$

— če je $A_n \leq \frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq B_n$, je potrebnadodatna meritev.

6. Pripombe

Za izračun zaporednih vrednosti statistike preskusov se uporabljajo naslednje rekurzivne formule:

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

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

($n = 2, 3, \dots$; $\bar{d}_1 = d_1$; $V_1 = 0$)

Tabela 4

Vrednosti za odločitev 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 za preverjanje skladnosti proizvodnje glede na emisije snovi, ki onesnažujejo, na zahtevo proizvajalca.
2. Pri najmanjši velikosti vzorca (trije motorji) je postopek vzorčenja nastavljen tako, da je verjetnost, da bo partija uspešno opravila preskus pri 30 % motorjev neustrezne kakovosti, 0,90 (tveganje proizvajalca = 10 %), verjetnost, da bo partija sprejeta pri 65 % motorjev neustrezne kakovosti, pa 0,10 (tveganje potrošnika = 10 %).
3. Za vsako snov, ki onesnažuje, se uporablja naslednji postopek iz točke 6.2.1 Priloge I (glej sl. 2):

Če je:

L = mejna vrednost snovi, ki onesnažuje,

x_1 = vrednost meritve za i -ti motor iz vzorca,

n = tekoča številka vzorca..

4. Za vzorec se izračuna statistiko preskusa, s katero se določi število neskladnih motorjev, t.j. $x_1 \geq L$.
5. Nato pa velja:
 - če je statistična vrednost pri preskusu manjša od vrednosti za odločitev o sprejemu, ki je za velikost določenega vzorca podana v Tabeli 5, se za to snov, ki onesnažuje, sprejme odločitev o sprejemu,
 - če je statistična vrednost pri preskusu večja od ali enaka vrednosti za odločitev o zavrnitvi, ki je za velikost določenega vzorca podana v Tabeli 5, se za to snov, ki onesnažuje, sprejme odločitev o zavrnitvi,
 - v drugih primerih se v skladu s točko 9.1.1.1 Priloge I preskusi dodaten motor in se računski postopek uporabi na vzorcu, povečanem za eno enoto.

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

Tabela 5

Vrednosti za odločitev 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 V ZVEZI Z ES-HOMOLOGACIJO

in 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

(Direktiva 88/77/EGS, nazadnje spremenjena z Direktivo 1999/96/ES)

Tip vozila/osnovni motor/tip motorja ⁽¹⁾

0. SPLOŠNO
- 0.1 Znamka (tovarniško ime proizvajalca):
- 0.2 Tip in splošen opis (navesti morebitne variante):
- 0.3 Podatki za identifikacijo tipa vozila, kako in kje so označeni, če so označeni na vozilu:
- 0.4 Kategorija vozila (kjer je potrebno):
- 0.5 Kategorija motorja: dizelski/na zemeljski plin NG/na utekočinjeni naftni plin LPG ⁽¹⁾:
- 0.6 Ime in naslov proizvajalca:
- 0.7 Mesto in način pritrditve predpisanih tablic in napisov:
- 0.8 Mesto in način pritrditve znaka ES-homologacije v primeru sestavnih delov in samostojnih tehničnih enot:
- 0.9 Naslov proizvodne tovarne (tovarn):

PRILOGE

1. Bistvene lastnosti (osnovnega) motorja in podatki o poteku preskusa.
2. Bistvene lastnosti družine motorjev.
3. Bistvene lastnosti tipov motorjev znotraj družine.
4. Lastnosti delov vozila, ki so povezani z motorjem (kjer je potrebno).
5. Fotografije oz. risbe osnovnega motorja/tipa motorja in, kjer je potrebno, motornega prostora.
6. Seznam morebitnih drugih prilog.

Datum, dokument

⁽¹⁾ Neustrezno črtati.

Dodatek 1

BISTVENE LASTNOSTI (OSNOVNEGA) MOTORJA IN PODATKI 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 razvrstitev valjev:	
1.4.1	Premer valja:	mm
1.4.2	Gib:	mm
1.4.3	Zaporedje vžigov:	
1.5	Delovna prostornina motorja:	cm ³
1.6	Kompresijsko razmerje ⁽³⁾ :	
1.7	Risba(e) zgorevalne komore in čela bata:	
1.8	Najmanjši premer sesalnega in izstopnega kanala:	cm ²
1.9	Število vrtljajev v prostem teku:	min ⁻¹
1.10	Največja izhodna moč: kW pri	min ⁻¹
1.11	Največje dovoljeno število vrtljajev motorja:	min ⁻¹
1.12	Največji neto navor: Nm pri	min ⁻¹
1.13	Sistem zgorevanja: kompresijski vžig / prisilni vžig ⁽²⁾	
1.14	Gorivo: dizelsko/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL ⁽²⁾	
1.15	<i>Hladilni sistem</i>	
1.15.1	<i>Tekočinsko hlajenje</i>	
1.15.1.1	Vrsta tekočine:	
1.15.1.2	Vodna črpalka: da/ne ⁽²⁾	
1.15.1.3	Lastnosti ali znamka(e) in tip(i) (če pride v poštev):	
1.15.1.4	Stopnja(e) prenosa pogona (če pride v poštev):	
1.15.2	<i>Zračno hlajenje</i>	
1.15.2.1	Puhalo: da/ne ⁽²⁾	
1.15.2.2	Lastnosti ali znamka(e) in tip(i) (če pride v poštev):	
1.15.2.3	Stopnja(e) prenosa pogona (če pride v poštev):	
1.16	<i>Temperatura, ki jo dopušča proizvajalec</i>	
1.16.1	Tekočinsko hlajenje: najvišja temperatura na izhodu:	K
1.16.2	Zračno hlajenje: referenčna točka:	
	Najvišja temperatura v referenčni točki:	K

⁽¹⁾ V primeru nekonvencionalnih motorjev in sistemov proizvajalec zagotovi tem enakovredne podatke.

⁽²⁾ Neustrezno črtati.

⁽³⁾ Navesti dovoljena odstopanja.

- 1.16.3 Najvišja temperatura zraka na izhodu iz hladilnika polnilnega zraka (če pride v poštev): K
- 1.16.4 Najvišja temperatura izpušnih plinov v tisti točki izpušne cevi, ki je najbližja zunanji prirobnici izpušnega kolektorja ali 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: najnižji kPa, najvišji 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 pride v poštev):
- 1.17.4 Hladilnik polnilnega zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 1.18 *Sesalni sistem*
Največji dopustni podtlak v sesalni cevi pri nazivnem številu vrtljajev motorja in pri 100 % obremenitvi, kot je opredeljeno v pogojih za obratovanje v Direktivi 80/126/EGS ⁽²⁾, nazadnje spremenjeni z Direktivo 97/21/ES ⁽³⁾: kPa
- 1.19 *Izpušni sistem*
Največji dopustni protitlak v izpušni cevi pri nazivnem številu vrtljajev motorja in pri 100 % obremenitvi, kot je opredeljeno v pogojih za obratovanje v Direktivi 80/126/EGS ⁽²⁾, nazadnje spremenjeni z Direktivo 97/21/ES ⁽³⁾: kPa
Prostornina izpušnega sistema: cm³
- 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 črtati.⁽²⁾ UL L 375, 31.12.1980, str. 46.⁽³⁾ UL L 125, 16.5.1997, str. 31.

2.2.1.7	Relativna koncentracija:
2.2.1.8	Substrat (zgradba in material):
2.2.1.9	Gostota celic:
2.2.1.10	Vrsta okrova za katalitični(e) pretvornik(e):
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	Lastnosti (stopnje pretoka itd.):
2.2.5	Lovilnik delcev: da/ne ⁽¹⁾
2.2.5.1	Mere, oblika in zmogljivost lovilnika delcev:
2.2.5.2	Tip in konstrukcija lovilnika 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	<i>Dizelski motorji</i>
3.1.1	Črpalka za gorivo
	Tlak ⁽²⁾ : kPa 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 številu vrtljajev motorja vrt./min pri največji količini vbrizga ali karakteristika ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :
	Navedi uporabljeno metodo: na motorju/na preskusni napravi ⁽¹⁾
	Če ima motor samodejno krmiljenje vbrizgane količine goriva v odvisnosti od tlaka (boost control), navedi karakteristično količino vbrizga in velikost tlaka glede na število vrtljajev 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)

⁽¹⁾ Neustrezno črtati.⁽²⁾ Navedi dovoljena odstopanja.

- 3.1.2.3.1 Znamka(e):
- 3.1.2.3.2 Tip(i)
- 3.1.2.3.3 Tlak odpiranja: kPa (?)
ali diagram poteka odpiranja ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 3.1.2.3.4 Regulator
- 3.1.2.4.1 Znamka(e):
- 3.1.2.4.2 Tip(i):
- 3.1.2.4.3 Število vrtljajev, pri katerih se pri polni obremenitvi začne zapiranje dovoda goriva:vrt./min
- 3.1.2.4.4 Največje število vrtljajev brez obremenitve:vrt./min
- 3.1.2.4.5 Število vrtljajev 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/krmilnik(i) tlaka ⁽¹⁾
- 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 certifikacije 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 certifikacije 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 nastavljanja:

⁽¹⁾ Neustrezno črtati.

⁽²⁾ Navesti dovoljena odstopanja.

⁽³⁾ Če so sistemi razporejeni kako drugače, navesti enakovredne podatke (za odstavek 3.2)

3.2.4.6	Številka certifikacije 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 prilagajanja:
3.2.5.3.4	Številka certifikacije po Direktivi 1999/96/ES:
3.2.5.4	Napajalna črpalka (če pride v poštev):
3.2.5.4.1	Znamka(e):
3.2.5.4.2	Tip(i):
3.2.5.4.3	Številka certifikacije 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 certifikacije 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 certifikacije 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 oziroma diagram karakteristike vbrizga ⁽²⁾
3.2.6.2.4	Številka certifikacije 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 prilagajanja:
3.2.8	Oprema, značilna za motorje na zemeljski plin (NG)
3.2.8.1	Varianta 1 (samo, če so motorji homologirani za več specifičnih sestav goriva)
3.2.8.1.1	Sestava goriva:
	metan (CH ₄): butan % mol najmanj % mol največ % mol
	etan (C ₂ H ₆): butan % mol najmanj % mol največ % mol
	propan (C ₃ H ₈): butan % mol najmanj % mol največ % mol

⁽¹⁾ Neustrezno črtati.⁽²⁾ Navesti dovoljena odstopanja.

- butan (C₄H₁₀): osnova: % mol najmanj % mol največ % mol
- C5/C5+: osnova: % mol najmanj % mol največ % mol
- kisik(O₂): osnova: % mol najmanj % mol največ % mol
- inertni plin (N₂, 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 pride v poštev)
- 3.2.8.2 Varianta 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 pri enakovrednih podatkih:
.....
- 4.2 Referenčno območje in/ali območje 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 / drugo (navesti) ⁽¹⁾
- 5.2 Enota za krmiljenje vžiga
- 5.2.1 Znamka(e):
- 5.2.2 Tip(i):
- 5.3 Karakteristika (krivulja) predvžiga/diagram predvžiga ⁽¹⁾ ⁽²⁾
- 5.4 Nastavitev vžiga ⁽²⁾: stopinj pred zgornjo mrtvo točko pri številu vrtljajev 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):
6. **Oprema, ki jo poganja motor**

Motor se predloži v preskušanja z dodatno opremo, potrebno za delovanje motorja (npr. ventilator, vodna črpalka itd.), kot je navedeno v pogojih delovanja v Direktivi 80/1269/EGS ⁽³⁾, nazadnje spremenjeni z Direktivo 97/211/ES ⁽⁴⁾, Priloga I, točka 5.1.1.

⁽¹⁾ Neustrezno črtati.

⁽²⁾ Navesti dovoljena odstopanja.

⁽³⁾ OJ L 375, 31.12.1980, str. 46.

⁽⁴⁾ OJ L 125, 16.5.1997, str. 31.

6.1 *Dodatna oprema, ki se namesti za preskus*

Če dodatne opreme ni mogoče ali ni primerno namestiti na preskusno napravo, se za celotno območje delovanja preskusnega cikla oziroma ciklov določi moč, ki jo ta oprema odvzame, in odšteje od moči preskušane motorja.

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. Če dodatne opreme ni mogoče odstraniti, se za celotno območje delovanja preskusnega cikla oziroma ciklov določi moč, ki jo ta oprema odvzame, in prišteje k moči preskušane motorja.

7. **Dodatni podatki o pogojih preskušanja**7.1 *Uporabljeno mazivo*

7.1.1 Znamka:

7.1.2 Tip:

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

7.2 *Oprema, ki jo poganja motor (če pride v poštev)*

Moč, ki jo odvzame dodatna oprema, se določi samo:

- če na motor ni nameščena dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja, 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 različnem pokazanem številu vrtljajev motorja:

Oprema	Odjem moči (kW) pri različnem številu vrtljajev motorja						
	Prosti tek	Nizko štev.	Visoko	Št. Vrtljajev	Št. Vrtljajev	Št. Vrtljajev	Ref. štev.
P(a) Dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja (ki se odšteje od moči preskušane motorja) glej točko 6.1							
P(b) Dodatna oprema, ki ni potrebna za delovanje motorja (ki se prišteje k moči preskušane motorja) glej točko 6.2							

(1) Preskus ESC.

(2) Samo preskus ETC.

8. **Zmogljivost motorja**8.1 Število vrtljajev motorja ⁽¹⁾Nizko število vrtljajev (n_{lo}):vrt./minVisoko število vrtljajev (n_{hi}):vrt./min

za cikla ESC in ELR

Prosti tek:vrt./min

Št. vrtljajev A:vrt./min

Št. vrtljajev B:vrt./min

Št. vrtljajev C:vrt./min

za cikel ETC

Referenčno število vrtljajev:vrt./min

8.2 Moč motorja (izmerjena v skladu z določbami Direktive 80/1269/EGS ⁽²⁾, nazadnje spremenjene z Direktivo 97/21/ES ⁽³⁾) v kW

	Število vrtljajev motorja				
	Prosti tek	Št. Vrtljajev A (⁽¹⁾)	Št. Vrtljajev B (⁽¹⁾)	Št. Vrtljajev C (⁽¹⁾)	Ref. štev. vrt. (⁽²⁾)
P(m) Moč, izmerjena na preskusni napravi					
P(a) Moč, ki jo odvzame dodatna oprema, ki se za preskus namesti (točka 6.1) — če je nameščena — če ni nameščena					
	0	0	0	0	0
P(b) Moč, ki jo odvzame dodatna oprema, ki se za preskus odstrani (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⁾ Navesti dovoljena odstopanja; ta naj bodo v območju ??? 3 % vrednosti, ki jih deklarira proizvajalec.⁽²⁾ ULL 375, 31.12.1980, str. 46.⁽³⁾ ULL 125, 16.5.1997, str. 31.

8.3 *Nastavitve dinamometra (kW)*

Za preskusa ESC in ELR ter za referenčni cikel preskusa ETC temeljijo nastavitve dinamometra 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 $P(n)$ enaki. Če delovanje motorja v neto stanju ni mogoče ali ni primerno, se nastavitve dinamometra s pomočjo zgornje formule popravijo na neto stanje.

8.3.1 Preskusa ESC in ELR

Nastavitve dinamometra se izračunajo po formuli iz točke 1.2 Dodatka 1 k Prilogi III.

Odstotek obremenitve	Število vrtljajev motorja			
	Prosti tek	Št. Vrtljajev A	Št. Vrtljajev B	Št. Vrtljajev C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100	—			

8.3.2 Preskus ETC

Če se motor ne preskuša pod dejanskimi pogoji, mora proizvajalec za celotno območje delovanja cikla predložiti korekcijsko formulo za pretvorbo izmerjene moči oziroma izmerjenega dela cikla, ki se določi v skladu s točko 2 Dodatka 2 k Prilogi III, in jo odobri tehnična služba.

Dodatek 2

BISTVENE LASTNOSTI 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 zgorevalne 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 lastnosti:
- sistem za hlajenje polnilnega (stisnjene) 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 številom(i) v diagramu:
2. **Seznam družine motorjev**
- 2.1 Ime družine dizelskih motorjev:
- 2.1.1 Specifikacija motorjev v tej družini:

	Osnovni motor				
Tip motorja					
Število valjev					
Nazivno število vrtljajev (vrt./min)					
Dobava goriva na gib (mm ³)					
Nazivna izhodna moč (kW)					
Število vrtljajev pri največjem navoru (vrt./min)					
Dobava goriva na gib (mm ³)					
Največji navor					
Majhno število vrtljajev v prostem teku (vrt./min)					
Gibna prostornina valja (v % od osnovnega motorja)					100

⁽¹⁾ Če ne pride v poštev, označiti z n.a.

2.2 Ime družine plinskih motorjev:

2.2.1 Specifikacija motorjev v tej družini:

					Osnovni motor
Tip motorja					
Število valjev					
Nazivno število vrtljajev (vrt./min)					
Dobava goriva na gib (mg)					
Nazivna izhodna moč (kW)					
Število vrtljajev pri največjem navoru (vrt./min)					
Dobava goriva na gib (mm ³)					
Največji navor (Nm)					
Nizko število vrtljajev v prostem teku (vrt./min)					
Gibna prostornina valja (v % od osnovnega motorja)					100
Časovna nastavitev vžiga					
Pretok EGR					
Zračna črpalka da/ne					
Dejanski pretok zračne črpalke					

Dodatek 3

BISTVENE LASTNOSTI TIPA 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 razvrstitev valjev:	
1.4.1	Premer valja:	mm
1.4.2	Gib:	mm
1.4.3	Zaporedje vžigov:	
1.5	Delovna prostornina motorja	cm ³
1.6	Kompresijsko razmerje (3):	
1.7	Risba(e) zgorevalne komore in čela bata:	
1.8	Najmanjša površina preseka sesalnega in izstopnega kanala:	cm ²
1.9	Število vrtljajev v prostem teku:	min ⁻¹
1.10	Največja izhodna moč: kW pri	min ⁻¹
1.11	Največje dovoljeno število vrtljajev motorja:	min ⁻¹
1.12	Največji neto navor Nm pri	min ⁻¹
1.13	Zgorevalni sistem: kompresijski vžig / prisilni vžig (2)	
1.14	Gorivo: dizelsko/LPG/NG-H/NG-L/NG-HL (2)	
1.15	<i>Hladilni sistem</i>	
1.15.1	Tekočinsko hlajenje	
1.15.1.1	Vrsta tekočine:	
1.15.1.2	Vodna črpalka(e): da/ne (2)	
1.15.1.3	Lastnosti ali znamka(e) in tip(i) (če pride v poštev):	
1.15.1.4	Stopnja(e) prenosa pogona (če pride v poštev):	
1.15.2	Zračno hlajenje	
1.15.2.1	Puhalo: da/ne (2)	
1.15.2.2	Lastnosti ali znamka(e) in tip(i) (če pride v poštev):	
1.15.2.3	Stopnja(e) prenosa pogona (če pride v poštev):	
1.16	<i>Temperatura, ki jo dopušča proizvajalec</i>	
1.16.1	Tekočinsko hlajenje: najvišja temperatura na izhodu:	K
1.16.2	Zračno hlajenje: referenčna točka:	

(1) Predložiti za vsak motor znotraj družine.

(2) Neustrezno črtati.

(3) Navesti dovoljena odstopanja.

- Najvišja temperatura v referenčni točki: K
- 1.16.3 Najvišja temperatura zraka na izhodu iz hladilnika polnilnega zraka (če pride v poštev) K
- 1.16.4 Najvišja temperatura izpušnih plinov v tisti točki izpušne cevi, ki je najbližja zunanji prirobnici izpušnega kolektorja ali 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: najnižji kPa, najvišji kPa
na končni stopnji krmilnika tlaka, samo motorji, ki za gorivo uporabljajo NG.
- 1.16.7 Temperatura maziva: najnižjaK, 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 pride v poštev):
.....
- 1.17.4 Hladilnik polnilnega zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 1.18 *Sesalni sistem*
- Največji dopustni podtlak v sesalni cevi pri nazivnem številu vrtljajev motorja in pri 100 % obremenitvi, kot je opredeljeno v pogojih obratovanja v Direktivi 80/1269/EGS ⁽²⁾, nazadnje spremenjeni z Direktivo 97/21/ES ⁽³⁾:
..... kPa
- 1.19 *Izpušni sistem*
- Največji dopustni protitlak v izpušnem sistemu pri nazivnem številu vrtljajev motorja in pri 100 % obremenitvi, kot je opredeljeno v pogojih obratovanja v Direktivi 80/1269/EGS ⁽²⁾, nazadnje spremenjeni z Direktivo 97/21/ES ⁽³⁾:
..... kPa
- Prostornina izpušnega sistema: cm³
- 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 drugje):
- 2.2.1 Katalitični pretvornik izpušnih plinov: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.1.1 Število katalitičnih pretvornikov in elementov:
- 2.2.1.2 Mere, oblika in prostornina katalitičnega(ih) pretvornika(ov):
- 2.2.1.3 Vrsta katalitičnega delovanja:
- 2.2.1.4 Skupna količina plemenitih kovin:
- 2.2.1.5 Relativna koncentracija:
- 2.2.1.6 Substrat (zgradba in material):
- 2.2.1.7 Gostota celic:

⁽¹⁾ Neustrezno črtati.⁽²⁾ UL L 375, 31.12.1980, str. 46.⁽³⁾ UL L 125, 16.5.1997, str. 31.

- 2.2.1.8 Vrsta okrova za katalitični(e) pretvornik(e):
- 2.2.1.9 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 Tip:
- 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 Lastnosti (stopnja pretoka itd.):
- 2.2.5 Lovilnik delcev: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.5.1 Mere, oblika in zmogljivost lovilnika delcev:
- 2.2.5.2 Tip in konstrukcija lovilnika 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 obratovanje:
- 3. Napajanje z gorivom**
- 3.1 Dizelski motorji
- 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: mm³ ⁽²⁾ na gib pri številu vrtljajev motorja vrt./min pri največji količini vbrizga ali karakteristika ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- Navedi uporabljeno metodo: na motorju/na preskusni napravi ⁽¹⁾
- Če ima motor samodejno krmiljenje vbrizgane količine goriva v odvisnosti od tlaka (boost control), navedi karakteristično količino vbrizga in velikost tlaka glede na število vrtljajev 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 diagram poteka odpiranja ⁽¹⁾ ⁽²⁾:

⁽¹⁾ Neustrezno črtati.

⁽²⁾ Navedi dovoljena odstopanja.

- 3.1.2.4 Regulator
- 3.1.2.4.1 Pomožna naprava za pomoč pri zagonu:
- 3.1.2.4.2 Tip(i):
- 3.1.2.4.3 Število vrtljajev, pri katerih se pri polni obremenitvi začne zapiranje dovoda goriva: vrt./min
- 3.1.2.4.4 Največje število vrtljajev brez obremenitve: vrt./min
- 3.1.2.4.5 Število vrtljajev 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 ⁽¹⁾
- 3.2.1 Gorivo: zemeljski plin/LPG ⁽²⁾
- 3.2.2 Krmilnik(i) tlaka oziroma uparjalnik/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: 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 certifikacije 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 certifikacije 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 prilagajanja:
- 3.2.4.6 Številka certifikacije 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⁾ Če so sistemi razporejeni kako drugače, navesti enakovredne podatke (za odstavek 3.2).

⁽²⁾ Neustrezno črtati.

- 3.2.5.3.1 Znamka(e):
- 3.2.5.3.2 Tip(i):
- 3.2.5.3.3 Možnosti prilagajanja:
- 3.2.5.3.4 Številka certifikacije po Direktivi 1999/96/ES:
- 3.2.5.4 Napajalna črpalka (če pride v poštev):
- 3.2.5.4.1 Znamka(e):
- 3.2.5.4.2 Tip(i):
- 3.2.5.4.3 Številka certifikacije 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 certifikacije 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 certifikacije 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 oziroma diagram karakteristike vbrizga ⁽²⁾
- 3.2.6.2.4 Številka certifikacije 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 prilagajanja:
- 3.2.8 Oprema, značilna za motorje na zemeljski plin (NG)
- 3.2.8.1 Varianta 1
- (samo, če so motorji homologirani 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 |
| inerten plin (N ₂ , He itd) | osnova: | % mol | najmanj | % mol | največ | % mol |

(1) Neustrezno črtati.

(2) Navesti dovoljena odstopanja.

- 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 pride v poštev)
- 3.2.8.2 Varianta 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 pri enakovrednih podatkih:
.....
- 4.2 Referenčno območje in/ali območje 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 / drugo (navesti) ⁽¹⁾
- 5.2 *Enota za krmiljenje vžiga*
- 5.2.1 Znamka(e):
- 5.2.2 Tip(i):
- 5.3 Karakteristika (krivulja) predvžiga/diagram predvžiga ⁽¹⁾ ⁽²⁾
- 5.4 Nastavitev vžiga ⁽²⁾: stopinj pred zgornjo mrtvo točko pri številu vrtljajev
..... 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 črtati.

⁽²⁾ Navesti dovoljena odstopanja.

Dodatek 4

LASTNOSTI Z MOTORJEM POVEZANIH DELOV VOZILA

1. Podtlak v sesalnem sistemu pri nazivnem številu vrtljajev motorja in pri 100 % obremenitvi: kPa
2. Protitlak v izpušnem sistemu pri nazivnem številu vrtljajev motorja in pri 100 % obremenitvi: kPa
3. Prostornina izpušnega sistema: cm³
4. Odjem moči dodatne opreme, potrebne za delovanje motorja, kot je opredeljeno v pogojih za obratovanje Direktive 80/1269/EGS ⁽¹⁾, nazadnje spremenjene z Direktivo 97/21/ES ⁽²⁾, Priloga I, točka 5.1.1.

Oprema	Odjem moči (kW) pri različnem številu vrtljajev motorja						Ref. štev. vrt. ⁽²⁾
	Prosti tek	Nizko št. vrt.	Visoko št. vrt.	Št. Vrtljajev A ⁽¹⁾	Št. Vrtljajev B ⁽¹⁾	Št. Vrtljajev C ⁽¹⁾	
P(a) Dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja (ki se odšteje od moči preskušane motorja) glej točko 6.1 Glej točko 6.1 Dodatka 1							

⁽¹⁾ Preskus ESC.⁽²⁾ Samo preskus ETC.

PRILOGA III

PRESKUSNI POSTOPEK

1. UVOD

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

- ESC, ki ga sestavlja cikel 13 ustaljenih preskusnih faz,
- ELR, ki ga sestavlja zaporedje prehodnih (neustaljenih) stopenj obremenitve pri različnih številih vrtljajev, ki so sestavni del enega preskusnega postopka in se izvajajo zaporedoma v enem postopku,
- ETC, ki ga sestavlja zaporedje prehodnih (neustaljenih) stanj v sekundnem zaporedju.

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

1.3 **Princip merjenja**

Emisije v izpuhu motorja, ki jih je treba meriti, vsebujejo 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 pri dizelskih motorjih) in dim (dizelski motorji samo pri preskusu ELR). Poleg tega se ogljikov dioksid pogosto uporablja kot sledilni plin pri določanju razmerja redčenja v sistemih redčenja z delnim in celotnim pretokom. V skladu z dobro inženirsko prakso se priporoča splošno merjenje ogljikovega dioksida, saj je to odličen način za odkrivanje problemov merjenja 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 zgornjih izpušnih plinov. Preskusni cikel obsega več različnih števil vrtljajev in moči v tipičnem delovnem območju dizelskih motorjev. Pri vsakem številu vrtljajev in moči se izmeri koncentracija vsake plinaste snovi, ki onesnažuje, pretok izpušnih plinov in izstopna moč, izmerjene vrednosti pa se ovrednotijo (utežijo). Vzorec delcev se razredči s kondicioniranim okoliškim zrakom. Za celoten preskusni postopek se vzame en sam vzorec in zbere na ustreznih filtrih. Za vsako snov, ki onesnažuje, se izračuna emisija v gramih na kilovatno uro na način, ki je opisan v Dodatku 1 k tej prilogi. Poleg tega se na treh preskusnih točkah v območju kontrole, ki jih izbere tehnična služba ⁽¹⁾, izmeri 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 dim ogretega motorja. Preskus sestoji iz obremenjevanja motorja pri konstantnem številu vrtljajev od 10 % do 100 % obremenitve pri različnih številih vrtljajev. 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 dima se določi s pomočjo algoritma za določitev povprečja, kot je opisano v Dodatku 1 k tej prilogi.

⁽¹⁾ Preskusne točke se izberejo s pomočjo odobrenih statističnih metod za naključno izbiranje.

1.3.3 Preskus ETC

Med predpisanim prehodnim (neustaljenim) ciklom, ko je motor segret na delovno temperaturo, in ki temelji na cestnih vozniških vzorcih za težke motorje, vgrajene v tovornjake in avtobuse, se merijo zgoraj navedene snovi, ki onesnažujejo, s tem da se izpušni plini redčijo s kondicioniranim okoliškim zrakom. S pomočjo izmerjenih signalov o navoru in številu vrtljajev, ki jih oddaja dinamometer motorja, se integrira moč glede na čas cikla in rezultat je delo, ki ga motor proizvede v tem ciklu. Z integriranjem signala analizatorja se določi koncentracija NO_x in HC. Koncentracijo CO, CO_2 in NMHC je mogoče določiti z integriranjem signala analizatorja ali z vzorčenjem v vreče. Za delce se na ustreznih filterih zbere sorazmeren vzorec. V ciklu se določi stopnja pretoka razredčenih izpušnih plinov, s pomočjo katere se izračunajo masne emisijske vrednosti snovi, ki onesnažujejo. S povezavo masnih emisijskih vrednosti in dela motorja se za posamezno snov, ki onesnažuje, izračuna emisija v gramih na kilovatno uro, kot je opisano 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 določili:

(a) dizelski motorji

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

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

Tlačno polnjeni motorji s turbopuhalom na izpušne pline, z ali brez hlajenja polnilnega zraka:

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

(b) plinski motorji:

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

2.1.2 Veljavnost preskusa

Da se preskus prizna za veljavnega, mora biti parameter tak, da je:

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

2.2 Motorji s hlajenjem polnilnega (stisnjenelega) zraka

Temperatura polnilnega zraka se zapiše in mora biti pri številu vrtljajev 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 številu vrtljajev 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 zgornje pogoje skozi celoten preskusni cikel.

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 številu vrtljajev pri največji deklarirani moči ter polni obremenitvi.

2.4 Izpušni sistem

Uporabi se tak izpušni sistem, katerega protitlak je v območju $\pm 1\,000$ Pa zgornje meje za motor, ki deluje pri številu vrtljajev pri maksimalni deklarirani moči in pri polni obremenitvi ter ima prostornino v območju $\pm 40\%$ od tiste, ki jo navede proizvajalec. Uporabi se lahko sistem, ki je del preskuševališča, če predstavlja dejanske pogoje delovanja motorja. Izpušni sistem mora biti v skladu z zahtevami za vzorčenje izpušnih plinov, ki so podane v točki 3.4 Dodatka 4 k Prilogi III in v točkah 2.2.1, EP ter 2.3.1, EP Priloge V.

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

2.5 Hladilni sistem

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

2.6 Mazalno olje

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

2.7 Gorivo

Uporabi se referenčno gorivo, podano v Prilogi IV.

Temperaturo goriva in merilno točko opredeli proizvajalec v mejah, ki so podane v točki 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 temperatura ob vstopu v napajanje z gorivom 311 K \pm 5 K (38 °C \pm 5 °C).

Za motorje, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin, naj bo temperatura goriva in merilna točka v mejah, ki so podane 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 ciklu, reprezentativne za emisije v uporabi. Če tega ni mogoče doseči z enim samim preskusnim ciklom (npr. za filtre za delce s periodično regeneracijo), se izvede več preskusnih ciklov, rezultati pa povprečijo in/ali 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 vrtljajev motorja A, B in C

Vrtljaje motorja A, B in C deklarira proizvajalec v skladu z naslednjimi določili:

Visoko število vrtljajev n_{hi} znaša 70 % največje deklarirane izhodne moči $P(n)$, kot je določeno v točki 8.2 Dodatka 1 k Prilogi II. Če se ta vrednost izhodne moči pojavi na krivulji moči, je označena z n_{hi} .

Nizko število vrtljajev n_{lo} znaša 50 % največje deklarirane izhodne moči $P(n)$, kot je določeno v točki 8.2 Dodatka 1 k Prilogi II. Če se ta vrednost izhodne moči pojavi na krivulji moči, je označena z n_{lo} .

Vrtljaji motorja A, B in C se izračunajo takole:

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

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

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

Vrtljaji A, B in C se lahko preverijo z eno od naslednjih dveh metod:

- Med homologacijo moči motorja se za točno opredelitev n_{hi} in n_{lo} v skladu z Direktivo 80/1269/EGS izmerijo dodatne preskusne točke. S te krivulje moči se razberejo največja moč, n_{hi} in n_{lo} , ter v skladu z gornjimi določili izračunajo števila vrtljajev motorja A, B in C.
- S pomočjo najmanj 5 merilnih točk na 1 000 vrt/min ter merilnih točk v območju ± 50 vrt/min pri največji deklarirani moči se določi karakteristični diagram motorja vzdolž krivulje pri polni obremenitvi, od največjega števila vrtljajev brez obremenitve do števila vrtljajev v prostem teku. S te krivulje karakterističnega diagrama se razberejo največja moč, n_{hi} in n_{lo} , ter v skladu z zgornjimi določili izračunajo vrtljaji A, B in C.

Če so izmerjeni vrtljaji motorja A, B in C v mejah ± 3 % vrtljajev motorja, ki jih je deklariral proizvajalec, se za preskus emisij uporabijo deklarirana števila vrtljajev. Če katero koli število vrtljajev prekorači dovoljeno odstopanje, se za preskus emisij uporabijo izmerjeni vrtljaji.

1.2 Določanje nastavitvev dinamometra

S preskusi se določi krivuljo navora pri polni obremenitvi, na podlagi katere se izračunajo vrednosti navora za izbrane faze preskušanja pri dejanskih pogojih, kot je opisano v poglavju 8.2. Dodatka 1 k Prilogi II. Pri tem se upošteva moč, ki jo absorbira oprema, ki jo poganja motor, če pride v poštev. Nastavitvev dinamometra pri posamezni fazi preskušanja se izračuna po naslednji formuli:

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

$$s = P(n) * \frac{L}{100} + (P(a) - P(b)) \text{ če je preskus opravljen v neto pogojih}$$

kjer je:

s = nastavitev dinamometra, v kW

$P(n)$ = izhodna moč motorja, kot je opredeljena v točki 8.2 Dodatka 1 k Prilogi II, v kW

L = odstotek obremenitve, kot je opredeljeno v točki 2.7.1, v %

$P(a)$ = moč, ki jo odvzame dodatna oprema, ki se namesti, kot je opredeljeno v točki 6.1 Dodatka 1 k Prilogi II

$P(b)$ = moč, ki jo odvzame dodatna oprema, ki se odstrani, kot 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 obdobju stabilizacije se vsak filter (par filtrov) stehta in se zabeleži 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) v osmih urah po odstranitvi iz tehtalne komore ne uporabi, ga je treba pred uporabo znova kondicionirati in stehati.

2.2 Namestitev merilne opreme

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

2.3 Zagon sistema redčenja in motorja

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

2.4 Zagon sistema za vzorčenje delcev

Sistem za vzorčenje delcev se zažene in poteka na obvodu. S pošiljanjem zraka za redčenje skozi filtre za delce se lahko določi količina delcev v zraku za redčenje. Če se uporablja filtriran zrak za redčenje, se pred ali po preskusu lahko opravi ena meritve. 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 in po preskusu morajo biti v medsebojnem odnosu 100 ppm oziroma 5 ppm.

2.6 Preverjanje analizatorjev

Analizatorji emisij se nastavijo na ničlo in se jim določi razpon.

2.7 Preskusni cikel

2.7.1 Pri preskusu motorja na dinamometru je treba upoštevati delovni cikel, ki ga sestavlja 13 faz:

Faza št.	Vrtljaji 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

Začne se zaporedje preskusov. Preskus poteka po zaporedju števil faz, kot so opredeljene v točki 2.7.1.

V vsaki fazi deluje motor predpisani čas, s tem da je sprememba števila vrtljajev motorja in obremenitve izvedena v prvih 20 sekundah. Predpisano število vrtljajev se vzdržuje v območju ± 50 vrt./min, predpisani navor pa v območju $\pm 2\%$ največjega navora pri preskusnem številu vrtljajev.

Na zahtevo proizvajalca se lahko za doseganje dovolj velike mase delcev na filtru zaporedje preskusov dovoljkrat ponovi. 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 ves čas preskusnega cikla potekajo 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, opredeljeni v postopku preskusnega cikla. To se doseže z ustreznim prilagajanjem stopnje pretoka vzorca, časa vzorčenja in/ali razmerja redčenja, tako da je izpolnjen kriterij za učinkovite utežne faktorje iz točke 5.6.

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

2.7.5 Stanja motorja

Za vsako fazo se zapiše število vrtljajev in obremenitev motorja, temperatura in podtlak vsesanega 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 v času vzorčenja delcev, v vsakem primeru pa zadnjo minuto v vsaki fazi izpolnjene zahteve glede števila vrtljajev in obremenitve (glej točko 2.7.2).

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

2.7.6 Kontrola NO_x v upravljanem območju

Kontrola NO_x v upravljanem območju se izvede takoj po zaključku 13. faze.

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

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

Izračun se izvede v skladu s točko 4.

2.7.7 Ponovna kontrola analizatorjev

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

3. POTEK PRESKUSA ELR

3.1 Namestitev merilne opreme

Merilnik motnosti in sonde za vzorčenje se namestijo, v kolikor pridejo v poštev, za izpušnim glušnikom oziroma za napravo za naknadno obdelavo izpušnih plinov, če je nameščena, v skladu s splošnimi postopki za montažo, ki jih določi proizvajalec merila. Poleg tega se po potrebi upoštevajo zahteve iz oddelka 10 standarda ISO IDS 11614.

Pred vsakršno kontrolo ničle in obsega skale je treba merilnik motnosti segreti in stabilizirati v skladu 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 naravnan v skladu s priporočili proizvajalca.

3.2 Preverjanje merilnika motnosti

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

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

3.3 Preskusni cikel

3.3.1 Kondicioniranje motorja

Motor in sistem se segrevata pri največji moči, da se parametri motorja stabilizirajo v skladu s priporočilom proizvajalca. S fazo predkondicioniranja se prepreči vpliv oblog v izpušnem sistemu, ki so ostale tam od prejšnjega preskusa, na trenutno meritev

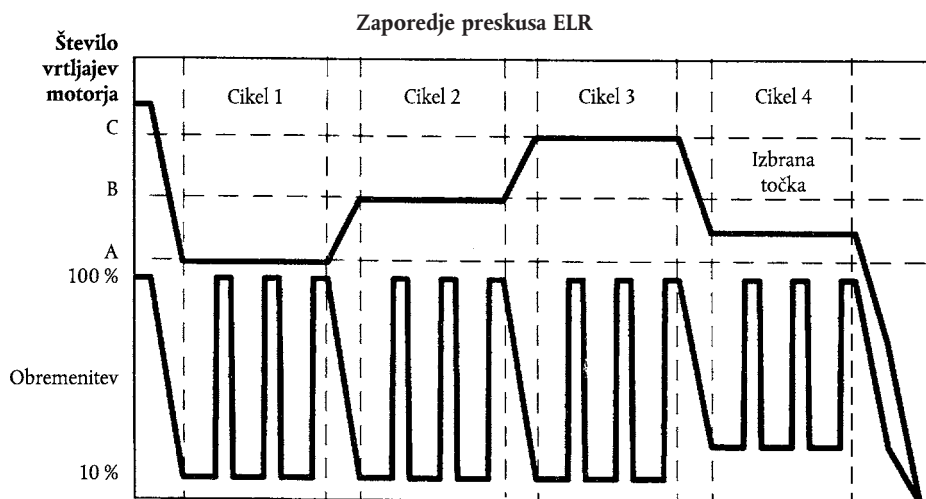
Ko je motor stabiliziran, se v času 20 ± 2 s po fazi kondicioniranja zažene cikel. Na zahtevo proizvajalca se lahko za dodatno kondicioniranje pred ciklom merjenja izvede navidezni preskus.

⁽¹⁾ Preskusne točke se izberejo s pomočjo odobrenih statističnih metod za naključno izbiranje.

3.3.2 Zaporedje preskusov

Preskus sestavlja zaporedje treh faz obremenitve pri vsaki od treh skupin vrtljajev, t.j. A (cikel 1), B (cikel 2) in C (cikel 3), ki se določijo v skladu s točko 1.1 Priloge III, tem pa sledi cikel 4 s številom vrtljajev v okviru upravljanega območja in obremenitve med 10 % in 100 %, ki jih izbere tehnična služba ⁽¹⁾. Pri delovanju dinamometra na preskušanim motorju je treba slediti zaporedju, ki ga kaže Slika 3.

Slika 3



- (a) Motor naj 20 ± 2 s deluje pri vrtljajih A in 10-odstotni obremenitvi. Določeno število vrtljajev naj bo v območju ± 20 vrt./min, določeni navor pa v območju ± 2 % največjega navora pri preskusnem številu vrtljajev.
- (b) Na koncu prejšnjega segmenta se ročica za upravljanje števila vrtljajev hitro prestavi in za 10 ± 1 s obdrži v na široko odprtem položaju. Za ohranjanje števila vrtljajev 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.
- (c) Zaporedje, opisano pod (a) in (b), se dvakrat ponovi.
- (d) Ob zaključku tretje faze obremenitve se motor za 20 ± 2 s naravna na vrtljaje B in 10-odstotno obremenitev.
- (e) Med delovanjem motorja pri vrtljajih B se izvede zaporedje od (a) do (c).
- (f) Ob zaključku tretje faze obremenitve se motor za 20 ± 2 s naravna na vrtljaje C in 10-odstotno obremenitev.
- (g) Med delovanjem motorja pri vrtljajih C se izvede zaporedje od (a) do (c).
- (h) Ob zaključku tretje faze obremenitve se motor za 20 ± 2 s naravna na izbrano število vrtljajev in na katero koli obremenitev, večjo od 10 odstotkov.
- (i) Med delovanjem motorja pri izbranem številu vrtljajev se izvede zaporedje od (a) do (c).

3.4 Validacija cikla

Relativna standardna odstopanja srednjih stopenj dimljenja pri vsakem preskusnem številu vrtljajev (SV_A , SV_B , SV_C), kot so izračunane v skladu s točko 6.3.3 tega dodatka iz treh zaporednih faz obremenitve pri vsakem preskusnem številu vrtljajev) morajo biti manjša od 15 % od srednje vrednosti oziroma 10 % od mejne vrednosti, navedene v Tabeli 1 Priloge I, in sicer tiste vrednosti, ki je večja. Če je razlika večja, se zaporedje ponavlja, vse dokler kriterijev validacije ne izpolnjujejo 3 zaporedne faze obremenitve.

⁽¹⁾ Preskusne točke se izberejo s pomočjo odobrenih statističnih metod za naključno izbiranje.

3.5 Ponovno preverjanje merilnika motnosti

Premik ničlišča merilnika motnosti po preskusu ne sme presegati $\pm 5, 0 \%$ mejne vrednosti, navedene v Tabeli 1 Priloge 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 določijo povprečne koncentracije (conc) HC, CO in NO_x med posamezno fazo. Uporabi se lahko tudi drugačna vrsta zapisa, če je z njo zagotovljeno 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 po izbiri uporabi, se določi v skladu s točko 2.3 Dodatka 4 k Prilogi III.

4.2 Korekcija iz suhega v mokro stanje

Če koncentracija ni že izmerjena na mokri osnovi, se pretvori na mokro osnovo po naslednjih formulah.

$$\text{conc (wet)} = K_w * \text{conc(dry)}$$

Za nerazredčene izpušne pline:

$$K_{w,r} = \left(1 - F_{\text{FH}} * \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIRD}}} \right) - K_{w2}$$

in

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

Za razredčene izpušne pline:

$$K_{w,e,1} = \left(1 - \frac{\text{HTCRAT} * \text{CO}_2\%(\text{wet})}{200} \right) - K_{w1}$$

Za zrak za redčenje

$$K_{w,d} = 1 - K_{w1}$$

$$K_{w1} = \frac{1,608 * H_d}{1000 + (1,608 * H_d)}$$

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

kjer je:

H_a, H_d = g vode na kg suhega zraka

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

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

p_B = skupni zračni tlak, kPa

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

$$K_{w,a} = 1 - K_{w2}$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 * H_a}{1000 + (1,608 * H_a)}$$

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

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 pomočjo faktorjev, podanih v naslednjih formulah:

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

s tem da 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 = vlažnost vsesanega zraka, v g vode na kg suhega zraka

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

kjer je

R_a = relativna vlaga vsesanega zraka, v %

p_a = tlak nasičene pare vsesanega zraka, v kPa

p_B = skupni zračni tlak, v kPa

4.4 Izračun masnih pretokov emisij

Stopnje masnih pretokov emisij (g/h) za posamezno fazo se s predpostavko, da je gostota izpušnih plinov pri 273 K (0 °C) in 101,3 kPa 1,293 kg/m³ izračuna takole:

$$(1) \text{NO}_{\text{xmass}} = 0,001587 * \text{NO}_{\text{xconc}} * K_{\text{H,D}} * G_{\text{EXHW}}$$

$$(2) \text{CO}_{\text{xmass}} = 0,000966 * \text{CO}_{\text{conc}} * G_{\text{EXHW}}$$

$$(3) \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 * \text{HC}_{\text{conc}} * G_{\text{TOTW}}$$

pri čemer so $\text{NO}_{\text{x conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} (!) povprečne korigirane koncentracije ozadja (ppm) v razredčenih izpušnih plinih posamezne faze, kot je opredeljeno v točki 4.3.1.1 Dodatka 2 k Prilogi III.

4.5 Izračun specifičnih emisij

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

$$\begin{aligned} \text{NO}_x &= \frac{\sum \text{NO}_{\text{x, mass}} * \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i * \text{WF}_i} \\ \text{CO} &= \frac{\sum \text{CO}_{\text{mass}} * \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i * \text{WF}_i} \\ \text{HC} &= \frac{\sum \text{HC}_{\text{mass}} * \text{WF}_i}{\sum \text{P}(n)_i * \text{WF}_i} \end{aligned}$$

Vplivni (utežni) faktorji (WF), uporabljeni v zgornjem izračunu, so v skladu s točko 2.7.1.

(!) Na podlagi ekvivalenta C1.

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 v skladu s točko 4.6.1 in pa določi z interpolacijo iz tistih faz preskusnega cikla, ki so najbližje določeni 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 v posamezni kontrolni točki (Z) se izračuna takole:

$$\text{NO}_{x\text{mass},Z} = 0,001587 * \text{NO}_{x\text{conc},Z} * K_{H,D} * G_{\text{EXHW}}$$

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

4.6.2 Določanje 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 kaže Slika 4. Za te faze (R, S, T, U) veljajo naslednje definicije:

Število vrtljajev (R) = število vrtljajev (T) = n_{RT}

Število vrtljajev (S) = število vrtljajev (U) = n_{SU}

Odstotek obremenitve (R) = odstotek obremenitve (S)

Odstotek obremenitve (T) = odstotek obremenitve (U)

Emisija NO_x v izbrani kontrolni točki Z se izračuna takole:

$$E_Z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_Z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

in:

$$E_{TU} = E_T + (E_U - E_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$E_{RS} = E_R + (E_S - E_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{TU} = M_T + (M_U - M_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{RS} = M_R + (M_S - M_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

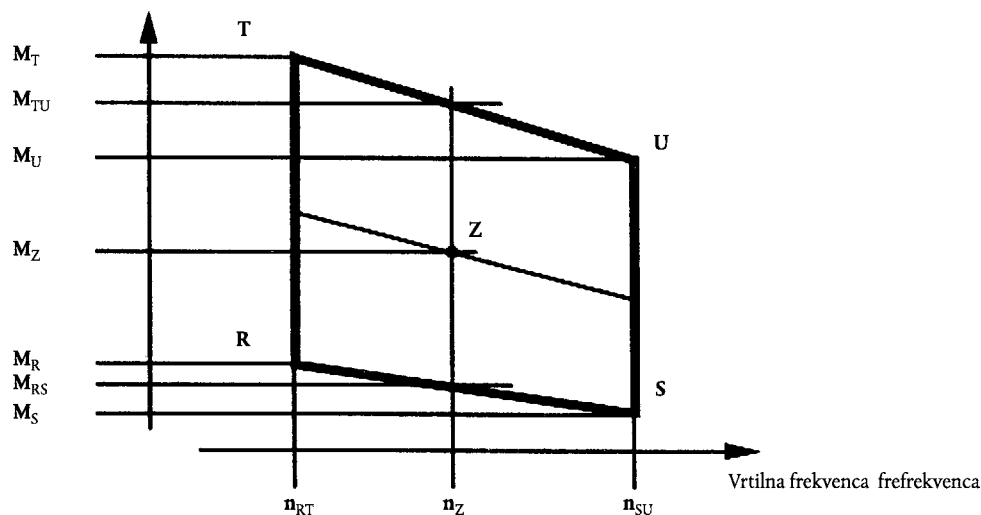
kjer je

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

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

Slika 4

Interpolacija kontrolne točke NO_x



4.6.3 *Primerjava emisijskih vrednosti NO_x*

Izmerjena specifična emisija NO_x kontrolne točke Z (NO_{x,z}) se primerja z interpolirano vrednostjo (E_Z) takole:

$$NO_{x,diff} = 100 * (NO_{x,z} - E_z) / E_z$$

5 IZRAČUN EMISIJE DELCEV

5.1 **Ovrednotenje podatkov**

Za ovrednotenje delcev se za vsako fazo zapiše skupni masni pretok vzorca (M_{SAM,i}) skozi filtre.

Filte se vrne v tehtalno komoro, kjer se kondicionirajo najmanj eno uro, a največ 80 ur, nato se jih stehta. Zapiše se bruto teža filtrov, tara (glej točko 1 tega dodatka) pa se odšteje. Masa delcev M_f je vsota mas delcev, zbranih na primarnih in dodatnih filtrih.

Če je treba uporabiti korekcijo ozadja (okolice), se zapiše masa zraka za redčenje (M_{DIL}) skozi filtre in masa delcev (M_d). Če je bilo izvedenih več meritev, se za vsako meritev izračuna količnik M_d/M_{DIL} in izračuna povprečje.

5.2 **Sistem redčenja z delnim tokom**

Končne rezultate emisije delcev za poročilo o preskusu se izpelje v naslednjih korakih. Glede na to, da je mogoče uporabiti različne vrste krmiljenja stopnje redčenja, veljajo različne metode za izračun G_{EDFW}. Vsi izračuni naj temeljijo na povprečnih vrednostih posameznih faz v času vzorčenja.

5.2.1 *Izokinetični sistemi*

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{G_{DILW,1} + (G_{EXHW,i} * r)}{(G_{EXHW,i} * r)}$$

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*

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

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

kjer je:

conc_E = mokra koncentracija sledilnega plina v nerazredčenih izpušnih plinih

conc_D = mokra koncentracija sledilnega plina v razredčenih izpušnih plinih

conc_A = mokra koncentracija sledilnega plina v zraku za redčenje

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

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

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,5 * G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

kjer je:

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

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

(koncentracija v prostorninskih % na mokri osnovi)

⁽¹⁾ Vrednost velja samo za referenčno gorivo, določeno v Prilogi I.

Ta enačba temelji na domnevem ravnotežju ogljika (atome ogljika, ki se dovajajo v motor, le-ta oddaja kot CO₂) in se določi v naslednjih dveh korakih:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

in

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

5.2.4 Sistemi z merjenjem pretoka

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

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

5.3 Sistem redčenja s celotnim tokom

Rezultate emisije delcev za poročilo o preskusu se izpelje v naslednjih korakih. Vsi izračuni naj temeljijo na povprečnih vrednostih posameznih faz v času vzorčenja.

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

5.4 Izračun stopnje masnega pretoka delcev

Stopnja masnega pretoka delcev se izračuna takole:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \frac{\overline{G_{EDFW}}}{1000}$$

kjer se vrednosti

$$\overline{G_{EDFW}} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} * WF_i$$

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

$i = 1, \dots, n$

v preskusnem ciklu določijo s seštevanjem povprečnih vrednosti v posameznih fazah v času vzorčenja.

Stopnjo masnega pretoka delcev je mogoče v ozadju korigirati na naslednji način:

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

Če se izvede več meritev, se (M_d/M_{DIL}) zamenja z $\overline{(M_d/M_{DIL})}$

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

ali

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

5.5 Izračun specifične emisije

Emisija delcev se izračuna takole:

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

5.6 Efektivni vplivni faktor

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

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} * G_{EDFW}}{M_{SAM} * G_{EDFW,i}}$$

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

6. IZRAČUN VREDNOSTI DIMLJENJA

6.1 Besselov algoritem

Besselov algoritem se uporabi za izračun 1 s povprečnih vrednosti trenutnih odčitkov dimljenja, ki se pretvorijo v skladu s točko 6.3.1. Algoritem posnema nizkopretočni filter drugega razreda in je pri njegovi uporabi za določanje koeficientov potrebno iterativno računanje. Ti koeficienti so odvisni od odzivnega časa sistema merjenja motnosti in od frekvenca vzorčenja. Zato je treba točko 6.1.1 ponoviti vsakič, ko se spremeni odzivni čas sistema in/ali frekvenca vzorčenja.

6.1.1 Izračun odzivnega časa filtra in Besselovih konstant

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

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

kjer je:

t_p = fizični odzivni čas, s

t_c = električni odzivni čas, s

Izračuni za oceno mejne frekvenca filtra (f_c) temeljijo na stopničastem vhodnem signalu od 0 do 1 v času \mathcal{E} 0,01 s (glej Prilogo VII). Odzivni čas je definiran 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 $t_{90} - t_{10} \leq t_F$. Prva ponovitev za f_c je podana z naslednjo formulo:

$$f_c = \pi / (10 * t_F)$$

Besselovi konstanti E in K se izračunata z naslednjima enačbama:

$$E = \frac{1}{1 + \Omega * \sqrt{3 * D}} + D * \Omega^2$$

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

kjer je:

$D = 0,618034$

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

$\Omega = 1/[\tan(\pi * \Delta t * f_c)]$

6.1.2 Izračun Besselovega algoritma

S pomočjo vrednosti E in K se izračuna 1 s povprečni Besselov odziv na trenutno stopnjo dimljenja S_i , in sicer takole:

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

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} določa odzivni čas t_F za 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, in sicer:

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

6.2 Ovrednotenje podatkov

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

6.3 Ugotavljanje dimljenja

6.3.1 Pretvorba podatkov

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

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

$$N = 100 - \tau$$

kjer je:

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

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

N = motnost v %

τ = presevnost v %

Pretvorba se opravi, preden se začne kakršna koli nadaljnja obdelava podatkov.

6.3.2 Izračun povprečne vrednosti dimljenja po Besselu

Prava mejna frekvenca filtra f_c je tista, ki povzroči predpisani odzivni čas filtra r_f . Ko je ta frekvenca z iterativnim procesom iz točke 6.1.1 določena, 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:

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

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 predpostavlja, da so 0.

Za vsako obremenitev pri vseh treh skupinah vrtljajev 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

Od vsakega preskusnega cikla se izračunajo srednje vrednosti dimljenja (SV), in sicer za preskusno število vrtljajev A:

$$SV_A = (Y_{\max 1,A} + Y_{\max 2,A} + Y_{\max 3,A})/3$$

za preskusno število vrtljajev B:

$$SV_B = (Y_{\max 1,B} + Y_{\max 2,B} + Y_{\max 3,B})/3$$

za preskusno število vrtljajev 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:

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

Dodatek 2

PRESKUSNI CIKEL ETC

1. POSTOPEK DOLOČANJA KARAKTERISTIČNEGA DIAGRAMA MOTORJA

1.1 Določanje karakterističnega diagrama območja števila vrtljajev

Za generiranje Evropskega cikla prehodnega stanja (ETC) na preskusni napravi je treba motorju pred preskusnim ciklom določiti karakteristično krivuljo število vrtljajev: navor. Najnižje in najvišje število vrtljajev za določanje karakterističnega diagrama se določi takole:

Najnižje število vrtljajev za določitev karakterističnega diagrama = število vrtljajev v prostem teku

Najvišje število vrtljajev za določitev karakterističnega diagrama = $n_{hi} * 1,02$ oz. če je nižje, št. vrtljajev, pri katerem navor pri polni obremenitvi pade na ničlo.

1.2 Izvajanje karakterističnega diagrama moči motorja

Motor se ogreje pri največji moči, da se parametri motorja stabilizirajo v skladu s priporočilom proizvajalca in dobro inženirsko prakso. Ko je motor stabiliziran, se karakteristični diagram izvede takole:

- (a) motor se razbremeni in obratuje v prostem teku;
- (b) motor obratuje pri nastavitvi polne obremenitve tlačilke za vbrizgavanje goriva in pri najnižjem številu vrtljajev za določanje karakterističnega diagrama;
- (c) število vrtljajev motorja se s povprečno hitrostjo $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ povečuje od najnižjega do najvišjega števila vrtljajev za določitev karakterističnega diagrama. S frekvenco vzorčenja najmanj ene točke na sekundo se zapisujejo točke števila vrtljajev motorja in navora.

1.3 Generiranje krivulje karakterističnega diagrama

Vse podatkovne točke, ki so zapisane v točki 1.2, se povežejo s pomočjo 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, kot je opisano v točki 2.

1.4 Alternativno določanje karakterističnega diagrama

Če proizvajalec meni, da zgornje tehnike določanja karakterističnega diagrama niso varne ali da za določen motor niso reprezentančne, se lahko uporabijo alternativne tehnike. Te alternativne tehnike morajo ustrezati namenu opredeljenih postopkov določanja karakterističnega diagrama, in sicer določanju največjega možnega navora pri vseh številih vrtljajev motorja, doseženih med preskusnimi cikli. Odstopanja od tehnik določanja karakterističnega diagrama, opredeljenih v tej točki, iz varnostnih razlogov oziroma reprezentančnosti, mora skupaj z utemeljitvijo uporabe alternativnih tehnik odobriti tehnična služba. V nobenem primeru pa se zvezno padajoče spreminjanje vrtljajev motorja ne sme uporabljati 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. Pred preskusnim ciklom se motorju ponovno določi karakteristični diagram:

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

2. GENERIRANJE REFERENČNEGA PRESKUSNEGA CIKLA

Preskusni cikel prehodnega stanja je opisan v Dodatku 3 k tej prilogi. Normirane vrednosti za navor in število vrtljajev je treba na naslednji način spremeniti v dejanske vrednosti, rezultat pa je referenčni cikel.

2.1 Dejansko število vrtljajev

Število vrtljajev se destandardizira s pomočjo naslednje enačbe:

$$\text{Dejansko število vrtljajev} = \frac{\% \text{ število vrtljajev (referenčno št. vrt. — št. vrt. v prosternem teku)}}{100} + \text{št. vrt. v prosternem teku}$$

Referenčno število vrtljajev (n_{ref}) ustreza 100 % vrednostim števila vrtljajev v časovnem poteku delovanja dinamometra za motor iz Dodatka 3. Določi se takole (glej Sl. 1 v Prilogi I):

$$n_{ref} = n_{lo} + 96\% * (n_{hi} - n_{lo})$$

pri čemer sta števili n_{hi} in n_{lo} bodisi opredeljeni v skladu s točko 2 Priloge I bodisi določeni v skladu s točko 1.1 Dodatka 1 k Prilogi III.

2.2 Dejanski navor

Navor je standardiziran na največji navor pri ustreznem številu vrtljajev. Vrednosti navora referenčnega cikla je treba destandardizirati s pomočjo krivulje karakterističnega diagrama, ki se določi v skladu s točko 1.3, kot sledi:

$$\text{Dejanski navor} = \frac{\% \text{ navora} * \text{največji navor}}{100}$$

za ustrezno dejansko število vrtljajev, določeno v točki 2.1.

Za namene referenčnega cikla naj negativne vrednosti navora točk delovanja motorja („m“) prevzamejo nenormirane vrednosti, ki se določijo na enega od naslednjih načinov:

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

2.3 Primer postopka destandardizacije

Kot primer se destandardizirajo naslednje preskusne točke:

$$\% \text{ števila vrtljajev} = 43$$

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

Če so dane naslednje vrednosti:

$$\text{referenčno število vrtljajev} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{število vrtljajev v prostem teku} = 600 \text{ min}^{-1}$$

je rezultat

$$\text{dejansko število vrtljajev} = \frac{43 * (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{dejanski navor} = \frac{82 * 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

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

3. IZVEDBA PRESKUŠANJA ZA DOLOČANJE EMISIJ

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

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

3.1 Priprava filtrov za vzorčenje (samo dizelski motorji)

Najmanj eno uro pred preskusom se vsak filter (par filtrov) vstavi v zaprto a nezatesnjeno petrijevko in položi v tehtalno komoro na stabilizacijo. Ob koncu stabilizacijskega obdobja se vsak filter (par filtrov) stehta in zapiše njegova tara teža. Filter (par filtrov) se nato shrani v zaprto petrijevko ali zatesnjeno posodo za filtre, dokler ni potreben za preskušanje. Če filter (par filtrov) ni uporabljen v osmih urah po odstranitvi iz tehtalne komore, ga je treba pred uporabo kondicionirati in ponovno stehtati.

3.2 Namestitev merilne opreme

Merila in sonde za vzorčenje se namestijo v skladu z zahtevami. Zadnji (izstopni) del izpušne cevi se priključi na sistem redčenja s celotnim tokom.

3.3 Zagon sistema za redčenje in motorja

Sistem za redčenje in motor se zažene in segrevata, dokler se vse temperature in tlaki ne stabilizirajo pri največji moči v skladu s priporočilom proizvajalca in z dobro inženirsko prakso.

3.4 Zagon sistema za vzorčenje delcev (samo dizelski motorji)

Sistem za vzorčenje delcev se zažene in teče na obvodu. Količina delcev v zraku za redčenje se lahko določi tako, da se zrak za redčenje spusti skozi filtre za delce. Če se uporablja filtriran zrak za redčenje, se lahko opravi ena meritev pred ali po preskusu. Če zrak za redčenje ni filtriran, se lahko opravijo meritve na začetku in na koncu cikla, iz dobljenih vrednosti pa izračuna povprečje.

3.5 Nastavitev sistema redčenja s celotnim tokom (Full Flow Dilution System)

Celotni tok razredčenih izpušnih plinov se nastavi zato, da se prepreči kondenziranje vode v sistemu in dobi največja temperatura na dotoku v filter 325 K (52 °C) ali manj (glej točko 2.3.1, DT Priloge V).

3.6 Preverjanje analizatorjev

Analizatorji emisije se nastavijo na nič in na določen razpon. Če se uporabljajo vreče za vzorce, je treba le-te odstraniti.

3.7 Postopek zagona motorja

Stabiliziran motor se zažene v skladu s proizvajalčevim priporočilom za postopek zagona v navodilu lastniku, in sicer z uporabo bodisi serijskega zaganjalnika bodisi dinamometra. Preskus se lahko po izbiri začne neposredno iz faze kondicioniranja brez zaustavitve motorja, ko je motor dosegel število vrtljajev prostega teka.

3.8 Preskusni cikel

3.8.1 Zaporedje preskusov

Zaporedje preskusov se začne, ko je motor dosegel število vrtljajev prostega teka. Preskus se izvede v skladu z referenčnim ciklom, kot je navedeno v točki 2 tega dodatka. Predvidene vodilne vrednosti za število vrtljajev motorja in navor se izdajo pri 5 Hz (priporočljivo 10 Hz) ali višji frekvenci. Izmerjeni podatki o številu vrtljajev motorja in navoru se med preskusnim ciklom zapišejo najmanj enkrat na sekundo, signali pa se lahko elektronsko filtrirajo.

3.8.2 Odziv analizatorja

Hkrati z zagonom motorja oziroma zaporedja preskusov, če se cikel začne neposredno iz kondicioniranja, se zažene tudi merilna oprema, in sicer:

- 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 številu vrtljajev in navoru dinamometra.

V tunelu za redčenje se HC in NO_x neprekinjeno merita s frekvenco 2 Hz. Povprečne koncentracije se določijo z integracijo signalov analizatorja skozi ves preskusni cikel. Odzivni čas sistema ne sme biti daljši od 20 s in ga je treba uskladiti 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 snovi, ki onesnažujejo, v zraku za redčenje, se določijo z integracijo ali zbiranjem v vrečo za ozadje. Vse ostale vrednosti se zapišejo na podlagi najmanj ene meritve na sekundo (1 Hz).

3.8.3 Vzorčenje delcev (samo dizelski motorji)

Hkrati z zagonom motorja oziroma zaporedja preskusov, če se cikel začne neposredno iz kondicioniranja, se sistem za vzorčenje delcev preklopi z obvođa na zbiranje delcev.

Če se ne uporablja kompenzacija pretoka, je treba črpalko(e) za vzorčenje naravnati tako, da je stopnja pretoka skozi sondo za vzorčenje delcev ali cev za prenos vzorca stalno v območju $\pm 5\%$ nastavljene stopnje pretoka. Če se kompenzacija pretoka (t. j. sorazmerno krmiljenje pretoka vzorcev) uporablja, mora biti dokazano, da se razmerje med pretokom v glavnem tunelu in pretokom vzorca delcev ne spreminja za več kot $\pm 5\%$ nastavljene vrednosti (razen v prvih 10 sekundah vzorčenja).

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

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

3.8.4 Nehotena zaustavitev (zadušitev) motorja

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

3.8.5 Postopki po preskusu

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

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

Po preskusu emisije se za ponovno preverjanje analizatorjev uporabi ničelni plin in enak kalibrirni plin. Preskus se šteje kot sprejemljiv, če je razlika med rezultati predhodnega preskusa in naknadnega preskusa manjša od 2 % od vrednosti kalibrirnega plina.

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

3.9 Overjanje poteka preskusa

3.9.1 Zamik podatkov

Da bi čimbolj zmanjšali efekt popačenja zaradi zakasnitve med izmerjenimi in referenčnimi vrednostmi cikla, se lahko celotno zaporedje izmerjenih signalov o številu vrtljajev in navoru motorja časovno premakne naprej ali nazaj glede na referenčno zaporedje števila vrtljajev in navora. Če so izmerjeni signali zamaknjeni, se morata za enak obseg v isto smer zamakniti tudi število vrtljajev in navor.

3.9.2 Izračun dela v ciklu

Dejansko delo cikla W_{act} (v kWh) se izračuna s pomočjo posameznih parov zapisanih izmerjenih podatkov o številu vrtljajev in navoru. To je treba storiti vsakič, ko je prišlo do zamika izmerjenih podatkov, če je izbrana ta možnost. Dejansko delo cikla W_{act} se uporablja 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. Če je treba določiti vrednosti med sosednjimi referenčnimi oziroma sosednjimi izmerjenimi vrednostmi, se uporabi linearna interpolacija.

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

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

3.9.3 Validacijska statistika preskusnega cikla

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

$$y = mx + b$$

kjer je:

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

m = naklon regresijske krivulje

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

b = odsek regresijske krivulje na y osi

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

Priporoča se, da se ta analiza opravi pri 1 Hz. Vse negativne referenčne vrednosti navora in pripadajoče izmerjene vrednosti se iz izračuna vrednosti navora in statistike validacije moči izbrišejo. Da se preskus šteje kot veljaven, morajo biti izpolnjena merila iz tabele 6.

Tabela 6

Dovoljena odstopanja regresijske krivulje

	Št. vrtljajev	Navor	Moč
Standardni pogrešek ocene (SE) Y na X	največ 100 min^{-1}	največ 13 % karakterističnega diagrama moči največjega navora motorja	največ 8 % karakterist. diagrama moči največje moči motorja
Naklon regresijske črte, m	od 0,95 do 1,03	0,83 — 1,03	0,89 — 1,03
Koeficient določanja, r^2	najmanj 0,9700	najmanj 0,8800	najmanj 0,9100
Odsek Y regresijske črte, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ oz. $\pm 2\%$ največjega navora, tisto, kar je večje	$\pm 4 \text{ kW}$ oz. $\pm 2\%$ največje moči, tisto kar je večje

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

Tabela 7
Dopustno brisanje točk iz regresijske analize

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 dušilka, točka in št.vrtljajev prostega teka > referenčno število vrtljajev prostega teka	število vrtljajev in/ali moč

4. IZRAČUN PLINASTIH EMISIJ

4.1 Določanje pretoka razredčenih izpušnih plinov

Skupni pretok razredčenih izpušnih plinov v ciklu (kg/preskus) se izračuna iz merilnih vrednosti skozi ves cikel in iz ustreznih kalibracijskih podatkov naprave za merjenje pretoka (V_0 za PDP oz. K_V za CFV, kot je določeno v točki 2 Dodatka 5 k Prilogi III). Naslednje formule se uporabijo, če se temperatura razredčenih izpušnih plinov s pomočjo izmenjevalnika 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:

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

kjer je:

M_{TOTW} = masa razredčenih izpušnih plinov na mokri osnovi skozi ves cikel, v kg

V_0 = prostornina plina, načrpanega na en vrtljaj pri preskusnih pogojih, v $m^3/vrt.$

N_p = skupno število vrtljajev črpalke na preskus

p_B = atmosferski tlak v preskusni napravi, v kPa

p_1 = podtlak pri vstopu v črpalke, v kPa

T = povprečna temperatura razredčenih izpušnih plinov pri vstopu v črpalke skozi ves cikel, v K

Za sistem CFV-CVS:

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

kjer je:

M_{TOTW} = masa razredčenih izpušnih plinov na mokri osnovi skozi ves cikel, v kg

t = čas cikla, v s

K_V = kalibracijski koeficient venturijeve cevi s kritičnim pretokom za standardne pogoje

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 (t. j. brez izmenjevalnika toplote), se skozi ves cikel izračunava in integrirajo trenutne emisije mase. V takem primeru se trenutna masa razredčenih izpušnih plinov izračuna takole:

Za sistem PDP-CVS:

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

kjer je:

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

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

Za sistem CFV-CVS:

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

kjer je:

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

Δt_i = časovni interval, v s

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

4.2 Korekcija vlažnost NO_x

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

(a) za dizelske motorje:

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

(b) za plinske motorje:

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

kjer je:

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

pri čemer je

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

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 snovi, ki onesnažujejo (v g/preskus) določi z naslednjimi enačbami:

- (1) $\text{NO}_{\text{mass}} = 0,001587 \cdot \text{NO}_{\text{xconc}} \cdot K_{\text{H,D}} \cdot M_{\text{TOTW}}$ (dizelski motorji)
- (2) $\text{NO}_{\text{mass}} = 0,001587 \cdot \text{NO}_{\text{xconc}} \cdot K_{\text{H,G}} \cdot M_{\text{TOTW}}$ (plinski motorji)
- (3) $\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot \text{CO}_{\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}}$
- (4) $\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \cdot \text{HC}_{\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}}$ (dizelski motorji)
- (5) $\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000502 \cdot \text{HC}_{\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}}$ (motorji na utekočinjeni naftni plin)
- (6) $\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000516 \cdot \text{NMHC}_{\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}}$ (motorji na zemeljski plin)
- (7) $\text{CH}_{4\text{mass}} = 0,000552 \cdot \text{CH}_{4\text{conc}} \cdot M_{\text{TOTW}}$ (motorji na zemeljski plin)

kjer so:

$\text{NO}_{\text{x conc}}$, CO_{conc} , $\text{HC}_{\text{conc}}^{(1)}$, $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = povprečne korigirane koncentracije skozi ves cikel od merjenja z integracijo (obvezno za NO_x in HC) ali vrečo, v ppm

M_{TOTW} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov skozi ves cikel, kot je opredeljeno v točki 4.1, v kg

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

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

(1) Na podlagi ekvivalenta C1.

Koncentracije, izmerjene na suhi osnovi, je treba v skladu s točko 4.2 Dodatka 1 k Prilogi III pretvoriti na mokro osnovo.

Določanje $NMHC_{conc}$ 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 na naslednji način:

(a) metoda GC

$$NMHC_{conc} = HC_{conc} - CH_{4conc}$$

(b) metoda NMC

$$NMHC_{conc} = \frac{HC(w/o\ Cutter) * (1 - CE_M) - HC(wCutter)}{CE_E - CE_M}$$

kjer je:

$HC(wCutter)$ = koncentracija HC, če vzorčni plin teče skozi NMC

$HC(w/o\ Cutter)$ = koncentracija HC, če teče vzorčni plin mimo NMC

CE_M = učinkovitost metana, določena v skladu s točko 1.8.4.1 Dodatka 5 k Prilogi III

CE_E = učinkovitost etana, določena v skladu 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 snovi, ki onesnažujejo, dobimo tako, da od izmerjenih koncentracij odštejemo povprečno koncentracijo snovi, ki onesnažujejo, iz ozadja, 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.

$$conc = conc_e - conc_d * (1 - (1/DF))$$

kjer je:

$conc$ = koncentracija določene snovi, ki onesnažuje, v razredčenih izpušnih plinih, korigirana z množino določene snovi, ki onesnažuje, vsebovane v zraku za redčenje, v ppm

$conc_e$ = koncentracija določene snovi, ki onesnažuje, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih, v ppm

$conc_d$ = koncentracija določene snovi, ki onesnažuje, izmerjena v zraku za redčenje, v ppm

DF = faktor redčenja

Faktor redčenja se izračuna takole:

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

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conce} + (HC_{conce} + CO_{conce}) * 10^{-4}}$$

(b) za plinske motorje na zemeljski plin

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conce} + (NMHC_{conce} + CO_{conce}) * 10^{-4}}$$

kjer je:

$CO_{2,conce}$ = koncentracija CO_2 v razredčenih izpušnih plinih, v % vol

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

$NMHC_{conce}$ = koncentracija NMHC v razredčenih izpušnih plinih, v ppm C1

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

F_S = stehiometrični faktor

Koncentracije, izmerjene na suhi osnovi, je treba skladno s točko 4.2 Dodatka 1 k Prilogi III pretvoriti na mokro osnovo.

Stehiometrični faktor se izračuna takole:

$$F_S = 100 * \frac{\chi}{\chi + \frac{y}{2} + 3,76 * \left(\chi + \frac{y}{4} \right)}$$

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 snovi, ki onesnažujejo (g/preskus), določi z izračunom trenutnih masnih emisij in integracijo trenutnih vrednosti skozi ves cikel. Prav tako se korekcija oza-dja uporabi neposredno na vrednost trenutne koncentracije. Uporabijo se naslednje formule:

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

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

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

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

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

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

$$(7) \text{CH}_{4\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} * \text{CH}_{4\text{conce},i} * 0,000552) - (M_{\text{TOTW}} * \text{CH}_{4\text{concd}} * (1-1/\text{DF}) * 0,000552) \text{ (motorji na LPG)}$$

kjer je:

conc_e = koncentracija določene snovi, ki onesnažuje, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih, v ppm

conc_d = koncentracija določene snovi, ki onesnažuje, 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 skozi ves cikel (glej točko 4.1), v kg

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

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

DF = faktor redčenja, kot je opredeljen v točki 4.3.1.1

4.4 Izračun specifičnih emisij

Emisije (v g/kWh) se izračunajo za vse posamezne sestavine, in sicer takole:

$$\overline{\text{NO}}_x = \text{NO}_{x\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (dizelski in plinski motorji)}$$

$$\overline{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (dizelski in plinski motorji)}$$

$$\overline{\text{HC}} = \text{HC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (dizelski in motorji na LPG)}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = \text{NMHC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (plinski motorji na NG)}$$

$$\overline{\text{CH}}_4 = \text{CH}_{4\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (plinski motorji na NG)}$$

kjer je:

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

5. IZRAČUN EMISIJ DELCEV (SAMO DIZELSKI MOTORJI)

5.1 Izračun masnega pretoka

Masa delcev (g/preskus) se izračuna takole:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} * \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

kjer je:

M_f = masa delcev, vzorčenih skozi ves cikel, v mg

M_{TOTW} = skupna masa razredčenih izpušnih plinov skozi ves cikel, kot je opredeljena v točki 4.1, v kg

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

in je:

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$, 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, je treba maso sekundarnega zraka redčenja odšteti 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 nivo ozadja (okolice) zraka za redčenje za delce določen v skladu s točko 3.4, se lahko masa delcev korigira z ozadjem. V takem primeru se masa delcev (v g/preskus) izračuna takole:

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \left(1 - \frac{1}{\text{DF}} \right) \right) \right] * \frac{M_{\text{TOTW}}}{1000}$$

kjer so:

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

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

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

DF = faktor redčenja, kot je opredeljen v točki 4.3.1.1

5.2 IZRAČUN SPECIFIČNE EMISIJE

Emisija delcev (v g/kWh) se izračuna takole:

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

kjer je:

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

Dodatek 3

Čas	Norm.	Norm. navor	Čas	Norm.	Norm. navor	Čas	Norm.	Norm. navor
s	Št. vrtljajev	%	s	Št. vrtljajev	%	s	Št. vrtljajev	%
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	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
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	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
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	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
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	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
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	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
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	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
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	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
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

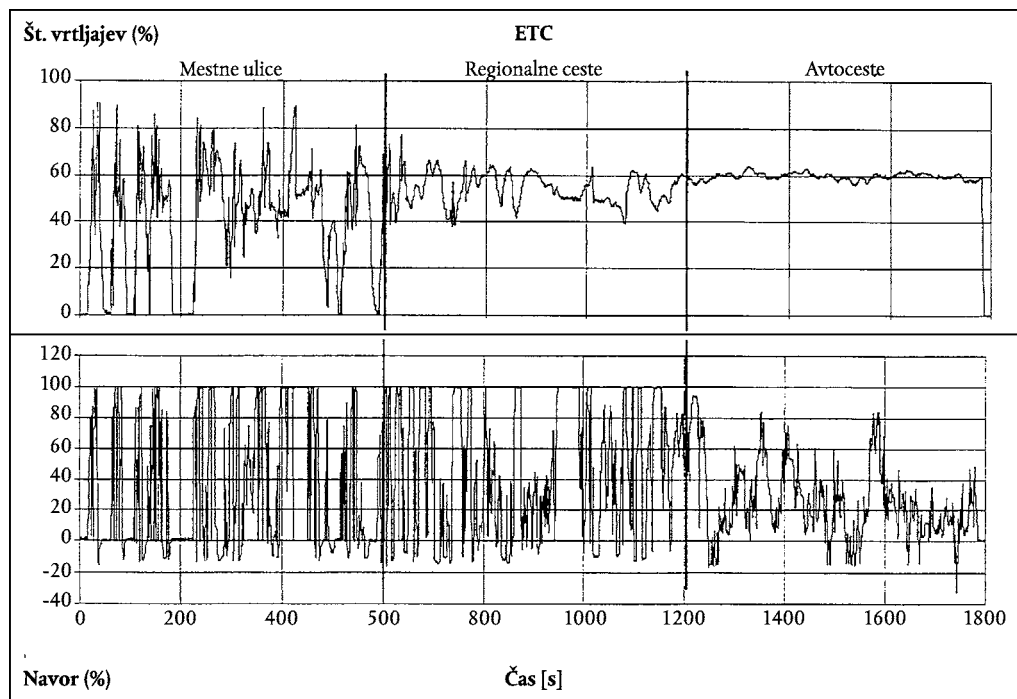
Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor	Čas	Norm. Št. vrtljajev	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1740	60,8	4,8
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1741	59,9	„m“
1617	61,7	27,8	1679	60,7	11,9	1742	59,8	„m“
1618	62,2	20,3	1680	60,6	12,4	1743	59,1	„m“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

„m“ = motora apgriezenu punkti.

Na Sliki 5 je grafično prikazan časovni potek na dinamometru ETC.

Slika 5

Diagram dinamometra ETC



Dodatek 4

POSTOPKI MERJENJA IN VZORČENJA

1. UVOD

Plinaste sestavine, delci in dim, ki ga oddaja motor v preskušanju, se merijo z metodami, opisanimi v Prilogi V. V ustreznih točkah Priloge V so opisani priporočljivi analitični sistemi za plinaste emisije (točka 1), priporočljivi sistemi za redčenje in vzorčenje delcev (točka 2) ter priporočljivi merilniki motnosti za merjenje dimljenja (točka 3).

Pri ciklu ESC se plinaste sestavine določajo v nerazredčenih izpušnih plinih. Po izbiri jih je mogoče določati 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.

Pri ciklu ETC se za določanje emisij plinov in delcev uporablja samo sistem redčenja s celotnim tokom, ki se šteje za referenčni sistem. Tehnična služba pa lahko dovoli tudi uporabo sistema redčenja z delnim tokom, če je skladno s točko 6.2 Priloge I dokazano enakovreden in če je tehnični službi predložen 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, opisanih v Dodatkih 1 in 2 k tej prilogi se uporabi dinamometer motorja z ustreznimi lastnostmi. Sistem za merjenje števila vrtljajev 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 **Druga merilni instrumenti**

Merilniki 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 se uporabijo v skladu z zahtevami.

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 °C)	$\pm 2\text{ K}$ absolutne
Temperature $> 600\text{ K}$ (327 °C)	$\pm 1\%$ zapisa
Atmosferski tlak	$\pm 0,1\text{ kPa}$ absolutnega
Tlak izpušnih plinov	$\pm 0,2\text{ kPa}$ absolutnega
Podtlak v polnilnem zbiralniku	$\pm 0,05\text{ kPa}$ absolutnega
Drugi tlaki	$\pm 0,1\text{ kPa}$ absolutnega
Relativna vlažnost	$\pm 3\%$ absolutne
Absolutna vlažnost	$\pm 5\%$ 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:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}}(\text{masa mokrih izpušnih plinov})$$

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

2.4 Pretok razredčenih izpušnih plinov

Za izračun emisij razredčenih izpušnih plinov s pomočjo sistema redčenja s celotnim tokom (obvezen za ETC) je treba poznati pretok razredčenih izpušnih plinov (glej točko 4.3 Dodatka 2). Skupna stopnja masnega pretoka razredčenih izpušnih plinov (G_{TOTW}) oziroma skupna masa razredčenih izpušnih plinov skozi ves cikel (M_{TOTW}) se izmeri s PDP oziroma CFV (točka 2.3.1 Priloge V). Točnost mora biti $\pm 2 \%$ zapisa ali večja in se določi v skladu z določbami točke 2.4 Dodatka 5 k Prilogi III.

3. DOLOČANJE PLINASTIH SESTAVIN

3.1 Splošne tehnične zahteve za analizator

Analizator mora imeti ustrezno merilno območje za točnost, potrebno pri merjenju 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) nudijo zadostno točnost in ločljivost pod 15 % obsega skale, so sprejemljive tudi meritve pod 15 % obsega skale. V takem primeru je treba opraviti dodatne kalibracije najmanj 4 enakomerno razporejenih točk, ki niso ničelne, da se zagotovi točnost kalibracijskih krivulj v skladu s točko 1.5.5.2 Dodatka 5 k Prilogi III.

Elektromagnetna združljivost (EMC) opreme mora biti na takem nivoju, 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 presežati $\pm 5 \%$ zapisa oziroma $\pm 3,5 \%$ obsega skale, tisto, kar je manjše. Pri koncentracijah, manjših od 100 ppm, merilni pogrešek ne sme presežati ± 4 ppm.

3.1.2 Ponovljivost

Ponovljivost, ki je definirana 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 ppmC).

3.1.3 Šum

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

3.1.4 Premik ničlišča

Premik ničlišča v enournem obdobju pri najnižjem uporabljenem območju ne sme biti večji od 2 % obsega skale. Odziv na ničlo je definiran kot srednji odziv, vključno s šumom, na ničelni plin v časovnem intervalu 30 sekund.

3.1.5 Premik razpona

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

3.2 Sušenje plinov

Naprava za sušenje plinov po izbiri mora v najmanjši možni meri vplivati na koncentracijo merjenih plinov. Kemična sredstva za sušenje niso sprejemljiva za odstranjevanje vode iz vzorca.

3.3 Analizatorji

V točkah od 3.3.1 do 3.3.4 so opisani merilni principi, ki naj se uporabljajo. Podroben opis merilnih sistemov je podan v Prilogi V. Pline, ki se merijo, je treba analizirati z naslednjimi napravami. Pri nelinearnih analizatorjih je dovoljena uporaba vezja 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 dioksida 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 vrste HFID (Heated Flame Ionisation Detector — ogrevani detektor s plamensko ionizacijo) za merjenje nezagorelih ogljikovodikov z ogrevanim detektorjem, ventili in cevmi itd., tako da lahko vzdržuje temperaturo plinov pri $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$). Za plinske motorje, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin, je lahko analizator ogljikovodikov vrste FID (Non heated Flame Ionisation Detector — neogrevani detektor s plamensko ionizacijo), ki ni ogrevan, odvisno od uporabljenega postopka (glej točko 1.3 Priloge V).

3.3.4 Analiza ne-metanskih ogljikovodikov (NMHC)

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

3.3.4.1 Metoda GC (s plinskim kromatografom)

Ne-metanske ogljikovodike določimo tako, da od ogljikovodikov, izmerjenih skladno s točko 3.3.3, odštejemo metan, analiziran s plinskim kromatografom (Gas Chromatograph — GC), kondicioniranim na 423 K ($150 \text{ }^\circ\text{C}$).

3.3.4.2 Metoda NMC (z izločevalnikom ne-metanov)

Določanje ne-metanske frakcije se izvaja z ogrevanim izločevalnikom ne-metanov (Non-Methane Cutter — 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 vrste CLD (ChemiLuminescent Detector — kemiluminescenčni detektor) ali HCLD (Heated ChemiLuminescent Detector — ogrevani kemiluminescenčni detektor) s pretvornikom NO₂/NO, če se meritev izvaja na suhi osnovi. Če se meritev izvaja na mokri osnovi, je treba uporabiti HCLD s pretvornikom, ki vzdržuje temperaturo nad 328 K ($55 \text{ }^\circ\text{C}$), pod pogojem, da je bil zadovoljivo opravljen preskus moteče občutljivosti na 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 $0,5 \text{ m}$ ali za trikratni premer izpušne cevi — tisto, kar je večje — v smeri proti toku od izstopa iz izpušnega sistema, v kolikor je to mogoče, in dovolj blizu motorja, da je na sondi zagotovljena temperatura izpušnih plinov najmanj 343 K ($70 \text{ }^\circ\text{C}$).

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

Če 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 mora biti 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 so zrak za redčenje in izpušni plini dobro premešani, ter v neposredni bližini sonde za vzorčenje delcev.

Pri ETC-ciklu se vzorčenje ponavadi izvaja na dva načina:

- snovi, ki onesnažujejo, se vzorčijo v vreče za vzorce skozi ves cikel in merijo po zaključku preskusa;
- snovi, ki onesnažujejo, se neprekinjeno vzorčijo in integrirajo skozi ves cikel; ta metoda je obvezna pri vzorčenju 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 cikel ESC) ali s sistemom redčenja s celotnim tokom (obvezen pri ciklu ETC). Kapaciteta pretoka sistema redčenja mora biti zadosti velika, da se v celoti odpravi kondenzacija vode v sistemih redčenja in vzorčenja in da se vzdržuje temperatura razredčenih izpušnih plinov pri ali pod 325 K (52 °C) takoj nad posodami s filtri. Dovoljeno je razvlaževanje zraka za redčenje, preden vstopi v sistem redčenja, kar je še posebno koristno, če je vlažnost zraka za redčenje visoka. 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 bistvenega pomena, da se zelo točno določi razmerje redčenja. Uporabijo se lahko različne metode razcepitve, pri čemer vrsta razcepitve v veliki meri odloča o opremi in postopku vzorčenja, ki ju je treba uporabiti (točka 2.2 Priloge V). Sonda za vzorčenje delcev se namesti v neposredni bližini sonde za vzorčenje plinastih emisij, namestitev pa mora biti v skladu z določbami točke 3.4.1.

Za določanje mase delcev so potrebni sistem za vzorčenje delcev, filtri za vzorčenje delcev, mikrogramska tehtnica ter klimatizirana tehtalna komora.

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 ciklu ESC je treba zlasti paziti na čase vzorčenja in pretoke med fazo vzorčenja pri preskusu.

4.1 Filtri za vzorčenje delcev

4.1.1 Zahteve za filtre

Predpisani so filtri iz steklenih vlaken, prevlečeni s fluorogljikom, ali membranski filtri na podlagi fluorogljika. Vsi tipi filtrov morajo imeti 0,3 µm DOP (dioktilftalat) zbiralno učinkovitost 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*

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

4.1.4 *Hitrost dotoka v filter*

Dosežena mora biti hitrost dotoka plinov v filter od 35 do 80 cm/s. Porast padca tlaka med začetkom in koncem preskusa ne sme biti večji od 25 kPa.

4.1.5 *Obremenitev filtra*

Priporočena najmanjša obremenitev filtra je 0,5 mg/1 075 mm² delovne površine. V Tabeli 9 so podane najobičajnejše velikosti filtrov.

Tabela 9

Priporočene obremenitve filtrov

Premer filtra (mm)	Priporočen premer delovne površine (mm)	Priporočena najmanjša obremenitev (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 tehniko**4.2.1 *Razmere v tehtalni komori*

Temperatura v komori (ali prostoru) za kondicioniranje in tehtanje filtrov za delce mora biti med celotnim kondicioniranjem in tehtanjem filtrov v območju 295 K \pm 3 K (22 °C \pm 3 °C). Vlažnost mora biti pri rosišču 282,5 K \pm 3 K (9,5 °C \pm 3 °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 stabiliziranjem filtrov za delce lahko nanje usedali. Motnje v tehničnih zahtevah tehtalnega prostora, podanih v 4.2.1, so dopustne, če določena motnja ne traja več kot 30 minut. Tehtalni prostor mora ustrezati predpisanim tehničnim zahtevam pred vstopom oseb vanj. V obdobju štirih ur, zaželeno pa hkrati s filtrom (oz. parom filtrov) z vzorcem, je treba stehati še najmanj dva neuporabljen referenčna filtra oziroma para referenčnih filtrov, ki morata biti enake velikosti in iz enakega materiala kot filtri 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), je treba vse filtre z vzorcem zavreči in ponoviti preskus emisij.

Če kriteriji glede stabilnosti tehtalnega prostora, podani v točki 4.2.1, niso izpolnjeni, tehtanja referenčnega filtra (para filtrov) pa izpolnjujejo zgornje kriterije, ima proizvajalec motorja na izbiro, da teže filtrov z vzorcem bodisi sprejme ali pa preskuse razveljavi, popravi sistem krmiljenja tehtalnega prostora in preskus ponovi.

4.2.3 *Analizna tehtnica*

Analizna tehtnica, ki se uporablja za ugotavljanje teže vseh filtrov, mora biti na 20 µg natančna (standardno odstopanje) in imeti razločljivost 10 µg (1 števka = 10 µg). Pri filterih s premerom, manjšim od 70 mm, mora biti natančnost 2 µg, razločljivost pa 1 µg.

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 lastnosti delcev čim manjše. Vsi deli morajo biti iz električno prevodnega materiala, ki ne reagira s sestavinami izpušnih plinov, in električno ozemljeni, da ne pride do elektrostatičnega učinka.

5. DOLOČANJE DIMA (SAJ)

V tej točki so podane tehnične zahteve za predpisano ali neobvezno opremo, ki se uporablja pri preskusu ELR. Dim (saje) merimo z merilnikom motnosti, ki omogoča merjenje po načinu prikazovanja motnosti in koeficienta absorpcije svetlobe. Način prikazovanja motnosti se uporablja za kalibracijo in preverjanje merilnika motnosti, medtem ko se stopnje dimljenja v preskusnem ciklu merijo v načinu prikazovanja koeficienta absorpcije svetlobe.

5.1 **Splošne zahteve**

V skladu z Evropskim preskusom odzivnosti na obremenitev (ELR) se zahteva uporaba sistema za merjenja dima (saj) in obdelavo podatkov, ki vključuje tri funkcionalne enote. Te enote so lahko vgrajene v eni sami komponenti 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, ki je sposobna opravljati naloge, opisane v točki 6 Dodatka 1 k Prilogi III,
- tiskalnik in/ali elektronski pomnilniški medij za zapisovanje in izpisovanje zahtevanih stopenj dimljenosti, kot so navedene v točki 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 času ene ure ne sme preseči $\pm 1\%$ motnosti.

5.2.3 *Kazanje in območje merilnika motnosti*

Kazanje motnosti mora biti v območju od 0 do 100 % motnosti, čitljivost pa 0,1 % motnosti. Kazanje koeficienta absorpcije svetlobe mora biti v območju od 0 do 30 m⁻¹ koeficienta absorpcije svetlobe, čitljivost pa 0,01 m⁻¹ koeficienta absorpcije svetlobe.

5.2.4 *Odzivni čas merilnika*

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, če 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 časom doseganja 10 % in 90 % celotnega obsega skale merilnika motnosti, če je svetlobni vir prekinjen ali popolnoma ugašen v manj kot 0,01 s.

5.2.5 *Nevtralni filtri*

Za vsak nevtralni filter, ki se uporablja v povezavi s kalibracijo merilnika motnosti, z merjenjem linearnosti ali z nastavitvijo razpona, mora biti vrednost poznana v območju 1,0 % motnosti. Točnost nazivne vrednosti filtra se najmanj enkrat letno je preveri s pomočjo referenčnega etalona, ki je sledljiv do nacionalnega ali mednarodnega etalona.

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

Dodatek 5

POSTOPEK KALIBRACIJE

1. KALIBRACIJA ANALIZNIH INSTRUMENTOV

1.1 **Uvod**

Vsak analizator je treba kalibrirati tako pogosto, kot je potrebno, da izpolnjuje zahteve te direktive glede točnosti. Kalibracijska metoda, ki jo je treba uporabiti, je za analizatorje, navedene v točki 3 Dodatka 4 k Prilogi III in v točki 1 Priloge V, opisana v tej točki.

1.2 **Kalibracijski plini**

Upoštevati je treba rok trajanja vseh kalibracijskih plinov.

Zapisati je treba datum izteka roka trajanja, ki ga navede proizvajalec.

1.2.1 *Čisti plini*

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

Prečiščeni dušik

(onesnaženost $z \leq 1$ ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

Prečiščeni kisik

(čistota $> 99,5$ % vol O₂)

Mešanica vodika in helija

(40 ± 2 % vodika, ravnotežje helija)

(onesnaženost $z \leq 1$ ppm C1, ≤ 400 ppm CO₂)

Prečiščeni sintetični zrak

(onesnaženost $z \leq 1$ ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(vsebnost kisika 18-21 % vol.)

Prečiščeni propan oziroma CO za preverjanje vzorčenja s konstantno prostornino CVS

1.2.2 *Kalibrirni plini*

Na voljo naj bodo mešanice plinov z naslednjimi kemijskimi sestavami:

C₃H₈ in prečiščeni sintetični zrak (glej točko 1.2.1);

CO in prečiščeni dušik;

NO_x in prečiščeni dušik (množina NO₂, vsebovanega v tem kalibrirnem plinu, ne sme presežati 5 % vsebnosti NO);

CO₂ in prečiščeni dušik

CH₄ in prečiščeni sintetični zrak

C₂H₆ in prečiščeni sintetični zrak

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

Prava koncentracija kalibrirnega plina mora biti v območju ± 2 % nazivne vrednosti. Vse koncentracije kalibrirnih plinov naj bodo na prostorninski podlagi (prostorninski odstotek ali prostorninski ppm).

Pline, ki se uporabljajo za kalibracijo, je mogoče dobiti tudi s pomočjo delilnika plinov (gas divider), z redčenjem s prečiščenim N₂ ali s prečiščenim sintetičnim zrakom. Točnost mešalne naprave mora biti taka, da bo mogoče koncentracijo razredčenih kalibracijskih plinov določiti v območju ± 2 %.

1.3 **Postopek dela z analizatorji in s sistemom vzorčenja**

Pri delu z analizatorji je treba upoštevati navodila proizvajalca za zagon in delo. Držati se je treba tudi minimalnih zahtev iz točk 1.4 in 1.9.

1.4 Preskus puščanja

Izvede se preskus puščanja sistema. Sondo se odklopi iz izpušnega sistema in njen konec zamaši. Vklopi se črpalka analizatorja. Po začetni stabilizaciji morajo vsi merilniki pretoka kazati vrednost nič. Če je vrednost drugačna, je treba preveriti cevi za vzorčenje in odpraviti napako.

Največja dovoljena stopnja puščanja na vakuumski strani za tisti del sistema, ki ga pregledujemo, naj bo 0,5 % od stopnje pretoka med uporabo. Za oceno stopnje pretoka med uporabo se lahko uporablja pretok skozi analizator in pretok po obvodu.

Druga metoda je uvajanje 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 nakazuje na problem kalibracije ali puščanja.

1.5 Postopek kalibracije

1.5.1 Sestav merilnih instrumentov

Sestav merilnih instrumentov se kalibrira, kalibracijske krivulje pa 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 v skladu s priporočili proizvajalca. Če ni naveden, se za ogrevanje analizatorjev priporočata najmanj dve uri.

1.5.3 Analizatorja NDIR HFID

Analizator NDIR mora biti ustrezno umerjen, plamen detektorja HFID pa optimiziran (točka 1.8.1.).

1.5.4 Kalibracija

Kalibrirati je treba vsako normalno uporabljano območje delovanja.

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

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

Ponovno se preveri nastavev ničle in po potrebi ponovi kalibracijski postopek.

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 čim bolj enakomerno razporejene. 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 najmanj enako stopnji polinoma plus 2.

Kalibracijska krivulja ne sme za več kot ± 2 % odstopati od nazivne vrednosti posamezne kalibracijske točke in za več kot ± 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 karakteristične parametre analizatorja, zlasti:

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

1.5.5.2 Kalibracija pod 15 % obsega skale

Kalibracijska krivuljo analizatorja se določi z najmanj 4 dodatnimi kalibracijskimi točkami (razen ničle), ki so nazivno enakovredno 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

Alternativne metode se lahko uporabijo, če je mogoče dokazati, da taka alternativna tehnika (npr. računalnik, elektronsko krmiljenje merilnega območja itd.) zagotavlja enako točnost.

1.6 Preverjanje kalibracije

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

Kalibracija se preveri s pomočjo ničelnega in kalibrirnega plina, katerega nazivna vrednost je več kot 80 % obsega skale merilnega območja.

Če ugotovljena vrednost pri nobeni od obeh obravnavanih točk od deklarirane referenčne vrednosti ne odstopa za več kot $\pm 4\%$ obsega skale, se lahko parametri nastavitve spremenijo. Če ni tako, je treba skladno s točko 1.5.5. določiti novo kalibracijsko krivuljo.

1.7 Preskus učinkovitosti pretvornika NO_x

Učinkovitost pretvornika, ki se uporablja za pretvorbo NO₂ v NO, se preskuša tako, kot je opisano v točkah od 1.7.1 do 1.7.8 (sl. 6).

1.7.1 Preskusna nastavitve

Pri preskusni nastavitvi, kot je prikazana na Sliki 6 (glej tudi točko 3.3.5 Dodatka 4 k Prilogi III), in po spodnjem postopku se lahko s pomočjo ozonatorja preskusi učinkovitost pretvornikov.

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. Pokazana koncentracija se zapiše.

1.7.3 Izračun

Učinkovitost pretvornika NO_x se izračuna takole:

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

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 okrog 20 % manjša od pokazane kalibracijske koncentracije iz točke 1.7.2 (analizator je v načinu NO). Pokazana koncentracija c se zapiše. Med celotnim postopkom ozonator ni aktiviran.

1.7.5 Aktiviranje ozonatorja

Nato se ozonator aktivira, da proizvede dovolj ozona, da se koncentracija NO zniža na ca. 20 % (najmanj 10 %) kalibracijske koncentracije iz točke 1.7.2. Pokazana koncentracija d se zapiše (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, NO_2 , O_2 in N_2) teče skozi pretvornik. Pokazana koncentracija a se zapiše (analizator je v načinu NO_x).

1.7.7 Deaktiviranje ozonatorja

Ozonator se deaktivira. Mešanica plinov iz točke 1.7.6 teče skozi pretvornik v detektor. Pokazana koncentracija b se zapiše (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 $\pm 5\%$ odstopati od vrednosti, izmerjene po točki 1.7.2 (analizator je v načinu NO).

1.7.9 Preskusni interval

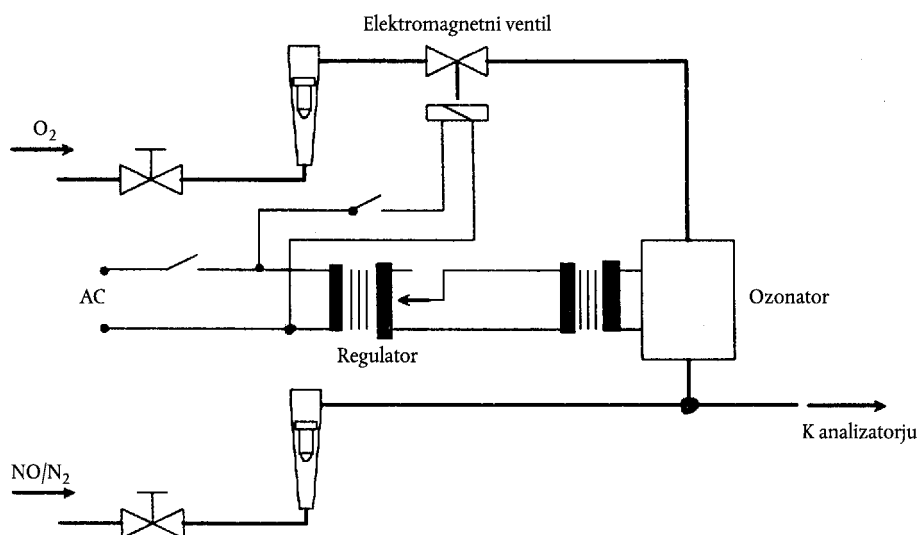
Učinkovitost pretvornika je treba preskusiti pred vsako kalibracijo analizatorja NO_x .

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 % v skladu s točko 1.7.5, potem se uporabi najvišje območje, pri katerem še pride do znižanja.

Slika 6

Shematski prikaz naprave za preskušanje učinkovitosti pretvornika NO_x 

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

1.8.1 Optimiranje odziva detektorja

FID se nastavi v skladu z navodili proizvajalca merila. Za optimiranje odziva v najobičajnejšem delovnem območju se za kalibrirni plin uporabi propan v zraku.

Ko je stopnja pretoka goriva in zraka nastavljena v skladu 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 inkrementalno naravna nad in pod specifikacijo proizvajalca. Kalibrirni in ničelni odziv pri teh pretokih goriva se zapiše. Razlika med kalibrirnim in ničelnim odzivom se zapiše, pretok goriva pa naravna na bogatejšo stran krivulje.

1.8.2 Faktorji odzivnosti za ogljikovodike

Analizator kalibriramo s pomočjo propana v zraku in prečiščenega sintetičnega zraka, v skladu s točko 1.5.

Faktorji odzivnosti se določijo, ko analizator začne obratovati in po večjih prekinitvah obratovanja. Faktor odzivnosti (R_f) za določeno vrsto ogljikovodika je razmerje med kazanjem FID C1 in koncentracijo plinov v valju, izraženo v ppm C1.

Koncentracija preskusnega plina mora biti na takem nivoju, da je odziv ca. 80 % obsega skale. Koncentracija mora biti poznana na ± 2 % natančno glede na gravimetrično standardno vrednost, izraženo kot prostornina. Poleg tega je treba jeklenko s plinom predkondicionirati 24 ur pri temperaturi $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$).

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 stranske občutljivosti na kisik

Preskus stranske občutljivosti na kisik se opravi, ko začne analizator obratovati in po vsaki večji prekinitvi obratovanja.

Faktor odzivnosti je opredeljen in se določi, kot je opisano v točki 1.8.2. Preskusni plin, ki naj se uporabi, in priporočeno območje relativnega faktorja 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 detektorja FID mora biti v območju ± 1 mol % koncentracije kisika zraka v gorilniku, uporabljenega pri zadnjem preskusu stranske občutljivosti na kisik. Če je razlika večja, je treba preveriti motečo občutljivost na 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 tako, da oksidira vse ogljikovodike razen metana. V idealnih razmerah je pretvorba za metan 0 %, za druge ogljikovodike, ki jih zastopa etan, pa 100 %. Da bo merjenje NHMC točno, je treba določiti obe učinkovitosti in ju uporabiti pri izračunu 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 in brez obvođa NMC, obe koncentraciji pa se zapišeta. Učinkovitost se določi takole:

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

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 in brez obvoda NMC, obe koncentraciji pa se zapišeta. Učinkovitost se določi takole:

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

kjer je

conc_w = koncentracija HC, če teče C₂H₆ skozi NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = koncentracija HC, če teče C₂H₆ mimo NMC

1.9 Učinki moteče občutljivosti pri analizatorjih CO, CO₂ in NO_x

Plini v izpuhu, ki ga ne analiziramo, lahko na različne načine povzročajo motnje pri zapisu. Do pozitivnih motenj pride 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 večjih prekinitvah obratovanja je treba opraviti pregled motečih občutljivosti iz točk 1.9.1 in 1.9.2.

1.9.1 Pregled motečih občutljivosti pri analizatorju CO

Voda in CO₂ lahko motita delovanje analizatorja CO. Zato se skozi vodo pri sobni temperaturi pošljejo mehurčki kalibrirnega plina CO₂ s koncentracijo od 80 do 100 % obsega skale največjega območja delovanja, ki se uporablja med preskušanjem, odziv analizatorja pa se zapiše. 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, ki so pod 300 ppm.

1.9.2 Preskusi moteče občutljivosti analizatorja NO_x na vodno paro

Plina, ki se nanašata na detektor CLD (in HCLD), sta CO₂ 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 Preskus moteče občutljivosti CO₂ na vodno paro

Kalibrirni plin CO₂ s koncentracijo od 80 do 100 % obsega skale največjega območja delovanja se spusti skozi analizator NDIR, vrednost CO₂ pa zapiše kot A. Nato se približno 50 % razredči s kalibrirnim plinom NO in pošlje skozi NDIR in (H)CLD, vrednost CO₂ oziroma NO pa zapiše kot B oziroma C. Nato se dotok CO₂ zapre, skozi (H)CLD pa pošlje samo kalibrirni plin NO, katerega vrednost se zapiše kot D.

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

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

kjer je

A koncentracija nerazredčenega CO₂, izmerjena z NDIR, v %

B koncentracija razredčenega CO₂, izmerjena z NDIR, v %

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

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

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

1.9.2.2 Preskus moteče občutljivosti na 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 od 80 do 100 % obsega skale običajnega območja delovanja in se zapiše vrednost NO kot D. Mehurčki kalibrirnega plina NO se nato pri sobni temperaturi pošljejo skozi vodo in skozi (H)CLD, vrednost NO pa se zapiše kot C. Določita se absolutni delovni tlak analizatorja oziroma temperatura vode in zapišeta kot E oziroma F. Določi se tlak nasičene pare mešanice, ki ustreza temperaturi vode z mehurčki F, in zapiše kot G. Koncentracija vodne pare (H, v %) v mešanici se izračuna takole:

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

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

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

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:

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

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

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

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 ne upošteva pri izračunih dušenja.

1.10 Presledki med kalibracijami

Analizatorje je treba skladno s točko 1.5 kalibrirati najmanj vsake 3 mesece oziroma vsakič, ko je bil izveden servis sistema ali sprememba, ki bi utegnila vplivati na kalibracijo.

2. KALIBRACIJA SISTEMA CVS

2.1 Splošno

Sistem CVS se kalibrira s pomočjo točnega merilnika pretoka, ki je sledljiv na nacionalne oziroma mednarodne etalone, ter regulatorja pretoka. Pretok skozi sistem se meri pri različnih vrednostih tlaka, s tem da se merijo in s pretokom povežejo krmilni parametri sistema.

Uporabljajo se lahko razne vrste merilnikov pretoka, npr. kalibrirana venturijeva šoba, kalibriran laminaren 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 istočasno s parametri, povezanimi z merilnikom pretoka, ki je na črpalko priključen zaporedno. Izračunano stopnjo pretoka (v m³/min na vstopu v črpalko, pri absolutnem tlaku in temperaturi) se zapiše 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 števili vrtljajev, se kalibracija izvede za vsako uporabljeno območje. Temperatura med kalibracijo mora ostati stabilna.

2.2.1 *Analiza podatkov*

Stopnja pretoka zraka (Q_s) na vsakem dušilnem mestu (najmanj 6 dušilnih mest) se izračuna v standardnih m^3/min iz podatkov merilnika pretoka s pomočjo metode, ki jo predpiše proizvajalec. Nato se stopnja pretoka zraka pretvori v pretok črpalke (V_0) v m^3/vrt pri absolutni temperaturi in tlaku na vstopu v črpalko, in sicer:

$$V_0 = \frac{Q_s \cdot T}{n \cdot 273} \cdot \frac{101,3}{p_A}$$

kjer je

Q_s = stopnja pretoka zraka v standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K), v m^3/s

T = temperatura na vstopu v črpalko, v K

p_A = absolutni tlak na vstopu v črpalko ($p_B - p_1$), v kPa

n = število vrtljajev črpalke v vrt/s

Zaradi upoštevanja medsebojnega delovanja raznih tlakov pri črpalci ter stopnjo izgube črpalke, je treba izračunati korelacijsko funkcijo (X_0) med številom vrtljajev črpalke, razliko tlakov od vstopa do izstopa črpalke ter absolutnim tlakom na izhodu črpalke, in sicer takole:

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

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 z metodo najmanjših kvadratov, in sicer takole:

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

D_0 in m sta konstanti odseka in naklona, ki opisujeta regresijske premice.

Pri sistemu CVS z več števili vrtljajev 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 mora kalibracija izvesti ob zagonu črpalke, po večjem vzdrževanju 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 spodaj pokazano:

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

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 s pomočjo metode, ki jo predpiše proizvajalec. Kalibracijski koeficient se izračuna iz kalibracijskih podatkov za posamezno nastavitvev, in sicer:

$$K_v = \frac{Q_s \cdot \sqrt{T}}{P_A}$$

kjer je

Q_s = stopnja pretoka zraka pod standardnimi pogoji (101,3 kPa, 273 K), v m³/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 nakazuje na to, da CFV deluje zunaj dopustnega območja.

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

2.4 Preverjanje celotnega sistema

Skupna točnost sistema vzorčenja CVS in analiznega sistema se določi z uvajanjem znane mase plinov, ki onesnažujejo, v sistem, medtem ko ta deluje v običajnem načinu. Snov, ki onesnažuje, se analizira in izračuna njena masa skladno s točko 4.3 Dodatka 2 k Prilogi III, razen pri propanu, kjer se za HC namesto faktorja 0,000479 uporabi faktor 0,000472. Uporabi se ena od naslednjih dveh tehnik.

2.4.1 Merjenje s pomočjo zaslonke s kritičnim pretokom

Sistem CVS se skozi kalibrirano zaslonko s kritičnim pretokom napolni z znano količino čistega plina (ogljikovega monoksida ali propana). Če je tlak na vstopu dovolj visok, je stopnja pretoka, ki se nastavi s pomočjo zaslonke s kritičnim pretokom, neodvisna od tlaka na izstopu iz zaslonke (pogoj za kritični pretok). Sistem CVS naj ca. 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 ± 3 % znane mase vbrizganega plina.

2.4.2 Merjenje s pomočjo gravimetrične tehnike

Do $\pm 0,01$ grama natančno se določi teža majhne jeklenke, napolnjene z ogljikovim monoksidom ali propanom. Sistem CVS naj ca. 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisije izpušnih plinov, medtem ko se vanj vbrizgava ogljikov monoksid ali propan. Količina sproščenega čistega plina se določi s pomočjo merjenja razlike mas. Z običajno opremo (vreča za vzorce ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina. Tako ugotovljena masa mora biti v območju ± 3 % znane mase vbrizganega plina.

3. KALIBRACIJA SISTEMA ZA MERJENJE DELCEV

3.1 Uvod

Vsak sestavni del sistema se kalibrira tako pogosto, kot je potrebno za izpolnjevanje zahtev točnosti te direktive. V tej točki je opisana kalibracijska metoda, ki jo je treba uporabiti za sestavne dele, navedene v točki 4 Dodatka 4 k Prilogi III in v točki 2 Priloge V.

3.2 Merjenje pretoka

Kalibracija merilnikov pretoka plinov oziroma meril za merjenje pretoka mora biti sledljiva na mednarodne in/ali nacionalne etalone. Največji pogrešek izmerjene vrednosti mora biti v območju ± 2 % zapisa.

Če se pretok plinov določa z merjenjem razlike tlakov, mora biti največji pogrešek razlike takšen, da je točnost GEDF v območju ± 4 % (glej tudi točko 2.2.1 Priloge V, EGA). Izračuna se lahko s srednjo vrednostjo kvadratov pogreškov za vsako merilo.

3.3 Pregled pogojev delnega pretoka

Območje hitrosti izpušnih plinov in nihanje tlaka se pregledajo in naravnajo v skladu z zahtevami točke 2.2.1 Priloge V, EP, če pride v poštev.

3.4 Presledki med kalibracijami

Merila za merjenje pretoka je treba kalibrirati najmanj vsake 3 mesece oziroma po vsakem popravilu ali spremembi sistema, ki bi lahko vplivala na kalibracijo.

4. KALIBRACIJA OPREME ZA MERJENJE DIMLJENJA

4.1 Uvod

Merilnik motnosti je treba kalibrirati tako pogosto, da so izpolnjene zahteve po točnosti, kot jih zahteva ta direktiva. Predpisani postopek kalibracije je opisan v naslednjih točkah za naprave, navedene v tolki 5 Dodatka 4 Priloge III in v točki 3 Priloge V.

4.2 Postopek kalibracije

4.2.1 Čas ogrevanja

Merilnik motnosti se ogreva in stabilizira v skladu s priporočili proizvajalca. Če je merilnik motnosti opremljen s sistemom za splakovanje z zrakom, ki preprečuje osajenje optike merila, mora biti tudi ta sistem aktiviran in naravnjan v skladu 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 naj izpolnjujejo zahteve točke 5.2.5 Dodatka 4 k Prilogi III, vrednost pa se zapiše. Nevtralni filtri naj imajo nazivne motnosti približno 10 %, 20 % in 40 %.

Linearnost ne sme za več kot ± 2 % motnosti odstopati od nazivne vrednosti nevtralnega filtra. Vsako nelinearnost, ki presega zgornjo vrednost, je treba pred preskusom odpraviti.

4.3 Presledki med kalibracijami

Merilnik motnosti je treba v skladu s točko 4.2.2 kalibrirati najmanj vsake 3 mesece oziroma po vsakem popravilu ali spremembi sistema, ki bi lahko vplivala na kalibracijo.

PRILOGA IV

**TEHNIČNE LASTNOSTI REFERENČNEGA GORIVA, PREDPISANEGA ZA HOMOLOGACIJSKE
PRESKUSE IN ZA PREVERJANJE SKLADNOSTI PROIZVODNJE**

1. DIZELSKO GORIVO ⁽¹⁾

Parameter	Enota	Mejne vrednosti ⁽²⁾		Preskusna metoda	Objava
		najnižja	najvišja		
cetansko število ⁽³⁾		52	54	EN-ISO 5165	1998 ⁽⁴⁾
gostota pri 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675	1995
<i>destilacija:</i>					
- 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
- 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— vrelišče	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
točka vžiga	°C	55	—	EN 27719	1993
spodobnost 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 ⁽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	EB-ISO 12937	1995
nevtralizacijsko število (močna kislina)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 ⁽⁴⁾
stabilnost oksidacije 6 ⁽⁶⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
^(*) V razvoju je nova in boljša metoda za policiklične aromatične ogljikovodike	% m/m	—	—	EN 12916	[1997] ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Če je treba izračunati toplotno učinkovitost motorja ali vozila, se lahko kalorična vrednost izračuna takole: Specifična energija kalorična vrednost neto v MJ/kg = $(46,423 - 8,792d^2 + 3,170d)(1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x$
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 4295, *Naftni izdelki — Določanje in uporaba natančnih podatkov v zvezi s preskusnimi metodami*, pri določanju najnižje vrednosti pa je bila upoštevana najmanjša razlika R2 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 v primeru najvišje in najnižje mejne vrednosti. Če je treba razjasniti vprašanje, ali gorivo izpolnjuje zahteve po specifikaciji, se uporabijo določbe standarda ISO 4259.

⁽³⁾ 3 Območje cetanskih števil ni v skladu z zahtevo, da je najmanjše območje 4R. V primeru spora med dobaviteljem goriva in uporabnikom pa se pri reševanju spora lahko uporabijo določbe standarda ISO 4295, pod pogojem, da se namesto ene same določitve raje izvede zadostno število ponovnih meritev, da se doseže predpisana natančnost.

⁽⁴⁾ 4 Mesec objave bo dodan pravočasno.

⁽⁵⁾ 5 Poročati je treba o dejanski vsebnosti žvepla v gorivu, ki se uporabi za preskus. Poleg tega mora imeti referenčno gorivo, ki se uporabi za homologacijo vozila oziroma motorja glede na mejne vrednosti, podane v vrstici B tabele v točki 6.2.1 Priloge I k tej direktivi, največjo vsebnost žvepla 50 ppm. Komisija bo, takoj ko bo mogoče, najpozneje pa do 31. decembra 1999, pripravila spremembo te priloge, ki bo odražala tržno povprečje za vsebnost žvepla v gorivu z ozirom na gorivo, določeno v Prilogi IV k Direktivi 98/70/ES.

⁽⁶⁾ 6 Tudi če se stabilnost oksidacije nadzoruje, bo verjetno rok trajanja izdelka omejen. Od proizvajalca je treba zahtevati nasvet glede pogojev skladiščenja in trajanja.

2. ZEMELJSKI PLIN (NG)

Na evropskem trgu sta na voljo dve vrsti goriv:

- goriva H, med katera spadata skrajni referenčni gorivi G20 in G23,
- goriva L s skrajnima referenčnima gorivoma G23 in G25.

Lastnosti referenčnih goriv G20, G23 in G25 so povzete v spodnji tabeli:

Referenčno gorivo G20

Lastnosti	Enote	Osnova	Mejne vrednosti		najvišja
			Preskusna metoda	najnižja	
Sestava: metan ravnotežje [inertni plini + C ₂ /C ₂ +] N ₂	% mol	100 —	99 —	100 1	ISO 6974
vsebnost žvepla	mg/m ³ (1)	—	—	50	ISO 6326-5

(1) Vrednost se določi pri standardnih pogojih (293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa).

Referenčno gorivo G23

Lastnosti	Enote	Osnova	Mejne vrednosti		najvišja
			Preskusna metoda	najnižja	
Sestava: metan ravnotežje [inertni plini + C ₂ /C ₂ +] N ₂	% mol	92,5 — 7,5	91,5 — 6,5	93,5 1 8,5	ISO 6974
vsebnost žvepla	mg/m ³ (1)	—	—	50	ISO 6326-5

(1) Vrednost se določi pri standardnih pogojih (293,2 K (20 °C) in 101,3 kPa).

Referenčno gorivo G23

Lastnosti	Enote	Osnova	Mejne vrednosti		najvišja
			Preskusna metoda	najnižja	
Sestava: metan ravnotežje [inertni plini + C ₂ /C ₂ +] N ₂	% mol	86 — 14	84 — 12	88 1 16	ISO 6974
vsebnost žvepla	mg/m ³ (1)	—	—	50	ISO 6326-5

(1) 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 sestava		93,5		93,5		EN 589Dodatek B
vsebnost C ₃	% vol	48	52	83	87	ISO 7941
vsebnost C ₄	% vol	48	52	13	17	
nenasičeni ogljikovodiki	% vol	0	12	9	15	
ostanki uparjanja	mg/kg		50		50	NFM 41-015
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 625 ⁽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 ne bo mogoče točno določiti prisotnost korozivnih materialov, če bo vzorec vseboval 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

ANALIZNI SISTEMI IN SISTEMI ZA VZORČENJE

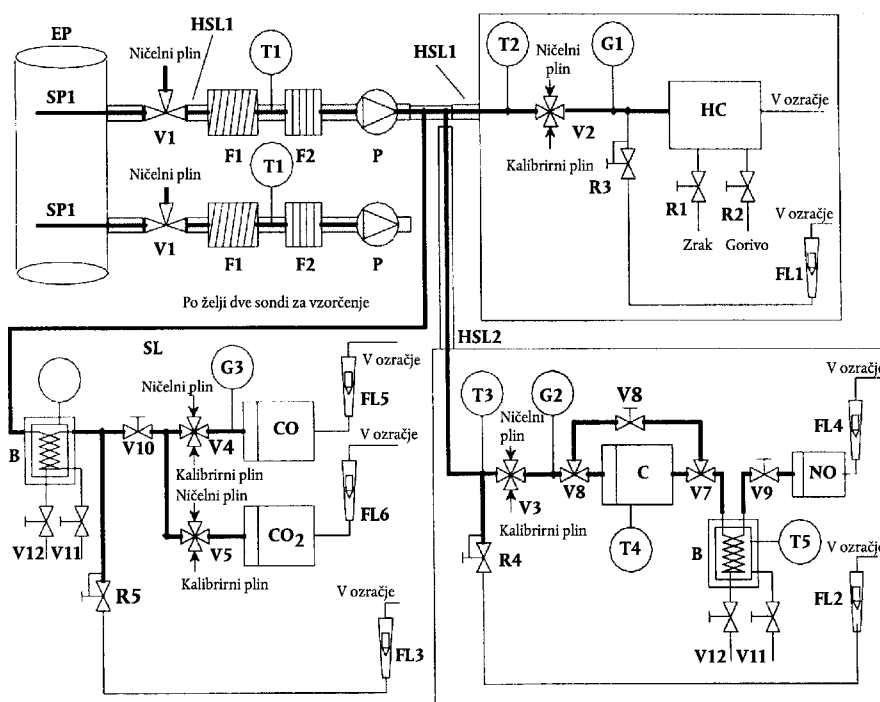
1 DOLOČANJE PLINASTIH EMISIJ

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 z različnimi konfiguracijami doseči enakovredne rezultate, 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 merila, ventili, elektromagneti, črpalke in stikala. Po drugi strani pa se lahko sestavni deli, ki niso potrebni za vzdrževanje točnosti nekaterih sistemov, izločijo, če njihova izločitev temelji na dobri inženirski presoji.

Slika 7

Schema poteka v sistemu za analizo nerazredčenih izpušnih plinov CO, CO₂, NO_x, HC (samo ESC)



1.2 Opis analiznega sistema

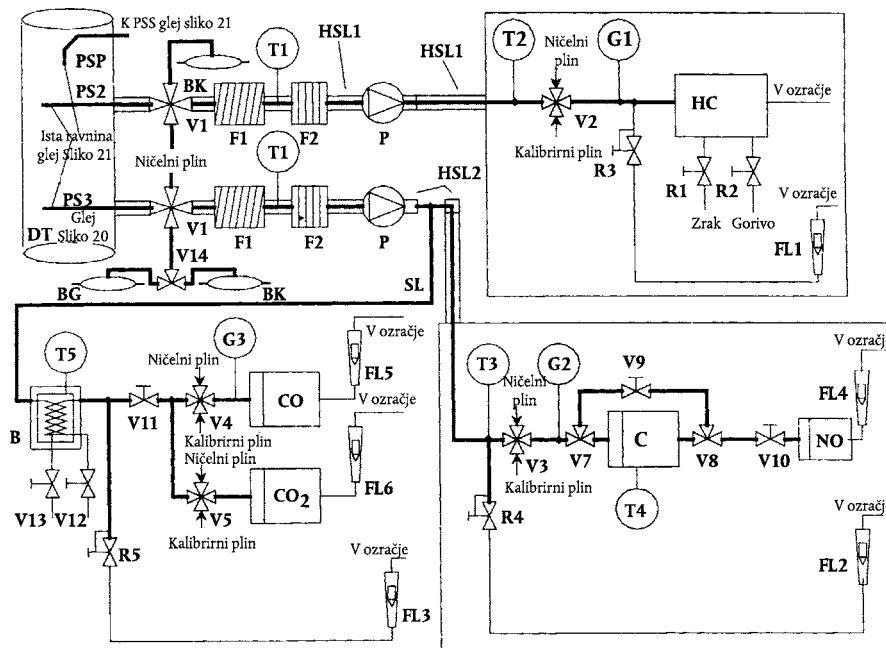
Analizni sistem za določanje emisij v nerazredčenih (Sl. 7, samo ESC) oziroma razredčenih (Sl. 8, ETC in ESC) izpušnih plinih, je opisan na podlagi uporabe:

- 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 na to, da na nobeni točki analiznega sistema ne pride do kondenzacije sestavin izpuha (vključno z vodo in žveplovo kislino).

Slika 8

Schema 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 nerazredčenih izpušnih plinov (samo Sl. 7)

Priporoča se statična sonda iz nerjavnega jekla z več luknjami, ki je na koncu zaprta. Notranji premer ne sme biti večji od notranjega premera cevi za prenos vzorcev. Debelina sondinih sten 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 eno ali dve sondi.

SP2 – sonda za vzorčenje razredčenih izpušnih plinov HC (samo Sl. 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, Sl. 20) na točki, kjer so zrak za redčenje in izpušni plini dobro premešani (t.j. približno 10 premerov tunela v smeri toka od točke, kjer izpušni plini vstopajo v tunel za redčenje),
- biti dovolj (radialno) oddaljena od ostalih 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 Sl. 8)

Sonda mora:

- biti v isti ravnini kot SP2,
- biti dovolj (radialno) oddaljena od ostalih sond in od 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 mora:

- imeti notranji premer najmanj 5 mm in največ 13,5 mm,
- biti iz nerjavnega 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 K ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$) tik pred 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 nerjavnega jekla sli iz PTFE (politetrafluoretilena).

SL – cev za prenos vzorcev CO in CO₂

Cev mora biti iz PTFE (politetrafluoretilena) ali iz nerjavnega jekla. Lahko je ogrevana ali neogrevana.

BK – vreča za vzorce ozadja (okolice) (po izbiri; samo Sl. 8)

za vzorčenje koncentracije ozadja (okolice).

BG – vreča za vzorce (po izbiri; Sl. 8 samo CO in CO₂)

za vzorčenje koncentracije vzorcev.

F1 – ogrevani predfilter (po izbiri)

Temperatura naj bo enaka kot pri HSL1.

F2 – ogrevani filter

Filter mora iz vzorca plinov pred analizatorjem izločiti vse trdne delce. Temperatura naj bo enaka kot pri HSL1. Filter se zamenja po potrebi.

P – ogrevana črpalka za vzorčenje

črpalka se ogreje na temperaturo HSL1.

HC

ogrevani detektor s plamensko ionizacijo (HFID) za merjenje ogljikovodikov. Temperatura se ohranja 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, ga je treba ohranjati 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 je po izbiri, če analizator nima motenj zaradi vodne pare, kot je določeno v točkah 1.9.1 in 1.9.2 Dodatka 5 k Prilogi III. Če se voda odstranjuje s kondenzacijo, je treba spremljati temperaturo ali rosišče vzorčnega plina bodisi v lovilcu vode ali v smeri toka. Temperatura oziroma rosišče vzorčnega plina ne sme preseči 280 K (7 °C). Za odstranjevanje vode iz vzorca niso dovoljena kemična sušilna sredstva.

T1, T2, T3 – temperaturni senzor

za spremljanje temperature plinskega toka.

T4 temperaturni senzor

Za spremljanje temperature NO₂ – NO konverterja.

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 pretoka vzorca, kalibrirnega plina ali ničelnega plina v analizatorje.

V6, V7 – elektromagnetni ventil

za obvod pretvornika NO₂ – NO.

V8 – igelni ventil

za uravnoteženje 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.

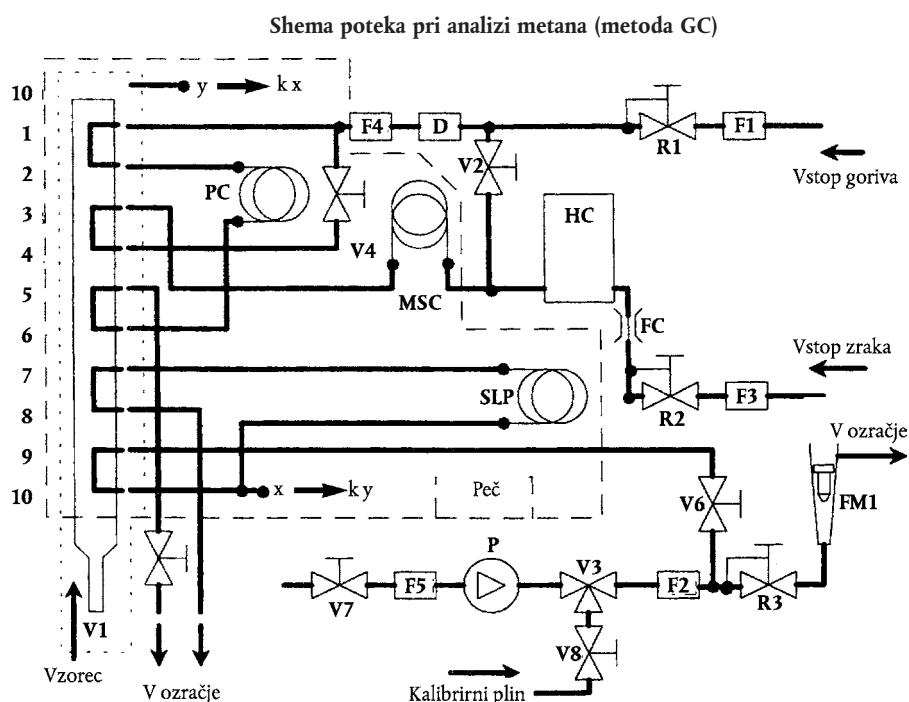
1.3 Analiza ne-metanskih ogljikovodikov (NMHC) (samo motorji na zemeljski plin)**1.3.1 Metoda s plinskim kromatografom (GC, Sl. 9)**

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 separirajo glede na vrelišče, tako da iz nje uhajajo ob različnih časih. Nato gredo skozi detektor, ki odda električni signal, ki je odvisen od njihove koncentracije. Ker taka analizna tehnika ni zvezna, se lahko uporablja samo v povezavi z metodo vzorčenja v vreče, opisano v točki 3.4.2 Dodatka 4 k Prilogi III.

Za NMHC se uporabi avtomatiziran plinski kromatograf (GC). Izpušni plini se vzorčijo v vrečo za vzorce, iz katere se odvzame del in vbrizga v GC. V Porapakovi koloni se vzorec separira na dva dela ($\text{CH}_4/\text{zrak}/\text{CO}$ in $\text{NMHC}/\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$). Preden gre v analizator s plamensko ionizacijo (FID), kjer se izmeri njegova koncentracija, se CH_4 na koloni z molekulnim sitom separira od zraka in CO . Celotni cikel, od vbrizga enega vzorca do vbrizga naslednjega se lahko izvede v 30 s. NMHC določimo tako, da koncentracijo CH_4 odštejemo od skupne koncentracije CH (glej točko 4.3.1 Dodatka 2 k Prilogi III).

Slika 9 kaže tipičen plinski kromatograf (GC), sestavljen za rutinsko določanje CH_4 . Na podlagi dobre inženirske presoje se lahko uporabljajo tudi druge metode GC.

Slika 9



Opisi k sliki 9

PC – Porapakova kolona

Uporabi se Porapak N, 180/300 μm (zanka 50/80), dolžina 610 mm x notranji premer 2,16 mm, ki se mora pred prvo uporabo najmanj 12 h kondicionirati 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 x notranji premer 2,16 mm, ki se mora pred prvo uporabo najmanj 12 h kondicionirati 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 nerjavnega stekla z zadostno dolžino, da se dobi približno 1 cm^3 prostornine.

P – črpalka

za dovajanje vzorca v plinski kromatograf.

D – sušilnik

Uporabi se sušilnik z molekulnim sitom, ki odstranjuje vodo in druge snovi, ki onesnažujejo in bi lahko bile prisotne v nosilnem plinu.

HC

analizator s plamensko ionizacijo (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. Biti mora z majhno mrtvo prostornino, neprepusten za plin in ga mora biti 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 nastavitve 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

Sintrani kovinski filtri za preprečevanje vstopa trdnih delcev v črpalko ali instrument.

FL1 – MERILNIK PRETOKA

za merjenje stopnje pretoka obkoda vzorca

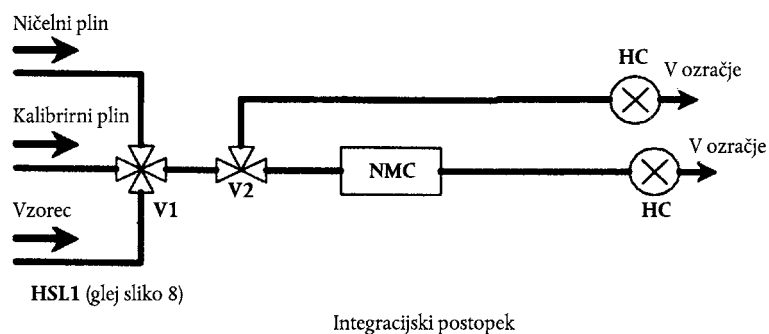
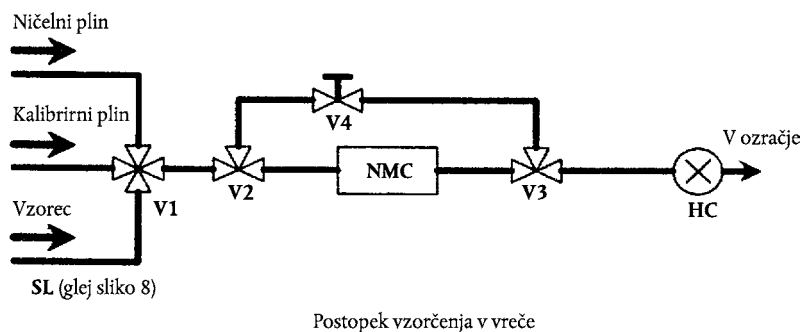
1.3.2 Metoda z izločevalnikom ne-metanov (NMC, Sl. 10)

Izločevalnik vse ogljikovodike razen CH₄ oksidira v CO₂ in H₂O, tako da FID ob prehodu vzorca skozi NMC zazna samo CH₄. Če se uporabi vzorčenje v vreče, je treba na cev za prenos vzorca (SL) namestiti sistem za preusmeritev toka (glej točko 1.2, Sl. 8), s pomočjo katerega lahko tok teče ali skozi ali okrog izločevalnika, v skladu z zgornjim delom Slike 10. Pri merjenju NMHC se na FID opazujeta in zapišeta obe vrednosti (HC in CH₄). Če se uporabi integracijska metoda se vzporedno z rednim detektorjem FID v HSL1 podobno kot dodatni FID namesti NMC (glej točko 1.2, Sl. 8), v skladu z spodnjim delom Slike 10. Pri merjenju NMHC je treba opazovati in zapisati vrednosti obeh detektorjev FID (HC in CH₄).

Izločevalnik se pred preskusom pri 600 K (327 °C) ali več okarakterizira glede na njegov katalitični učinek na CH₄ in C₂H₆ pri vrednostih H₂O, ki so reprezentančne za razmere izpušnega toka. Poznana morata biti rosišče in nivo O₂ vzorčenega izpušnega toka. Ustrezni odziv FID na CH₄ se zapiše (glej točko 1.8.2 Dodatka 5 k Prilogi III).

Slika 10

Schema poteka pri analizi metana z izločevalnikom ne-metanov (NMC)



Opisi k Sliki 10

NMC – izločevalnik ne-metanov

za oksidacijo vseh ogljikovodikov razen metana

HC

ogrevani detektor s plamensko ionizacijo (HFID) za merjenje koncentracije ogljikovodikov in CH₄. Temperatura se ohranja 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 Sl. 8.

V2, V3 – elektromagnetni ventil

za obvod NMC

V4 – igelni ventil

za uravnoteženje pretoka skozi NMC in obvod

R1 – regulator tlaka

za krmiljenje tlaka v cevi za vzorčenje ter pretoku do HFID. R1 je identičen z R3 na Sl. 8.

FL1 – merilnik pretoka

za merjenje stopnje pretoka vzorca skozi obvodno cev. FL1 je identičen s FL1 na Sl. 8.

2. REDČENJE IZPUŠNIH PLINOV IN DOLOČANJE DELCEV

2.1 Uvod

točkah 2.2. 2.3 in 2.4 ter na slikah 11-22 so podani podrobni opisi priporočenih sistemov za redčenje in vzorčenje. Ker je mogoče z različnimi konfiguracijami doseči enakovredne rezultate, 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 merila, ventili, elektromagneti, črpalke in stikala. Po drugi strani pa se lahko sestavni deli, ki niso potrebni za vzdrževanje točnosti nekaterih sistemov, 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, je mogoče izvesti 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, Sl. 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 (Sl. 11, 12)

Pri teh sistemih se tok v cevi 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 ponavadi 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. Opomniti je treba, da se izokineza uporablja samo za ujemanje pogojev pretoka in ne za ujemanje velikosti razdelitve. Slednje ponavadi ni potrebno, saj so delci dovolj majhni, da lahko sledijo tokovnicam izpušnih plinov.

Sistemi s krmiljenim pretokom z merjenjem koncentracije (Sl. 13-17)

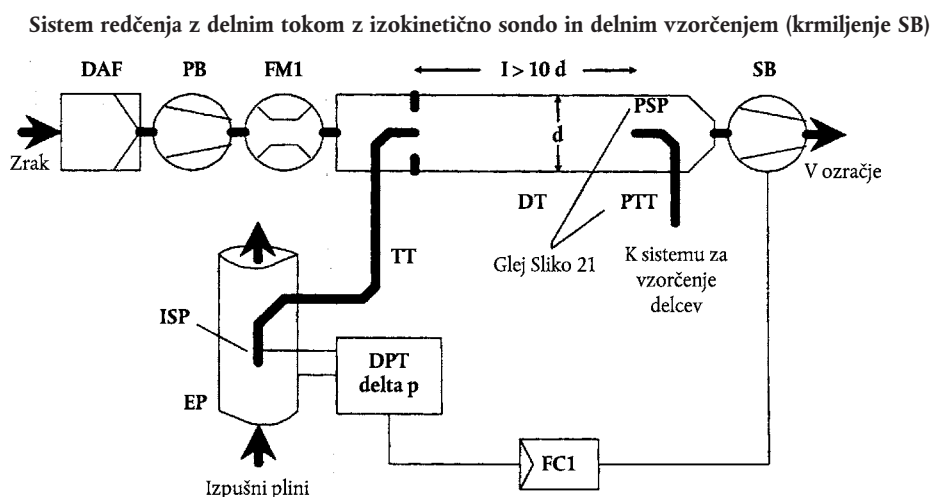
Pri teh sistemih se vzorec odvzame od toka celotnega izpuha tako, da se naravna pretok zraka za redčenje in skupni pretok izpušnih plinov. Razmerje redčenja se določi iz koncentracije sledilnih plinov kot npr. CO₂ ali NO_x, ki se naravno pojavljajo v izpuhu motorja. Izmeri se koncentracija v razredčenih izpušnih plinih ter v zraku za redčenje, medtem ko se lahko koncentracija nerazredčenih izpušnih plinov izmeri bodisi neposredno ali določi na podlagi pretoka goriva in enačbe za ravnotežje ogljika, če je sestava goriva znana. Sisteme je mogoče krmiliti z izračunanim razmerjem redčenja (Sl. 13, 14) ali s tokom v cevi za prenos vzorca (Sl. 12, 13, 14).

Sistemi s krmiljenim pretokom z merjenjem pretoka (Sl. 18, 19)

Pri teh sistemih se vzorec odvzame od toka celotnega izpuha tako, da se nastavi pretok zraka za redčenje in skupni pretok 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.

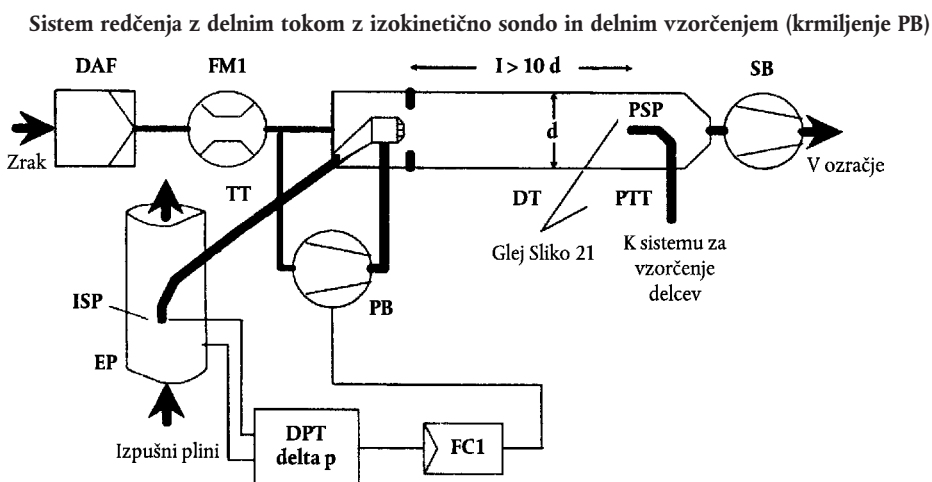
Pri uporabi sistemov redčenja z delnim tokom moramo paziti, da se izognemo možnim problemom izgube delcev v cevi za prenos vzorca tako da zagotovimo, da je iz izpuha motorja odzvet reprezentančni vzorec in da je določeno razmerje delitve. Opisani sistemi ta kritična področja upoštevajo.

Slika 11



Izokinetična sonda za vzorčenje ISP nerazredčene izpušne pline iz izpušne cevi EP po cevi za prenos vzorca TT pošilja v tunel za redčenje DT. Tipalo diferenčnega tlaka DPT meri razliko tlakov izpušnih plinov med izpušno cevjo in vstopom v sondo. Ta signal se prenaša v krmilnik pretoka FC1, ki krmili sesalno puhalo SB, da na konici sonde vzdržuje diferenčni tlak nič. V teh razmerah sta hitrosti izpušnih plinov v EP in ISP identični, in je pretok skozi ISP in TT konstanten (razcepljen) del pretoka izpušnih plinov. Razmerje delitve se določi iz prerezov EP in ISP. Stopnja pretoka zraka za redčenje se meri z napravo za merjenje pretoka FM1. Razmerje redčenja se izračuna iz stopnje pretoka zraka za redčenje in razmerja delitve.

Slika 12

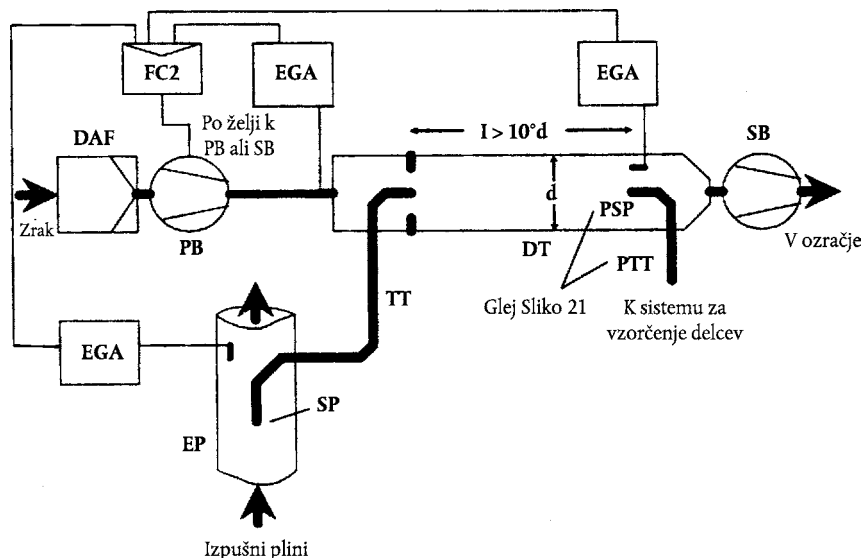


Izokinetična sonda za vzorčenje ISP nerazredčene izpušne pline iz izpušne cevi EP po cevi za prenos vzorca TT pošilja v tunel za redčenje DT. Tipalo diferenčnega tlaka DPT meri razliko tlakov izpušnih plinov med izpušno cevjo in vstopom v sondo. Ta signal se prenaša v krmilnik pretoka FC1, ki krmili sesalno puhalo SB, da na konici sonde vzdržuje diferenčni tlak nič. To se izvede z odvzemom majhnega dela zraka za redčenje, katerega stopnja pretoka je že bila izmerjena z napravo za merjenje pretoka FM1, in s polnjenjem tega dela s pomočjo pnevmatske zaslonke v TT. V teh razmerah sta hitrosti izpušnih plinov v EP in ISP identični, in je pretok skozi ISP in TT konstanten (razcepljen) del pretoka izpušnih plinov. Razmerjedelitve se določi iz

prerezov EP in ISP. Sesalno puhalo SB sesa zrak za redčenje skozi DT, stopnja pretoka zraka za redčenje na vstopu v DT pa meri FM1. Razmerje redčenja se izračuna iz stopnje pretoka zraka za redčenje in razmerja delitve.

Slika 13

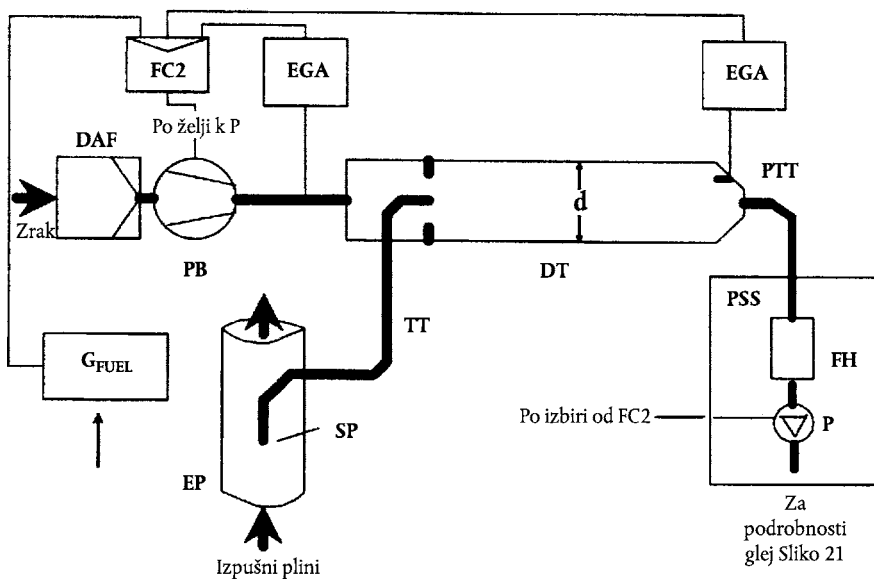
Sistem redčenja z delnim tokom z merjenjem koncentracije CO₂ ali NO_x in delnim vzorčenjem



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 (CO₂ 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 oziroma 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 CO₂, ravnotežja ogljika in s celotnim vzorčenjem

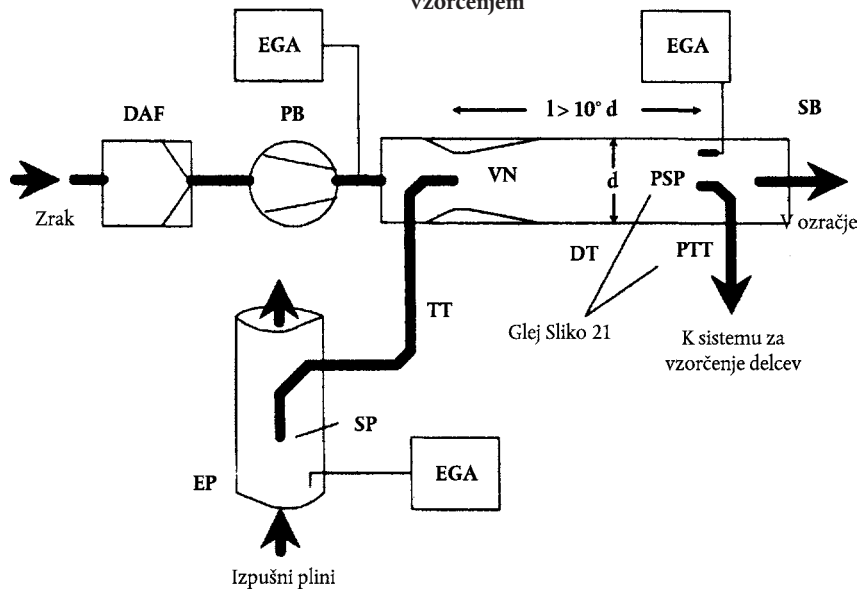


Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT prenašajo v tunel za redčenje DT. Z analizatorjem(-ji) EGA se izmeri koncentracija CO₂ v razredčenih izpušnih plinih in v zraku za redčenje. Signali CO₂ in pretoka goriva G_{FUEL} se prenašajo bodisi v krmilnik pretoka FC2

bodisi v krmilnik pretoka FC3 sistema za vzorčenje delcev (glej Sl. 21). FC2 krmili tlačno puhalo PB, FC3 pa črpalko za vzorčenje P (glej Sl. 21), in s tem naravnata 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} s pomočjo domnevnega ravnotežja ogljika.

Slika 15

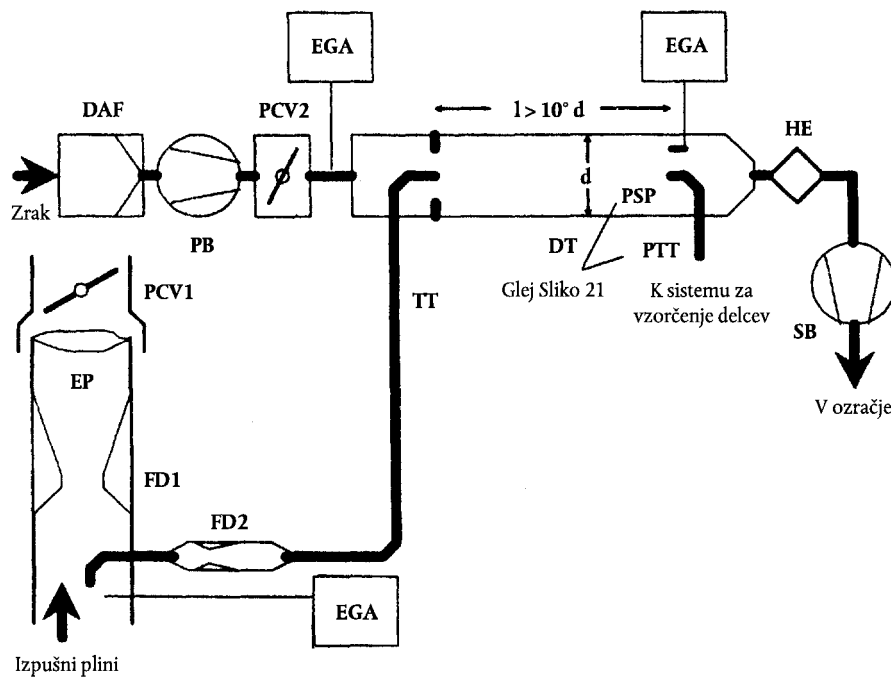
Sistem redčenja z delnim tokom z enojo venturijevo šobo, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem



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 venturijevo šobo, prenašajo v tunel za redčenje DT. Stopnja pretoka plinov skozi TT je odvisna od izmenjave impulzov na območju venturijeve šobe, 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

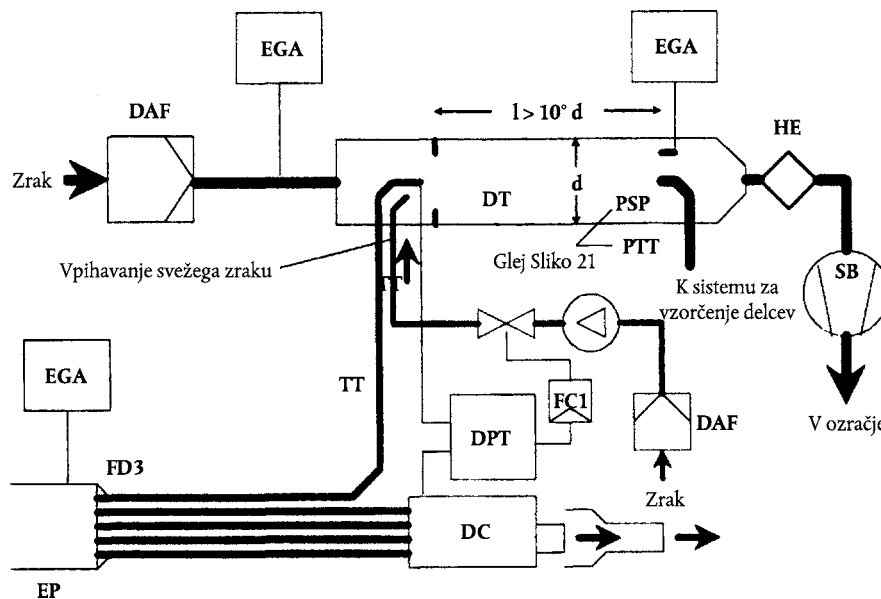
Sistem redčenja z delnim tokom z dvojno venturijevo šobo ali dvema zaslonkama, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT s pomočjo delilnika toka, ki vsebuje vrsto zaslonk in venturijevo šobo, prenašajo v tunel za redčenje DT. Prva (FD1) se nahaja v EP, druga (FD2) 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

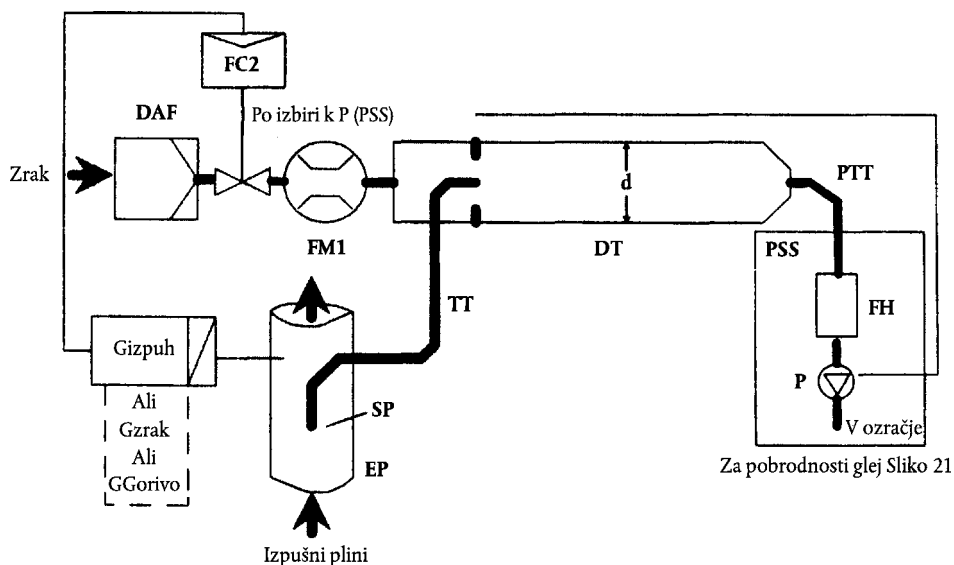
Sistem redčenja z delnim tokom s cepitvijo na več cevi, merjenjem koncentracije in z delnim vzorčenjem



Nerazredčeni izpušni plini se iz izpušne cevi EP skozi cev za prenos vzorca TT s pomočjo delilnika toka FD3, ki ga sestavlja več cevi enake velikosti (enak premer, dolžina in krivinski polmer), nameščenih v EP, prenašajo v tunel za redčenje DT. Izpušni plini so skozi eno od teh cevi privedeni v DT, skozi ostale cevi pa se izpušni plini prenašajo skozi dušilno komoro DC. Tako se razcepitev izpušnih plinov določi 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_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 krmiljenje stopnje pretoka vbrizganega zraka za natančno krmiljenje razcepitve. Razmerje redčenja se izračuna iz koncentracije sledilnih plinov.

Slika 18

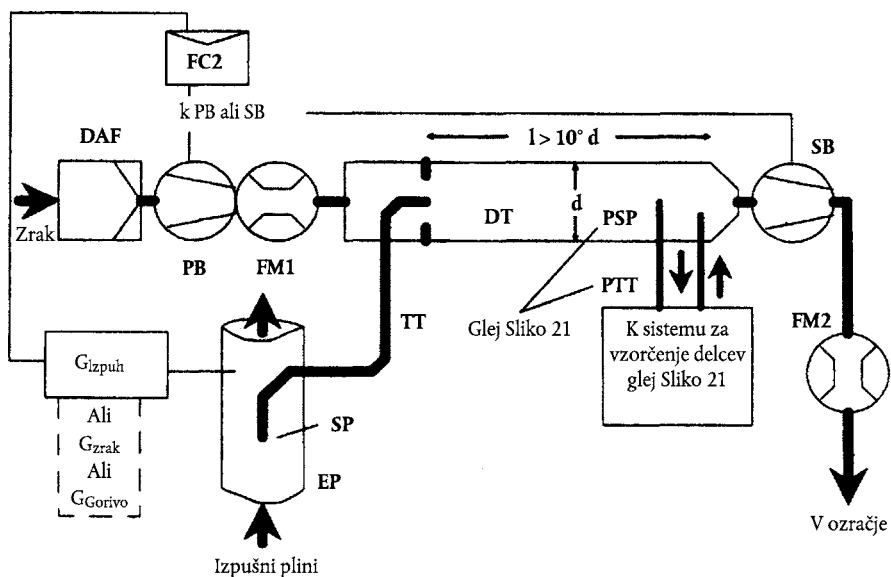
Sistem redčenja z delnim tokom s krmiljenjem pretoka in celotnim vzorčenjem



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 Sl. 18). Pretok zraka za redčenje krmili krmilnik pretoka FC2, ki lahko kot ukazne signale za želeno 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 prokom 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 Sl. 21). Razmerje redčenja se izračuna iz teh dveh stopenj pretoka.

Slika 19

Sistem redčenja z delnim tokom s krmiljenjem pretoka in z 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 krmili krmilnik pretoka FC2, ki ustrezno uravnava pretok (oz. število vrtljajev) tlačnega puhala PB ter sesalnega puhala SB. To je mogoče, ker je vzorec, odvzet s sistemom vzorčenja delcev, vrnjen 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. Stopnja redčenja se izračuna iz teh dveh stopenj.

2.2.1 Opisi k slikam 11-19

EP – izpušna cev

Izpušna cev je lahko izolirana. Da bi se zmanjšala toplotna vztrajnost izpušne cevi, se priporoča razmerje debelina/premer 0,015 ali manj. Uporaba prožnih odsekov naj bo 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 tudi glušnik izoliran.

Izpušna cev pri izokinetičnem sistemu 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 spreminjati 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 (Sl. 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, kot je opisano pod SP1 v točki 1.2.1, Sl. 5.

ISP – izokinetična sonda za vzorčenje (Sl. 11, 12)

Izokinetično sondo za vzorčenje je treba namestiti tako, da gleda v smeri proti toku, na središčno črto izpušne cevi, kjer so na odseku EP izpolnjeni pogoji pretoka, in mora biti zasnovana tako, da zagotavlja sorazmeren vzorec nerazredčenih izpušnih plinov. Notranji premer naj bo najmanj 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. S krmilnikom pretoka FC1 je omogočeno krmiljenje, ki med EP in ISP zagotavlja diferenčni tlak nič.

FD1, FD2 – delilnik toka (Sl. 16)

komplet venturijevih cevi ali zaslonk je nameščen v izpušni cevi EP in v cevi za prenos vzorca TT, da se zagotovi sorazmeren vzorec nerazredčenih izpušnih plinov. Za sorazmerno delitev je potreben upravljalni sistem, ki ga sestavljata dva tlačna ventila PCV1 in PCV2, za upravljanje tlakov v EP in DT.

FD3 – delilnik toka (Sl. 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, ostale 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 je hitrost izpušnih plinov v EP in FD3 sorazmerna, 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 (Sl. 13, 14, 15, 16, 17)

Lahko se uporabljajo analizatorji CO₂ ali NO₂ (pri metodi ugotavljanja ravnotežja ogljika samo CO₂). Analizatorje je treba kalibrirati enako kot analizatorje za merjenje plinastih emisij. Za določanje razlik koncentracije se lahko uporablja en ali več analizatorjev. Točnost merilnih sistemov mora biti taka, da je točnost $G_{EDFW, i}$ v območju $\pm 4\%$.

TT – cev za prenos vzorca (Sl. 11-19)

Cev za prenos vzorca:

- mora biti čim krajša, vendar ne daljša od 5 m,
- mora imeti enak ali večji premer, kot je premer sonde, vendar ne večjega od 25 mm,
- mora izstopati na središčni črti tunela za redčenje in gledati v smeri toka.

Če je cev dolga 1 m ali manj, mora biti izolirana z materialom, ki ima največjo toplotno prevodnost 0,05 W/m²K, radialna debelina izolacije pa mora ustrezati premeru sonde. Če je cev daljša od 1 m, mora biti izolirana in ogrevana na najmanjšo temperaturo sten 523 K (250 °C).

DPT – tipalo diferenčnega tlaka (Sl. 11, 12, 17)

Tipalo diferenčnega tlaka mora zajemati območje ± 500 Pa ali manj.

FC1 – krmilnik pretoka (Sl. 11, 12, 17)

Pri *izokinetičnih sistemih* (Sl. 11, 12) je krmilnik pretoka potreben za vzdrževanje diferenčnega tlaka nič med EP in ISP. Krmiljenje se lahko izvaja:

- (a) s krmiljenjem števila vrtljajev oziroma pretoka sesalnega puhala SB in z ohranjanjem konstantnega števila vrtljajev oziroma pretoka tlačnega puhala PB med posameznim načinom (Sl. 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 (Sl. 12).

V primeru sistema s krmiljenjem tlaka ne sme preostali pogrešek v krmilni zanki presežati ± 3 Pa. Nihanja tlaka v tunelu za redčenje v povprečju ne smejo presežati ± 250 Pa.

Pri *sistemu z več cevmi* (Sl. 17) je krmilnik pretoka potreben 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 (Sl. 16)

Pri sistemu z dvojno venturijevo šobo 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 naj bosta nameščena v smeri toka od SP v EP ter med PB in DT.

DC – dušilna komora (Sl. 17)

Na izstopu iz enote z več cevmi se namesti dušilna komora, ki do najmanjše mogoče mere zmanjšuje nihanje tlaka v izpušni cevi EP.

VN – venturijeva šoba (Sl. 15)

Venturijeva šoba 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 šobe in je v osnovi sorazmerna stopnji pretoka tlačnega puhala PB, ki vodi v konstantno razmerje 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 obremenitvi kot pri večji obremenitvi.

FC2 – krmilnik pretoka (Sl. 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 diferencialne signale CO₂ ali NO_x. Pri uporabi zraka pod tlakom (Sl. 18) FC2 neposredno krmili pretok zraka.

FM1 – naprava za merjenje pretoka (Sl. 11, 12, 18, 19)

Plinomer ali druga merila pretoka zraka za redčenje. FM1 ni obvezen, če je tlačno puhalo PB kalibrirano za merjenje pretoka.

FM2 –naprava za merjenje pretoka (Sl. 19)

Plinomer ali druga merila pretoka razredčenih izpušnih plinov. FM2 ni obvezen, če je sesalno puhalo SB kalibrirano za merjenje pretoka.

PB – tlačno puhalo (Sl. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19)

Za krmiljenje stopnje pretoka zraka za redčenje je lahko tlačno puhalo PB priključeno na krmilnik pretoka FC1 ali FC2. PB ni potrebno, če se uporablja dušilna loputa. Če je kalibrirano, se PB lahko uporablja za merjenje pretoka zraka za redčenje.

SP – sesalno puhalo (Sl. 11, 12, 13, 16, 17, 19)

Samo pri sistemih za delno vzorčenje. Če je kalibrirano, se lahko puhalo SP uporablja za merjenje pretoka razredčenih izpušnih plinov.

DAF – filter zraka za redčenje (Sl. 11-19)

Priporoča se filtriranje zraka za redčenje in izločevanje oglja, da se iz ozadja odstranijo ogljikovodiki. Na zahtevo proizvajalca motorja se zrak za redčenje v skladu z dobro inženirsko prakso vzorči, da se določijo nivoji delcev v ozadju, ti pa se lahko nato odštejejo od izmerjenih vrednosti v razredčenih izpušnih plinih.

DT – tunel za redčenje (Sl. 11-19)

Tunel za redčenje:

- mora biti dovolj dolg, da se izpušni plini in zrak za redčenje v vrtinčastem toku popolnoma premešajo,
- mora biti konstruiran iz nerjavnega 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 s previdnostnimi ukrepi preprečiti izgubo delcev na hladnih stenah tunela za redčenje. Zato se priporoča ogrevanje in/ali izoliranje tunela v okviru zgoraj navedenih meja.

Pri velikih obremenitvah motorja se lahko tunnel ohlaja z neagresivnimi sredstvi, npr. z ventilatorjem, dokler temperatura hladilnega sredstva ni pod 293 K (20 °C).

HE – izmenjevalnik toplote (Sl. 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.

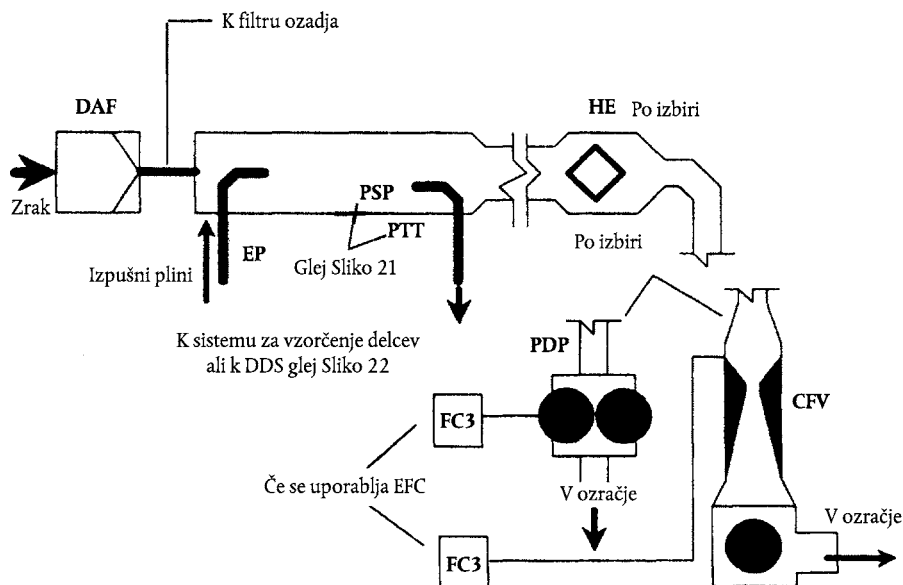
2.3 Sistem redčenja s celotnim tokom

Na Sliki 20 je opisan sistem redčenja, ki temelji na redčenju celotnega izpuha po konceptu vzorčenja s konstantno prostornino (Constant Volume Sampling, CVS). 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 v sistem za vzorčenje delcev (točka 2.4, Sl. 21 in 22) pošlje vzorec razredčenih izpušnih plinov. Če se to izvaja neposredno, se imenuje *enojno redčenje*. Če se vzorec ponovno razredči v sekundarnem tunelu za redčenje, se to imenuje *dvojno redčenje*. To pride v poštev takrat, kadar z enojnim redčenjem ni mogoče izpolniti zahteve o temperaturi na dotoku v filter. Čeprav je dvojni sistem redčenja delni sistem redčenja, je opisan kot sprememba sistema za vzorčenje delcev v točki 2.4, Sl. 22, saj ima s tipičnim sistemom za vzorčenje delcev skupno večino delov.

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 odzemanje 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, je treba izolirati vse cevi, daljše od 4 m, razen merilnika dima izpušnih plinov, če je vgrajen v izpušni sistem. Radialna debelina izolacije mora biti vsaj 25 mm. Toplotna prevodnost izolacijskega materiala, izmerjena pri 673 K, ne sme biti večja od 0,1 W/mK. Da bi se toplotna vztrajnost izpušne cevi zmanjšala, se priporoča razmerje debelina/premer 0,015 ali manj. Uporaba gibkih elementov mora biti omejena na razmerje dolžine proti premeru 12 ali manj.

PDP – črpalka s prisilnim pretokom za natančno odvzemanje vzorcev

PDP meri skupni pretok razredčenih izpušnih plinov iz števila vrtljajev črpalke ter njene gibne 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 enakem številu vrtljajev in obremenitvi motorja, če 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 enakem številu vrtljajev in obremenitvi motorja, če 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 mejah, ki se zahtevajo zgoraj.

EFC – elektronska kompenzacija pretoka (po izbiri, če se uporablja HE)

Če temperatura na vstopu v PDP oziroma v CFV ni vedno 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, Sl. 21, 22) ustrezno uporabljajo signali zvezno izmerjene stopnje pretoka.

DT – tunel za redčenje

Tunel za redčenje:

- mora imeti dovolj majhen premer, da nastane vrtničast 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, Sl. 21). Pretočna zmogljivost PDP oziroma CFV mora biti zadostna, 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, Sl. 22). Pretočna zmogljivost PDP oziroma CFV mora biti zadostna, da se tok razredčenih izpušnih plinov v DT v coni vzorčenja ohranja pri temperaturi, manjši ali enaki 464 K (191 °C). Sekundarni sistem za redčenje mora zagotavljati dovolj sekundarnega zraka za 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 izločevanje oglja, da se iz ozadja odstranijo ogljikovodiki. Na zahtevo proizvajalca motorja se zrak za redčenje v skladu z dobro inženirsko prakso vzorči, da se določijo nivoji delcev v ozadju, ti pa se lahko nato 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 (t.j. 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

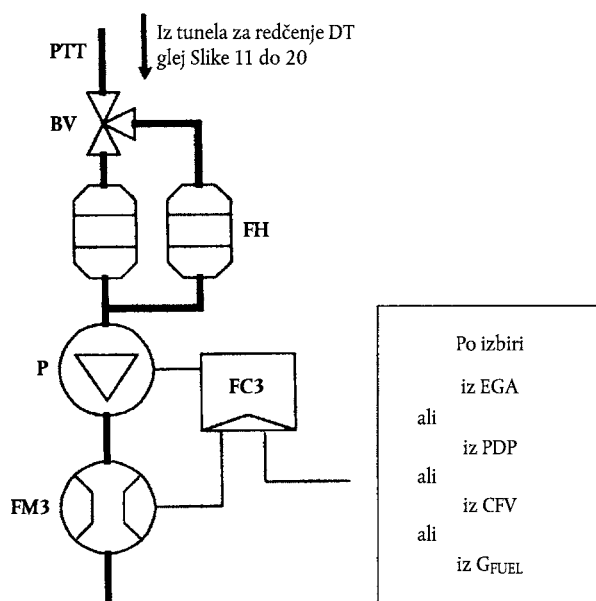
Za zbiranje delcev na filtru za delce je potreben sistem za vzorčenje delcev. V primeru *redčenja z delnim tokom s skupnim vzorčenjem*, ki sestoji iz pošiljanja celotnega vzorca razredčenih plinov skozi filtre, tvori sistem redčenja (točka 2.2, Sl. 14, 18) in vzorčenja ponavadi integrirano enoto. V primeru *redčenja z delnim tokom z delnim vzorčenjem* oziroma *redčenja s celotnim tokom*, ki sestoji iz pošiljanja samo dela razredčenih izpušnih plinov skozi filtre, sistema redčenja (točka 2.2, Sl. 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19; točka 2.3, Sl. 20) in vzorčenja ponavadi tvorita dve različni enoti.

Po tej direktivi je dvojni sistem redčenja (Sl. 22) sistema redčenja s celotnim tokom posebna modifikacija tipičnega sistema za vzorčenje delcev, kot ga kaže Slika 21. Dvojni sistem redčenja vključuje vse pomembne dele sistema za vzorčenje delcev, kot so npr. posode za filtre in črpalka za vzorčenje, ter dodatno nekaj lastnosti redčenja, kot je npr. dovajanje zraka za redčenje in sekundarni tunel za redčenje.

Da bi se izognili morebitnemu vplivu na krmilne zanke, se priporoča, naj črpalka za vzorce teče skozi ves postopek preskušanja. Pri metodi z enojnim filtrom se uporabi sistem obvođa, ki pošilja vzorec skozi filtre za vzorčenje ob želenem času. Vpliv postopka preklapljanja na krmilne zanke mora biti zmanjšan do najmanjše mogoče mere.

Slika 21

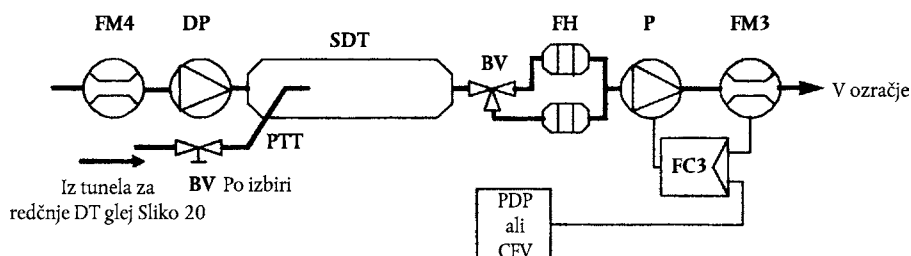
Sistem za vzorčenje delcev



Iz tunela za redčenje DT sistema za redčenje z delnim ali s celotnim tokom se skozi sondo za vzorčenje delcev PSP in cevi za prenos delcev PTT s pomočjo črpalke za vzorčenje P odvzame vzorec razredčenih izpušnih plinov. Vzorec se pošlje skozi posodo(-e) za filter FH, ki vsebuje(-jo) filtre za vzorčenje delcev. Stopnjo pretoka vzorca krmili krmilnik pretoka FC3. Če se uporablja elektronska kompenzacija pretoka EFC (glej Sl. 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 cevi za prenos delcev PTT vzorec razredčenih izpušnih plinov prenese v sekundarni tunel za redčenje SDT, kjer se še enkrat razredči. Nato se vzorec pošlje skozi posodo(-e) za filter FH, ki vsebuje(-jo) filtre za vzorčenje delcev. Stopnja pretoka zraka za redčenje je ponavadi konstantna, medtem kot stopnjo pretoka vzorca krmili krmilnik pretoka FC3. Če se uporablja elektronska kompenzacija pretoka EFC (glej Sl. 20), se kot ukazni signal za FC3 uporabi pretok razredčenih izpušnih plinov.

2.4.1 Opisi k slikama 21 in 22

PTT – cev za prenos vzorcev (Sl. 21, 22)

Cev za prenos vzorcev ne sme biti daljša od 1 020 mm in mora, če je le mogoče, imeti najmanjšo mogočo dolžino. Po potrebi (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,
- za sistem za *celotno vzorčenje pri redčenju z delnim tokom*, **od konca tunela za redčenje do posode za filter**,
- za *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 (Sl. 22)

Sekundarni tunel za redčenje mora imeti v premeru najmanj 75 mm in biti dovolj dolg, da dvojno razredčeni vzorec ostane le-ta v njem najmanj 0,25 sekunde. Posoda za primarni filter FH mora biti nameščena 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 filter (Sl. 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(-i) za filter:

- 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 (Sl. 21, 22)

Črpalka za vzorčenje delcev mora biti nameščena 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 (Sl. 22)

Črpalka zraka za redčenje mora biti nameščena tako, da se 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 (Sl. 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 pa se zahteva, če je uporabljena elektronska kompenzacija pretoka EFC (glej Sl. 20).

FM3 – naprava za merjenje pretoka (Sl. 21, 22)

Plinomer ali merila pretoka delcev morajo biti nameščeni dovolj daleč od črpalke za vzorčenje P, da ostane temperatura vsesanega zraka, če ni uporabljena korekcija pretoka s FC3, konstantna (± 3 K).

FM4 – naprava za merjenje pretoka (Sl. 22)

Plinomer ali merila pretoka zraka za redčenje morajo biti nameščeni tako, da ostane temperatura vsesanega zraka pri $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$).

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 omenjeni 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 z različnimi konfiguracijami doseči enakovredne rezultate, 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 merila, ventili, elektromagneti, črpalke in stikala. Po drugi strani pa se lahko drugi sestavni deli, ki niso potrebni za vzdrževanje točnosti nekaterih sistemov, izločijo, če njihova izločitev temelji na dobri inženirski presoji.

Načelo merjenja je, da se svetloba prenaša skozi določeno 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.

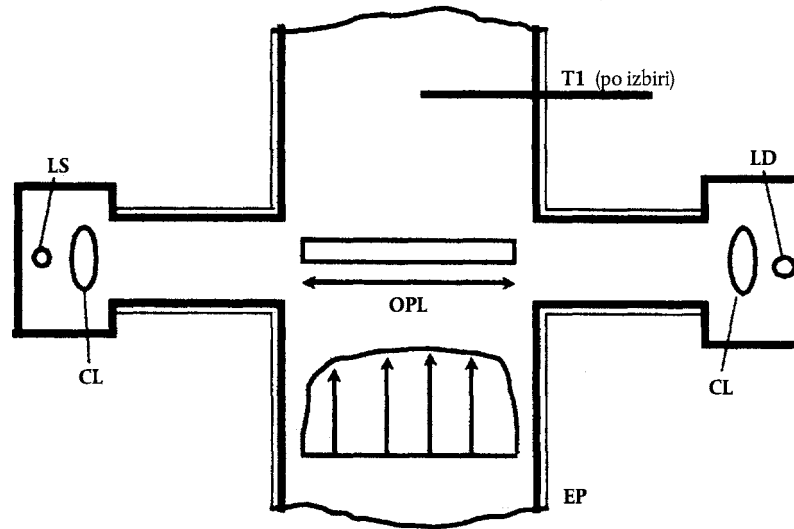
3.2 Merilnik motnosti v celotnem toku

Uporabita se lahko dva splošna tipa merilnika motnosti v celotnem toku (Sl. 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 le-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 toku



3.2.1 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, ki je posledica stopnje spreminjanja gostote in učinka obrobnih plasti. Dolžino optične poti navede proizvajalec merilnika motnosti upošteva je morebitne ukrepe proti osajenosti (npr. splakovanje z zrakom). Če dolžina optične poti ni na voljo, jo je treba določiti v skladu z ISO IDS 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 s 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 proti osajenju zaščiten s sredstvi, ki na dolžino optične poti ne vplivajo preko meja, ki jih je postavil proizvajalec.

LD – detektor svetlobe

Detektor svetlobe naj bo foto celica 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 fotooptični krivulji človeškega očesa (največja občutljivost), pod 430 nm in nad 680 nm pa biti v območju manj kot 4 % tega največje občutljivosti. Detektor svetlobe mora biti proti osajenju zaščiten s sredstvi, ki na dolžino optične poti ne vplivajo preko meja, ki jih postavi proizvajalec.

CL – kolimator

Izstopna svetloba se kolimira v snop z največjim premerom 30 nm. Žarki svetlobnega snopa morajo biti vzporedni, z dovoljenim odstopanjem od optične osi za 3°.

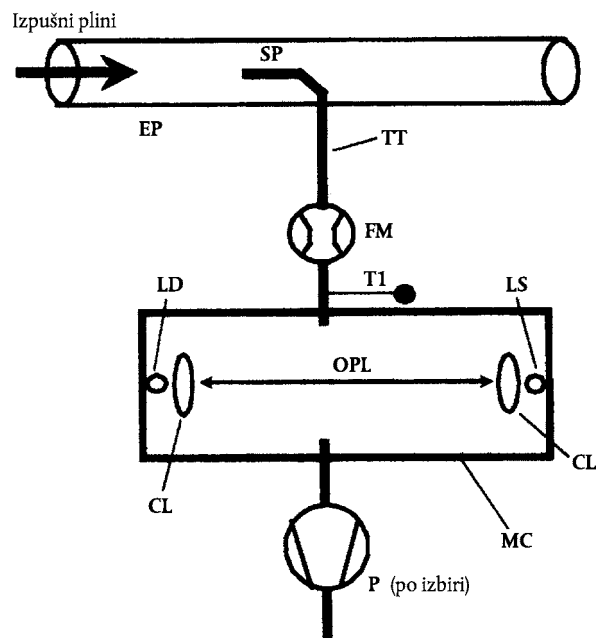
T1 – temperaturni senzor (po izbiri)

Skozi ves preskus se lahko spremlja temperatura izpušnih plinov.

3.3 Merilnik motnosti v delnem toku

Pri merilniku motnosti v delnem toku (Sl. 24) se iz izpušne cevi odvzame reprezentančen vzorec izpušnih plinov in pošlje skozi merila 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, ki 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 na ali ob središčni črti izpušne cevi, ki gleda v smeri proti toku. Razmik od stene zadnjega (izstopnega) dela 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 odzivni čas pri najmanjšem pretoku merila, določen v skladu s točko 5.2.4 Dodatka 4 k Prilogi III., krajši od 0,05 s,
- ne sme bistveno vplivati na največjo koncentracijo dima.

FM – naprava za merjenje pretoka

Merilo pretoka za zaznavanje pravilnega pretoka v merilno komoro. Največjo in najmanjšo stopnjo pretoka določi proizvajalec merila in mora biti takšna, da sta izpolnjeni zahtevi o odzivnem času TT in dolžini optične poti. Naprava za merjenje pretoka je lahko nameščena v bližini črpalke za vzorčenje P, če se le-ta se 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 do najmanjše mogoče mere.

Tlak plinov v merilni komori se od atmosferskega tlaka ne sme razlikovati za več kot 0,75 kPa. Če to s konstrukcijo ni mogoče, je treba merilnik motnosti pretvoriti na atmosferski tlak.

Temperatura sten merilne komore se nastavi na območje od 343 K (70 °C) do 373 K (100 °C) ± 5 K, v vsakem primeru pa zadosti nad rosiščem izpušnih plinov, da se prepreči kondenzacija. Merilna komora mora biti opremljena 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, ki je posledica stopnje spreminjanja gostote in učinka obrobni plasti. Dolžino optične poti navede proizvajalec merilnika motnosti upoštevaje morebitne ukrepe proti osajenosti (npr. splakovanje z zrakom). Če dolžina optične poti ni na voljo, jo je treba določiti v skladu z ISO IDS 11614, točka 11.6.5.

LS – svetlobni vir

Svetlobni vir naj bo žarnica 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 proti osajenju zaščiten s sredstvi, ki na dolžino optične poti ne vplivajo preko meja, ki jih je postavil proizvajalec.

LD – detektor svetlobe

Detektor svetlobe naj bo foto celica 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 fotooptični krivulji človeškega očesa (največja občutljivost), pod 430 nm in nad 680 nm pa biti v območju manj kot 4 % te največje občutljivosti. Detektor svetlobe mora biti proti osajenju zaščiten s sredstvi, ki na dolžino optične poti ne vplivajo preko meja, ki jih postavi proizvajalec.

CL – kolimator

Izstopna svetloba se kolimira v snop z največjim premerom 30 nm. Žarki svetlobnega snopa morajo biti vzporedni, z dovoljenim odstopanjem od optične osi za 3°.

T1 – temperaturni senzor (po izbiri)

Za spremljanje temperature izpušnih plinov na vstopu v merilno komoro.

P – črpalka za vzorčenje

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 (tipa motorja/družine motorjev/sestavnega dela ⁽¹⁾ glede na Direktivo 88/77/EGS, nazadnje spremenjeno z Direktivo 1999/96/ES.

Številka ES-homologacije: Številka razširitve:

I. DEL

0. **Splošno**
- 0.1 Znamka vozila/samostojne tehnične enote/sestavnega dela ⁽¹⁾:
- 0.2 Proizvajalčeva oznaka vozila/samostojne tehnične enote/sestavnega dela ⁽¹⁾:
- 0.3 Proizvajalčeva koda tipa, kot je označena na vozilu/samostojni tehnični enoti/sestavnem delu ⁽¹⁾:
- 0.4 Kategorija vozila:
- 0.5 Kategorija motorja: dizelski/na zemeljski plin NG/na utekočinjeni naftni plin LPG ⁽¹⁾:
- 0.6 Ime in naslov proizvajalca:
- 0.7 Ime in naslov pooblaščenega zastopnika proizvajalca (če pride v poštev):

II. DEL

1. Kratek opis (po potrebi): 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 (če pride v poštev):
6. Pripombe (po potrebi): 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 črtati.

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 v zvezi s homologacijo vozila z vgrajenim motorjem, ki jih je treba izpolniti:
- 1.1.1 Znamka motorja (ime podjetja):
- 1.1.2 Tip in komercialni opis (navesti morebitne variante):
- 1.1.3 Proizvajalčeva koda, kot je označena na motorju:
- 1.1.4 Kategorija vozila (po potrebi):
- 1.1.5 Kategorija motorja: dizelski/na zemeljski plin NG/na utekočinjeni naftni plin LPG ⁽¹⁾
- 1.1.6 Ime in naslov proizvajalca:
- 1.1.7 Ime in naslov pooblaščenega zastopnika proizvajalca (če pride v poštev):
- 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 v zvezi s homologacijo motorja/družine motorjev ⁽¹⁾ kot samostojne tehnične enote, ki jih je treba izpolniti (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 porabi dodatna oprema, potrebna za delovanje motorja:
- 1.3.4.1 prosti tek: kW; nizko št. vrtljajev: kW; visoko št. vrtljajev: kW
vrtljaji A: kW; vrtljaji B: kW; vrtljaji C: kW;
referenčno št. vrtljajev:kW
- 1.3.5 Omejitve uporabe (če pride v poštev):
- 1.4 Nivoji emisije motorja/osnovnega motorja ⁽¹⁾ :
- 1.4.1 Preskus ESC (po potrebi):
CO: g/kWh
THC: g/kWh
NO_x: g/kWh
PT: g/kWh
- 1.4.2 Preskus ELR (po potrebi):
Stopnja dimljenja:m⁻¹
- 1.4.3 Preskus ETC (po potrebi):
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⁾ Išbraukti tai, kas netinka.

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 merita CO in NO_x na suhi osnovi, HC pa na mokri osnovi. Koncentracija HC je podana z ekvivalentom propana (C3) in jo je treba pomnožiti s 3, da dobimo ekvivalent C1. Za ostale 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 mokro K_{w,r} (točka 4.2 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{18,09}{545,29}\right)} = 1,9058 \quad \text{in} \quad K_{w2} = \frac{1,608 \cdot 7,81}{1000 + (1,608 \cdot 7,81)} = 0,0124$$

$$K_{w,r} = \left(1 - 1,9058 \cdot \frac{18,09}{541,06}\right) \cdot 0,0124 = 0,9239$$

Izračun mokrih koncentracij:

$$\text{CO} = 41,2 \cdot 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$\text{NO}_x = 495 \cdot 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Izračun korekcijskega faktorja vlažnosti NO_x K_{H,D} (točka 4.3 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$A = 0,309 \cdot 18,09 / 541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = -0,209 \cdot 18,09 / 541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 \cdot (7,81 - 10,71) + 0,0026 \cdot (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Izračun stopenj masnih pretokov emisij (točka 4.4 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$\text{NO}_x = 0,001587 \cdot 457 \cdot 0,9625 \cdot 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$\text{CO} = 0,000966 \cdot 38,1 \cdot 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$\text{HC} = 0,000479 \cdot 6,3 \cdot 3 \cdot 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Izračun specifičnih emisij (točka 4.5 Dodatka 1 k Prilogi III):

Naslednji primer izračuna je za CO; postopek izračunavanja je enak tudi za ostale 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:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= (6,7*0,15) + (24,6*0,08) + (20,5*0,10) + (20,7*0,10) + (20,6*0,05) + (15,0*0,05) \\ &\quad + (19,7*0,05) + (74,5*0,09) + (31,5*0,10) + (81,9*0,08) + (34,8*0,05) + (30,8*0,05) \\ &\quad + (27,3*0,05) \\ &= 30,91 \text{ g/h} \end{aligned}$$

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: $46,8*0,05 + 70,1*0,05$

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1*0,15) + (96,8*0,08) + (55,2*0,10) + (82,9*0,10) + (46,8*0,05) + (70,1*0,05) \\ &\quad + (23,0*0,05) + (114,3*0,09) + (27,0*0,10) + (122,0*0,08) + (28,6*0,05) + (87,4*0,05) \\ &\quad + (57,9*0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{CO}}{P} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

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 določene naslednje vrednosti:

$$\begin{aligned} n_Z &= 1 \text{ 600 min}^{-1} \\ M_Z &= 495 \text{ Nm} \\ \text{NO}_{x \text{ mass, } Z} &= 487,9 \text{ g/h (izračunano po prejšnjih formulah)} \\ P(n)_Z &= 83 \text{ kW} \\ \text{NO}_{x, Z} &= 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh} \end{aligned}$$

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

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) * (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Primerjava emisijskih vrednosti NO_x (točka 4.6.3 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$\text{NO}_{x, \text{diff}} = 100 * (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

1.2 Emisije delcev

Merjenje delcev temelji na načelu vzorčenja delcev skozi ves 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. Če 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):

Predpostavlja se naslednje merilne podatke v načinu 4. Postopek izračunavanja je enak tudi za ostale načine.

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

$$G_{\text{EDFW}} = \frac{206,5 \cdot 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ kg/h}$$

(b) metoda merjenja pretoka

$$q = \frac{6,0}{(6,0 - 5,4435)} = 10,78$$

$$G_{\text{EDFW}} = 334,02 \cdot 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

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_{EDFW} skozi ves cikel. Skupna stopnja vzorcev M_{SAM} se sešteje iz stopenj vzorcev v posameznih načinih.

$$\begin{aligned} \overline{G_{\text{EDFW}}} &= (3567 \cdot 0,15) + (3592 \cdot 0,08) + (3611 \cdot 0,10) + (3600 \cdot 0,10) + (3618 \cdot 0,05) \\ &\quad + (3600 \cdot 0,05) + (3640 \cdot 0,05) + (3614 \cdot 0,09) + (3620 \cdot 0,10) + (3601 \cdot 0,08) \\ &\quad + (3639 \cdot 0,05) + (3582 \cdot 0,05) + (3635 \cdot 0,05) \\ &= 3604,6 \text{ kg/h,} \end{aligned}$$

Če predpostavljamo, da je masa delcev na filtrih 2,5 mg, potem je

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \cdot \frac{3604,6}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Korekcija ozadja (ni obvezna)

Predpostavljamo eno meritev ozadja (okolice) z naslednjimi vrednostmi. Izračun faktorja redčenja DF je enak kot pri točki 3.1 tega Dodatka in spodaj ni pokazan.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{\text{DIL}} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Vsota DF} &= [(1-1/119,15) \cdot 0,15] + [(1-1/8,89) \cdot 0,08] + [(1-1/14,75) \cdot 0,10] + [(1-1/10,10) \cdot 0,10] \\ &\quad + [(1-1/18,02) \cdot 0,05] + [(1-1/12,33) \cdot 0,05] + [(1-1/32,18) \cdot 0,05] \\ &\quad + [(1-1/6,94) \cdot 0,09] + [(1-1/25,19) \cdot 0,10] + [(1-1/6,12) \cdot 0,08] + [(1-1/20,87) \cdot 0,05] \\ &\quad + [(1-1/8,77) \cdot 0,05] + [(1-1/12,59) \cdot 0,05] \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \left(\frac{0,1}{1,5} \cdot 0,923 \right) \cdot \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Izračun specifične emisije (točka 5.5 Dodatka 1 k Prilogi III):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \cdot 0,15) + (96,8 \cdot 0,08) + (55,2 \cdot 0,10) + (82,9 \cdot 0,10) + (46,8 \cdot 0,05) + (70,1 \cdot 0,05) \\ &\quad + (23,0 \cdot 0,05) + (114,3 \cdot 0,09) + (27,0 \cdot 0,10) + (122,0 \cdot 0,08) + (28,6 \cdot 0,05) + (87,4 \cdot 0,05) \\ &\quad + (57,9 \cdot 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW,} \end{aligned}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

$$\text{če je ozadje korigirano, je } \overline{PT} = \frac{5,726}{60,006} = 0,095 \text{ g/kWh,}$$

Izračun specifičnega vplivnega faktorja (točka 5.6 Dodatka 1 k Prilogi III):

Če se predpostavi vrednosti, izračunane za način 4 zgoraj, potem je:

$$WF_{E,i} = \frac{0,152 \cdot 3604,6}{1,515 \cdot 3600,7} = 0,1004$$

Ta vrednost je v okviru predpisane vrednosti $0,10 \pm 0,003$.

2. PRESKUS ELR

GLEDE na to, da je filtriranje po Besselu popolnoma nov postopek povprečevanja v evropski zakonodaji o izpušnih plinih, bodo v nadaljevanju podani obrazložitev Besselovega filtra, primer zasnovane Besselovega algoritma in primer izračuna končne vrednosti dimljenja. Konstante Besselovega algoritma so odvisne samo od konstrukcije merilnika motnosti in od stopnje vzorčenja sistema za pridobivanje podatkov. Priporoča se, da proizvajalec navede končne Besselove konstante za različne stopnje vzorčenja in da odjemalec te konstante uporabi za določanje Besselovega algoritma za izračunavanje vrednosti dimljenja.

2.1 Splošne pripombe glede Besselovega filtra

Zaradi popačenj v visokofrekvenčnem področju kaže neobdelan signal ponavadi močno razpršeno sled. Da bi ta popačenja v visokofrekvenčnem področju odstranili, se za preskus ELR zahteva Besselov filter. Sam Besselov filter je rekursivni 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 predvsem odvisna 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 tadv učinka, se imenujeta fizični in električni odzivni čas, in označujeta posamezni filter pri vsakem tipu merilnika motnosti.

Namen uporabe Besselovega filtra je zagotoviti enotne lastnosti celotnega sistema za merjenje motnosti, ki jih sestavljajo:

- fizični odzivni čas merilnika motnosti (t_p),
- električni odzivni čas merilnika motnosti (t_e),
- odzivni čas uporabljenega Besselovega filtra (t_f).

Povprečni odzivni čas sistema t_{Aver} je podan s formulo:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

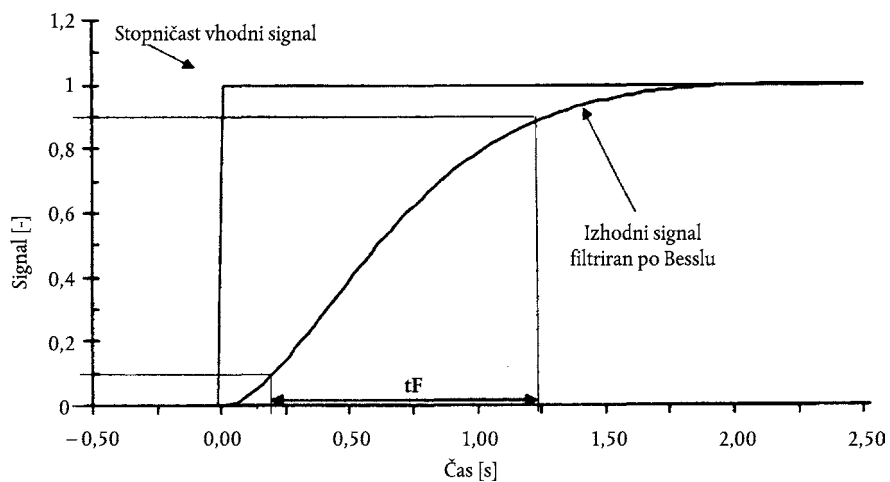
in mora biti enak za vse vrste merilnikov motnosti, da bo dal isto vrednost dimljenja. Zato mora biti Besselov filter izdelan tako, da bo odzivni čas filtra (t_f) skupaj s fizičnim odzivnim časom (t_p) in električnim odzivnim časom (t_e) posameznega merilnika motnosti imel za posledico predpisani povprečni odzivni čas (t_{Aver}). Ker sta t_p in t_e vrednosti, podani za vsak merilnik motnosti posebej, t_{Aver} pa je po tej direktivi 1,0 s, je t_f mogoče izračunati 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 njegov odzivni čas ujema z predpisanim časom vzpona.

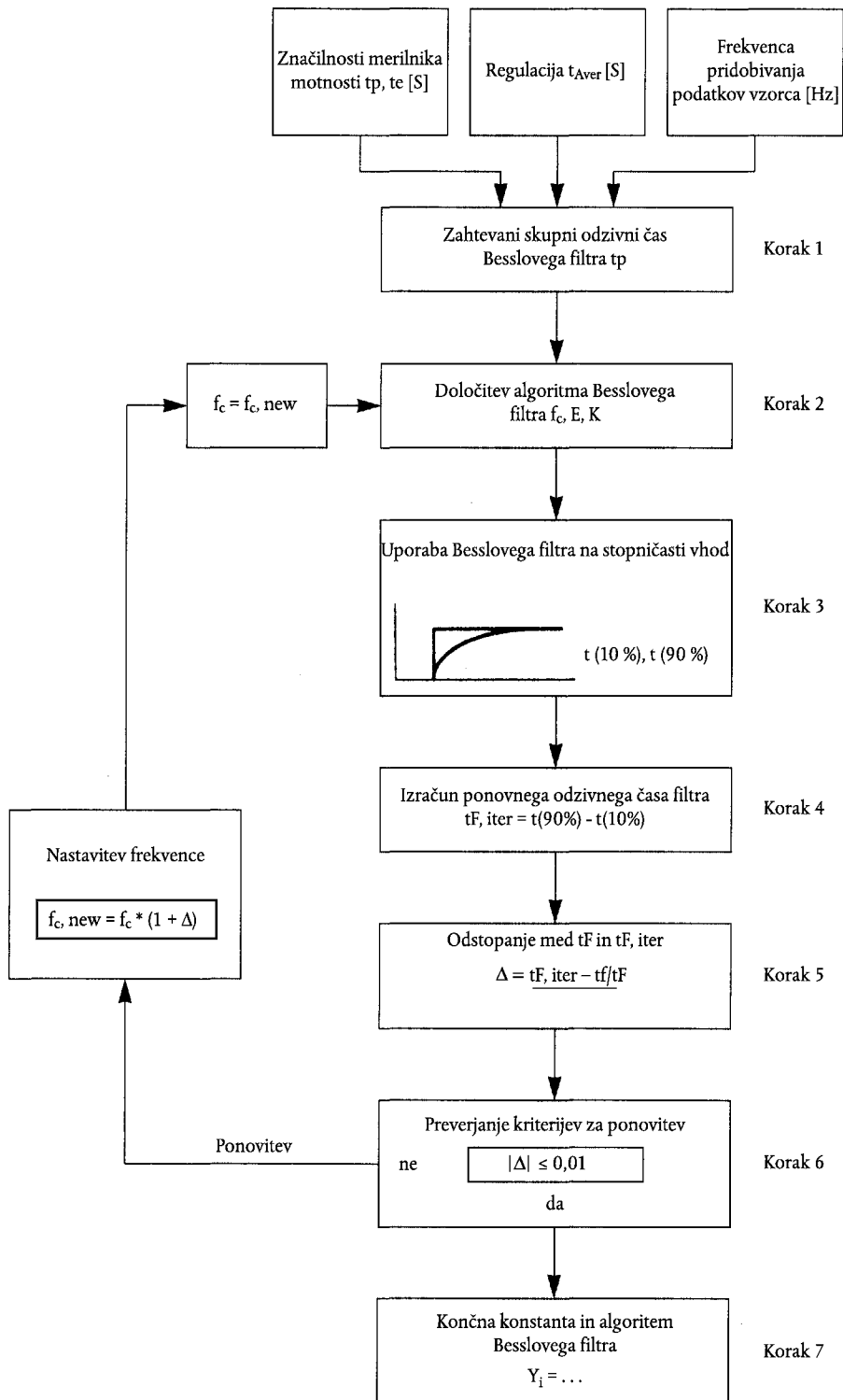
Slika a

Krivulji stopničastega vhodnega signala in filtriranega izhodnega signala



Slika a kaže krivulji stopničastega vhodnega signala in po Besslu filtriranega izhodnega signala, ter odzivni čas Besselovega filtra (t_F).

Določanje 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, v skladu z zgornjim postopkom ponovitve, ki temelji na točki 6.1 Dodatka 1 k Prilogi III.

Za merilnik motnosti in za sistem pridobivanja podatkov se predpostavljajo naslednje značilnosti:

- fizični odzivni čas t_p 0,15 s
- električni odzivni čas t_c 0,05 s
- 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:

$$f_c = 3,1415 / (10 * 0,987421) = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1 / 150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = 1 / [\tan(3,1415 * 0,006667 * 0,318152)] = 150,076644$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 * \sqrt{3 * 0,618034 + 0,618034 * 150,076644^2}} = 7,07948 \text{ E-5}$$

$$K = 2 * 7,07948 \text{ E-5} * (0,618034 * 150,076644^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

To da Besselov algoritem:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 \text{ E-5} * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,970783 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

kjer predstavlja S_i vrednosti vhodnega signala za to stopnjo (ali „0“ ali „1“), Y_i pa filtrirane vrednosti izhodnega signala.

Korak 3 Uporaba Besselovega filtra na stopničastem vhodu:

Odzivni čas Besselovega filtra t_F na stopničastem vhodnem signalu je definiran 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 vhodu 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 števkami v krepkem tisku.

V Tabeli B se pri prvi ponovitvi 10 % vrednost pojavi med indeksom 30 in 31, 90 % vrednost pa med indeksom 191 in 192. Za izračun $t_{F, \text{iter}}$ se točni vrednosti t_{10} in t_{90} določita z linearno interpolacijo med sosednjima merilnima točkama, in sicer takole:

$$t_{10} = t_{\text{lower}} + \Delta t * (0,1 - \text{out}_{\text{lower}}) / (\text{out}_{\text{upper}} - \text{out}_{\text{lower}})$$

$$t_{90} = t_{\text{lower}} + \Delta t * (0,9 - \text{out}_{\text{lower}}) / (\text{out}_{\text{upper}} - \text{out}_{\text{lower}})$$

kjer sta $\text{out}_{\text{upper}}$ oziroma $\text{out}_{\text{lower}}$ sosednji točki po Besselu filtriranega izhodnega signala, t_{lower} pa je čas sosednje časovne točke, kot je nakazan v Tabeli B.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 * (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 * (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Korak 4 Odzivni čas filtra v prvem ponovitvenem ciklu:

$$t_{F, \text{iter}} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

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 kriterijev za ponovitev:

Zahtevana je $|\Delta| \leq 0,01$. Ker je $0,081641 > 0,01$, kriteriji za ponovitev niso izpolnjeni in je treba začeti nov ponovitveni cikel. Za ta ponovitveni cikel se iz f_c in Δ takole izračuna mejna frekvenca:

$$f_{c, \text{bew}} = 0,318152 * (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Ta, nova mejna frekvenca se uporabi v drugem ponovitvenem ciklu, tako da se ponovno začne s korakom 2. Ponovitev je treba ponavljati, dokler niso izpolnjeni kriteriji 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
$t_{F, \text{iter}}$	(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 izpolnjeni kriteriji za ponovitev, se v skladu s korakom 2 izračunajo končne konstante Besselovega filtra in končni Besselov algoritem. V tem primeru so bili kriteriji za ponovitev izpolnjeni po drugi ponovitvi ($\Delta = 0,006657 \leq 0,01$). Končni algoritem se nato uporabi za določanje povprečnih vrednosti dimljenja (glej naslednjo točko 2.3).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777E-5 * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,968410 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

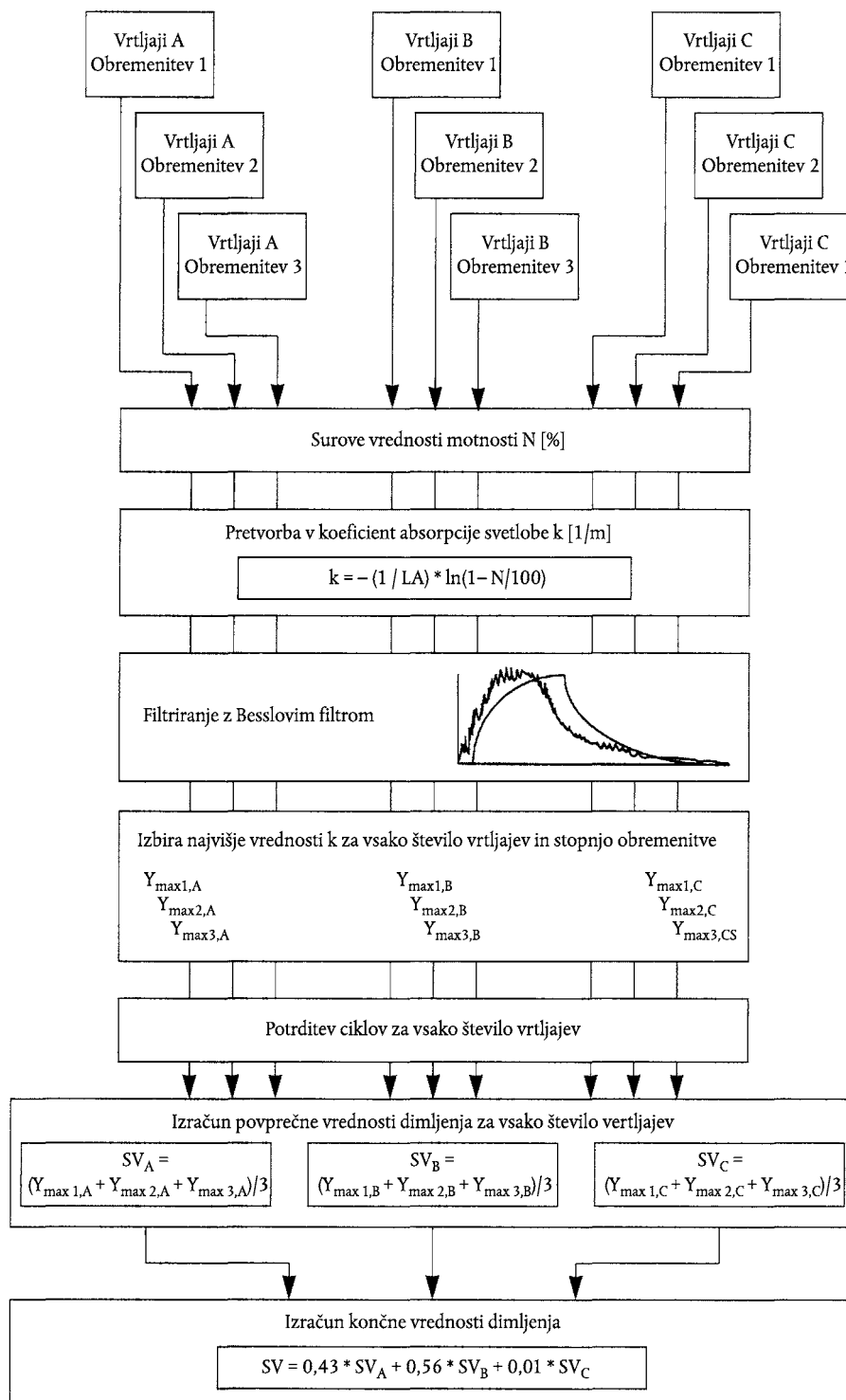
Tabela B

Vrednosti stopničastega vhodnega signala in izhodnega signala, filtriranega po Besselu, za prvi in drugi ponovitveni cikel

Indeks 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
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

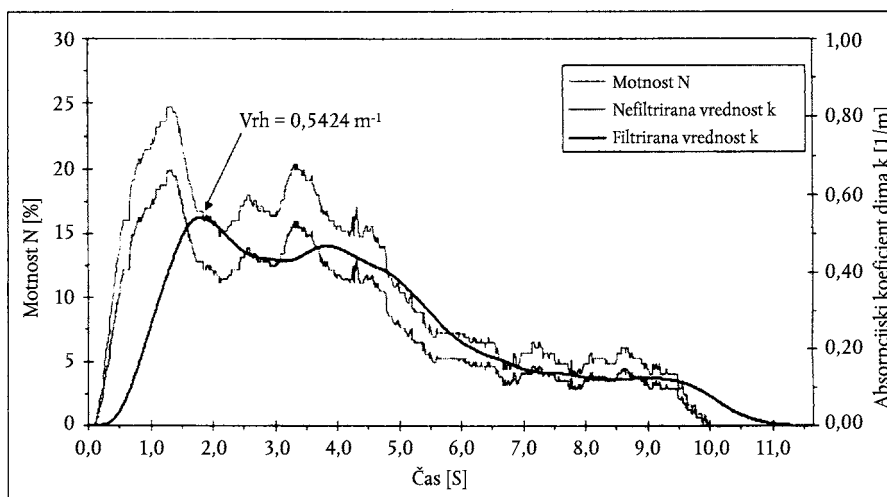
Na spodnji shemi je podan splošni postopek za določanje končne stopnje dimljenja.



Na Sliki b so prikazane krivulje izmerjenega neobdelanega signala 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 . Ustrezno temu vsebuje Tabela c številčne vrednosti indeksa i , časa (frekvenca vzorčenja 150 Hz), neobdelanega signala, nefiltrirane vrednosti k in filtrirane vrednosti k . Filtriranje je bilo izvedeno s pomočjo konstant 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 vrednosti dimljenja k in filtrirane vrednosti dimljenja k



Temenska vrednost ($i = 272$) se izračuna s predpostavljajanjem naslednjih podatkov v Tabeli C. Vse ostale stopnje dimljenja se izračunajo na enak način. Za začetek algoritma se vrednosti S_{-1} , S_{-2} , Y_{-1} in Y_{-2} nastavijo na nič.

L_A (m)	0,430
indeks 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):

$$k = -\frac{1}{0,430} * \ln\left(1 - \frac{16,783}{100}\right) = 0,427252 m^{-1}$$

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 , ki 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 .

$$Y_{272} = 0,542383 + 8,272777E-5*(0,427252 + 2*0,427392 + 0,427532 - 4*0,542337) + 0,968410*(0,542383 - 0,542337) = 0,542389m^{-1}$$

Ta vrednost ustreza $Y_{max1, A}$ 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. Predpostavljajmo naslednje vrednosti

Vrtljaji	$Y_{max} (m^{-1})$		
	cikel1.	cikel2.	cikel3.
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587)/3 = 0,5482m^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389)/3 = 0,5462m^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177)/3 = 0,5099m^{-1}$$

$$SV = (0,43*0,5482) + (0,56*0,5462) + (0,01*0,5099) = 0,5467m^{-1}$$

Validacija cikla (točka 3.4 Dodatka 1 k Prilogi III)

Pred izračunavanjem SV mora biti cikel validiran z izračunom relativnih standardnih odstopanj dimljenja vseh treh ciklov za vsako število vrtljajev.

Vrtljaji	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 število vrtljajev izpolnjen kriterij validacije 15 %.

Tabela C

Vrednosti dimljenja N, nefiltrirana in filtrirana vrednost k na začetku obremenitvene stopnje

Indeks 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
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 okrog $Y_{\max 1, A}$ (= temenska vrednost, nakazana s številko v krepkem tisku)

Indeks 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
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)**

Predpostavi se naslednje rezultate preskusa za sistem PDP-CVS

V_0 (m ³ /vrt.)	0,1776
N_p (vrt.)	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):

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot 0,1776 \cdot 23073 \cdot (98,0 - 2,3) \cdot 273 / (101,3 \cdot 322,5) = 4237,2 \text{ kg}$$

Izračun korekcijskega faktorja NO_x (točka 4.2 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Izračun korigiranih koncentracij ozadja (okolja) (točka 4.3.1.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

Predpostavljamo dizelsko gorivo s sestavo $C_{10}H_{18}$

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + (1,8/2) + [3,76 \cdot (1 + (1,8/4))]} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723} + (9,00 + 38,9) \cdot 10^{-4} = 18,69$$

$$NO_{x\ conc} = 53,7 - 0,4 \cdot (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$CO_{\ conc} = 38,9 - 1,0 \cdot (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$HC_{\ conc} = 9,00 - 3,02 \cdot (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

Izračun masnega pretoka emisij (točka 4.3.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$NO_{x\ mass} = 0,001587 \cdot 53,3 \cdot 1,039 \cdot 4237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$CO_{\ mass} = 0,000966 \cdot 37,9 \cdot 4237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$HC_{\ mass} = 0,000479 \cdot 6,14 \cdot 4237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Izračun specifičnih emisij (točka 4.4 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\overline{NO_x} = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{HC} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

3.2 Emisije delcev (dizelski motor)

Predpostavi se naslednje rezultate preskusa za sistem PDP-CVS z dvojn timeredenjem

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
$M_{f, p}$ (mg)	3,030
$M_{f, b}$ (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 masnih emisij (točka 5.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} * \frac{4237,2}{1000} = 10,42 \text{ g}$$

Izračun masne emisije korigiranega ozadja (točka 5.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$PT_{mass} = \left[\frac{3,074}{1,250} \left(\frac{0,341}{1,245} * \left(1 - \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] * \frac{4237,2}{1000} = 9,32 \text{ g}$$

Izračun specifične emisije (točka 5.2 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh} \text{ če je ozadje korigirano}$$

3.3 Plinaste emisije (motor na CNG)

Predpostavi se naslednje rezultate preskusa za sistem PDP-CVS z dvojn timeredenjem

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):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 * (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Izračun koncentracije NMHC (točka 4.3.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

(a) metoda GC

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

(b) metoda NMC

Predpostavljamo učinkovitost metana 0,04 in učinkovitost etana 0,98 (glej točko 1.8.4 Dodatka 5 k Prilogi III)

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27,0 * (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Izračun korigiranih koncentracij ozadja (točka 4.3.1.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

Predpostavi se referenčno gorivo G20 (100 % metan) s sestavo C₁H₄:

$$F_s = 100 * \frac{1}{1 + (4/2) + [3,76 * (1 + (4/4))]} = 9,5$$

$$\text{DF} = \frac{9,5}{0,723} + (27,0 + 44,3) * 10^{-4} = 13,01$$

Pri NMHC je koncentracija ozadja razlika med HC_{concd} in CH₄ concd

$$\text{NO}_{\text{xconc}} = 17,2 - 0,4 * (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 44,3 - 1,0 * (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 8,4 - 1,32 * (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$\text{CH}_{4\text{conc}} = 18,0 - 1,7 * (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Izračun masnega pretoka emisij (točka 4.3.1 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\text{NO}_{\text{xmass}} = 0,001587 * 16,8 * 1,074 * 4237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 * 43,4 * 4237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 * 7,2 * 4237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$\text{CH}_{4\text{mass}} = 0,000554 * 16,4 * 4237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Izračun specifičnih emisij (točka 4.4 Dodatka 2 k Prilogi III):

$$\overline{\text{NO}}_{\text{x}} = 121,330 / 62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642 / 62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315 / 62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CH}}_4 = 38,498 / 62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

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 % izvirnega kisika v gorivu;

⁽¹⁾ Stehiometrična razmerja zrak/gorivo avtomobilskih goriv — SAE J1829, junij 1987. John B. Heywood, *Internal combustion engine fundamentals*, McGraw-Hill, 1988, Poglavje 3.4 „Combustion stoichiometry“ (str. 68-72).

n in m se nanašata na povprečni C_nH_m , ki predstavlja ogljikovodike v gorivu, in sicer:

$$n = \frac{1 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 2 \times \left[\text{C}_2 \frac{\%}{100} \right] + 3 \times \left[\text{C}_3 \frac{\%}{100} \right] + 4 \times \left[\text{C}_4 \frac{\%}{100} \right] + 5 \times \left[\text{C}_5 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 4 \times \left[\text{C}_2\text{H}_4 \frac{\%}{100} \right] + 6 \times \left[\text{C}_2\text{H}_6 \frac{\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\text{C}_3\text{H}_8 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

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 (t.j. O_2^* , N_2 , CO_2 , He itd.) v gorivu.

4.2 Primeri izračuna faktorja λ -premika S_λ :

1. primer: G_{25} : $\text{CH}_4 = 86\%$, $\text{N}_2 = 14\%$ (prostorninskih)

$$n = \frac{1 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 2 \times \left[\text{C}_2 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\% \text{ redčila}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 4 \times \left[\text{C}_2\text{H}_4 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\% \text{ redčila}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\% \text{ inert}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

2. primer: G_{xy} : $\text{CH}_4 = 87\%$, $\text{C}_2\text{H}_6 = 13\%$ (prostorninskih)

$$n = \frac{1 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 2 \times \left[\text{C}_2 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\% \text{ redčila}}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 6 \times \left[\text{C}_2\text{H}_6 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\% \text{ redčila}}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\% \text{ inert}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

3. primer: ZDA: $\text{CH}_4 = 89\%$, $\text{C}_2\text{H}_6 = 4,5\%$, $\text{C}_3\text{H}_8 = 2,3\%$, $\text{C}_6\text{H}_{14} = 0,2\%$,

$$n = \frac{1 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 2 \times \left[\text{C}_2 \frac{\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\% \text{ redčila}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,64+4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\text{CH}_4 \frac{\%}{100} \right] + 4 \times \left[\text{C}_2\text{H}_4 \frac{\%}{100} \right] + 6 \times \left[\text{C}_2\text{H}_6 \frac{\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\text{C}_3\text{H}_8 \frac{\%}{100} \right]}{1 - \frac{\% \text{ redčila}}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6+4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\% \text{ inert}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) \frac{0,6}{100}} = 0,96$$